

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Ricardo Luiz Sodré Rocha

**POTENCIAL ECONÔMICO DAS ROCHAS ORNAMENTAIS DO
NOROESTE FLUMINENSE – TRÊS CASOS SELECIONADOS NOS
MUNICÍPIOS DE CAMBUCI E ITAPERUNA – ESTADO DO RIO DE
JANEIRO**

Dissertação de Mestrado (Geologia)

Rio de Janeiro
Maio de 2012

Dissertação de Mestrado (Geologia)

Ricardo Luiz Sodré Rocha

**Potencial Econômico das Rochas Ornamentais do Noroeste Fluminense – Três Casos Seleccionados nos
Municípios de Cambuci e Itaperuna – Estado do Rio de Janeiro**

V. 1

**PPGL
IGEO
UFRJ**

ANO

2012



UFRJ

Ricardo Luiz Sodré Rocha

**POTENCIAL ECONÔMICO DAS ROCHAS ORNAMENTAIS DO NOROESTE
FLUMINENSE – TRÊS CASOS SELECIONADOS NOS MUNICÍPIOS DE CAMBUCI
E ITAPERUNA – ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como requisito necessário à obtenção do grau de Mestre em Ciências (Geologia).

Área de concentração:

Geologia Regional e Econômica

Orientador

Prof. Dr. José Mário Coelho

Rio de Janeiro
Maio de 2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Rocha, Ricardo Luiz Sodré
Potencial Econômico das Rochas Ornamentais do
Noroeste Fluminense – Três Casos Selecionados nos
Municípios de Cambuci e Itaperuna – Estado do Rio de
Janeiro

[Rio de Janeiro] 2012.

XVII, 135 p. (Instituto de Geociências – UFRJ, M. Sc.,
Programa de Pós-Graduação em Geologia, 2010).

Referências Bibliográficas: 112-115 p.

Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro,
realizada no Instituto de Geociências.

1. Rochas Ornamentais
2. Técnico - Econômico
3. Noroeste Fluminense

I – IG/UFRJ

II – Título (série)

Ricardo Luiz Sodré Rocha

POTENCIAL ECONÔMICO DAS ROCHAS ORNAMENTAIS DO NOROESTE
FLUMINENSE – TRÊS CASOS SELECIONADOS NOS MUNICÍPIOS DE CAMBUCI
E ITAPERUNA – ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como requisito necessário à obtenção do grau de Mestre em Ciências (Geologia).

Área de concentração:

Geologia Regional e Econômica

Orientador:

Prof. Dr. José Mário Coelho

Aprovada em: 31 de maio de 2012

Por:

Presidente: Prof. Dr. Julio Cezar Mendes, UFRJ

Profa.Dra. Cícera Neysi de Almeida, UFRJ

Rosana Elisa Coppedê Silva, DSc - Externo

Dedico este trabalho à minha mulher, aos meus filhos, à minha mãe e aos meus colegas de trabalho, pilares para minha sustentação em momentos de incertezas e estímulos tornando-os grandes incentivadores do meu aperfeiçoamento técnico e sucesso na vida acadêmica, pessoal e profissional.

Dedico, também, este trabalho aos que partiram para outras constelações, mas que aqui deixaram as suas marcas e sementes para uma vida melhor na Terra. Em especial ao meu pai - José Carlos Toledo Rocha; Adriano Caranassios e Djalma Branco – (*In memorium*).

AGRADECIMENTOS

Ao *Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro* que me deu a oportunidade de realizar esta pesquisa, além de me oferecer meios físicos e intelectuais para que esta se concretizasse vindo com isto, adquirirem novos e atualizados conhecimentos a fim de almejar uma melhor qualificação profissional e pessoal.

Ao meu Professor Orientador, *Prof. Dr. José Mário Coelho*, por acreditar nas minhas propostas e perseverança dedicadas a este trabalho ora apresentado, pelo oferecimento desta oportunidade à realização de mais informações ao setor de rochas ornamentais, além de haver me orientado ativamente neste assunto tão excitante e sugestivo à economia do ERJ.

Ao *Dr. Gilberto Calaes* pelos conselhos, sugestões e correções no texto da Dissertação.

Ao *Departamento de Recursos Minerais - DRM-RJ*, pelo apoio logístico, assim como, pela liberação dos horários durante o expediente de trabalho, para me dedicar às aulas e pesquisas direcionadas a conclusão desta Dissertação.

À minha mulher, *Verônica de Oliveira Roupa*, pela paciência e aos vários fins de semana sacrificados socialmente, para que eu pudesse ter uma dedicação integral aos estudos, pesquisas e conclusão da redação deste trabalho.

Aos meus colegas de DRM-RJ, em especial aos geólogos: *Hernani Henrique Ramirez Nunes, Rodrigo Peternel e Paulo Guimarães* e ao economista *Ronaldo Maurício*, pelas inúmeras sugestões e cooperações em relação ao conteúdo e qualidade técnica do texto.

Aos colegas geólogos *Túlio Marques e Sérgio Abreu*, a bibliotecária *Patrícia Gonçalves*, pelas sugestões e incentivo ao desenvolvimento desse trabalho.

Às empresas de mineração *Mármore Branco Mar de Espanha, Mineração Córrego da Onça e a Mineração de Granitos de Itaperuna*, pelo amplo acesso às frentes de lavra e as informações fornecidas relativas às suas respectivas pedreiras, pois sem este apoio não seria possível o desenvolvimento deste trabalho.

À secretária da Pós-Graduação *Christina Barreto Pinto* pelas valiosas informações.

*O saber é amargo: aqueles que mais sabem
mais profundamente choram a verdade fatal,
A árvore do saber “não é a árvore da vida”.*

Friedrich Nietzsche.

RESUMO

Ricardo Luiz Sodré Rocha

Orientador: Prof. Dr. José Mário Coelho

POTENCIAL ECONÔMICO DAS ROCHAS ORNAMENTAIS DO NOROESTE FLUMINENSE – TRÊS CASOS SELECIONADOS NOS MUNICÍPIOS DE CAMBUCI E ITAPERUNA – ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Geologia, Rio de Janeiro, 2012

O Estado do Rio de Janeiro possui grande potencialidade para a produção de rochas ornamentais, sendo que a tendência verificada na sua produção atual apresenta uma maior concentração de rochas nas regiões Norte e Noroeste do Estado. Estas regiões apresentam rochas com características de movimentados e exóticas. A região Noroeste fluminense apresenta um número aproximado de vinte unidades geológicas diferentes, sendo que os municípios de Cambuci e Itaperuna contemplam as Unidades com a variação de rochas mais propícias a serem pesquisadas para o uso na construção civil, principalmente, por apresentarem variações quanto à composição, texturas, granulometria, cor, deformação, entre outros fatores que podem dar um diferencial no mercado de rochas ornamentais. Um exemplo da atual situação do setor são as rochas exóticas existentes nos municípios de Cambuci e Itaperuna, com boa aceitação no mercado. Tendo em vista a acentuada queda nas exportações acompanhada do cenário de esvaziamento do setor de rochas ornamentais, o Governo do Estado Rio de Janeiro estuda a implantação de programas específicos para revitalizar o setor, através de ações relativas: prospecção de novas áreas; regularização/legalização; financiamento; política tributária; tecnologia; divulgação e logística. O objetivo deste projeto é avaliar três pedreiras de rochas ornamentais existentes nos municípios de Cambuci e Itaperuna, a fim de verificar a viabilidade técnica e econômica das mesmas, através de estudos comparativos entre os índices de caracterização tecnológica e da análise de sensibilidade dos indicadores de decisão VAL e TIR. Com a divulgação desse estudo espera-se o surgimento de novas oportunidades na região Noroeste Fluminense, gerando grande desenvolvimento para o setor, já que estes municípios apresentam baixo índice de qualidade de vida e de desenvolvimento econômico, e sem grandes conflitos e restrições ambientais, devido a região já ter sofrido altos índices de degradação ao longo do tempo. A mineração, além de fixadora da população, entra como geradora de emprego e renda, devido ao seu expressivo potencial mineral.

Palavras-chave: Rocha Ornamental; Rio de Janeiro; Municípios de Cambuci e Itaperuna

ABSTRACT

Ricardo Luiz Sodré Rocha

Advisor: Prof. Dr. José Mário Coelho

ECONOMIC POTENTIAL OF ORNAMENTAL ROCKS FROM FLUMINENSE'S NORTHWEST – THREE SELECTED CASES AT CAMBUCI AND ITAPERUNA CITIES – STATE OF RIO DE JANEIRO

Summary of the Dissertation, submitted to the Graduate Program in Geology, Institute of Geosciences, Federal University of Rio de Janeiro - UFRJ, as part of the requirements for obtaining a Master's Degree in Geology, Rio de Janeiro, 2012.

The state of Rio de Janeiro has a great potential for production of ornamental rocks, and the trend, in its current production, has a higher concentration of rocks in the north and northwest of the state. These regions have rocks with moved and exotic features. The northwest region has an estimated number of twenty different geological units, and the cities of Cambuci and Itaperuna have the units with the variation of rocks more likely to be researched for use in construction, mainly because they present variations in the composition, texture, grain size, color, distortion, among other factors, that can make the difference in the market of ornamental stones. Examples of the current situation of this sector are the Cambuci and Itaperuna's exotic rocks, with a good market acceptance. Given the sharp drop in exportations, followed by the scenario of deflation in the sector of ornamental rocks, the Government of Rio de Janeiro's state is currently studying the implementation of specific programs to revitalize the sector through related actions: exploration of new areas; regularization/legalization, financing, tax policy, technology, publishing and logistics. The objective of this project is to evaluate three existing stone quarries in the municipalities of Cambuci and Itaperuna, in order to verify their technical and economic feasibility, through comparative studies between technological characterization's rates and the sensitivity analysis of the indicators of decision VAL and TIR. With the release of this study there is expected the emergence of new opportunities in Fluminense's Northwest region, generating new developments for the sector, as these counties have low quality of life and economic development's rates, and without major conflicts and environmental constraints, considering that the region has already suffered with high rates of degradation over the time. Mining, besides fixing the population, is a generator of employment and income, due to its significant mineral potential.

Keywords: Ornamental Rock; Rio de Janeiro; Cambuci and Itaperuna municipalities.

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Mapa de localização das pedreiras de rochas ornamentais selecionadas nos municípios de Cambuci e Itaperuna.</i>	03
<i>Figura 2: Mapa de localização da região Noroeste perante o ERJ.</i>	06
<i>Figura 3: Mapa de localização do município de Itaperuna.</i>	09
<i>Figura 4: Mapa de localização do município de Cambuci.</i>	11
<i>Figura 5: Mapa geológico com as unidades geológicas destacadas junto com as localizações das pedreiras.</i>	21
<i>Figura 6: Gráfico sobre exportação acumulada do setor de rochas 2007-2011</i>	45
<i>Figura 7: Gráfico sobre a evolução das exportações brasileiras de rochas processadas.</i>	47
<i>Figura 8: Gráfico sobre evolução do volume de importação de material rochoso natural.</i>	50
<i>Figura 9: Imagem Google com a localização das três pedreiras e as principais vias de acesso.</i>	59
<i>Figura 10: Foto da praça de embarque dos blocos da Mineração Córrego da Onça</i>	60
<i>Figura 11: Foto de detalhe da movimentação e coloração dos minerais na face do bloco.</i>	61
<i>Figura 12: Foto de detalhe da movimentação e coloração dos minerais na placa.</i>	61
<i>Figura 13: Foto da placa do granito Hurricane resinado.</i>	62
<i>Figura 14: Foto da praça e o detalhe do corte no maciço feito por fio diamantado.</i>	62
<i>Figura 15: Foto da vista geral do maciço de extração de blocos da MGI.</i>	64
<i>Figura 16: Foto de detalhe da movimentação dos minerais na placa.</i>	65

- Figura 17: Foto mostrando a movimentação visual com fissura na placa.* 65
- Figura 18: Foto dos blocos amarelados na praça de extração da MGI.* 66
- Figura 19: Foto mostrando a movimentação e mudança de cor na face do bloco.* 66
- Figura 20: Foto da vista geral da morfologia da pedreira Mármore Cintilante Cambuci.* 68
- Figura 21: Foto de detalhe da face do matacão de mármore.* 69
- Figura 22: Foto dos matacões de mármore já lavrado.* 69
- Figura 23: Foto mostrando os aspectos gerais da lavra abandonada.* 70
- Figura 24: Foto de matacão de mármore com face cortada na porção Norte da área.* 70
- Figura 25: Foto mostrando os afloramentos de matacões de mármore na porção Norte.* 71
- Figura 26: Foto microscópica do mármore dolomítico mostrando os cristais de piroxênio hipidiomórfico.* 77
- Figura 27: Foto microscópica do “granito Hurricane” mostrando os cristais de quartzo alongados e os plagioclásios alterados.* 79
- Figura 28: Gráfico mostrando a variação TIR X PREÇOS sobre o investimento base.* 98

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Unidades correlacionadas com o Projeto Carta Geológicas e a Faixa Ribeira.</i>	24
<i>Tabela 2: Produção, exportação e Importação de rocha ornamental.</i>	40
<i>Tabela 3: Perfil da produção brasileira.</i>	42
<i>Tabela 4: Distribuição regional da produção bruta de rocha ornamental.</i>	42
<i>Tabela 5: Consumo interno de rocha ornamental e revestimento.</i>	43
<i>Tabela 6: Distribuição de consumo interno e de rocha ornamental e revestimento.</i>	44
<i>Tabela 7: Participação das exportações de rocha ornamental no total exportação brasileira.</i>	48
<i>Tabela 8: Principais estados exportadores de rochas ornamentais em 2008.</i>	49
<i>Tabela 9: Principais preços das rochas ornamentais exportadas pelo Brasil – 2011.</i>	49
<i>Tabela 10: Exportação brasileira de rocha ornamental e contribuição dos estados.</i>	54
<i>Tabela 11: Exportação de rocha ornamental pelo ERJ.</i>	54
<i>Tabela 12: Atual quadro normativo brasileiro.</i>	73
<i>Tabela 13: Quadro normativo americano (ASTM).</i>	74
<i>Tabela 14: Determinação dos valores de absorção de água.</i>	80
<i>Tabela 15: Determinação de massa específica aparente seca e porosidade aparente.</i>	81
<i>Tabela 16 Determinação de resistência a compressão uniaxial.</i>	82
<i>Tabela 17: Determinação de resistência a flexão em três pontos (módulo de ruptura).</i>	83

<i>Tabela 18: Determinação dos valores de congelamento e degelo.</i>	84
<i>Tabela 19: Resistência a abrasão (Amsler).</i>	85
<i>Tabela 20: Determinação de resistência ao impacto duro.</i>	86
<i>Tabela 21: Previsão da produção de blocos das três pedreiras de RO.</i>	88
<i>Tabela 22: Investimento e capacidade instalada das três pedreiras de RO.</i>	89
<i>Tabela 23: Demonstração de custo na produção de blocos nas três pedreiras.</i>	90
<i>Tabela 24: Valores de preços mínimos, máximo e adotados para venda de blocos.</i>	91
<i>Tabela 25: Fluxo de caixa do granito Desert Fire</i>	93
<i>Tabela 26: Fluxo de caixa do granito Hurricane</i>	94
<i>Tabela 27: Fluxo de caixa mármore Cintilante Cambuci</i>	95
<i>Tabela 28: Valores de indicadores de decisão</i>	96
<i>Tabela 29: Valores de investimentos das alternativas 1, 2 e base</i>	96
<i>Tabela 30: Valores das hipóteses de preços adotados</i>	97
<i>Tabela 31: Valores de VAL e TIR da análise de sensibilidade das três pedreiras</i>	97

LISTA DE SIGLAS e ABREVIATURAS

ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais;
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
APL - Arranjo Produtivo Local;
ASTM – *American Society for Testing and Material*;
CEN - Comitê Europeu de Normalização;
CENTROCHAS - Centro Brasileiro dos Exportadores de Rochas;
CFEM – Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais;
CEPED – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da UNEB;
CETEMAG - Centro Tecnológico do Mármore e Granito;
CETEM – Centro de Tecnologia Mineral;
CEPERJ - Centro Estadual de Pesquisas e Estatísticas do Rio de Janeiro;
CM – Código de Mineração;
CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica;
COMED - Coordenação de Mecânica dos Solos e Edificações (vinculado a UNEB);
CONAMA - Conselho Nacional para Assuntos do Meio Ambiente;
COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social;
CIDE – Centro de Informações e Dados do Estado do Rio de Janeiro;
CPRM – Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais;
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral;
DOC – Denominação de Origem Controlada;
DRM-RJ – Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro;
EIA - Estudo de Impacto Ambiental;
ERJ – Estado do Rio de Janeiro;
EVTE – Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica;
FACI – Faculdade de Tecnologia Cachoeiro de Itapemirim;
FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente;
FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro;
GEOSOL – Geologia e Sondagens Ltda;
Ga – Bilhões de Anos;
GEOMITEC – Geologia, Mineração e Tecnologia;
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística;

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços;
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano;
IFDM - Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal;
INEA – Instituto Estadual do Ambiente;
INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial.
INT – Instituto Nacional de Tecnologia;
IP – Indicação de Procedência;
IQM – Índice de Qualidade do Município;
INVEST-RIO – Agência de Fomento do Estado do Rio de Janeiro;
LP – Licença Prévia;
LI – Licença de Instalação;
LO – Licença de Operação;
LTC – Limite Tectônico Central;
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia;
Ma – Milhões de Anos;
MDIC – Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;
MGI – Mineração de Granitos de Itaperuna;
MME – Ministério de Minas e Energia;
MPa – Mega Pascal;
NBR – Norma Brasileira de Regulamentação;
NCM – Nomenclatura Comum do MERCOSUL;
PAE – Plano de Aproveitamento Econômico;
PCA – Plano de Controle Ambiental;
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento;
PIB – Produto Interno Bruto;
PIS – Programa de Integração Social;
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento;
PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada;
REDETEC – Rede de Tecnologia & Inovação do Rio de Janeiro;
RETECMIN – Rede de Tecnologia Mineral;
RIMA – Relatório de Impacto ao Meio Ambiente;
RO – Rochas Ornamentais;
ROYALTY- Imposto Relativo à Extração de Recursos Naturais Minerais ou Pagamento Percentual ao Superficial pela Extração de Bens Minerais;

RV – Rochas de Revestimentos;

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas;

SECEX – Secretaria de Comércio Exterior;

SEDEIS – Secretaria Estadual de Desenvolvimento, Energia, Indústria e Serviço;

SIMAGRAN-RIO – Sindicato das Indústrias de Mármore Granito e Rochas Afins do Estado do Rio de Janeiro;

SINDGNAISSES – Sindicato de Extração e Aparelhamento de Gnaisses do Noroeste do Rio de Janeiro;

SLAP – Sistema de Licenciamento Ambiental e Poluidor do ERJ (antigo);

SLAM – Sistema de Licenciamento Ambiental do Estado do Rio de Janeiro (Novo);

TAC – Termo de Ajuste de Conduta;

TMA – Taxa Mínima de Atratividade;

TIR – Taxa Interna de Retorno;

TRISERVICE – Geologia, Pesquisa Mineral e Engenharia de Minas Ltda;

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro;

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro;

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

UNEB – Universidade do Estado da Bahia;

USGS – United States Geological Survey;

VAL – Valor Atual Líquido;

VPL – Valor Presente Líquido;

ZACAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
AGRADECIMENTOS	v
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELA	xi
LISTA DE SIGLAS	xiii
SUMÁRIO	xvi
1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 – Considerações Iniciais	1
1.2 – Objetivo	2
1.3 – Metodologia	2
2 – CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO NOROESTE FLUMINENSE	5
2.1 – Aspectos Fisiográficos	5
2.2 – Clima	6
2.3 – Vegetação	8
2.4 – Geomorfologia	8
2.5 – Aspectos Sócio-Econômicos	12
3 – GEOLOGIA	15
3.1 – Geologia Regional	15
3.1.1 – Terreno Ocidental	16
3.1.2 – Terreno Paraíba do Sul	17
3.1.3 – Terreno Oriental	18
3.1.4 – Terreno Cabo Frio	19
3.2 – Geologia Local	19
3.2.1 – Granito Varre Sai	25
3.2.2 – Granito Bambuí	25
3.2.3 – Unidade Bela Joana	26
3.2.4 – Unidade Monte Verde	27
3.2.5 – Unidade São José de Ubá	27
3.2.6 – Unidade Catalunha	29
3.2.7 – Unidade Italva	29
3.2.8 – Unidade Santo Eduardo	30
3.2.9 – Unidade São João do Paraíso	31
3.2.10 – Unidade Vista Alegre	32
4 – ROCHAS ORNAMENTAIS E DE REVESTIMENTO	34
4.1 – Conceitos	34
4.2 – Histórico	36
4.3 – Produção Mundial de Rochas Ornamentais	39
4.4 – Produção Brasileira e Mercado Interno de Rochas Ornamentais	41
4.5 – Exportação Brasileira de Rochas Ornamentais	44

4.6 – Importação Brasileira de Rochas Ornamentais	50
4.7 – Principais Desafios e Demandas Setoriais	51
4.8 – Perspectivas das Rochas Ornamentais no Estado do Rio de Janeiro	53
5 – CARACTERIZAÇÃO DOS TRÊS DEPÓSITOS SELECIONADOS	58
5.1 – Estudo de Caso das Três Pedreiras de Rochas Ornamentais	58
5.1.1 – Pedreira da Mineração Córrego da Onça	59
5.1.2 – Pedreira da Mineração Granito de Itaperuna	64
5.1.3 – Pedreira da Empresa Mármore Branco Mar de Espanha	67
5.2 – Caracterização Tecnológica das Rochas Seleccionadas	72
5.2.1 – Normas Técnicas e Entidades Normatizadoras	73
5.2.2 – Ensaio Tecnológicos	75
5.2.2.1 – Análise Petrográfica	76
5.2.2.2 – Índices Físicos	79
5.2.2.2.1 – Absorção de Água	79
5.2.2.2.2 – Porosidade e Massa Específica	81
5.2.3 – Resistência à Compressão Uniaxial	82
5.2.4 – Resistência à Flexão	83
5.2.5 – Congelamento e Degelo	84
5.2.6 – Resistência ao Desgaste Abrasivo Amsler	85
5.2.7 – Resistência ao Impacto Corpo Duro	86
6 – ANÁLISE TÉCNICO - ECONÔMICA	87
6.1 – Produção de Blocos	88
6.2 – Investimentos de Implantação	89
6.3 – Custos Operacionais	90
6.4 – Receita Bruta de Venda	90
6.5 – Fluxos de Caixa	91
6.5.1 – Resultados Obtidos – Caso Base	96
6.6 – Análises de Sensibilidade	96
7 – ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS	99
7.1 – Considerações Legais	99
7.2 – Situação Legal das Três Pedreiras	104
8 – CONCLUSÕES	107
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
ANEXOS	116

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

O Estado do Rio de Janeiro possui grande potencialidade para a produção de rochas ornamentais, sendo que a tendência verificada na sua produção atual se apresenta direcionada para as regiões Norte e Noroeste do Estado. Estas regiões apresentam rochas granito-gnáissico com vários padrões estéticos, dentre elas as movimentadas e exóticas, além das áreas com jazidas de mármore. Um exemplo da atual situação do setor são as rochas exóticas encontradas nos municípios de Cambuci e Itaperuna, já em processo de pequena comercialização (granitos: *Yellow Desert*, *Desert Fire*, *Hurricane Splendor* e *Hurricane Golden*) e com boa aceitação no mercado consumidor internacional e nacional. Entretanto, devido às questões de regularização mineral e ambiental, além dos conflitos fiscais, estas rochas ornamentais perdem mercado para materiais de outros estados, principalmente do Espírito Santo.

Atualmente, o estado do Rio de Janeiro participa, timidamente, na produção de rocha ornamental bruta (extração e comercialização de blocos). Caso possuísse um parque expressivo para produção de chapas e placas, mesmo com os blocos oriundos de outros mercados, poderia agregar valor ao produto final. Hoje em dia, os pouquíssimos blocos produzidos no estado do Rio de Janeiro são transportados de forma ilegal para o estado do Espírito Santo, onde o destino final é a cidade de Cachoeiro do Itapemirim, por constar de um amplo parque de beneficiamento de blocos de rochas ornamentais. Com a expansão do setor no estado do Rio de Janeiro, pode-se viabilizar a instalação de teares na região Noroeste Fluminense, para confecção de produtos beneficiados e com maior valor no mercado.

Tendo em vista o quadro de esvaziamento deste setor, no qual o Rio de Janeiro chegou a liderar até a década de 1970 e, hoje, se encontra na sétima posição em relação à pauta de exportação brasileira de rochas ornamentais e de revestimentos, o Governo do Estado do Rio pretende implantar programa específico para revitalizar o setor de rochas ornamentais, constando de pontos relativos: à prospecção de novas áreas; regularização da atividade; financiamento; política tributária; melhoria na infraestrutura e logística. Além disso, sabe-se que para o Estado ser competitivo neste setor não bastam apenas os avanços tecnológicos em equipamentos, técnicas modernas e processos. São necessárias ações concomitantes para

capacitar o setor de rochas ornamentais com mão de obra especializada e uma pesquisa mineral acentuada na região, além de uma ampla divulgação das informações disponíveis.

A futura implantação desse programa poderá trazer, em especial, aos municípios das regiões Norte e Noroeste Fluminense, expectativas de desenvolvimento por contemplarem um expressivo potencial de rochas devido às condições geológicas favoráveis. Vale lembrar que, ao mesmo tempo, esses municípios apresentam baixo grau de desenvolvimento econômico, baixo valor de Índice de Qualidade dos Municípios (IQM), e um alto índice de degradação ambiental decorrente de antigos desmatamentos e de outras atividades que desestimularam o desenvolvimento da região, ao longo do tempo.

1.2 Objetivo

O objetivo da presente dissertação é a avaliação técnica e econômica, além do estudo dos ensaios tecnológicos de três pedreiras de rochas ornamentais, as quais se destinam ao uso como material de revestimento e nas edificações da construção civil.

Tais resultados poderão ser usados como referência, para a possibilidade de identificar novas oportunidades de extração do setor de rochas ornamentais na região e vir aumentar o número de pedreiras (jazidas) em produção e assim gerar demanda para ampliar o atual parque fluminense de processamento (serrarias), já que, em 2001 constavam de 150 teares em operação e foram reduzidos a 19, em 2011. Hoje, importa de outros estados à matéria-prima (blocos brutos), para desdobramentos em chapas. A identificação do potencial de novas rochas poderá ser um dos fatores, para reverter o quadro de declínio do setor de rochas ornamentais no estado do Rio de Janeiro.

1.3 Metodologia

Quanto à metodologia de trabalho, primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica detalhada da área, tanto em relação à geologia regional e local quanto a produção de rochas ornamentais na região. A etapa de escritório foi mantida através de análises dos ensaios e do material levantado até a elaboração final do texto. Quanto às técnicas adotadas para a extração de rochas ornamentais e metodologia de controle ambiental

aplicada nos depósitos estudados estas foram observadas e discutidas com os mineradores (titulares) das áreas de extração.

Durante o desenvolvimento do Mestrado, foram realizadas três campanhas de campo para obtenção de amostras para as análises petrográficas. A seleção das amostras para confecção de lâminas delgadas foi realizada nas duas últimas idas ao campo, visando o reconhecimento dos diferentes tipos litológicos da área.

O potencial dessas rochas se faz presente devido a região Noroeste Fluminense apresentar um número aproximado de vinte unidades geológicas diferentes, sendo que cada uma dessas unidades apresenta variações quanto à composição, texturas, granulometria, cor, deformação (movimentada), entre outros fatores que podem dar um diferencial no mercado de rochas ornamentais.

Para a obtenção da caracterização tecnológica das rochas foram realizados os seguintes ensaios: índices físicos (massa específica aparente seca e saturada, porosidade aparente e absorção d'água), resistência ao impacto, resistência à compressão uniaxial após congelamento e degelo, resistência à flexão e módulo de deformabilidade estático, resistência à compressão uniaxial e desgaste abrasivo Amsler. Vale ressaltar que não foi necessária a coleta de amostras para esses ensaios, pois os mesmos já haviam sido realizados pelos laboratórios da Engenharia Civil da Universidade do Estado da Bahia (CEPED) e o da Faculdade de Tecnologia Cachoeiro de Itapemirim (FACI).

Os resultados destes ensaios foram requisitados às empresas, que por motivo próprio, já haviam solicitado tais ensaios aos laboratórios em questão. A explicação para tal atitude é que os empresários que extraem rochas ornamentais nas suas respectivas pedreiras sabem que necessitam dessas informações para qualificar o seu material, por questões de mercado. Vale lembrar que os dados para avaliação técnica e econômica das pedreiras, também foram obtidos nos Planos de Aproveitamento Econômico (PAE) apresentados pelas empresas ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

A escolha das três pedreiras de rochas ornamentais, sendo uma de mármore e as outras duas de granito, nos municípios de Cambuci e Itaperuna/RJ, teve como base a potencialidade dos materiais provenientes dessas pedreiras, que foram mapeadas originalmente através das unidades geológicas durante o Projeto Carta Geológica do estado do Rio de Janeiro, pelo DRM-RJ (Vide Figura 1 – mapa de localização das três pedreiras).

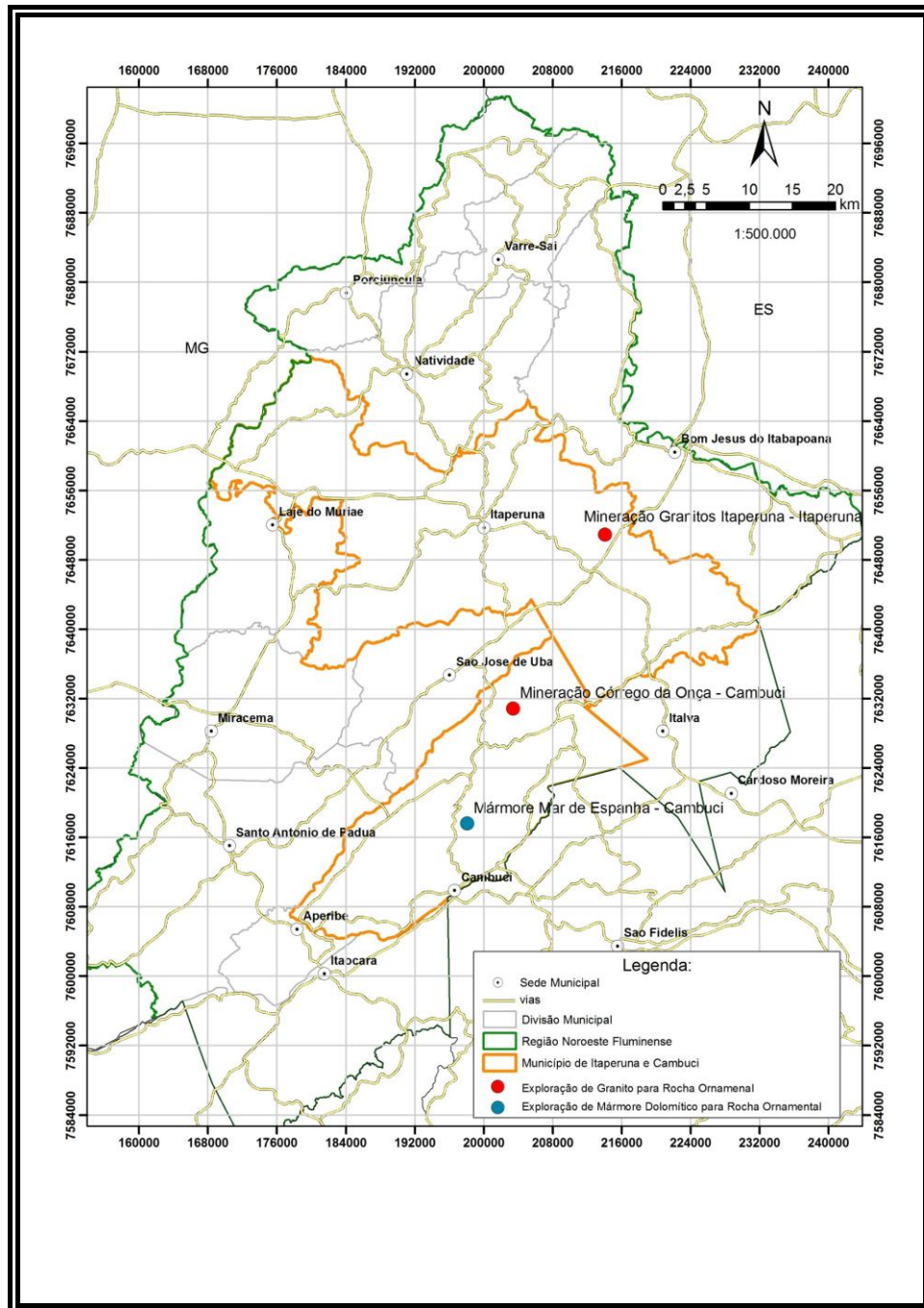


Figura 1: Mapa de localização das pedreiras de rochas ornamentais selecionadas nos municípios de Cambuci e Itaperuna.

2. CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO NOROESTE FLUMINENSE

2.1 Aspectos Fisiográficos

A região Noroeste do estado do Rio de Janeiro dista aproximadamente 300 km da capital, a cidade do Rio de Janeiro. Esta região faz divisa com os estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, sendo seu território com 5.373 Km² banhado pelas águas do rio Itabapoana, que o separa do estado do Espírito Santo, e pelas águas do rio Paraíba do Sul e de seus importantes afluentes da margem esquerda, os rios Pomba e Muriaé - Carangola que atravessam perpendicularmente esta região.

As áreas de estudo se concentram nos municípios de Cambuci e Itaperuna, os quais estão representados, parcialmente, por três folhas do IBGE, ou seja, Folha Itaperuna (SF-24-G-I-1), Folha São João do Paraíso (SF-24-G-I-3) e na Folha. Cambuci (SF-24-G-III-1), todas as Folhas na escala 1: 50.000.

As principais atividades econômicas da região estão voltadas para pecuária leiteira e de pequeno corte, extrações de pedras ornamentais e areia para construção civil, agricultura (oleícola de tomate e pimentão), moda íntima e papel (CIDE, 2008). A agricultura e pecuária vem sofrendo redução significativa de suas atividades segundo os censos agropecuários do IBGE.

Os municípios que compõem o Noroeste Fluminense são Itaperuna, Cambuci, Itaocara, Aperibé, Santo Antônio de Pádua, Laje de Muriaé, Miracema, Cambuci, São José de Ubá, Italva, Natividade, Porciúncula, Varre-Sai e Bom Jesus de Itabapoana (vide Figura 2).

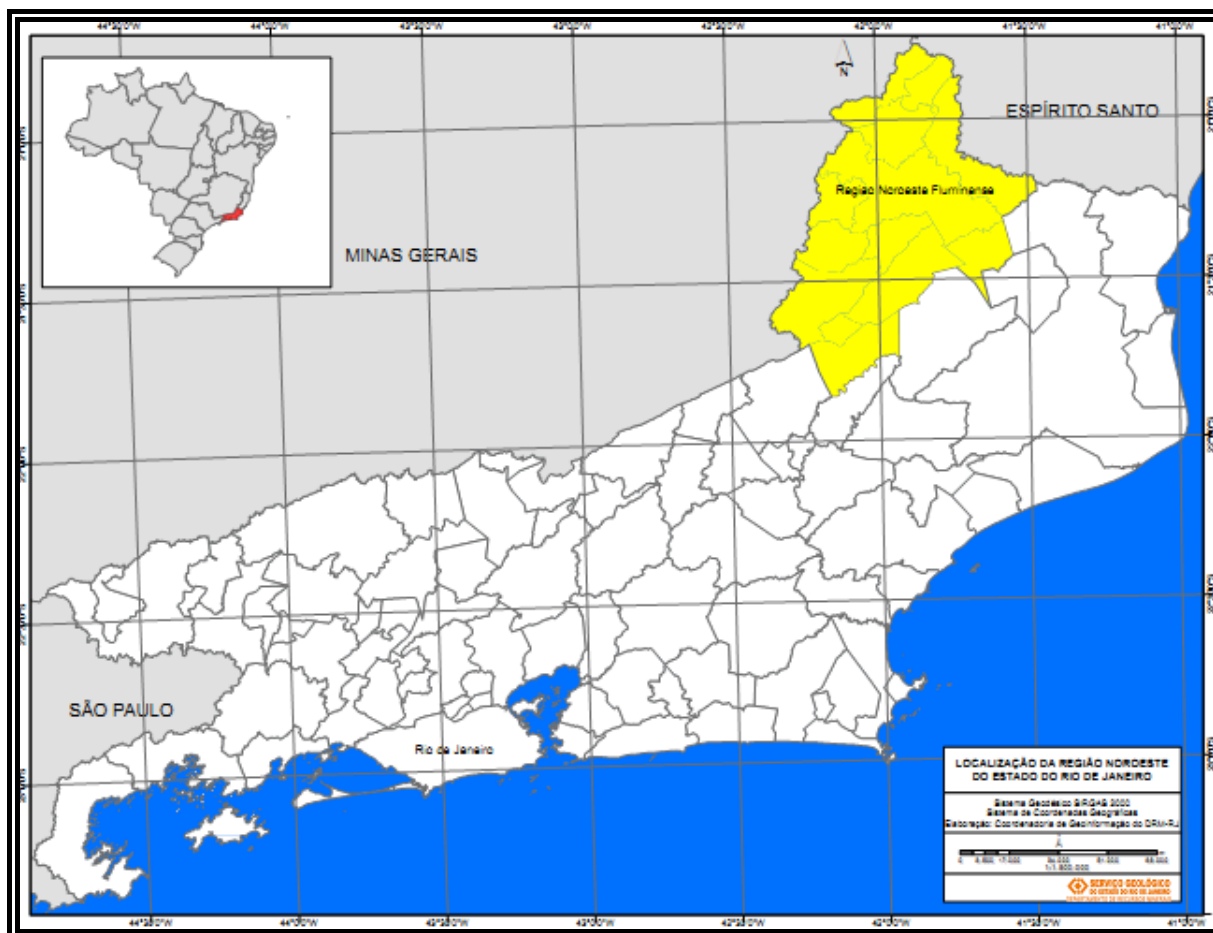


Figura 2: Mapa do Estado do Rio de Janeiro em destaque a localização da Região Noroeste Fluminense. Fonte: Geoprocessamento do DRM-RJ.

2.2 Clima

O Noroeste Fluminense insere-se no setor semiúmido do Estado, sendo classificado como tropical quente e úmido, com estações climáticas bem definidas. O trimestre mais chuvoso é de novembro a janeiro, podendo totalizar até 700 mm. O mês mais chuvoso é janeiro onde os índices pluviométricos podem chegar até 330 mm. Já o trimestre mais seco é representado pelos meses junho, julho e agosto, com índices pluviométricos variando entre 7,0 e 30,0 mm. O trimestre mais quente é o compreendido entre janeiro e março, e o mais frio entre junho a agosto, segundo dados de Marchioro (2008).

Isto significa que a estação seca é bastante pronunciada, ocasionando déficit hídrico em toda a região. Esta situação é provocada pela atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul. Este sistema de alta pressão provoca uma grande estabilidade atmosférica ao longo de todo o período de outono-inverno, somente alterada quando ocorre a entrada de frentes frias.

Deve-se ressaltar que devido ao período do ano, a convergência de umidade para o sistema frontal é muito baixo, reduzindo acentuadamente a sua capacidade pluvial. Em função disto, o ambiente se ressentir da falta de água, originando uma floresta semi-estacional, cujas copas das árvores perdem as folhas nesta época do ano.

No período de primavera-verão a estabilidade atmosférica diminui e a umidade aumenta, incrementando também a quantidade de chuva. O sistema mais importante a provocar chuvas nesta área é a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZACAS). Ela se forma originariamente devido a interação entre uma frente fria e toda a umidade proveniente da floresta Amazônica. Este sistema pode provocar grande quantidade de chuva no período em que estiver atuando, podendo a chuva avançar por vários dias (de 7 a 10 dias). Na maioria dos casos registra-se algo entre 70 mm e 120 mm em 24 horas. Os grandes volumes registrados normalmente estão associados a sua ação.

Vale lembrar que no período de 2008 a 2012, apenas o ano de 2010 não ocorreram inundações, à época do verão, nos municípios de Santo Antônio de Pádua, Laje do Muriaé, Itaperuna e Cardoso Moreira. Esses municípios geralmente sofrem intensas enchentes, decorrentes das cheias dos rios Pomba e Muriaé. Desta vez, as chuvas que desabaram nas cabeceiras desses rios, no final do mês de dezembro e início de janeiro 2012 foram intensas, mas não tão destrutiva quanto às de 2008, considerada a enchente mais devastadora dos últimos 20 anos, que ocasionou imensos danos à população como perdas de utensílios domésticos e incalculáveis prejuízo ao comércio e agricultura da região.

Segundo Meneses (2008), o aumento da precipitação pluviométrica no período de verão é muito importante para o ambiente, pois repõe a umidade do solo e do aquífero, perdida ao longo do outono-inverno. A vegetação também responde de forma importante, pois é o período de crescimento das plantas e de maior evapotranspiração, garantindo assim um abastecimento de água contínuo às suas raízes. Quando não há a atuação da ZACAS a qualidade da estação chuvosa fica muito comprometida, ocasionando secas em plena época de chuva.

Devido ao intenso desmatamento ocorrido ao longo dos últimos 150 anos, muitos rios modificaram o seu regime, passando de perenes para temporários. No período de rios totalmente secos e aquíferos desabastecidos, característica desta região fluminense, eventualmente, verificam-se cenas específicas antes restritas ao sertão semiárido do Nordeste do Brasil, como: mortandade do gado, abastecimento d'água por caminhões pipa, vegetação seca e desfolhada.

Deve-se ressaltar que a estrutura geológica desta região fluminense é fortemente marcada por afloramentos rochosos ocasionando solos rasos, sem grande capacidade de reter água. O solo característico das várzeas é o local mais propício a se concentrarem as águas.

2.3 Vegetação

Há mais de três séculos atrás toda esta região era coberta pela vegetação típica da Mata Atlântica, onde a sua forma florestal corresponde a do tipo *Floresta Subperenifolia*.

Com o desmatamento da vegetação original para a obtenção de madeiras deu-se, posteriormente, lugar ao plantio de café. Várias monoculturas como algodão e cana-de-açúcar vieram a seguir, devastando o restante da vegetação original. Mais recentemente, com o declínio da monocultura, inclusive a de plantação de arroz nas várzeas, estas deram lugar as pastagens e capoeiras. Hoje, as atividades agropecuárias resistem timidamente, pois os pastos são precários e pouco produtivos, devido à grande quantidade de espécies invasoras e diminuição da fertilidade dos solos.

As matas remanescentes estão situadas nas zonas mais difíceis de acesso (alto de serras e grandes morros) e geralmente são formações do tipo secundárias. Estas são classificadas do tipo *Floresta Caducifólias Tropicais*.

Portanto, domina na região a vegetação de campos herbáceos, ocorrendo associações arbustivas, com árvores de pequeno e médio porte situadas nos topos de morros. Já as associações subarbustivas do tipo capoeiras e de regeneração natural, em especial as *gramíneas* e das *leguminosas*, possuem um papel muito importante, na função de proteção do solo, evitando o desenvolvimento de processos erosivos, conforme relatado por Silva (1999).

2.4 Geomorfologia

O relevo em geral é movimentado com altitudes que variam entre 35 a 1.030 metros para o Norte, em direção a Serra da Mantiqueira, e a partir da calha do rio Paraíba do Sul, podendo apresentar contraste brusco entre feições homogêneas de colinas, morros e morrotes

associados aos alinhamentos serranos elevados. A declividade também vai se acentuando da classe 15 a 20% para classe maior que 45%. Ocorrem colúvio aluvionares.

Orograficamente, a região corresponde a um prolongamento da porção terminal nordeste leste da Serra da Mantiqueira, o qual atua como divisor dos rios Muriaé e Pomba, ambos fluindo em direção ao rio Paraíba do Sul com alinhamento NW-SE, segundo Costa et. al.(1978 a).

Regionalmente os alinhamentos montanhosos se apresentam como morfologias principais, se caracterizando através de montanhas alongadas na direção SW-NE, acompanhando as estruturas geológicas existentes na região. Estas montanhas são separadas por zonas arrasadas, onde se destacam morros em forma de serrotes, também, alinhados paralelamente a direção principal.

Do mesmo modo, os principais cursos d'água são angulosos, escoando-os na direção N45°E (ao longo da foliação), ou segundo a direção N45°W (falha vertical ao *Strike*).

A maior parte do município de Itaperuna está situada na bacia do rio Muriaé. Pela margem direita, este rio recebe o ribeirão São Vicente, valão do Bambuí, córregos do Ouro e Boa Ventura, além do seu principal afluente, o rio Carangola, que deságua nas proximidades da cidade de Itaperuna. Ambos são rios de curso sinuosos, sendo que o rio Muriaé tem vale mais largo e numerosas ilhas (vide Figura 3).

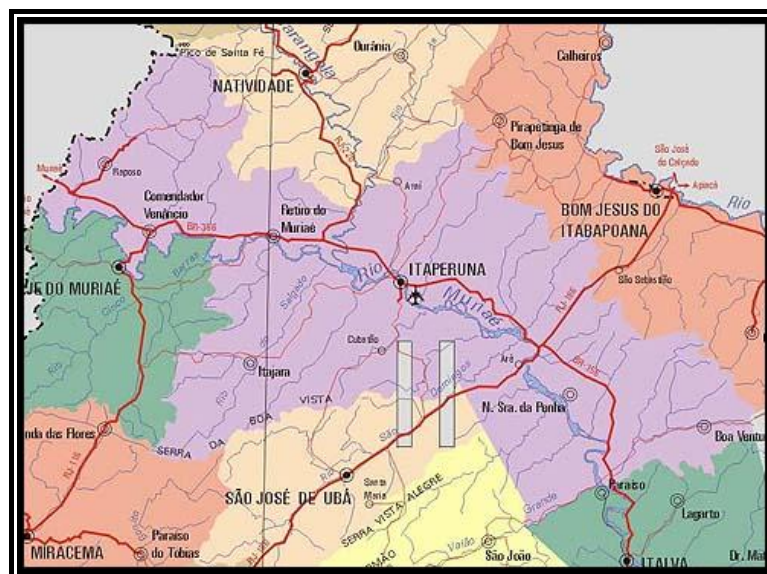


Figura 3: Mapa de Localização do município de Itaperuna.

Fonte: Portal do cidadão.

Já os ribeirões Tanque, Cinco Barras, Paixão, Salgado, Limoeiro, Cubatão, Onça e o rio São Domingos deságuam na margem direita do rio Muriaé. Os cursos d'água se encaixam num padrão de drenagem retangular e configuração retilínea, com algumas variedades bem localizadas, proveniente da marcante foliação regional e das fraturas diagonais ou perpendiculares àquela feição.

O município de Itaperuna é representado por um relevo acidentado e irregular, porém sem atingir grandes altitudes. Alguns cumes chegam a atingir 600m. As serras mais importantes ao redor do município são as de Mutuca e Tamanduá.

A maioria dos morros próximos ao rio Muriaé são mais arrasados obtendo as altitudes entre 200 e 300m, e os mais afastados na faixa de 300 a 600m.

O município de Cambuci se caracteriza pelas montanhas alongadas na direção SW-NE, acompanhando as estruturas geológicas existentes na região. As áreas bem montanhosas são representadas pelas serras: Vista Alegre, São Romão, Frecheiras, Três Barras, Machadinha e, principalmente, pela serra Monte Verde (onde o Pico Quero-Ver contém 1.030m de altura). Nas outras partes, em geral com a topografia semi arrasada, destacam-se as seguintes serras: Sete Voltas, Venturosa, Boa Vista, Vases, Triunfo, Onça, Esmeraldas, São Joaquim, Firmamento e Progresso. As serras Progresso, Firmamento e Monte Verde são compostas por rochas charnockíticas e milonitos compositivamente correspondentes.

A morfologia que caracteriza essas áreas serranas é o relevo bastante acidentado, apresentando na maioria escarpas íngremes e rochosas, além de vales em “V”. O ravinamento é denso, sendo controlado pela foliação regional ou pelo sistema de quebraimento ortogonal e diagonal, segundo Costa et.al.(1977).

O rio Paraíba do Sul penetra na porção Sul da região Noroeste Fluminense, com o sentido SW-NE e um trajeto retilíneo - controlado pela direção da foliação regional. Posteriormente, é truncado por uma fratura perpendicular àquela direção para surgir após, acompanhando uma ou outra dessas orientações.

O município de Cambuci tem o rio Paraíba do Sul e a sua bacia hidrográfica como principal elemento modelador, principalmente, na sua porção Sul. As drenagens que deságuam na margem esquerda do rio Paraíba são: os valões do Padre Antônio, Gomes e do Engenho D'água, além do córrego da Cachoeira. Já as drenagens representadas pelos ribeirões da Onça, Valão Grande, Dantas e o córrego da Carqueja vão desaguar na margem direita do

rio Muriaé. Na porção SW do município de Cambuci o rio Pomba recebe pela margem esquerda o ribeirão das Frecheiras (vide Figura 4).

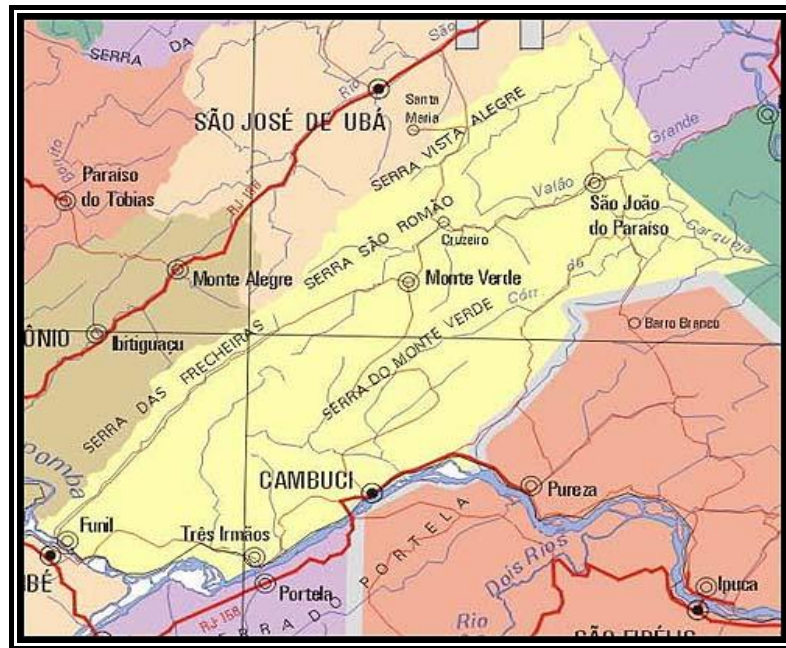


Figura 4: Mapa de localização do município de Cambuci .

Fonte: Portal do cidadão.

O rio Dois Rios, apesar de não percorrer os municípios citados, é o afluente de maior expressão, o qual percorre sinuosamente a parte sul da região – seguindo a orientação geral de SW para NE, indo desembocar na margem direita do rio Paraíba do Sul, próxima a Ilha de Malta.

A serra do Portela constitui uma estreita faixa na porção sul da região Noroeste, contendo uma sequência de morros pontiagudos, serrilhados e alinhados. A disposição desta faixa obedece à orientação regional imposta pela foliação das rochas.

Geralmente na região, além de apresentarem essas feições morfológicas existem faixas onde predomina um relevo de transição, com desenvolvimento intenso de solos eluviais, cristas pouco pronunciadas, de tops abaulados e morros subarredondados. Normalmente a drenagem é densa, de padrão retangular, modelando na topografia várias colinas com pendentes suaves e morros abaulados, de acordo com Costa et.al.(1977).

2.5. Aspectos Sócios - Econômicos

Após décadas de reivindicações regionais e políticas, e na busca de certa independência, mais particularmente com relação a Campos dos Goytacazes, já que este monopolizava os recursos da iniciativa privada, assim como, a atenção e os recursos chapa branca dos governos estadual e federal. Com isto, o governo do estado do Rio de Janeiro (ERJ) resolveu desmembrar, inicialmente, nove municípios da região Norte Fluminense e criou a região Noroeste Fluminense, em 1987. Posteriormente, mais quatro municípios foram anexados à região Noroeste, proveniente de manobra política, transformando distritos importantes em municípios juntando aos já existentes. Atualmente, são 13 municípios no Noroeste do ERJ.

Sua ocupação econômica tradicional se deu pelo plantio de café, erradicado nas décadas de 40 e 50, após a crise dos anos 30. Várias monoculturas como algodão e cana-de-açúcar vieram a seguir. Posteriormente, com o declínio da monocultura, inclusive a de plantação de arroz nas várzeas, estas deram lugar as pastagens e capoeiras, segundo Cruz (2007).

Hoje, a região Noroeste Fluminense tem na agropecuária sua principal atividade, através do beneficiamento de carne, leite, frutas e olerícolas. No entanto, tal atividade vem apresentando um esvaziamento econômico, causado por limitações no processo de comercialização da sua produção, pela má utilização das suas terras e pela pecuária extensiva que, dentre outros fatores, são responsáveis pelo êxodo rural, provocando uma diminuição dos efetivos populacionais destas zonas. Todos esses aspectos, somados a fraca expansão das atividades industriais e terciárias, afetam negativamente a geração de trabalho e renda na região.

O município de Itaperuna, além de ser o centro polarizador da industrialização de alimentos, apresenta a vocação industrial mais ampla da região, englobando atividades como vestuário, metalurgia e mecânica leve. Tal estrutura ficou mais fortalecida com o recente crescimento do setor de saúde em função da regionalização do Sistema Único de Saúde, tornando-se, inclusive, referência nacional e internacional no tratamento hospitalar de pacientes com problemas cardíacos e também neurológicos, pois abriga um dos mais modernos centros hospitalares do país: o Hospital São José do Avaí. A Casa de Saúde e Maternidade Santa Terezinha, hoje hospital das Clínicas é o maior centro de natalidade da região. Além disso, houve a interiorização do setor de Ensino Superior, com a instalação de várias universidades, conforme site Wikipédia (2012).

Ressalta-se a importância da indústria de confecção, através do APL de “Moda Íntima”, constituída, em geral, por micro e pequenas empresas, porém com grande impacto na economia regional pelo grande número de pessoas trabalhando nesta atividade, inclusive, recrutando mão de obra das mulheres residentes nas inúmeras fazendas agropecuárias distribuídas pela região.

Segundo a Fundação CEPERJ - Anuário Estatístico (2010), o município de Itaperuna possui os seguintes índices:

- População: 96.541 hab. - IBGE Censo – (2010);
- ÁREA: 1.105,56 km²;
- Densidade: 87,3 hab./ km²;
- IDH: 0,787 (20º/92) estadual - índice médio de desenvolvimento humano, PNUD – (2000);
- PIB *per capita* R\$11.243,00, IBGE – (2008);
- IFDM: 0,7637 – (2009).

O município de Cambuci, em geral, contem a vocação da região Noroeste, com ênfase na agropecuária, formada por agricultura, extrativa vegetal e pecuária. Quanto a sua indústria englobam a extração mineral, transformação, serviços industriais de utilidade pública e construção, além do comércio, transporte e administração pública.

Segundo a Fundação CEPERJ - Anuário Estatístico (2010), o município de Cambuci possui os seguintes índices:

- População: 14.829 hab., correspondendo a 4,67 % do total da população da região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro - IBGE - Censo (2010);
- Área: 561,74 km² correspondentes a 10,45 % da área da região Noroeste;
- Densidade: 26,4 hab./ km²;
- IDH: 0,733 (71º/92) – estadual, índice médio de desenvolvimento humano – PNUD (2000);
- PIB: R\$ 127.093 mil - IBGE (2008) que representa 4,04% do PIB da região Noroeste Fluminense;

- PIB per capita: R\$ 8.603,63 – IBGE (2008);
- IFDM: 0,665 (62º) - ranking municipal (2010).

O Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal - IFDM tem objetivo de acompanhar a evolução dos municípios em questões referentes ao desenvolvimento humano, como Emprego & Renda, Saúde e Educação. Através da média dessas referencias se obtém o índice que varia de (0 a 1), onde zero é a pior condição e um é a melhor. Quanto aos índices do IDH-M e do IQM do estado do Rio de Janeiro, alguns municípios da Região desfilam nas últimas colocações. A estagnação econômica, os níveis de pobreza e a falta de perspectivas de emprego dominam o cenário socioeconômico regional.

A região Noroeste por ser considerada a mais pobre do estado do Rio de Janeiro, tem recebido várias ações de política de desenvolvimento. Um desses incentivos foi à implantação do Arranjo Produtivo Local para Rochas Ornamentais do Noroeste – APL de Pedras Decorativas, em especial, para o município de Santo Antônio de Pádua. Tal fato se justifica por ser evidente a existência de um agrupamento setorial geograficamente concentrado de empresas de um mesmo segmento industrial (extração, serraria, aparelhamento e outros trabalhos decorativos na Pedra Paduana e Pedra Madeira).

Vale lembrar, que a Certificação concedida pelo INPI às rochas ornamentais do Noroeste Fluminense, através dos três DOC representadas pelas Regiões: “Pedra Carijó Rio de Janeiro, Pedra Cinza Rio de Janeiro e Pedra Madeira Rio de Janeiro”, fato este que poderá acarretar um maior valor agregado e valorização comercial para os produtos do Rio de Janeiro.

Os municípios de Cambuci e Itaperuna também contemplam algumas jazidas de Pedras Decorativas do tipo Paduana e Madeira. No entanto, estes municípios têm uma vocação maior para extração de blocos para rochas ornamentais. A extração de mármore, granito e calcário dolomítico nestes municípios da região Noroeste representa também importante potencial de desenvolvimento econômico. Além disso, são extraídas substâncias minerais de uso direto na construção civil como brita, paralelepípedo, saibro e areola. A extração de areia é realizada através de pequenas dragas ao longo do leito e aluviões dos rios Pomba, Muriaé, Carangola e Paraíba do Sul. No distrito de Raposo, município de Itaperuna, existe a única “Estância Hidromineral” do estado do Rio de Janeiro, com fontes de Água Mineral dos tipos carbogosa e alcalino-bicarbonatada-sódica.

3. GEOLOGIA

O conhecimento do arcabouço geológico-estrutural de uma determinada região permite prever os bens minerais e os tipos de rochas possíveis de serem prospectadas. Os eventos tectônicos atuantes e a ambiência geológica resultante condicionam a existência e distribuição dos bens minerais e rochas. Tais fatos contribuem na determinação da vocação dos terrenos para a existência de jazimentos de materiais comuns ou excepcionais e de caráter mais nobre.

De acordo com Mendes & Santos (2003), a ocorrência e formação de jazimentos de rochas ornamentais acham-se condicionadas por fatores de cunho geológico, que controlam sua forma e tipologia. Neste contexto a cor, textura, deformação estrutural, características físico-mecânicas e o quadro aproximado das reservas, acham-se diretamente relacionadas às feições litológicas e aos eventos tectônicos atuantes, criando assim os condicionantes geológicos regionais e locais que irão moldar os caracteres dos jazimentos.

Portanto, o conhecimento geológico regional deve ser usado como ferramenta fundamental para auxiliar na prospecção de rochas com fins ornamentais, permitindo a geração de parâmetros sobre os materiais possíveis de serem detectados e os locais prováveis de suas áreas de exposição.

3.1 Geologia Regional

A região Noroeste Fluminense se encontra em terrenos pré-cambrianos sujeitos a metamorfismo de alto grau e formação de granitóides incluídos na Faixa Ribeira em Almeida (1977), entidade geotectônica que se individualizou entre o final do Neoproterozóico e o Cambriano (630-450 Ma) e que se estende do Norte de São Paulo (Província Mantiqueira) passando por parte do Rio de Janeiro e Minas Gerais até o Sul do espírito Santo.

Conforme Bizzi et. al. (2003), as grandes unidades geotectônicas representam sucessões de cinturões de empurrões em direção às margens cratônicas. Apenas no domínio central e no extremo sudoeste da província foram reconhecidos remanescentes de orogêneses controlados por subducção - Rio Negro e São Gabriel, respectivamente.

Segundo Silva & Cunha (2001), o arcabouço geotectônico da região sudeste do Brasil apresenta um núcleo estável representado pelo Cráton São Francisco contornado por faixas

móveis. Essas faixas móveis são denominadas de Faixa Brasília a oeste deste cráton, Araçuaí a Leste e Ribeira a Sul / Sudeste. O Estado do Rio de Janeiro localiza-se na porção interna da Faixa Móvel Ribeira.

As unidades litológicas da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro e Sul do Espírito Santo estão situados no segmento setentrional da Faixa Ribeira. O conhecimento da estruturação tectônica deste segmento da faixa possibilita sua correlação com o segmento sul da Faixa Araçuaí. A compartimentação tectônica da Faixa Ribeira, estabelecida no seu setor central, compreende quatro terrenos tectono-estratigráficos: Ocidental, Oriental, Paraíba do Sul/Embu e Cabo Frio. Os dois primeiros terrenos são separados por uma zona de cisalhamento complexamente redobrada no Limite Tectônico Central (LTC) com mergulhos subverticais a moderados para NW na porção centro-sul fluminense, e mergulhos para SE na porção noroeste fluminense e sul capixaba, segundo Heilbron & Machado (2003).

De acordo com Heilbron et. al. (2000), a Faixa Ribeira é parte de paleocadeia de altas montanhas (tipo Himalaia), geradas durante a amalgamação do supercontinente Gondwana, como resultado da colisão entre o cráton de São Francisco e outra(s) placas e/ou micro placa(s) e/ou arco de ilhas situado a sudeste deste cráton, gerando um complexo cinturão de dobramentos e empurrões. Devido à ação erosiva que vem incidindo ao longo do tempo, as rochas hoje observadas correspondem à raiz (rochas mais profundas) desta paleo cadeia de montanhas.

Conforme Tupinambá et. al. (2007), os compartimentos do Terreno Oriental, em conjunto com o Domínio Juiz de Fora do Terreno Ocidental foram amalgamados durante as fases principais de deformação e metamorfismo, e permitem uma interessante correlação com a Faixa Araçuaí. O Terreno Oriental, justaposto ao Terreno Ocidental, foi subdividido em três compartimentos tectônicos: Cambuci, Costeiro e Italva. Já o Terreno Ocidental compreende os domínios tectônicos Andrelândia e Juiz de Fora.

3.1.1 Terreno Ocidental

Este Terreno é representado por intercalação tectônica entre as rochas do embasamento pré-1,7 Ga (Complexo Juiz de Fora) e os metassedimentos Neoproterozóico da Megasseqüência Andrelândia, metamorfisados em fácies granulito. O Terreno Ocidental é

considerado a margem passiva do Paleocontinente São Francisco, retrabalhada durante o Neoproterozóico.

O embasamento neste Terreno é representado por um conjunto muito heterogêneo de ortogranulitos, denominado Complexo Juiz de Fora, redefinido segundo Heilbron et. al. (1998). Na região Noroeste fluminense estes granulitos foram agrupados nas unidades Comendador Venâncio e Itaperuna e, parcialmente, na Unidade Itaocara (BARBOSA & GROSSI-SAD, 1983 a, b, c).

De acordo com Tupinambá et. al. (2007), o Complexo Juiz de Fora compreende granulitos gnaissificados de origem ígnea, com composições variando entre gabros, dioritos, tonalitos e granodioritos. Os granulitos desde complexo exibem texturas muito variadas, sendo mais comuns as variedades granoblásticas a foliadas e, subordinadamente, miloníticas. A mineralogia principal compreende ortopiroxênio, clinopiroxênio, plagioclásio, K-feldspato, quartzo, hornblenda e biotita em proporções variadas, além de zircão, allanita e minerais opacos, incluindo sulfetos, como acessórios.

Os gnaisses bandados e quartzitos foram incluídos nas unidades Itaocara e Santo Eduardo e os paragnaisses pelíticos nas Unidades Raposo e Catalunha (COSTA et. al., 1978 a, b, e BARBOSA & GROSSI-SAD 1983 a, b, c).

3.1.2 Terreno Paraíba do Sul

O embasamento pré-1,7 Ga neste terreno é representado por ortognaisses do Complexo Quirino, e a cobertura apresenta metassedimentos do Grupo Paraíba do Sul.

Os metassedimentos deste grupo se apresentam como sillimanita granada biotita gnaisses, muito micáceos e xistosos, com camadas ricas em sillimanita, quartzo e muscovita e níveis de leucossoma granatífero, com espessuras métricas.

De acordo com Tupinambá et. al. (2007), estas rochas passam gradualmente para granada biotita gnaisses ricos em porfiroblastos arredondados de feldspato. Uma delas é uma rocha granítica hololeucocrática, de caráter diatexítica, com características petrográficas semelhantes à biotita leucogranito. Hornblenditos são encontrados ocasionalmente, de densidade elevada, com cerca de 90% de hornblenda e bordas arredondadas. São observadas várias lentes de mármore calcítico e dolomítico. O mármore tem cor branca, é homogêneo,

com textura granoblástica e foliação incipiente. Ao microscópio petrográfico, estas rochas apresentam calcita e dolomita, tremolita e diopsídio, podendo conter quartzo, mica branca ou olivina.

A rocha típica do Complexo Quirino é um gnaisse de grã grossa, meso a leucocrático, foliação descontínua marcada por aglomerados minerais de hornblenda e com enclaves dioríticos e de gnaisses bandados alongados de dimensões decimétricas a métricas.

Granitoides megaporfiríticos foliados, de composição granítica a granodiorítica, ocorrem somente no domínio do Complexo Quirino. Trata-se de uma rocha megaporfirítica (fenocristais de feldspato de até cinco cm de comprimento maior), com baixa proporção de uma matriz fina com biotita e hornblenda, com enclaves de anfibolito parcialmente assimilados.

3.1.3 Terreno Oriental

Neste Terreno não são encontradas rochas do embasamento pré-1,7 Ga. Trata-se de uma sucessão metavulcano sedimentar metamorfisada em fácies anfibolito alto a granulito, cortada por rochas granitoides. Este Terreno é subdividido em três domínios: Cambuci, Costeiro e Klippe de Italva.

- Domínio Cambuci – Neste domínio a porção metavulcano-sedimentar é constituída pela Unidade Cambuci (unidades Catalunha e São Fidélis em trabalhos anteriores). São representadas por gnaisses associados a rochas metamáficas, gonditos, rochas calcossilicáticas e mármore dolomíticos, conforme Guimarães (2011).
- Domínio Costeiro – Neste domínio é encontrado metassedimento em fácies anfibolito alto a granulito, cortados por rochas granitoides como os ortognaisses do Complexo Rio Negro, os leucogranitos / leucocharnockitos e granitoides a charnockitóides porfiróides das unidades Bela Joana, Desengano e Angelim, além de granitos tardi a pós-tectônicos. As unidades metassedimentares são denominadas de São Fidélis (gnaisse granatíferos, com sillimanita e, localmente, cordierita) e São Sebastião do Alto, esta última apresenta quartzitos.

Além de quartzitos, lentes de rochas calcossilicáticas, gonditos e anfibolitos são conhecidos na área desta unidade.

- Klippe de Italva – Este Domínio ocorre como um sinformal posicionado na parte superior do Terreno Oriental nas regiões central e noroeste fluminense. Os representantes basais são dioritos, gabros e tonalitos do Complexo Rio Negro, enquanto que o Grupo Italva representa a parte superior, definido como uma sequência metavulcano-sedimentar, rica em mármore e anfibolitos. O metamorfismo principal é do fácies anfibolito.

3.1.4 Terreno Cabo Frio

Apesar de pertencer a Faixa Ribeira, não faz parte deste contexto do Noroeste Fluminense. Os três primeiros Domínios descritos acima foram amalgamados há 580 Ma, enquanto que o Terreno Cabo Frio só foi colado aos demais em 530 Ma, segundo Schmitt et. al. (2004).

Após os eventos brasileiros, toda a Faixa Ribeira foi afetada por reativações que ocorreram no Cretáceo (145-65 Ma), correspondendo à quebra do Paleocontinente Gondwana e formação do oceano Atlântico Sul. Este evento está representado pelo extenso magmatismo básico, através de intrusões de diques de diabásio e início do soergimento dos blocos como os que deram origem a Serra do Mar. No final do Cretáceo e início do Terciário houve a intrusão de inúmeros corpos alcalinos, como salienta Guimarães (2011). Durante o Terciário, falhamentos, fraturamentos e movimentos de blocos, continuaram a ocorrer, dando origem às bacias sedimentares da margem continental, como as Bacias de Campos e de Santos.

3.2 Geologia Local

As regiões Norte / Noroeste Fluminense, apesar de estarem sob exploração econômica há mais de meio século, possuem certa carência de estudos geológicos sistemáticos em escalas semi-regionais e de semidetalhe, principalmente nas porções aflorantes dos Domínios dos Terrenos Ocidental e Oriental e da Klippe Paraíba do Sul. Levantamentos de maior detalhe começaram a ser realizados a partir do final da década de 70, destacando-se o Projeto

RADAM. Em seguida houve o mais expressivo mapeamento geológico, em escala de semidetalhe (1:50.000), já realizado por um estado brasileiro através do Projeto Carta Geológica do estado do Rio de Janeiro, desenvolvido e fiscalizado pelo DRM-RJ e executado pelas empresas: GEOSOL, TRISERVICE, GEOMITEC, CPRM, e as Universidades UFRJ e UFRRJ.

Não houve necessidade de realizar nenhum mapeamento geológico de detalhe ao redor das pedreiras estudadas, pois foram utilizadas as informações contidas no mapeamento geológico sistemático realizado pelo Projeto Carta Geológica do estado do Rio de Janeiro. As características geológicas das frentes de lavra dessas pedreiras foram observadas através das campanhas de campo e correlacionadas com as rochas das respectivas unidades geológicas mapeadas durante o projeto acima citado. Os trabalhos anteriores de integração das folhas mapeadas que tinham sido realizadas pelas diferentes empresas foram determinantes, para situar as extrações das rochas ornamentais nas pedreiras com suas respectivas unidades geológicas.

O mapa geológico apresentado na Figura 5 contém parte das unidades geológicas mapeadas pelo DRM-RJ com a localização das três pedreiras estudadas.

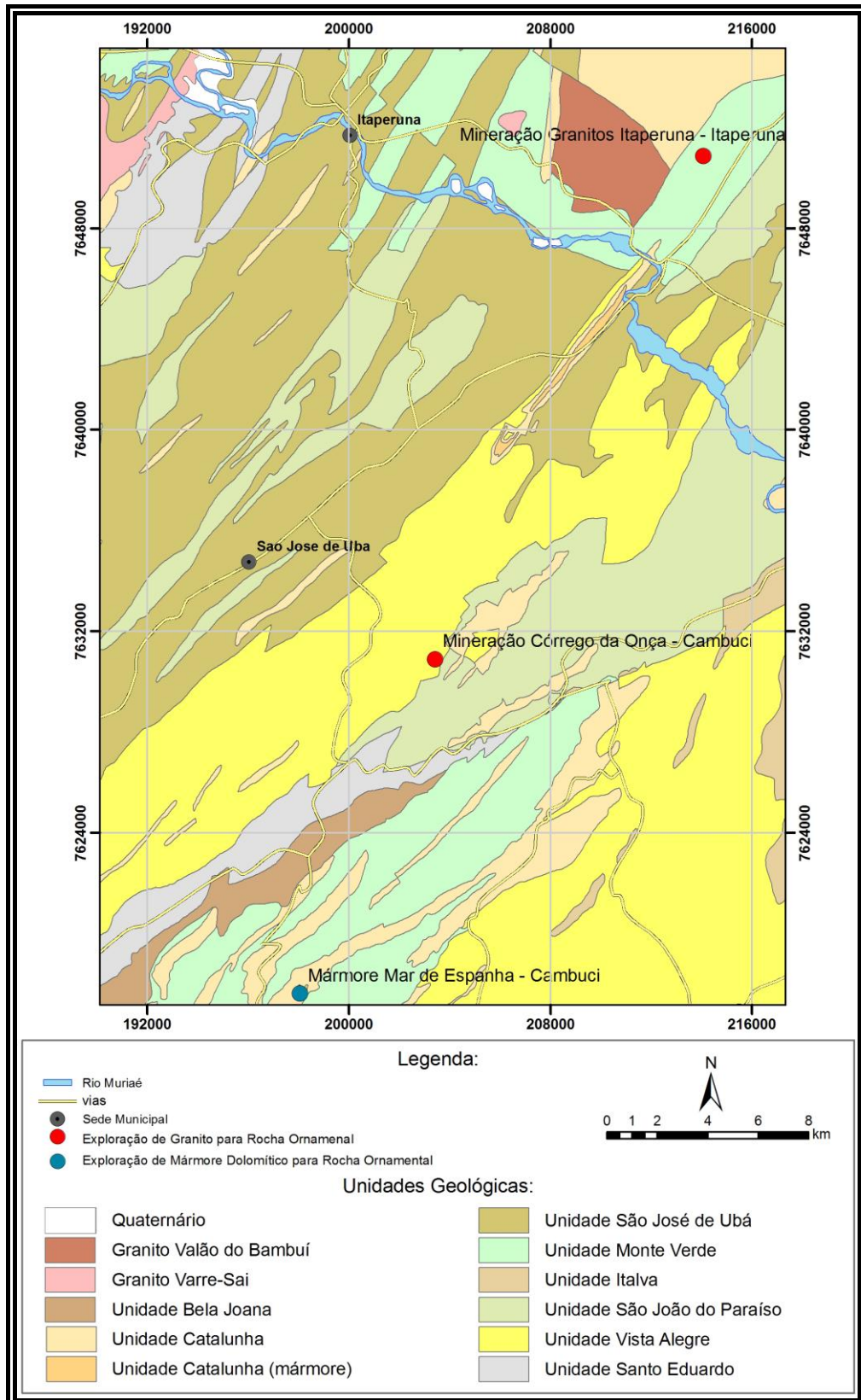


Figura 5: Mapa geológico com a representação de doze unidades geológicas mapeadas pelo Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro.

Fonte: Departamento de Recursos Minerais – DRM-RJ, 1983.

LEGENDA DO MAPA GEOLÓGICO

CENOZÓICO

Quaternário

Qa

Sedimentos Aluvionares: areias e argilas de planícies de inundação, depósitos de várzea, com ou sem matéria orgânica.

Pré-Cambriano Superior a Cambro-Ordoviciano

p egrb

Granito Valão do Bambuí: rocha protomilonitizada cinza-clara, com restos de teto.

p egrv

Granito Varre-Sai: rocha a microclina-quartzo-plagioclásio-biotita-anfibólio, laminada a lenticular, milonitizada, constituindo corpos estratóides.

AGRUPAMENTO III

p eIIIjp

Unidade São João do Paraíso: migmatitos de coloração cinza-azulada, exibindo estrutura dobrada, flebítica e estromática, constituídos de (granada)- (hornblenda) - biotita - plagioclásio - microclina gnaisses, (granada) - biotita-plagioclásio - microclina - gnaisses, geralmente porfiroblásticos e de leptínitos. Englobam corpos de rochas da "suíte charnockítica" (enderbitos e granulitos enderbíticos) e núcleos de calcossilicatadas (granofels). Contatos transacionais para os metamórficos e migmatitos do Agrupamento II e para as demais unidades do Agrupamento III.

p eIIIva

Unidade Vista Alegre: complexa associação de migmatitos e metamorfitos extremamente heterogêneos, representados por (granada)-biotita-(ortoclásio)- (microclina)-plagioclásio gnaisses, leptínitos, com intercalações em proporções e dimensões variadas de granulitos enderbíticos e noríticos, enderbitos e charnockitos homogêneos e restritamente hornfelses, cataclasitos e milonitos enderbíticos.

AGRUPAMENTO II

p eIItv

Unidade Italva: metamorfitos ((hornblenda) - biotita - plagioclásio gnaisses) de coloração cinza, granulação média, textura granoblástica, bandados ou fitados ("gnaisse Paraíba"), anfibolitos, quartzitos e calcossilicatadas (hornfels). Contato transicional para os migmatitos da Unidade Santo Eduardo.

p eIIse

Unidade Santo Eduardo: milonito gnaiss e blastomilonitos predominantes, geralmente bandeados, porfiroclásticos e porfiroblásticos, portando intercalações de variada litologia além de intercalações de anfibólio - (biotita) gnaiss migmatizados interestratificado com quartzo xisto. Já nas folhas Anta e Duas Barras, apresentam-se como xisto gnaissóide transicionando a biotita gnaiss (predominante), porfiroclástico a porfiroblástico com faixa discreta a francamente migmatizada. Porta intercalações de quartzito e de rocha calcossilicática. Folha Maricá: migmatitos heterogêneos constituídos de (granada) -biotita- microclina- plagioclásio gnaiss com estruturas estromáticas e "schlieren", associados a quartzitos. Contatos transicionais com a Unidade Cassorotiba. Folha Renascença: migmatitos estromáticos bem diferenciados, com paleossoma constituído de (hornblenda) - biotita - plagioclásio gnaisses bandados, de granulação fina a média e leucossoma de gnaisses quartzo-feldspáticos. Domínios porfiroblásticos restritos. Folha Teresópolis: biotita gnaiss porfiroclástico, tem intercalações de quartzitos interestratificado com quartzo xisto.

AGRUPAMENTO I

$$p \in Imv$$

Unidade Monte Verde: milonitos e cataclastos enderbíticos, de granulação fina, exibindo estrutura de fluxo, granulitos e milonito gnaisses enderbíticos, variações texturais para tipos homogêneos (enderbitos, etc), de granulação grosseira.

$$p \in Iju$$

Unidade São José de Ubá: granulitos noríticos, de coloração marrom acinzentada escura, maciços, granulação fina, variações texturais localizadas para tipos de granulação média a grosseira (norito). Brecha magmática de coloração rocha-acinzentada clara, matriz afanítica de chert, envolvendo fragmentos angulosos de tamanho, cor e textura variáveis, de quartzo, calcedônia e de rocha.

$$p \in Icl$$

Unidade Catalunha: migmatitos metatexíticos heterogêneos, caracteristicamente com sillimanita e granada - sill - granada - biotita - (cordierita) - (k-feldspato) - plagioclásio - quartzo gnaisses (gnaisses kinzigíticos), coloração cinza arroxeadada a amarelada, bem foliados, ou mesmo laminados, granulação fina a média, equigranulares a porfiroblásticos. Estrutura migmatítica tipicamente estromática, com faixas leucossomáticas leptiníticas, presença de lentes de rocha calcossilicatada. Também estruturas miloníticas a blastomiloníticas. Incluem corpos de mármore dolomítico (diopsídio mármore, forsterita mármore, etc), geralmente sob a forma de lentes alongadas ($p \in I cl(ma)$). Contato transicional para migmatitos da Unidade São Fidélis.

$$p \in Ibj$$

Unidade Bela Joana: migmatitos constituídos geralmente de (hn) - (hiperstênio) - (k-feldspato) - biotita - quartzo - gnaisses de granulação grosseira a média, coloração cinza-esverdeada, apresentando textura gnáissica porfiroblástica e subordinadamente cataclástica, estruturas migmatíticas do tipo "schlieren" e nebulítica, presença de neossoma leptiníticos. Ocorrem, também, enderbitos e charnockitos marrom acaramelados, maciços.

As Unidades Geológicas mapeadas durante o Projeto Carta Geológica do estado do Rio de Janeiro foram correlacionadas com os domínios descritos na porção setentrional da Faixa Ribeira, conforme identificadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Correlação entre a nomenclatura litoestratigráfica adotada com trabalhos prévios

Domínios/ Compartimentos	Unidades propostas neste trabalho	Idades	Unidades descritas em trabalhos anteriores
Domínio Juiz de Fora/ Terreno Ocidental	Leucocharnockitos e charnoenderbitos com granada	580-570 Ma	Unidades Raposo e Comendador Venâncio
	Megassequência Andrelândia a) gnaisses pelíticos b) gnaisses bandados com quartzitos	Neo-Proterozóico	Unidades Raposos e Catalunha para os gnaisses pelíticos; Unidades Itaocara e Santo Eduardo para gnaisses bandados.
	Complexo Juiz de Fora	2,4–1,7Ga	Unidades Itaperuna, Comendador Venâncio, S. José de Ubá
<i>Klippe</i> Paraíba do Sul	Grupo Paraíba do Sul	?	Complexo Paraíba do Sul, Unidades Santo Eduardo e Itaocara
	Complexo Quirino	2.1 Ga	Complexo Paraíba do Sul, unidades Santo Eduardo e Itaocara.
Domínio Cambuci/ Terreno Oriental	Leuco-Charnockitos e charnoenderbitos São João do Paraíso	580 Ma	Unidades Vista Alegre e S. João do Paraíso
	Complexo Serra da Bolívia Ortognaisses e charnockitóides	605 Ma	Unidades Monte Verde e Bela Joana e Associação II indivisa.
	Unidade Cambuci: biotita gnaisses bandados e granada gnaisses, mármores	Neoprot. III.	Unidades Catalunha, São Fidélis
Domínio Costeiro/ Terreno Oriental	Suíte Bela Joana: Charnockitóides e Granitóides porfíricos foliados	575-565 Ma	Unidade Bela Joana, Desengano
	Suíte Santa Maria Madalena: Leucogranitos e leucocharnockitos	580-565 Ma	
	Unidade Angelim: Granada-hornblenda ortognaisses	?	Unidade Angelim
	Complexo Rio Negro: ortognaisses tonalíticos a graníticos, gabros	790-620 Ma	Unidade Rio Negro
	Unidade São Sebastião do Alto: paragnaisses com quartzitos Unidade São Fidélis: Gnaisses Kingizíticos	Neo-Proterozóico	Unidades S. Fidélis e Santo Eduardo.
<i>Klippe</i> de Italva	Grupo Italva: granada-hornblenda gnaisses, mármores e anfíbolitos	840-600 Ma.	Grupo Italva, Grupo Paraíba do Sul

Fonte: Tupinambá et. al. (2007).

3.2.1 Granito Varre Sai

Esta suíte granítica se caracteriza por uma rocha foliada constituída essencialmente por quartzo, feldspato branco/róseo, biotita, anfibólio, e frequentemente allanita e/ou magnetita. A foliação por vezes é cataclástica, podendo ser pronunciada ou discreta e de textura porfiroclástica. A granulação é geralmente fina, mas podendo variar de média a grossa. O mineral máfico predominante ora é o anfibólio, ora a biotita. São frequentes as vênulas pegmatóide com largura de até quatro centímetros. O quartzo se apresenta muito estirado em forma discoide. Já a biotita é bem orientada em forma de escamas dispersa entre os grãos félsicos (BARBOSA & GROSSI-SAD, 1981).

Os corpos de rocha granítica são geralmente pequenos e possuem foliação metamórfica acentuada que ocorre em corpos alongados paralelamente à foliação das rochas encaixantes.

Petrograficamente são classificados como blastomilonitos granítico a milonito granítico de granulação fina a média e foliação penetrativa dada por abundantes escamas de filossilicatos bem distribuídos. Os constituintes principais são microclina, quartzo e biotita, acompanhados de raros grãos de zircão, titanita, epidoto e mineral opaco.

3.2.2. Granito Valão do Bambuí

Este granito se apresenta na forma de pequenos morros arredondados que se destacam no meio da várzea. Geralmente é equigranular e foliado, podendo ser porfirítico. Quando foliado ocorrem filetes (nesgas) paralelas à foliação. Por vezes, a foliação é pouco perceptível e associa-se a estrutura nebulítica.

No tipo porfirítico os cristais hipidiomorfos são tão abundantes que praticamente definem um arcabouço contínuo com seções retangulares de arestas com meio centímetro. Este mineral trata-se de feldspato potássico de cor róseo, onde seus interstícios são ocupados por matriz de grãos milimétricos de quartzo, feldspato e biotita. Por vezes, o granito se apresenta bordejando a rocha encaixante, no caso o charnockito (BARBOSA & GROSSI-SAD, 1981).

Petrograficamente é uma rocha leucocrática de textura granular-hipidiomorfa e granulação média. Os minerais essenciais são microclina, plagioclásio, quartzo e biotita,

enquanto os acessórios ocorrem como magnetita, titanita e apatita. Os plagioclásios são do tipo oligoclásio com cristais hipidiomorfos de até dois milímetros de comprimento. Apresentam inclusões de quartzo globular e mica clara ao longo de suas clivagens. A microclina é xenomorfa em relação ao plagioclásio, mas em alguns lugares cresceu substituindo este mineral. O quartzo também é xenomorfo e por vezes parece substituir o plagioclásio. A biotita ocorre em escamas castanhas esverdeadas distribuídas ao acaso.

3.2.3 Unidade Bela Joana

Esta Unidade apresenta um domínio absoluto de rochas com hiperstênio que exibem características plutônicas. São rochas maciças, homogêneas, granulação média a grossa, com algumas variações para tipos gnáissicos. A coloração varia de cinza-esverdeada clara a cinza-esverdeada escura e marrom-caramelo, com composição granítica a tonalítica, respectivamente.

Geralmente as rochas contêm textura porfiroblástica observando-se fenocristais oclares de feldspato esverdeado de até três centímetros de eixo maior. São distinguíveis, mesoscopicamente, os minerais quartzo, feldspato, pirobólio, biotita e subordinadamente a granada.

Ao microscópio, os constituintes principais dos tipos enderbíticos e charnockíticos são plagioclásio andesina com geração de cristais grossos, deformados e outras de cristais finos, poligonais e sem deformação; quartzo, em cristais anedrais grossos com inclusão de rutilo; hiperstênio, em cristais médios a grossos e geralmente fraturados; biotitas, em palhetas finas a médias, sem orientação; anfibólio secundário geralmente hornblenda; K-feldspato, quando presente é ortoclásio micropertítico, às vezes aparecendo microclina nos tipos charnockíticos. Os acessórios mais comuns são apatita, opacos, zircão e rutilo acicular (COSTA et. al., 1978).

Essas rochas mostram variações texturais locais, para rochas de granulação fina e textura granoblástica, que constituem os granulitos da Unidade São José de Ubá e também para as rochas cataclásticas, correspondente a uma zona de transição para os tipos litológicos que compõem a Unidade Monte Verde.

3.2.4 Unidade Monte Verde

As rochas desta unidade são classificadas como milonitos, milonitos-gnaisses, protomilonitos e cataclasitos. Mineralogicamente ocorre um predomínio absoluto de rochas com hiperstênio que exibem uma estrutura de fluxo de deformação, caracterizada por uma foliação milonítica e espaçamento planar milimétrico. São rochas de coloração cinza-esverdeada clara a escura, granulação fina, homogênea, sendo a textura cataclástica facilmente identificada, indicando um intenso metamorfismo dinâmico.

Os constituintes minerais principais são plagioclásio andesina, exibindo uma geração de cristais finos a médios, fortemente deformados e estirados; quartzo, em grãos finos, aglutinados em um arranjo granoblástico e que compõem faixas bem orientadas. Hiperstênio, também concentrado em faixas orientadas, formadas por cristais anedrais finos, às vezes parcialmente alterados para hornblenda verde; biotita (rara), em palhetas finas orientadas e granada (rara), aparecendo em cristais diminutos, levemente rosados. Os minerais acessórios são rutilo acicular, geralmente incluso no quartzo e no plagioclásio, apatita, opacos e zircão (COSTA et. al., 1978).

As rochas que constituem esta unidade encontram-se estruturadas em íntima associação com aquelas da Unidade Catalunha. Parece que esta estruturação é um reflexo de dobramentos isoclinais revirados, associados a um estiramento aproximadamente paralelo à direção das superfícies axiais.

Após o mapeamento geológico realizado pelas empresas, as diversas denominações das “Unidades Geológicas” sofreram uma integração geológica, ao ponto das rochas representativas da Unidade Comendador Venâncio, como a pedreira da Mineração Granitos de Itaperuna (MGI), onde são extraídas as rochas “Granito *Desert Fire*”, ter sido reposicionada na Unidade Monte Verde, anteriormente descrita por Costa et. al. (1978).

3.2.5 Unidade São José de Ubá

Em geral, a morfologia é semi-arrasada a regular, composta de morrotes com cotas máximas de 250 m, exibindo formas controladas por um padrão de drenagem subparalelo a retangular, paralelo à foliação regional ou perpendicular a ela.

Conforme descrição das unidades anteriores esta Unidade também apresenta um domínio absoluto de rochas com hiperstênio, mas essas exibem características mineralógicas. São rochas de granulação fina, maciças ou foliadas de coloração cinza-esverdeada de tonalidade clara a pouco escuro e bege-acaramelada. A textura geralmente é granoblástica poligonal equi a inequigranular.

Estas rochas têm boa representatividade na região, tanto que apresentam duas variedades distintas: A primeira é constituída de granulitos de composição variável (noríticos, enderbíticos e charnockíticos), de coloração cinza-esverdeada típica, que, no entanto, alteram-se facilmente para uma coloração ferruginosa. Localmente passam a tipos de granulação média a grossa, tornando-se idênticos àqueles da Unidade Bela Joana. Já a outra variedade é formada por granulitos de coloração amarelada, essencialmente constituída de quartzo-feldspato (leptinitos) com uma composição granítica a granodiorítica. Localmente, esses leptinitos passam a tipos gnáissicos que constituem as rochas dominantes na gradação para os migmatitos da Unidade Monte Verde. Por vezes, devido a grande distribuição superficial desta unidade os seus limites, geralmente, correspondem a contatos transicionais para as unidades São João do Paraíso e Vista Alegre (COSTA et. al. 1978).

Na maioria das exposições, os leptinitos ainda exibem uma estrutura migmática relict, onde inclusive são observados padrões de interferência de dobramentos.

Ao microscópio são observados os principais constituintes mineralógicos representados por plagioclásio andesina, exibindo cristais poligonais finos, com geminação albita perfeita e sem deformação. O quartzo, geralmente, se apresenta em grãos estirados e orientados, com hábito discoide e com forte extinção ondulante bem característico de rochas deformadas. O K-feldspato (ortoclásio micropertítico), formando cristais finos em arranjo granoblástico a profiroclastos deformados. O anfibólio é hornblenda, em cristais finos, poligonais, geralmente associados ao hiperstênio, de onde se originam. A biotita exhibe palhetas finas e médias a levemente orientadas. Nos granulitos noríticos, pode aparecer diopsídio, às vezes em cristais bem desenvolvidos, com pequeno intercrescimento de hiperstênio, conforme descrito por Costa et. al. (1978).

Os minerais acessórios são apatita, opacos e zircão. Não foi observada a presença de rutilo acicular, mineral este tão frequente nas rochas charnockíticas.

3.2.6 Unidade Catalunha

Caracteriza-se por apresentar uma associação litológica representada por gnaisses granatíferos, às vezes migmatizados ou não, com frequentes intercalações de rochas calcossilicatadas e faixas quartzo-feldspáticas. Faixas de mármore dolomíticos ocorrem sob a forma de lentes alongadas, geralmente envolvidas pelo gnaiss e às vezes intercalando-se com este.

De acordo com Costa et. al. (1978), as litologias dominantes são: cordierita-sillimanita-granada-biotita-ortoclásio-gnaisses e ortoclásio-sillimanita-granada-gnaisses. Estas rochas apresentam grã média a grossa, bandeamento gnáissico exibindo bandas claras constituídas de quartzo-feldspato e bandas escuras composta de biotita e sillimanita. Verificam-se frequentes porfiroblastos de granada com coloração arroxeadada quando nas amostras frescas e avermelhado-escura nas mais alteradas.

As rochas calcossilicáticas são caracterizadas pela abundância de diopsídio. A textura se apresenta porfiroblástica com matriz granoblástica inequigranular. São rochas maciças de grã média e coloração variando de cinza-clara a verde-clara. Ao microscópio esta unidade apresenta litologia constituída por quartzo, ortoclásio, granada, sillimanita, biotita e às vezes cordierita. Já os acessórios são formados por zircão, rutilos aciculares e opacos.

As rochas desta unidade podem ser correlacionadas com o domínio Cambuci. Nesta unidade se destacam as ocorrências de mármore da empresa Mármore Branco Mar de Espanha Ltda, onde serão extraídos blocos do “Mármore Cintilante Cambuci”.

3.2.7 Unidade Italva

Esta unidade tem pouca representatividade na área se limitando a zona de catáclase no lineamento de São João do Paraíso. Quando em contato com as rochas Charnockítica da Unidade Monte Verde, estas são deslocadas por falhas de direção aproximadamente norte-sul.

É representada por gnaisses tonalíticos de coloração cinza clara a escura e granulação fina a média com bandas centimétricas. As bandas escuras são essencialmente biotíticas e as claras quartzosas ou quartzo-feldspáticas, com uma textura granoblástica equigranular. Conforme a composição é classificada como biotita-plagiocláso-gnaisses a hornblenda-

biotita-plagioclásio-gnaisses e, mais raramente, bi-mi-pg-gnaisse. Esses gnaisses exibem, em alguns domínios, estruturas típicas de cataclase intensa, indicando zona de cisalhamento, segundo Costa et. al. (1978).

Microscopicamente, se observa que o plagioclásio (andesina ou oligoclásio) é o mineral dominante com uma variação de 30 a 50% do volume da rocha. No geral exibe cristais finos a médios, sem deformação, mas com geminação albita perfeita. O quartzo ocorre em grãos ameboides, geralmente estirados e com forte extinção ondulante. A microclina aparece em cristais anedrais não pertíticos. A biotita mostra-se bem orientada, em cristais tabulares médios, com pleocroísmo variando de amarelo claro a pardo-esverdeado escuro. O anfibólio se apresenta através da hornblenda em forma de prismas subedrais médios, bem orientados. A granada é rara, mas quando presente forma porfiroblastos anedrais, levemente rosado (COSTA et. al. 1978). Os minerais acessórios são representados por apatita, titanita, opacos e zircão.

3.2.8 Unidade Santo Eduardo

Esta unidade é caracterizada por um conjunto de migmatitos heterogêneos, apresentando domínios homogêneos, porfiroblásticos, e porções gnáissicos bandados. São frequentes faixas leptiníticas de espessura variável, bem como intercalações de rochas calcossilicáticas, de anfibolito, de quartzitos e corpos de mármore.

Ao microscópio são representativos os tipos biotita-plagioclásio-gnaisses, e hornblendab-granada-plagioclásio-gnaisse. Possuem coloração de cinza-claro ou cinza-escuro de granulação fina a média, geralmente exibindo um bandamento bem delimitado, com intercalações de faixas quartzo-feldspáticas e faixas escuras biotíticas-anfibólicas. Esses gnaisses intercalam-se com os demais tipos litológicos conferindo estruturas estromáticas, flebíticas a schollen (COSTA et. al. 1978).

Os principais constituintes minerais são representados por plagioclásio andesina, exibindo cristais finos ou médios com geminação albita, em arranjo granoblástico poligonal. Raramente se observam cristais mais desenvolvidos, pouco deformados, com lamelas recurvadas e extinção ondulante. O quartzo em grãos finos e médios estirados, com forte extinção ondulante e sem inclusões de rutilo acicular. A biotita se apresenta em palhetas

médias bem orientadas, com um pleocroísmo que vai de amarelo-pálido a pardo esverdeado a pouco escuro. O anfibólio hornblenda contém ocasionalmente inclusões de epidoto. A microclina, quando presente, apresenta cristais anedrais médios.

Esta unidade apresenta transições para os metamorfitos homogêneos da Unidade Angelim, assim como, para os charnockitos homogêneos da Unidade Bela Joana e os migmatitos da Unidade Vista Alegre.

3.2.9 Unidade São João do Paraíso

Esta unidade é representada por rochas metassedimentares de grau metamórfico médio a alto, derivadas de sedimentos pelíticos. Com isto, se caracteriza por apresentar um conjunto de gnaisses e migmatitos de composição similar a granodiorítica. As litologias dominantes são granada-hornblenda-biotita-plagioclásio-gnaisses e leptinitos. São frequentes as intercalações locais de rochas calcossilicáticas e de rochas da Suíte Charnockítica (enderbitos e granulitos enderbíticos).

De acordo com Costa et. al. (1978), os gnaisses contêm uma coloração cinza-escuro a cinza-médio, devida ao alto teor de biotita. A granulação varia de média a grossa, com nítida orientação, sendo marcante a presença de porfiroblastos ocelares de feldspato, bem orientados. Petrograficamente, a rocha apresenta os seguintes constituintes principais: quartzo, plagioclásio, K-feldspato (microclina) e biotita. Os acessórios mais comuns são apatita, granada, anfibólio, zircão e opacos.

Os migmatitos apresentam uma cor cinza-azulada do melanossoma e rosada do leucossoma. Geralmente apresentam estruturas dobradas e estromáticas com boa diferenciação entre leucossoma e melanossoma, quase sempre porfiroblastos, associados à leptinitos e a rochas da Suíte Charnockítica. São representados por gnaisses a microclina profiroblásticas, podendo ocorrer remobilização local intensa, formando granito anatexítico, leptinitos e anfibolitos.

Os leptinitos apresentam tonalidades esverdeadas, amareladas e rosadas. Contêm uma granulação fina a média e bem orientada. A sua composição é tipicamente granítica. Constituem os leucossomas dos migmatitos. Ao microscópio compõe, principalmente, de quartzo, microclina, plagioclásio e pequenas proporções de biotita e granada. Já os acessórios

contribuem através da apatita, opacos e zircão, podendo, raramente aparecerem titanita, turmalina e rutilo acicular.

3.2.9 Unidade Vista Alegre

A unidade em questão se caracteriza pela ocorrência de migmatitos complexos, representados por gnaisses quartzo-feldspáticos e rochas da Suíte Charnockítica. Os gnaisses a microclina possuem granulação média a grossa, e geralmente são porfiroblásticos e migmatizados, ao ponto de exibirem dobras de afluxo de configurações irregulares. Nas rochas da Suíte, predominam as variedades granulitizadas, de composição enderbíticas a norítica.

As rochas gnáissicas e migmatíticas desta unidade se correlacionam com o domínio Cambuci. Nesta Unidade se encontra a pedreira da Mineração Córrego da Onça, onde é extraído o “Granito Hurricane”.

Segundo Costa et. al.(1978), ao microscópio esta unidade apresenta litologias bastante diversas. Trata-se de um conjunto de gnaisses e migmatitos heterogêneos, com constantes de intercalações de leptinitos e rochas calcossilicáticas. As litologias mais frequentes são representadas por biotita-plagioclásio-gnaisses, hornblenda-biotita-ortoclásio-plagioclásio-gnaisses, granada-biotita-plagioclásio-gnaisses, leptinitos, charnockitos, enderbitos, granulitos enderbíticos e milonitos enderbítico. Os gnaisses apresentam uma granulação média a grossa, com direção de foliação bem nítida e cor variando em tons de cinza-esverdeado a marron-amarelado a rosado. Com frequência apresentam aspecto migmático, com faixas claras compostas de quartzo-feldspato e as escuras por biotita, bem como a presença de porfiroblastos de feldspatos rosados a pouco esbranquiçados. Os minerais principais são representados pelo quartzo, k-feldspato, plagioclásio e biotita, podendo aparecer granadas, anfibólio e diopsídio. Os minerais acessórios são zircão, apatita, rutilo acicular e opaco.

Já os leptinitos se caracterizam por apresentarem tonalidades esbranquiçadas a amareladas, granulação fina a média, com nítida direção de foliação. Apresentam composição granítica e são constituídos por quartzo, k-feldspato, plagioclásio e pequenas proporções de granada e biotita. Os acessórios são apatita, zircão, opacos e rutilo acicular incluso no quartzo.

As rochas calcossilicáticas estão representadas pelos anfibólio-diopsídio-hornfelses e granofelses. São rochas maciças de grã fina a média e coloração variando de cinza-esverdeada a marron-esverdeada. Ao microscópio são representadas por diopsídio, plagioclásio, anfibólio, quartzo e escapolita. Já os minerais acessórios estão representados pela apatita, titanita, allanita, rutilo acicular e opaco.

Há evidências de cataclase e recristalização metamórfica sin e pós-tectônica, em abundância nas rochas desta unidade.

4. ROCHAS ORNAMENTAIS E DE REVESTIMENTO

4.1 Conceitos

As rochas ornamentais e de revestimento, também designadas pedras naturais, rochas lapídeas, rochas dimensionais e materiais de cantaria, abrangem os tipos litológicos que podem ser extraídos em blocos ou placas, cortados em formas variadas e beneficiados através de esquadreamento, polimento, lustro entre outros. Seus principais campos de aplicação incluem tanto peças isoladas, como esculturas, tampos e pés de mesa, balcões, lápides e arte funerárias em geral. No caso de edificações, destacam-se os revestimentos internos e externos de paredes, pisos, pilares, colunas, soleiras entre outros, segundo Chiodi (1995).

Os produtos comerciais obtidos a partir da extração de blocos e serragem de chapas, que sofrem algum tipo de tratamento de superfície (polimento e lustro), são designados como rochas de processamento especial. Esses materiais que no geral aceitam polimento e recebem calibração, são representados pelos mármore, granitos, quartzitos maciços e serpentinitos.

Num contexto geral as rochas ornamentais são divididas comercialmente em três categorias: Mármore, Granitos e Pedras Decorativas.

- As principais rochas carbonáticas abrangem calcários e dolomitos, sendo os mármore seus correspondentes metamórficos. Os calcários são rochas sedimentares compostas principalmente de calcita (CaCO_3), enquanto dolomitos são formadas por dolomita ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$). Comercialmente o mármore é entendido como qualquer rocha carbonática, passível de ser serrada em chapas e polida, com intuito de uso ornamental.
- Já os granitos são classificados como rochas silicáticas com grande utilização na construção civil para fins ornamentais. Muitas rochas denominadas de granito no mercado de rochas ornamentais fogem da definição litológica primordial, representado por uma grande variedade de rochas como a dos charnockitos, granodiorito, diorito, gabro, gnaisse e sienito. Geralmente são as rochas mais utilizadas no Brasil para revestimentos, tanto para piso como em fachadas, devido à resistência em não perder o brilho proveniente do polimento e, também, por causa da sua grande variedade de cores e padrões texturais e estruturais. Os granitos homogêneos de origem plutônica são

identificados como “*clássicos*”, enquanto que os granitos movimentados e desenhados representam as rochas gnaiss-migmatíticas. Por sinal, o mercado internacional tem demonstrado um enorme interesse pelos granitos movimentados (arranjo pouco ordenado dos minerais devido a deformação da rocha e variação de cor, gerando aspecto exótico).

- Segundo Alencar et. al. (1996) a terminologia referente às Pedras Decorativas, também conhecidas rochas afins, é utilizada para designar rochas que não foram submetidas a nenhum processo industrial de beneficiamento, ou seja, não houve chapas cortadas em teares (placas) e nem polimento. São as rochas de processamento simples e passíveis de uso na construção civil em geral ou, ainda, como adornos e/ou peças decorativas *in natura* trabalhadas em diversas formas. Estão inseridos nesta classificação os seguintes materiais: ardósias, folhelhos, milonitos-gnaiss (Pedras Madeira e Paduana), calcário (Pedra Cariri) e quartzitos foliados (Pedra São Tomé), dentre outras.

Apesar da classificação comercial acima, também é utilizado o termo *Dimension Stone* que se destina às rochas usadas como material para construção civil, e subdividem-nas em nove variedades mais comuns: mármore, calcário, dolomito, granito, arenito, basalto, quartzitos, ardósias e os tufos vulcânicos, conforme Ferreira (2004).

A preferência de uso das rochas ornamentais é decorrente de diversos fatores, ligados à disponibilidade das matérias-primas, viabilidade econômica da jazida, cultura de utilização, tendências de mercado, parâmetros estéticos e qualificação físico-mecânica. Ainda que a rocha se enquadre em todos os quesitos anteriores, caso não haja interesse do mercado consumidor, todo projeto de interesse pela rocha será considerado economicamente inviável.

O mercado imobiliário de alto padrão continua demandando preferencialmente mármore importados para os ambientes internos, tendo-se cerca de 30 a 40 variedades de materiais italianos, gregos, espanhóis, turcos e portugueses mais difundidos no país.

Pelo aspecto mercadológico, os produtos do setor têm características das manufaturas, e não das *commodities*. Mesmo para as rochas brutas, comercializadas em blocos, os preços não são fixados em bolsas de mercadorias, dependendo da percepção de valor estabelecida pelos consumidores a partir de vantagens funcionais e/ou atributos estéticos diferenciados (CHIODI & KISTERMANN, 2009).

Vale lembrar que os setores de rochas ornamentais e de revestimento no Brasil são essencialmente integrados por micro e pequenas empresas, com nível de informalidade ainda relativamente elevado.

4.2 Histórico

O uso das rochas como artefatos para caçar e escavar começou nos primórdios da civilização humana, durante o período Paleolítico (500 mil anos a.C.). A maior parte destas ferramentas era composta por quartzo, quartzito e seixos rolados. Por outro lado, até hoje, podemos observar outros usos específicos desta época na Ásia e Europa, através da construção de túmulos, feitos de blocos de granito, mármore e arenito.

Acredita-se que os primeiros registros da utilização da pedra como objeto de ornamento tenham sido nas aldeias Neolíticas do Oriente. No entanto, segundo Alencar et. al. (1996) a utilização das rochas como elemento estético e ornamental ocorreu por volta de 3.000 anos a.C., na região da Mesopotâmia e Egito, onde os faraós utilizavam-nas para esculpir grandes personalidades da época. As rochas utilizadas nestas esculturas eram preferencialmente, calcários finos, e, eventualmente granitos e quartzitos.

Há cinco milênios atrás, o Egito já havia aberto as primeiras pedreiras de rochas ornamentais, para extração de blocos de calcário e sienito. Até hoje, as grandes pirâmides do Egito são consideradas obras significativas, tanto que, na construção da Pirâmide de Keops foram utilizados 2,3 milhões de blocos de calcário.

As mais antigas pedreiras de mármore conhecidas se encontram na Grécia (4.500 a.C.). Desde a Antiga Grécia e a Idade Média buscava-se o uso de rochas ornamentais para a construção de monumentos, esculturas, estradas, viadutos, portos, palácios, castelos, igrejas e praças, através do manuseio de vários tipos de rochas como: mármore, calcários, travertinos, brechas, arenitos e granitos.

Segundo Ferreira (2004), o uso das rochas ornamentais na antiguidade era ainda restrita, todavia certos povos as utilizava nas produções artísticas e arquitetônicas durante o período clássico da cultura grega e nos impérios romanos, onde seu uso era considerado símbolo de status. A grande prova disto está registrada nos livros de história romana, onde o grande

imperador romano César Augusto gabava-se de ter encontrado Roma - uma cidade de tijolos - e de tê-la deixado de mármore.

A extração de rochas ornamentais num certo período foi controlada pelos faraós no Egito, imperadores em Roma e pelas cidades-estados na Grécia. Cada um destes proprietários possuía seu próprio técnico especializado na extração e no beneficiamento da rocha e estes serviços eram realizados pelos escravos, com uso de técnicas e ferramentas rudimentares, de acordo com Alencar et. al. (1996).

Com o desenrolar da história, por volta do período medieval surgiu a regulamentação do uso do solo, que proporcionou a descentralização do direito de lavra, que até então era restrito aos imperadores e faraós. Deste modo novos materiais passaram a ser lavrados e o emprego de rochas ornamentais se difundiu por catedrais e palácios das mais importantes cidades da época.

Desde então, com o passar de vários séculos o comércio entre Europa e Ásia se tornou mais frequente, destacando-se o comércio de rochas ornamentais onde a Itália usava mármore e travertino, a Espanha mármore, a França arenito, a Finlândia e Suécia granitos etc.

A partir do século XIX até meados do século XX houve um recomeço no uso de rochas ornamentais para construção civil, apesar do surgimento de novos materiais para substituição como elemento estrutural e de utilização externa. Mesmo assim, ocorreu um aumento da produção do mármore de Carrara em várias pedreiras e conseqüentemente, a exportação de blocos, principalmente para a França e Alemanha na Europa e para Estados Unidos na América. Com o mercado em expansão ocorreram extrações de vários tipos de rochas ornamentais em outros países da Europa (Espanha, Grécia, França, dentre outros). Hoje em dia, a colocação de mármore e granitos na arquitetura moderna aumenta a cada ano no mundo inteiro.

De acordo com Vidal (1995), em relação ao uso de rochas ornamentais no Brasil, as construções mais antigas feitas de pedras são do início do período colonial, quando os portugueses, mestres na arte de cantaria, construíram vários fortes em cidades como Olinda (PE), Ouro Preto e Tiradentes (MG) e na cidade do Rio de Janeiro (RJ). Nesta mesma época tem-se o uso limitado de rochas ornamentais, onde os mármore polidos eram importados da Europa. Depois da independência do Brasil, acentuaram-se a sua utilização como pisos, escadas, pias, etc.

Durante o final da colonização portuguesa e no período inicial da república, foram utilizadas no Brasil, as rochas não polidas do tipo graníticas e gnáissicas talhadas (gnaisse facoidal). Certamente, a ausência de jazidas de mármore nas proximidades da cidade do Rio de Janeiro motivou e ampliou o uso do gnaisse facoidal. Este material foi intensamente utilizado nas construções arquitetônicas mais sofisticadas, embelezando as colunas de prédios, molduras de janelas, escadas externas e meio-fio, como também, em monumentos históricos em elaboradas e delicadas figuras esculpidas.

A produção nacional de mármore iniciou-se no Século XX, em 1908, no Município de Mar de Espanha, sul do Estado de Minas Gerais, aonde a produção chegava aos 73% da produção nacional. Os mármore foram mais utilizados para usos ornamentais altamente decorativos, tanto que, durante a construção de Brasília (DF) a maioria dos prédios foi ornamentada em suas fachadas com o mármore branco de Italva/RJ, como também, numa fase posterior, outros prédios foram decorados com os mármore de Cachoeiro do Itapemirim/ES.

A extração de granitos teve seu início na Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro, através de jazidas do Juparanã (gnaisse amarelado) e o Granito Preto Tijuca (Diorito). Posteriormente, deu-se início a extração do Ás de Paus e Azul Guanabara (Sienito). O uso dos “granitos” iniciou-se na década de 50, através de iniciativas de imigrantes portugueses e italianos, que passaram a importar a tecnologia de corte das rochas por meio de serras diamantadas. No entanto, o grande incremento no consumo interno e na exploração de material bruto se deu durante o final da década de 60, quando os granitos começaram a sofrer um aumento de demanda muito acima dos mármore, passando o Brasil a ser conhecido internacionalmente como produtor e exportador de granito bruto (blocos), conforme Vidal (1995).

No mesmo período citado acima, no município de Santo Antônio de Pádua, teve início o processo de extração da rocha milonito-gnaisse através da exploração de pedras, na forma de placas irregulares, para revestimento de pisos de currais para bovinos, à época conhecido como “pedra de curral”. A partir da década de 80, surge a Pedra Madeira para aproveitamento na forma de lascas e almofadada. Com o aumento da demanda por esses materiais, em meados da década citada, deu-se início ao processo de serragem das Pedras Madeira (amarela) e Paduana (cinza), para uso imediato na construção civil. Desde então tem sido aplicado como revestimento externo de construções, muros, pisos, em jardins, substituindo com bom preço de mercado outras pedras de revestimento, como São Tomé, ardósias e até granitos polidos.

Em 1996, o município de Santo Antônio de Pádua possuía 253 empresas do setor de rochas de revestimento, que atuavam de forma irregular perante aos órgãos competentes. Atualmente, restam 154 empresas que estão se regularizando através de Termo de Ajuste de Conduta (TAC). Das 76 empresas de beneficiamento (serrarias), 54 já obtiveram a Licença Ambiental de Operação (LO), enquanto o restante será submetido a um novo TAC para se adequarem ambientalmente. Já em relação as 78 empresas de extração, todas estão sendo submetidas a um novo TAC, para obterem, inicialmente, a Licença Ambiental de Instalação (LI) e posteriormente a Licença Ambiental de Operação (LO).

O setor produz, em média, 400.000 m²/mês, representadas, principalmente, pelas lajotas (50X50) cm e as lajinhas (11,5X23) cm. Com isto, a região Noroeste do estado do Rio de Janeiro se transformou no maior polo mineral do Estado. O Arranjo Produtivo Local (APL) para Rochas Ornamentais vem para organizar a gestão comercial e da comunicação, assim como, melhorar as dinâmicas técnicas e culturais, sintonizando-as com as questões ambientais e organizações públicas e privadas.

4.3 Produção Mundial de Rochas Ornamentais

De acordo com Chiodi & Kistermann (2009), estima-se que o setor de rochas movimentando transações comerciais de US\$ 80 -100 bilhões/ano. A produção mundial evoluiu de 1,8 milhão t/ano, na década de 20, para um patamar atual de 100 milhões t/ano. Prevê-se que no ano de 2025 a produção mundial ultrapassará 400 milhões de toneladas (t), correspondentes a quase cinco bilhões de toneladas equivalentes/ano, devendo-se multiplicar por cinco o volume físico das atuais transações internacionais.

Ao longo da década de 2000, cresceu significativamente a produção de rochas ornamentais na China, Índia, Irã, Turquia e Brasil, enquanto países tradicionais como Itália, Espanha, Portugal e Grécia permaneceram com suas produções sem grandes variações, segundo Chiodi & Kistermann (2009).

Conforme Montani (2008), a produção mundial estimada de rochas ornamentais, no ano de 2007, totalizou 103,5 milhões de toneladas, correspondentes a cerca de 1,13 bilhões m² equivalentes de chapas com 2 cm de espessura. Esta produção envolveu 60,5 milhões de toneladas (58,5%) de rochas carbonáticas, 37,5 milhões de toneladas (36,2%) de rochas silicáticas e 5,5 milhões de toneladas (5,3%) de ardósias e outras rochas xistosas.

Segundo o Sumário DNPM (2011), a produção mundial de rochas ornamentais atingiu, em 2010, cerca de 111,5 milhões de toneladas, com a China respondendo por cerca de 30% deste total. As exportações mundiais foram estimadas em 45 milhões de toneladas (rochas brutas e beneficiadas). Conforme a Tabela 2 o segundo maior produtor mundial é a Índia, com 13,2 milhões de toneladas, seguido da Turquia com 10,0 milhões de toneladas. O Brasil se coloca em 4º lugar no ranking mundial com produção de 8,9 milhões de toneladas e em 6º lugar nas exportações, que atingiram 2,24 milhões de toneladas e um faturamento de US\$ 959 milhões.

Tabela 2 – Produção, Exportação e Importação de rochas ornamentais – Dados mundiais 2009-10

Discriminação	Produção (2010)		Exportações (2009)		Importações (2009)	
	(10 ³ t)	%	(10 ³ t)	%	Países	(10 ³ t)
Brasil	8.900 ⁽¹⁾	8,0	1.672,6(*)	3,9	Alemanha	1.554,40
China	33.000	29,6	18.817,40	43,6	China	7.964,30
Índia	13.250	11,9	4.906,40	11,4	Coréia do Sul	5.387,30
Turquia	10.000	9,0	6.004,00	13,9	EUA	4.375,10
Irã	8.500	7,6	-	-	Itália	1.967,20
Itália	7.800	7,0	4.408,00	10,2	Japão	1.838,50
Espanha	5.750	5,2	1.840,00	4,3	Taiwan	1.315,90
Egito	3.500	3,1	-	-	Bélgica	1.070,90
Portugal	2.750	2,5	813,2	1,9	Espanha	983,5
EUA	1.850	1,7	407,6	0,9	Reino Unido	767,6
Grécia	1.650	1,5	469,2	1,1	França	634,9
França	1.150	1,0	119,5	0,3	Polônia	612,2
Outros países	13.400	12,0	3.669,10	8,5	Outros países	5.952,10
TOTAL	111.500	100,0	43.127,00	100	TOTAL	34.423,90

Fontes: Sumário DNPM (2011) - Dados mundiais segundo estimativas da IMM Carrara – Relatório 2009

(1) Produção não oficial – Estimativa da ABIROCHAS. (*) MDIC/SECEX – Base Alice.

Desde o final da década de 1990 a China tornou-se a maior exportadora de rochas processada e maior importadora de rochas brutas. Esse crescimento é expresso na produção que evoluiu de 14,0 milhões de toneladas, em 2002, passando dos 26,4 milhões de toneladas em 2007, até atingir a marca dos 33,0 milhões de toneladas, em 2010, confirmando-a como a maior produtora mundial de rochas ornamentais.

Com relação ao volume físico das exportações mundiais, em 2009, a China foi responsável por 43,6% deste total. Em sequência a Turquia contribuiu com (13,9%), Índia (11,4%), Itália (10,2%), Espanha (4,3%) e o Brasil com (3,9%). Assim, apenas seis países

foram responsáveis por 87,3%, das exportações mundiais, em 2009, mostrando grande concentração de vendas em um grupo reduzido de mercados (vide Tabela 2)

Antes da crise de 2008, outros países como Coréia do Sul, Bélgica, Espanha e Reino Unido vinham se destacando pelo crescimento das importações. Presumivelmente, em decorrência das crises do mercado imobiliário dos EUA e dos países da zona do Euro, a China continuou sendo o maior importador mundial em 2009. A Coréia do Sul desbancou os EUA e alcançou a segunda colocação de maior importador, conforme a Tabela 2.

Apesar dos EUA se posicionar como o terceiro maior importador de rochas, principalmente processadas, em 2010, o valor de importação de rochas ornamentais (processadas ou não), teve um incremento de 80%, atingindo a marca de US\$ 2,43 bilhões. Neste caso o Brasil contribuiu com 40%, China 22%, Índia 14%, Itália 14% e os outros com 8%. No caso especificamente de importações de granitos para os EUA, o Brasil contabilizou 40%, China 24%, Índia 14%; Itália 14% e os outros países com 8% (USGS, 2012). No mercado internacional de rochas processadas a China já participa com 50%.

Vale lembrar que antes da crise financeira de 2008, o Brasil figurava mundialmente como o 2º maior exportador de rochas silicáticas brutas; o 5º maior exportador de rochas processadas e o 2º maior exportador de produtos de ardósia.

4.4 Produção Brasileira e Mercado Interno de Rochas Ornamentais

Segundo Chiodi & Kistermann (2009), existem aproximadamente 18 polos produtivos de rochas ornamentais e de revestimento no Brasil, envolvendo 10 estados com atividade de lavra. Segundo ABIROCHAS, tem-se conhecimento da existência de 1.500 frentes ativas de lavra, sempre a céu aberto em maciço ou matacões, responsáveis por cerca de 1.000 variedades comerciais de rochas colocadas nos mercados externo e interno.

De acordo com o DNPM, dentre os mais de 5.000 municípios brasileiros, apenas cerca de 370 recolhem a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) pela extração de rochas ornamentais.

De acordo com Chiodi (2012), estima-se que a produção brasileira de rochas tenha ficado em um patamar de 9,0 milhões de toneladas em 2011, com variação de apenas 1,1% frente a 2010. Presumidamente, se espera os mesmos números para a produção de 2012.

As rochas silicáticas, envolvendo granitos e materiais similares, representam 50% do total da produção brasileira, seguindo-se os mármore e travertinos, com quase 18%, além de ardósias, quartzitos foliados, basaltos, serpentinitos, pedra-sabão, calcário Cariri, arenitos, xistos, metaconglomerados, gnaisse milonítico (Pedra Miracema) e outros (vide Tabela 3).

Tabela 3: Perfil da Produção Brasileira em 2011.

PERFIL DA PRODUÇÃO BRASILEIRA POR TIPO DE ROCHA - 2011		
Tipo de Rocha	Produção	Participação
	(Milhão t)	%
Granito e similares	4,5	50,0
Mármore e Travertino	1,6	17,8
Ardósia	0,6	6,7
Quartzito Foliado	0,6	6,7
Quartzito Maciço	0,5	5,6
Gnaisse Milonítico (Pedra Paduana e Miracema)	0,2	2,2
Basalto, Calcário Cariri, dentre outros	10,0	11,0
Total Estimado	9,0	100,0

Fonte: Informe 01/2012 – ABIROCHAS.

Mais de 60% do total dessa produção concentra-se na Região Sudeste, destacando-se Espírito Santo e Minas Gerais, seguindo-se a Região Nordeste com quase 25% e as demais regiões brasileiras com 11% (vide Tabela 4).

Tabela 4: Distribuição Regional da Produção Bruta de Rochas Ornamentais.

DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DA PRODUÇÃO BRUTA DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO BRASIL - 2011		
Região	Produção	Participação
	(Milhão t)	%
Sudeste	5,8	64,5
Nordeste	2,2	24,5
Sul	0,4	4,4
Centro-Oeste	0,4	4,4
Norte	0,2	2,2
Total Estimado	9,0	100,0

Fonte: Informe 01/2012 – ABIROCHAS.

Conforme a Tabela 5, em 2011, diante da produção de rochas no Brasil, estima-se que o consumo interno tenha totalizado 69,7 milhões m² equivalentes, em chapas de 2 cm de espessura. Desse total, calcula-se que 1,8 milhões m² tenham sido importados e que 32,3 milhões m² (46% do total) correspondem a granitos e similares, segundo Chiodi (2012).

Tabela 5: Consumo Interno de Rochas Ornamentais e Revestimentos.

CONSUMO INTERNO APARENTE DE ROCHAS ORNAMENTAIS E DE REVESTIMENTO NO BRASIL - 2011		
Tipo de Rocha	Consumo	Participação
	(milhão m² equivalentes) *	%
Granito	32,3	46
Mármore e Travertino	17,0	25
Ardósia	4,5	6
Quartzitos Maciço e Foliado	7,0	10
Outros	7,1	10
Mármore importados	1,8	3
Total Estimado	69,7	100,0
	(*) Chapas com 2 cm de espessura equivalente	

Fonte: Informe 01/ 2012 – ABIROCHAS.

De acordo com Chiodi (2011), em relação ao mercado interno brasileiro, a demanda por material de acabamento está aquecida pela finalização dos empreendimentos imobiliários lançados no “boom” de 2008. Assim, até o final de 2012, o setor imobiliário dependerá das encomendas firmadas para os imóveis lançados em 2008-09. A perspectiva positiva para os próximos anos prende-se à quantidade de lançamentos feitos pelas incorporadoras em 2010-12.

Apesar de alguns números positivos favoráveis ao Brasil na balança comercial, sabe-se que o mercado internacional, ainda, se encontra em turbulência, devido a crise nos Estados Unidos e na Europa. Além disso, o grande desafio brasileiro será compatibilizar a nossa indústria com a demanda interna existente, em função da estabilidade econômica vivida atualmente pelo Brasil, que tende a crescer com os adventos da Copa das Confederações, da Copa do Mundo e das Olimpíadas, que acontecerão até 2016.

Mesmo que as exportações brasileiras voltem aos patamares de 2006-07, o mercado interno continuará crescendo, até por que as tendências aqui no Brasil são diferentes em relação ao mercado externo. No exterior, a procura é por rochas com cores mais chamativas, movimentadas (exóticas), enquanto o mercado interno prefere rochas mais sóbrias e tradicionais.

Conforme a Tabela 6, o Estado de São Paulo ainda responde por 45% do total do consumo brasileiro de rochas para ornamentação e revestimento, registrando-se crescimento da participação dos estados das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Tabela 6: Distribuição do Consumo Interno de Rochas Ornamentais e Revestimentos

DISTRIBUIÇÃO DO CONSUMO INTERNO APARENTE DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO BRASIL, POR ESTADOS E REGIÕES - 2011		
Estado / Região	Consumo	Participação
	(milhão m² equivalentes) *	%
São Paulo	31,4	45
Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais	16,0	23
Região Sul	9,8	14
Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste	12,5	18
Total Estimado	69,7	100,0
	(*) Chapas com 2 cm de espessura equivalente	

Fonte: Informe 01/ 2012 – ABIROCHAS

O consumo per capita de rochas no Brasil evoluiu de 15 kg em 2007 para quase 20 kg em 2011, com perspectivas de manutenção destes valores para 2012.

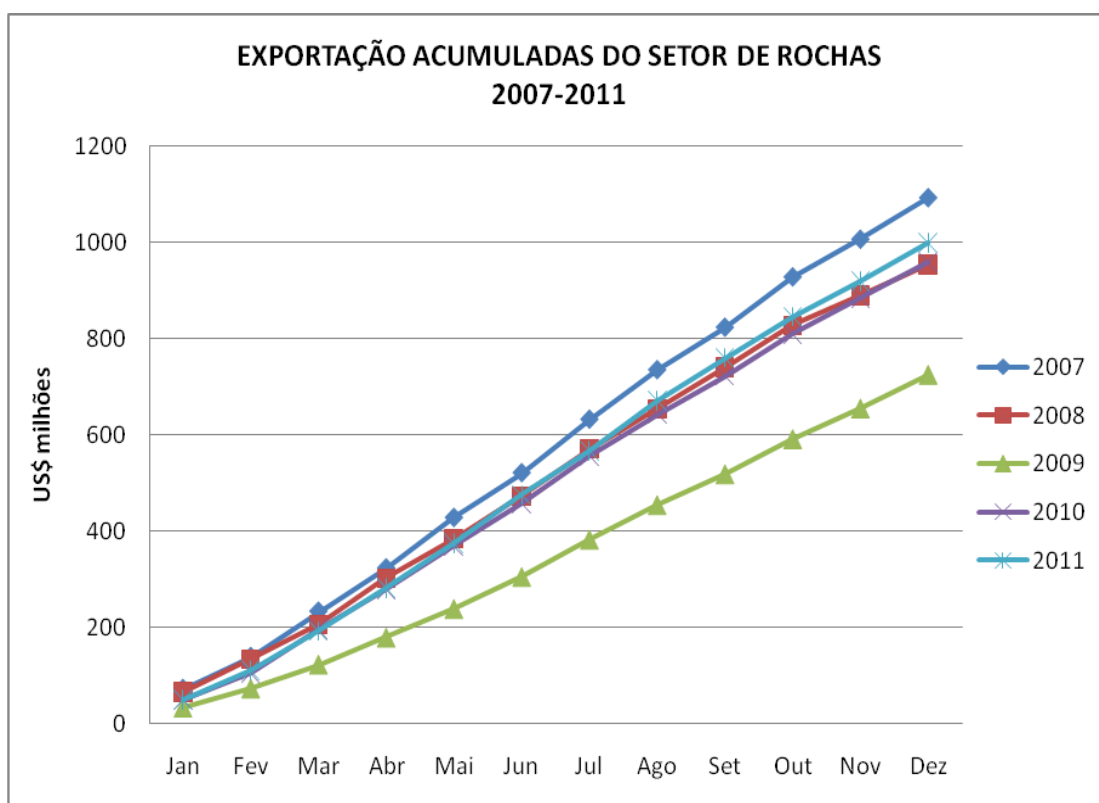
Os teares na produção de chapas, junto com as marmorarias e os shoppings específicos para construção civil são os principais integrantes da estrutura de oferta, tornando as construtoras e os consumidores individuais como os principais integrantes da estrutura de demanda.

4.5 Exportações Brasileiras de Rochas Ornamentais

As exportações brasileiras de rochas ornamentais e de revestimentos tiveram bom desempenho e superaram expectativas durante toda a década de 1990 e até 2006-07, quando

romperam as marcas anuais de US\$ 1 bilhão e 2,5 milhões de toneladas. Nos anos seguintes, com o início da contração do mercado dos Estados Unidos, principal destino das vendas brasileiras de rochas processadas, apresentava conjugação de fatores negativos e a desaceleração das exportações, pelo estouro da bolha imobiliária americana e a instalação da crise econômica mundial. Este quadro perdurou de 2008 até 2010.

De acordo com Chiodi & Kistermann (2009), em 2008, as exportações já amargaram um faturamento de US\$ 954 milhões, correspondente à comercialização de 1,99 milhão de toneladas, marcando variação negativa de respectivamente 13% e 21% frente a 2007. Em 2009, este quadro agravou-se desenhando uma queda de 24% com um faturamento US\$ 724 milhões, frente a 2008 (vide Figura 6).



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2007	72	138,5	232,9	322,9	427,9	521,1	632,3	735,3	823,6	928,4	1007	1093
2008	64,8	133,8	206	301,8	383,9	472,4	570,7	654	740	827,7	890,6	954
2009	33,6	73,4	122,8	179,1	238,3	304,8	382,1	453,7	517,9	590,6	654,1	724
2010	49,1	105,1	196,3	278,8	368,7	457,6	556,4	642,8	722,7	808,8	883,9	959
2011	48,8	110,8	192	281,5	375,1	474,9	566,8	670,8	760,1	845,6	919,4	1000

Figura 6: Gráfico sobre Exportação Acumuladas do Setor de Rochas 2007-11.

Fonte: ABIROCHAS Informativos 01/2011 e 01/2012 (adaptado).

Em 2008, as rochas ornamentais brasileiras foram exportadas para 117 países, sendo EUA, China, Itália, Canadá, Espanha, Reino Unido, Alemanha, México, Venezuela e Holanda, nessa ordem, os principais destinos. Em todos esses países as vendas foram superiores a US\$ 10 milhões, sendo que os seis primeiros responderam por 78% do total do faturamento.

Segundo Chiodi (2012), em 2011, as exportações brasileiras de rochas ornamentais e de revestimento totalizaram US\$ 999,65 milhões, correspondentes a um volume físico comercializado de 2.188.929,59 de toneladas, ou, em números redondos, US\$ 1 bilhão e 2,2 milhões de toneladas (vide Figura 6) As rochas processadas compuseram 74,6% do faturamento e 45,3% do volume físico dessas exportações, enquanto as rochas brutas contribuíram com 25,4% e 54,7%, respectivamente.

Frente ao ano de 2010, registrou-se variação positiva de 4,22% no faturamento, com recuo de 2,26% no volume físico das exportações. A variação positiva do faturamento foi devida ao incremento do preço médio dos principais produtos exportados, destacando-se: +29,3% para blocos de mármore; +10,5% para ardósias; +13,7% para quartzitos foliados; e +4,2% para chapas polidas de granito.

Devido à falta de competitividade e logística, o Brasil deixou de vender para vários países como: Egito, Coreia do Sul, Rússia e Emirados Árabes, por sofrer forte concorrência da China e Índia. Sendo assim, restaram, em maior volume, a América Latina e EUA. Se considerar China, Taiwan e Europa, estes países representam 95% das exportações de blocos do Brasil (CHIODI, 2012).

As exportações continuaram muito polarizadas em chapas polidas de granito, para os EUA, seguido da América Latina e Canadá e, em blocos de granito, para a China, que conjuntamente responderam por mais de 60% do faturamento. Se somados os países México, Taiwan e Hong-kong, essa participação eleva-se a quase 75% do total do faturamento. Mesmo com esta elevada participação no faturamento houve um ligeiro recuo na quantidade exportada, em comparação a 2010 (vide Figura 7).

As vendas para o Leste Europeu, Áustria, Suécia e Finlândia cresceram, no entanto, mais do que a média (13,2%) das exportações para o bloco. O mercado é pouco expressivo, mas o interesse por rochas exóticas é bem intenso.

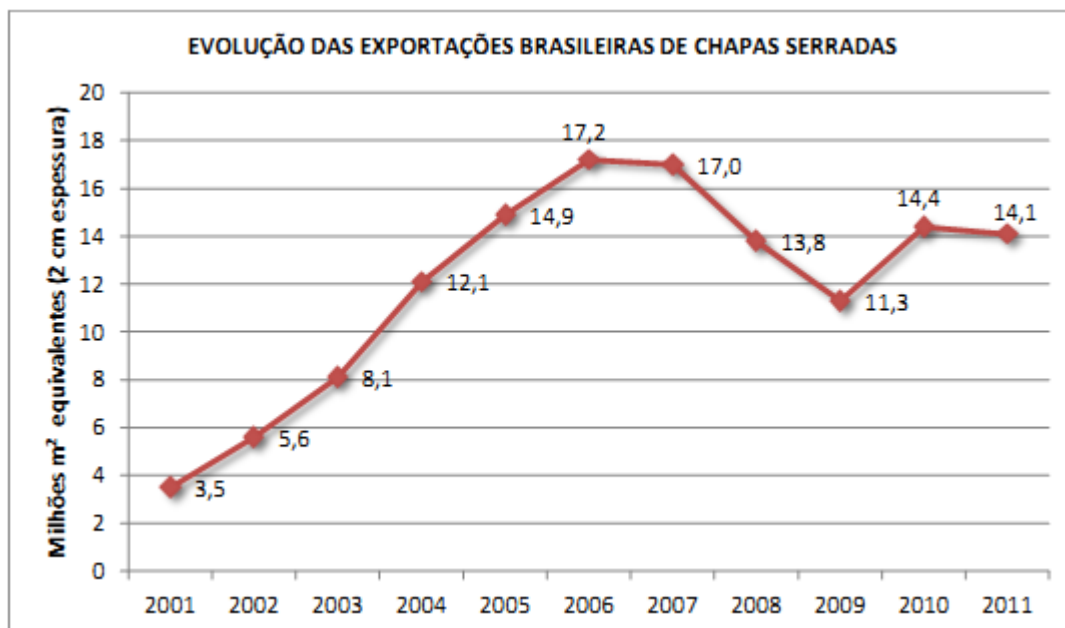


Figura 7: Gráfico sobre a Evolução das Exportações Brasileiras de Rochas Processadas

Fonte: Informe 01/ 2012 – ABIROCHAS

As taxas de câmbio do Real frente ao US\$ (dólar oscilante na casa de R\$ 1,80 / US\$ 1,0) continuam anulando os ganhos de produtividade e os reajustes de preço conquistados pelos exportadores no exterior. As empresas produtoras de manufaturados vêm enfrentando maiores limitações para aumentar preços, em função da concorrência acirrada de países com câmbio desvalorizado, conforme China, Índia e Coréia do Sul. De acordo com pesquisadores da UFF, o Dólar, hoje, deveria estar valendo algo em torno de R\$2,90, o que permitiria a alocação de recursos e mais competitividade das nossas rochas, garantindo o desenvolvimento do nosso parque e econômico do país, segundo Castro (2011).

Portanto, a questão cambial e o custo Brasil são fatores de desestímulo para o setor de rochas ornamentais. É notório que os problemas estruturais da economia brasileira são reflexos da infraestrutura, logística, burocracia, carga tributária, taxas de juros, preços de insumos, educação e outros fatores. Tanto que, os gargalos logísticos da maioria dos portos, estradas e as altas taxas portuárias, têm contribuído em casos específicos, para que o custo logístico seja maior do que o custo do próprio material. Em suma, o preço do produto é menor que os gastos logísticos.

As exportações de ardósias, quartzitos foliados e pedra-sabão fez reduzir sua participação nas exportações totais do setor de rochas, devido à participação menos expressiva que as chapas polidas e de blocos de rochas silicáticas (granitos).

Segundo Chiodi (2011), as rochas carbonáticas brutas (blocos de mármore) somaram apenas US\$ 2,28 milhões e 5.531,61 t, correspondentes a respectivamente 0,27% e 0,30% do total das exportações brasileiras do setor. O baixo volume físico de vendas de blocos e chapas de mármore para o exterior pode traduzir o incremento das vendas para o mercado interno, onde a remuneração, em Reais, ainda deve estar mais interessante que aquele em US\$ dólar das exportações.

O saldo da balança comercial do setor de rochas, considerando-se exportações de US\$ 999,65 milhões e importações de US\$ 67,89 milhões, em materiais rochosos naturais, foi, portanto de US\$ 931,76 milhões em 2011. A participação do saldo comercial de rochas no saldo das exportações totais brasileiras (US\$ 29,80 bilhões) foi de 3,13% em 2011, conforme Sampaio (2012). A participação do faturamento das exportações de rochas, no total das exportações brasileiras (US\$ 256,04 bilhões), foi de 0,39% em 2011 (vide Tabela 7).

Tabela 7: Participação das Exportações de RO no total das Exportações Brasileiras

EXPORTAÇÕES DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO TOTAL

DAS BRASILEIRAS

ANO	TOTAL BRASIL (A) US\$ milhões	SETOR ROCHAS (B) US\$ milhões	PARTICIPAÇÃO % B / A
2002	60.361,78	338,8	0,56
2003	73.084,14	429,38	0,59
2004	96.475,22	600,96	0,62
2005	118.308,27	789,97	0,67
2006	137.469,70	1.045,13	0,76
2007	160.649,07	1.093,50	0,68
2008	197.942,44	954,54	0,48
2009	152.994,74	724,12	0,47
2010	201.915,29	959,2	0,48
2011	256.039,58	999,7	0,39

Fonte: Informe 01/ 2012 – ABIROCHAS

O número de estados exportadores reduziu-se de 23, em 2006, para 19, em 2008, referindo-se que doze desses estados ainda não atingiram exportações de US\$ 10 milhões/ano. Espírito Santo e Minas Gerais responderam por 87,5% do total do faturamento e por 87,1% do total do volume físico das exportações brasileiras de rochas de 2008 (vide Tabela 8).

Tabela 8: Principais estados exportadores de rochas ornamentais, em 2008.

Principais Estados Exportadores de Rochas Ornamentais Ano Base - 2008		
Estado	Valor Exportado (US\$ milhão)	Participação Brasil %
Espírito Santo	631,3	66,2
Minas Gerais	205,5	21,5
Rio de Janeiro	22,2	2,3
Santa Catarina	17,5	1,9
São Paulo	16,9	1,8
Bahia	16,6	1,7
Ceará	12,6	1,3
Pernambuco	8,4	0,9
Paraíba	7,3	0,7
Paraná	7,2	0,7
Piauí	4,9	0,5
Rio Grande do Norte	3,6	0,4
Total	954	99,9

Fonte: CHIODI (2009).

Vale ressaltar que o principal produtor e exportador de rochas ornamentais do Brasil, o estado do Espírito Santo registrou um montante de vendas ao mercado externo de US\$ 708,5 milhões, um crescimento de 3,71% se comparado com o ano anterior. Esse valor significou 71% do total exportado pelo país, em 2011. A Tabela 9 lista os preços de rochas exportadas.

Tabela 9: Principais preços das rochas ornamentais exportadas pelo Brasil, em 2011.

PREÇOS MÉDIOS DAS PRINCIPAIS ROCHAS ORNAMENTAIS EXPORTADOS PELO BRASIL - 2011		
Tipo de Rocha	Valor de Dólar por Tonelada US\$ / t	Normas Comerciais Merco Sul
Blocos de Granitos e similares	205,7	NCM 2516.12.00
Blocos de Mármore	514,5	NCM 2515.12.10
Chapas Polidas de Granitos e similares	841,5	NCM 6802.93.90
Chapas Polidas de Mármore	1.313,0	NCM 6802.91.00
Ardósias	479,6	NCM 6803.00.00
Quartzitos Foliados	334,9	NCM 6801.00.00
Pedra-sabão	1.207,4	NCM 6802.29.00

Fonte: Informe 01/2012 – ABIROCHAS.

4.6 Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais

De acordo com Chiodi (2012), as importações brasileiras de rochas ornamentais tiveram variação mais expressiva que a das exportações em 2011. As compras de materiais rochosos naturais alcançaram US\$ 67,89 milhões e 105.777,64 t, enquanto as de materiais rochosos artificiais (aglomerados) atingiram US\$ 30,15 milhões e 30.757,93 t, totalizando assim US\$ 98,4 milhões e 136.535,57 t. Cerca de 70% das importações de materiais aglomerados, são provenientes da China. Já a Espanha, Grécia, Itália, China e Portugal aparecem como os principais fornecedores de chapas de rochas carbonáticas para o Brasil.

Frente ao ano de 2010, as importações de materiais rochosos artificiais mostraram variação positiva de 20,22% em valor e de 10,97% em peso, o que evidencia incremento de preço médio dos produtos adquiridos. Os materiais rochosos naturais, por sua vez, registraram variação positiva de 31,99% em valor e de 16,32% em peso, atingindo 105,8 mil t. em 2011 (vide Figura 8). Tal fato indica que o incremento de preço no mercado internacional não foi exclusivo dos produtos brasileiros. Cerca de 70% do volume físico importado corresponde a chapas de rochas carbonáticas e 20% a blocos dessas rochas, segundo Chiodi (2012).

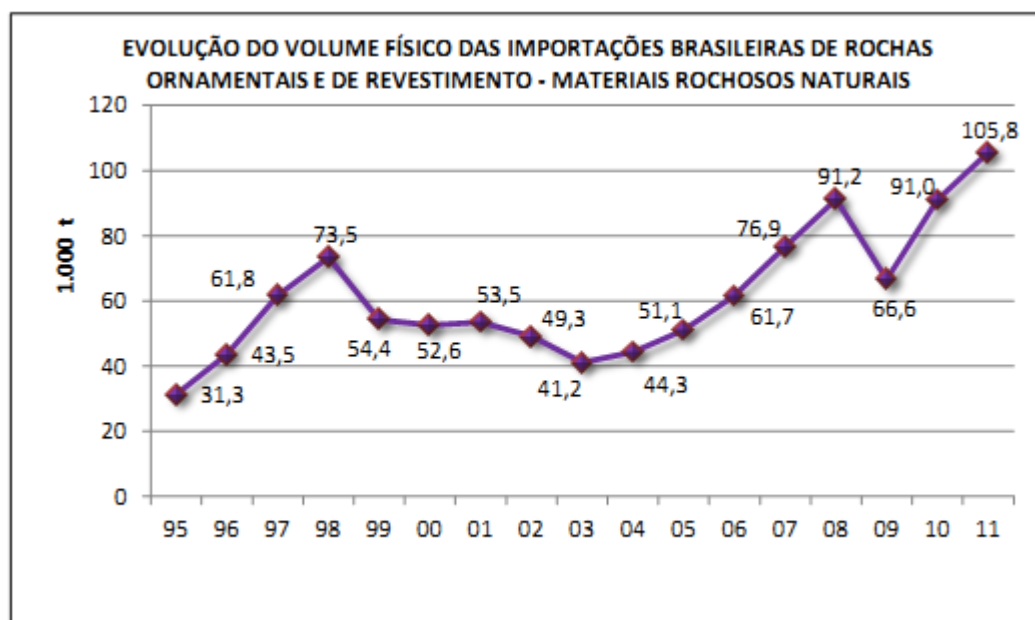


Figura 8: Gráfico sobre Evolução do Volume Físico das Importações de Material Rochoso Natural

Fonte: Informe 01/2012 – ABIROCHAS

4.7 Principais Desafios e Demandas Setoriais

Como consequência da crise do mercado imobiliário dos EUA, acompanhada da retração econômica mundial e do aumento da participação chinesa no mercado internacional, o alcance do setor de rochas ornamentais, como área de negócios minero - industriais no Brasil, deverá ser mais restrito do que aquele vislumbrado até o início de 2000. Conforme verificado na Figura 6, as exportações de rochas ornamentais brasileiras levaram quatro anos (2008 - 2011) para poder atingir, novamente, o patamar de US\$ 1,0 bilhão, mesmo com uma participação mais expressiva de rochas brutas. A tendência da evolução das curvas de faturamento e volume físico das exportações brasileiras deverá ser, portanto, adepta à participação das rochas brutas, e não mais das rochas processadas, conforme Chiodi (2012).

A China é um fator preocupante para as futuras exportações de rochas ornamentais brasileiras. Tanto que, hoje, ela é a maior importadora de rochas brutas e a maior exportadora de rochas beneficiadas.

Um dos fatores que contribuem para China se posicionar de forma privilegiada, é proveniente do pressuposto que a China pratique preços subfaturados e com isto não internalizando corretamente o resultado de suas exportações. Pode-se inferir que o produto chinês é até três vezes mais barato que o mesmo produto brasileiro, independentemente do tipo de rocha e sua procedência. Haja vista que os produtos de granitos brasileiros, embora oriundos da China, têm preços mais convidativos que os produtos de granito brasileiro produzido no Brasil. Com isto, os preços chineses traduzem uma vantagem competitiva inigualável, sendo praticamente inviável a concorrência por outros países no setor de rochas ornamentais.

Da mesma maneira, considerando-se que 45% do volume físico das exportações brasileiras, contra no máximo 10% das chinesas, correspondem a rochas brutas, bem como que quase 80% das exportações brasileiras de rochas processadas correspondem a produtos semi acabados, enquanto quase 100% das chinesas a produtos acabados, tal fato caracteriza um forte abismo entre os preços brasileiros e chineses (CHIODI, 2012).

Com o presumível aumento das exportações de rochas brutas canalizadas mundialmente para a China, as matérias-primas deixarão de ser uma vantagem competitiva e comparativa dos países detentores de jazidas, passando a ser uma vantagem dos países que controlam essas matérias-primas no mercado internacional.

Mesmo com limitações previsíveis, a exportação de rochas ornamentais brasileiras deve-se, ainda, perseguir o mercado residencial uni familiar dos EUA, que demanda chapas polidas de granitos e rochas similares como matéria-prima para o seu atendimento. Esse nicho de mercado, exemplificado pela expressão “uma chapa por cliente”, continuará sendo favorável em um país que preza a customização dos produtos, ainda mais porque existe, nos EUA, uma base muito desenvolvida de serviços relativos a acabamento e aplicação. Com tudo isto, ainda, é preciso distribuir as exportações para outros países além dos EUA e diversificar a pauta dos produtos exportados (CHIODI, 2012).

Preocupado com a retração da União Europeia, devido à crise econômica e financeira do continente, o governo brasileiro pretende definir novas prioridades para manter o crescimento das exportações em 2012 e os anos subsequentes, reforçando suas ações de promoções comerciais no Oriente Médio, Ásia, América Latina e África (Angola, África do Sul e Moçambique), cujos mercados são menos tradicionais no Brasil.

De acordo com Chiodi & Kistermann (2009), o mercado interno torna-se uma boa alternativa ao mercado externo, como base para manutenção de um parque de beneficiamento e acabamento de razoável expressão estendendo-se da região Sudeste até limites da região Nordeste do Brasil, tornando-se cada vez mais atrativo como mercado para produtos e máquinas do setor.

Para que tal fato venha acontecer é necessário que não haja um incremento substancial das importações brasileiras de produtos acabados e semi acabados, tanto de materiais rochosos naturais quanto aglomerados, sobretudo da China.

As principais demandas, caracterizadas para o setor de rochas ornamentais e de revestimento no Brasil, envolvem algumas questões relativas ao “Custo Brasil”, conforme os procedimentos citados a seguir:

- Adequação dos procedimentos para licenciamento ambiental e obtenção de direitos minerários;
- Aproveitamento dos rejeitos da lavra e beneficiamento;
- Modernização do parque de beneficiamento e acabamento;
- Fortalecimento dos arranjos produtivos locais (APL);
- Melhoria da infraestrutura portuária com a privatização dos portos;
- Melhoria da oferta de transporte marítimo;

- Implantação dos novos vetores logísticos de integração nacional, sobretudo ferroviário;
- Fortalecimento do mercado interno;
- Desoneração da atividade produtiva, desburocratização administrativa e adequação da oferta de crédito para micros e pequenas empresas, visando agregação tecnológica, capital de giro e operações de comércio exterior;
- Fortalecimento dos programas de apoio e fomento às exportações;
- Articulação de instituições governamentais frente às barreiras tarifárias e não tarifárias hoje impostas ao Brasil no mercado internacional.

Em termos gerais, o grande desafio das pequenas empresas do setor mineral, inclusive as de rochas ornamentais e de revestimento, é o de credenciar-se junto às instituições de fomento e habilitar-se aos seus benefícios. Deve-se buscar uma melhor compreensão da realidade das pequenas empresas e das características de suas áreas de atuação, para um atendimento diferenciado das grandes empresas, conforme Chiodi & Kistermann (2009).

4.8 Perspectivas das Rochas Ornamentais no Estado do Rio de Janeiro

Hoje em dia, o estado do Rio de Janeiro participa pouco da produção de rocha ornamental bruta (extração), sendo mais evidente a comercialização de produtos manufaturados. Deve-se lembrar de que no Estado já existiu um parque de teares que foi sucateado, por não receber incentivo à modernização, gerando total desestímulo à continuação da produção de chapas polidas e placas, fato que certamente agregaria valor ao produto final. Com a expansão do setor no Estado, pode-se viabilizar a instalação de novos teares para confecção de produtos beneficiados.

O estado do Rio de Janeiro vem reduzindo sua participação, significativamente, em relação à pauta de exportação de rocha ornamental e de revestimento, tanto que, em 2011, exportou apenas US\$ 5,7 milhões, com uma representação pífia de (0,6%), em relação às exportações brasileiras de rochas ornamentais. Com isto, a sua colocação no ranking nacional despencou das primeiras posições à época da década de 70 e 80, para o sétimo lugar, atualmente (vide Tabela 10).

Tabela 10: Exportação brasileira de rochas ornamentais e a contribuição dos estados

MERCADORIA	(janeiro - dezembro) 2011 - US\$(1.000.000,00)								
	BR	ES	MG	SP	CE	BA	SC	RJ	PE
BLOCOS	251,90	112,20	99,70	12,90	7,70	11,80	0,70	0,40	4,80
TRABALHADAS	744,90	595,80	112,40	12,10	5,60	1,40	7,20	5,30	0,35
TOTAL	996,80	708,00	212,10	25,00	13,30	13,20	7,90	5,70	5,15
%	100,0	71,0	21,3	2,5	1,3	1,3	0,8	0,6	0,5

Fonte: MDIC/Secex (adaptada por Maurício (2012)).

Em decorrência da crise econômica americana, houve reconhecidamente uma queda sensível e brutal das exportações do Rio de Janeiro no período de 2008-09. Além disso, outros fatores internos colaboraram para a continuidade desta queda. Um desses fatores foi a saída do estado do Rio de Janeiro de uma das maiores empresas de exportação de rochas ornamentais – Thor Mármore e Granitos. Motivado pelos incentivos fiscais, logísticos e de garantia no fornecimento de matéria prima (blocos) para os seus teares, esta empresa buscou se instalar e concentrar suas atividades no município de Barra de São Francisco, localizado ao Norte do estado do Espírito Santo. Com isto, diminuíram, sensivelmente, as operações de beneficiamento e as exportações pelo porto do Rio de Janeiro.

Conforme demonstrado na Tabela 11, entre 2005 e 2010, a exportação sofreu uma acentuada queda de (-119%), e especificamente de (- 46,2%), em 2011. A queda acumulada desde 2005 até 2011 é de (-165%). Mesmo com esta queda, em 2009, a exportação de granito manufaturado foi de (+37,7%), confirmando a tendência do estado do Rio de Janeiro.

Tabela 11: Exportação de Rochas Ornamentais pelo Estado do Rio de Janeiro.

	MERCADORIA			%
	BLOCOS	TRABALHADAS	TOTAL	
2002	878.528,00	27.265.145,00	28.143.673,00	0
2003	1.074.853,00	32.922.937,00	33.997.790,00	20,8
2004	1.758.320,00	43.344.335,00	45.102.655,00	32,7
2005	534.116,00	42.612.905,00	43.147.021,00	-4,3
2006	194.465,00	41.009.828,00	41.204.293,00	-4,5
2007	1.145.485,00	33.749.296,00	34.894.781,00	-15,3
2008	593.300,00	21.537.955,00	22.131.255,00	-36,6
2009	387.867,00	11.660.787,00	12.048.654,00	-45,6
2010	1.296.064,00	9.287.644,00	10.583.708,00	-12,2
2011	412.603,00	5.282.941,00	5.695.544,00	-46,2

Fonte: MDIC/Secex / US\$1,00 (adaptado por Maurício (2012)).

Atualmente as serrarias e marmorarias fluminense (segundo setor) ressentem-se de disponibilidade de jazidas no Estado, que garantam o suprimento de materiais e das desvantagens competitivas em relação a outros estados no tocante à política tributária e fiscal. Mesmo porque, o Parque Industrial Fluminense de serrarias, que detinha quatro entre dez maiores exportadoras em 2003, viu crescer as serrarias no estado do Espírito Santo, no ritmo do incremento da exploração brasileira e capixaba. As empresas têm importado blocos de outros estados para suprir a demanda de suas serrarias e marmorarias.

O estado do Rio de Janeiro apresenta dois cenários distintos em relação às rochas ornamentais e de revestimentos: o da mineração (extração de rochas), mais concentrada nas regiões Norte, Noroeste e Serrana Fluminense, e os das marmorarias concentradas na região Metropolitana, segundo Erthal (2012).

Conforme já demonstrado por Calaes (1999), através do estudo realizado pela ConDet, para o Sistema FIRJAN, há falta de uma política mais intensa para revigorar a vocação do estado do Rio de Janeiro como importante região produtora de rochas ornamentais. Tanto que à época era necessário superar vários entraves, ainda hoje existentes, tais como melhorias nos aspectos estratégicos, logísticos, econômicos, tributário, financeiros, tecnológicos, competitivos e mercadológicos das empresas que atuavam no setor de extração e beneficiamento de rochas ornamentais.

Desse estudo foi proposto um “Plano de Ação”, que resultou em poucos procedimentos efetivos, tais como:

- Convenção de Mármore e Granitos na Arquitetura através do Rio Rochas 2001 (poucos eventos similares voltaram a ser realizados);
- Catálogo de Rochas Ornamentais do Estado do Rio de Janeiro elaborado pelo DRM-RJ, em 2003 (houve uma pequena atualização em termos visuais, em 2009);
- Dois cursos de especialização para os executivos e gerentes das empresas de rochas ornamentais do Rio de Janeiro e no Espírito Santo, em parceria com o CETEM e CETEMAG, em 2004-05 (não houve reedição desses cursos);
- Criação do Fórum Empresarial de Rochas Ornamentais, no âmbito da FIRJAN, onde se reúnem, até hoje, as empresas, entidades do governo estadual e consultores.

Desde então, pouquíssimos avanços tem-se observado, apesar dos anseios e solicitações constantes dos sindicatos (Simagran-Rio e SINDGNAISSES) do setor, perante os órgãos

competentes do âmbito federal e estadual, no sentido de transformar a região Noroeste Fluminense, hoje já detentora do maior polo mineral do Estado, como também, na maior região produtora de blocos de rochas ornamentais.

É inegável a potencialidade geológica para extração de rochas ornamentais nas regiões citadas. No entanto, o Estado carece de uma política mais agressiva para igualar condições com outros estados produtores. Para tal, o estado do Rio de Janeiro vem acenando paulatinamente com uma nova política tributária, acompanhada de linhas de financiamentos e uma logística tímida, que são insuficientes, momentaneamente, para reativar o setor.

Mesmo assim, os primeiros passos já foram dados com a edição do Decreto Lei nº 41.557/2008 (desoneração do ICMS para importação de máquinas, equipamentos e acessórios, para o setor de mármore e granitos adquiridos por indústrias fluminenses) e o Decreto nº 41.858/2009, onde houve o diferimento (desoneração) do ICMS nas operações com rocha bruta de granito e mármore realizada dentro do estado do Rio de Janeiro. Outras medidas foram implantadas para incentivar a instalação de novas indústrias no Norte / Noroeste / Centro Norte Fluminense através da agência de fomento do Estado – INVESTE-RIO, que tem à disposição recursos com taxa de 2% ao ano.

Com tudo isto, apenas o setor de rochas para revestimento através das extrações das Pedras Madeira e Paduana, terão algum impulso advindo da assinatura do TAC, tanto para as extrações quanto para as serrarias. A maioria das serrarias já foi contemplada com suas Licenças de Operação, perante o INEA. No entanto, as minerações ainda carecem de concluírem as etapas finais do TAC, para conseguirem as suas Licenças Ambientais.

Vale lembrar que o Projeto de Indicação Geográfica, desenvolvido pelo DRM-RJ em parceria com o Sindicato de Extração e Aparelhamento de Gnaisses no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro - SINDGNAISSES, Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE e a Rede de Tecnologia & Inovação do Rio de Janeiro - REDETEC, já foi avaliado e definido pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). O Instituto pode certificar a rocha de dois tipos: Indicação de Procedência (IP) usado na extração e produção de certo produto e a Denominação de Origem Controlada (DOC), primeira no mundo concedida para um tipo de rocha, designa produto ou serviço com qualidades ou características exclusivas. Os selos de qualidade conquistados pelo Noroeste Fluminense deram origem a três DOC seguintes: “Pedra Carijó Rio de Janeiro, Pedra Cinza Rio de Janeiro e Pedra Madeira Rio de Janeiro”. Diante deste fato, a Certificação diferenciará as rochas da região Noroeste Fluminense e resultará em maior valor agregado para os produtos podendo aumentar em até

70% com a garantia comprovada, tanto no cenário nacional quanto mundial, conforme citado no Informativo DRM (2012).

Mesmo com tudo isto, o setor de extração de blocos ainda não decolou, pois os entraves persistem diante dos procedimentos de licenciamento ambiental, tornando-se o principal gargalo. Para tal, espera-se que os órgãos competentes através de legislações atualizadas possam ter meios para simplificar esses procedimentos e dar respostas em prazo aceitável, a fim de que as empresas extratoras de rochas possam suprir de matéria-prima Fluminense os seus teares e, conseqüentemente, as marmorarias da região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro.

Apesar de tudo, várias empresas de outros estados se instalaram aqui com intuito de investirem na extração das mais belas rochas movimentadas (exóticas) que existem nesta região. Esses empresários sabem que as rochas provenientes das regiões Norte e Noroeste Fluminense tem grande valor de mercado. Para tal, os mesmos devem melhorar a qualidade dos projetos, incluindo a preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade da atividade, já que “Mineração” é intervir profundamente no meio físico com geração de conflitos ambientais contornáveis.

5. CARACTERIZAÇÃO DOS TRÊS DEPÓSITOS SELECIONADOS

5.1 Estudo de Caso das Três Pedreiras de Rochas Ornamentais

Para efeito de elucidação, os trabalhos específicos de campo se resumem em três viagens efetuadas às pedreiras de rochas ornamentais das empresas Mineração de Granitos de Itaperuna, Mineração Córrego da Onça e Mármore Branco Mar de Espanha, selecionadas nos municípios de Cambuci e Itaperuna, com vista à obtenção de subsídios voltados a elaboração do estudo técnico e econômico.

Com base no conhecimento das ocorrências e atuais lavras, paralisadas ou não, de rochas ornamentais e Pedras Decorativas na região citada, verificou-se que as três pedreiras referenciadas poderiam corresponder satisfatoriamente em relação aos estudos relativos aos dados econômicos. Na medida do possível, outras abordagens seriam consideradas caso o reconhecimento de campo abrisse novas possibilidades com a identificação de rochas com potencialidade comercial.

Essas três pedreiras estão distribuídas em duas jazidas de granito e uma área de mármore. As jazidas de granito estão representadas pelas empresas Mineração Córrego da Onça, localizada no município de Cambuci e a Mineração de Granito de Itaperuna localizada no município de Itaperuna. A terceira área está situada na Fazenda Natal, no sentido das famosas cachoeiras de Cambuci. Esta jazida é composta de mármore dolomítico e já foi, há tempos atrás, explorada ilegalmente. Atualmente, se encontra em pesquisa não ocorrendo a exploração comercial. Este mármore pertence à empresa Mármore Branco Mar de Espanha.

Os acessos às pedreiras estudadas podem ser feitos por rodovias que partindo da cidade do Rio de Janeiro se dirijam até a região Noroeste Fluminense. O Acesso se dá pela BR-101, sentido Norte, em direção à cidade de Campos dos Goytacazes donde se pega a BR-356, passando por Cardoso Moreira e Italva até o trevo rodoviário de Itaperuna / Bom Jesus do Itabapoana, no cruzamento com a RJ-186. Deste trevo podem-se acessar as duas pedreiras de rochas ornamentais de granito (vide Figura 9).

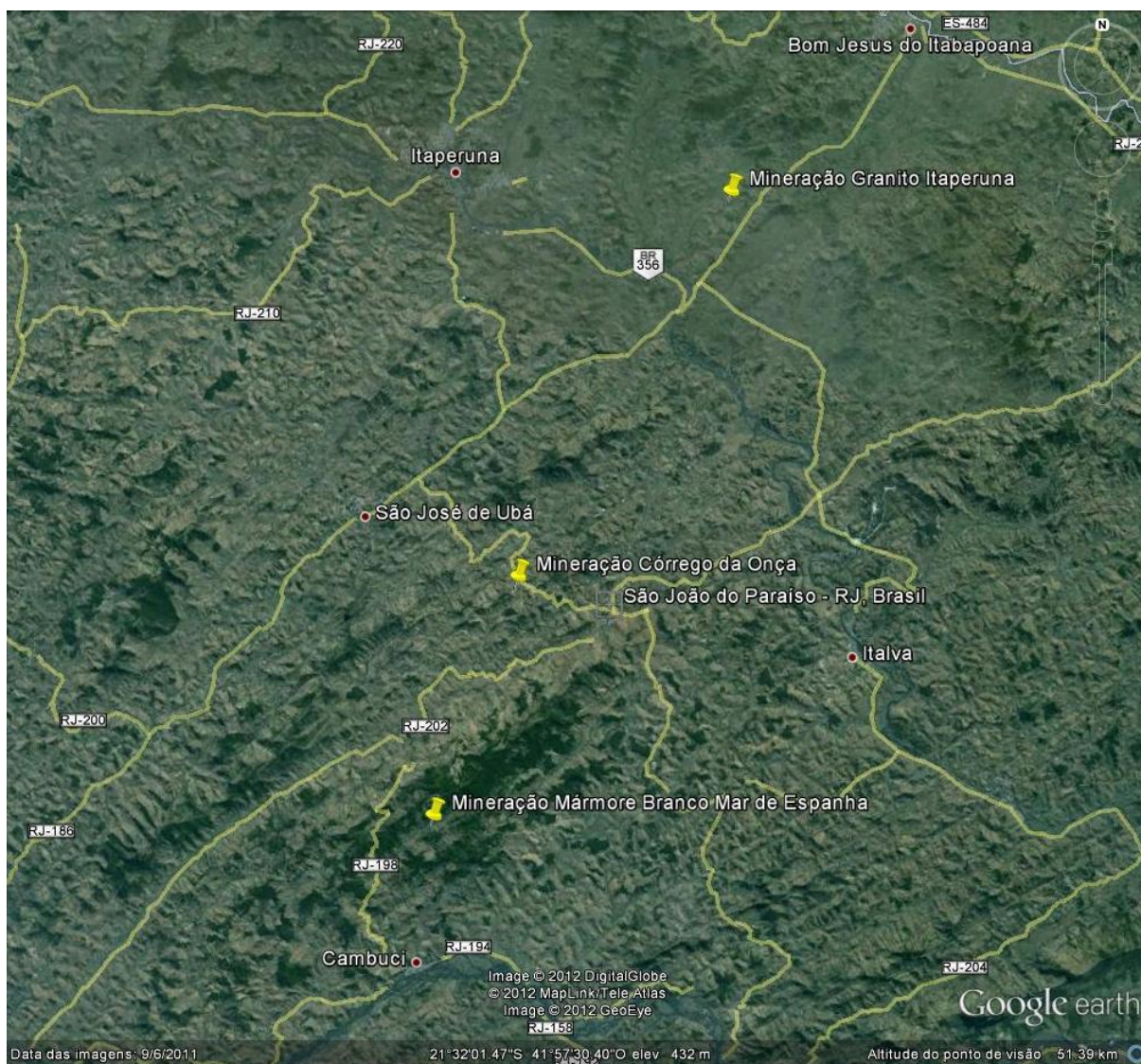


Figura 9: Imagem Google com as localizações das três pedreiras de rochas ornamentais e as principais vias de acesso da região Noroeste Fluminense.

Fonte: Google earth – maio / 2012.

5.1.1 Pedreira da Mineração Córrego da Onça

A pedreira da Mineração Córrego da Onça está situada a 360 km a NNE da capital do Rio de Janeiro, e pertence ao município de Cambuci. Do trevo citado acima, volta-se 15 km pela BR-356 no sentido de Italva até o próximo trevo, onde após dobrar à direita na RJ-202, percorre-se 17 km no sentido do distrito de São João do Paraíso. O acesso se faz a partir deste distrito, no sentido NW, por uma via vicinal em direção ao distrito de Santa Maria, onde após percorrer cerca de 2,0 km alcança-se a porção W da área nas proximidades da Fazenda Caeté

(vide Figura 10). Outro caminho é praticamente o inverso do anterior, onde se acessa pela RJ-186, partindo de São José de Ubá no sentido do distrito de Santa Maria em direção a São José do Paraíso até atingir a Serra da Onça, nas proximidades da Fazenda Caeté.

Os blocos de rocha explorados na Fazenda Caeté (vide Figura 10) recebem o nome comercial de “Granito Hurricane”. Essa rocha, preliminarmente, pode ser classificada como um granada – biotita-gnaiss, apresentando uma coloração cinza esbranquiçada, localmente alterada com manchas de oxidação de cor amarelada, índice de cor leucocrático, textura granolepidoblástica a localmente fitada, granulometria fina a média com alto grau de deformação, fatores esses reunidos e responsáveis pela geração de movimentos classificados comercialmente como exóticos (vide Figuras 11 a 13).



Figura 10: Foto da praça de embarque dos blocos extraídos do maciço rochoso.



Figura 11: Foto de detalhe da movimentação e coloração dos minerais no bloco



Figura 12: Foto de detalhe da movimentação e coloração amarelada na placa



Figura 13: Foto da placa do Granito Hurricane movimentado e resinado

As rochas observadas ocorrem sob a forma de maciço rochoso, características estas que permitem a exploração de blocos através de corte por fio diamantado (vide Figura 14).



Figura 14: Foto do detalhe do corte com fio diamantado na bancada do maciço rochoso.

Diante dos dados extraídos de parte do Plano de Aproveitamento Econômico – PAE apresentado ao DNPM pode-se delinear um perfil desta jazida:

- Reserva medida dos vinte e três matacões – 1.948 m³ (5.182 t);
- Reserva medida do maciço rochoso – 199.260 m³ (530.032 t);
- Reserva medida total – 201.208 m³ (535.214 t);
- Escala de produção – 300 m³/mês;
- Vida útil da mina em maciço rochoso – 22 anos;
- Preço médio do material – R\$1.100,00/m³;
- Área requerida – 612,75 hectares;
- CNPJ: 07.387.641/0001-90;
- *Processo DRM-RJ* nº E-28/100.249/2005 – Certificado de Registro nº 1.692-6 (vide Anexo I);
- *Processo FEEMA* nº E-07/202.240/2007 – solicitação de LI, em 20/07/2007;
- *Processo DNPM* 890.071/05, Alvará de Pesquisa nº 11.537 (DOU 24/10/05). Esta pedreira já tem o Relatório de Pesquisa aprovado desde 17/03/2010 e já procedeu ao Requerimento de Lavra (vide Anexo I). Faltava obter Licença Ambiental de Instalação (LI).

Vale lembrar que, essas rochas pertencem a Unidade Vista Alegre e se identificam com o domínio Cambuci. Os afloramentos são constituídos por rochas metassedimentares de grau metamórfico médio a alto, derivadas de sedimentos pelíticos. Esta unidade tem a característica de apresentar um conjunto de gnaisses e migmatitos de composição predominantemente granítica a granodiorítica. As litologias dominantes são (gr)-(hb)-bi-mi-pg-gnaisses, leptinitos, charnockitos, granulitos charnockitos e milonitos enderbíticos.

5.1.2 Pedreira da Mineração de Granitos de Itaperuna (MGI)

A pedreira Mineração de Granito de Itaperuna (MGI) está situada a 365 km a NNE da capital do Rio de Janeiro e próximo da localidade do Himalaia, nos terrenos do Sítio Itapera, pertencente ao município de Itaperuna (vide Figura 15). O acesso se faz a partir do trevo rodoviário Itaperuna / Bom Jesus do Itabapoana e Italva. Daí toma-se, em sentido Norte, a rodovia RJ-186, em direção a Bom Jesus do Itabapoana, por mais 4,5 km tomando-se à esquerda por um acesso vicinal no sentido do Himalaia, percorrendo mais 1,5 km chegando-se a área de interesse.



Figura 15: Foto da vista geral da Pedreira da MGI mostrando maciço com extração de blocos.

A rocha explotada recebe o nome comercial de “Granito Desert Fire”. Essa rocha, preliminarmente, pode ser classificada como um biotita-gnaiss quartzoso, apresentando textura granolepidoblástica de grã fina a média, composto de quartzo, k-feldspato, biotita e minerais opacos. Apresenta alteração superficial evidenciada pela coloração amarelada e manchas de oxidação movimentadas, cujas características a faz ser considerada como “exótica”, intensamente procurada para comercialização de blocos e chapas (vide Figuras 16 e 17).



Figura 16: Foto de detalhe da movimentação e mudança de cor na placa.



Figura 17: Foto de detalhe da movimentação visual com fissuras e da cor amarelada na placa.

As rochas observadas ocorrem sob a forma de afloramento rochoso e da ausência de matacões, impondo condições propícias às quais permitem a exploração de blocos (vide Figura 18). O minério apresenta alteração de cor do amarelo para o esverdeado conforme vai

se aprofundando no maciço (vide Figura 19). Notam-se algumas estruturas geológicas como dobras e pequenas fraturas (fissuras) ao longo do afloramento.



Figura 18: Foto dos blocos amarelados na extração da MGI



Figura 19: Foto de detalhe da movimentação e mudança de cor no bloco de gnaíse.

Os primeiros dados foram extraídos do Plano de Controle Ambiental (PCA), apresentado ao INEA pela empresa em questão. Estes não foram suficientes para informar sobre reservas, vida útil da jazida, preços praticados e outros itens relevantes. Mesmo assim, foram obtidos os seguintes dados:

- Reserva medida (aprovada) do maciço rochoso – 886.202 m³ (2.357.297 t);
- Escala de produção – 200 m³/mês;
- Área requerida – 701,86 hectares;
- Preço médio do material – R\$1.200,00/m³;
- *CNPJ*: 07.613.957/0001-52;
- *Processo DRM-RJ* nº E-28/100.343/2006 – Certificado de Registro nº 1.772-8 (vide Anexo II);
- *Processo FEEMA* nº E-07/204.451/2006 – solicitação de LI, em 15/12/2006;
- *Processo DNPM* – 890.413/2003. Alvará de Pesquisa nº 2.243, publicado no DOU, em 17/03/2006. Relatório de Pesquisa aprovado desde 06/05/2009 (vide Anexo II). Falta a aprovação do PAE e apresentar a Licença Ambiental de Instalação (LI).

Vale lembrar que, após a integração das unidades geológicas definidas durante o mapeamento geológico do estado do Rio de Janeiro, esta rocha que pertencia à Unidade Geológica Comendador Venâncio, passou a ser classificada na Unidade Monte Verde. Esta Unidade é constituída por rochas dos tipos charnockitos e milonitos-gnaisses. Todo o conjunto é fortemente cataclasado. O contato entre as unidades se faz, ora seguindo a falha, ora sendo transicional.

5.1.3 Pedreira da Empresa Mármore Branco Mar de Espanha

A pedreira da Mineradora Mármore Branco Mar de Espanha Ltda. está situada a 285 km a NNE da capital do Rio de Janeiro, no município de Cambuci. Partindo da cidade do Rio de Janeiro segue-se o sentido NE, via BR-101, até acessar a rodovia RJ-116, em Itaboraí.

Desta, segue-se pela RJ-116, em direção NNE até a cidade de Itaocara, passando antes por Nova Friburgo, Bom Jardim e Macuco. Partindo de Itaocara toma-se a RJ-158 e percorre-se 21 km no sentido NNE, até a cidade de Cambuci. O acesso final se faz a partir da sede municipal de Cambuci, percorrendo, em via vicinal, cerca de 10 km em direção NNW, até atingir a Fazenda Natal (vide Figura 20).



Figura 20: Foto da vista geral da morfologia da pedra de mármore na Faz. Natal (Porção Sul).

Os afloramentos de mármore dolomítico se caracterizam por blocos de grã fina a média e textura equigranular (vide Figuras 21 e 22). Geralmente se encontram envolvidos pelos solos intemperizados de gnaiss, nos cortes dos morros (vide Figuras 23 e 24). Os futuros blocos a serem explotados neste depósito receberão o nome comercial de “Mármore Cintilante Cambuci”.



Figura 21: Foto do detalhe da face do bloco de mármore dolomítico na Fazenda Natal.



Figura 22: Foto dos blocos de mármore já lavrados para rocha ornamental.



Figura 23: Aspectos gerais da lavra abandonada de mármore na Fazenda Natal.



Figura 24: Matacões de mármore com face cortada na porção Norte do depósito capeado por solo.

Vale lembrar que a rocha observada nesta área pertence à Unidade Geológica Catalunha, na qual se caracteriza por apresentar uma associação litológica representada por gnaisses granatíferos, às vezes migmatizados ou não, com frequentes intercalações de rochas calcossilicatadas e faixas quartzo-feldspáticas. Faixas de mármore dolomíticos ocorrem sob a forma de lentes alongadas, geralmente envolvidas pelo gnaiss e às vezes intercalando-se com este (vide Figura 25). Tanto o contato dos corpos de mármore quanto o capeamento ocorrem com os gnaisses de forma gradativa.



Figura 25: Foto da porção Norte do morro mostrando os blocos alongados de mármore.

Os primeiros dados obtidos junto à empresa em questão, ainda são precários, pois não houve um contato formal com o representante legal da área e nem uma vistoria detalhada da jazida. Apenas ocorreram duas visitas formais na área para obtenção de fotos e avaliação do acesso. Mesmo assim, foram obtidos os seguintes dados junto ao Plano de Lavra apresentado ao DNPM, segundo Gribel (2002):

- Reserva medida – 1.180.328 m³ (3.186.886 t);
- Reserva indicada – 685.741 m³ (1.851.500 t);

- Escala de produção – 150 m³/mês;
- Preço médio do material – R\$850,00/m³;
- Área requerida – 483,50 hectares;
- CNPJ: 22.351.928/0003-15;
- Processo DRM-RJ nº E-28/100.361/2005 – Certificado de Registro nº 1.718-3 (vide Anexo III);
- Processo FEEMA nº E-07/200.984/2006. Solicitação de LI, desde 2006. O processo se encontra, atualmente, na sede do INEA, no setor da GEOSAR;
- Processo DNPM 890.114/90, alvará de pesquisa nº 1005 publicado no DOU, em 05/05/1993. Requerimento de lavra exigindo a licença ambiental, desde 22/04/2010 (vide Anexo III).

5.2 Caracterização Tecnológica das Rochas Selecionadas

Admite-se que a caracterização de rochas para fins ornamentais e de revestimento é realizada através da execução de análises e ensaios tecnológicos, com o intuito de se obter os parâmetros petrográficos, químicos, físicos e mecânicos do material, a fim de que possam qualificar a rocha para sua utilização correta, segura e econômica nas edificações. Deste modo, todo material empregado no setor da construção, como rocha ornamental e de revestimento, deve possuir determinadas características técnicas que indiquem sua melhor aplicação e, principalmente, oriente a quem de direito quanto ao uso principal da rocha.

Esses ensaios procuram representar as diversas solicitações, tais como, impacto, desgaste por atrito e ações do clima e dos produtos químicos para limpeza, sob as quais a rocha estará submetida durante todo o processamento até seu uso final.

5.2.1 Normas Técnicas e Entidades Normatizadoras

Segundo Silva (2002), as normas catalogadas referem-se à amostragem, terminologias, nomenclatura, métodos de ensaios e especificações. As normas sobre terminologia e nomenclatura são úteis para entendimento dos termos e conceitos expressos no texto das outras normas.

As normas dos métodos de ensaios permitem conhecer os procedimentos sugeridos por cada uma das instituições normatizadoras, com vistas à obtenção de valores englobando uma ou várias propriedades. Por sua vez, as normas sobre especificações procuram colocar referenciais de qualidade para as rochas de acordo com diversos fins, para elas pretendidas.

Em 2010, o Comitê Brasileiro da Construção Civil / CB-02, membro da ABNT, após exaustiva e longa revisão reformulou as normas vigentes desde 1992. Com isto, foi publicado novo conjunto de normas aplicáveis a praticamente todos os materiais pétreos para revestimento, à exceção de ardósias, contendo terminologia, especificação para granitos, métodos de ensaios e diretrizes para revestimento de fachadas com placas de rochas fixadas por grampos (*inserts*) metálicos (FRASCÁ, 2011), conforme disposto na Tabela 12:

Tabela 12: Atual Quadro Normativo Brasileiro – métodos de ensaios para rochas ornamentais.

NORMA	TÍTULO
ABNT NBR 150 12: 2003	Rochas para revestimento de edificação – Terminologia
ABNT NBR 158 44: 2010	Rochas para revestimento - Requisito para granito
ABNT NBR 158 45: 2010 Rochas para Revestimento – Método de ensaio.	Anexo A: Análise Petrográfica
	Anexo B: Densidade e porosidade (aparentes) e absorção água
	Anexo C: Coeficiente de dilatação térmica linear
	Anexo D: Resistência ao congelamento e degelo
	Anexo E: Resistência à compressão uniaxial
	Anexo F: Módulo de ruptura (Flexão a três pontos)
	Anexo G: Flexão de carregamento a quatro pontos
	Anexo H: Resistência ao impacto duro
ABNT NBR 158 46: 2010 Rochas para Revestimento - projetos de execução e inspeção de fachadas de edificações com placas fixadas por grampos metálicos.	Anexo A: Revestimentos de fachada - placas fixadas por grampos (<i>inserts</i>) metálicos
	Anexo B: Execução e inspeção de revestimentos de fachadas de edificações com placas de rochas fixadas por grampos metálicos

Fonte: Frascá (2011).

Diante do quadro apresentado acima, vale destacar que, atualmente, o Brasil dispõe basicamente de normas de procedimentos de ensaios, acompanhadas de glossário de termos técnicos relativos ao tema e por relação de valores típicos (“requisitos”). São usualmente apresentados para rochas graníticas, com o intuito de auxiliar, por comparação, os consumidores no entendimento do material comercializado. Deve-se ressaltar que estes requisitos não foram propostos para qualificar a rocha, mas, sim, visando servir como elemento auxiliar na seleção de materiais pétreos para cada obra, segundo Frascá (2011).

Em seguida, destacam-se algumas entidades internacionais que têm procurado padronizar e normatizar os procedimentos dos ensaios de caracterização tecnológica, pois são escassos e pouco difundidos os conhecimentos em relação ao comportamento das rochas utilizadas para fins ornamentais e de revestimentos:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR (brasileira);
- American Society for Testing and Material – ASTM (americana);
- Comitê Europeu de Normalização – CEN (França);

As duas entidades internacionais apresentam as seguintes características distintivas:

- CEN: Concentra o foco na produção, ou seja, visa à garantia da qualidade e do fornecimento do material escolhido em obras.
- ASTM: Tem o foco no usuário, ou seja, visa principalmente à orientação na escolha da rocha e na manutenção (vide Tabela 13).

Tabela 13: Quadro normativo americano (ASTM) – métodos de ensaios para rochas ornamentais.

NORMA	ROCHAS ORNAMENTAIS
C 1721	Guia para Análise Petrográfica
C 97	Absorção e Massa Específica
C 99	Módulo de Ruptura
C 170	Resistência à Compressão
C 241	Resistência à Abrasão de Rochas Sujeitas ao Tráfego Pedestre
C 1352	Módulo de Elasticidade na Flexão
C 1353	Resistência à Abrasão de Rochas Sob Tráfego Pedestre - mesa rotativa
C 880	Resistência à Flexão
NORMA	ESPECIFICAÇÕES
C 503	Especificações para Mármore
C 615	Especificações para Granitos
C 616	Especificações para Rochas Ricas em Quartzo

Fonte: Frascá (2011).

Dentre outras, essas três especificações citadas acima são as mais importantes, pois refletem a preocupação com o usuário no fornecimento de parâmetros que auxiliem a tomada de decisão pelo uso de um ou outro material rochoso. Além do mais, servem como orientação para projetistas mostrando-os o correto dimensionamento de peças, caso as propriedades do material especificado sejam distintas daquelas usualmente exibidas por um determinado tipo de rocha (FRASCÁ, 2011).

Vale ressaltar que no Brasil, geralmente, adotam-se as normas da ABNT e ASTM, em relação aos ensaios tecnológicos para rochas ornamentais e de revestimentos.

5.2.2 Ensaios Tecnológicos

De acordo com Frazão (1993), as rochas ornamentais e de revestimentos, quando em uso, são submetidas a muitas solicitações de rotinas, tais como ações do clima, impacto, atrito (desgaste), ataque por produtos de limpeza, etc. A caracterização tecnológica dos materiais rochosos (mineralógica, física, química e mecânica) é fundamental para a sua utilização correta, segura e econômica.

A caracterização tecnológica das rochas consiste nas seguintes análises e ensaios: petrografia, índices físicos (massa específica aparente seca e saturada, porosidade aparente e absorção d'água), resistência ao impacto, resistência à compressão uniaxial após congelamento/degelo, resistência à flexão e módulo de deformabilidade estático, resistência à compressão uniaxial e desgaste Amsler.

Convém ressaltar que os ensaios procuram representar diversas solicitações às quais a rocha é submetida durante todo processamento até o seu uso final, sendo representado pelas seguintes etapas: extração, esquadrejamento, serragem dos blocos em chapas nos teares, polimento das placas e o recorte em ladrilhos e peças de adorno. Além disso, essas rochas poderão estar sujeitas às mais variadas formas de aplicação de cargas, conforme o uso específico a que venha ser submetida.

Ressalta-se que os ensaios tecnológicos das amostras provenientes das pedreiras em estudo não foram realizados no laboratório do Departamento de Geologia da UFRJ. Tais resultados foram requisitados às empresas MGI e Mineração Córrego da Onça, visto que já haviam providenciado os ensaios tecnológicos junto ao Centro de Pesquisas e

Desenvolvimento – CEPED, sob a Coordenação de Mecânica dos Solos e Edificações (COMED), vinculado a Universidade do Estado da Bahia – UNEB, como também, pela Faculdade de Tecnologia Cachoeiro de Itapemirim (FACI).

Quanto às análises do mármore, esta não foi realizada pela empresa detentora da jazida, ficando, portanto, carente dessas informações. Conseqüentemente, as tabelas que se sucedem no decorrer da apresentação dos resultados dos ensaios não contemplam informações relativas a qualquer ensaio do mármore.

Em relação às análises petrográficas, duas lâminas foram confeccionadas no laboratório de laminação do Departamento de Geologia da UFRJ, enquanto as outras lâminas delgadas foram preparadas no laboratório de laminação da UERJ.

As duas amostras solicitadas para os ensaios tecnológicos são representadas pelas rochas de estrutura gnáissica de grã média e inequigranular. É comercialmente conhecido por “Granito Desert Fire”, proveniente da pedreira da Mineração Granitos Itaperuna, localizado no município de Itaperuna. Já a outra amostra é conhecida, comercialmente, como “Granito Hurricane”, com procedência da pedreira Mineração Córrego da Onça, localizada no município de Cambuci.

Vale lembrar que devido os ensaios tecnológicos terem ocorridos entre 2006 e 2009, os mesmos não foram submetidos às novas normas da ABNT, editadas desde 2010, conforme já apresentado na Tabela 12.

5.2.2.1 Análise Petrográfica

Classifica a rocha através das informações obtidas da sua mineralogia, granulometria, textura e estrutura, evidenciando-se às feições que poderão suspeitar de suas resistências químicas e mecânicas, vindo assim, a afetarem a sua estética e durabilidade. Portanto, os aspectos composicionais, mineralógicos e estruturais, na qualificação das rochas ornamentais, têm contribuído expressivamente para uma avaliação preliminar mais segura das características físico-mecânicas dos materiais pétreos, como também suas suscetibilidades em relação aos ambientes cada vez mais agressivos a que são submetidas. Vale lembrar que, devido ao acidente de percurso com as lâminas do Granito Desert Fire, estas foram danificadas impedindo o manuseio e a descrição microscópica desta rocha.

• Descrição Microscópica do Mármore Branco Cambuci

TEXTURA: Rocha de textura inequigranular com cristais de carbonato calcítico/dolomítico formando o arcabouço onde se destacam cristais arredondados de olivina (vide Figura 26).

MINERALOGIA:

Carbonatos - Ocorrem em cristais xenomórficos de contatos nítidos na maioria das vezes retilíneos, característico dos mármore. Alguns indivíduos estão geminados, possivelmente intercalações de calcita em dolomita. Atingem 3 mm, com a maioria com 1mm de eixo maior.

Olivina - Cristais totalmente arredondados a elipsoidais de até 0.8mm dispersos no arcabouço carbonático. Alguns desses cristais apresentam “coronas de reação” onde são observadas reações de transformação deste mineral, que se quebra em cristais diminutos entremeados por carbonato, chegando a consumir todo o cristal em alguns indivíduos.

Piroxênio - Trata-se de clinopiroxênio, de cor transparente em lamina, muito provavelmente diopsídio. Ocorrem dispersos na matriz carbonática, geralmente arredondados como a olivina, atingindo 0.5 mm de tamanho. Somente um cristal mostra face retilínea.

Composição Estimada	
Carbonatos (dolomita e calcita)	85%
Olivina	11%
Clinopiroxênio	4%

Classificação: Mármore dolomítico com olivina

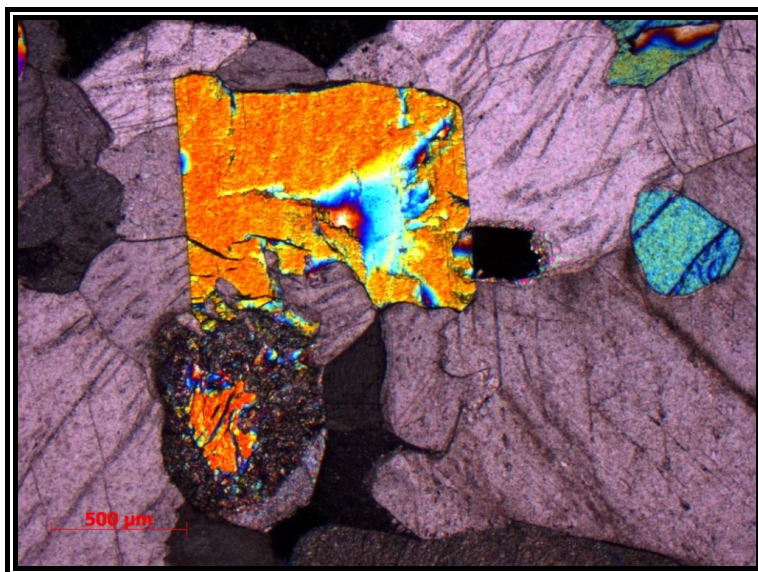


Figura 26: Foto Cristal de piroxênio hipidiomórfico e olivina sendo transformada a partir das bordas. Nicóis X..

• Descrição Microscópica do Granito Hurricane

TEXTURA: Rocha de textura gnáissica marcada pelo eixo maior de quartzo estirado e feldspatos assim como a biotita tabular mostrando orientação preferencial de seu eixo maior, em bandas alternadas com faixas de intensa recristalização formando a matriz entre os cristais maiores de feldspato e o quartzo alongado (vide Figura 27).

MINERALOGIA:

Quartzo - Ocorre em cristais xenomórficos estirados de até 3 mm . Poucos cristais de menor tamanho são encontrados na matriz recristalizada, onde aparecem em cristais de contatos poligonais com os feldspatos.

Microclina - São cristais hipidiomórfico bem geminados (“tartan”), de até 1 mm de eixo maior, sempre orientados preferencialmente. Na matriz ocorrem xenomórficos e recristalizados, com contatos poligonais característicos, com tamanho médio de 0.1mm.

Plagioclásio - Ocorre em menor quantidade do que a microclina, em cristais hipidiomórfico com até 1 mm, menos alongados que este mineral, sempre mostrando sinais de alteração para sericita. Geralmente ocorrem sem geminação, com apenas alguns indivíduos mostrando geminação albita bem desenvolvida. Por vezes desenvolvem mirmequitas quando em contato com a microclina.

Biotita - Ocorrem em cristais tabulares a xenomórficos intersticiais, concentrados em leitos entre as bandas de quartzo estirado e a variando de 0.05 a 0.5 mm de tamanho.

Turmalina - São cristais xenomórficos a idiomórficos esverdeados, com até 0.2 mm. Ocorre dispersa na matriz e por vezes associada à biotita.

Muscovita - Ocorre raramente como cristal individualizado da matriz, com tamanho de 0.05 a 0.2mm, e como alteração dos feldspatos, como sericita.

Granada - Cristais xenomórficos com muitas inclusões de gotas de quartzo, biotita e minerais opacos. Atingem 1 mm, não sendo encontrados na matriz.

Minerais opacos - Grãos finíssimos associados ou como inclusões em granadas e biotitas.

Composição Estimada:

Microclina	40%
Quartzo	25%
Plagioclásio	28%
Biotita	5%
Turmalina	1%
Muscovita	0.5%
Granada	0.5%
Minerais opacos	Traços

Classificação: Biotita-gnaisse com turmalina.

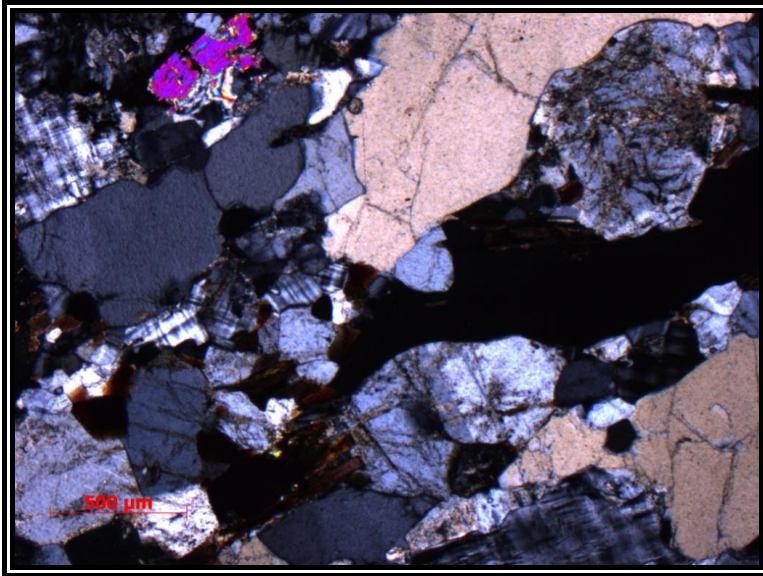


Figura 27: Foto microscópica mostrando o aspecto geral da rocha detalhando os cristais de quartzo alongado (maior em extinção), os plagioclásios alterados e muscovita individualizada. Nicóis X.

5.2.2.2 Índices Físicos

Os índices físicos da rocha se referem às propriedades de absorção, massas específicas aparentes (seca e saturada) e porosidade, as quais revelam uma enorme dependência, entre si. A porosidade representa o percentual do volume de vazios contidos na amostra. A absorção d'água indica uma relação percentual entre os pesos da amostra e de água nela contida. Com isto, pode-se avaliar, indiretamente, o estado de coesão e alteração da rocha estudada.

Especificar as rochas ornamentais, em especial os granitos e mármore, para ambientes úmidos como cozinha, banheiro e área de serviço é, acima de tudo, importante e imprescindível, principalmente, quanto aos valores dos índices físicos, citados a seguir.

5.2.2.2.1 Absorção de Água

Esta propriedade representa a capacidade da rocha em absorver e reter água nos seus poros. A absorção d'água influencia por demais nas propriedades das rochas. Assim sendo,

rochas com alta absorção d'água representam um aumento na sua massa específica aparente saturada, gerando uma diminuição na resistência mecânica.

A máxima capacidade de absorção pode ser adquirida pela diferença entre a massa da rocha saturada e a massa da rocha anteriormente seca.

De acordo com Silva (2002), o coeficiente de absorção d'água constitui, por sua vez, elemento de avaliação preliminar de compactação, resistência e durabilidade da rocha, sendo um fator decisivo na escolha do material para usos que envolvam prolongados contatos com as intempéries, com as águas meteóricas ou com a umidade do solo.

Os valores de absorção d'água e porosidade são bem correlacionados com os de resistência mecânica da rocha, tanto que, para um mesmo tipo de rocha, aquela que for mais porosa, apresentará os menores valores de resistência a esforços mecânicos.

Tabela 14: Determinação da Absorção de Água (vide Anexo IV).

ENSAIO	AMOSTRAS (VALORES MÉDIOS)		ESPECIFICAÇÕES	
	DESERT FIRE	HURRICANE	ASTM - C 615	FRAZÃO *
Absorção de Água %	0,62	1,7	≤ 0,4 (C 97)	≤ 0,4
Desvio Padrão	n.e	0,06	n.e.	n.e.

Fonte: CEPED e FACL.

Obs.: n.e. – não especificado. (*) Valores sugeridos por Frazão et. al. (2012).

Conforme a norma da ASTM e os valores sugeridos por Frazão, ou seja, valores $\leq 0,4$, os valores alcançados, respectivamente, pelos granitos Desert Fire (0,62) e Hurricane (1,7), não atendem as especificações padrões (vide Tabela 14). Ou seja, essas rochas apresentam alto valor de absorção d'água, revelando-se preocupantes quando sujeitas a ação de agentes intempéricos. Presumidamente, podemos concluir que esses materiais poderão apresentar uma durabilidade ruim e uma baixa resistência mecânica ao longo do tempo.

5.2.2.2.2 Porosidade e Massa Específica

A rocha natural é formada por um conjunto de minerais interligados ocupando certo volume, constituído pelos tamanhos dos minerais e os seus vazios.

Segundo Campos et. al. (2007), a maior ou menor quantidade de vazios gera menor ou maior compacidade da rocha, que refletirá numa maior ou menor massa específica e, por consequência, maior ou menor porosidade. Rochas com diferentes graus de compacidade apresentarão diferentes graus de porosidade.

A massa específica aparente é influenciada pela umidade. Com isto, adota-se determinar a massa específica aparente de rocha seco e no estado saturado.

Para um mesmo tipo litológico, quanto maior o peso específico aparente, menores os valores de porosidade e absorção d'água. Uma rocha mais porosa absorverá mais água e seus minerais serão mais susceptíveis ao ataque pela água e por outros agentes químicos.

Tabela 15: Determinação da Massa Específica Aparente Seca e Porosidade Aparente (vide Anexo IV).

ENSAIOS	AMOSTRAS (VALORES MÉDIOS)		ESPECIFICAÇÕES	
	DESERT FIRE	HURRICANE	ASTM (C 615)	FRAZÃO (*)
Massa Específica Aparente Seca (Kg / m ³)	2590	2510	≥ 2560 (C 97)	≥ 2550
Desvio Padrão	n.e	30 (Kg / m ³)	n.e	n.e
Porosidade Aparente %	1,59	4,27	n.e.	≤ 1,0
Desvio Padrão	n.e	0,12	n.e	n.e

Fonte: CEPED e FACI.

Obs.: n. e. – não especificado. (*) Valores sugeridos por Frazão et. al. (2012).

Comparando as especificações padrões com os resultados contidos na Tabela 15, a massa específica aparente seca do granito Desert Fire está compatível com as normas. A norma estabelece que os granitos para serem utilizados como revestimentos exteriores, ou até mesmo como granitos estruturais, devem apresentar a massa específica aparente mínima de

2550 Kg/m³. Com isto, o granito Hurricane não poderá ser usado em revestimentos externos, por não atender às normas.

Quanto à porosidade dessas rochas, o granito Desert Fire apresenta uma porosidade de (1,59). Como já era de se esperar, em relação ao granito Hurricane (4,27), este se apresenta muitíssimo poroso. Com isto, ambos estão fora das normas ($\leq 1,0$). Consequentemente, os ensaios dessas rochas deverão revelar uma baixa resistência mecânica.

5.2.3 Resistência a Compressão Uniaxial

Este ensaio é executado para se obter a tensão (MPa) que irá provocar a ruptura da rocha (σ), quando submetida a esforços compressivos, ou seja, visa determinar qual a tensão máxima que uma rocha suporta, sem romper, quando submetida a esforços compressivos. A finalidade deste ensaio é avaliar a resistência da rocha quando utilizada como elemento estrutural, obtendo assim, um parâmetro indicativo de sua integridade física.

O valor da resistência à compressão deve ser conhecido sempre que a rocha tenha que suportar cargas elevadas, tanto em sua própria utilização, quanto durante o transporte e armazenamento.

As rochas que apresentam altas resistências à compressão mostram, em geral, valores adequados de outras propriedades, tais como, baixa porosidade e alta resistência à flexão.

Tabela 16: Determinação da Resistência a Compressão Uniaxial (vide Anexo V).

ENSAIO	AMOSTRAS (VALORES MÉDIOS)		ESPECIFICAÇÕES	
	DESERT FIRE	HURRICANE	ASTM - C 615	FRAZÃO *
Resistência a Compressão Uniaxial (MPa)	68	77	$\geq 131,0$ (C 170)	≥ 100
Desvio Padrão	n.e	11,1	n.e.	.n.e

Fonte: CEPED e FACI

Obs.: n. e. – não especificado. (*) Valores sugeridos por Frazão (2012).

Segundo os dados obtidos neste ensaio para os granitos Desert Fire (68) e Hurricane (77), apresentam valores em desacordo com as normas, ou seja, valores bem abaixo das especificações relacionadas. Com isto, confirma que as rochas estudadas contem alta porosidade e baixa resistência à compressão uniaxial (vide Tabela 16).

A diferença que se observa entre essas rochas é que apesar do granito Desert Fire ser menos poroso que o Hurricane, este apresenta um resultado maior em relação à resistência a compressão uniaxial.

Vale lembrar, que pode haver variação na resistência à compressão uniaxial de acordo com as características da rocha, tais como: estado de alteração, porosidade, granulometria, composição mineralógica e textura, assim como o estado microfissura da rocha, sendo esta tanto maior quanto mais sã e menos microfissurada for a rocha em questão.

5.2.4 Resistência à Flexão

Segundo Frascá (2001), o ensaio de flexão simula os esforços flexores (MPa) em placas de rocha, com espessura predeterminada, apoiadas em dois cutelos de suporte e com dois cutelos de carregamento. É particularmente importante para dimensionamento de fachadas com uso de sistemas de ancoragem metálica para sua fixação.

Os resultados vão determinar qual o maior tamanho e/ou menor espessura que uma placa pode ter para suportar as condições estruturais e intempéricas locais. Esses dados são de extrema importância no caso de revestimentos externos e fachadas. Rochas de granulação mais grossa tendem apresentar uma flexão menor do que rochas de granulação fina.

Tabela 17: Determinação da Resistência a Flexão em três pontos – Módulo de Ruptura (vide Anexo VI).

ENSAIO	AMOSTRAS (VALORES MÉDIOS)		ESPECIFICAÇÕES	
	DESERT FIRE	HURRICANE	ASTM C 615	FRAZÃO *
Resistência Flexão a três pontos - módulo de Ruptura (MPa)	9,0	5,97	≥ 10,34 (C 99)	≥ 10,0
Desvio Padrão	1,0	0,86	n.e.	n.e.

Conforme observado na Tabela 17, os resultados dos granitos Desert Fire (9,0) e Hurricane (5,97), estão fora das especificações padrões (ASTM $\geq 10,34$ e Frazão $\geq 10,0$). Com isto, o granito Hurricane deve ser considerado como não apropriado como rocha de revestimento externo. O granito Desert Fire terá uso externo ao atingir valor da especificação sugerida por Frazão, através do incremento do desvio padrão e, assim, igualando a 10,0 Mpa.

5.2.5 Congelamento e Degelo

Segundo Frascá (2001), este ensaio consiste em submeter à amostra de rocha, a certo número de ciclos de congelamento e degelo, e verificar a eventual queda de resistência por meio da execução de ensaios de compressão uniaxial ao natural e após os ensaios de congelamento e degelo. O congelamento da água nos vazios e fissuras das rochas desencadeia tensões que geram o enfraquecimento progressivo de sua resistência e a degradação dos constituintes minerais. Valores do coeficiente de enfraquecimento ($K \approx 1$) indica que a rocha não sofreu modificações significativas pela ação dos ciclos de congelamento e degelo.

Tabela 18: Determinação do Congelamento e Degelo.

ENSAIO	AMOSTRAS (VALORES MÉDIOS)		ESPECIFICAÇÕES	
	DESERT FIRE	HURRICANE	ASTM - C 615	FRAZÃO *
Tensão (T) de Ruptura no Congelamento e Degelo (MPa)	n.e.	73,99	n.e.	n.e.
Desvio Padrão	n.e.	23,68	n.e.	n.e.
$K = (T \text{ congelamento e degelo}) / (T \text{ Natural})$	n.e.	0,96	n.e.	n.e.
Média Compressão Uniaxial Natural (MPa)	n.e.	77,00	n.e.	n.e.

Fonte: FACL.

Obs.: n. e. – não especificado. (*) Valores sugeridos por Frazão et. al. (2012).

É um ensaio recomendado para as rochas ornamentais que se destinam à exportação para países de clima temperado, nos quais é importante o conhecimento prévio da susceptibilidade da rocha a este processo de alteração.

O granito Desert Fire não foi avaliado neste ensaio. Já o granito Hurricane apresentou o coeficiente de enfraquecimento (k) = 0,96, bem próximo de 1, indicando que a rocha não sofreu alterações significativas após os ciclos de gelo e degelo (vide Tabela 18).

5.2.6 Resistência ao Desgaste Abrasivo Amsler

Este ensaio procura simular, em laboratório, a solicitação por atrito devido ao tráfego de pessoas ou veículos. Indica a redução de espessura (mm) que as placas de rocha irão apresentar após um percurso abrasivo de 1.000 m, na máquina *Amsler*. O abrasivo utilizado é areia, principalmente, quartzosa.

A resistência ao desgaste de uma rocha está associada à dureza dos minerais constituintes desta rocha e sua granulometria. Estes parâmetros podem influenciar diretamente nos custos do polimento e acabamentos da rocha. Com isto, rochas com baixo índice de desgaste devem ser utilizadas em revestimentos de pisos.

Tabela 19: Resistência a Abrasão (Amsler), (vide Anexo VII).

ENSAIO	AMOSTRAS (VALORES MÉDIOS)		ESPECIFICAÇÕES	
	DESERT FIRE	HURRICANE	ASTM - C 615	FRAZÃO *
Índice de Resistência à Abrasão (Ha)	15,605	28,316	≥ 25 (C 241 e C 1353)	n.e.
Volume Gasto (cm³)	0,645	0,353	n.e.	n.e.
Desgaste por Área (cm³ / cm²)	0,017	0,025	≤ 0,11 (mm ³ / mm ²)	≤ 1,0 (mm/1000m)

Fonte: CEPED. Obs.: n. e. – não especificado. (*) Valores sugeridos por Frazão et. al.(2012).

Conforme a Tabela 19, o granito Desert Fire apresenta resultados abaixo das especificações da ASTM. No entanto, quanto aos valores de desgaste por área, este fica dentro

dos padrões. Já o granito Hurricane se encontra dentro das normas estabelecidas, o que recomenda sua aplicação, também, em áreas de trânsito mais intenso.

5.2.7 Resistência ao Impacto de Corpo Duro

O ensaio fornece a resistência da rocha ao impacto, através da determinação da altura de queda (m) de uma esfera de aço que provoca fraturamento e quebra de placas de rocha. É um indicativo da tenacidade da rocha.

Tabela 20: Determinação da Resistência ao Impacto de Corpo Duro

ENSAIO	AMOSTRAS (VALORES MÉDIOS)		ESPECIFICAÇÕES	
	DESERT FIRE	HURRICANE	ASTM - C 615	FRAZÃO *
Altura da Queda (Fissura) (m)	0,56	0,48	n.e.	$\geq 0,30$
Altura da Queda (Ruptura) (m)	0,61	0,53	n.e.	$\geq 0,30$

Fonte: CEPED e FACI Obs.: n. e. – não especificado. () Valores sugeridos por Frazão et al.(2012).*

De acordo com a Tabela 20, os resultados mostraram que as duas rochas são de boa resistência ao impacto e encontram-se com valores acima do sugerido por Frazão.

O granito Desert Fire apresenta valores mais elevados em relação ao fissuramento e a ruptura, quando comparados ao granito Hurricane. Com isto, demonstrou ser mais resistente que o granito Hurricane. Tal fato nos levar a supor que o granito Desert Fire tenha um arranjo mineral mais compacto e de granulação de fina a média em relação ao outro granito.

Conforme observado por Frascá (2001) há de ressaltar, atualmente, os ensaios de alterabilidade objetivando a previsão e/ou mitigação de possíveis deteriorações ou manchas nas rochas, decorrentes da colocação, manutenção e/ou limpeza inadequadas. Pode ser citado, entre eles, o ensaio de alterabilidade perante reagentes químicos usualmente utilizados em produtos de limpeza (resistente ao ataque químico), o da saturação e secagem, e mesmo o congelamento e degelo. No entanto, esses ensaios não foram realizados nas rochas ornamentais aqui estudadas.

6. ANÁLISE TÉCNICO - ECONÔMICA

Em princípio, a implantação de pedreiras de rochas ornamentais requer conhecimento prévio global envolvendo vários segmentos específicos, tais como: geologia, pesquisa mineral, lavra, beneficiamento, transporte e vendas.

Por outro lado, há o entendimento de que só é possível determinar a viabilidade técnica e econômica de depósitos de rochas ornamentais após a conclusão de certas etapas preliminares, a exemplo da avaliação geológica regional, pesquisa geológica de detalhe e amostragem. No caso específico das rochas ornamentais a avaliação de reservas é realizada através de furos de sondagens, acompanhadas de testes de serragem e mercado, neste caso com a rocha polida (polimento), segundo Margueron e Mello (2005).

No contexto do estudo de viabilidade econômica é difícil estimar e parametrizar os custos de investimentos e de produção envolvidos ao longo da cadeia produtiva do setor de rocha ornamental, pois eles oscilam em função do tipo de material, dimensões do depósito e porte da empresa, bem como da escala de produção objetivada e da tecnologia de produção adotada. É oportuno lembrar que existem centenas de designações de rochas ornamentais comercializadas no mercado, sejam na forma de blocos, chapas ou produtos acabados.

Este capítulo apresenta a análise econômica dos três casos selecionados, buscando avaliar e evidenciar o potencial econômico de aproveitamento das rochas ornamentais da região Noroeste do estado do Rio de Janeiro. Tais casos correspondem às pedreiras das empresas de Mineração Granitos de Itaperuna e Mineração Córrego da Onça, fornecedoras das rochas ornamentais comercialmente designadas Granito Desert Fire e Granito Hurricane. O terceiro caso corresponde à pedreira Mármore Branco Mar de Espanha da Fazenda Natal, em Cambuci, que quando entrar em operação estará comercializando o Mármore Cintilante Cambuci.

Na análise econômica dos casos considerados foram adotados não apenas os parâmetros obtidos de correspondentes estudos anteriormente elaborados, relativos aos mesmos, como também por empreendimentos similares convenientemente selecionados.

Nos três casos, devidamente caracterizados no capítulo 5.1 “Estudo de Caso das Três Pedreiras de Rochas Ornamentais”, o estudo realizado tem por objetivo avaliar a viabilidade técnico-econômica da implementação dos correspondentes empreendimentos, levando-se em conta todos os investimentos em infraestrutura e equipamentos, locação de mão de obra direta e indireta para a produção de blocos prevista, amortização e depreciação dos investimentos. Os critérios adotados na definição dos parâmetros relativos à capacidade de produção, investimentos, custos operacionais e receitas de vendas são descritos a seguir:

6.1 Produção de Blocos

De acordo com os estudos anteriormente realizados, acrescidos do conhecimento geral das atividades do setor, foram adotados os parâmetros de recuperação na lavra e nas atividades de desbastes e esquadrejamentos dos blocos, bem como, as imperfeições do tipo: fraturas (fissuras), manchas, enclaves e veios. No primeiro caso adotou-se a recuperação de 60% e no segundo de 45%, resultando, portanto, no percentual de 39%, que expressa a relação entre a produção de blocos comercializáveis e a correspondente reserva medida.

Embora em trabalhos de avaliação técnico-econômica sejam adotados em função de reservas medidas e indicadas, as escalas de produções consideradas nos três casos analisados encontram-se definidas tomando-se por base as reservas medidas. A previsão da produção de blocos para cada um dos três empreendimentos em análise encontra-se assinalada na Tabela 21, a seguir:

Tabela 21: Previsão da Produção de Blocos das Três Pedreiras de Rochas Ornamentais.

Previsão de Produção de Blocos das Três Pedreiras de Rochas Ornamentais			
Designação Comercial das Rochas	m ³ / mês	m ³ / ano	t / ano (d: 2,71)
Granito Desert Fire	200	2.400	6.504
Granito Hurricane	300	3.600	9.756
Mármore Cintilante Cambuci	150	1.800	4.842 (d: 2,69)

Fonte: PAE das empresas

6.2 Investimento de Implantação

Os investimentos necessários para a realização de empreendimentos de lavra e beneficiamento de rochas ornamentais são muito variáveis, pois dependem do material a ser aproveitado, escala de produção objetivada e da tecnologia de processo adotada, sobretudo no que se refere a máquinas nacionais ou importadas, segundo Chiodi & Kistermann (2009).

O investimento visa dar início ao empreendimento, o qual após sua implantação poderá expandir-se com seu próprio suporte financeiro e na mesma velocidade de expansão do mercado consumidor atingido. Além do aspecto econômico, a implantação do projeto deverá ter um significativo efeito para o desenvolvimento regional proporcionando oportunidades para outros empreendimentos. Os parâmetros adotados para os investimentos dos empreendimentos são descritos na Tabela 22, a seguir:

Tabela 22: Investimento e Capacidade Instalada das três Pedreiras de Rochas Ornamentais.

Investimento e Capacidade Instalada das três Pedreiras de Rochas Ornamentais			
Designação Comercial das Rochas	Investimento	Capacidade Instalada	Investimento/Unidade de Capacidade Instalada
	(R\$)	(M ³ / ano)	(R\$ / m ³)
Granito Desert Fire	303.000	2.400	126,25
Granito Hurricane	1.200.00	3.600	333,33
Mármore Cintilante Cambuci	434.000	1.800	241,11

Fonte: PAE das empresas

Para avaliação econômica dos depósitos das empresas Mineração Granitos de Itaperuna e Mineração Córrego da Onça foram adotados os valores de investimentos informados nos respectivos planos de aproveitamento econômico (PAE). No depósito do granito Desert Fire as estimativas de investimentos fornecidas pelo PAE foram consideradas baixas. Por esta razão, no item Análise de Sensibilidade, encontra-se investigado o comportamento econômico do empreendimento sob efeito de valores de investimentos mais realistas.

No depósito da Mineração Mármore Branco Mar de Espanha a estimativa de investimento foi realizada com base em parâmetros de empreendimentos similares.

6.3 Custos Operacionais

Na estimativa dos custos operacionais dos três casos analisados foram adotados os parâmetros fornecidos pelos respectivos PAEs, conforme sumarizado na Tabela 23, a seguir:

Tabela 23: Demonstração dos Custos na Produção de Blocos nas Três Pedreiras.

Custo Operacional na Produção das Três Pedreiras de Rochas Ornamentais (R\$ / ano)				
Designação Comercial das Rochas	Custo Fixo	Custo Variável	Custo Total	Custo Unitário
Granito Desert Fire	386.424,00	572.627,00	959.051,00	400,00 / m ³
Granito Hurricane	278.640,00	340.404,00	619.044,00	172,00 / m ³
Mármore Cintilante Cambuci	208.969,00	120.000,00	328.969,00	183,00 / m ³

Fonte: PAE das empresas

Os custos operacionais, também conhecido como custo variável, são aqueles envolvidos nas operações do dia a dia da mina, quais sejam: os custos da lavra propriamente dita (decapeamento, perfuração, desmonte e transporte); combustível dentro da mina; manutenção de maquinários e reposição de peças, além da administração que indiretamente envolvem mão de obra, encargos sociais e estocagem.

Vale observar que as estimativas de custo operacional já incluem os gastos correntes com a conservação ambiental.

6.4 Receita Bruta de Vendas

Os blocos de rochas ornamentais, principalmente de granitos, têm preços bastante variáveis cujos parâmetros se medem em função da cor, presença de fraturas, veios, impurezas e variação de tonalidades.

Geralmente os preços são estabelecidos conforme o mercado de blocos. Por outro lado, alguns valores são gerados pela média de preços de rochas similares, ou conforme a demanda por certo tipo de material.

Na estimativa dos preços de vendas, para cálculo da receita bruta dos três casos considerados, foram efetuados levantamentos junto a produtores de blocos de materiais análogos ou similares.

Não foram computadas as vendas do rejeito da lavra (40% do total produzido). Este material (granito) poderá ser vendido como subproduto para produção de lajes, lascas, brita, encascalhamento de estradas e alvenaria (diques). Também não foram consideradas as receitas da produção e venda de pó de calcário para corretivo de solo oriundo do processamento das sobras e aparas do mármore.

A Tabela 24 a seguir evidencia os preços mínimo, máximo e adotado para cada um dos três casos.

Tabela 24: Valores dos Preços Mínimo, Máximo e Adotado para as Vendas dos Blocos.

Preço de Vendas de Blocos das três Pedreiras de Rochas Ornamentais R\$ 1,00 / m ³ FOB mina			
Designação Comercial das Rochas	Valor Mínimo	Valor Máximo	Preço Adotado*
Granito Desert Fire	1.020	1.500	1.200
Granito Hurricane	935	1.375	1.100
Mármore Cintilante Cambuci	723	1.063	850

Fonte: PAE das empresas; * Preço base.

6.5 Fluxo de Caixa

A elaboração do Fluxo de Caixa (FC) de um determinado empreendimento tem como objetivo fornecer indicadores de decisão que possam avaliar de maneira quantitativa a viabilidade econômico-financeira de um projeto, de tal sorte a evidenciar a sua atratividade e o seu valor econômico.

Em acordo com o obtido nos Fluxos de Caixa na análise econômico-financeira dos granitos e mármore estudados, estipulou-se um período de 15 anos para operação das pedreiras. Os indicadores de decisão determinados para cada um dos casos considerados são: Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Atual Líquido (VAL) também denominado de Valor Presente Líquido (VPL).

Conforme Maranhão (1982) o VAL expressa o valor do projeto trazido para o ano zero, tomando-se por base a vida útil do empreendimento. Leva-se em conta o valor do dinheiro no

tempo, expresso pela taxa de desconto, ou seja, pela Taxa Mínima de Atratividade (TMA) admitida pelo investidor para a sua participação no projeto. Esta varia em função do risco do empreendimento, sendo que normalmente são escolhidos valores entre 10 a 20% ao ano. Na análise aqui apresentada foi escolhida a taxa de 18% ao ano.

Por sua vez, a TIR, corresponde à taxa de desconto que determina o VAL igual a zero. Assume importância uma vez que é utilizado como elemento para tomada de decisão de investimentos, inclusive nos casos de avaliação e seleção de alternativas.

Por conseguinte, na situação em que a TIR seja maior que a TMA, o empreendimento é considerado atrativo. Em sentido oposto se a TIR é inferior a TMA, o investidor tenderá a rejeitar a oportunidade de investimento.

Para a determinação do Fluxo de Caixa anual foram utilizados os seguintes critérios e premissas básicas:

- Taxa de câmbio: R\$ / US\$ = 1,80;
- Alíquota de ICMS (vendas interestaduais): 12% da receita bruta;
- Alíquota de PIS/COFINS: 3,65% da receita bruta;
- Alíquota de CFEM: 2% da receita líquida;
- Royalty (pagamento ao superficiário): 1% da receita líquida;
- Despesas gerais e administrativas: 2% da receita líquida;
- Alíquota de imposto de renda: 25% do lucro tributável;
- Alíquota de Contribuição Social: 9% do lucro tributável;
- TMA: 18% a.a.;
- Vida útil: 15 anos;
- Reabilitação ambiental / fechamento de mina: foram estimados valores equivalentes a 15% do investimento total.

As Tabelas 25, 26 e 27 apresentam os fluxos de caixa relativos as três pedreiras de rocha ornamental, considerando os valores de “Base” para os três casos.

Tabela 25: Fluxo de caixa do caso base do granito Desert Fire.

DESCRIÇÃO	ANO 0	ANO 01	ANO 02	ANO 03	ANO 04	ANO 05	ANO 06	ANO 07	ANO 08	ANO 09	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15
INVESTIMENTO FIXO	242					73					145					
DESPESAS PRE-OPERACIONAIS	36															
CAPITAL DE GIRO	24															-24
INVESTIMENTO TOTAL	303															
PRODUÇÃO MERCADO INTERNO (p M³)		1.200	1.800	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
PREÇO UNITÁRIO MERCADO INTERNO (p M³)		1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
RECEITA BRUTA		1.440	2.160	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880
PIS / COFINS (3,65%)		53	79	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
ICMS (12%)		173	259	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346
RECEITA LÍQUIDA		1.215	1.822	2.429	2.429	2.429	2.429	2.429	2.429	2.429	2.429	2.429	2.429	2.429	2.429	2.429
CFEM (2%)		24	36	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
ROYALTY (1%)		12	18	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
RECEITA LÍQUIDA DEPOIS DA CFEM (RLDCFEM)		1.178	1.767	2.356	2.356	2.356	2.356	2.356	2.356	2.356	2.356	2.356	2.356	2.356	2.356	2.356
CUSTOS FIXOS		387	387	387	387	387	387	387	387	387	387	387	387	387	387	387
CUSTOS VARIÁVEIS		573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573
LUCRO OPERACIONAL		218	807	1.396	1.396	1.396	1.396	1.396	1.396	1.396	1.396	1.396	1.396	1.396	1.396	1.396
DESPESAS GERAIS E ADMINISTRATIVAS		24	36	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
AMORTIZAÇÃO		10	10	10	10	10										
DEPRECIÇÃO		87	87	87	87	87	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
LUCRO TRIBUTÁVEL (LT)		97	674	1.251	1.251	1.251	1.251	1.251	1.251	1.251	1.251	1.251	1.251	1.251	1.251	1.251
FLUXO DE CAIXA ANTES DO IR	-303	218	807	1.396	1.396	1.324	1.396	1.396	1.396	1.396	1.251	1.396	1.396	1.396	1.396	1.420
IMPOSTO DE RENDA - IR (25%)		24	168	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313
CONTRIBUIÇÃO SOCIAL (9%)		9	61	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113
LUCRO LÍQUIDO DEPOIS DO IR (LLDIR)		64	445	826	826	826	826	826	826	826	826	826	826	826	826	826
AMORTIZAÇÃO + DEPRECIÇÃO		97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
GERAÇÃO DE CAIXA		161	542	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923
REABILITAÇÃO AMBIENTAL																45
FLUXO DE CAIXA DEPOIS DO IR (SCDIR)	-303	161	542	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	877

TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE 18% a.a.	
3.472,00	VAL
131%	TIR

Valores: ^ 1000

Tabela 26: Fluxo de caixa do caso base do granito Hurricane.

DESCRIÇÃO	ANO 0	ANO 01	ANO 02	ANO 03	ANO 04	ANO 05	ANO 06	ANO 07	ANO 08	ANO 09	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15
INVESTIMENTO FIXO	960					288					576					
DESPESAS PRE-OPERACIONAIS	144															
CAPITAL DE GIRO	96															-96
INVESTIMENTO TOTAL	1.200															
PRODUÇÃO MERCADO INTERNO (p M³)		1.800	2.700	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600
PREÇO UNITÁRIO MERCADO INTERNO (p M³)		1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
RECEITA BRUTA		1.980	2.970	3.960	3.960	3.960	3.960	3.960	3.960	3.960	3.960	3.960	3.960	3.960	3.960	3.960
PIS / COFINS (3,65%)		72	108	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
ICMS (12%)		238	356	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475
RECEITA LÍQUIDA		1.670	2.505	3.340	3.340	3.340	3.340	3.340	3.340	3.340	3.340	3.340	3.340	3.340	3.340	3.340
CFEM (2%)		33	50	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
ROYALTY (1%)		17	25	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
RECEITA LÍQUIDA DEPOIS DA CFEM (RLDCFEM)		1.620	2.430	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240
CUSTOS FIXOS		279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279
CUSTOS VARIÁVEIS		340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
LUCRO OPERACIONAL		1.001	1.811	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621
DESPESAS GERAIS E ADMINISTRATIVAS		33	50	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
AMORTIZAÇÃO		10	10	10	10	10										
DEPRECIACÃO		126	126	126	126	126	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
LUCRO TRIBUTÁVEL (LT)		832	1.625	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418
FLUXO DE CAIXA ANTES DO IR	-1.200	1.001	1.811	2.621	2.621	2.333	2.621	2.621	2.621	2.621	2.045	2.621	2.621	2.621	2.621	2.717
IMPOSTO DE RENDA - IR (25%)		208	406	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605
CONTRIBUIÇÃO SOCIAL (9%)		75	146	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218
LUCRO LÍQUIDO DEPOIS DO IR (LLDIR)		549	1.072	1.596	1.596	1.596	1.596	1.596	1.596	1.596	1.596	1.596	1.596	1.596	1.596	1.596
AMORTIZAÇÃO + DEPRECIACÃO		136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
GERAÇÃO DE CAIXA		685	1.208	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732
REABILITAÇÃO AMBIENTAL																180
FLUXO DE CAIXA DEPOIS DO IR (SCDIR)	-1.200	685	1.208	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.552

TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE 18% a.a.	
6.340,33	VAL
92%	TIR

Valores: ^ 1000

Tabela 27: Fluxo de caixa do caso base do mármore Cintilante Cambuci.

DESCRIÇÃO	ANO 0	ANO 01	ANO 02	ANO 03	ANO 04	ANO 05	ANO 06	ANO 07	ANO 08	ANO 09	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15
INVESTIMENTO FIXO	347					104					208					
DESPESAS PRÉ-OPERACIONAIS	52															
CAPITAL DE GIRO	35															-35
INVESTIMENTO TOTAL	434															
PRODUÇÃO MERCADO INTERNO (p M³)		900	1.350	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
PREÇO UNITÁRIO MERCADO INTERNO (p M³)		850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850
RECEITA BRUTA		765	1.148	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530
PIS / COFINS (3,65%)		28	42	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
ICMS (12%)		92	138	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
RECEITA LÍQUIDA		645	968	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291
CFEM (2%)		13	19	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
ROYALTY (1%)		6	10	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
RECEITA LÍQUIDA DEPOIS DA CFEM (RLDCFEM)		626	939	1.252	1.252	1.252	1.252	1.252	1.252	1.252	1.252	1.252	1.252	1.252	1.252	1.252
CUSTOS FIXOS		94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
CUSTOS VARIÁVEIS		235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235
LUCRO OPERACIONAL		297	610	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923
DESPESAS GERAIS E ADMINISTRATIVAS		13	19	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
AMORTIZAÇÃO		10	10	10	10	10										
DEPRECIACÃO		76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
LUCRO TRIBUTÁVEL (LT)		198	505	811	811	811	821	821	821	821	821	821	821	821	821	821
FLUXO DE CAIXA ANTES DO IR	-434	297	610	923	923	819	923	923	923	923	715	923	923	923	923	958
IMPOSTO DE RENDA - IR (25%)		50	126	203	203	203	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205
CONTRIBUIÇÃO SOCIAL (9%)		18	45	73	73	73	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
LUCRO LÍQUIDO DEPOIS DO IR (LLDIR)		131	333	535	535	535	542	542	542	542	542	542	542	542	542	542
AMORTIZAÇÃO + DEPRECIACÃO		86	86	86	86	86	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
GERAÇÃO DE CAIXA		217	419	621	621	621	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618
REABILITAÇÃO AMBIENTAL																65
FLUXO DE CAIXA DEPOIS DO IR (SCDIR)	-434	217	419	621	621	621	618	618	618	618	618	618	618	618	618	553

TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE 18% a.a.	
2.229,27	VAL
88%	TIR

Valores: ^ 1000

6.5.1 Resultados Obtidos – Caso Base

A partir do fluxo de caixa foram determinados os indicadores de decisão correspondentes a cada um dos três casos analisados. Os resultados obtidos encontram-se apresentados na Tabela 28, a seguir:

Tabela 28: Valores dos Indicadores de Decisão da VAL e TIR (caso base)

Indicadores de Decisão – Caso Base		
Casos Analisados	VAL R\$ mil	TIR % a.a.
Granito Desert Fire	3.472	131
Granito Hurricane	6.340	92
Mármore Cintilante Cambuci	2.230	88

6.6 Análise de Sensibilidade

Segundo Lima (2008), esta análise consiste em estimar parâmetros importantes no estudo de caso que produzem oscilação do fluxo de caixa e dos indicadores de rentabilidade, valor presente e taxa interna de retorno quando acionados. Diante deste fato, se constata a importância de se verificar a sensibilidade de qualquer projeto antes de sua implantação, a fim de que se possa preliminarmente conhecer qual o maior ou menor o risco de sucesso do empreendimento.

Em síntese, a análise de sensibilidade apresentada a seguir considera as seguintes variações para os parâmetros relativos a investimentos e preços apresentados nos itens 6.2 e 6.4. Conforme a Tabela 29 segue os valores dos investimentos considerados nos três casos estudados.

Tabela 29: Valores dos Investimentos das Alternativas 1, 2 e Base para as três Pedreiras.

Investimento – Variações Adotadas					
Casos Analisados	Alternativa 1		Investimento Base	Alternativa 2	
	%	R\$ mil	R\$ mil	%	R\$ mil
Granito Desert Fire	- 10	273	303	+ 50	455
Granito Hurricane	- 20	960	1.200	+ 20	1.440
Mármore Cintilante Cambuci	- 10	391	434	+30	564

De acordo com a Tabela 30, seguem os valores das hipóteses de preços de venda adotados nos três casos estudados.

Tabela 30: Valores das Hipóteses de Preços Adotados.

Preços – Variações Adotadas					
Casos Analisados	Hipótese 1		Preço Base	Hipótese 2	
	%	R\$1,00	R\$1,00	%	R\$1,00
Granito Desert Fire	- 15	1.020	1.200	+ 25	1.500
Granito Hurricane	-15	935	1.100	+25	1.375
Mármore Cintilante Cambuci	-15	723	850	+ 25	1.063

Com base nos fluxos de caixa modelados e com a utilização das alternativas de investimentos e hipóteses de preços acima assinalados, procedeu-se à análise de sensibilidade procurando verificar a influência das variações combinadas de investimento e preços, sobre os indicadores de decisão (VAL e TIR) dos três casos considerados. (Vide Tabela 31, a seguir).

Tabela 31: Valores de VAL e TIR na Análise de Sensibilidade dos Três Casos Analisados.

Análise de Sensibilidade – Indicadores de Decisão										
CASOS ANALISADOS	Indicador	Invest. Alternativa 1			Investimento Base			Invest. Alternativa 2		
		Preço Hip 1	Preço Base	Preço Hip 2	Preço Hip 1	Preço Base	Preço Hip 2	Preço Hip 1	Preço Base	Preço Hip 2
Granito Desert Fire	VAL	2.477	3.502	5.211	2.446	3.472	5.181	2.292	3.317	5.027
	TIR	104	141	205	97	131	189	74	99	139
Granito Hurricane	VAL	3.960	5.370	7.506	4.075	6.340	8.690	4.687	6.097	8.447
	TIR	73	90	117	68	92	116	66	79	100
Mármore Cintilante Cambuci	VAL	1.729	2.272	3.182	1.686	2.230	3.140	1.555	2.098	3.007
	TIR	78	95	123	72	88	113	59	71	92

OBS: VAL (R\$ mil) = * 1.000 ; TIR (%)

Diante dos resultados acima apresentados para os granitos Desert Fire e Hurricane e do mármore Cintilante Cambuci, estes revelaram perante a análise de sensibilidade que, tanto o VAL quanto a TIR apresentaram valores convidativos ao investimento realizado.

Mesmo com as variações de preços conjugadas com os investimentos os resultados foram sempre favoráveis a implantação dos empreendimentos.

A Figura 28 mostra a variação da TIR perante hipóteses de preços no investimento base.

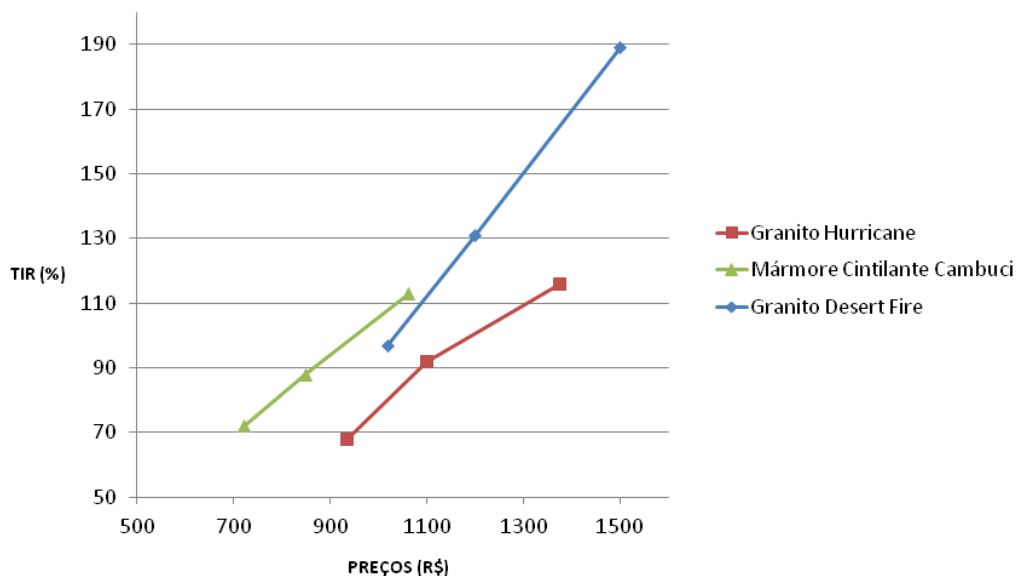


Figura 28: Gráfico mostrando a variação TIR X PREÇOS sob o investimento base conforme a Tabela 31 que apresenta a Análise de Sensibilidade dos três casos analisados.

Por outro lado ao trabalhar com os casos base de cada tipo de rocha, verificou-se que com a queda acentuada nos preços de venda, os valores de VAL e TIR se tornariam negativos, induzindo um negócio menos atrativo como os valores apresentados anteriormente. Tais exemplos podem ser observados a seguir.

Em relação a Mineração de Granitos Itaperuna os valores de venda dos blocos do granito Desert Fire não poderia ser negociado por menos de R\$500,00 / m³, pois tal atitude representaria os seguintes valores: VAL= -R\$515, 89 (*1000) e a TIR= -7%.

Quanto a Mineração Córrego da Onça os valores de venda dos blocos do granito Hurricane deveriam ser evitados quando alcançassem menos de R\$350,00 / m³, pois os valores dos indicadores de decisão atingiriam a marca negativa para o VAL = - R\$ 68,79 (*1000) e a TIR= 17% (abaixo da TAM=18%).

No caso do Mármore Cintilante Cambuci a empresa não poderia vender os blocos desta rocha por menos de R\$300,00 / m³, pois os valores do VAL= - R\$120,75 (*1000) e TIR= 13%, seriam desfavoráveis ao empreendimento, tornando-o inviável financeiramente.

Vale ressaltar que, os preços base das rochas Desert Fire, Hurricane e Mármore Cintilante são respectivamente: R\$1.200, R\$1.100 e R\$ 850, que são muito altos que aqueles usados na simulação acima, indicando que os investimentos são viáveis mesmo nas baixas demandas ocasionadas pelas crises econômicas internas e externas.

7. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

7.1 Considerações Legais

A extração de bens minerais na sua amplitude requer certa compreensão por se tratar de uma atividade específica com as suas características próprias, condicionada aos ditames da natureza, absolutamente estática, ocorrendo onde os fenômenos naturais interagem. Assim sendo, não há como deixar de reconhecer que ocorram em determinados ambientes terrestres, por força exclusivos de processos geológicos *in loco*, a possibilidade de formação de rochas para uso ornamental e revestimento, bem como para brita, a partir de rochas cristalinas ou não, cujo paradigma tem como foco a sua favorabilidade geológica.

Há de se mencionar que indiscutivelmente o uso e aplicação do granito na construção civil, como rocha ornamental e de revestimento, em substituição a outros tantos produtos congêneres, vem sendo crescente, pelo fato de suas características apresentarem vantagens de uso: resistência, durabilidade, facilidade de limpeza e estética. Seu dinamismo de mercado está fundamentado na sua elevada capacidade de substituição em relação a outros materiais.

Nos seus aspectos peculiares comparativos praticamente não há distinção entre rocha ornamental e de revestimento, inclusive no que tange aos condicionantes físicos, podendo-se entender como sendo de ampla similaridade. Entretanto, quando se depara com o processo de licenciamento das mesmas, este apresenta distinções sensíveis visto que o entendimento assume prerrogativas legais marcantes, tanto junto ao DNPM (licenciamento mineral), quanto ao INEA (licenciamento ambiental). Neste ínterim, segundo alguns entendimentos, está o gravame da situação cabendo uma discussão particular, reportada a seguir.

Preliminarmente, cabe considerar que atualmente no bojo do Código de Mineração, Decreto-Lei 227 de 28 de fevereiro de 1967 (vide Anexo VIII), não mais existe a terminologia “Classe” para classificação das substâncias minerais, conseqüentemente, não deve ser paradigma para o devido licenciamento ambiental da respectiva atividade.

É o que se denota no contexto das ainda vigentes Resoluções CONAMA N^{os} 09 e 10 (vide Anexo IX), as quais trazem no seu corpo tais impositivos, sem dúvidas constituindo-se num problema a ser solucionado, além de estabelecer uma vacância indiscutível no processo de licenciamento da atividade mineral de exploração de Rochas Ornamentais, em acordo com

entendimento vigente no estado do Rio de Janeiro. Hoje, com as mudanças efetivadas a posteriori no Código de Mineração todo o processo se dá pela classificação das substâncias minerais em “Regime de Exploração”.

Como se verifica, há uma diferenciação no entendimento do DNPM quanto ao licenciamento para as rochas de uso imediato na construção civil e as demais que se caracterizam por merecer beneficiamento subsequente. No caso das rochas ornamentais, por sofrer processo de beneficiamento (serragem e polimento), em acordo com o Código de Mineração, está submetida ao Regime de Autorização e Concessão, antiga “Classe IX”, o que lhe imputa submissão à apresentação de Estudo de Impacto Ambiental - EIA, e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA para o licenciamento ambiental, baseando-se nos preâmbulos da Resolução CONAMA N° 09, de 06 de dezembro de 1990.

Já para o caso das rochas classificadas como sendo de revestimento, há outro posicionamento. Em face de não sofrerem beneficiamento “direto”, embora as evidências mostrem que sofram beneficiamento indireto com modificações/alterações, em particular, na indústria de transformação mineral (serrarias), essas rochas em acordo com o Código de Mineração vigente enquadra-se no Regime de Licenciamento, antiga “Classe II”, o que lhes confere no licenciamento ambiental apresentação de Plano de Controle Ambiental - PCA, tomando-se como referência a Resolução CONAMA N° 10, de 06 de dezembro de 1990.

Porem, por outro lado, não há equívocos e tampouco se questiona que nos seus processos extrativos há uma notória similaridade, para muitos cabendo considerações que os impactos ambientais resultantes se assemelham, podendo ser classificados de forma idêntica, merecendo até senões para a extração de brita, a qual para eles assumem proporções bem maiores no processo extrativo, entendendo-se como de alto impacto.

De fato, também, é verdade, que com a extinção das classes no Código de Mineração e com a cabal vigência das Resoluções CONAMA N^{os} 09 e 10, na esfera de licenciamento da atividade mineral, fica um hiato na questão necessitando que se estabeleçam critérios próprios e coerentes com o fito de se obter um parâmetro bem definido e distante de cumprimentos de regras e normas incompatíveis com a realidade.

Por outro lado, no aspecto extrativo, os equipamentos utilizados na lavra de rochas ornamentais e de revestimento contribuem efetivamente para que haja um maior controle da lavra, conseqüentemente, minimizando danos ambientais. Comparativamente, confrontado com outros tipos de lavra submetidos ao Regime de Licenciamento, por exemplo, extração de


granito utilizado diretamente na construção civil, as rochas ornamentais tidas como menos ambientalmente impactantes, sujeitam-se à apresentação de EIA/RIMA.

Vale lembrar, que a exigência da apresentação de EIA/RIMA para extração mineral incluindo-se as rochas ornamentais é proveniente da Resolução CONAMA Nº 001/86. Ou seja, a aprovação do EIA/RIMA é o requisito básico para a empresa de mineração pleitear o Licenciamento Ambiental. Complementa-se tal feito ao nível do estado do Rio de Janeiro, pela vigência da Lei Estadual nº 1356, de 03 de outubro de 1988, assim determinando:

Art. 1º - Dependerá da elaboração de Estudos de Impacto Ambiental e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA a serem submetidos à aprovação da Comissão Estadual de Controle Ambiental - CECA, os licenciamentos da implantação e da Ampliação das seguintes instalações e/ou atividades:

IX - extração de minério, inclusive areia.

Neste íterim, como ressalva, foi aprovada a Lei Estadual Nº 2535 de 08 de abril de 1996, a qual acrescenta dispositivos a Lei Estadual Nº 1356/88, que dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação do EIA/RIMA, ser substituída pela elaboração e apresentação de PCA, conforme o seguinte:

Art. 1º - O artigo 1º da Lei nº 1356 , de 3 de outubro de 1988, passa a vigorar com o acréscimo de mais dois parágrafos, com a seguinte redação:

“§ 5º - A critério da Comissão Estadual de Controle Ambiental - CECA, e segundo a Instrução Técnica que baixar em cada caso específico, no caso de atividades minerárias, em função de sua natureza, peculiaridades, localização e porte, poderá ser exigida a apresentação de um único Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, abrangendo várias lavras, desde que as mesmas sejam vizinhas ou contíguas e causem impactos ambientais cumulativos a um mesmo ecossistema.

“§ 6º - Ainda no caso de atividades minerárias, em se tratando de mineral da Classe II (grifo nosso), a critério da Comissão Estadual de Controle Ambiental - CECA, em função de sua natureza, porte, localização e peculiaridades, poderá a apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA, e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, ser substituída pela elaboração e apresentação de Plano de Controle Ambiental - PCA, que conterá os projetos executivos de minimização dos impactos ambientais avaliados na fase da Licença Prévia – LP acompanhado dos demais documentos necessários, segundo diretrizes a serem estabelecidas em cada caso particular”.

Diante do imbróglio, como se vê, persistente no tocante a citação de “mineral da classe II”, fica prejudicado sobremaneira a atividade de exploração de Rochas Ornamentais no âmbito do estado do Rio de Janeiro. Deve-se ressaltar que na região em estudo não há sequer uma única jazida devidamente legalizada, tendo em vista a pendência do licenciamento ambiental junto ao INEA, para o qual deverá, obrigatoriamente, ser necessária a aquisição por parte das empresas do ramo das rochas ornamentais a Licença de Operação – LO, sem a qual o processo de legalidade inexistente, impedindo assim, o desenvolvimento da atividade de extração.

Em referência ao licenciamento ambiental do estado do Rio de Janeiro, foi revogado o Decreto Estadual nº 1.633/77 que instituiu o antigo Sistema de Licenciamento (SLAP), por um novo Decreto Estadual de nº 42.159/2009, onde dispõe sobre novo Sistema de Licenciamento Ambiental do Estado do Rio de Janeiro (SLAM), que visa permitir que empresas de diferentes portes e atividades devessem ser tratadas de forma mais justa pela lei.

Este sistema consiste de oito tipos de licenças ambientais, a seguir, segundo texto elaborado pela FIRJAN (2010):

- Licença Prévia (LP) – aprova a localização e concepção do empreendimento na fase preliminar do seu planejamento ou atividade;
- Licença de Instalação (LI) – autoriza a instalação da atividade conforme as especificações constantes dos planos e ou projetos;
- Licença Prévia e de Instalação (LPI) – numa fase única, atesta a viabilidade ambiental e aprova a implantação da atividade;
- Licença de Operação (LO) – autorização da operação de atividade após a verificação do cumprimento constante nas licenças anteriores;
- Licença de Instalação e de Operação (LIO) – aprova, concomitantemente, a instalação e operação da atividade. Esta será concedida de iniciar a implantação de atividades com potencial poluidor;
- Licença de Operação e Recuperação (LOR) – autorização da operação da atividade, junto com a recuperação ambiental do passivo existente;

- Licença Ambiental Simplificada (LAS) – as atividades contidas na classe 2 serão licenciadas em fase única, atestando o local e viabilidade ambiental;
- Licença Ambiental de Recuperação (LAR) – aprova a remediação, recuperação ou eliminação de passivo ambiental conforme os padrões técnicos exigíveis, em especial aquelas atividades abandonadas.

Mesmo sob a égide do novo SLAM, as licenças ambientais, principalmente LI e LO, para a atividade de extração de rochas ornamentais (blocos), no âmbito do ERJ de competência do Instituto Estadual do ambiente - INEA, não conseguiram deslançar. As inúmeras pedreiras de blocos (paralisadas), ou até mesmo, áreas em potencial, já pesquisadas perante o DNPM, não conseguiram “colocar em marcha” a atividade de extração devido à ausência destas licenças.

De certa forma, dentre outros, o centro da questão volta-se para a exigência legal de apresentação de EIA/RIMA no processo de licenciamento da atividade, criando dificuldades para tanto, visto que os jazimentos das Rochas Ornamentais aqui na alçada do ERJ são de pequeno porte e igual extensão areal. Acrescenta-se que, além disso, a elaboração do EIA/RIMA representa um custo elevado, além de maior ênfase técnica analítico, incompatível com a realidade do empreendimento mineral em evidência.

Acrescenta-se que o referido órgão ambiental deveria ser mais incisivo e transparente no momento que a empresa solicita, por exemplo, a licença do tipo (LPI), no ato da abertura de processo. Ao analisar o conteúdo do processo, o INEA apresentaria ao empresário um portfólio completo, contemplando todos os documentos necessários para o prosseguimento de tal processo. Uma vez apresentados todos os documentos exigidos e depois de submetido ao crivo técnico legal, o interessado teria a oportunidade de obter, ou não, a cobiçada, necessária e imprescindível licença ambiental, com vista ao funcionamento regular da empresa.

O maior gargalo para a atividade de extração de rochas ornamentais passa pela obtenção das licenças ambientais num prazo mais enxuto e condizente com os investimentos realizados. De fato, isso evitaria que as empresas levassem mais de dez anos para obterem as suas respectivas licenças ambientais. Tal atitude tem desestimulado e frustrado bastante o empresariado a investir no estado do Rio de Janeiro, assim permitindo que as belíssimas rochas movimentadas (exóticas), tão disputado/demandadas no mercado externo, permaneçam sem ser exploradas, por conseguinte, perdendo mercado, na atual conjuntura ainda clamando sobremaneira por esses tipos de rochas, com valor agregado considerável.

De que adianta parte do governo incentivar a atividade de extração e beneficiamento de rochas ornamentais através da desoneração do ICMS com a edição dos Decretos Lei nº 41.557/2008 e 41.858/2009, além da ação incessante de incentivar a implantação de novas indústrias no Norte/Noroeste e Centro-Norte Fluminense através da agência de fomento do Estado – INVESTE-RIO, enquanto outra parte do governo, em especial, a SEA, através de seu órgão ambiental, de travar, praticamente, todos os projetos de extração de blocos, desestimulando e adiando o progresso nestas regiões.

Por último, cabe observar que a volumosa legislação existente nas três esferas de governo torna-se bastante onerosa para o empreendedor, no que tange ao seu cumprimento, dada a existência de numerosas etapas, muitas vezes redundantes. Com isto, espera-se que a simplificação do sistema mineral, tributário e fiscal seja efetivada com o processo de reformas em andamento no Brasil e em alguns estados, podendo, inclusive, eliminar a “guerra fiscal”, existente entre vários estados da Federação.

7.2 Situação Legal das Três Pedreiras

Como já citado nos primeiros capítulos desta Dissertação, o estado do Rio de Janeiro foi o grande propulsor das atividades de extração de rochas ornamentais graníticas no Brasil, concentrada inicialmente na cidade do Rio de Janeiro, através da extração de rochas, que marcaram época, tais como: Granito Tijuca, o Azul Guanabara e o clássico Amarelo Juparanã.

No entanto, devido esses materiais se situam próximos às áreas urbanas e de Parques Estadual e Federal, constituíram sensíveis conflitos ambientais. No final da década de 80, a maioria dessas pedreiras foi fechada e os empresários forçados a migrarem para outras cidades do estado e, também, para outros estados da federação, em especial, os estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Bahia.

Por volta da mesma época, foi aprovada a Lei Estadual nº 1.356/88 ainda em vigor, por força dos condicionantes ambientais impostos, a exemplo da apresentação de Estudo de Impacto Ambiental – EIA / RIMA, que contribuíram sobremaneira para desaceleração do setor. Tal fato culminou por afetar a sua produção, conseqüentemente, levando também a paralisação de empresas e suas atividades, prejudicando o fornecimento de matéria prima na

forma de blocos. De certa forma essa Lei é mais restritiva do que a Resolução CONAMA 001/86.

Apesar do potencial que o estado possui em relação às rochas ornamentais, retratados nos inúmeros processos de autorização de pesquisa e de requerimento de lavra perante o DNPM, acrescidos dos muitos processos abertos perante o órgão ambiental competente, não há, sequer, uma única extração de blocos devidamente legalizada nas regiões Norte ou Noroeste Fluminense, portanto, sob as vias da legalidade.

Vale lembrar que essas duas regiões são carentes de áreas compreendidas para Unidades de Conservação, sejam de Uso Sustentável ou de Proteção Permanente. Por certo, isso tem a ver com o uso indevido da mesma, outrora praticante de abusivo e intenso desmatamento, além de incentivos agropecuários pouco sustentáveis. Sob o nosso entendimento, a prática da atividade mineral de extração de rochas ornamentais, efetuada com rigor e acompanhamento técnico, seria viável e geradora de emprego e renda, cujas restrições seriam mensuráveis compatibilizando-as com o meio ambiente.

A situação das três pedreiras estudadas neste contexto, não foge a regra geral. Na verdade, essas pedreiras se encontram em fase de regularização perante os órgãos públicos competentes, pois as mesmas já abriram processos perante o DNPM, INEA e o DRM-RJ. Ao mesmo tempo, as mesmas não se encontram legalizadas perante o órgão ambiental competente (INEA), por não possuírem as respectivas licenças ambientais, para poderem extrair o seu bem mineral. Deve-se ressaltar que essas empresas não devam tentar extrair as referidas rochas ornamentais nesta fase, pois tal atitude representaria um fato totalmente irregular, sujeito aos rigores da lei.

Para tal, conforme citado anteriormente, essas pedreiras possuem o processo do DNPM já nas últimas fases de tramitação. Sendo que nos casos do Mármore Branco Mar de Espanha e do Granito Hurricane estão apenas esperando a emissão da licença ambiental de instalação (LI), para deflagrar o direito de obterem a “Concessão de Lavra”. De posse deste documento, essas empresas poderão tramitar com seus processos e, num passo seguinte, cumprir com certas exigências protocolares, para depois transformar a LI em LO, e assim, poderem extrair os seus respectivos bens minerais.

Em relação ao granito Desert Fire da MGI, o mesmo se encontra numa fase anterior aos exemplos citados anteriormente, já que teve o seu Relatório de Pesquisa aprovado pelo DNPM, em 06/05/2009. Posteriormente, a empresa deverá cumprir as exigências solicitadas,

para, então, solicitar o requerimento de lavra perante o DNPM. Enquanto isso, o caminho recomendável é buscar responder às solicitações do INEA, acompanhando-as persistentemente a fim de que a licença ambiental de instalação (LI) seja logo emitida, assim enquadrando-se na mesma situação das duas pedreiras anteriores.

Há de se ressaltar que o Simagran-Rio, em conjunto com a FIRJAN, buscaram parcerias junto ao DRM-RJ, INEA e DNPM, para que algumas pedreiras detentoras de processos para extração de blocos, dentre elas os granitos Desert Fire e Hurricane, fossem submetidas a uma rigorosa vistoria técnica por parte desses órgãos. O intuito desta medida seria para subsidiar o INEA, na aceleração dos seus processos, e assim, ser efetivada a emissão das licenças ambientais correspondentes, eliminando este passivo de processos estagnados nas prateleiras do INEA.

No entanto, após várias campanhas de campo e de relatórios de vistorias bem consubstanciados por parte do DRM-RJ, com avaliações de PCA, PRAD e PAE contidos dentro dos respectivos processos do INEA, pouco houve de evolução, já que o impasse se esbarra nas ausências do EIA / RIMA. Recentemente, nova demanda foi inserida no rol de exigências como o procedimento de protocolar perante o INEA, o processo da Reserva Legal.

Vale lembrar que a apresentação por si só do EIA / RIMA, por parte do empresário detentor das pedreiras de rochas ornamentais, não é garantia de obtenção de LO. Haja vista o que ocorreu com as atividades de extração de Pedras Decorativas de Santo Antônio de Pádua, onde as empresas efetuaram o EIA / RIMA compreendendo a grande maioria das empresas da região, fato este de pleno acordo com a legislação vigente. Apesar disso, até agora, as empresas não foram contempladas com a LO, mesmo sendo submetidas a vários TACs e avaliações dos órgãos competentes, através de várias vistorias de campo, relatórios individuais e de inúmeras reuniões de trabalho entre os órgãos dos governos estadual e federal, acompanhados pelo empresariado e o SINDGNAISSES.

8. CONCLUSÕES

Ao longo da década de 2000, cresceu significativamente a produção de rochas ornamentais na China, Índia, Irã, Turquia e Brasil, enquanto países tradicionais como Itália, Espanha, Portugal e Grécia permaneceram com suas produções sem grandes variações.

Como consequência da crise do mercado imobiliário dos EUA, acompanhada da retração econômica mundial e do aumento da participação chinesa no mercado internacional, o alcance do setor de rochas ornamentais, como área de negócios minero - industriais no Brasil, deverá ser mais restrito do que aquele vislumbrado até o início de 2000.

Em 2010, o Brasil se colocou em 4º lugar no ranking mundial de rochas ornamentais, com uma produção de 8,9 milhões de toneladas e em 6º lugar nas exportações, que atingiram 2,24 milhões de toneladas e um faturamento de US\$ 959 milhões.

As principais demandas, caracterizadas para o setor de rochas ornamentais e de revestimento no Brasil, envolvem algumas, questões relativas ao “Custo Brasil”, conforme os procedimentos citados a seguir:

- Adequação dos procedimentos para licenciamento ambiental e obtenção de direitos minerários;
- Aproveitamento dos rejeitos da lavra e beneficiamento;
- Modernização do parque de beneficiamento e acabamento;
- Fortalecimento dos arranjos produtivos locais (APL);
- Melhoria da infraestrutura portuária com a privatização dos portos;
- Melhoria da oferta de transporte marítimo;
- Implantação dos novos vetores logísticos de integração nacional, sobretudo ferroviário;
- Fortalecimento do mercado interno;
- Desoneração da atividade produtiva, desburocratização administrativa e adequação da oferta de crédito para as micro e pequenas empresas, visando agregação tecnológica, capital de giro e operações de comércio exterior;

- Fortalecimento dos programas de apoio e fomento às exportações;
- Articulação de instituições governamentais frente às barreiras tarifárias e não tarifárias hoje impostas ao Brasil no mercado internacional.

Apesar do estado do Rio de Janeiro ter sido o pioneiro e ao mesmo tempo propulsor da exploração de rochas ornamentais silicáticas no Brasil, através da exploração e comercialização dos Granitos Preto Tijuca e Juparanã, hoje amarga posições não mais de destaque na produção de blocos, perante o cenário brasileiro.

Atualmente, o estado do Rio de Janeiro participa, timidamente, na produção de rocha ornamental bruta (extração e comercialização de blocos), por não ter um parque expressivo para produção de placas e chapas, o que agregaria valor ao produto final. Hoje em dia, os pouquíssimos blocos produzidos no estado do Rio de Janeiro são transportados de forma ilegal para o estado do Espírito Santo, onde o destino final é a cidade de Cachoeiro do Itapemirim, por constar de um amplo parque de beneficiamento de blocos de rochas ornamentais. Com a expansão do setor no estado do Rio de Janeiro, pode-se viabilizar a instalação de novos teares na região Noroeste Fluminense, para confecção de produtos beneficiados e com maior valor no mercado.

No período de 2005 a 2010, o estado do Rio de Janeiro acumula uma perda nas exportações de rochas ornamentais de (-119%). No período de 2011 o estado atingiu o maior índice negativo já registrado neste século (-46%). No acumulado dos últimos anos, ou seja, no período de 2005 até 2011, as exportações de rochas ornamentais apresentam uma queda de (-165%).

O estado do Rio de Janeiro tem tendência a pautar pela exportação de rochas processadas (ladrilhos e chapas). No entanto, devido a diversos fatores a exportação de rochas ornamentais vem caindo vertiginosamente desde 2005. Tal fato se acentou com a crise americana no período de 2008-09, como também, em 2011, sob os reflexos da crise europeia e a continuação da crise americana.

A maioria das empresas de extração de blocos localizadas nas regiões Norte e Noroeste Fluminense, se encontram em fase de regularização perante os órgãos públicos competentes, pois as mesmas já abriram processos perante o DNPM, INEA e o DRM-RJ. Ao mesmo tempo, as mesmas não se encontram legalizadas perante o órgão ambiental competente (INEA), por não possuírem as respectivas licenças ambientais, para poderem extrair o seu bem mineral.

Um dos fatores que contribuiu para esta ilegalidade e, conseqüentemente, a falta do surgimento de novos depósitos em atividade, é a ausência do EIA / RIMA nos seus processos perante o INEA. Tal fato poderia ser amenizado caso o INEA considerasse este tipo de extração de baixo a médio impacto e submetesse o processo à dispensa de EIA / RIMA.

Outro fator que contribuiu sensivelmente para esta queda acentuada nas exportações de rochas ornamentais pelo ERJ foi à saída do Estado de uma das maiores empresas de exportação de rochas ornamentais - Thor Mármore e Granitos. Deste modo a empresa obteve incentivos fiscais e logísticos proveniente do governo do estado do Espírito Santo, garantindo assim, o fornecimento de matéria prima (blocos) para os seus teares. A empresa migrou para Barra de São Francisco, localizado no Norte do Estado.

A região Norte e Noroeste Fluminense possui grande potencialidade para a extração e exploração de blocos de rochas ornamentais. No entanto, atualmente, a produção de blocos nestas regiões têm sido praticamente nulos, devido à estagnação do setor e da ausência de novas jazidas em produção.

O Governo do Estado do Rio pretende implantar programa específico para revitalizar o setor de rochas ornamentais, constando de pontos relativos: à prospecção de novas áreas; regularização da atividade; financiamento; política tributária; melhoria na infraestrutura e logística. Além disso, sabe-se que para o Estado ser competitivo neste setor não bastam apenas os avanços tecnológicos em equipamentos, técnicas modernas e processos. São necessárias ações concomitantes para capacitar o setor de rochas ornamentais com mão de obra especializada e uma pesquisa mineral acentuada na região, além de uma ampla divulgação das informações disponíveis.

Apesar de uma parte do Estado ter incentivado a atividade de extração e beneficiamento de rochas ornamentais através da desoneração do ICMS com a edição dos Decretos Lei 41.557/2008 e 41.858/2009, outra parte, deste mesmo governo, em especial, a SEA, através do seu órgão ambiental, trava os tramites devido à morosidade nos tratamentos dos processos e pela indefinição dos verdadeiros documentos a serem cumpridos pelas empresas, no intuito de liberar as respectivas licenças ambientais.

Diante do quadro traçado há de se constatar que a volumosa legislação existente nas três esferas de governo torna-se bastante onerosa para o empreendedor, no que tange ao seu cumprimento, dada a existência de numerosas etapas, muitas vezes redundantes. O sistema

mineral, tributário e fiscal deveria sofrer um processo de reforma e simplificação para poder agilizar a emissão das licenças ambientais.

Quanto a caracterização tecnológica das rochas ornamentais estudadas, foram analisados apenas os ensaios dos granitos Desert Fire e Hurricane. Os resultados desses ensaios tecnológicos foram obtidos perante às empresas MGI e Mineração Córrego da Onça. Por questões comerciais, estas empresas já haviam providenciado a caracterização tecnológica de suas rochas junto ao CEPED e a FACI.

Em relação às análises do Mármore Cintilante Cambuci, a empresa detentora da jazida - Mármore Branco Mar de Espanha, não havia providenciado os ensaios tecnológicos, ficando, portanto, sem os resultados desses ensaios e carente dessas informações.

Quanto aos resultados dos ensaios realizados nos granitos estudados conclui-se que alguns ensaios deram dentro dos padrões da ABNT, enquanto outros ficaram fora das especificações. Sendo assim, os dois granitos Desert Fire e Hurricane estão fora das seguintes especificações: abaixo da resistência a compressão e flexão, como também, abaixo dos valores da massa específica. Além disso, essas rochas ainda apresentam alta porosidade e absorção de água.

Em relação aos outros ensaios esses granitos apresentaram resultados diferenciados, ou seja, o Desert Fire não sofreu alterações no ensaio de congelamento e degelo, mas em relação ao desgaste abrasivo Amsler este fica abaixo dos padrões, enquanto o granito Hurricane seria recomendado para áreas de trânsito intenso. Quanto ao ensaio de resistência ao impacto duro, os granitos se encontram dentro das especificações.

Cabe salientar que as rochas resistentes ao desgaste abrasivo e impacto são recomendadas para revestimento de piso onde não há circulação de água, além do uso em tampões de mesa. As rochas com estas características não são adequadas para revestimentos de fachadas, balcões de cozinhas e banheiros.

Em resumo, os granitos Desert Fire e Hurricane teriam usos diferenciados, sendo que o Desert Fire seria muito restrito quanto ao uso para revestimentos externos e não apropriado para tráfego intenso, além disso, deveria ser evitado o seu uso quando exposto às intempéries. Já o granito Hurricane tem seu uso indicado para locais de intenso tráfego, mas não se encontra apropriado quando exposto às intempéries.

Com base nos fluxos de caixa modelados e com a utilização das alternativas de investimentos e hipóteses de preços, procedeu-se à análise de sensibilidade procurando

verificar a influência das variações combinadas de investimento e preços, sobre os indicadores de decisão (VAL e TIR) dos três casos considerados. As rochas analisadas se revelaram perante a análise de sensibilidade valores de VAL e TIR convidativos ao investimento realizado.

Procedeu-se uma análise de sensibilidade procurando verificar a que preços mínimos não seriam favoráveis a continuação dos empreendimentos. Em relação a Mineração de Granitos Itaperuna não poderia vender o granito Desert Fire por menos de R\$500,00 / m³, pois apresentaria os seguintes valores: VAL= -R\$515, 89 (*1000) e a TIR= -7%.

Quanto a Mineração Córrego da Onça não poderia vender o granito Hurricane por menos de R\$350,00 / m³, já que os valores dos indicadores de decisão seriam de: VAL = - R\$ 68,79 (*1000) e a TIR= 17%.

No caso do Mármore Cintilante Cambuci a empresa não poderia vender os blocos desta rocha por menos de R\$300,00 / m³, pois os valores do VAL= - R\$120,75 (*1000) e TIR= 13%, não seriam vantajoso à continuação do empreendimento, tornando-o inviável financeiramente.

Vale ressaltar que, os preços base das rochas Desert Fire, Hurricane e Mármore Cintilante são respectivamente: R\$1.200, R\$1.100 e R\$ 850, que são muito altos que aqueles usados na simulação acima, indicando que os investimentos são viáveis mesmo nas baixas demandas ocasionadas pelas crises econômicas internas e externas.

O estudo econômico mostrou a viabilidade da exploração destas rochas, faltando tão somente a retirada do gargalo ambiental, para que estas três jazidas entrem em funcionamento, assim como, dezenas de outras que estão em fase de pesquisa na região, podendo transformá-la em um grande polo produtor de chapas, com a instalação de teares, agregando valor as rochas existentes.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIROCHA - Informe ABIROCHAS 01/2011 - **Síntese das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais e de Revestimentos em 2010**. Disponível em: http://www.ivolution.com.br/news/upload_pdf/9576/Exporta_2010.pdf, acessado março 2011.

ALENCAR, C.R.A.; CARANASSIOS, A & CARVALHO, D. **Tecnologias de Lavra e Beneficiamento de Rochas Ornamentais**. Federação das Indústrias do Estado do Ceará - Instituto Edvaldo Lodi - IEL/CE. Fortaleza, 1996.

ALMEIDA, F.F.M . **The Precambrian Evolution of South American Cratonic Margin, South of Amazon River**. In: A.E.M. Nairs & F.G. Stehli (eds.) *The ocean basins and margins*. vol. I, p. 411- 446, 1977.

BARBOSA A.L.M. & GROSSI-SAD J.H.G. **Geologia e Recursos Minerais das Folhas Varre-sai, Eugenópolis, Itaperuna e Miracema**, Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, Relatório Final, V. I, texto (GEOSOL – DRM), Belo Horizonte, 262 p., 1981.

BARBOSA A.L.M. & GROSSI-SAD J.H.G. **Reinterpretação das Séries Juiz de Fora e Paraíba, em Minas Gerais e no Rio de Janeiro**. B. Horizonte, SBG/MG, Boletim 3, 1983 a.

BARBOSA A.L.M. & GROSSI-SAD J.H.G. **Petrografia dos Charnockitos e Rochas Afins ao Longo da Divisa RJ/MG**. Belo Horizonte (B.H.), SBG/MG, Boletim 3, p.63-74, 1983 b.

BARBOSA A.L.M. & GROSSI-SAD J.H.G. **Geoquímica e Petrologia dos Charnockitos e Rochas Afins do Complexo Juiz de Fora. RJ/MG**. B.H., SBG/MG, Bol. 3, p.75-84, 1983 c.

BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M. & GONÇALVES, J.H.. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil – Texto, Mapas & SIG**, Brasília, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2003.

CALAES, G. D.; DRUMMOND, D.; ALBUQUERQUE, G.A.S.C.; TEIXEIRA, A.C.; LEÃO, I.V.. **Estudo Setorial de Rochas Ornamentais do estado do Rio de Janeiro**. Relatório Final, V. II – Diagnóstico e Plano de Ação, Sistema FIRJAN. Elaborado pela Consultoria de Empreendimentos Ltda – ConDet, 1999.

CAMPOS, E.E. **Agregados para a Construção Civil no Brasil: Contribuições para Formulação de Políticas Públicas** – Belo Horizonte – CETEC, p. 50-51, 2007 .

CASTRO, E.M.. **Câmbio: o “Calcanhar de Aquiles” do Setor de Rochas Ornamentais**. Editorial da Revista Rocha de Qualidade. EMC – Editores Associados Ltda, São Paulo, edição 219 (julho/agosto), p. 17-19, 2011.

CHIODI, C. F. **Balço Sucinto das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais e de Revestimento em 2011**, elaborado pela Kistemann & Chiodi Assessoria e Projetos para ABIROCHAS, São Paulo, Informe nº. 01, 2012.

CHIODI, C. F. **Balço das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais e de Revestimento**, elaborado pela Kistemann & Chiodi Assessoria e Projetos para ABIROCHAS, São Paulo, Informe nº. 13, no período Jan - Out de 2011.

CHIODI, C. F. & KISTERMANN, D. C. **Perfil de Rochas Ornamentais e de Revestimentos** - Relatório Técnico nº 33, Rochas Ornamentais e de Revestimento - Produto nº 23, Ministério de Minas e Energia – MME, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – SGM, BIRD, J. Mendo Consultoria, julho 2009.

CHIODI, C.F. **Aspectos Técnicos e Econômicos do Setor de Rochas Ornamentais**. Rio de Janeiro: CNPq/CETEM. Série Estudos e Documentos, V.28, 75 p., 1995.

CHIODI, C. F. **A Diversidade das Rochas Ornamentais: Critérios de Especificação e Aplicação em Revestimento**. Porto Alegre, 2008.

COSTA, L. A. M.; BAPTISTA, J. I. & SOUZA, B. **Folha São João do Paraíso, Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro**, Relatório Final, volume I, texto (TRISERVICE – DRM), Niterói, 130 p., 1978.

CRUZ, J. L. V. **Os Desafios do Norte e do Noroeste Fluminense Frente aos Grandes Projetos Estratégicos**, CEFET – Campos dos Goytacazes / RJ, V.9, nº 1/3, p.43-49, 2007.

DUARTE B.; PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; TROUW, R.A. & HEILBRON, M.. **Geologia das Folhas Juiz de Fora e Chiador**. Projeto Sul de Minas, Belo Horizonte, COMIG / SEME, vol. 1, cap. 6, p.153-258, 2003.

ERTHAL, F.L.C. **Workshop FIRJAN: Desafios e Oportunidades para o Setor de Rochas Ornamentais no Estado do Rio de Janeiro**. Rochas de Qualidade, Ed. 222, p226-229, 2012.

FERREIRA, S.N. **Geologia Estrutural Aplicada às Rochas Ornamentais na Pedreira Knawa, Cláudio (MG)**. Dissertação (Mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Campus Rio Claro, 2004.

FIRJAN. **Manual de Licenciamento Ambiental**, Rio de Janeiro, SEBRAE, 15 p., 2010 .

FRASCÁ, M.H.B.O. **A Normalização Nacional e Internacional nas Rochas Ornamentais**. XIII Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, São Paulo, 2011.

FRASCÁ, M.H.B.O. **Qualificação de Rochas Ornamentais e para Revestimento de Edificações: Caracterização Tecnológica e Ensaio de Alterabilidade**, I SBRO / II SIRONE, Salvador-BA, Brasil, p.128-134, 2001.

FRAZÃO, E.B.; FRASCÁ M.H.B.O.; QUITETE, E.D. **Tecnologia em Rochas Ornamentais e para Revestimento sob a Ótica da Nova Normativa Brasileira**. Revista Rocha de Qualidade, Edição 222, ano XLIV, São Paulo, p.190-199, janeiro/fevereiro 2012 .

FRAZÃO, E.B. **Caracterização Tecnológica de Rochas Ornamentais. Separata do Catálogo de Rochas Ornamentais do Espírito Santo**, São Paulo, p.12-21, 1993.

GUIMARÃES, P. V. **Contexto Geológico - Geotécnico da Faixa Manganésifera-Grafitosa Localizado entre Itaperuna (RJ) e Volta Grande (MG)**. Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Geologia, UERJ, 113 p., fev 2011.

GRIBEL, W.F., **Plano de Aproveitamento Econômico – PAE** da empresa Mármore Branco Mar de Espanha Ltda, apresentado ao DNPM para obter a Concessão de Lavra, 2002.

HEIBRON, M. & MACHADO, N.. **Timing of Terrace Accretion in the Neoproterozoic – Eopaleozoic Ribeira Orogen (SE Brazil)**. Prec. Res. ,125 (1-2): p.87 – 112, 2003

HEIBRON, M.; MOHRIAK, W.; VALERIANO, C.M.; MILANI, E.; ALMEIDA, J.C.; & TUPINAMBÁ, M. **From Collision to Extension: The Roots of the Southeastern Continental Margin of Brazil**. IN: Talwani & Mohriak (eds.) Atlantic Rifts and Continental Margins, 354 p. America Geophysical Union, Geophysical Monograph Series, V. 115:1-34 (ISBN – 0-87590-098-4), 2000.

HEIBRON M.; DUARTE, B.P. & NOGUEIRA, J.R. **The Juiz de Fora Complexo f the Central Ribeira Belt (SE Brazil): A Segment of Paleoproterozoic Granulitic Crust Thusted During the Pan-African Orogen**. Gondwana Research, 1: p. 373-382, 1998.

INFORMATIVO DRM. **Rochas Ornamentais do Rio de Janeiro Recebem Certificação do INPI**. Informativo DRM nº 228, ano X, Niterói, 14/03/2012.

LIMA, R.R.; LIMA, A.A.; SOUZA, J.C. & BARROS, M.L.S.C.. **Análise Econômica do Granito Ornamental “Golden Peach” (Currais Novos – RN)**. VI Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, Natal, Rio Grande do Norte, p.182-191, novembro 2008.

MARANHÃO, R.J.B. **Introdução à Pesquisa Mineral**. BNB. ETENE, Fortaleza 1982.

MARCHIORO, E. **Modelagem Hidrosedimentológica na Bacia do Córrego Santa Maria: Subsídios à Aplicação de Práticas de Conservação de Água e Solo no Noroeste Fluminense**. 2008, 196p. Doutorado– Programa Pós-graduação em Geografia da UFRJ, 2008.

MARGUERON, C. & MELLO, E.F. - **Estratégia para Acelerar o Desenvolvimento de Lavra, Beneficiamento, Tecnologia, Competitividade, Gestão das Empresas de Rochas Ornamentais no Município e Região Metropolitana do Rio de Janeiro – jul 2005**.

MAURÍCIO, R. C. **Exportação de Rochas Ornamentais e de Revestimentos no ERJ** (Tabela), Período 2003 a 2011. Diretoria de Mineração – DMIN. Coordenadoria de Registro e Fiscalização em cooperação com a Coordenadoria de Economia Mineral do Departamento de Recursos Minerais - DRM-RJ, Janeiro 2012.

MENDES, V. A. & SANTOS, C. A. **Jazimentos de Rochas Ornamentais da Província Borborema**. IV Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, Fortaleza-CE, 33 p., 2003.

MENESES, M.S.; TEIXEIRA, G.A. & OLIVEIRA, R.S. **Aspectos dos Problemas Ambientais da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro**, Brasil: Um Estudo de Caso, 7- Processos de La Interacción Sociedad-Naturaleza, UERJ, Fundação de Apoio à Escola Técnica – FAETEC, 2008.

MONTANI, C.. **STONE – Repertorio Económico Mondiale**. Milano: Faenza Editrice, edição de 1998 a 2008, 2008.

OLIVEIRA, T.M.A. **Avaliação Técnico-Econômica da Extração de Rocha Ornamental no Município de Santo Antônio de Pádua/RJ** – Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geologia, UFRJ, 156 p., março 1998 .

PORTAL DO CIDADÃO. *http://www.portaldocidadao.rj.gov.br/municipal.asp (acessado em dez/2011).*

SCHMITT, R.S.; TROUW, R.A.; VAN SCHMUS, W.R. & PIMENTEL, M.M.. **Amalgamation in the Central Part of Western Gondwana: New Geochronological Data and the Characterization of a Cambrian Collision Orogeny in the Ribeira Belt (SE Brazil)**. Precambrian Research 133, p. 29-61, 2004.

SILVA, R.E.C. – **Estudo Geológico – Técnico –Ambiental de uma pedreira de rocha ornamental no município de Santo Antônio de Pádua – Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geologia, UFRJ, 140 p., outubro 1999.

SILVA, R.E.C. – **Estudo Geológico – Técnico de uma Pedreira de Rocha Ornamental no município de Santo Antônio de Pádua/RJ** – Anuário do Inst. de Geociências – UFRJ, 2002.

SILVA, L.C. & CUNHA, H.C.S. **Geologia do Estado do Rio de Janeiro**. Programa de Levantamentos Geológicos do Brasil, CPRM, Brasília, 2001.

SUMÁRIO MINERAL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. **Rochas Ornamentais e de Revestimento**. Elaborado por Martinez C. & Mathias H. ISSN 0101-2052, 31ª edição , Brasília, 2011.

TUPINAMBÁ, M.; HEIBRON, M.; DUARTE, B.P.; NOGUEIRA, J.R.; JOSÉ, R.; VALLADARES, C.; ALMEIDA, J.; SILVA, L.G.E.; MEDEIROS, S.R.; ALMEIDA, C.G.; MIRANDA, A.; RAGATKY, C.D.; MENDES, J. & LUDKA, I.. **Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: Estado da Arte e Conexões com a Faixa Araçuaí**, GEONOMOS 15(1), p. 67 – 79, 2007.

VIDAL F. W. H., **A Indústria Extrativa de Rochas Ornamentais no Ceará**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas, p. 12-13, 1995.

WIKIPEDIA, Itaperuna / saúde. Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Itaperuna&action=edit§ion=9>, acessado em março 2012.

ANEXOS

ANEXO I

Certificado de Registro DRM e DNPM

Mineração Córrego da Onça



DRM-RJ



DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS

CERTIFICADO DE REGISTRO Nº 1.692-6

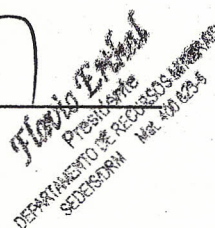
Válido até 28/10/2011

RENOVAÇÃO

C E R T I F I C O, em vista do que consta no Processo DRM n.º E-28/100.249/2005, que a firma **Mineração Córrego da Onça Ltda.**, CNPJ: 07.387.641/0001-90, estabelecida na Estrada do Valão da Onça s/n.º - Zona Rural - 3.º Distrito - Cambuci - RJ, obteve registro como "empresa que atua na atividade de Exploração e Aproveitamento de Recursos Minerais no âmbito do Estado do Rio de Janeiro", na conformidade da Portaria n.º DRM-008/94, podendo com este documento instruir o processo de inscrição no Cadastro Geral de Contribuintes do Estado do Rio de Janeiro.

Niterói, 28 de outubro de 2010

Flavio Erthal
Presidente



Recorrido
05/11/10
[Signature]

A Licença Ambiental é obrigatória!

Dúvidas? Ligue INEA - (21) 3891-3411/3412/3403

Recuperar as áreas degradadas é compromisso constitucional de todo empresário





Dados básicos do processo:

Número do processo: **890.071/2005**

Tipo de requerimento: Requerimento de Autorização de Pesquisa

Fase atual: Requerimento de Lavra

Ativo: Sim

Superintendência: Superintendência / RJ

UF: RJ

Unidade protocolizadora: RIO DE JANEIRO

Data Protocolo: 07/03/2005 00:00:00

Data Prioridade: 07/03/2005 00:00:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular/Requerente	07.387.641/0001-90	Mineração Corrego da Onça Ltda			24/11/2006	
Responsável Técnico Memorial Descritivo	774.774.997-04	Roberto Bravo Marques Pinheiro	Diversos		07/03/2005	
Representante Legal	774.774.997-04	Roberto Bravo Marques Pinheiro	Procuração		07/03/2005	
Titular/Requerente	04.520.146/0001-19	Proaco Equipamentos Para Mineracao Ltda Me			07/03/2005	24/11/2006

Número do processo de Cadastro da Empresa: 971.573/2008

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
11537	AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA DE CESSÃO	Alvará de Pesquisa	Outorgado	24/10/2005	17/03/2007

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
OURO	Industrial	11/03/2005		
GRANITO	Industrial	11/03/2005		

Municípios:

Nome
CAMBUCI /RJ

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Propriedade de terceiros

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	11/03/2005
Planta de situação da área	11/03/2005
Plano dos trabalhos de pesquisa	11/03/2005
Orçamento de pesquisa	11/03/2005
Cronograma de pesquisa	11/03/2005
Prova de recolhimento de emolumentos	11/03/2005
A.R.T. do plano de pesquisa	11/03/2005
A.R.T. do memorial descritivo	11/03/2005
A.R.T. da planta de situação/detalhe	11/03/2005

Eventos:

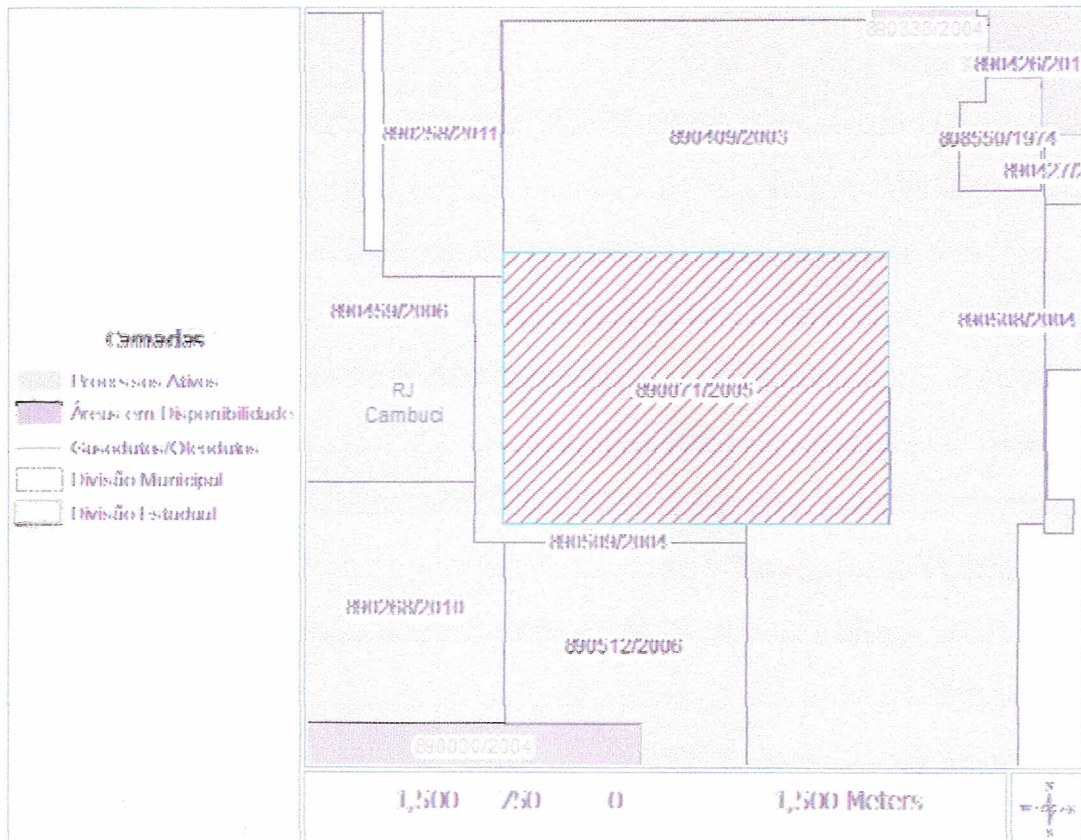
Descrição	Data
362 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	03/07/2012
1054 - REQ LAV/EXIGÊNCIA LICENÇA AMBIENTAL PUB	06/01/2012
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	09/12/2011
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	05/12/2011
362 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	30/11/2011
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	28/09/2011
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	05/09/2011
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	17/08/2011
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	18/07/2011
1054 - REQ LAV/EXIGÊNCIA LICENÇA AMBIENTAL PUB	03/06/2011
682 - REQ LAV/PAE ANALISADO	26/05/2011
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	20/05/2011
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	11/04/2011
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	15/02/2011
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	27/12/2010
350 - REQ LAV/REQUERIMENTO LAVRA PROTOCOLIZADO	07/12/2010
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	07/05/2010
317 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ APROV ART 30 I CM PUBL	17/03/2010
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	04/02/2010
694 - PAGAMENTO VISTORIA FISCALIZAÇÃO EFETUADO	18/11/2009
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	04/11/2009
240 - AUT PESQ/DEFESA APRESENTADA	03/11/2009
255 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	11/09/2009
255 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	03/09/2009
252 - AUT PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA CONCEDIDO	17/07/2009
251 - AUT PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	12/05/2009
250 - AUT PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	13/03/2009
642 - AUT PESQ/PAGAMENTO MULTA EFETUADO-TAH	26/12/2008
641 - AUT PESQ/MULTA APLICADA-TAH	24/12/2008
635 - AUT PESQ/AUTO INFRAÇÃO MULTA-TAH	05/11/2008
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	06/11/2007
694 - PAGAMENTO VISTORIA FISCALIZAÇÃO EFETUADO	23/05/2007
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	16/05/2007
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	27/04/2007
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	24/04/2007
794 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ POSITIVO APRESENTADO	19/03/2007
282 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL EFETIVADA	07/12/2006
283 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO REQUERIMENTO PROTOC	06/12/2006
281 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL APROVADA	24/11/2006
249 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL PROTOCOLIZADA	31/08/2006
540 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO PARCIAL EFETIVADA	21/11/2005
175 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO PARCIAL APROVADA	24/10/2005
176 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA DE CESSÃO PUB	24/10/2005
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	07/03/2005

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.



Processo: 890.071/2005

Representação gráfica:



Poligonais:

Área (ha): 612,75

Cota mínima (m): 0 Cota máxima (m): 0

Latitude do ponto de amarração: -21°24'28"100 Longitude do ponto de amarração: -41°51'52"900

Descrição do ponto de amarração: Ponto de amarração cadastrado a partir de Janeiro de 2000 Comprimento do vetor de amarração (m): 0,00

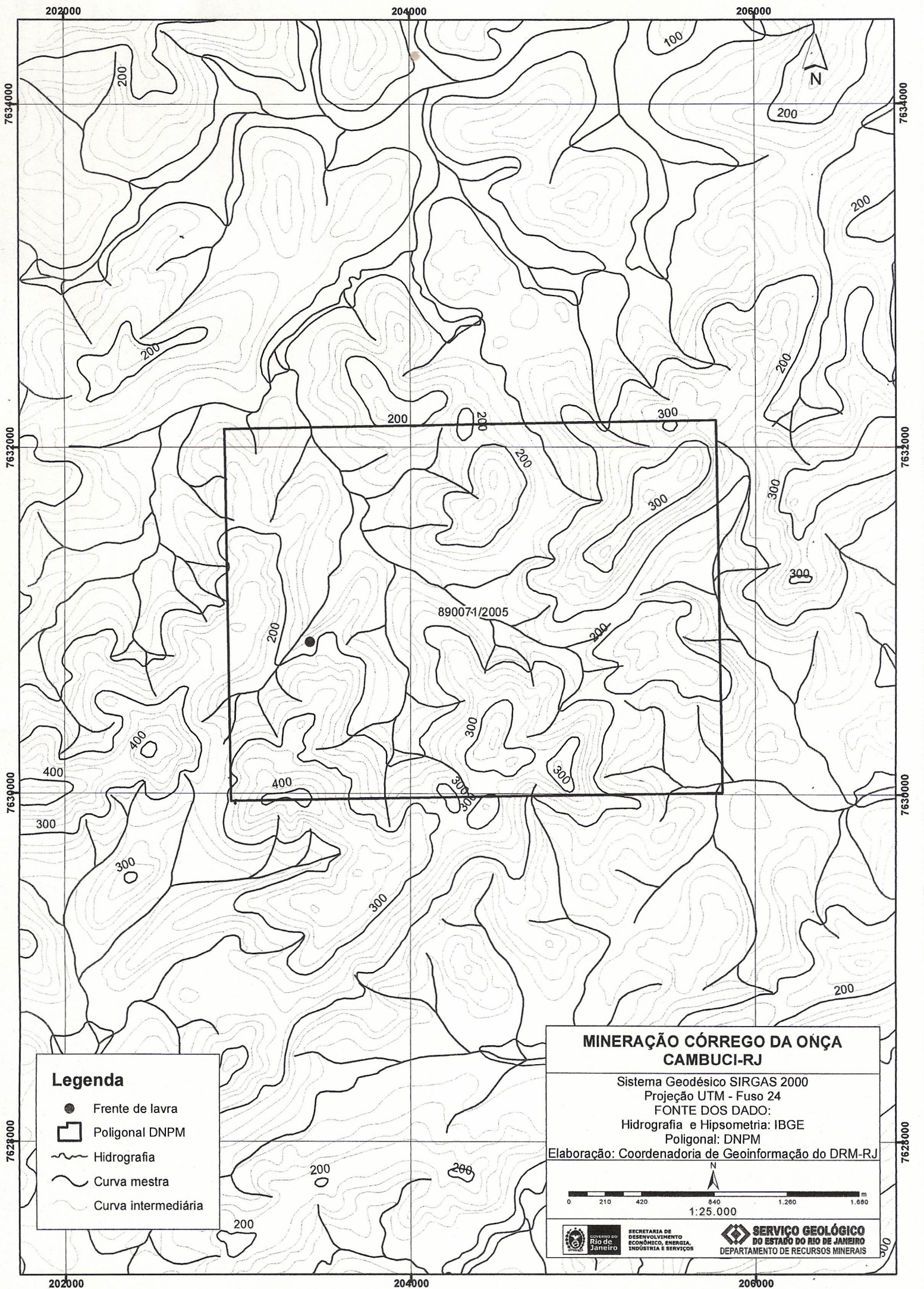
Ângulo do vetor de amarração: 00°00'00"000 Rumo do vetor de amarração: N

Vértices:

Latitude	Longitude
-21°24'28"100	-41°51'52"900
-21°23'18"196	-41°51'52"900
-21°23'18"187	-41°50'13"960
-21°24'28"092	-41°50'13"947
-21°24'28"100	-41°51'52"900

ID: C99ECC43-06A2-440B-9E2E-A006BB0E6BFB

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes



Legenda

- Frente de lavra
- Poligonal DNPM
- ~ Hidrografia
- ~ Curva mestra
- ~ Curva intermediária

**MINERAÇÃO CÓRREGO DA ONÇA
CAMBUCI-RJ**

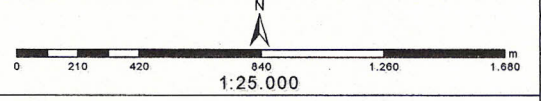
Sistema Geodésico SIRGAS 2000
Projeção UTM - Fuso 24

FONTE DOS DADO:

Hidrografia e Hipsometria: IBGE

Poligonal: DNPM

Elaboração: Coordenadoria de Geoinformação do DRM-RJ



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO, ENERGIA,
INDÚSTRIA E SERVIÇOS

**SERVIÇO GEOLÓGICO
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS

ANEXO II

Certificado de Registro DRM e DNPM

Mineração de Granitos de Itaperuna (MGI)



DRM-RJ

DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS



CERTIFICADO DE REGISTRO Nº 1.772-8

Válido até 28/12/2011

RENOVAÇÃO

C E R T I F I C O, em vista do que consta no Processo DRM n.º E-28/100.343/2006, que a firma **Mineração de Granito de Itaperuna Ltda.**, CNPJ: 07.613.957/0001-52, estabelecida no Sítio Tapera - Localidade de Sexto - Km 16 - Itaperuna - RJ, obteve registro como "empresa que atua na atividade de Exploração e Aproveitamento de Recursos Minerais no âmbito do Estado do Rio de Janeiro", na conformidade da Portaria nº DRM-008/94, podendo com este documento instruir o processo de inscrição no Cadastro Geral de Contribuintes do Estado do Rio de Janeiro.

RECEBI O ORIGINAL
em 18/01/11

W. M. S. J.

Niterói, 28 de dezembro de 2010

Flavio Erthal
Flavio Erthal
Presidente

DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS
SEDES/DRM Tel. 400 628-5

A Licença Ambiental é obrigatória!

Dúvidas? Ligue INEA - (21) 3891-3411/ 3412/ 3403

Recuperar as áreas degradadas é compromisso constitucional de todo empresário





Número do processo: **890.413/2003**

Tipo de requerimento: Requerimento de Autorização de Pesquisa

Fase atual: Autorização de Pesquisa

Ativo: Sim

Superintendência: Superintendência / RJ

UF: RJ

Unidade protocolizadora: Unid. Protocolizadora 9

Data Protocolo: 11/09/2003 00:00:00

Data Prioridade: 11/09/2003 00:00:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular\Requerente	07.613.957/0001-52	Mineração de Granito de Itaperuna Ltda			05/06/2006	
Responsável Técnico Memorial Descritivo	774.774.997-04	Roberto Bravo Marques Pinheiro	Diversos		11/09/2003	
Representante Legal	774.774.997-04	Roberto Bravo Marques Pinheiro	Diversos		11/09/2003	
Titular\Requerente	01.184.095/0001-03	Mga Marmores e Granitos Altoé Ltda			20/10/2005	05/06/2006
Titular\Requerente	826.915.097-53	Luis Guilherme Payer Mariani			11/09/2003	20/10/2005

Número do processo de Cadastro da Empresa: 991.058/2008

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
2243	APU2 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	Alvará de Pesquisa	Outorgado	17/03/2004	17/03/2006

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
GRANITO	Industrial	25/09/2003		

Municípios:

Nome
ITAPERUNA /RJ

Condição de propriedade do solo:

Tipo
Propriedade de terceiros

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Documento	Data de protocolo
Memorial descritivo	25/09/2003
Planta de situação da área	25/09/2003
Plano dos trabalhos de pesquisa	25/09/2003
Orçamento de pesquisa	25/09/2003
Cronograma de pesquisa	25/09/2003
Prova de recolhimento de emolumentos	25/09/2003
A.R.T. do plano de pesquisa	25/09/2003
A.R.T. do memorial descritivo	25/09/2003
A.R.T. da planta de situação/detalhe	25/09/2003

Eventos:

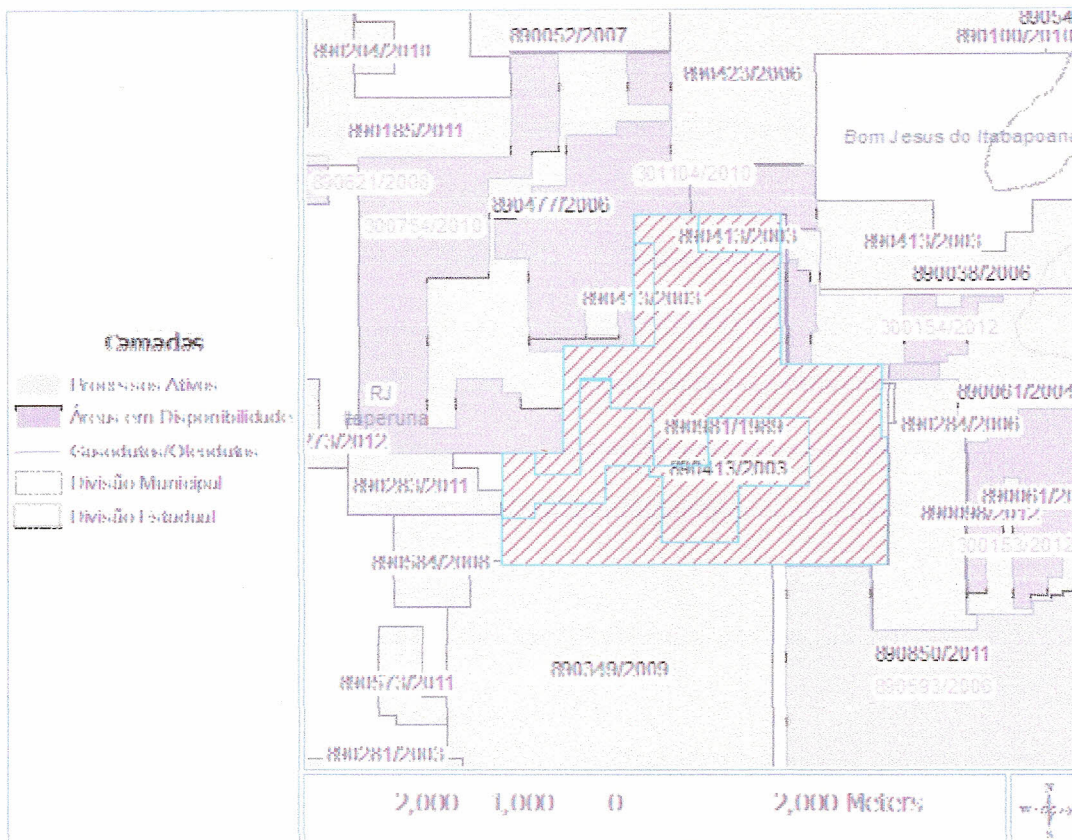
Descrição	Data
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	04/05/2010
291 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ APROV C/REDUC ÁREA PUB	06/05/2009
255 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	21/11/2008
250 - AUT PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	02/10/2008
209 - AUT PESQ/INICIO DE PESQUISA COMUNICADO	27/12/2007
255 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	27/12/2007
255 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	03/12/2007
250 - AUT PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	31/10/2007
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	29/08/2007
227 - AUT PESQ/PAGAMENTO MULTA EFETUADO	23/07/2007
255 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLI	11/07/2007
224 - AUT PESQ/AUTO INFRAÇÃO MULTA PUBLICADA	21/06/2007
250 - AUT PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	04/05/2007
694 - PAGAMENTO VISTORIA FISCALIZAÇÃO EFETUADO	18/04/2007
283 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO REQUERIMENTO PROTOC	24/01/2007
283 - AUT PESQ/GUIA UTILIZAÇÃO REQUERIMENTO PROTOC	27/12/2006
282 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL EFETIVADA	19/06/2006
281 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL APROVADA	05/06/2006
290 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ FINAL APRESENTADO	20/03/2006
249 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL PROTOCOLIZADA	06/02/2006
282 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL EFETIVADA	20/10/2005
281 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL APROVADA	04/10/2005
249 - AUT PESQ/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL PROTOCOLIZADA	28/07/2005
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	27/07/2005
207 - AUT PESQ/OFICIO AO JUIZ ENVIADO	21/09/2004
264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO	29/07/2004
322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL	17/03/2004
100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO	11/09/2003

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.



Processo: 890.413/2003

Representação gráfica:



Poligonais:

Área (ha): 701,86

Cota mínima (m): 0 Cota máxima (m): 0

Latitude do ponto de amarração: -21°12'48"200 Longitude do ponto de amarração: -41°45'32"900

Descrição do ponto de amarração: CONFLUENCIA DO VALAO DO HIMALAIA COM O VALAO D'ANTA Comprimento do vetor de amarração (m): 800,00

Ângulo do vetor de amarração: 40°14'59"994 Rumo do vetor de amarração: NW

Vértices:

Latitude	Longitude
-21°12'28"347	-41°45'50"823
-21°12'28"346	-41°45'28"701
-21°12'41"352	-41°45'28"700
-21°12'41"351	-41°45'00"961
-21°13'20"368	-41°45'00"957
-21°13'20"364	-41°44'26"281
-21°13'44"457	-41°44'26"277
-21°13'44"457	-41°44'24"162
-21°13'44"590	-41°44'24"162

-21° 13' 44" 590	-41° 44' 24" 703
-21° 14' 23" 250	-41° 44' 24" 696
-21° 14' 23" 250	-41° 44' 24" 155
-21° 14' 28" 647	-41° 44' 24" 154
-21° 14' 28" 652	-41° 46' 35" 908
-21° 14' 12" 391	-41° 46' 35" 907
-21° 14' 12" 392	-41° 46' 24" 809
-21° 14' 07" 190	-41° 46' 24" 809
-21° 14' 07" 190	-41° 46' 00" 533
-21° 13' 54" 185	-41° 46' 00" 533
-21° 13' 54" 185	-41° 45' 45" 794
-21° 13' 58" 087	-41° 45' 45" 794
-21° 13' 58" 086	-41° 45' 41" 286
-21° 14' 20" 846	-41° 45' 41" 285
-21° 14' 20" 846	-41° 45' 15" 102
-21° 14' 01" 337	-41° 45' 15" 103
-21° 14' 01" 335	-41° 44' 50" 827
-21° 13' 37" 925	-41° 44' 50" 830
-21° 13' 37" 927	-41° 45' 25" 508
-21° 13' 54" 184	-41° 45' 25" 507
-21° 13' 54" 185	-41° 45' 44" 580
-21° 13' 34" 676	-41° 45' 44" 581
-21° 13' 34" 676	-41° 45' 58" 452
-21° 13' 24" 922	-41° 45' 58" 452
-21° 13' 24" 922	-41° 46' 08" 855
-21° 13' 57" 436	-41° 46' 08" 856
-21° 13' 57" 435	-41° 46' 24" 808
-21° 13' 49" 632	-41° 46' 24" 808
-21° 13' 49" 632	-41° 46' 15" 098
-21° 13' 13" 867	-41° 46' 15" 096
-21° 13' 13" 867	-41° 45' 43" 887
-21° 12' 38" 101	-41° 45' 43" 888
-21° 12' 38" 101	-41° 45' 50" 823
-21° 12' 28" 347	-41° 45' 50" 823

ID: B7A7620C-A4D5-48BA-AD57-2BD0B064D46F

Área (ha): 31,99

Cota mínima (m): 0 Cota máxima (m): 0

Latitude do ponto de amarração: -21° 12' 48" 200 Longitude do ponto de amarração: -41° 45' 32" 900

Descrição do ponto de amarração: CONFLUENCIA DO VALAO DO HIMALAIA COM O VALAO D'ANTA Comprimento do vetor de amarração (m): 243,00

Ângulo do vetor de amarração: 29° 52' 59" 996 Rumo do vetor de amarração: NE

Vértices:

Latitude	Longitude
-21° 12' 41" 349	-41° 45' 28" 702
-21° 12' 28" 347	-41° 45' 28" 702
-21° 12' 28" 346	-41° 45' 00" 963
-21° 12' 41" 349	-41° 45' 00" 963
-21° 12' 41" 349	-41° 45' 28" 702

ID: 54743AAB-4708-45DC-BC0B-E8BF1FD35CB5

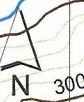
Área (ha):	21,99														
Cota mínima (m):	0	Cota máxima (m):	0												
Latitude do ponto de amarração:	-21°12'48"200	Longitude do ponto de amarração:	-41°45'32"900												
Descrição do ponto de amarração:	CONFLUENCIA DO VALAO DO HIMALAIA COM O VALAO D"ANTA	Comprimento do vetor de amarração (m):	444,00												
Ângulo do vetor de amarração:	45°35'00"021	Rumo do vetor de amarração:	NW												
Vértices:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-21°12'38"096</td><td>-41°45'43"896</td></tr> <tr><td>-21°13'13"859</td><td>-41°45'43"896</td></tr> <tr><td>-21°13'13"859</td><td>-41°45'50"828</td></tr> <tr><td>-21°12'38"096</td><td>-41°45'50"828</td></tr> <tr><td>-21°12'38"096</td><td>-41°45'43"896</td></tr> </tbody> </table>			Latitude	Longitude	-21°12'38"096	-41°45'43"896	-21°13'13"859	-41°45'43"896	-21°13'13"859	-41°45'50"828	-21°12'38"096	-41°45'50"828	-21°12'38"096	-41°45'43"896
Latitude	Longitude														
-21°12'38"096	-41°45'43"896														
-21°13'13"859	-41°45'43"896														
-21°13'13"859	-41°45'50"828														
-21°12'38"096	-41°45'50"828														
-21°12'38"096	-41°45'43"896														
ID:	9170CFB3-DE3E-49B1-915C-3CAFDB8AF3E2														

Área (ha):	225,65																																																						
Cota mínima (m):	0	Cota máxima (m):	0																																																				
Latitude do ponto de amarração:	-21°12'48"200	Longitude do ponto de amarração:	-41°45'32"900																																																				
Descrição do ponto de amarração:	CONFLUENCIA DO VALAO DO HIMALAIA COM O VALAO D"ANTA	Comprimento do vetor de amarração (m):	1.349,00																																																				
Ângulo do vetor de amarração:	33°06'59"991	Rumo do vetor de amarração:	SW																																																				
Vértices:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-21°13'24"936</td><td>-41°45'58"458</td></tr> <tr><td>-21°13'34"687</td><td>-41°45'58"458</td></tr> <tr><td>-21°13'34"687</td><td>-41°45'44"590</td></tr> <tr><td>-21°13'54"196</td><td>-41°45'44"590</td></tr> <tr><td>-21°13'54"195</td><td>-41°45'25"513</td></tr> <tr><td>-21°13'37"941</td><td>-41°45'25"514</td></tr> <tr><td>-21°13'37"938</td><td>-41°44'50"836</td></tr> <tr><td>-21°14'01"345</td><td>-41°44'50"833</td></tr> <tr><td>-21°14'01"348</td><td>-41°45'15"108</td></tr> <tr><td>-21°14'20"856</td><td>-41°45'15"107</td></tr> <tr><td>-21°14'20"858</td><td>-41°45'41"291</td></tr> <tr><td>-21°13'58"101</td><td>-41°45'41"291</td></tr> <tr><td>-21°13'58"101</td><td>-41°45'45"803</td></tr> <tr><td>-21°13'54"199</td><td>-41°45'45"803</td></tr> <tr><td>-21°13'54"199</td><td>-41°46'00"538</td></tr> <tr><td>-21°14'07"202</td><td>-41°46'00"538</td></tr> <tr><td>-21°14'07"201</td><td>-41°46'24"814</td></tr> <tr><td>-21°14'12"404</td><td>-41°46'24"815</td></tr> <tr><td>-21°14'12"403</td><td>-41°46'35"912</td></tr> <tr><td>-21°13'49"646</td><td>-41°46'35"911</td></tr> <tr><td>-21°13'49"647</td><td>-41°46'24"813</td></tr> <tr><td>-21°13'57"447</td><td>-41°46'24"814</td></tr> <tr><td>-21°13'57"447</td><td>-41°46'08"861</td></tr> <tr><td>-21°13'24"936</td><td>-41°46'08"861</td></tr> <tr><td>-21°13'24"936</td><td>-41°45'58"458</td></tr> </tbody> </table>			Latitude	Longitude	-21°13'24"936	-41°45'58"458	-21°13'34"687	-41°45'58"458	-21°13'34"687	-41°45'44"590	-21°13'54"196	-41°45'44"590	-21°13'54"195	-41°45'25"513	-21°13'37"941	-41°45'25"514	-21°13'37"938	-41°44'50"836	-21°14'01"345	-41°44'50"833	-21°14'01"348	-41°45'15"108	-21°14'20"856	-41°45'15"107	-21°14'20"858	-41°45'41"291	-21°13'58"101	-41°45'41"291	-21°13'58"101	-41°45'45"803	-21°13'54"199	-41°45'45"803	-21°13'54"199	-41°46'00"538	-21°14'07"202	-41°46'00"538	-21°14'07"201	-41°46'24"814	-21°14'12"404	-41°46'24"815	-21°14'12"403	-41°46'35"912	-21°13'49"646	-41°46'35"911	-21°13'49"647	-41°46'24"813	-21°13'57"447	-41°46'24"814	-21°13'57"447	-41°46'08"861	-21°13'24"936	-41°46'08"861	-21°13'24"936	-41°45'58"458
Latitude	Longitude																																																						
-21°13'24"936	-41°45'58"458																																																						
-21°13'34"687	-41°45'58"458																																																						
-21°13'34"687	-41°45'44"590																																																						
-21°13'54"196	-41°45'44"590																																																						
-21°13'54"195	-41°45'25"513																																																						
-21°13'37"941	-41°45'25"514																																																						
-21°13'37"938	-41°44'50"836																																																						
-21°14'01"345	-41°44'50"833																																																						
-21°14'01"348	-41°45'15"108																																																						
-21°14'20"856	-41°45'15"107																																																						
-21°14'20"858	-41°45'41"291																																																						
-21°13'58"101	-41°45'41"291																																																						
-21°13'58"101	-41°45'45"803																																																						
-21°13'54"199	-41°45'45"803																																																						
-21°13'54"199	-41°46'00"538																																																						
-21°14'07"202	-41°46'00"538																																																						
-21°14'07"201	-41°46'24"814																																																						
-21°14'12"404	-41°46'24"815																																																						
-21°14'12"403	-41°46'35"912																																																						
-21°13'49"646	-41°46'35"911																																																						
-21°13'49"647	-41°46'24"813																																																						
-21°13'57"447	-41°46'24"814																																																						
-21°13'57"447	-41°46'08"861																																																						
-21°13'24"936	-41°46'08"861																																																						
-21°13'24"936	-41°45'58"458																																																						
ID:	5C0D8280-B49D-4A85-86A0-8C884B6A32BA																																																						

212000

214000

216000



7657000

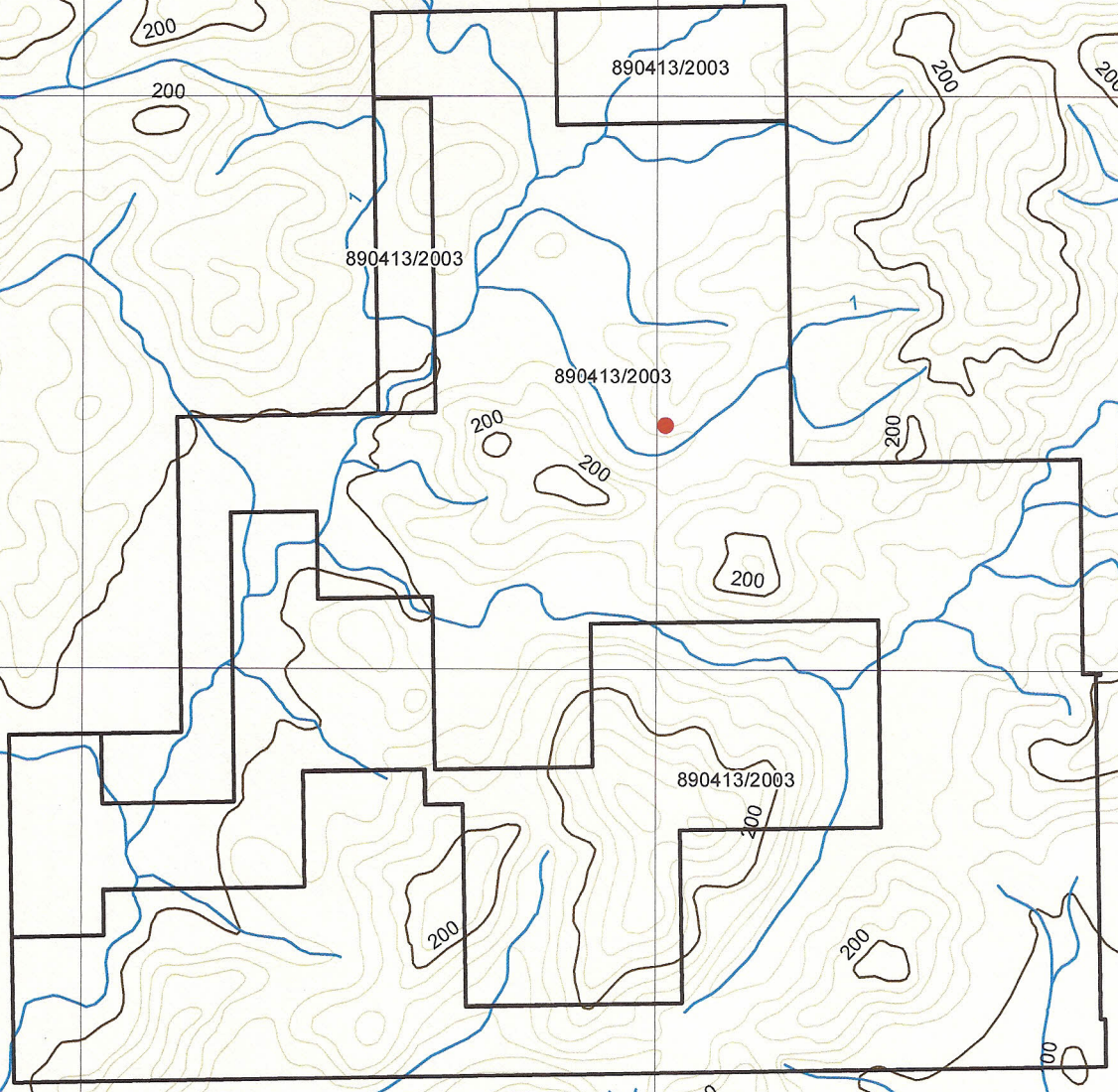
7657000

7659000






7659000

7661000

7661000



Legenda

-  Frente de lavra
-  Poligonal DNPM
-  Hidrografia
-  Curva mestra
-  Curva intermediária

**MINERAÇÃO DE GRANITO ITAPERUNA
ITAPERUNA-RJ**

Sistema Geodésico SIRGAS 2000

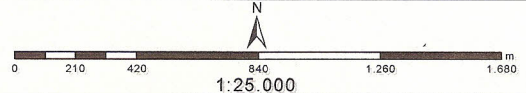
Projeção UTM - Fuso 24

FONTE DOS DADO:

Hidrografia e Hipsometria: IBGE

Poligonal: DNPM

Elaboração: Coordenadoria de Geoinformação do DRM-RJ



SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO, ENERGIA,
INDÚSTRIA E SERVIÇOS

**SERVIÇO GEOLÓGICO
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS

212000

214000

216000

ANEXO III

Certificado de Registro DRM e DNPM

Mármore Branco Mar de Espanha



DRM-RJ

DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS



CERTIFICADO DE REGISTRO Nº 1.718-3

Válido até 27/04/2011

RENOVAÇÃO

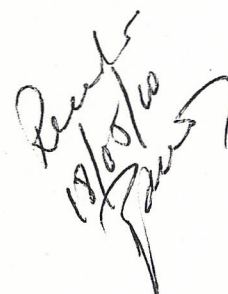
C E R T I F I C O, em vista do que consta no Processo DRM n.º E-28/100.461/2005, que a firma **Mineração Mármore Branco Mar de Espanha Ltda.**, CNPJ: 22.351.928/0003-15, estabelecida na Fazenda Natal s/n.º - Estrada Cambuci Monte Verde - Primeiro Distrito - Cambuci - RJ, obteve registro como "empresa que atua na atividade de Exploração e Aproveitamento de Recursos Minerais no âmbito do Estado do Rio de Janeiro", na conformidade da Portaria nº DRM-008/94, podendo com este documento instruir o processo de inscrição no Cadastro Geral de Contribuintes do Estado do Rio de Janeiro.

Niterói, 27 de abril de 2010


Flavio Erthal

Presidente

DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS
SECRETARIA DE ECONOMIA
Niterói, RJ - Tel. 400.6234



A Licença Ambiental é obrigatória!

Dúvidas? Ligue INEA – (21) 3891-3411/ 3412/ 3403

Recuperar as áreas degradadas é compromisso constitucional de todo empresário





Departamento Nacional de Produção Mineral

Dados básicos do processo:

Número do processo: **890.114/1990**

Tipo de requerimento: Requerimento de Autorização de Pesquisa

Fase atual: Requerimento de Lavra

Ativo: Sim

Superintendência: Superintendência / RJ

UF: RJ

Unidade protocolizadora: Unid. Protocolizadora 9

Data Protocolo: 29/03/1990 00:00:00

Data Prioridade: 29/03/1990 00:00:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	Nome	Responsabilidade/Representação	Prazo de Arrendamento	Data de Início	Data Final
Titular/Requerente	22.351.928/0002-34	Mineração Mármore Branco Mar de Espanha Ltda			29/03/1990	
Responsável Técnico Memorial Descritivo	038.453.108-39	Marcelo Martins Reis	***		29/03/1990	

Número do processo de Cadastro da Empresa:

Títulos:

Número	Descrição	Tipo do Título	Situação do Título	Data de publicação	Data Vencimento
1005	ALVR ALVARÁ DE PESQUISA	Alvará de Pesquisa	Concedido (anterior à carga)	05/05/1993	

Substâncias:

Nome	Tipo de uso	Data de início	Data final	Motivo de encerramento
CALCÁRIO	Não informado	29/03/1990		
ÁGUA MINERAL	Não informado	29/03/1990		

Municípios:

Nome
CAMBUCI /RJ

Condição de propriedade do solo:

Não há informação sobre a propriedade do solo.

Processos associados:

Nenhum processo associado.

Documentos que compõem o processo:

Nenhuma informação sobre documentos apresentados para esse processo.

Eventos:

Descrição	Data
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	21/02/2011
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	03/01/2011
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	18/11/2010
362 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	22/10/2010
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	16/06/2010
365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	16/06/2010
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	18/05/2010
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	22/04/2010
1054 - REQ LAV/EXIGÊNCIA LICENÇA AMBIENTAL PUB	22/04/2010
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	21/10/2009
336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	25/02/2008
364 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA CONCEDIDO	04/05/2007
251 - AUT PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	01/03/2007
361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA	18/01/2007
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	23/02/2006
250 - AUT PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	15/12/2005
255 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ	08/12/2005
250 - AUT PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	10/11/2005
192 - AUT PESQ/TORNA S/EFEITO DESPACHO PUBLICADO	14/09/2005
1826 - DISPONIB/CORREÇÃO DE FASE- ÁREA REQ LAVRA	14/09/2005
236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO	11/03/2005
243 - AUT PESQ/RECURSO APRESENTADO PROTOCOLIZA	20/08/2004
308 - DISPONIB/INDEF HABILIT EDIT DISPONIB LAV PUBL	13/08/2004
307 - DISPONIB/HABILIT EDITAL DISPONIB P/LAVRA	30/12/2002
307 - DISPONIB/HABILIT EDITAL DISPONIB P/LAVRA	20/12/2002
305 - DISPONIB/ÁREA DISPONIBILIDADE PARA LAVRA - EDITAL	28/10/2002
399 - REQ LAV/DECLARA CADUC DIREIT REQ LAV PUB	11/07/2002
251 - AUT PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO	16/05/2002
291 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ APROV C/REDUC ÁREA PUB	17/05/2000
250 - AUT PESQ/EXIGÊNCIA PUBLICADA	27/03/1998
290 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ FINAL APRESENTADO	02/05/1996
201 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA PUBLICADO	05/05/1993
140 - REQ PESQ/COMPROV PAGAM TAXA ALVARÁ PROTO	03/07/1992
138 - REQ PESQ/CONVITE PAGAM TAXA ALVARÁ PUBLI	24/06/1992
105 - REQ PESQ/COMPLEMENTAÇÃO REQ PESQ PROTOCO	14/05/1990
104 - REQ PESQ/REQ PESQUISA INCOMPLETO PROTOCO	29/03/1990

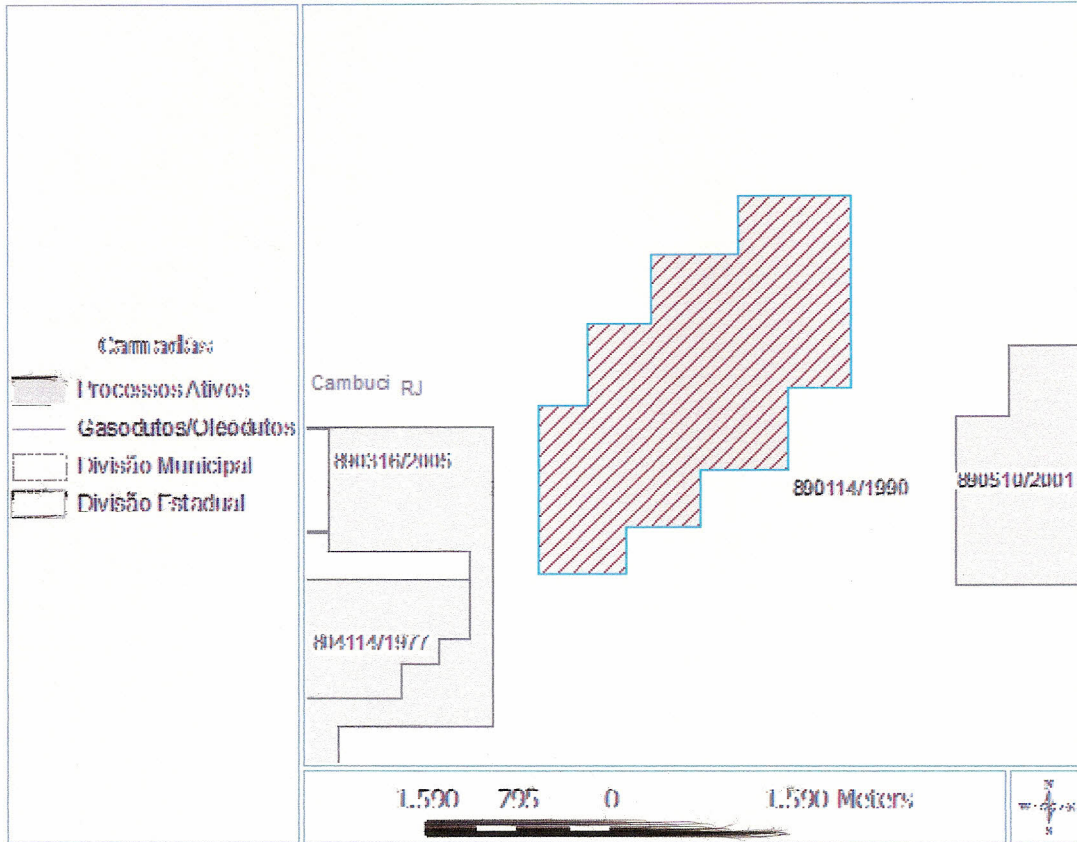
IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.



Poligonal

Processo: 890.114/1990

Representação gráfica:



Poligonais:

Área (ha): 483,5
 Cota mínima (m): 0 Cota máxima (m): 0
 Latitude do ponto de amarração: -21°33'15"700 Longitude do ponto de amarração: -41°55'38"900
 Descrição do ponto de amarração: CONFLUENCIA DO CORREGO DA CACHOEIRA COM O VALAO DOS GOMES Comprimento do vetor de amarração (m): 1.950,00
 Ângulo do vetor de amarração: 04°00'00"006 Rumo do vetor de amarração: NW

Vértices:

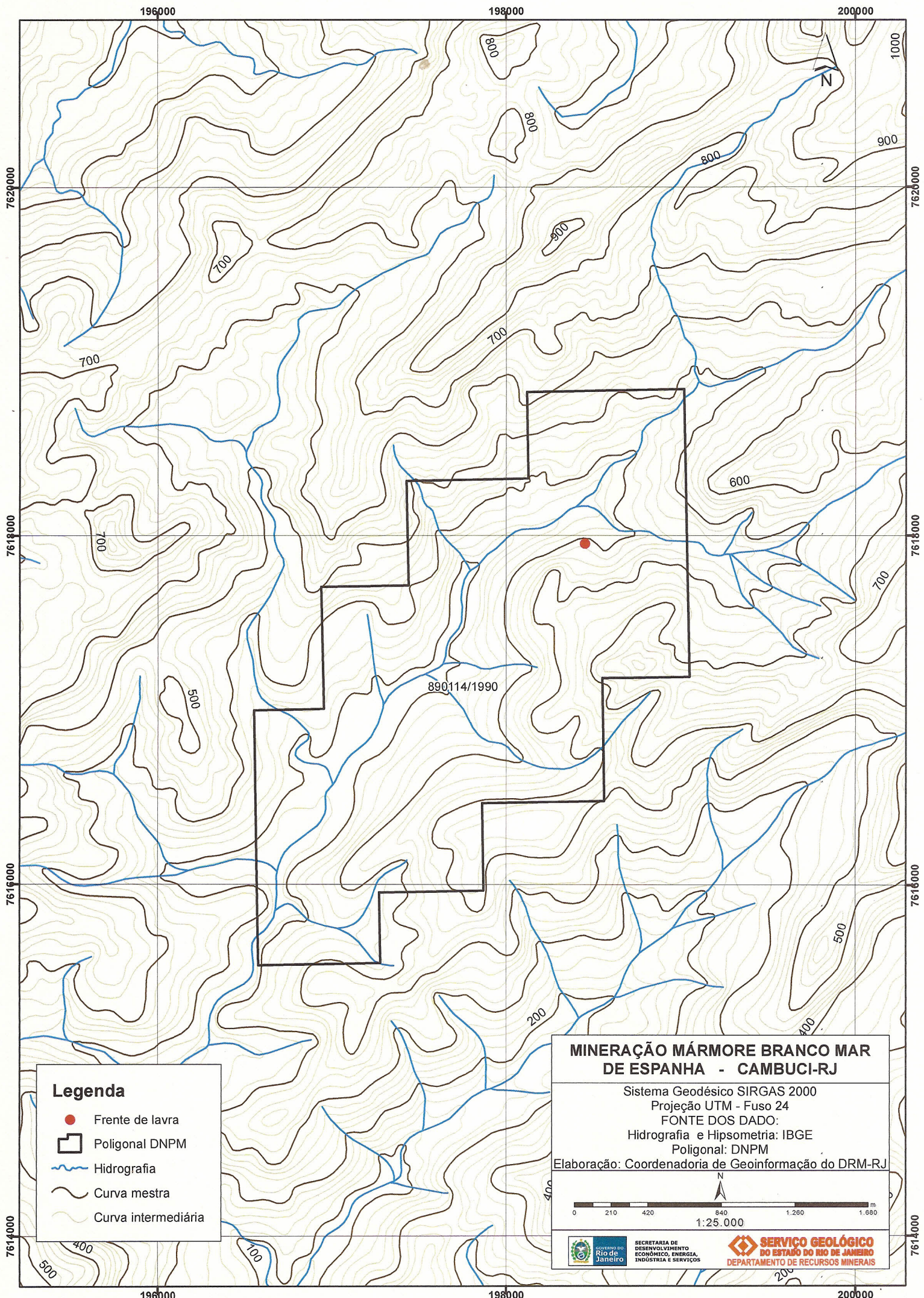
Latitude	Longitude
-21°32'12"454	-41°55'43"627
-21°31'25"310	-41°55'43"627
-21°31'25"310	-41°55'29"728
-21°31'02"550	-41°55'29"728
-21°31'02"550	-41°55'12"355
-21°30'43"042	-41°55'12"357
-21°30'43"040	-41°54'48"035
-21°30'26"783	-41°54'48"037

-21°30'26"780	-41°54'16"767
-21°31'20"427	-41°54'16"758
-21°31'20"429	-41°54'34"132
-21°31'43"188	-41°54'34"129
-21°31'43"190	-41°54'58"453
-21°31'59"447	-41°54'58"452
-21°31'59"448	-41°55'19"302
-21°32'12"453	-41°55'19"301
-21°32'12"454	-41°55'43"627

ID:

986AD8B1-748E-4A68-9766-7685397BA01E

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.



Legenda

- Frente de lavra
- Poligonal DNPM
- ~ Hidrografia
- Curva mestra
- Curva intermediária

MINERAÇÃO MÁRMORE BRANCO MAR DE ESPANHA - CAMBUCI-RJ

Sistema Geodésico SIRGAS 2000

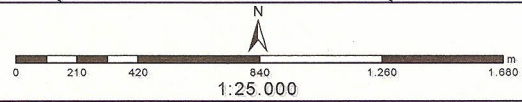
Projeção UTM - Fuso 24

FONTE DOS DADO:

Hidrografia e Hipsometria: IBGE

Poligonal: DNPM

Elaboração: Coordenadoria de Geoinformação do DRM-RJ



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, ENERGIA, INDÚSTRIA E SERVIÇOS

SERVIÇO GEOLÓGICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS

ANEXO IV

Índices Físicos

GRANITO HURRICANE

Determinação dos Índices Físicos (NBR 12766/92)

CP	PESO (g)			Massa Específica (g/cm³)		Porosidade (%)	Absorção d'água (%)
	nº	Sub (A)	Sat (B)	Seco (C)	Seca		
1	197,99	324,27	318,88	2,53	2,57	4,27	1,69
2	228,24	372,00	365,82	2,54	2,59	4,30	1,69
3	164,03	272,62	267,85	2,47	2,51	4,39	1,78
4	172,88	284,60	279,65	2,50	2,55	4,43	1,77
5	157,69	258,98	254,53	2,51	2,56	4,39	1,75
6	151,62	252,88	248,56	2,45	2,50	4,27	1,74
7	210,60	345,74	340,10	2,52	2,56	4,17	1,66
8	198,55	325,37	319,95	2,52	2,57	4,27	1,69
9	168,00	273,62	269,33	2,55	2,59	4,06	1,59
10	211,53	346,85	341,22	2,52	2,56	4,16	1,65
Valores Médios:				2,51	2,55	4,27	1,70
Desvio Padrão:				0,03	0,03	0,12	0,06

Fórmulas

Utilizadas:

$$\text{massa específica seca} = C / (B - A)$$

$$\text{massa específica saturada} = B / (B - A)$$

$$\text{porosidade} = (B - C) / (B - A) \times 100$$

$$\text{absorção d'água} = (B - C) / C \times 100$$

Índices Físicos

GRANITO DESERT FIRE

CP N°	Massa seca ¹ A (g)	Massa saturada ² B (g)	Massa imersa ³ C (g)
1	1119,47	1128,81	694,39
2	1153,29	1158,12	716,25
3	1116,47	1125,82	692,78
4	1179,40	1184,96	731,25
5	1126,04	1131,82	696,18

CP N°	Massa específica aparente seca ⁴ (kg/m ³)	Absorção de água ⁵ (%)	Porosidade aparente (%)
1	2577	0,834	2,150
2	2610	0,419	1,093
3	2578	0,837	2,159
4	2599	0,471	1,225
5	2585	0,513	1,327
Valor Médio⁶	2590	0,62	1,59
Cálculos	$A/(B-C)$	$(B-A)/A$	$(B-A)/(B-C)$
PROCEDIMENTOS	ASTM C97-02		NBR 12766/92

$$1 \text{ kg/m}^3 = 0,0625 \text{ lb/ft}^3$$

ANEXO V

Resistência a Compressão Uniaxial

Determinação da resistência à compressão uniaxial (NBR 12767/92)

Granito Hurricane

	Corpo-de-prova	Dimensões dos corpos-de-prova (cm)			Carga de Ruptura	Tensão de Ruptura
	nº	altura	aresta b	aresta d	(kN)	(MPa)
Ao natural em estufa a 110° C durante 24 h	1	7,05	7,00	7,00	348,73	71,17
	2	7,00	7,00	7,05	291,81	59,13
	3	7,00	6,98	7,05	367,10	74,60
	4	7,00	7,00	7,00	439,53	89,70
	5	7,05	7,00	7,00	418,53	85,41
	6	7,00	7,00	7,00	401,64	81,97
Média (T ao natural):						77,00
Desvio Padrão:						11,10

Taxa de carregamento
202,5 KN/min.

Tensão =

Força de ruptura

Área do Corpo

**Resistência à Compressão (Compressive
Strength) –**

Desert Fire

CP N°	DIMENSÕES (mm)			Resistência à Compressão ¹ (MPa)
	altura	L1	L2	
1	76	77	77	81
2	76	76	77	53
3	77	76	77	67
4	77	77	77	69
5	76	76	76	69
Valor médio				68
Procedimento ASTM C 170-99				

1 mm = 0,0394 in

1 MPa = 145 Ps

ANEXO VI

Resistência a Flexão

Mineração Córrego da Onça

Granito Hurricane

Determinação da resistência à Flexão (NBR 12763/92)

CP	Dimensões dos corpos de prova (mm)										Distância entre cutelos (L) (mm)	Força kN	Tensão (MPa)
	espessura (d)				média	largura (b)				média			
	1	2	3	4	d	1	2	3	4	b			
1	50,00	50,00	50,00	49,00	49,75	100,00	101,00	100,00	100,00	100,25	180,00	5,74	6,22
2	51,00	50,00	50,00	50,00	50,25	100,00	100,00	101,00	99,00	100,00	180,00	5,69	6,22
3	49,00	49,00	51,00	50,00	49,75	100,00	99,00	100,00	100,00	99,75	180,00	4,11	6,22
4	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	99,00	100,00	100,00	100,00	99,75	180,00	6,22	6,22
5	50,00	51,00	50,00	50,00	50,25	101,00	100,00	101,00	100,00	100,50	180,00	5,93	6,22
Média:					50,00					100,05		5,54	6,22
Desvio Padrão:					0,25					0,33		0,82	6,22

Tensão (3.F.L)

(2.b.d²)

1kN = 101,971 kgf

1kgf = 9,80665 N

MGI Resistência à Flexão (*Flexural Strenght*)

CP N°	DIMENSÕES (mm)			Resistência à Flexão ¹ (MPa)
	L	d	b	
1	380	33	102	8
2	381	33	102	8
3	382	33	101	7
4	381	32	103	10
5	381	32	103	10
Valor médio²				9
Desvio Padrão ³				1
Procedimento ASTM C 880-00				

1 mm = 0,0394 in

1 MPa = 145 psi

ANEXO VII

Resistência a Abrasão (Amsler)

RESISTENCIA A ABRASÃO – GRANITO HURRICANE

CP Nº	Massa (g)		INDICE DE RESISTENCIA	VOLUME GASTO (cm³)	DESGASTE POR AREA (cm³/cm²)
	Inicial	final			
1	34,2	33,27	28,307	0,353	0,024
2	34,69	33,74	27,714	0,361	0,026
3	33,64	32,73	28,926	0,346	0,026
Valor Médio			28,316	0,353	0,025

PROCEDIMENTO ADOTADO: ASTM C 241-52

Resistência à Abrasão (*Abrasion Resistance*) –

granito Desert Fire MGI

CP Nº	DIMENSÕES (mm)			MASSA (g)	
	h	L1	L2	inicial	final
1	6	66	57	49,40	47,87
2	7	69	56	70,18	68,31
3	7	68	57	66,04	64,36
CP Nº	Resistência à abrasão Há (cm ⁻³)			Volume gasto (cm³)	Desgaste por área (cm³/cm²)
1	17,111			0,584	0,015
2	14,063			0,711	0,018
3	15,640			0,639	0,017
Valor Médio ²	15,605			0,645	0,017

Procedimento adaptado da ASTM C97

1 mm = 0,0394 in 1 cm⁻³ = 16 in⁻³ 0,1 cm³ = 0,061 in³ 1cm³/cm² = 0,394 in³/in

ANEXO VIII

Código de Mineração (parte)

O CÓDIGO DE MINERAÇÃO

Atualmente, não mais existe a terminologia CLASSE para classificação das substâncias minerais e o seu devido licenciamento, caracterizando um problema a ser solucionado e estabelecendo uma vacância indiscutível no processo de licenciamento da atividade mineral. Hoje todo o processo se dá pela classificação das substâncias minerais em Regime de Exploração.

CÓDIGO DE MINERAÇÃO

CAPÍTULO

I

Das Disposições Preliminares

Art. 1º Compete à União administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais.

Art. 2º. Os regimes de aproveitamento das substâncias minerais, para efeito deste Código, são: (Redação dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

I - regime de concessão, quando depender de portaria de concessão do Ministro de Estado de Minas e Energia; (Redação dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

II - regime de autorização, quando depender de expedição de alvará de autorização do Diretor-Geral do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM; (Redação dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

III - regime de licenciamento, quando depender de licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais e de registro da licença no Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM; (Redação dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

IV - regime de permissão de lavra garimpeira, quando depender de portaria de permissão do Diretor-Geral do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM; (Redação dada pela Lei nº 9.314, de 1996)

V - regime de monopolização, quando, em virtude de lei especial, depender de execução direta ou indireta do Governo Federal. (Incluído pela Lei nº 9.314, de 1996)

Parágrafo único. O disposto neste artigo não se aplica aos órgãos da administração direta e autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, sendo-lhes permitida a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, definidas em Portaria do Ministério de Minas e Energia, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente, respeitados os direitos minerários em vigor nas

áreas onde devam ser executadas as obras e vedada a comercialização. (Redação dada pela Lei nº 9.827, de 1999).

O REGIME DE LICENCIAMENTO

O aproveitamento mineral por Licenciamento, destinado a substâncias de emprego imediato na construção civil, argila vermelha, e calcário para corretivo de solos (Artigo 1º da Lei no 6.567/78), é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele obtiver expressa autorização (Artigo 2º da Lei no 6.567/78).

Consideram-se substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, para fins de aplicação do disposto no Decreto nº 3.358, de 2 de fevereiro de 2000:

- Areia, cascalho e saibro, quando utilizados in natura na construção civil e no preparo de agregado e argamassas;
- Material sílico-argiloso, cascalho e saibro empregados como material de empréstimo;
- Rochas, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões ou lajes para calçamento;
- Rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil.

Área máxima, em acordo com Artigo 1º da Portaria DG DNPM nº 392/04.

- **50 ha.**

OS REGIMES DE AUTORIZAÇÃO E CONCESSÃO

Os Regimes de Autorização e de Concessão podem ser utilizados para todas as substâncias minerais, com exceção daquelas protegidas por monopólio (petróleo, gás natural e substâncias minerais radioativas).

Áreas máximas, em acordo com Artigo 1º da Portaria DG DNPM nº 392/04.

- **2.000 ha:** substâncias minerais metálicas, substâncias minerais fertilizantes, carvão, diamante, rochas betuminosas e pirobotuminosas, turfa, e sal-gema;
- **50 ha:** substâncias de emprego imediato na construção civil, argila vermelha para a indústria cerâmica, calcário para corretivo de solos, areia quando adequada a indústria de transformação; feldspato, gemas (exceto diamante), pedras decorativas, e mica;
- **1.000 ha:** rochas para revestimento, e demais substâncias minerais.

ANEXO IX

Resoluções CONAMAS 09 e 10

RESOLUÇÕES CONAMA 9 e 10

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 9, de 6 de dezembro de 1990

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 79, inciso II, do Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, para efetivo exercício das responsabilidades que lhe são atribuídas pelo art. 17 do mesmo Decreto, e Considerando a necessidade de serem editadas normas específicas para o Licenciamento Ambiental de Extração Mineral das classes I, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX (Decreto-Lei nº 227, 28 de fevereiro de 1967), e tendo em vista o disposto no art. 18, do Decreto nº 98.812, de 09 de janeiro de 1990,

RESOLVE:

Art. 4º. A Licença Prévia deverá ser requerida ao órgão ambiental competente, ocasião em que o empreendedor deverá apresentar os Estudos de Impacto Ambiental com o respectivo Relatório de Impacto Ambiental, conforme Resolução CONAMA nº 1/86, e demais documentos necessários.

Parágrafo único - O órgão ambiental competente, após a análise da documentação pertinente, decidirá sobre a concessão da LP.

LICENÇA PRÉVIA – LP

(fase de planejamento e viabilidade do empreendimento)

1. Requerimento da LP
2. Cópia da publicação do pedido da LP
3. Certidão da Prefeitura Municipal
4. Estudos de Impacto Ambiental - EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, conforme Resolução CONAMA nº 1/86.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 10, DE 6 DE DEZEMBRO DE 1990

O Conselho nacional do Meio Ambiente - CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei nº 6.398, de 31 de Agosto de 1981, alterada pela Lei nº 8.028, de 12 de Abril de 1990, regulamentadas pelo Decreto nº 99.274, de 6 de Junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e Considerando a necessidade de serem estabelecidos critérios específicos para o Licenciamento Ambiental de extração mineral da Classe II (Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967), visando controle dessa atividade conforme preconiza as Leis n.º 6.567/76, 6.398/81 e 7.805/89, bem como os Decretos Presidenciais,

RESOLVE:

Art. 3º. A critério do órgão ambiental competente, o empreendimento, em função de sua natureza, localização, porte e demais peculiaridades, poderá ser dispensado da apresentação dos Estaduais de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.

Parágrafo único. Na hipótese da dispensa da apresentação do EIA/RIMA, o empreendedor deverá apresentar um Relatório de Controle Ambiental - RCA, elaborado de acordo com as diretrizes a serem estabelecidas pelo órgão ambiental competente.

LICENÇA PRÉVIA – LP

(fase de planejamento e viabilidade do empreendimento)

- 1 – Requerimento de Licença Prévia – LP
- 2 – Cópia da publicação de pedido de LP
- 2 – Apresentação do Estudo de impacto ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA ou Relatório de Controle Ambiental