

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS**



**DIAGNÓSTICO DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS DO
ESTADO DA PARAÍBA**

ARNALDO BEZERRA LOPES DE ALMEIDA
Engenheiro de Minas

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE MINAS

CAMPINA GRANDE-PB

2011



11/11/11
11/11/11
11/11/11

Arnaldo Bezerra Lopes de Almeida
Engenheiro de minas

**DIAGNÓSTICO DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS DO ESTADO DA
PARAÍBA**

Submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Minas.

Área de Concentração: Lavra de Minas

Orientador:

Prof. José Agnelo Soares

CAMPINA GRANDE-PB

MARÇO/2011.





FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A447d Almeida, Arnaldo Bezerra Lopes de.

Diagnóstico Do Setor De Rochas Ornamentais Do Estado Da Paraíba
Arnaldo Bezerra Lopes de Almeida. — Campina Grande, 2011.
134 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas) – Universidade
Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.
Referências.

Orientador: Prof. Dr. José Agnelo Soares

1. Rochas ornamentais. 2. Pedra decorativa. 3. Lavra de rochas
ornamentais. 4. Beneficiamento de rochas ornamentais. I. Título.

CDU – 622.35(043)

**DIAGNÓSTICO DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS DO ESTADO DA
PARAÍBA**

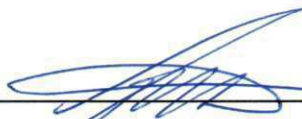
ARNALDO BEZERRA LOPES DE ALMEIDA

APROVADA POR:



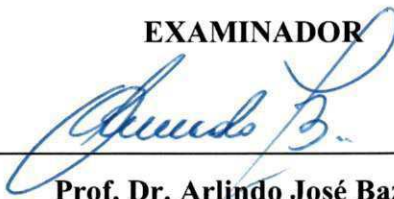
Prof. Dr. José Agnelo Soares

ORIENTADOR



Prof. Dr. Harrison Lima de Almeida

EXAMINADOR



Prof. Dr. Arlindo José Bazante

EXAMINADOR

CAMPINA GRANDE-PB – 31 de março de 2011.

Aos meus pais, pelo exemplo de vida,
A minha esposa Crisely Almeida, pelo amor e incentivo e a todos que me
auxiliaram nesta importante etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus,

Ao meu orientador Prof. José Agnelo Soares pelo apoio, colaboração, sugestões e empenho na ajuda necessitada

Aos professores, colegas e demais funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas.

À Superintendência do DNPM na Paraíba, e aos colegas de trabalho especialmente Arnaldo Maia, Cláudio Lima, José Carlos e Hilda Trindade pelo apoio e colaboração.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	MOTIVAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	15
1.2	OBJETIVO GERAL.....	15
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	16
1.4	JUSTIFICATIVA.....	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1	INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO ESTADO DA PARAÍBA.....	18
2.2	CONCEITUAÇÃO DO BEM MINERAL.....	19
2.3	PANORAMA DO SETOR NO MUNDO E NO BRASIL.....	21
2.3.1	MERCADO MUNDIAL.....	22
2.3.2	MERCADO NACIONAL.....	24
2.3.3	EXPORTAÇÃO.....	26
2.3.4	IMPORTAÇÃO.....	28
2.3.5	PRODUÇÃO.....	29
2.3.6	RESERVA BRASILEIRA DE ROCHA ORNAMENTAL.....	30
2.4	USOS E APLICAÇÕES DE ROCHAS ORNAMENTAIS.....	31
2.5	SUBSTITUTOS POTENCIAIS DAS ROCHAS ORNAMENTAIS.....	33
2.6	CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DAS ROCHAS.....	34
2.7	TIPOS DE ACABAMENTO SUPERFICIAL.....	35
2.8	ETAPAS DA CADEIA PRODUTIVA.....	36
2.8.1	EXPLORAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS.....	37
2.8.2	TECNOLOGIA DE EXTRAÇÃO (LAVRA).....	40
2.8.3	METODOLOGIA DE LAVRA.....	41
2.8.4	TECNOLOGIAS DE CORTE.....	48
3	METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	57
3.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	57
3.2	LEVANTAMENTO DE CAMPO.....	58
3.3	ELABORAÇÃO DO TEXTO DA DISSERTAÇÃO.....	58
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
4.1	POTENCIAL GEOLÓGICO DA PARAÍBA.....	59
4.2	RESERVAS.....	72
4.3	CARACTERÍSTICAS DAS LAVRAS.....	74
4.4	CARACTERIZAÇÃO LEGAL DA EXTRAÇÃO.....	75
4.5	PRINCIPAIS PEDREIRAS.....	78
4.5.1	PEDREIRAS INATIVAS.....	79
4.5.2	PEDREIRAS ATIVAS.....	81
4.6	INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO PRIMÁRIO NA PARAÍBA.....	114
4.7	SERRARIAS.....	114

4.7.1 FUJI S.A. – MÁRMORES E GRANITOS.....	114
4.7.2 GRANFUJI – MÁRMORES E GRANITOS LTDA.....	116
4.8 CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR.....	117
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	120
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	122
7 ANEXOS.....	124
7.1 Legenda Mapa Geológico.....	124
7.2 <i>Chek list</i> Granfuji Mármores e Granitos Ltda.....	125
7.3 <i>Chek list</i> Fuji mármores e granitos s.a.....	130

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Fluxo produtivo simplificado da cadeia de rochas ornamentais.....	36
Figura 2.2: Métodos de lavra para desmonte de rochas ornamentais.....	41
Figura 2.3: Frente de lavra em matacões em uma pedreira em Casserengue-PB.....	42
Figura 2.4: Frente de lavra experimental para lavra em maciço rochoso com metodologia de bancada baixa, em Pedra Lavrada – PB	43
Figura 2.5: Frente de lavra experimental para lavra em maciço rochoso com metodologia de bancada alta em uma pedreira Seridó-PB.....	44
Figura 2.6: Lavra em maciço rochoso através de painéis verticais de um pedreira de granito Bordeaux em Picuí-PB.	45
Figura 2.7: Frente da lavra experimental para lavra através de lavra seletiva de um granito verde em Vieirópolis - PB	47
Figura 2.8: Tecnologia cíclica de corte para desmonte primário de rochas ornamentais.....	49
Figura 2.9: Desdobramento de bloco com utilização de perfuração contínua, pedreira localizada em Junco do Seridó - PB.....	51
Figura 2.10: Operação com massa expansiva para obtenção de bloco, em uma pedreira localizada em Picuí – PB.....	52
Figura 2.11: Tecnologia contínua de corte para desmonte primário de rochas ornamentais. ..	52
Figura 2.12: Operação de corte com fio diamantado em uma pedreira de granito localizada em Santa Luzia – PB.	55
Figura 4.1: Frente de extração de quartzito em Junco do Seridó.	71
Figura 4.2: Chapa polida de Granito Sucuru.	80
Figura 4.3: Detalhe da chapa polida do granito Verde Brasil.	83
Figura 4.4: Chapa polida de granito Verde Macambira.	85
Figura 4.5: Detalhe da chapa polida de granito Verde Macambira.	85
Figura 4.6: Chapa polida de granito Sand Cover.....	86
Figura 4.7: Detalhe da chapa polida de granito Sand Cover.	87
Figura 4.8: Chapa polida de granito Rey Imperial.	88
Figura 4.9: Detalhe de chapa polida do granito Rey Imperial.....	89
Figura 4.10: Chapa polida de granito Verde Seridó.....	90
Figura 4.11: Detalhe de chapa polida do granito Verde Seridó.....	91
Figura 4.12: Frente de lavra de Branco Imaculada.....	95

Figura 4.13: Pátio de estocagem da pedra Bordeaux Light em Pedra Lavrada – PB.....	97
Figura 4.14: Bloco em etapa de desdobramento, com utilização de perfuratrizes automáticas.	99
Figura 4.15: Frente de lavra em operação, pedra de granito <i>Bordeaux</i> Serra Baixa - Olhos dos Mendes.....	100
Figura 4.16: Chapa polida de granito Amarelo Fortune.....	104
Figura 4.17: Chapa polida de granito Exotic Fuji.....	104
Figura 4.18: Chapa polida de granito <i>Gold</i> Fuji.....	105
Figura 4.19: Chapa polida de granito Pereiro.....	105
Figura 4.20 : Chapa polida do granito Amarelo Fuji.....	107
Figura 4.21 : Vista geral da frente de lavra do granito Brunello, em São Mamede-PB.....	109
Figura 4.22: Chapa polida de granito Brunello.....	110
Figura 4.23: Placa polida de granito Cappuccino.....	111
Figura 4.24: Chapa polida do granito Marrom Madeira.....	113
Figura 4.25: Politriz automática da empresa FUJI – Mármore e Granitos S.A.....	115
Figura 4.26: Pórtico de blocos de rochas ornamentais na Granfuji.....	116
Figura 4.27: Unidade de tratamento dos resíduos líquidos localizados na Granfuji - Mármore e Granitos Ltda.....	118

LISTA DE TABELA

Tabela 2.1: Normas técnicas para caracterização de rochas ornamentais.	21
Tabela 2.2: Produção Mundial de Rochas Ornamentais e de Revestimento.	23
Tabela 2.3: Evolução da produção brasileira, de Rochas Ornamentais (2000 – 2007).	25
Tabela 2.4: Reservas de rochas ornamentais no Brasil de 1995 a 2006.	31
Tabela 4.1: Caracterização tecnológica do granito Verde Brasil.	83
Tabela 4.2: Caracterização tecnológica Granito Verde Macambira / Sand Cover.	84
Tabela 4.3: Caracterização tecnológica granito Rey Imperial.	88
Tabela 4.4: Índices físicos do Granito Preto São Marcos.	93
Tabela 4.5: Índices físicos dos granitos Bordeaux Light e Bordeaux Quatro Estações.	98
Tabela 4.6: Índices físicos do Granito <i>Bordeaux</i> Costa Dourada ou <i>Bordeaux</i> Juparaíba.	99
Tabela 4.7: Índices físicos do granito <i>Bordeaux</i> Serra Baixa - Olhos dos Mendes.	101
Tabela 4.8 : Índices físicos do granito Amarelo Patos.	103
Tabela 4.9: Índices físicos dos granitos Amarelo Fortune, Exotic Fuji, Gold Fuji e Pereiro.	106
Tabela 4.10: Índices físicos dos granitos Amarelo Fuji.	107
Tabela 4.11 : Índices físicos do granito Brunello.	110
Tabela 4.12: Índices físicos do granito Cappuccino.	112
Tabela 4.13 : Índices físicos do granito Marrom Madeira.	113
Tabela 4.14- Empresas de beneficiamento primário de rochas ornamentais no estado da Paraíba.	114

LISTA DE MAPAS

Mapa 4.1: Mapa geológico do Estado da Paraíba. As áreas marcadas evidenciam o potencial para a produção de rochas ornamentais, de acordo com a sua cor.	62
Mapa 4.2: Áreas com potencial geológico para a produção de granitos pegmatíticos.....	63
Mapa 4.3: Áreas com potencial geológico para a produção de granitos verdes.....	64
Mapa 4.4: Áreas com potencial geológico para a produção de outros granitos verdes.....	65
Mapa 4.5: Área com potencial geológico para a produção de granito Marrom.	66
Mapa 4.6: Áreas com potencial geológico para a produção de granito Marrom.	67
Mapa 4.7: Áreas com potencial geológico para a produção de granitos pretos na região do Curimataú.	68
Mapa 4.8: Áreas com potencial geológico para a produção de granitos pretos na região do Cariri.....	69
Mapa 4.9: Áreas com potencial geológico para a produção de granitos brancos.....	70
Mapa 4.10: Localização das pedreiras de Granito Verde.....	82
Mapa 4.11: Localização das pedreiras de granito Preto.	92
Mapa 4.12 Localização das pedreiras de Granito Branco.	94
Mapa 4.13: Localização das pedreiras de granito <i>Bordeaux</i>	96
Mapa 4.14: Localização das pedreiras de granitos amarelos.....	102
Mapa 4.15: Localização das jazidas dos granitos marrom.	108

LISTA DE SIGLAS

ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AMB - Anuário Mineral Brasileiro

APL - Arranjo Produtivo Local

ASTM - American Society for Testing and Materials

CDRM - Companhia de Desenvolvimento e Recursos Minerais da Paraíba

CETEM - Centro de Tecnologia Mineral

CFN - Companhia Férrea do Nordeste

CPRM - Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

EXPED - Exploradora e Exportadora de Pedras Decorativas Ltda.

FIEP - Federação das Indústrias do Estado da Paraíba

GRAMIN - Mineração de Granitos do Nordeste Ltda.

GRANASA - Granitos Nacionais S.A.

MBV - Mineração Boa Vista Ltda.

NORMIL - Nordeste Minérios Ltda.

PdB - Pedreira do Brasil S.A.

RAL - Relatório Anual de Lavra

UFMG - Universidade Federal de Campina Grande

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

O segmento de rochas ornamentais e de revestimento experimentou um dos maiores crescimentos do setor mineral brasileiro, proporcionado tanto por novos tipos de utilização destes materiais na paisagem urbana, quanto em função dos avanços tecnológicos que permitiram o aproveitamento e difusão de diversas rochas anteriormente não comercializadas. Neste contexto, o estado de Paraíba possui reservas de granitos ornamentais com tipos e características iguais ou até melhores que outras regiões produtoras de maior tradição no setor.

Assim, esse estudo a respeito do setor de rochas ornamentais na Paraíba foi realizado evidenciando os principais locais de extração e suas características físicas e respectivos padrões estéticos, descrevendo o parque fabril de beneficiamento primário e sua respectiva caracterização tecnológica, objetivando a caracterização do setor, alertando o governo estadual, federal, órgãos de fomento e de desenvolvimento industrial, da necessidade de criar programas de pesquisa geológica básica; da formação de recursos humanos, desenvolvendo projetos e políticas para a qualificação e especialização de mão-de-obra; estimulando o apoio às empresas exportadoras de blocos para o beneficiamento e a exportação de rochas processadas e indicando a necessidade de programas voltados para o tratamento dos efluentes oriundos da produção das rochas ornamentais.

Como resultado deste amplo levantamento, conclui-se que o estado da Paraíba é extremamente promissor para a produção de rochas ornamentais, uma vez que grande parte da extensão territorial é constituída por áreas geologicamente favoráveis e que os granitos ornamentais paraibanos mostram favoráveis a uma aceitação pelo mercado, principalmente o internacional; sendo, portanto, um setor econômico de vocação natural e grande capacidade de geração de divisas.

Palavras-chave: Rochas ornamentais, pedra decorativa, lavra de rochas ornamentais, beneficiamento de rochas ornamentais.

ABSTRACT

The ornamental and flooring rocks is one of the fastest growing segments of the Brazilian mining sector, both provided by new types of use of these materials in urban areas as a result of technological advances that allowed the use and spread of different rocks not previously marketed. In this context, the state of Paraíba has reserves of ornamental granite types and with characteristics equal or better than other regions of higher tradition in the production of this type of material.

So, this study about the sector of ornamental rocks in Paraíba was done highlighting the main places of rock types extraction, their physical characteristics and their aesthetic standards, describing the industrial park for primary processing and its technological characterization, aiming to characterize the sector, advising governmental entities and agencies in charge for industrial development, about the need to create basic geological exploration programs, training of human resources, developing plans and policies for the qualification and specialization of manpower, boost support for companies export blocks for further processing and export already processed rocks, and, finally, call attention for the need of programs for the treatment of effluents from the production of ornamental rocks.

As a result of this work can be concluded that the state of Paraíba is extremely promising for the production of ornamental rocks, since much of the land area consists of geologically favorable areas and ornamental Paraíba's granites mainly appear to be favorable to an acceptance by the international market, being therefore, this activity of natural vocation and one of greatest capacity to generate foreign hard currency.

Mainly words: Ornamental rocks, decorative stones, ornamental rocks extractive and processing procedures.

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÕES

As rochas ornamentais e de revestimento constituem um dos segmentos de maior crescimento no setor mineral brasileiro, com um incremento médio na pauta de exportação superior a 10% ao ano, proporcionado tanto por novos tipos de utilização destes materiais na paisagem urbana quanto em função dos avanços tecnológicos que permitiram o aproveitamento e difusão de diversas rochas anteriormente não comercializada.

Neste contexto, o estado de Paraíba, apesar de vir apresentando nos últimos anos, índice negativo para o setor, possui reservas de granitos ornamentais com tipos e características iguais ou até melhores que outras regiões já conhecidas.

Este foi o motivo que despertou o interesse pelo trabalho, com intuito de divulgar o setor e alertar o governo estadual, federal, órgãos de fomento e de desenvolvimento industrial, da necessidade de criar programas de pesquisa geológica básica, como também incentivos fiscais e créditos para compra de maquinários, que permitam a qualificação da mão de obra do empresariado e conseqüentemente a abertura de novas frentes de lavra e indústrias de beneficiamento. Isto se constitui numa alternativa para diminuir a elevada taxa de desocupação, contribuindo para melhorar a economia do estado e transformá-lo num grande pólo graniteiro, gerando empregos diretos e indiretos e fixando o homem no seu lugar de origem.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal é caracterizar a cadeia produtiva de rochas ornamentais e de revestimento do Estado de Paraíba, bem como os agentes que operam neste setor, com descrição do cenário atual das etapas de mineração, desdobramento de blocos, industrialização, potencial geológico, principais pedreiras do Estado, tipos comerciais de granitos encontrados na Paraíba, dentre outros.

Caracterizada a cadeia produtiva, o presente estudo poderá ser utilizado pelos setores público e privado para estabelecer prioridades para o planejamento do setor de rochas ornamentais no Estado de Paraíba, visando o incremento da produção e renda.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar as principais jazidas e as áreas produtoras, catalogando os tipos petrográficos, o potencial e a qualidade das rochas ornamentais.
- Localizar as serrarias, com realização de visitas técnicas e aplicação de questionários junto às mesmas.
- Avaliar o grau de tecnologia dos equipamentos, insumos e matéria-prima utilizados no processo produtivo das pedreiras, serrarias e marmorarias.
- Estimar o nível da produção dos produtos beneficiados nas indústrias (serrarias), apontando os principais municípios e empresas produtoras.
- Realizar levantamento dos principais produtos comercializados.
- Identificar os métodos de gerenciamento de qualidade e as ações para preservação do meio ambiente utilizadas pelas pedreiras, serrarias e marmorarias.
- Quantificar a mão de obra absorvida pelo setor e o grau de sua especialização.
- Identificar as principais estratégias de concorrência de mercado e principais dificuldades enfrentadas pelo setor de rochas ornamentais na Paraíba.
- Caracterizar a situação atual do setor de rochas ornamentais em Paraíba, apontando as falhas e os desafios a serem enfrentados para alavancagem da produção no Estado.

1.4 JUSTIFICATIVA

O estado de Paraíba possui 70% de sua extensão territorial constituído por áreas geologicamente favoráveis ao afloramento do embasamento cristalino, exibindo vários tipos comerciais de granitos com aceitação no mercado internacional, grande capacidade de geração de divisas, além de possuir boas qualidades estético-decorativas, preços competitivos e características tecnológicas excelentes.

Contribuindo com a vocação natural do estado de Paraíba para tornar-se um pólo graniteiro, a existência de um corredor natural de exportação, constituído pelo Complexo Portuário de Cabedelo, torna evidente a importância do estado no contexto geológico regional.

Desta forma, este trabalho poderá ser de grande importância para o setor, uma vez que esta atividade econômica é atraente do ponto de vista técnico-científico e econômico-social.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO ESTADO DA PARAÍBA

O primeiro trabalho dirigido à área de rochas ornamentais na Paraíba foi desenvolvido pela Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais - CDRM no ano de 1983, denominado "Projeto Mármore e Granitos". A partir deste projeto é que se teve uma idéia da quantidade e da qualidade das rochas ornamentais existentes no Estado, onde são encontrados materiais de interesse para comercialização no mercado interno e, principalmente, no mercado externo.

Tradicionalmente a produção mineral da Paraíba tem se concentrado nos bens minerais não metálicos como, por exemplo, bentonita nos municípios de Boa Vista, Campina Grande e Cubati; caulim no município de Junco do Seridó, Juazeirinho e Assunção; calcário nos municípios de Alhandra, Campina Grande, Itabaiana, João Pessoa e Pitimbu; minerais industriais (quartzo, feldspato e mica) na região abrangida pelos municípios de Pedra Lavrada, Picuí e Nova Palmeira; entre outros tipos minerais. Ultimamente têm sido desenvolvidos vários projetos de lavra e beneficiamento de rochas ornamentais no estado paraibano, sendo grande a quantidade de pedidos de pesquisa protocolados no Departamento Mineral da Produção Mineral, na cidade de Campina Grande-PB, a partir do ano de 1984 (ANJOS, O Setor de Rochas Ornamentais no Estado da Paraíba, 1996).

A pesquisa mineral de rochas ornamentais na Paraíba ocorre em sua grande maioria dos afloramentos é formada geologicamente por rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, onde são encontrados os chamados "granitos movimentados" (gnaisses e migmatitos), muito procurados comercialmente, tais como os granitos Juparaíba e Vermelho Frevo, o primeiro localizado no município de Pedra Lavrada e o segundo no município de São Sebastião do Umbuzeiro.

Além das ocorrências das rochas graníticas *lato senso*, como a da localidade de Serra dos Padres, no município de Taperoá, denominado comercialmente de granito Cinza Taperoá, ocorrem jazimentos de composição tonalítica, granodiorítica, sienítica, diorítica, e rochas máficas predominando a cor preta, como as encontradas no município de Casserengue, denominado comercialmente de granito Preto São Marcos. Além disso, existem os metaconglomerados localizados no município de Santa Luzia, denominados comercialmente

de Verde Rey Imperial, que estão encaixados em uma rocha granítica que também está sendo lavrada na região - denominada de granito Juparaíba Clássico - e ainda o granito Branco Imaculada, no município de Imaculada.

Comercialmente, os granitos que tiveram maior penetração no mercado são o Granito *Bordeaux*, cuja jazida está localizada 9 Km a sudeste da cidade de Picuí, cuja coloração passa do Salmão a amarelo; e o granito Azul Sucuru, localizado a 2,5 Km a leste do distrito de Sucuru, município de Serra Branca, tratando-se de uma rocha de granulação grosseira, apresentando uma coloração azulada. Atualmente há uma boa aceitação no mercado do chamado Granito Preto São Marcos, extraído no município de Casserengue.

Outro tipo importante de rocha ornamental é o mármore, que no estado da Paraíba aflora em menor quantidade que as rochas graníticas, mas que apresenta grande potencial econômico. Jazimentos desta litologia são encontrados no sítio Almas, município de São Mamede, 16 km a sudoeste da cidade de Santa Luzia. Trata-se de um mármore de coloração amarelo alaranjado (ANJOS, O Setor de Rochas Ornamentais no Estado da Paraíba, 1996).

Para o escoamento da produção, o estado paraibano é dotado de uma rede viária de excelente qualidade, culminando com o porto de Cabedelo, que se situa à margem direita do estuário do Rio Paraíba, no município de Cabedelo, 20 Km a norte de João Pessoa e que pode ser o principal canal de saída das exportações de rochas ornamentais e de revestimento. Outra alternativa para o escoamento da produção seria a utilização da rede ferroviária, atualmente operada pela Companhia Férrea do Nordeste (CFN), que embora esteja em péssimas condições de tráfego, foi utilizada em 2008 e 2009 para escoar a produção de minério de ferro das jazidas de Jucurutu-RN, através do Complexo portuário de Suape.

2.2 CONCEITUAÇÃO DO BEM MINERAL

As rochas ornamentais e de revestimento também podem ser chamadas de pedras naturais, rochas lapídeas ou rochas dimensionais. Elas são divididas em dois grandes grupos: “mármore” e “granito” e respondem por 90% da produção mundial de rochas ornamentais. Os demais tipos são as ardósias, quartzitos, pedra-sabão, serpentinitos, basaltos e conglomerados. Os granitos são classificados como rochas silicáticas e os mármore como rochas carbonáticas. Esses termos têm sido consagrados na indústria e abrangem um grande

número de rochas utilizadas na construção civil, sem que em termos geológicos correspondam a uma definição exata daquelas rochas (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009).

De um modo geral, os granitos são rochas ígneas, intrusivas e cristalinas, de textura granular, contendo como minerais essenciais feldspato e quartzo e são representados por todas as rochas de composições litológicas bem definidas, incluindo uma grande variedade de rochas ígneas e metamórficas, que variam desde granito propriamente dito, à rocha básica e ultrabásica, como os basaltos, gabros, diabásios e piroxenitos ou até as metamórficas de médio e alto grau, por exemplo, os gnaisses, migmatitos e granulitos. Em termos comerciais, granito é qualquer rocha não calcária capaz de ser serrada e polida, que pode ser usada como material de revestimento ou de adorno (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009).

Por outro lado, os mármore são representados pelas rochas carbonatadas de origem sedimentar. São rochas formadas por metamorfismo de contato ou metamorfismo regional de rochas calcárias ou dolomíticas. Comercialmente, mármore é toda rocha calcária capaz de ser serrada e de receber polimento, incluindo-se rochas calcárias metamórficas ou sedimentares, tais como calcários cristalinos, travertinos e outros.

As rochas ornamentais são submetidas às mais variadas solicitações como atrito, impacto, intemperismo, ataques de líquidos agressivos, etc. Padrões de nomenclatura, funcionalidade e durabilidade, baseados em normas técnicas específicas, são cada vez mais exigidos na comercialização tornando fundamental a caracterização tecnológica (mineralógica, física, química e mecânica) das rochas. Os granitos com menor porosidade, elevada resistência e dureza, apresentam serragem mais trabalhosa e mais dispendiosa que os mármore.

A caracterização das rochas ornamentais pode ser feita através de ensaios físicos para determinação dos parâmetros e de posse desses dados, podemos classificar a rocha para a melhor forma de utilização da peça. Os principais parâmetros a serem levantados para caracterização e classificação das rochas ornamentais estão descrito na Tabela 2.1 abaixo.

Tabela 2.1: Normas técnicas para caracterização de rochas ornamentais.

ENSAIO	NORMA ABNT	NORMA ASTM
Análise petrográfica	ABNT NBR 12768	ASTM C-295
Índices físicos	ABNT NBR 12766	ASTM C-97
Resistência a flexão	ABNT NBR 12763	ASTM C-99
Resistência ao impacto de corpo duro	ABNT NBR 12764	ASTM C-170
Resistência a compressão	ABNT NBR 12767	ASTM D-2938
Coefficiente de dilatação térmica linear	ABNT NBR 12765	ASTM E-228
Congelamento e degelo conjugado a compressão	ABNT NBR 12769	ND
Desgaste Amsler	ABNT NBR 6481	ASTM C-241
Módulo de deformidade estática	ND	ASTM C-3148
Micro dureza Knoop	ND	ND

Fonte: (Vidal, III Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, 2002)

2.3 PANORAMA DO SETOR NO MUNDO E NO BRASIL

O mercado mundial de rochas ornamentais e de revestimentos vem se desenvolvendo com taxas crescentes nos últimos anos, com tendência de continuidade. Houve uma evolução da produção mundial de 1,8 milhão de t/ano, na década de 20, para um patamar atual da ordem de 92,8 milhões de t/ano em 2006 (SOUZA, 2008). Tal crescimento se deve tanto pela inserção de novos tipos de utilização deste material na paisagem urbana, quanto em função dos avanços tecnológicos que permitiram o aproveitamento e a difusão de diversas rochas anteriormente não comercializadas (ABIROCHAS, 2008).

Esse mercado pode ser entendido classificando-se os países que desenvolvem atividades nesse segmento em três grupos. O grupo dos principalmente produtores: Brasil, Índia, África do Sul e China. O grupo dos principalmente consumidores: Japão, Estados Unidos, Alemanha e Arábia Saudita. E, por fim, o grupo dos produtores e consumidores: Itália, Espanha, França, Grécia, Bélgica, Holanda e Finlândia.

“Os tradicionais produtores, fornecedores e detentores da melhor tecnologia, como Itália, Grécia e Espanha, vêm assistindo nos últimos anos o aumento da produção nos países emergentes, especialmente China, Índia e Brasil, que por sua vez, tem abundância de reservas

e recursos minerais e possui diversas vantagens competitivas, como baixo custo de mão de obra, questões ambientais relativamente mais acessíveis e baixo custo de extração (SOUZA, 2008).

Atualmente 55% da produção mundial dizem respeito às rochas carbonáticas (mármore), enquanto as rochas silicáticas, sobretudo os granitos, elevaram sua participação de 15%, na década de 50, para atuais 40%. Isso se deve à facilidade de disseminação de novas tecnologias de extração e beneficiamento. Por outro lado, as ardósias diminuíram sua participação de 25 % na década de 20, para somente 5 % nos dias atuais (FILHO C. C., 2001)

O setor de rochas ornamentais envolve a comercialização de materiais brutos e produtos acabados ou semi-acabados. Hoje, cerca de 70% da produção mundial é transformada em chapas e ladrilhos para revestimentos, 15% desdobradas em peças para arte funerária, 10% para obras estruturais e 5% para outros campos de aplicação (SOUZA, 2008).

Na composição de preços observa-se que o índice de agregação de valor na venda de blocos é equivalente a três vezes o seu custo de produção. No mercado externo as transações comerciais, proporcionadas pela venda de chapas polidas, geram uma receita três a quatro vezes maiores, por metro cúbico, que a venda em bloco; e a venda de produtos finais permite gerar uma receita seis a dez vezes maior, por metro cúbico, que a venda em bloco (FILHO C. C., 2001).

Na qualificação das rochas o principal atributo considerado é o padrão cromático que permite enquadrá-las como materiais clássicos, comuns ou excepcionais. Os materiais clássicos são aqueles que não sofrem influência de modismo (mármore vermelhos, brancos, amarelos e negros e granitos negros e vermelhos); os materiais comuns são aqueles de largo emprego em obras de revestimentos (mármore bege e acinzentados e granitos acinzentados, rosados e amarronzados) e os materiais excepcionais são os normalmente utilizados para peças isoladas e pequenos revestimentos, tais como: mármore azuis, violetas e verdes e granitos azuis, amarelos, multicores e brancos (FILHO C. C., 2001).

2.3.1 MERCADO MUNDIAL

No cenário mundial de rochas ornamentais os países atuantes no mercado integram três grupos que exercem papéis característicos: aqueles predominantemente produtores, sobretudo de material bruto, no qual se inclui o Brasil; aqueles predominantemente

consumidores, com grande potencial em importar produtos acabados; e aqueles produtores/consumidores com tradição formal no setor de rochas ornamentais e historicamente exportadores de produtos, em geral, beneficiados (PEITER & CHIODI, 2001)

A produção da China, Índia, Itália, Espanha, Brasil, Irã e Turquia correspondeu, em 2007, a 73% da produção mundial de rochas ornamentais. Os dados da Tabela 2.2 permitem observar que a participação da Itália no mercado internacional de rochas caiu 4,8% em peso no período de 2001 a 2007. Enquanto isto, para o mesmo período, a China teve um acréscimo em peso de 8,8%. Índia e Turquia apresentaram sensíveis elevações no quadro de produção. O Brasil, nos anos de 2001 a 2007, manteve-se constante na média anual de 7,8%. (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009)

Ainda na Tabela 2.2, no ano de 2007 se observa um salto na produção mundial de rochas ornamentais, da ordem de 14,85 milhões toneladas, favorecido pelo crescimento econômico mundial. É importante ressaltar que no setor de rochas ornamentais não ocorreu a mesma valorização ocorrida para as *commodities* metálicas observada entre 2003 e 2007.

Tabela 2.2: Produção Mundial de Rochas Ornamentais e de Revestimento.

Países	2001		2004		2006		2007	
	1.000 t	%	1.000 t	%	1.000 t	%	1.000 t	%
China	11.500	16,8%	18.000	21,5%	22.500	25,4%	26.500	25,6%
Índia	6.000	8,8%	9.500	11,4%	11.500	13,0%	13.000	12,6%
Itália	8.400	12,3%	7.650	9,1%	7.650	8,6%	7.750	7,5%
Espanha	5.500	8,0%	6.250	7,5%	7.400	8,3%	6.000	5,8%
Irã	4.400	6,4%	5.250	6,3%	6.450	7,3%	6.450	6,2%
Turquia	2.250	3,3%	4.200	5,0%	6.200	7,0%	8.000	7,7%
Brasil	5.153	7,5%	6.450	7,7%	7.500	8,5%	7.972	7,7%
Egito	500	0,7%	3.200	3,8%	3.500	3,9%	3.500	3,4%
Portugal	2.400	3,5%	2.450	2,9%	2.750	3,1%	2.950	2,9%
EUA	1.850	2,7%	2.300	2,7%	2.250	2,5%	2.000	1,9%
Grécia	1.600	2,3%	1.400	1,7%	1.400	1,6%	1.250	1,2%
Outros	19.000	27,7%	17.050	20,4%	9.550	10,8%	18.128	17,5%
Total	68.553		83.700		88.650		103.500	

Fonte: (MONTANI, 2007), citado por (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009)

A China, Índia, Irã, Itália, Espanha, Turquia e Brasil, despontam como os principais produtores e exportadores mundiais. Estima-se que o setor movimente entre US\$ 45 e 55 bilhões/ano, incluindo-se todas as transações do mercado internacional e dos mercados internos dos países produtores, bem como a comercialização de máquinas, equipamentos, insumos e serviços. A previsão é de que a produção mundial de rochas processadas atinja um patamar de 4.700 milhões de m² por ano em 2025 (MONTANI, 2007).

2.3.2 MERCADO NACIONAL

O mercado de rochas ornamentais e de revestimento no Brasil começou a se expandir por ocasião da segunda guerra mundial, quando as importações, especialmente de mármore, foram suspensas. Com a suspensão das importações, o avanço do processo de urbanização e a introdução de novas concepções construtivas, a produção de mármore, antes restrita aos estados do Rio de Janeiro, Santa Catarina e Minas Gerais espalha-se por outros estados do país, sobretudo nos estados da Bahia, Piauí e Rio Grande do Norte. Pelo mesmo motivo, inicia-se, também, a produção de granito para fins ornamentais e de revestimento, no Estado do Rio de Janeiro seguido por São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia, Pernambuco, Paraíba e Ceará (PEITER & CHIOLDI, 2001).

No início da década de 80, a produção brasileira de rochas ornamentais era constituída principalmente de mármore, cuja produção atualmente é orientada para atender o mercado interno. A partir dos anos 90, o setor produtivo de rochas ornamentais apresenta um forte ciclo de expansão com a procura intensificada de granitos, o que determina o surgimento de um processo de investigações geológicas na busca de depósitos de novos materiais, para atendimento às preferências de mercado. Dessa forma, o Brasil se firma no cenário mundial como um dos maiores exportadores mundiais de rochas ornamentais, favorecido pelas condições geológicas favoráveis, com ampla distribuição de afloramentos e maciços rochosos e grande diversidade. O bem mineral uma vez localizado e avaliado, deve ser transformado em riqueza mineral com sua extração realizada com excelência, ou seja, com alta recuperação de lavra, redução da geração de refugos, constante otimização do processo produtivo, sustentabilidade, legalidade, segurança e respeito ao meio ambiente.

Segundo (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009), o setor engloba uma ampla cadeia produtiva estimada em 12.000 empresas (mineradoras, serrarias, marmorarias, fornecedores de insumos e equipamentos e empresas exportadoras). Pode-se apresentar, em resumo, os seguintes números relativos à indústria de Rochas Ornamentais no Brasil (Ano base 2007): 5º maior produtor mundial, 6º maior exportador em volume físico, exportações da ordem de 1,04 bilhões de dólares, totalizando 2,5 milhões de toneladas, movimentação anual estimada de 3,5 a 4,0 bilhões de dólares ao longo da cadeia produtiva, 2º maior exportador mundial de granitos brutos, 4º exportador mundial de rochas processadas, 2º exportador mundial de ardósias, 12.000 empresas atuando na cadeia produtiva, gerando 130.000 empregos diretos e

390.000 empregos indiretos e 18 arranjos produtivos locais (APL) (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009).

A quase totalidade da expansão da produção de rochas ornamentais verificada entre 2000 e 2007 no Brasil foi absorvida para atender o crescimento da demanda do mercado externo, principalmente norte-americano. (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009). No ano de 2007 começaram os problemas de crise do *subprime*, cujos reflexos contaminaram a economia mundial a partir do 4º trimestre de 2008.

Na

Tabela 2.3 é apresentado o quadro evolutivo de produção por tipo de rocha nos anos 2000, 2005 e 2007. Pode-se também observar a evolução da produção das ardósias, no qual o Brasil se tornou o 2º maior exportador mundial em 2007 (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009).

A Pedra Miracema somente passou a ser contabilizada depois da formalização e regularização de uma importante região produtora localizada a noroeste do Rio de Janeiro, gerando assim, números mais precisos.

Tabela 2.3: Evolução da produção brasileira, de Rochas Ornamentais (2000 – 2007).

Tipo Rocha	2000		2005		2007	
	1000 ton	%	1000 ton	%	1000 ton	%
Granito	2.964	56,69	3.900	56,52	4.100	51,25
Mármore	960	18,36	1.000	14,49	1.100	13,75
Ardósias	450	8,61	600	8,70	900	11,25
Quartzitos	345	6,59	500	7,25	800	10,00
Pedra Miracema					200	2,50
Outros	509,8	9,75	900	13,04	900	11,25
TOTAL	5.229		6.900		8.000	

Fonte: ABIROCHAS, 2008

Os Estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia, Ceará, Rio de Janeiro e Paraná respondem por 90% da produção nacional. A Bahia e a Paraíba, desde o início da década de 2000, presenciaram um processo de migração de empresários capixabas e mineiros, principalmente para a região sudoeste do estado baiano e na região do Seridó e Curimataú paraibano, onde se concentram depósitos de rochas de altíssimo padrão de beleza, consideradas rochas exóticas.

2.3.3 EXPORTAÇÃO

Com a entrada em vigor da Lei Complementar nº 87 (Lei Kandir), de 13 de setembro de 1996, o ICMS foi abolido nas operações e prestações de serviços que destinem mercadorias ao exterior, incluindo-se os produtos primários e produtos industrializados semi-elaborados ou serviços, ou seja, essas operações e prestações passaram a gozar de isenção fiscal.

Assim, os estados produtores de rochas ornamentais passaram a não mais cobrar o ICMS sobre blocos de mármore e de granitos destinados à exportação. Aliado aos incentivos fiscais para exportação, o comportamento do mercado externo de rochas, tanto para mármore quanto para granitos, efetuaram uma mudança significativa das exportações nacionais (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009).

A evolução das exportações de rochas foi caracterizada por três ondas, desde a década de 90, observando-se uma contínua elevação do valor agregado exportado: 1ª onda: exportação de blocos para Espanha e China, 2ª onda: exportação de chapas, etapa que necessitou de investimentos em tecnologia, participação em feiras e conquista do mercado americano, e finalmente, a 3ª onda que consiste na exportação de produtos acabados.

O Brasil é um dos maiores exportadores de rochas ornamentais, tendo expressiva posição na escala mundial. A partir de uma 12ª colocação no *ranking* de exportadores no ano de 1999, alcançou a 4ª posição em 2006 (8,1% da produção mundial); 5º maior exportador em volume físico (6,3% do total mundial); 2º maior exportador de granitos brutos (11,8% do total mundial), 4º maior exportador de rochas processadas especiais e 2º maior exportador de ardósias (16,5% do total mundial), ultrapassando a China e a Índia, nossos principais concorrentes no exterior (MONTANI, 2007).

O Gráfico 2.1 mostra que no ano de 2007 o desempenho das exportações brasileiras de rochas ornamentais interrompeu a tendência de forte crescimento registrada ao longo dos cinco anos imediatamente anteriores, praticamente repetindo os resultados de 2006 e no biênio 2006/2007, anotou-se variação positiva de 4,62% no faturamento e um índice negativo de 3,39% no volume físico exportado. Tal situação reflete a crise do mercado imobiliário residencial dos EUA, salientada a partir do 2º semestre de 2007. O volume físico mensal exportado variou, por sua vez, entre 135,4 mil t em novembro e 253,8 mil t em julho (ABIROCHAS, 2008).

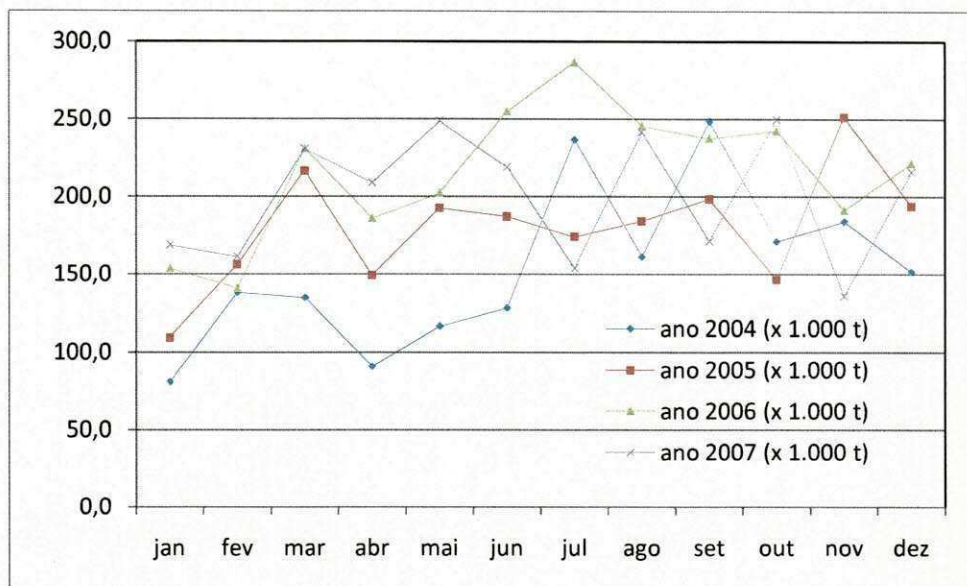


Gráfico 2.1: Exportação mensal de rochas ornamentais para o período 2004 a 2007.
Fonte: (ABIROCHAS, 2008)

A presença e força da China no mercado mundial de rochas é significativa, fazendo inclusive aquisição de blocos brutos do Brasil, Índia e África do Sul, para em seguida exportá-los na forma de produtos beneficiados com alta competitividade. A China fez um notável trabalho de engenharia reversa com alta agregação tecnológica, tornando-se também um importante fabricante e fornecedor de máquinas e insumos no setor de rochas ornamentais. Entretanto as práticas comerciais da China são muito contestadas na Comunidade Econômica Européia, que não reconhece este país como uma economia de mercado. O parque chinês tem como maquinário predominante de beneficiamento o talha-blocos, o que limita a exportação de produto acabado em lajotas de até 60 centímetros de largura (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009).

Em 2007, os principais destinos das exportações brasileiras estão centrados em 4 países, os quais, pela ordem e percentuais de compras, são os seguintes: Estados Unidos da América com aproximadamente 60%, Itália com 9%, China com 6% e Espanha com 5%. Entretanto, os produtos exportados diferem de um grande importador para outro. Os Estados Unidos compram essencialmente produtos acabados, principalmente chapas polidas. A China e a Itália importam primordialmente rochas em bruto (blocos), enquanto que as exportações para o mercado espanhol têm equilíbrio entre material bruto e produtos beneficiados (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009).

2.3.4 IMPORTAÇÃO

Historicamente o Brasil não tem se caracterizado como um grande importador de rochas ornamentais. No entanto, ao longo da série estudada, foi perceptível a manutenção da importação de mármore (rochas carbonáticas processadas), facilitada pelo câmbio favorável e pela sua utilização nas construções de alto padrão.

Os países de onde o Brasil mais importa rochas ornamentais são Itália e Espanha. Entre os anos 2000 e 2007 o valor anual das importações variou entre 21,9 a 42,4 milhões de dólares, conforme o Gráfico 2.2.

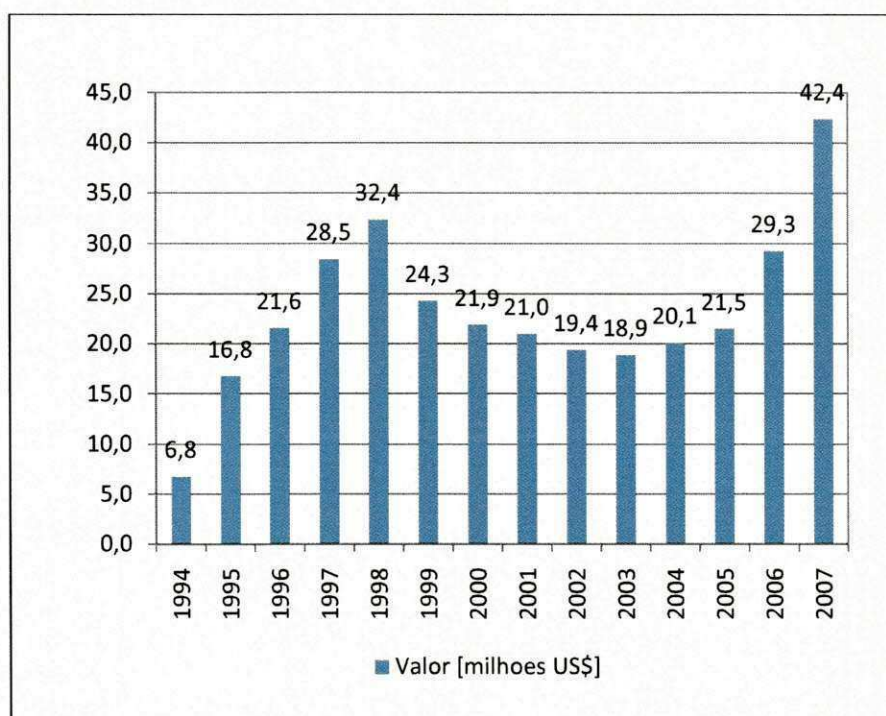


Gráfico 2.2: Importação anual de rochas ornamentais.

Fonte: Base *AliceWeb* (MIDC), *apud* (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009)

A Secretaria de Comércio Exterior – SECEX/MIDC- revela que em 2006 as importações totais de mármore e granitos (bens primários e manufaturados) aumentaram 20,75% em peso, atingindo 61,7 mil toneladas e aumentaram 36,45% em valor, totalizando US\$ 29,3 milhões. As rochas carbonáticas processadas representaram 73,11% do valor total importado para atender o mercado imobiliário de alto padrão. O valor importado, com a manutenção da atual taxa cambial, revela uma tendência de retorno aos patamares da segunda

Bahia, Paraná e Rio de Janeiro, que produzem mármore e granitos, entre outros materiais, e Ceará, com granito e pedra Cariri.

A produção de rochas ornamentais em 2006, considerando os dados da (ABIROCHAS, 2008) apresentou variação positiva de 9,1% de 2005 para 2006, atingindo 7.521.759 toneladas. O crescimento da produção foi mais uma vez sustentado pelo aumento das exportações, uma vez que o mercado interno cresceu somente 2%.

Em 2006, devido ao acréscimo dos números registrados, as exportações atingiram um expressivo patamar de 43,4% (3.263.995 toneladas), segundo dados da ABIROCHAS.

De acordo com o (SUMÁRIO_MINERAL, 2007), “No Brasil, além dos materiais tradicionalmente produzidos, surgem ano a ano novos tipos de rochas, com destaque para as rochas exóticas quartzíticas e cálcio-silicáticas, de várias matizes de cores e movimentação intensa devido a nossa geo-diversidade. Noventa por cento da produção nacional está representada em ordem decrescente pelos Estados ES, MG, BA, CE, PR, RJ e GO. Os Estados do Espírito Santo e Minas Gerais detêm entre 70% a 75% dessa produção. Dentre outras rochas, Minas Gerais se destaca especialmente pela produção de ardósias, quartzitos folheados e pedra-sabão (esteatito)”.

2.3.6 RESERVA BRASILEIRA DE ROCHA ORNAMENTAL

As informações mundiais de reservas de rochas ornamentais não se encontram disponíveis na literatura especializada. As reservas minerais brasileiras são dimensionadas durante a pesquisa geológica para serem oficialmente avaliadas e aprovadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Os valores considerados para reservas advêm das informações prestadas pelas empresas de mineração nos relatórios de pesquisa, após investimentos efetuados em pesquisa mineral e nos Relatórios Anuais de Lavra - RAL que são publicadas no Anuário Mineral Brasileiro – AMB (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009).

Essas reservas referem-se à porção de rocha *in situ* e factível de serem aproveitadas na forma de blocos em dimensões e qualidade aceitáveis no mercado ou que revele quaisquer aspectos que permitam o aproveitamento comercial (bloquetes, pranchas, matações para adorno). É importante salientar que das reservas de rochas ornamentais, registradas e aprovadas pelo DNPM, apenas 20 a 30% do seu volume serão aproveitados economicamente,

metade da década de 90. Em 1998 as importações atingiram U\$32,4 milhões e 73,5 mil toneladas (SUMÁRIO_MINERAL, 2007).

2.3.5 PRODUÇÃO

A produção nacional de rochas, refletindo o dinamismo do setor, mostrou contínuo crescimento até 2006, com a performance das exportações, principalmente para o mercado norte-americano. O crescimento das exportações do mercado norte americano impactou no crescimento do parque de beneficiamento, uma vez que a quase totalidade das encomendas foi referente a chapas cortadas. Em 2007 observa-se o aquecimento do consumo de rochas no mercado interno com o lançamento do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) e crescimento da construção civil, onde se observa uma ligeira elevação da proporção de rochas destinadas ao mercado interno.

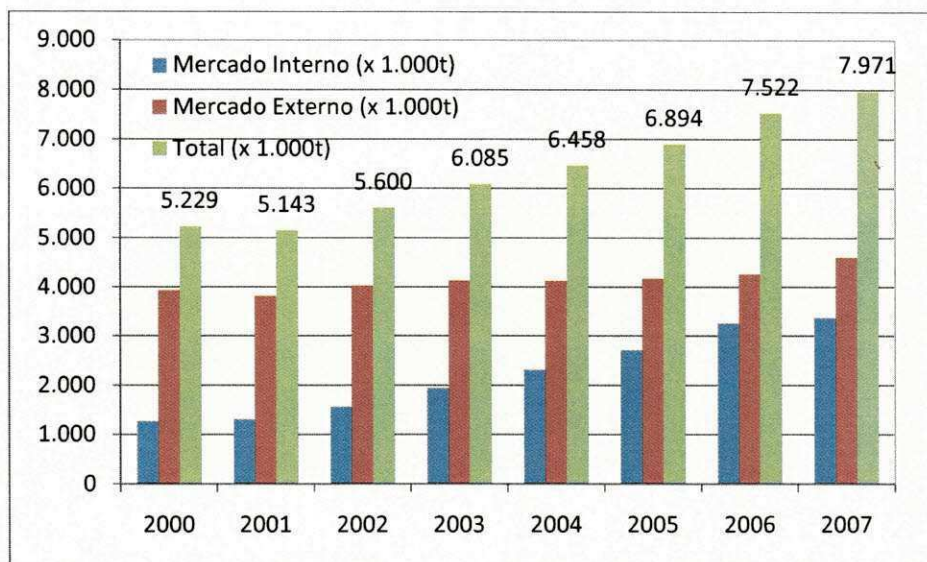


Gráfico2.3: Quadro evolutivo da Produção Brasileira de Rochas Ornamentais 2000 – 2007.
Fonte: (ABIROCHAS, 2008)

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais (ABIROCHAS, 2008), a produção nacional em 2006 foi de 7,521 milhões/toneladas, distribuída por 19 Estados da Federação, tendo o Espírito Santo na liderança, com 46% do total produzido e responsável por 56% da extração de granitos e 75% dos mármore. Os outros principais Estados produtores são Minas Gerais, que se destaca pela diversidade,

considerando neste caso as perdas durante as operações de lavra (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009).

Tabela 2.4: Reservas de rochas ornamentais no Brasil de 1995 a 2006.

ANO	Reservas em 1.000 m ³		
	Medida	Indicada	Inferida
1995	1.923.072	656.107	454.780
1996	2.852.164	1.088.735	754.204
1997	3.322.155	1.399.772	1.380.037
1998	3.213.173	1.068.205	2.403.969
1999	5.232.210	1.469.049	1.574.953
2000	5.437.725	1.630.891	1.471.352
2001	9.328.399	3.304.061	2.343.880
2002	10.810.950	3.891.664	2.531.117
2003	13.078.537	3.789.309	2.632.755
2004	13.408.666	4.769.464	3.201.105
2005	15.613.070	4.878.746	3.411.395
2006	18.156.168	5.922.897	7.983.427

Fonte: AMB/DNPM.

Um fato que deverá contribuir como contrapeso à redução das reservas no futuro breve, cujos números se baseiam em recursos conhecidos ainda não oficializados, são as áreas com alvarás de pesquisa em vigência que já se encontram produzindo por guia de utilização, mas que ainda não concluíram os seus relatórios finais de pesquisa.

2.4 USOS E APLICAÇÕES DE ROCHAS ORNAMENTAIS

As aplicações das rochas ornamentais são norteadas pelos seguintes aspectos: preço, utilização, disponibilidade, propriedades físico-químicas, diferenças na aparência (cores, tonalidades, padrões, texturas, tamanho dos grãos e grau de movimentação e uso final pretendido). Podemos observar que há também tendências de valorização de rochas com determinadas cores e tons, cuja demanda influi diretamente nos preços, a exemplo de tendências na moda dos vestuários. O fator modismo é responsável pela valorização ou desvalorização de diversos tipos de rochas ornamentais, influenciando inclusive na permanência em atividades de diversas frentes de produção e, de acordo com a utilização pretendida, para determinada rocha ornamental, há necessidade de atender certos requisitos físicos e químicos, garantindo todas as vantagens observadas nas rochas ornamentais.

Segundo BNDES Setorial (2003), “cerca de 70% da produção brasileira de rochas ornamentais são transformados em chapas processadas para revestimento em edificações e produtos beneficiados, como ladrilhos para pisos, escadas e *halls*. O seu uso em edificações, principalmente na forma de chapas, ladrilhos e colunas, decorre de propriedades como resistência, durabilidade, baixo custo de manutenção, beleza e facilidade de aplicação”.

O Gráfico 2.4 mostra a distribuição do uso de rochas ornamentais no Brasil, ressaltando que 40% são utilizados em pisos, 25% em revestimento externo, 12% em arte funerária, 8% em escadas e *halls* e 6% em trabalhos estruturais. A demanda por esses materiais é determinada em função da cor, homogeneidade, movimentação e beleza, entre outras características.

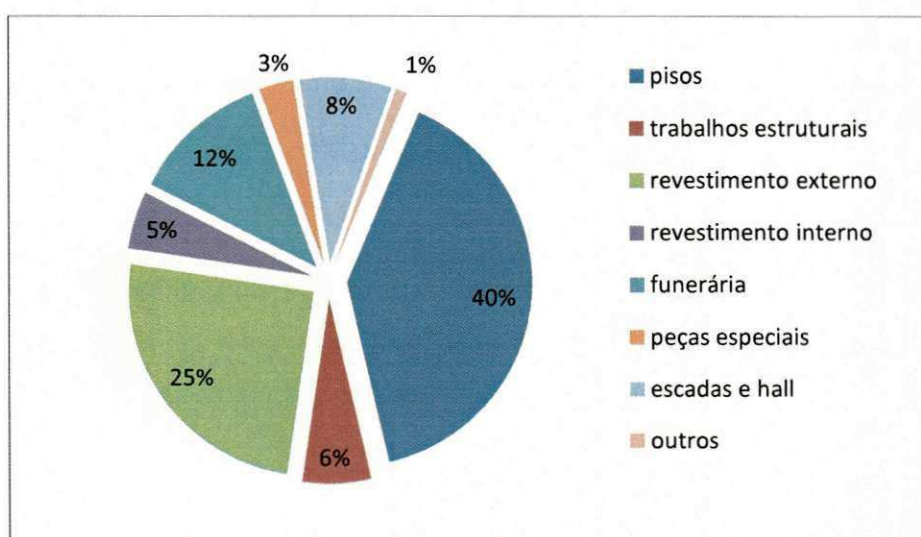


Gráfico 2.4: Distribuição do uso de rochas ornamentais no Brasil.
Fonte: BNDES Setorial (2003) citado por (HEIDER, Roberto, & Mata, 2009)

Os principais fatores levados em consideração no aproveitamento de rochas ornamentais podem ser resumidamente agrupados nas seguintes características: estéticas, técnicas e econômicas.

O fator estético decorativo está intrinsecamente relacionado à cor e ao aspecto textural da rocha, propriedades estas diretamente ligadas à composição mineralógica, dos arranjos dos minerais e da facilidade de polimento do conjunto. Assim, a maioria das rochas ornamentais tem a cor como componente principal na sua denominação comercial.

Como fatores técnicos podem ser considerados desde aqueles elementos e parâmetros que determinam o método de lavra e viabilidade econômica da jazida até aqueles fatores físicos - mecânicos levados em consideração no estudo de rochas ornamentais.

Por último estão as características mercadológicas, que podem ser consideradas as mais importantes para a viabilização da pedreira. Muitas vezes o efeito decorativo e as características técnicas são boas, mas não havendo procura, o material pode ser considerado não-econômico. Dessa forma é necessária uma boa estratégia empresarial do produtor para que o mesmo possa, com isso, possibilitar a colocação do produto no mercado interno e a abertura do mercado externo.

Outros fatores a observar no aproveitamento das rochas são: uniformidade da rocha, que é função da constância mineralógica e textural; frequência de minerais deletérios, veios, xenólitos e fraturamentos; fatores geológicos, tais como reservas, formas de afloramento, disposição dos matacões e dos maciços rochosos; e originalidade - o mercado tradicionalmente dá preferência às rochas de tonalidades ou texturas diferentes.

2.5 SUBSTITUTOS POTENCIAIS DAS ROCHAS ORNAMENTAIS

Segundo HEIDER (2009), o mercado de rochas ornamentais e de revestimento é determinado pelas características estéticas e texturais de cada tipo de material, com demandas variáveis em função de cor, homogeneidade, movimentação e beleza de cada um dos materiais classificados enquanto tal. Exatamente por se tratar de um produto natural, embora existam concorrentes para as suas aplicações, as suas características nobres os tornam únicos, sendo que, dificilmente, em médio prazo, esses materiais virão a ser substituídos. Como produtos concorrentes, podemos apontar as cerâmicas, alumínio, aço inoxidável e alvenarias. Adicionalmente, estão surgindo placas sintéticas, denominadas *silestones* com o uso de sobras de granito em pó com adição de outros materiais para conferir maior resistência.

Além da cerâmica, tradicional produto concorrente das rochas ornamentais (inclusive imitando a movimentação das rochas exóticas), particularmente os grés porcelanatos, e das placas de alumínio, já comentadas, nos últimos anos surgiram materiais rochosos, de qualidade inferior, os quais são tingidos intra cristalinamente de forma artificial, obtendo-se efeitos exóticos e muitas vezes similares aos naturais.

Apesar do surgimento de alguns materiais concorrentes ou substitutos de rochas no setor de revestimentos, o quadro de consumo, particularmente no mercado externo, não aponta para perspectivas de significativa influência na demanda dos materiais tradicionais, que já possuem mercado consolidado em função das suas características estéticas.

2.6 CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DAS ROCHAS

De acordo com a norma NBR-15012 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), “rocha ornamental é todo material rochoso natural, submetido a diferentes graus ou tipos de beneficiamento ou afeiçoamento (bruto, aparelhado, apicoado, esculpido ou polido), utilizado para exercer uma função estética”.

Conforme Fernandes *apud* (SOUZA, 2008) a mesma norma acima citada, “rocha para revestimento é definida como rocha natural que, submetida a processos diversos de beneficiamento é utilizada no acabamento de superfícies, especialmente pisos, paredes e fachadas, em obras na construção civil”. Os materiais naturais de ornamentação e revestimento abrangem os tipos de rochas que podem ser extraídas em blocos ou placas, cortadas em formas variadas e posteriormente beneficiadas com polimentos, lustros, etc.

As principais rochas consideradas como ornamentais e de revestimento são os granitos, mármore, travertinos, ardósias, quartzitos, serpentinitos, basaltos, pedra-sabão e outros. Os granitos englobam rochas silicáticas ígneas ácidas e intermediárias plutônicas e/ou vulcânicas, charnoquitos, gnaisses e migmatitos. Os mármore são as rochas carbonáticas, tanto de origem sedimentar, como metamórfica, passível de polimento. A Pedra Mineira ou pedra São Tomé é um tipo de rocha metamórfica do tipo quartzito, com coloração variada, esbranquiçada, amarelada ou rosada. É coesa, não friável, resistente à abrasão. Pedra Luminárias é uma variação de cor verde da pedra Mineira. A Pedra Goiás, pedra Goiana ou pedra Pirenópolis é uma rocha com características e usos similares aos da pedra São Tomé, incluindo variedades esverdeadas. A Pedra Miracema ou pedra Paduana é uma rocha metamórfica do tipo gnaiss, de cor predominante cinza, estrutura bandada e placóide, média resistência mecânica, elevada resistência ao intemperismo, alta condutividade térmica e propriedades antiderrapantes. A Pedra Madeira é uma variação da pedra Miracema, com cores rosa, amarela ou branca, em decorrência da maior alteração por intemperismo. A Pedra Sabão é um esteatito, decorrente da alteração de rochas ígneas, possui cor cinza escura, estrutura maciça e baixa resistência ao desgaste. Permite polimento e é utilizada como revestimento de fachadas e, eventualmente, pisos em interiores ou exteriores. Por suas propriedades refratárias, destina-se também à elaboração de fornos domésticos, lareiras e artefatos para preparação de alimentos (panelas, chapas). É ainda aproveitada como matéria-prima de

objetos decorativos, com destaque para produtos de estatuária. A Pedra Lagoa Santa é uma rocha metamórfica assemelhada ao mármore, com padrões cromáticos mais comuns acinzentados, e variações esverdeadas, azuladas ou amareladas. A Pedra Cariri é uma rocha sedimentar do tipo calcário, com cores que variam do bege ao marrom e do cinza claro ao cinza azulado, sendo aproveitada sob a forma de placas recortadas em lajotas ao natural, regulares ou não, para revestimento de muros, fachadas ou pisos, de interiores ou exteriores, e ainda como elementos decorativos (tampo de mesa, balcões). A Ardósia é uma rocha metamórfica de cor cinza a preta, boa xistosidade, mas somente perceptível pela excelente divisibilidade que pode formar grandes placas, usadas para pisos e revestimentos. Possui um aspecto sedoso nos planos. Sua consistência é mole e fácil de riscar-se com canivete, e finalmente, temos o Basalto que é um tipo de rocha efusiva de cor cinza-escura, textura micro cristalina, vítrea ou porfirítica. Pode ser às vezes altamente vesicular e comumente são encontrados fenocristais de plagioclásio cálcico e de piroxênio na matriz afanítica.

2.7 TIPOS DE ACABAMENTO SUPERFICIAL

Souza (2008) descreve que dentre os tipos de acabamento superficial tem-se: o material bruto, que são rochas sem nenhum tipo de acabamento, e que se apresentam com as características naturais. Este tipo de material costuma ser serrado nas dimensões e espessuras usuais ou sob encomenda. Material polido: liso e brilhante a partir de lustração tanto em mármore como em granitos. É escorregadio em contato com a água. Material flameado, que é feito a base de fogo, dá um aspecto rugoso e ondulado. É indicado somente para granitos com espessura igual ou superior a 2 cm. É indicado para áreas externas, devido a propriedades antiderrapantes. Material apicoado, que é feito a partir de impactos, dá um aspecto poroso e uniforme às pedras. É indicado somente para granitos com espessura igual ou superior a 2 cm e para áreas externas, devido a propriedade antiderrapantes. Material jateado, que é feito a partir de jateamento com areia, que dá aspecto opaco às pedras. Usado tanto em mármore e granitos e indicado para áreas externas. Em função de problemas ambientais e risco à saúde dos trabalhadores, está em franco desuso. Material levigado, que é usado tanto em mármore como em granitos, trata-se de um acabamento semi-polido, adequado a áreas internas e externas, gerando um aspecto rugoso e com propriedade antiderrapante.

2.8 ETAPAS DA CADEIA PRODUTIVA

Segundo Vidal *apud* Souza (2008), as atividades do segmento de rochas ornamentais incluem toda a cadeia produtiva do setor de mineração, desde a pesquisa mineral, que busca o conhecimento geológico dos depósitos, até a correta escolha do método e tecnologia de lavra a ser utilizada na mina, passando pela extração e beneficiamento.

Segundo Mello *apud* Souza (2008), a cadeia produtiva de rochas ornamentais e de revestimento é composta de duas etapas: extração (mineração) e beneficiamento (desdobramento e acabamento). O processo produtivo envolve a extração de matéria-prima na forma de blocos, seu desdobramento por serragem e a preparação de produtos semi-acabados (chapas), ou finais (placas dimensionadas, ladrilhos, objetos decorativos), nas próprias serrarias ou em marmorarias

O desempenho dessa cadeia está condicionado à capacitação empresarial e gerencial da empresa, como também à qualidade dos insumos e máquinas de uma cadeia de apoio que envolve indústrias de equipamentos de mineração, de abrasivos, teares, máquinas de corte e polimento, além das condições de infra-estrutura viária, portuária e sistema de frete marítimo. Souza *apud* (SOUZA, 2008) descreve: “Os principais elos da cadeia produtiva do setor de rochas ornamentais são: exploração, extração, beneficiamento e industrialização”, conforme a Figura 2.1

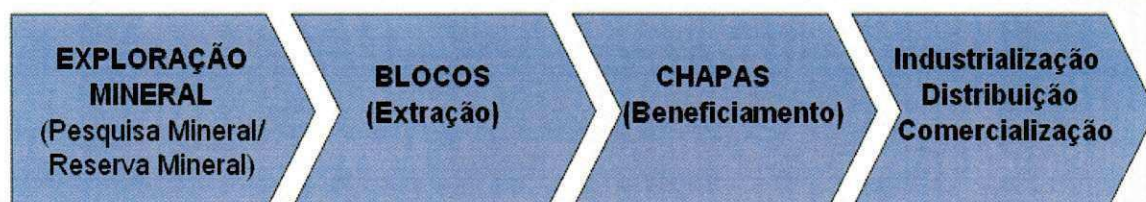


Figura 2.1: Fluxo produtivo simplificado da cadeia de rochas ornamentais.
Fonte: Souza *apud* (SOUZA, 2008).

A exploração mineral envolve a pesquisa regional das formações geológicas, que tem como finalidade básica realizar a determinação de alvos potenciais para detectar ocorrências de rochas ornamentais. Posteriormente a pesquisa mineral deve ser desenvolvida com o objetivo de melhor conhecer os detalhes do corpo geológico, suas variações internas como, diferenças de tonalidade, direcionamentos dos veios, presença de fraturas e pontos de tensões

do maciço rochoso. O bom conhecimento da geologia do maciço rochoso que contém a rocha ornamental é um fator crítico de sucesso na extração.

A extração envolve a lavra de blocos comerciais, que é composta por todas as operações e metodologias aplicadas para a produção de blocos comerciais de rocha ornamental. Nesta etapa são aplicadas tecnologias e metodologias de trabalho com a finalidade de obter blocos comerciais para posterior beneficiamento primário e industrialização.

O beneficiamento primário de blocos comerciais, conhecidos como serragem ou desdobramento, visa à obtenção de produtos intermediários, chapas e tiras, que serão posteriormente processados na etapa de industrialização para obtenção de produtos finais específicos para as aplicações desejadas. O tratamento superficial das chapas em bruto corresponde à segunda etapa de beneficiamento e consiste nos processos de levigamento, lustro, apicoamento e flameadura. Todos esses processos visam à obtenção de uma determinada característica estética da superfície da rocha desdobrada, adequada à especificação e finalidade da aplicação final.

O beneficiamento final de chapas em marmorarias é a última etapa da cadeia produtiva e compreende a industrialização do material obtido no desdobramento de blocos (chapas), a fim de obter os produtos finais desejados. Os processos envolvidos constituem-se basicamente do corte das rochas, acabamentos de bordas e montagem das peças finais.

No Estado da Paraíba existem empresas que só extraem blocos, outras que apenas serram e outras que só fazem trabalhos característicos de marmorarias. Neste aspecto, torna-se claro que a maior empresa verticalizada existente, a Fuji S/A – Mármore e Granitos, com capacidade de produção de 10.000 m²/mês de chapas, usufrui elevada lucratividade, pois possui uma administração integrada, maximizando lucros e minimizando perdas nas etapas da cadeia produtiva.

2.8.1 EXPLORAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS

No Brasil, a localização de jazidas de rochas ornamentais, que representa a base de toda a atividade extrativa, é executada de forma empírica e amadorística, eliminando-se as técnicas que a geologia oferece e os profissionais adequados para cada tipo de trabalho específico.

A possibilidade de se encontrar um tipo de rocha ornamental particular e, conseqüentemente, um determinado tipo comercial, depende fundamentalmente do contexto geológico, ou seja, da avaliação metalogenética do ambiente geológico a ser analisado, conforme descreve Alencar *apud* Roberto (1998).

Independentemente do grau de detalhe dos dados disponíveis, é possível, no âmbito de uma província mineral, limitar o campo de prospecção. Por exemplo, para “granitos movimentados”, deve-se dirigir a prospecção, preferencialmente, aos cinturões mais antigos, onde predominam os complexos gnáissicos – migmatíticos. Para “granitos escuros”, deve-se orientar a prospecção aos domínios de complexos básicos e ultra-básicos. No caso de “granitos azuis”, a prospecção deverá ser dirigida às intrusões de rochas alcalinas, enquanto que os granitos homogêneos associam-se a corpos intrusivos com formas elípticas a arredondadas, rastreáveis em fotos aéreas convencionais e imagens de satélite, através de estruturas circulares e semicirculares.

Segundo Chiodi Filho *apud* Roberto (1998), em termos técnicos exploratórios regionais, pode-se utilizar recurso de sensoriamento remoto. A análise morfo-estrutural em imagens de satélite e fotos aéreas convencionais, por exemplo, permite discriminação de zonas homólogas representativas dos principais domínios litológicos aflorantes, destacando-se áreas de rochas maciças e/ou isotrópicas, faixas estruturalmente mais preservadas e campos de matações. A análise geomorfológica permite, por sua vez, a discriminação das formas de relevo, sua evolução e paisagens geradas, principalmente, quanto à existência de áreas desnudadas (sem capeamento de solo). Programas exploratórios regionais constituem assim uma importante ferramenta para o desenvolvimento do setor de rochas ornamentais. Seus objetivos e execução revestem-se de caráter institucional, sendo por isso recomendado como ação governamental (CHIODI FILHO, *op. cit.*).

Concluída a prospecção regional com a seleção de áreas potenciais para rochas ornamentais, se inicia a próxima fase que trata da pesquisa de detalhe, que tem como objetivos a qualificação dos materiais e viabilização da lavra, sobretudo em maciços rochosos.

Na fase de pesquisa de detalhe, é imprescindível a realização de estudos geológicos superficiais pormenorizados, em escala adequada, envolvendo o mapeamento detalhado e amostragem das variedades litológicas aflorantes, levantamentos geofísicos, sondagens bem distribuídas e orientadas, que permitam aferir, com um nível de probabilidade aceitável, a viabilidade de um futuro investimento de capital. Também são determinantes a análise petrográfica microscópica, a caracterização tecnológica das rochas selecionadas, tipificação e caracterização comercial dos materiais priorizados, cálculo de reservas, definição de métodos

de lavra, testes de serragem e polimento, bem como *marketing* e avaliação de mercado para os produtos.

A falta de um estudo pormenorizado (pesquisa de detalhe) tem, muitas vezes, como resultado a inviabilização comercial de uma área com elevado potencial, por variados motivos, tais como: má colocação de uma frente de lavra, elevado grau de fraturamento, aparecimento de veios e xenólitos. Na pesquisa de detalhe, as variedades litológicas aflorantes devem ter sua área de distribuição mapeada em base planialtimétrica, em escala adequada, observando-se principalmente feições estruturais, composicionais e fisiográficas. Zonas xistificadas ou fraturadas podem determinar perdas na lavra e menor dimensão dos blocos lavráveis, bem como acarretar problemas de resistência físico-mecânica em chapas.

Levantamentos geofísicos podem discriminar feições de interesse na avaliação dos maciços rochosos, destacando-se como aplicáveis os métodos sísmicos, elétricos, magnetométricos e gravimétricos. Através da sísmica, pode-se avaliar o estado de fraturamento em profundidade, revelando principalmente as fraturas concêntricas (acebolamento), paralelas e subparalelas ao contorno morfológico do maciço. Os métodos elétricos detectam a presença de água normalmente contida em fraturas e cavernas. A magnetometria pode pesquisar diques de rochas máficas, e a gravimetria permite detectar a existência de cavernas em rochas carbonatadas (CHIODI FILHO, apud Roberto (1998)).

Quanto à avaliação das reservas, não há necessidade de utilização de métodos sofisticados de estimativas, como os estatísticos ou geoestatísticos, normalmente utilizados no dimensionamento de reservas de minerais industriais e metálicos. Utilizando os conceitos dos métodos convencionais de cubagem, resultados bastante satisfatórios podem ser alcançados.

No caso de jazidas que ocorrem na forma de matacões, deve-se proceder à medida direta dos matacões, em duas ou três dimensões, e anotação de características como: tonalidade, textura e homogeneidade. Depois de medidos e convenientemente locados em mapa, calcula-se o volume, utilizando-se para isso a fórmula do sólido geométrico que mais se aproximar da forma dos matacões (elipsóide, esfera, paralelepípedo). Como a aproximação da figura geométrica com o matacão não terá um ajuste de 100%, pode-se admitir um desconto que deverá estar entre 5% e 10%, para os vazios resultantes da comparação.

No caso de maciços rochosos, efetua-se o cálculo de volume da frente considerada através da simulação com figuras geométricas (em relevos alongados) ou de seções transversais com bancadas hipotéticas (em relevos abobadados). Do volume calculado, subtrai-se até 20% referentes a capeamento de solos e imperfeições do relevo. Dependendo do grau de fraturamento, variações litológicas, presença de veios, encraves e xenólitos, subtrai-se

até 50% relativos a perdas presumíveis na lavra, estimando-se assim a reserva potencial teoricamente lavrável (CHIODI FILHO *apud* Roberto (1998)).

O desenvolvimento de uma lavra piloto ou experimental é de fundamental importância para a conclusão da pesquisa de detalhe, caracterização da jazida e viabilidade comercial da rocha pesquisada.

2.8.2 TECNOLOGIA DE EXTRAÇÃO (LAVRA)

Os métodos e as tecnologias de lavra utilizadas na extração de rochas ornamentais devem ser específicas, para preservar ao máximo a integridade da massa rochosa, ao contrário dos métodos de desmontes clássicos, nos quais o objetivo é reduzir ao máximo a granulometria dos blocos extraídos. Detalhando melhor os métodos, estes são divididos em duas etapas: a lavra e o corte.

A escolha do método de lavra e das tecnologias de corte depende de estudos geológicos detalhados, da morfologia e dimensões do jazimento, do grau de fraturamento das rochas, do posicionamento geográfico da área de interesse, das características intrínsecas do material a ser extraído e, sobretudo, das reservas lavráveis.

Os principais métodos empregados na lavra de rochas ornamentais são a lavra de matações, lavra de bancadas, lavra de painéis, lavra seletiva, lavra por desabamento e lavra subterrânea, conforme pode ser observado na Figura 2.2.

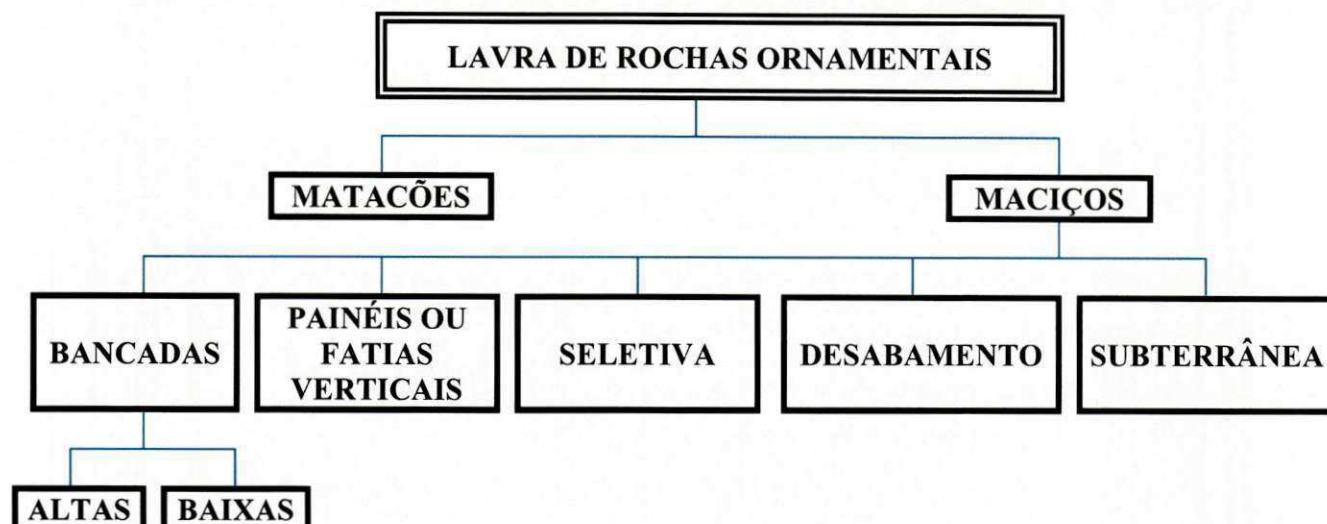


Figura 2.2: Métodos de lavra para desmonte de rochas ornamentais
 Fonte: Modificado de Roberto (1998).

2.8.3 METODOLOGIA DE LAVRA

Segundo Roberto (1998) as jazidas constituídas de matacões geralmente estão associadas ao clima tropical, enquanto as jazidas em maciço ocorrem nos climas tropicais e temperados. No Brasil, em virtude do custo de lavra mais baixo e quase nenhuma dificuldade técnica, predomina ainda as lavras em matacões. Entretanto, a produção de blocos a partir de maciços está crescendo em decorrência da falta de padronização do material e exaustão das reservas de matacões. Hoje em dia não se faz extração de rochas ornamentais em jazidas do tipo matacão. Para o caso de lavra subterrânea, utiliza-se o método de túneis, câmaras e pilares ou grandes câmaras.

2.8.3.1 LAVRA DE MATACÕES

Segundo Roberto (1998), a lavra em matacões, denominação técnica de grande porção de rochas soltas, é geralmente desenvolvida em granitos, em virtude das condições de formação geológica que originam volumes significativos de rocha do corpo granítico principal. Geralmente, é feita em várias frentes, normalmente próximas entre si, por questões econômicas. As atividades de lavra consistem em demarcar os furos para detonação,

perfuração, colocação de explosivo, detonação e, posteriormente, o esquadrejamento dos blocos, mediante processos de afeiçoamento manual, segundo Stelin Junior & Caranassios, *apud* Roberto (1998). Do ponto de vista da lavra, os matacões devem ter dimensões apropriadas e quantidades suficientes para desdobrar um número razoável de blocos.



Figura 2.3: Frente de lavra em matacões em uma pedreira em Casserengue-PB.

2.8.3.2 LAVRA EM MACIÇOS

Na lavra em maciços, são empregadas técnicas de extração e corte mais desenvolvidas, bem como aplicados métodos de pesquisa geológica para a obtenção de dados sobre as condições estruturais e a variação estética do material, isto é, o conhecimento estrutural e qualitativo de toda a jazida, conforme relata Chiodi Filho & Ono *apud* Roberto (1998). Os principais métodos utilizados na lavra em maciços são: lavra por bancadas; lavra por painéis; lavra seletiva; lavra por desabamento e lavra subterrânea.

2.8.3.2.1 LAVRA POR BANCADAS

Segundo Roberto (1998) Essa metodologia pode ser conduzida através de bancadas cuja altura pode variar de baixa à alta. A escolha da altura da bancada depende da morfologia da jazida, das características do maciço rochoso e também da presença de planos de descontinuidade sub-horizontal.

Na lavra através de bancadas baixas, o fraturamento não pode ser intenso e o material deve se apresentar homogêneo. A altura da bancada corresponde a uma das dimensões do bloco final, que pode ser em média de 3,0 m, 1,50 m ou 1,80 m. Objetivando adequação às fraturas e outros defeitos existentes, as frentes de lavras são geralmente extensas e contínuas, não havendo paralisações na extração. Os rejeitos não são elevados e o impacto visual pode ser minimizado através da recuperação da área concomitantemente ao avanço da lavra. A maior extensão horizontal possibilita desenvolvimento para lavra em fossa ou poço.



Figura 2.4: Frente de lavra experimental para lavra em maciço rochoso com metodologia de bancada baixa, em Pedra Lavrada – PB

Na lavra através de bancadas altas, desdobram-se blocos primários, secundários e terciários (finais), através de técnicas diferentes de corte de rocha. O bloco primário

geralmente tem altura de 6 a 8 metros, podendo ter de 4 a 16 metros; espessura de 3 a 6 metros e largura de 15 a 40 metros, podendo atingir volumes de 1.000 a 5.000 metros cúbicos.

A separação das faces traseira e basal dos blocos primários é executada através da furação com explosivos. As faces laterais são separadas com a utilização de fio diamantado, flame jet e water jet. Os blocos secundários são tombados lateralmente, através de cunhas mecânicas ou pneumáticas, com tombamento realizado sobre colchão de areia ou terra com fragmentos de rochas. Os blocos finais são liberados com cunhas ou fios. Este método é mais utilizado nos jazimentos de maciços. Ele permite a aplicação de módulos de produção em uma ou várias frentes com alturas diferentes, com uma produção importante. As operações de seleção são otimizadas pela subdivisão de grandes volumes de rocha em blocos com veios até blocos de dimensões comerciais (CHIODI FILHO & ONO, 1995).



Figura 2.5: Frente de lavra experimental para lavra em maciço rochoso com metodologia de bancada alta em uma pedreira de Seridó-PB.

2.8.3.2.2 LAVRA POR PAINÉIS (FATIAS VERTICAIS)

Este método é freqüentemente adotado nas fases iniciais de abertura da pedreira, ou ainda nos casos onde não existe possibilidade de desenvolver a lavra em profundidade em virtude da limitação do jazimento, ou ainda, quando estão presentes condicionantes de vários tipos. Na fase de projeto, a jazida vem subdividida em painéis verticais, cuja espessura coincide com uma das dimensões dos blocos comercializáveis, limitando-se inferiormente a cota da praça, com alturas variáveis de acordo com o perfil do terreno. Nos casos onde o gradiente topográfico é elevado, as dimensões verticais dos painéis tendem a crescer rapidamente com o avanço da lavra, criando problemas de perfuração em decorrência do aumento da profundidade (10 a 12 m), obrigando à criação de níveis intermediários. Os painéis são relativamente grandes e, uma vez tombados, estes oferecem possibilidades de seleção, dada a extensa superfície e grande produtividade segundo Caranassios & Ciccu *apud* Roberto (1998).



Figura 2.6: Lavra em maciço rochoso através de painéis verticais de um pedreira de granito Bordeaux em Picuí-PB.

2.8.3.2.3 LAVRA SELETIVA

Segundo Chiodi Filho & Ono citado por Roberto (1998) o objetivo deste método é a lavra dos maciços onde há famílias de fraturas ortogonais, que têm a possibilidade de facilitar o corte primário da rocha. O método se aplica também aos maciços muito fraturados, onde é impossível a utilização do método das bancadas horizontais. Utiliza os cortes em cada frente de acordo com as direções das fraturas. A geometria da frente de lavra está condicionada pelas famílias de fraturas sobre a superfície de lavra. Em geral, a frente não é regular e seu avanço é bastante rápido. A altura da bancada é limitada (4 a 8 m). No corte primário, são utilizados, principalmente, explosivos. Para o corte secundário, podem ser empregadas outras tecnologias de corte.

No método de lavra seletiva, a produção é pequena, com recuperação muito baixa, levando à necessidade de desenvolver os trabalhos com elevada velocidade, utilizando equipamentos de perfuração e transporte versáteis e de grande produção. A produção de rejeitos é bastante elevada, necessitando de grandes áreas de “bota fora” e procedimentos para o aproveitamento dos rejeitos para fins secundários e terciários diversos.

A lavra seletiva permite o deslocamento imediato dos blocos primários às áreas destinadas aos recortes e esquadreamento através de grandes pás-carregadeiras sobre rodas, que operam muito bem em espaços restritos. O exemplo mais conhecido de lavra seletiva pode ser visto nas pedreiras da Finlândia, onde se extrai pedras nobres que suportam baixa recuperação.



Figura 2.7: Frente da lavra experimental para lavra através de lavra seletiva de um granito verde em Vieirópolis - PB

2.8.3.2.4 LAVRA POR DESABAMENTO

A lavra por desabamento do maciço foi bastante utilizada antes do desenvolvimento de tecnologias de corte e também antes da crescente sensibilidade com o meio ambiente. Atualmente, este método se aplica em zonas montanhosas. É utilizado somente em casos de jazimentos prismáticos com sistemas de fraturas ou planos de estratificação subverticais. Aplica-se, também, nas condições não favoráveis ao uso de outros métodos, na lavra de rochas de baixo valor comercial, e jazimentos com reservas importantes. A tendência atual é adotar métodos mais eficientes e menos destrutivos. Neste método, um grande volume de rocha é abatido com o uso de explosivo. O plano de tiro, em geral, é radial ou entre dois planos de fraturas. É necessário um perfeito conhecimento das descontinuidades, para que o explosivo possa atuar segundo os sentidos das fraturas. Os blocos primários abatidos são de várias dimensões e formas irregulares, sendo submetidos a vários cortes secundários. Em razão dos grandes volumes de rochas abatidos, é necessária bastante atenção aos diâmetros dos furos e às cargas de explosivos. Quaisquer erros podem se traduzir em custos elevados.

Outras características típicas do método são as seguintes: a) os tiros primários e os abatimentos secundários provocam grande volume de fragmentos e blocos irregulares; b) os rendimentos são baixos e necessita-se de grandes áreas para depósitos dos rejeitos; c) a segurança é mais baixa que em outros métodos; d) os impactos ambientais são consideráveis (paisagem, ruídos, vibrações); e) custos onerosos de desmonte secundário e esquadrejamento. No estado da Paraíba, não se utiliza essa metodologia de extração.

2.8.3.2.5 LAVRA SUBTERRÂNEA

Este método é aplicado para a lavra de jazimentos com espessas coberturas de estéreis, para as quais a lavra a céu aberto não é econômica. As principais condições de aplicação são as seguintes: a) jazimentos pouco fraturados e homogêneos; b) possibilidade de utilização de técnicas de corte contínuo, sem uso de explosivos; c) boas condições geométricas. Esse método vem sendo utilizado predominantemente nas rochas carbonatadas, particularmente nos mármore, da região de Carrara, na Itália e para material de alto valor comercial. No Brasil, ainda não se aplica este método de lavra.

2.8.4 TECNOLOGIAS DE CORTE

Para o corte, empregam-se várias tecnologias, classificadas em tecnologias tradicionais e avançadas. As metodologias denominadas tradicionais podem ser divididas em dois grupos: o grupo de tecnologias cíclicas, que consiste em utilizar perfuração e explosivos, ou seja, perfuração contínua, divisão mecânica através de cunhas, e divisão através de agentes expansivos; e o grupo das tecnologias de corte contínuo, que se caracterizam pela utilização do fio helicoidal e cortadora de corrente para os mármore, e *flame jet* para os granitos. Entre as novas metodologias de corte introduzidas industrialmente nas pedreiras, estão a utilização de fio diamantado para mármore e granitos, *water jet* ou jato de água a alta pressão para granitos. É necessário observar que, normalmente, o objetivo dos cortes primário e secundário é produzir blocos com algumas faces planas e ortogonais entre si, com volumes,

principalmente, entre 4 e 10 metros cúbicos, que representam a matéria-prima para a indústria de beneficiamento (ROBERTO, 1998). A figura 2.8 ilustra as metodologias de corte cíclica de rochas ornamentais.

2.8.4.1 TECNOLOGIA DE CORTE CÍCLICA

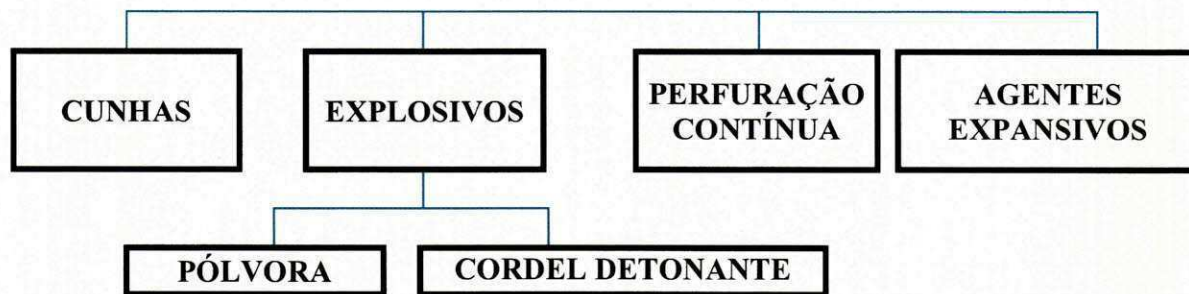


Figura 2.8: Tecnologia cíclica de corte para desmonte primário de rochas ornamentais.
Fonte: Modificado de Roberto (1998).

2.8.4.1.1 METODOLOGIA DE CORTE ATRAVES DE CUNHAS

O objetivo é cortar as rochas com cunhas metálicas, sem a utilização de explosivos. O método consiste em executar furos próximos, com alternância de profundidades. As cunhas são introduzidas nos furos e pressionadas até que ocorra o corte. Os cantos e as fissuras naturais da rocha são utilizadas de maneira a ajudar o corte. As cunhas podem ser puxadas manualmente ou através de dispositivos pneumáticos ou hidráulicos. A operação é simples e a produção é baixa em relação a outros métodos. Em geral, o método é utilizado em pequenas pedreiras ou na lavra de matacões. É muito utilizado para fazer os cortes secundários e o esquadrejamento dos blocos. Atualmente não se utiliza esse tipo de corte nas pedreiras do estado da Paraíba.

2.8.4.1.2 METODOLOGIA DE CORTE POR EXPLOSIVOS

As duas grandes técnicas de desmonte com explosivos são o corte dos blocos com pólvora negra e com cordel detonante.

O corte dos blocos com pólvora negra é a técnica mais comumente empregada. Essa metodologia consiste em executar furos utilizando-se martelos de ar comprimido, dentro dos quais é introduzida a pólvora de forma lenta. O método permite ter a permanência de duas faces livres. Os furos são paralelos, próximos, ranhurados e dispostos sobre um mesmo plano para criar uma face artificial, de maneira a destacar o bloco. O rendimento é baixo em relação a outros métodos, sendo que a vantagem está em esta técnica se adaptar a qualquer configuração da pedreira.

Já o corte de rochas com cordel detonante tem por objetivo liberar grandes volumes de rocha em várias faces, simultaneamente. Este método se adapta particularmente aos jazimentos maciços relativamente pouco fraturados e consiste em operar sobre furos corretamente espaçados com cargas de explosivos fracamente detonantes, fortemente divididos (cartuchos de pequeno diâmetro), linearmente repartidos e detonados instantaneamente. Os tipos mais usados de cordel detonante são NP-10, NP-5, NP-3 e NP-2 que consiste em 10, 5, 3 e 2 gramas de nitropenta por metro linear de cordel.

Segundo (ROBERTO, 1998), as principais vantagens desse método em relação à utilização de pólvora negra são: a) operações de manutenção e de deslocamento dos equipamentos são facilitadas pela criação de grandes superfícies planas; b) melhoria das condições de trabalho pela maior mecanização; c) melhoria do custo de extração, enquanto o inconveniente maior reside no risco da perda de um volume importante de material, se por motivos diversos, o desmonte não se realizar a contento.

2.8.4.1.3 PERFURAÇÃO CONTÍNUA

O método se aplica aos granitos particularmente frágeis à ação de explosivos ou com características favoráveis para a operação de furo, ou seja, aqueles com presença limitada de quartzo. O método se baseia na execução de furos paralelos para obtenção de superfícies de ruptura que permitam destacar o bloco por tração. O paralelismo dos furos é muito importante para o maior aproveitamento dos blocos, por isso são recomendados equipamentos

centralizadores de furos. A perfuração é realizada em pequeno diâmetro para limitar o uso de equipamentos e o nível de vibração. Os equipamentos modernos dotados de perfuratrizes hidráulicas e roto-pneumáticas permitem substituir os cortes manuais sobre martelo e perfuração a uma velocidade rápida e contínua. A possibilidade de se obter blocos esquadrejados diretamente, sem a necessidade de cortes secundários e evitar a utilização de explosivos em rochas frágeis são as principais vantagens deste método de perfuração. A figura 2.9 ilustra um desdobramento de bloco com utilização de perfuração contínua

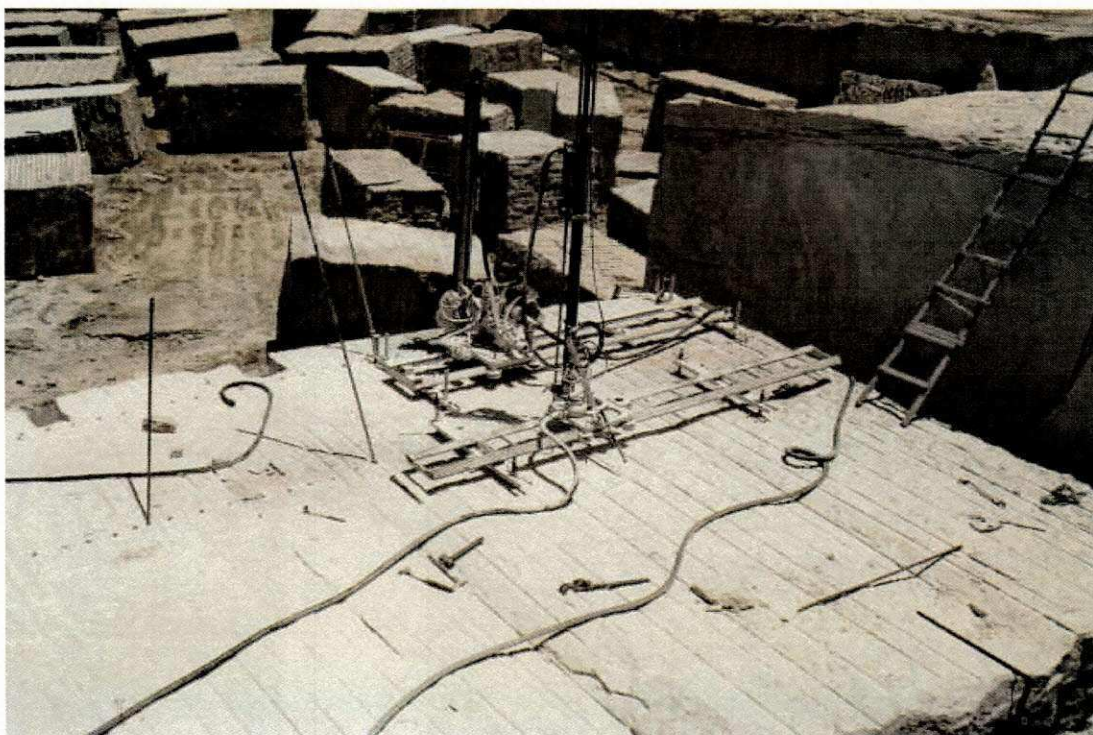


Figura 2.9: Desdobramento de bloco com utilização de perfuração contínua, pedreira localizada em Junco do Seridó - PB

2.8.4.1.4 CORTE ATRAVÉS DE AGENTES EXPANSIVOS

Esta técnica utiliza substâncias químicas expansivas introduzidas nos furos ou diretamente nas fissuras das rochas. Consiste em substituir a ação danosa do explosivo por uma massa expansiva que ao ser inserido nos furos de extração exerce uma força expansiva ocasionando o rompimento da rocha. Na Figura 2.10 observa-se o carregamento da massa expansiva com objetivo de se romper o painel e obter um bloco recortado.



Figura 2.10: Operação com massa expansiva para obtenção de bloco, em uma pedreira localizada em Picuí – PB.

2.8.2. TECNOLOGIA DE CORTE CONTÍNUO

A figura 2.11 ilustra as metodologias de corte contínuo aplicada a lavra de rochas ornamentais.



Figura 2.11: Tecnologia contínua de corte para desmonte primário de rochas ornamentais.
Fonte: Modificado de Roberto (1998).

2.8.4.1.5 TECNOLOGIA *FLAME JET* OU CHAMA TÉRMICA

O *flame jet* utilizado como tecnologia de corte consiste em uma câmara de combustão revestida de material refratário, na qual são inseridos simultaneamente o comburente (ar ou oxigênio) e o combustível (querosene ou óleo diesel) nebulizado, que proporciona uma chama análoga àquela produzida pelo maçarico oxiacetilênio. Os equipamentos funcionam com oxigênio (2.500°C) ou com diesel e ar comprimido (1.500°C). O calor liberado pela chama causa uma dilatação térmica diferencial entre os minerais, sobretudo pela transformação alotrópica do quartzo. Este método é utilizado para criar faces livres artificiais no corte primário. Em geral, é aplicado conjuntamente com outros métodos. É utilizado na abertura de frentes onde o corte é difícil pelos outros métodos. A velocidade média de corte varia em função da rocha, de 1 m²/h a 1,5 m²/h, com produtividade de 0,6 m²/homem/hora. Não foi observado nenhuma unidade extrativa na Paraíba, com essa metodologia de corte.

2.8.4.1.6 FIO HELICOIDAL

A tecnologia de corte com o fio helicoidal predominou na produção de mármore por várias décadas até o aparecimento da tecnologia do fio diamantado. As possibilidades de aplicação no caso das rochas silicáticas são limitadas, em razão do alto custo do carborundum, da baixa velocidade de corte, associado a dificuldades de controle do mecanismo, e mão-de-obra considerável. O fio é de emprego particularmente simples e pode ser adaptado a diferentes tipos de lavra, seja para o corte primário, seja para o corte secundário. Tradicionalmente, o fio é de aço, helicoidal, que penetra no material por erosão com ajuda de um abrasivo colocado por um canal d'água contínuo. Normalmente o abrasivo é uma mistura de sílex aquecido e Carborundum. Não foi observado nenhuma unidade extrativa na Paraíba, com essa metodologia de corte (ROBERTO, 1998).

2.8.4.1.7 CORTADEIRA À CORRENTE DIAMANTADA

Este método se aplica a pedreiras de rochas moles, semi-duras e duras (calcários, mármore, xistos, ardósias, etc.) a céu aberto ou em galerias subterrâneas. Nas rochas moles ou semi-duras, os equipamentos com carbono e tungstênio apresentam resultados elevados,

mas seu limite de utilização é atingido nos mármore duros. Trata-se de uma máquina composta de um braço sobre o qual desliza uma corrente com segmentos ou plaquetas de diamantes sinterizados, que podem ser substituídos após o desgaste. O braço possui forma e dimensões variadas, de acordo com a profundidade de corte (média de 1 a 3 m). Ao longo de seu perímetro, existe uma série de furos nos quais é injetada água (1,5 m³/h) para o resfriamento, possuindo também funções de auxiliar o movimento da corrente diamantada. A mobilidade do braço, sua mudança de posição e a rotação da esteira são asseguradas por motores hidráulicos. A profundidade de corte útil depende do comprimento do braço. As correntes diamantadas permitem a realização de mais de 1.000 m² de corte em mármore mais duros, antes da sua substituição total. Não foi observada nenhuma unidade extrativa, na Paraíba, com essa metodologia de corte (ROBERTO, 1998).

2.8.4.1.8 FIO DIAMANTADO

O fio diamantado resulta da evolução de corte do fio de aço helicoidal. Os primeiros ensaios de utilização em pedreiras de um fio diamantado foram dificultados por problemas de resistência mecânica do cabo, que sofreu esforços de flexão e de tração importantes e alternados. No decorrer dos últimos 10 anos, a técnica tem sido melhorada e o fio diamantado vem sendo utilizado mais e mais em algumas pedreiras de granitos. Atualmente, na pedreira, o fio diamantado é sobretudo utilizado para o corte de bancada (corte primário). Para a realização de cortes verticais ou laterais, é necessário que se façam dois furos: um vertical e outro furo horizontal, perpendiculares e comunicantes entre si, de modo a constituir uma parte do perímetro de corte. O fio diamantado é introduzido nos furos, passando também pelo volante principal e amarrado, fechando o circuito. A máquina é posicionada na extremidade dos trilhos, próxima da frente de lavra e deslocada sobre os trilhos, de modo que mantenha o fio sob tensão, estando em condições de iniciar a operação de corte (ROBERTO, 1998).

Um aspecto importante é o tensionamento aplicado ao fio diamantado, que varia dentro de uma faixa de 1.000 N a 3.000 N, e depende essencialmente da geometria do corte. O fio diamantado é constituído por um cabo de aço que funciona como suporte para as pérolas diamantadas, separadas ao longo do cabo por molas metálicas (no caso dos mármore) ou então material plástico ou borracha (no caso de granitos). O elemento cortante é a pérola (parte diamantada montada sobre um suporte cilíndrico). O diâmetro externo da pérola varia

de 8,5 a 11 mm. A disposição das pérolas tem uma frequência de 30 a 33 pérolas diamantadas por metro, para o corte de rochas macias, e de 40 a 42 para rochas duras e abrasivas. A durabilidade do fio diamantado depende diretamente das características da rocha. Os parâmetros técnicos de corte do fio diamantado em granitos são os seguintes: velocidade de corte (1,5 a 6,0 m²/h), largura do corte (1,0 a 1,2 cm), consumo de água (3 m³/h), mão-de-obra (1 homem) e nível de ruído (70 dB). O método permite a diminuição dos problemas com o meio ambiente, aumento da produção e redução dos custos de lavra relativamente a outras tecnologias de corte. As principais vantagens são: velocidade de corte elevada (3 a 15 m²/h nos mármore e 2 a 5 m²/h nos granitos), cortes de grandes dimensões (maiores que 200 m²), operação rápida, simplicidade de operação e qualidade do corte, permitindo reduzir as perdas de materiais (ROBERTO, 1998). A Figura 2.12 ilustra uma operação de corte com utilização de fio diamantado.



Figura 2.12: Operação de corte com fio diamantado em uma pedreira de granito localizada em Santa Luzia – PB.

2.8.4.1.9 JATO D'ÁGUA (WATER JET)

A tecnologia de corte através do jato d'água encontra-se em fase de pesquisa para aplicação nas pedreiras de rochas ornamentais. Segundo (ROBERTO, 1998), há equipamentos

na Itália (01), Estados Unidos (03), Canadá (01) e França (01). O método consiste na desagregação produzida por jato d'água, gerado através de bombas de alta pressão. O corte é obtido por um ou mais jatos de água, gerados à alta pressão. A pressão do jato d'água varia de 100 a 300 MPa. Nos arenitos, as pressões variam entre 800 e 1400 bars, para um rendimento entre 6 e 12 m²/h. Atuando a uma distância próxima da rocha, os jatos provocam o arranque (escarificação) dos grãos. Tem sido muito utilizado em rochas areníticas, podendo ser muito importante no corte de quartzitos e migmatitos (granitos movimentados), rochas muito sensíveis à detonação e refratários ao uso de fios. A partir de 1987, o método foi adaptado para corte de rochas graníticas. As dificuldades começaram com a escolha do material que resiste bem as altas pressões (mais de 2.000 bars). Os resultados experimentais, depois de várias modificações, foram melhorados (rendimentos entre 1,2 a 2,0 m²/h). No granito, a pressão necessária é de 2.400 bars. O equipamento é constituído dos seguintes elementos: bomba a alta pressão com 3 ou 5 pistões, motor diesel ou elétrico, cabine de comando hidráulico e reservatório de água com sistema de filtragem. As superfícies de corte produzidas são rugosas, mas geralmente regulares. A espessura do corte varia de 20 a 50 cm, modificando de acordo com o tipo de rocha, vazão e pressão, e do modelo de bico e haste adotado. As vantagens do método são as seguintes: reduzida emissão de poeira, baixos níveis de ruídos e vibrações, aumento na recuperação da lavra, minimização das áreas de bota-fora e integridade da rocha que é preservada pelo menor desgaste. As principais desvantagens são: alto custo do equipamento (US\$ 200 a US\$ 300 mil dólares), custos operacionais altos em virtude do consumo de energia e necessidade de uma pedreira com geometria regular nas frentes de operação (ROBERTO, 1998).

3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As referências bibliográficas sobre rochas ornamentais e de revestimento foram obtidas nas bibliotecas do DNPM, CPRM, UFPE, UFCG e dos artigos publicados pela ABIROCHAS, CETEM, FIEP, ABNT, entidades estaduais, teses de mestrado, doutorado, revistas científicas, Anais dos Simpósios de Geologia, Congressos de Rochas Ornamentais, sites da internet, dentre outros. Além disso, os dados oficiais relacionados à quantidade extraída, valor da produção, preço médio e diplomas legais de extração foram obtidos nos bancos de dados do Departamento Nacional da Produção mineral, especificamente, os visualizadores RALs 2002 a 2010 e Anuário Mineral Brasileiro (AMB).

O termo rochas ornamentais tem as mais variadas definições. A Associação Brasileira de Normas Técnicas -ABNT define rocha ornamental como: material rochoso natural, submetido a diferentes graus ou tipos de beneficiamento, utilizado para exercer uma função estética. Rocha para revestimento é definido pela ABNT como rocha natural que submetida a processos diversos de beneficiamento é utilizada no acabamento de superfícies, especialmente pisos, paredes e fachadas, em obras na construção civil.

A crescente utilização de rochas ornamentais e de revestimento no cenário mundial, e sobretudo de granitos no Brasil ao longo dos últimos anos (PEITER & CHIODI, 2001), tem diversificado as situações de uso/adequação e conseqüentemente, acarretado maior probabilidade de ocorrência de patologias por emprego inadequado da rocha.

Segundo Medeiros *apud* Anjos (1996), o Estado da Paraíba está inserido na Província Borborema, cuja evolução é marcada por uma grande mobilidade tectônica, com alternância de regimes compressivos e distensivos, responsáveis pela geração de abundantes jazidas de rochas não orientadas (granitóides) e movimentadas (ortognaisses e migmatitos).

O conhecimento geológico regional permite inferir a forma e distribuição das rochas, a existência de faixas potenciais, além da vocação de determinada região para ocorrência de materiais clássicos, nobres e comuns.

Fernandes *apud* Souza (2008), em sua tese de mestrado diz que “o setor marmorista é de fundamental importância para a cadeia produtiva de rochas ornamentais ou de revestimento, pois é o setor que cria e transforma chapas brutas ou polidas de granitos, em

produtos com maior valor agregado, prontos para a comercialização, tais como: mesas em geral, bancadas, balcões, suportes, pias, divisórias, estatuetas, soleiras, peitoris e artigos para arte funerária”, porém este setor não é objeto de análise neste estudo, pois a maior parte das rochas extraídas no estado paraibano é destinada ao mercado externo.

Segundo BNDES Setorial (2003), “Experiências realizadas especialmente na produção de rochas no Espírito Santo, através dos chamados Arranjos Produtivos Locais, coordenados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, vêm demonstrando a necessidade da proliferação desse mecanismo nos principais pólos produtores em nível nacional. Desse modo, têm-se formas de agregação de conhecimentos, novas parcerias e organização social voltadas para objetivos comuns, como a organização da sociedade produtiva local e a conquista de tecnologia adequada, visando aumentos da produção, da produtividade e da exportação”.

3.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO

Foram realizadas diversas visitas técnicas a pedreiras de rochas ornamentais em atividade e paralisadas no estado da Paraíba, tendo como objetivo obter informações sobre os métodos de lavra, tecnologia de corte para o desmonte de blocos, tipos litológicos atualmente em lavra, tipos em fase de pesquisa, além dos parâmetros relativos aos estudos petrográficos e ensaios de caracterização tecnológica.

Em paralelo foi elaborado um diagnóstico da produção e do nível de produtividade das jazidas, uma avaliação dos aspectos estéticos e decorativos das rochas e de suas chances no mercado nacional e internacional. Durante esta etapa foram observados as normas de funcionamento das empresas, no que diz respeito ao controle ambiental e os danos causados ao meio ambiente pelo processo de extração utilizado.

3.3 ELABORAÇÃO DO TEXTO DA DISSERTAÇÃO

Após a conclusão das tarefas desenvolvidas efetuou-se a integração dos dados obtidos, os quais foram coligados e condensados para confecção do texto da dissertação e apresentação da defesa do trabalho realizado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 POTENCIAL GEOLÓGICO DA PARAÍBA

O subsolo paraibano é formado em sua maior parte por rochas pré-cambrianas, as quais cobrem cerca de 80% de sua área. Esse substrato pré-cambriano está incluído na Província Borborema, de idade paleoproterozoica, representada no Estado pelos seguintes domínios geotectônicos: subprovíncia Rio Grande do Norte, subprovíncia Transversal; e uma pequena porção da faixa Orós-Jaguaribe. Zonas de cisalhamento, principalmente de idade neoproterozóica, separam esses domínios tectono-estratigráficos e constituem as principais feições geotectônicas do Estado (SANTOS, 2002).

Assim, geologicamente, o estado paraibano está localizado na Província da Borborema, formadas por rochas do Sistema de Dobramento do Nordeste, mais propriamente rochas dos Sistemas Seridó, Jaguaribe, Pajeú e Piancó-Alto Brígida, pertencem ao embasamento cristalino, de idades pré-cambrianas (ANJOS, 1996).

Os principais depósitos de rochas ornamentais paraibano estão localizados nas unidades pré-cambrianas. É o caso dos granitos movimentados, de alto valor comercial no mercado externo, provenientes dos gnaisses e migmatitos; e dos granitos homogêneos oriundos das intrusões ácidas a básicas, gerando rochas com cores e padronagens interessantes para o mercado externo (ANJOS, 1997), conforme mostra a Mapa 4.1.

As unidades lito-estratigráficas do Pré-Cambriano são representadas por rochas do complexo migmatítico-granitóide, rochas do complexo gnássico-migmatítico, incluindo os calcários cristalinos e rochas graníticas, e por rochas gabróides. A grande maioria dos jazimentos de rochas ornamentais está correlacionada com as rochas destas unidades. Presentes no Pré-Cambriano Superior estão os micaxistos com sillimanita e granada tipo Caroolina, incluindo quartzitos; gnaisses e xistos bem como os calcários. Além dos diques ácidos, afloram rochas plutônicas granulares, granitóides e diques de sienito.

Os granitos Amarelo Fuji, Amarelo Fortuna, Gold Fuji, Gold Light, Chocolate Bordeaux, Max Bordeaux, Quatro Estações, Juparaíba, entre outros, são todos nomes comerciais de jazidas, originadas em sua grande maioria pelos diques de pegmatitos, ora ricos em feldspatos cálcicos, ora ricos em feldspatos potássicos, de coloração que vão desde o *bordeaux* ao branco, passando pelo amarelo e róseo, que são do complexo gnáissico migmatítico. As rochas que compõem esta unidade são migmatitos com neossoma de natureza

granítica e paleossoma rico em biotita com intercalações de lentes anfibolíticas, calciossilicáticas e diques de pegmatitos, mais especificamente as rochas da Formação Jucurutu, que ocorre de forma alongada com direção regional NE/SW.

O Grupo Seridó, formado pela Formação Equador, essencialmente composta por muscovita-quartzitos com fácies arcoseana a puras, itabiritos e metaconglomerados; da Formação Jurucutu, onde estão presentes hornblenda-gnaisses e gnaisses quartzo feldspáticos, incluindo níveis de calcários cristalinos; e da Formação Seridó, onde se tem a ocorrência dos biotita-xistos, biotita-xisto-granadífero, biotita-xisto com granada e/ou sillimanita, cordierita, estauroлита, andalusita, localmente feldspatizados. As rochas plutônicas, granitóides e as rochas filonianas: veios de pegmatitos freqüentemente mineralizados em berilo, estanho, tântalo e nióbio (ANJOS, 1997).

O quaternário está representado nas coberturas aluvionares, que afloram em toda a área do estado, porém nesse tipo de rocha, pouca importância tem para pesquisa de rocha ornamental.

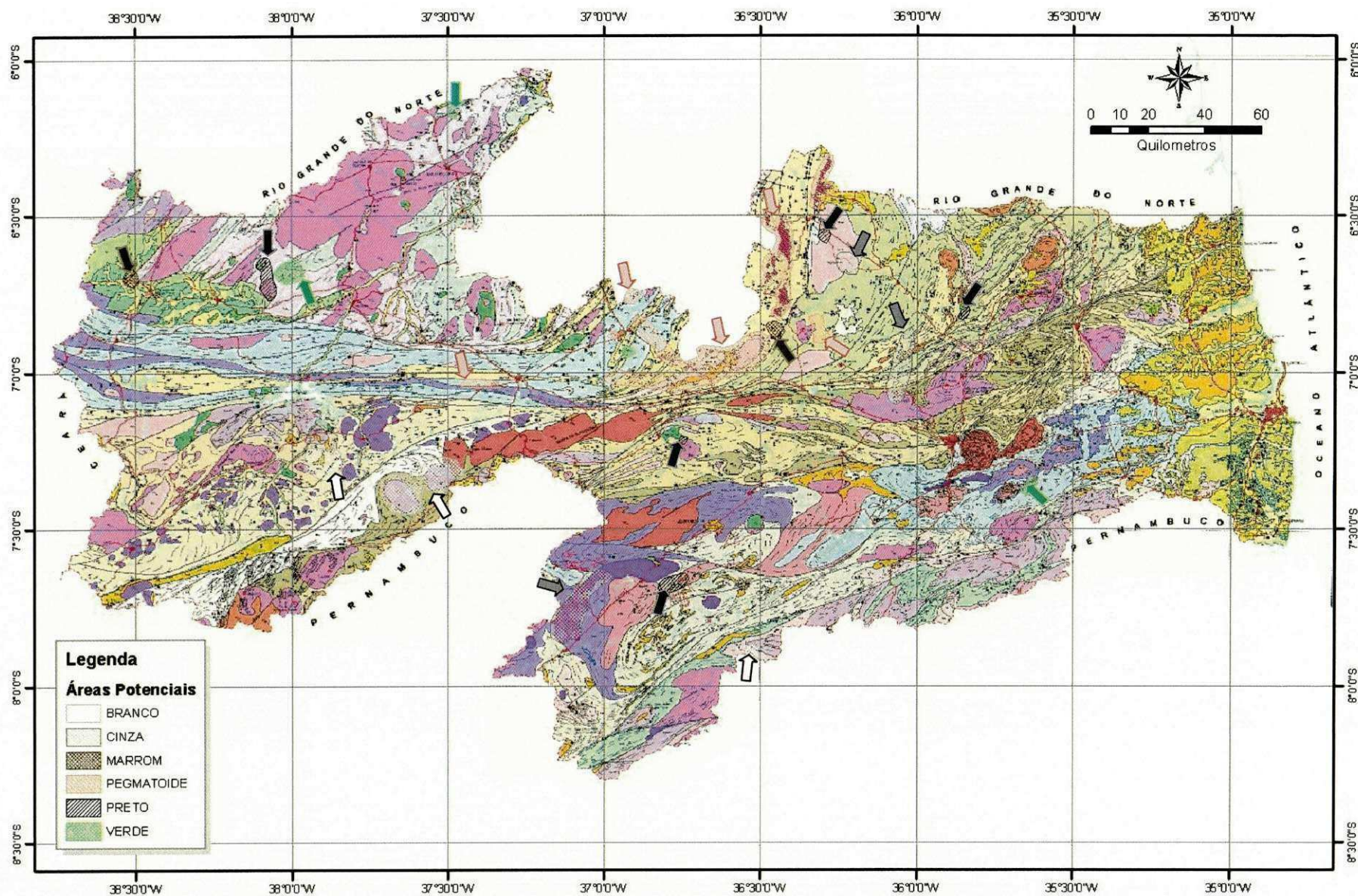
Inicialmente a indústria extrativa na Paraíba buscava na grande maioria dos afloramentos, aqueles formados geologicamente por rochas do complexo gnáissico-migmatítico, onde são encontrados os chamados “granitos movimentados” (гнаisses e migmatitos), muito procurados comercialmente por ter aspectos exóticos, tais como os granitos Ju Paraíba e Frevo, o primeiro localizado no município de Pedra Lavrada e o segundo no município de São Sebastião do Umbuzeiro (ANJOS, 1996).

Além das ocorrências das rochas graníticas *lato senso*, como a da localidade de Serra dos Padres, no município de Taperoá, denominado comercialmente de granito Cinza Taperoá, ocorrem jazimentos de composição tonalítica, granodiorítica, sienítica, diorítica, e rochas máficas, predominando a cor preta, como as encontradas no município de Sousa e Casserengue, denominadas comercialmente de granito Preto-Preto e preto São Marcos, respectivamente. Além disso, há também os metaconglomerados localizados no município de Santa Luzia, denominados comercialmente de Verde Rey Imperial, os quais estão encaixados em uma rocha granítica que também está sendo lavrada no mesmo setor e é denominada de granito Ju Imperial Clássico, e ainda o granito Branco Imaculada, no município de Imaculada.

Comercialmente, os granitos mais conhecidos e de maior penetração no mercado são o Preto São Marcos, localizado 9 km a sudeste da cidade de Casserengue, cuja coloração é o preto; o Branco Imaculada, localizado 9 km a sudeste da cidade de Imaculada, o verde Rei Imperial, localizado 9 km a sudeste da cidade de Santa Luzia e os granitos *bordeaux* de um

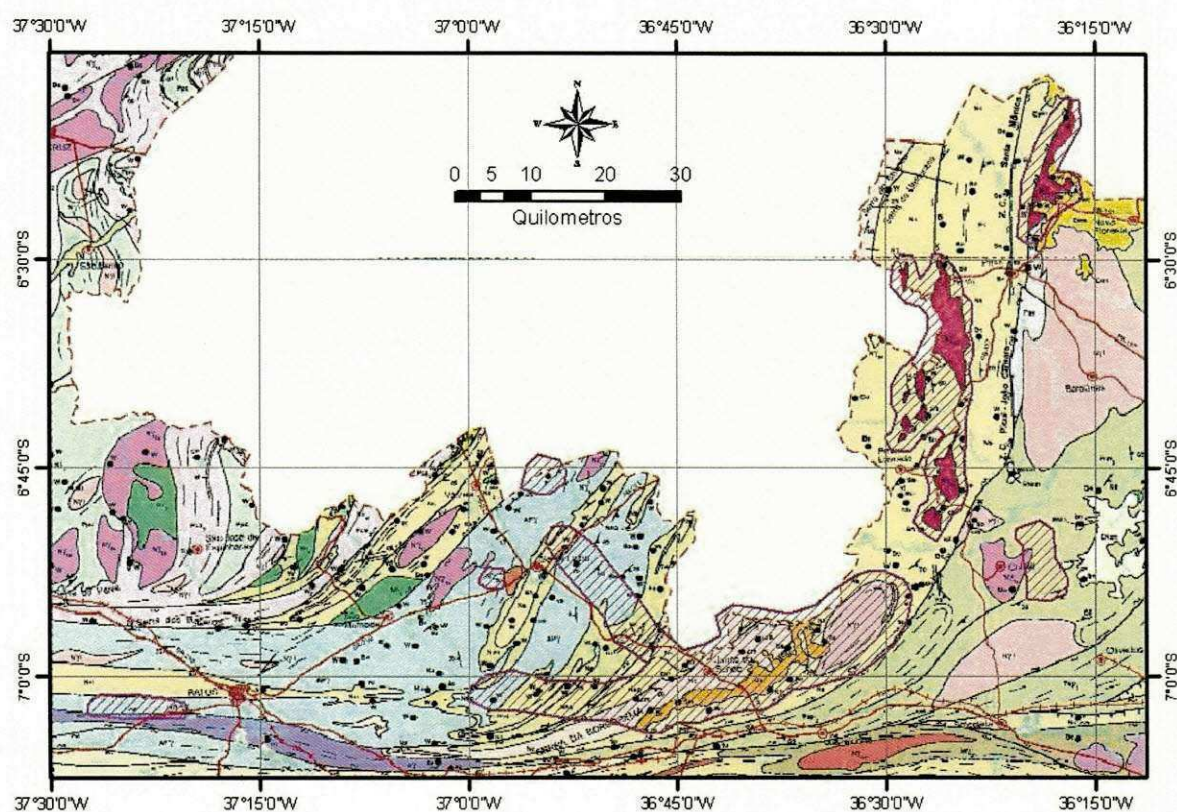
modo geral, localizados disseminadamente nos municípios de Picuí, Nova Palmeira, Pedra Lavrada e Santa Luzia.

No Mapa 4.1 podemos observar as áreas potenciais de produção de rochas para fins ornamentais e nos anexos verifica-se a legenda utilizada para toda a base dos mapas geológicos.



Mapa 4.1: Mapa geológico do Estado da Paraíba. As áreas marcadas evidenciam o potencial para a produção de rochas ornamentais, de acordo com a sua cor.
 Fonte: Modificado de Santos (2002) – ver legenda da geologia nos anexos.

Os granitos de origem pegmatítica, que possuem coloração que vão desde os *bordeaux* até os brancos, passando ainda pelos granitos amarelos e róseo, presentes no complexo gnáissico migmatítico, têm grande quantidade de feldspatos cálcicos ou potássicos, sendo a padronagem de cores e movimentação desses tipos de rara beleza e de alto grau de interesse no mercado externo. O Mapa 4.2 localiza a região onde se pode encontrar esses tipos de granitos. Entre outros são encontrados o Amarelo Fuji, Amarelo Fortuna, Gold Fuji, Gold Light, Chocolate Bordeaux, Max Bordeaux, Quatro Estações, Juparaíba.



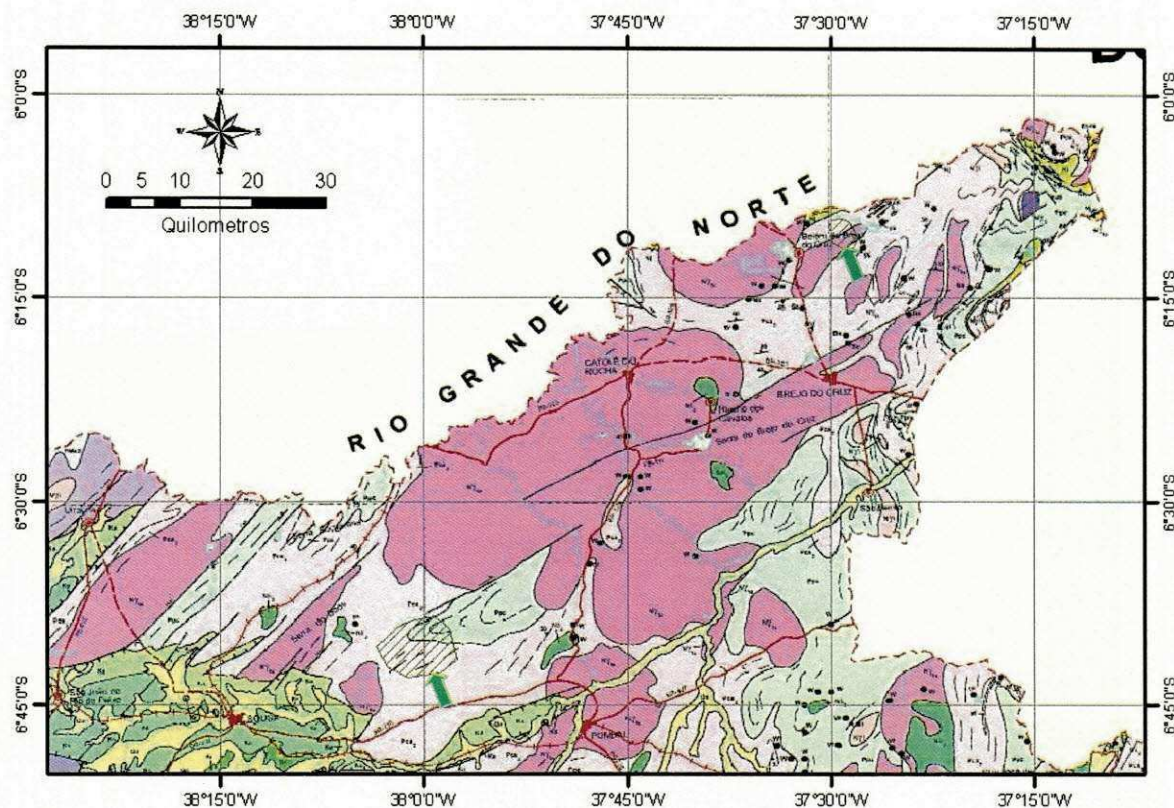
Mapa 4.2: Áreas com potencial geológico para a produção de granitos pegmatíticos.

Fonte: Modificado de Santos (2002) – ver legenda da geologia nos anexos

No Mapa 4.3 podem-se observar os granitos verdes, especificamente as rochas encontradas no alto sertão paraibano, denominadas comercialmente de Granito Verde Brasil, que são charnoquitos que ocorrem de forma intrusiva nos gnaisses migmatizados e apresentam composição granodiorítica, de coloração verde escura que geralmente são identificados os tipos litológicos constituídos no complexo gnáissico migmatíticos e os granitóides Brasilianos (CUNHA, 2005 a).

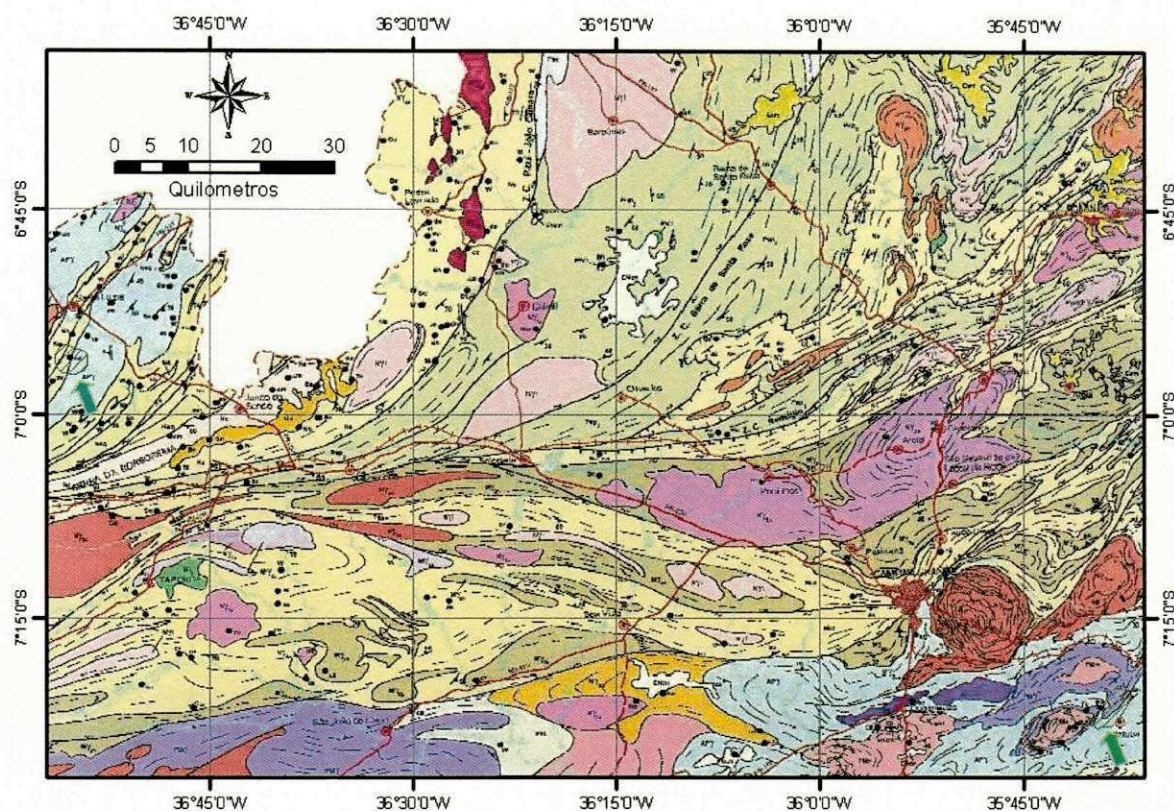
Já os granitos Verde Macambira ou Sand Cover, são feições encontradas nas rochas calciossilicáticas classificadas como Escarnito. Esse Escarnito ocorre em rochas onde o efeito

metassomático é mais acentuado, gerando uma rocha de foliação bem marcada, abundante em minerais esverdeados e estruturas de fluxo, constituindo a rocha com interesse ornamental (ROCHA, 2006).



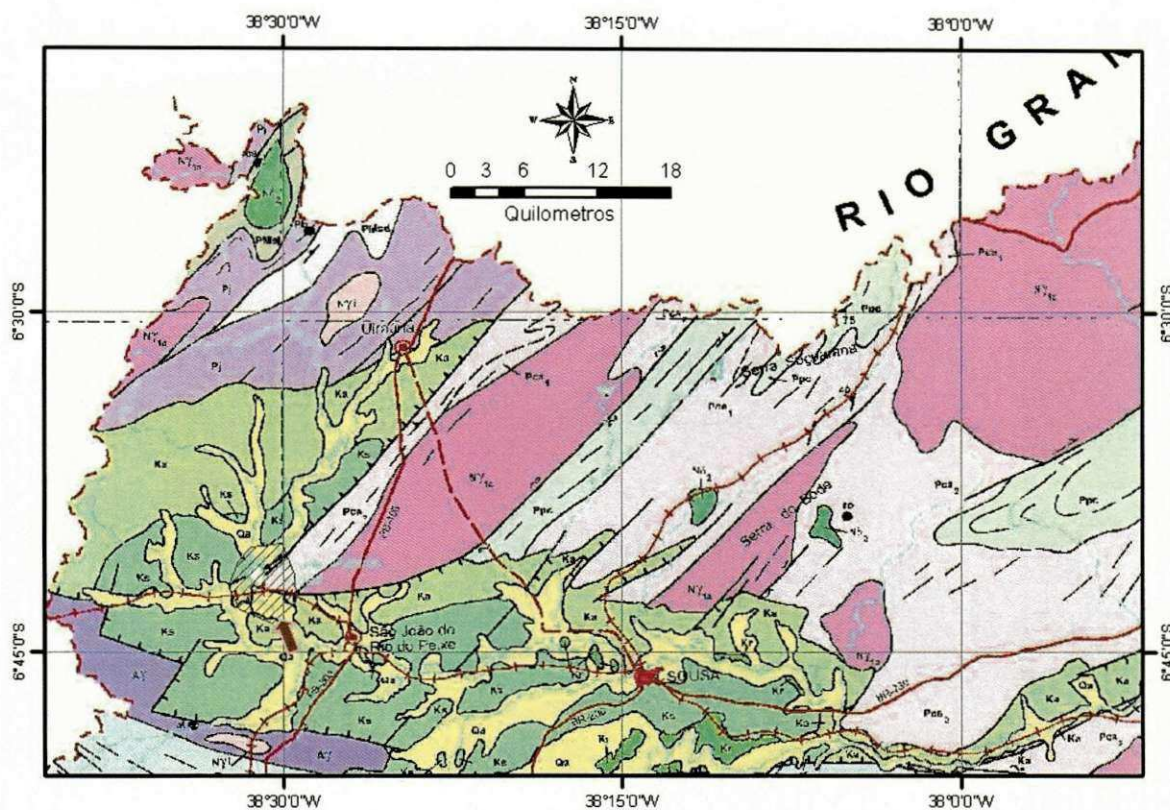
Mapa 4.3: Áreas com potencial geológico para a produção de granitos verdes.
Fonte: Modificado de Santos (2002) – ver legenda da geologia nos anexos

No Mapa 4.4 são localizadas as áreas com potencial para a produção de outros tipos de rochas esverdeadas como os granitos Rey Imperial e Verde Itatuba, que são rochas de aspecto conglomerático, com elementos petrográficos de dimensões variadas envolvidos por uma matriz fina, meta-pelítica e melanocrática, sendo todo o conjunto bastante orientado e de coloração esverdeada, com textura essencialmente foliada, onde os componentes são seixos pretéritos de origem poligenética, sempre deformados por estiramento de modo que, na direção paralela à foliação ou à lineação, os mesmos tomam forma acentuadamente lenticular ou do tipo "boudin" (FILHO S. V., 2000).



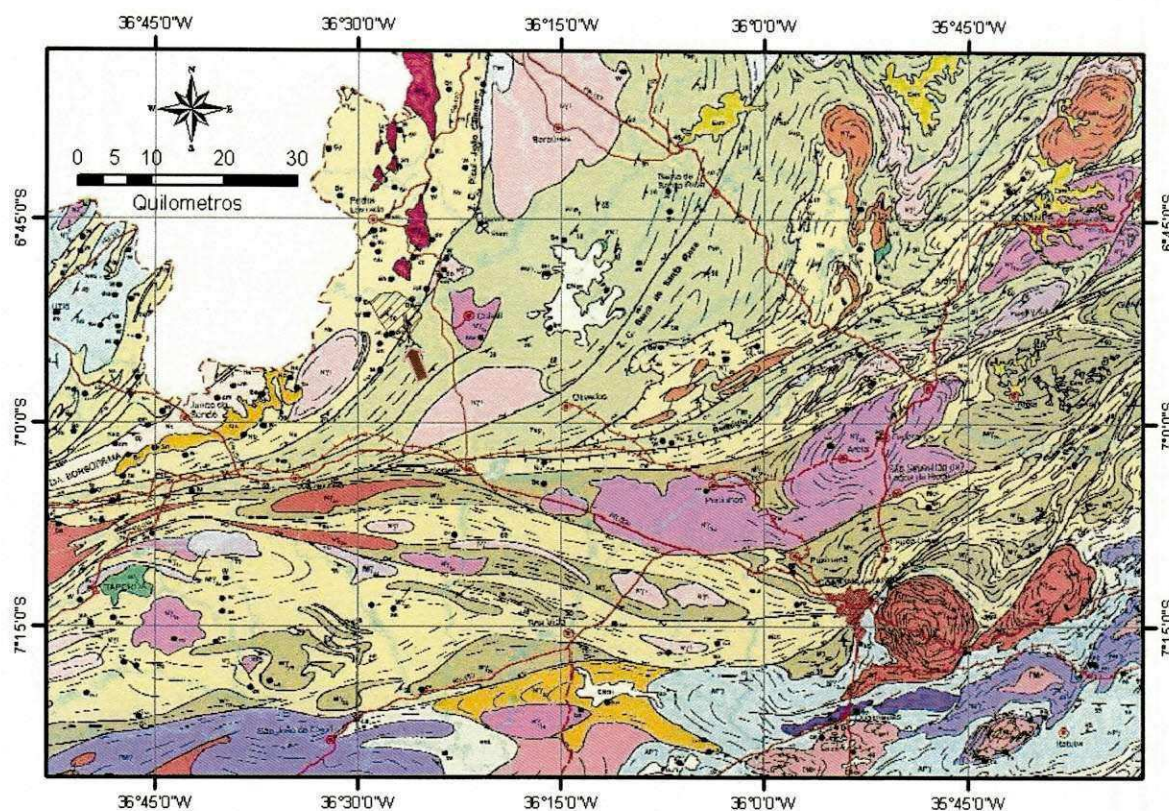
Mapa 4.4: Áreas com potencial geológico para a produção de outros granitos verdes.
 Fonte: Modificado de Santos (2002) – ver legenda da geologia nos anexos

No mapa 4.5 está localizada a área com potencial para a produção dos granitos marrons, especificamente as rochas encontradas no alto sertão paraibano, denominadas comercialmente de Granito Marrom Madeira, que são rochas originárias da Formação Antenor Navarro, que representa a base do Grupo Rio do Peixe Mabeçoone *apud* Cunha (2004 a), constituída de sedimentos imaturos, mal selecionados e angulosos incluindo conglomerados brechóides com seixos de blocos de rocha de origem magmática e metamórfica, com uma matriz arenosa e cimento argiloso, por vezes siltíticos, leitos de argilitos, siltitos e arenitos finos intercalados nesses sedimentos. Essa formação repousa em discordância angular sobre o embasamento paleoproterozóico, apresentando uma seção inferior com ausência de estruturas sedimentares e uma superior, onde se observam estratificações cruzadas e bancos espessos de estratificação plano paralela (CUNHA, 2004 a).



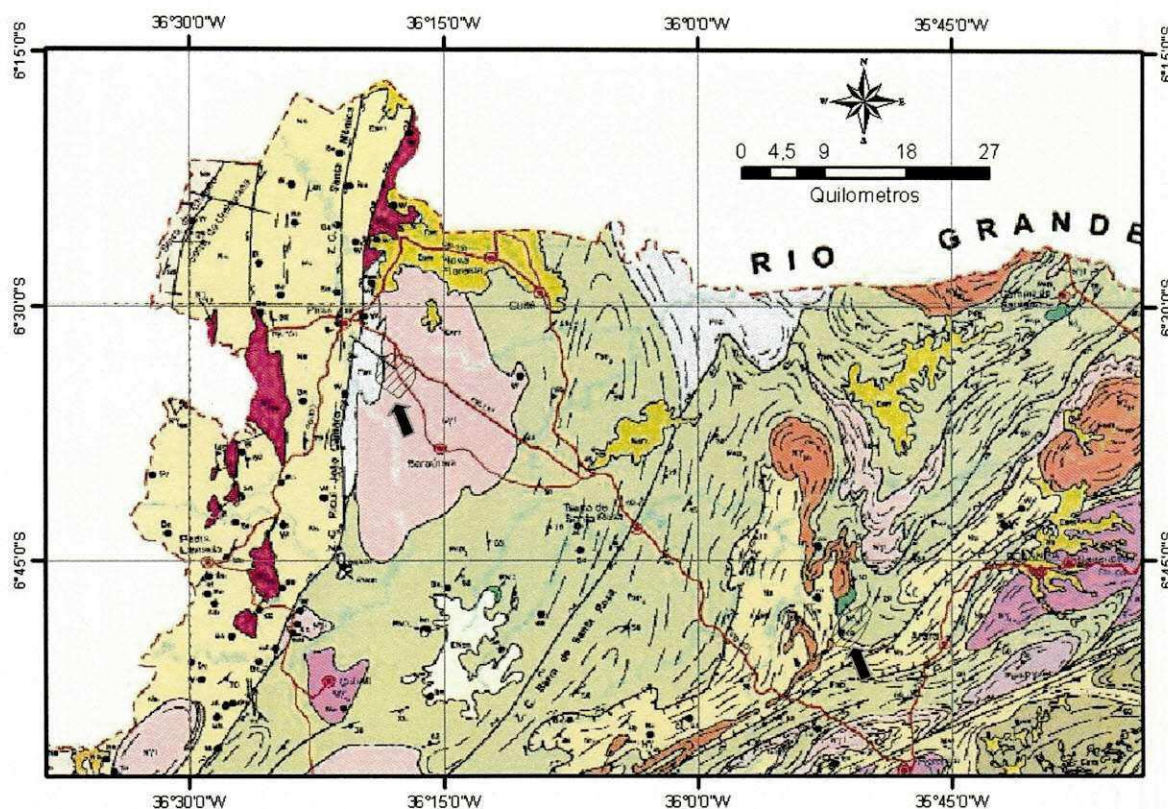
Mapa 4.5: Área com potencial geológico para a produção de granito Marrom.
 Fonte: Modificado de Santos (2002) – ver legenda da geologia nos anexos).

No Mapa 4.6, temos ainda a indicação de outras áreas potenciais para a produção de granitos marrons denominadas comercialmente de Granito Capuchino, Chocolate, Marrom Itatuba e Pereiro. Essas rochas pegmatóides do Grupo Seridó são rochas com foliações ou alinhamentos estruturais no sentido SSW-NNE, atribuída à fase de deformação mais recente, com uma forte transcorrência, ora dextral ora sinistral. Essas deformações são atribuídas como interferentes no *trend* de dobramento ou contato com os xistos e rochas do embasamento, constituindo-se assim, faixas miloníticas de baixo ângulo e estão relacionadas a uma tectônica compressiva e a zonas de cisalhamento transcorrente (CUNHA, 2004 a).



Mapa 4.6: Áreas com potencial geológico para a produção de granito Marrom.
 Fonte: Modificado de Santos (2002) – ver legenda da geologia nos anexos).

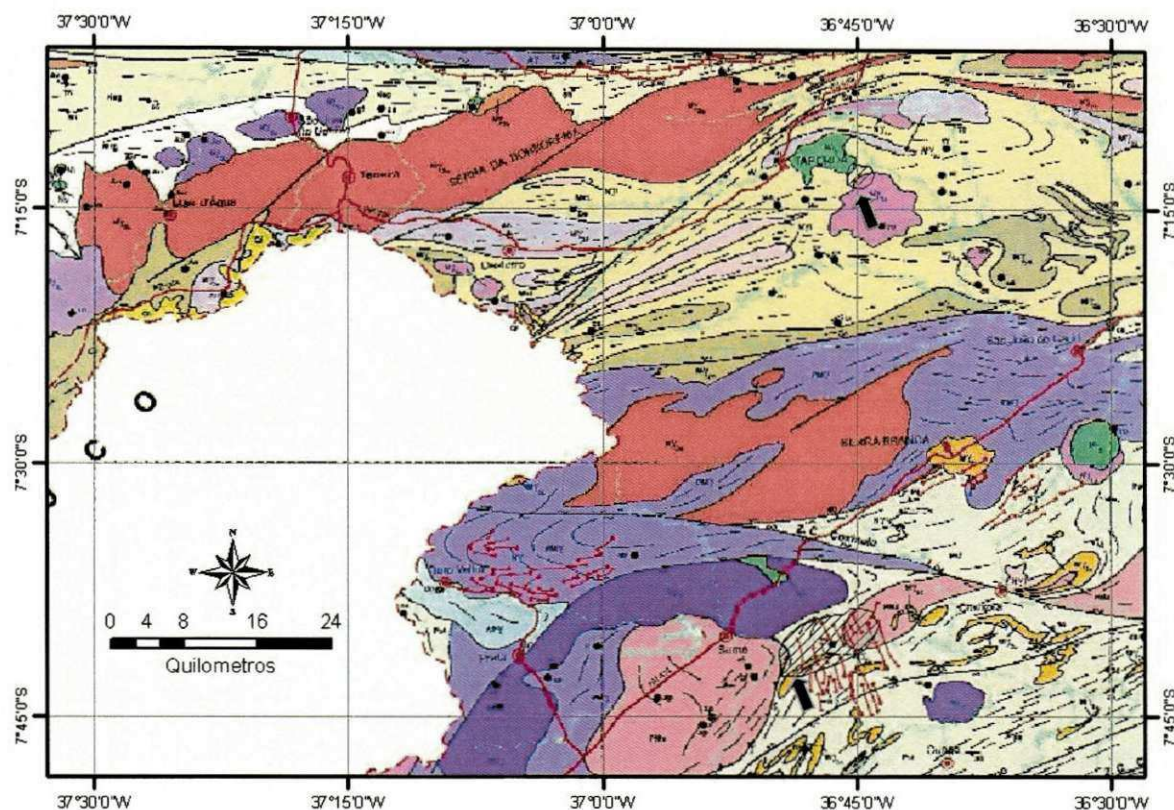
No mapa 4.7 são indicadas as áreas onde se encontram granitos pretos. Os terrenos dessa região estão situados no domínio Curimataú, pertencente ao Pré-Cambriano Superior, e inseridos geologicamente no sistema de dobramentos do Curimataú. Segundo Brito Neves *apud* Lima (2002), esta unidade se encontra entre o maciço Caldas Brandão, ao sul, e a zona anticlinal de Nova Floresta, a oeste. A rocha ígnea e intrusiva de interesse ornamental e de coloração preta, denominada de Preto São Marcos, trata-se de um piroxênio biotita diorito (LIMA, 2002).



Mapa 4.7: Áreas com potencial geológico para a produção de granitos pretos na região do Curimataú.
 Fonte: Modificado de Santos (2002) – ver legenda da geologia nos anexos

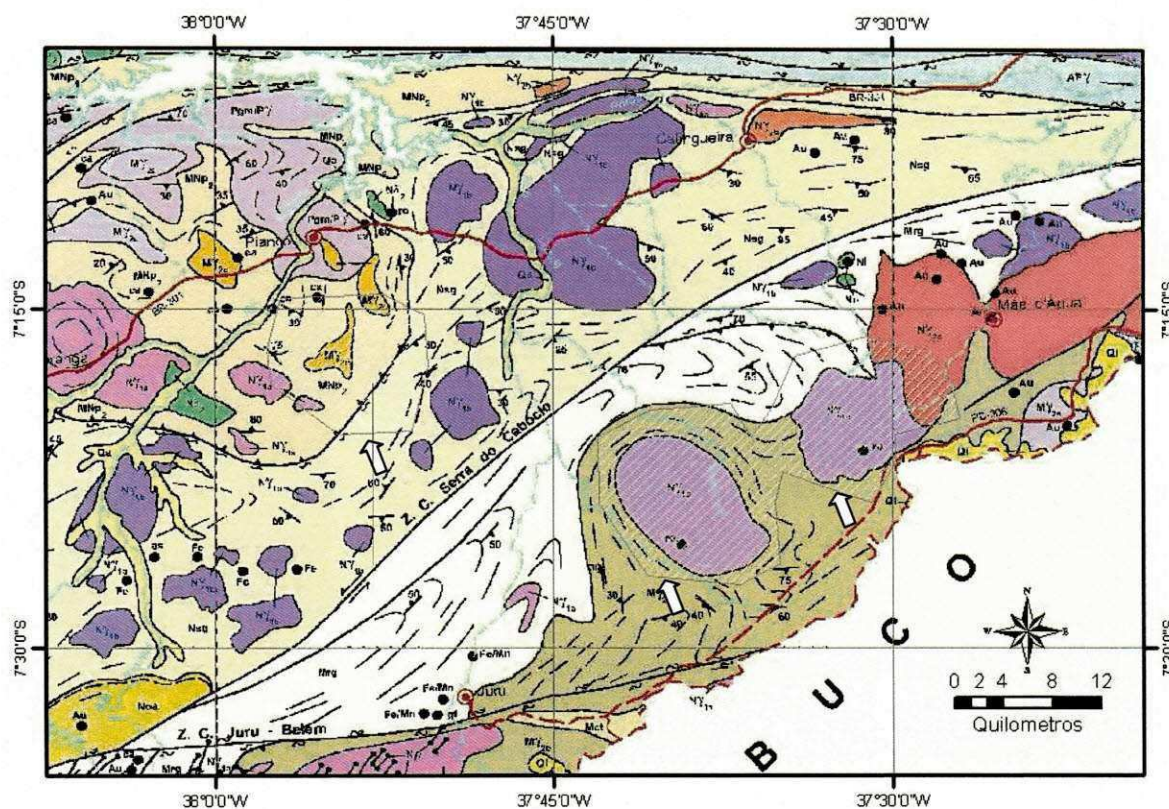
No Mapa 4.8 há ainda a indicação de outras áreas potenciais para a produção de granitos pretos, como os granitos denominados de Sururu, mais especificamente na parte sul do mapa. Os litotipos mais freqüentes são os migmatitos nebulíticos, seguidos de nebulitos, diadesitos feblitos todos com um neossoma de natureza granítica e paleossoma rico em biotita (BRITO, 1987). Em geral apresentam-se granitizados, com matriz fina de coloração preta. A NW do município paraibano de Serra Branca, os litotipos lá encontrados pertencem à periferia do corpo, que tem localmente o pólo ácido bem representado com granodiorito e granitos. Dessa forma, no entanto, podemos inferir que se trata de uma rocha de composição um pouco mais básica que os riolitos, de origem hipabissal, caracterizada por uma matriz de granulometria fina e presença de estrutura granófila, classificada petrograficamente de metagranófilo porfirítico foliado (BRITO, 1987).

Ainda no Mapa 4.8, na sua parte norte, há algumas ocorrências de granito preto, que podemos inferir as mesmas características dos granitos pretos da região no Domínio Curimataú, conforme Mapa 4.7.



Mapa 4.8: Áreas com potencial geológico para a produção de granitos pretos na região do Cariri.
 Fonte: Modificado de Santos (2002) – ver legenda da geologia nos anexos

No mapa 4.9 podem ser observadas as áreas onde se verifica a potencialidade de jazidas de granitos com coloração característica branca. Do ponto de vista geográfico, essas áreas estão em sua grande maioria, inseridas na serra dos Cariris Velhos. Segundo Oliveira, (1998), os granitóides representados no Mapa 4.9 são rochas regionais, basicamente formadas por ortognaisses, de composição sieno a monzogranítica de cor cinza clara a branca, inequigranulares, de grão fino a médio, exibindo uma foliação definida principalmente pela orientação da biotita (OLIVEIRA, 1998).



Mapa 4.9: Áreas com potencial geológico para a produção de granitos brancos.
 Fonte: Modificado de Santos (2002) – ver legenda da geologia nos anexos

Outros tipos importantes de rocha ornamental são o mármore e os quartzitos. Os mármore que afloram em menor quantidade que as rochas graníticas, mas que apresenta algum potencial econômico. Jazimentos desta tipologia são encontrados no sítio Almas, município de São Mamede, 16 km a sudoeste da cidade de Santa Luzia; trata-se de um mármore de coloração amarelo alaranjada, bem como as ocorrências de mármore no município de Zabelê - PB. Porém atualmente nenhuma jazida de mármore foi viabilizada e não se conhece nenhum projeto de extração nessas ocorrências.

Há os quartzitos que pertencem a Formação Equador na porção setentrional do estado da Paraíba, nas cercanias da cidade de Junco do Seridó e Várzea. Predominam os quartzitos muscovíticos esbranquiçados até creme e cinza, textura granoblástica, granulação fina a média e foliação bem desenvolvida. Representa uma sedimentação clástica de plataforma (cordões arenosos litorâneos), aparecendo de modo quase contínuo acima do embasamento paleoproterozóico, embora em certos locais com uma recorrência acima da sedimentação grauváquico carbonática, sugerindo episódios de transgressão e regressão (SANTOS, 2002).

Esses materiais atualmente são extraídos sem nenhum controle, tendo em vista o alto grau de informalidade da atividade, ou seja, sabe-se que as jazidas exploradas de quartzitos são feitas de forma garimpeira. Atualmente existem programas do governo federal que buscam alavancar a qualidade de vida dos garimpeiros de quartzitos, e como principal resultado desse trabalho estão sendo legalizadas duas áreas de extração de quartzito ornamental, uma em Junco do Seridó, e outra em Várzea, ambas com o título de Guia de Utilização.

Na Figura 4.1 observa-se um garimpo de quartzito na cidade de Junco do Seridó. Notar a deposição dos rejeitos em cima do próprio minério, isso se deve ao fato de não haver qualquer orientação técnica para a extração de quartzito nessa jazida.



Figura 4.1: Frente de extração de quartzito em Junco do Seridó.

4.2 RESERVAS

Segundo Anjos (1996) as reservas da Paraíba, em comparação com os demais estados produtores, ainda são pequenas, haja vista as poucas pesquisas desenvolvidas, sendo quantificadas em 8.030.922 m³ em 1996. A partir daí, o comportamento das reservas de rochas ornamentais no estado da Paraíba desenvolveu-se conforme observado no Gráfico 4.1, chegando a 610.589.148 t em 2008.

Assim, verificam-se três situações: a) entre 2001 a 2003: um grande aumento das reservas, isso se deve ao fato, da grande quantidade de Relatórios Finais de Pesquisa (RFP) terem sido analisados e aprovados pela superintendência do DNPM da Paraíba, com auxílio de técnicos do DNPM de outras superintendências, principalmente de Pernambuco e Ceará, tendo em vista que nessa época não existia geólogo na superintendência paraibana; b) Entre 2003 a 2005: registra-se que praticamente não houve aumento de reserva, tendo em visto que ainda não existia mão de obra específica para essa finalidade de análise e aprovação; e c) Em 2006, após a posse de novos servidores concursados, o DNPM da Paraíba foi agraciado pela contratação de 02 geólogos que passaram a trabalhar no passivo processual e a consequência dessa nova força de trabalho foi o aumento das reservas até o ano de 2008, onde, por motivos mercadológicos, fez que com os empresários parassem os investimentos em pesquisa, conseqüentemente, novas jazidas pararam de serem descobertas e aprovadas pelo DNPM.

Somados aos fatores descritos acima, temos a contribuição para aumento das reservas de rochas ornamentais na Paraíba, o desenvolvimento tecnológico a partir do ano 2000, ou seja, como as reservas de granito descobertas no período estudado no Gráfico 4.1 são de alto valor agregado e, em sua grande maioria, são de origem pegmatítica, esses por si só não têm boas características tecnológicas, por exemplo, vulnerabilidade de ataques químicos devido à grande quantidade de feldspato, escamação de micas no polimento e grande quantidade de fraturas e clivagens que prejudica a serragem nos teares.

Dessa forma, com o avanço da tecnologia de beneficiamento, no que consiste na resinagem para polimento, que é a aplicação de resina incolor previamente ao ato de efetuar o polimento, diminuiu sensivelmente o problema de escamação das micas e principalmente aos ataques químicos; de envelopamento do bloco para serragem, que nada mais é que o empacotamento prévio do bloco, com pedaços de materiais oriundos de outros blocos e fixados com resinas ou argamassa de base de cimento como se fosse uma casca, e depois de feito o envelopamento procede-se a serragem, minimizando sensivelmente a perda de blocos

por desagregação; e finalmente, a tecnologia de telagem, que consiste em colocar uma tela de *nylon* nas costas das chapas, fazendo com que aumente sensivelmente a resistência mecânica da peça beneficiada. Enfim, todo aparato tecnológico citado e a grande variedade de cores e padronagens das rochas paraibanas, fizeram aumentar os investimentos em pesquisa mineral de rochas ornamentais entre os anos de 2000 e 2004, consequentemente aumentando sensivelmente as reservas de bem mineral no estado paraibano.

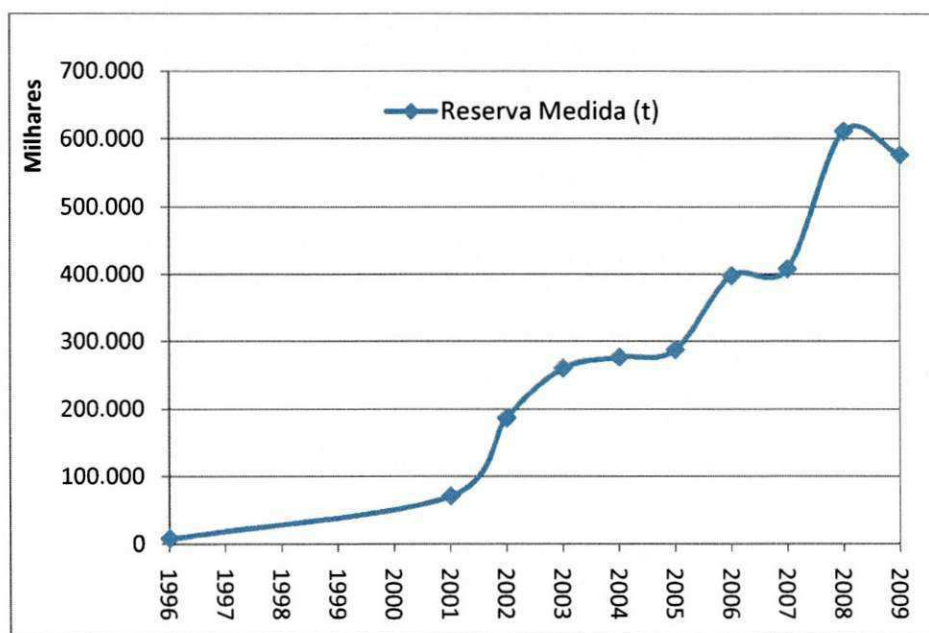


Gráfico 4.1: Evolução das reservas de rochas ornamentais na Paraíba.

Fonte: AMB-DNPM.

4.3 CARACTERÍSTICAS DAS LAVRAS

As jazidas prospectadas no Estado têm revelado uma variedade considerável de rochas de boa qualidade, passíveis de uma boa aceitação no mercado consumidor interno e externo. Este fato vem também sendo observado nos demais estados nordestinos.

“As rochas ocorrem geralmente em formas de matacões, muitas vezes em áreas planas, ou de pouca elevação, associados ou não a este tipo de afloramento” (ANJOS, 1996). Porém atualmente, praticamente todas as jazidas produtivas de rochas ornamentais desenvolvem lavra em maciços, ou seja, devido às inovações tecnológicas e conseqüente barateamento de custos, houve uma grande mudança na concepção extrativa, desde as primeiras pedreiras, para as unidades extrativas atuais. Entretanto, quanto ao atendimento das exigências do mercado consumidor, tanto externo quanto interno, os requisitos que devem ser observados, como a uniformidade de textura e coloração, ausência de fraturas excessivas, de veios, de ferrugens e de xenólitos, não mudou. A caracterização das rochas está cada dia mais normatizada.

Desta forma, no caso dos maciços, a abertura da frente de lavra será facilitada se houver uma face aflorante com desnível suficiente para implantação das bancadas, além disso, na seleção da lavra também são consideradas as despesas com a infra-estrutura, tais como abertura de estradas de acesso à mina, drenagem e edificações de escritórios, oficinas, paióis, subestação elétrica, preparação do pátio de estocagem, entre outros.

Em virtude das particularidades geológicas e topográficas das lavras de rochas ornamentais da Paraíba, observa-se que atualmente inexistente a modalidade lavra em matacão, assim, todas as minas de granitos do estado são exploradas em maciços. Segundo (Anjos, 1996), “apesar da lavra em maciço ter custos de implantação e de extração normalmente mais elevados que a lavra em matacões”, esse tipo de extração é extremamente mais vantajoso, tendo em vista que nesse caso, a produção em larga escala, favorece a distribuição dos custos, padronização dos blocos e maior controle de qualidade do material extraído, tornando assim, esse método recomendado atualmente para todos os portes de pedreiras.

Atualmente, a lavra das rochas ornamentais na Paraíba é efetuada com auxílio de martelos pneumáticos, para execução de furação contínua e aplicação de massa expansiva, bem como a utilização de fio diamantado. O uso de explosivos e corte com *jet-flame*, a cada dia que passa está se tornando uma ferramenta em desuso, devido aos danos causados às rochas ornamentais. Essa tecnologia está sendo substituída pela utilização de ferramentas

diamantadas combinadas com *hidrobag*, macaco hidráulico ou massa expansiva, que geram blocos melhor aparelhados e sem as microfissuras causadas pela ação dos explosivos.

Para se desenvolver a mina, faz-se necessário a abertura das bancadas que segue a metodologia padrão: furação contínua fundamentada no método de costura (*pre-split*), através de furação com auxílio de marteletes acoplados em colunas pneumáticas, que facilitam a operação de furação contínua e a aplicação da massa expansiva. Geralmente procura-se abrir bancadas através de planos posicionados de forma a diminuir a tendência da rocha em abrir nas descontinuidades estruturais naturais, como fraturas, lineações e macro clivagens (Anjos, 1996).

4.4 CARACTERIZAÇÃO LEGAL DA EXTRAÇÃO

São bens da União, entre outros, os recursos minerais, inclusive os do subsolo; de acordo com o que preceitua a Constituição Federal de 1988, no seu artigo 10º inciso IX. Assim, competem exclusivamente à União administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais conforme artigo 1º do Código de Mineração. Conforme preconiza o § 2º do Artigo 3º desse mesmo código, a competência para execução do Código de mineração e dos diplomas legais complementares é do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

Dessa forma, para efetuar extração mineral o empreendedor deverá ter o título autorizatório de lavra sempre sob o regime de autorização e concessão. Nesse caso, a extração de rochas ornamentais poderá ser de duas formas: através da Portaria de Lavra, emitida pelo Excelentíssimo Ministro de Estado de Minas e Energia, ou da Guia de Utilização, emitida pelo Superintendente do DNPM da unidade da federação em que está inserida a jazida.

No Gráfico 4.2 observa-se a evolução dos títulos autorizatórios de lavra de rocha ornamental. Tomando como referência inicial o ano de 2001, visualizam-se oito portarias de lavra e quatro guias de utilização, esses diplomas legais foram evoluindo no passar dos anos até atingir 24 portarias de lavra em 2009.

Notadamente, observamos o comportamento da guias de utilização que se manteve constante nos anos de 2001 e 2002, e deu um salto quantitativo em 2003, mantendo-se basicamente constante até 2006.

Com a descoberta e aprovação de novas reservas viáveis economicamente, no período de 2002 e 2003, conforme se observa no Gráfico 4.1, necessariamente, essas jazidas,

transformaram-se em Portarias de Lavra, através da análise e aprovação dos respectivos requerimentos de lavra. Dessa forma, ao observar o Gráfico 4.2, especificamente no ano de 2002, verifica-se um salto quantitativo de Portarias de Lavra no estado da Paraíba, mantendo-se basicamente constante durante os anos seguintes. Esse fato tem relação direta com a dificuldade que os empreendedores têm em apresentar o licenciamento ambiental competente para a emissão da respectiva Portaria de Lavra.

Devido à crise econômica deflagrada nos EUA no ano de 2008, observa-se que a quantidade de pedreiras que operavam com a autorização por guias de utilização apresentou uma grande redução em 2008 e 2009, tendo em vista a falta de mercado consumidor externo para as rochas ornamentais, inviabilizando a produção desses materiais, fazendo com que as pedreiras fossem paralisadas temporariamente. Da mesma forma, não se observa um aumento das portarias de lavra, conforme observado no Gráfico 4.2.

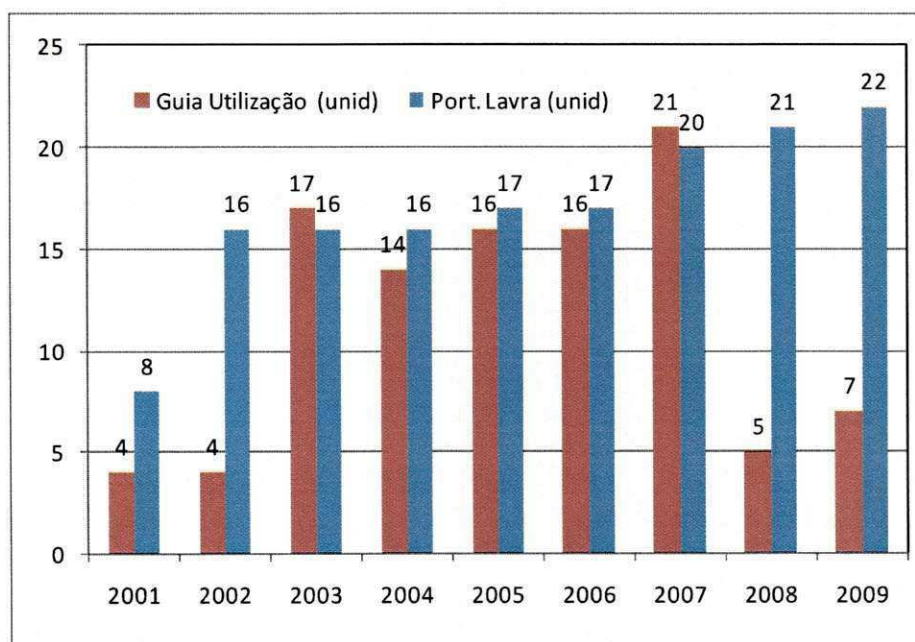


Gráfico 4.2: Evolução dos títulos autorizatórios de lavra na Paraíba.
Fonte: Visualizador RAL (DNPM).

O Gráfico 4.3 apresenta a evolução da produção extrativa do setor (em m³) e o respectivo valor da produção (em milhares de reais). Ao analisar esse gráfico, nota-se que entre 2003 e 2006, o setor experimentou um sensível aumento de produção, tendo em vista o aquecimento das vendas para o EUA e Europa. Entre os anos de 2006 e 2008 a crise financeira deflagrou no principal mercado consumidor das rochas paraibanas, que é o

mercado imobiliário norte americano, fazendo com que o setor de rochas ornamentais experimentasse uma expressiva queda nas exportações e, conseqüentemente, na produção.

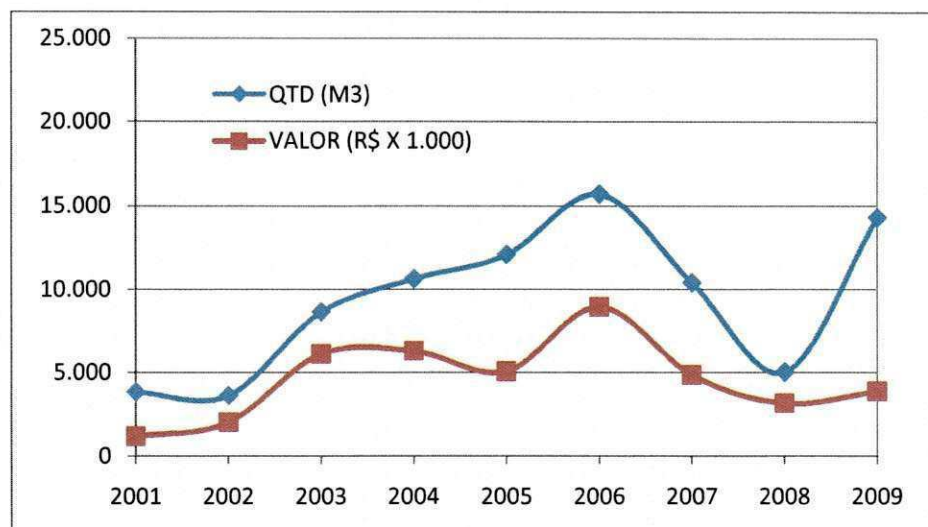


Gráfico 4.3: Evolução da produção e do valor da produção.
Fonte: AMB – DNPM.

Com as medidas emergenciais sancionadas pelo governo brasileiro, com o objetivo de conter a ação da crise financeira norte americana sobre o nosso país, como por exemplo: redução de IPI para insumos da construção civil, aumento de crédito para aquisição de novas moradias e o programa minha casa minha vida, o mercado imobiliário brasileiro ficou aquecido, culminando com o que se verifica a partir de 2008, um salto na produção. Porém, nesse caso, as rochas extraídas para fins ornamentais que atenderiam a exportação, voltaram-se ao atendimento do mercado interno, não refletindo, nesse caso, o aumento do valor da produção, mantendo-se basicamente no mesmo patamar do valor de produção 2008.

No Gráfico 4.4 observa-se o comportamento do preço médio das rochas paraibanas, durante o período 2001-2009. Nota-se que o valor máximo alcançado foi de 708,06 R\$/m³ no ano de 2003, a partir daí, com o excesso de oferta e diminuição da demanda, essas rochas sofreram alto grau de desvalorização até o ano de 2005.

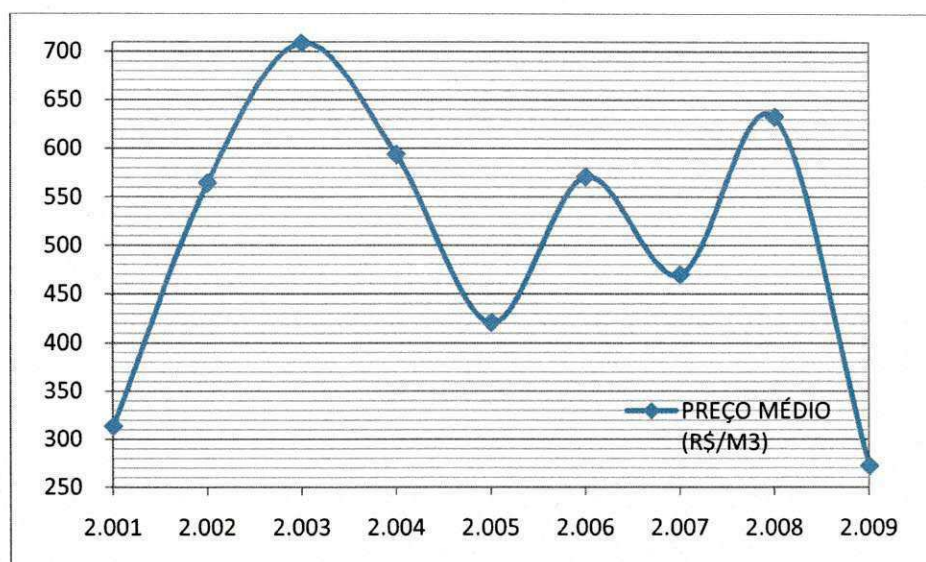


Gráfico 4.4: Comportamento do preço médio (R\$/m³) das rochas ornamentais da Paraíba.
Fonte: AMB – DNPM.

No período compreendido entre 2007 a 2009, ocorre um grande aumento de produção conforme visualizado no gráfico anterior, porém é sensível a queda de valor de R\$ 468,54/m³ em 2008 para 109,74/m³ em 2009. Isto se deve ao fato de serem rochas extraídas para atendimento do mercado interno, que por critérios culturais, são rochas de características homogêneas, cores definidas, com pouco padrão de qualidade e que não necessitam serem exóticas ou movimentadas, conseqüentemente tendo baixo valor agregado.

O preço médio de venda das rochas ornamentais paraibanas, em estado bruto, através das informações do AMB-DNPM para o período estudado, é de R\$ 441,20/m³.

4.5 PRINCIPAIS PEDREIRAS

As rochas ornamentais têm comportamento anômalo em relação à aceitação mercadológica, fazendo com que algumas pedreiras fiquem paralisadas por algum tempo. Neste trabalho são consideradas pedreiras ativas aquelas que, embora possam estar temporariamente paralisadas, tiveram alguma produção nos últimos 6 anos; e pedreiras inativas aquelas pedreiras pioneiras que não tiveram produção nos últimos anos. Além disso, neste trabalho faz-se a distinção entre as pedreiras de cada grupo, sob o aspecto da cor característica ou nome comercial.

4.5.1 PEDREIRAS INATIVAS

Pedreiras inativas são aquelas pioneiras que iniciaram o processo extrativo de rochas ornamentais na Paraíba e que por motivo de especificidade ou técnico-econômico atualmente não tem probabilidade de retomada de produção. Entre as principais pedreiras inativas temos o Granito Sucuru, localizado em Serra Branca; o granito Vermelho Frevo e Vermelho Talhado, em São Sebastião do Umbuzeiro e Santa Luzia, respectivamente; os granitos cinza estabelecidos em Monteiro; o granito Branco Imperial localizado em Baraúnas, entre outros.

Dentre as pedreiras inativas, o Granito Sucuru está localizado no município de Serra Branca - PB, especificamente na localidade Sucuru. Em afloramento essa rocha se caracteriza por uma coloração cinza amarronzada, textura granular de média a grosseira, presença de pórfiros de feldspato (de até 04 mm) brancos a avermelhados, possuindo trechos onde predomina o rosa avermelhado e cristais de quartzo azul (sodalita), todos esses minerais disseminados numa matriz escura constituída de minerais máficos. Sendo classificada petrograficamente de metagranofiro porfirítico foliado (Brito, 1987). Esse tipo ornamental, por muito tempo, deteve o título de principal rocha ornamental da Paraíba, tendo em vista, sua beleza rara e suas características físicas excelentes para a aplicação ornamental. Porém por motivos, que não de especificação mercadológica, o granito sucuru parou sua produção, e por isso, ainda hoje é motivo de investida de empresas privadas, com intuito de adquirir o direito de extração, devido ao elevado valor agregado das chapas polidas. Isso se deve ao fato de ser observada a aplicação desse granito em grandes obras como o Aeroporto Internacional dos Guararapes, em Recife – PE.

Na Figura 4.2, observa-se um detalhe de chapa polida do granito sucuru.



Figura 4.2: Chapa polida de Granito Sucuru.

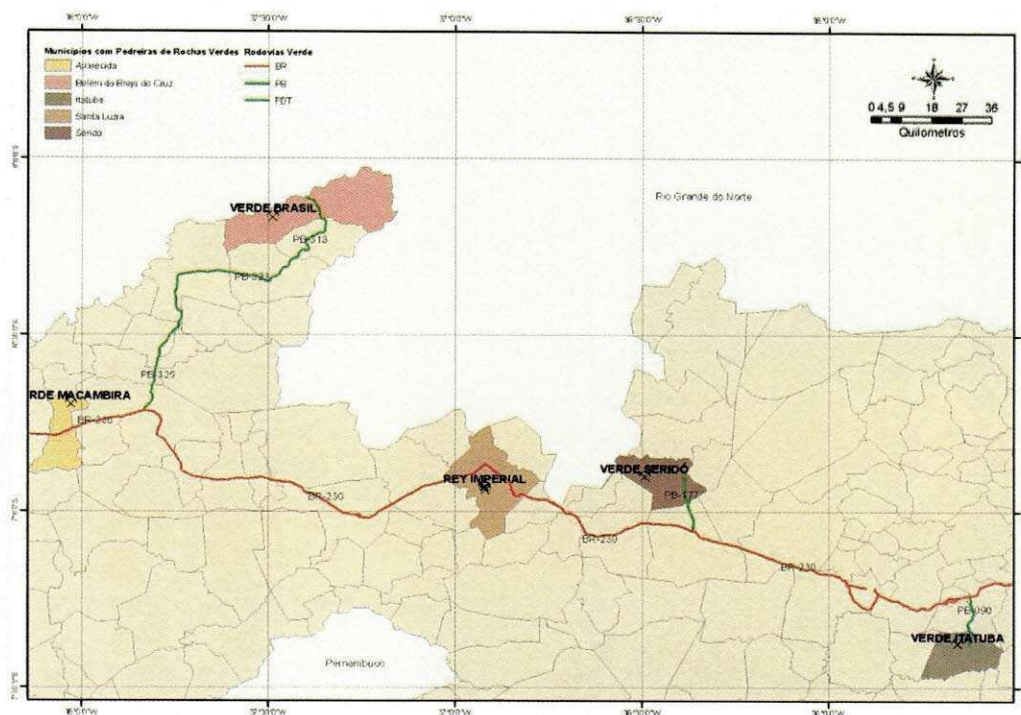
No caso do granito vermelho frevo, localizado no município de São Sebastião do Umbuzeiro – PB a inatividade atual é devida a baixa especificação, por parte de arquitetos e *designers*, de granitos com essa tonalidade. Já no caso do granito Branco Imperial a inatividade deve-se ao fato da empresa detentora do título ter sido desativada.

4.5.2 PEDREIRAS ATIVAS

Apesar do comportamento anômalo no que se refere à aceitação mercadológica, pedreiras ativas são aquelas que, embora possam estar temporariamente paralisadas, tiveram alguma produção nos últimos 6 anos. Há ainda, neste trabalho, a distinção entre as pedreiras desse grupo sob o aspecto da cor característica ou nome comercial.

4.5.2.1 GRANITOS VERDES

O Mapa 4.10 ilustra a localização das jazidas de granitos verdes, especificamente as jazidas de granito Verde Brasil, que estão localizadas principalmente na porção noroeste do estado da Paraíba, município de Belém do Brejo do Cruz – PB, na localidade Gangorra. As jazidas de granito Verde Macambira/Sand Cover estão localizadas no alto sertão paraibano, no município de Aparecida, na localidade Logradouro, as jazidas de granito Rey Imperial situam-se na porção sudeste do município de Santa Luzia, estado da Paraíba nas localidades de Picotes e Cruzeiro de Santa Rita. As jazidas do granito Verde Seridó, localizado na fronteira dos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, especificamente na localidade do sítio Remédio de Cima, município de Seridó – PB. E a localização de granito Verde Itatuba, localizado no município de Itatuba, onde não foi observada produção para o ano base 2009



Mapa 4.10: Localização das pedreiras de Granito Verde.

4.5.2.1.1 GRANITO VERDE BRASIL

As jazidas de Verde Brasil estão localizadas, principalmente, na porção noroeste do estado da Paraíba, município de Belém do Brejo do Cruz - PB. O acesso à área se faz a partir de Caicó - RN, através de rodovias estaduais, onde se percorrem 50 km até a sede do município de Brejo do Cruz - PB. A partir daí, o trajeto se faz pela rodovia PB - 321, na direção norte, em percurso de 20 km, alcançando, assim, a sede do município de Belém do Brejo do Cruz - PB, onde se segue por uma estrada carroçável, no sentido leste, percorrendo-se mais 5 km, até a sede da fazenda Gangorra.

Macroscopicamente, caracteriza-se por uma rocha mesocrática de textura inequigranular fracamente porfírica na qual a matriz milimétrica de cor escura a verde acomoda cristais supra-milimétricos com até 3 cm, de cores cinza a cinza esverdeada escura. Identificam-se como minerais essenciais o plagioclásio, antipertita, biotita, hornblenda, epidoto, quartzo, mirmequita e ortoclásio. Através dos dados de caracterização tecnológica, observados na Tabela 4.1, pode-se inferir que o granito Verde Brasil é uma rocha de resistência mecânica mediana a alta sem restrições nas aplicações estruturais, possui boa

resistência ao impacto duro com boa coesão e alta rigidez, podendo ser aplicada em pavimentação interna ou externa, com pisoteio mediano a elevado. No que diz respeito aos índices físicos, é um granito que não possui restrição para utilização como rocha ornamental (Cunha, 2005).

Tabela 4.1: Caracterização tecnológica do granito Verde Brasil.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,781	± 0,011
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,787	± 0,011
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	0,648	± 0,037
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,233	± 0,014
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	88,49	± 8,17
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	8,94	± 0,40
Resistencia ao impacto duro	ABNT NBR 12764	cm	70	ruptura
Índice de Desgaste Amsler a 500m	ABNT NBR 3379	mm	0,334	± 0,034

Fonte: Cunha (2005).



Figura 4.3: Detalhe da chapa polida do granito Verde Brasil.

Fonte: Cunha (2005).

4.5.2.1.2 GRANITO VERDE MACAMBIRA OU GRANITO SAND COVER

As jazidas de Granito Verde Macambira estão localizadas no alto sertão paraibano, nos municípios de Aparecida e São Francisco, especificamente na localidade Logradouro. O acesso é feito através da BR-230, percorrendo-se de Campina Grande-PB, 290 km até a cidade de Aparecida-PB, a partir daí o trajeto segue pela rodovia estadual PB-359 com sentido a Santa Cruz. Após 08 km toma-se, à direita, uma estrada vicinal até a localidade Logradouro.

Macroscopicamente essa rocha caracteriza-se por ser metamórfica escarnítica, sacaroidal fina, compacta, com tonalidade predominantemente esverdeada, incluindo listras e nébulas orientadas de cor gelo. É essencialmente constituída por quartzo e plagioclásio, imbricados entre si, formando uma trama de cristais xenomórficos de pequenas dimensões (<0,2mm). Contém ainda, granada em proporções significativas (>10%) e epidoto. Acessoriamente observa-se a presença de calcita, clorita e titanita, além de bastões de apatita no interior do quartzo. Trata-se então de um escarnito silicático (NETO, 2006).

Através dos dados de caracterização tecnológica, observados na Tabela 4.2, pode-se inferir que o granito Verde Macambira é uma rocha de resistência mecânica alta sem restrições nas aplicações estruturais, possui boa resistência ao impacto de corpo duro, boa coesão e capacidade de absorção de impactos, podendo ser aplicada em pavimentação interna ou externa, com pisoteio mediano a intenso. No que diz respeito aos índices físicos, é um granito que não possui restrição para utilização como rocha ornamental.

Tabela 4.2: Caracterização tecnológica Granito Verde Macambira / Sand Cover.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	3,1	± 0,032
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	3,104	± 0,037
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	0,075	± 0,078
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,247	± 0,031
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	139,87	± 17,87
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	16,07	± 2,38
Resistencia ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	50	lasca
Resistencia ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	60	fissura
Resistencia ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	70	ruptura
Índice de Desgaste Amsler a 500m	ABNT NBR 3379	mm	0,293	± 0,051

Fonte: (ROCHA, 2006)



Figura 4.4: Chapa polida de granito Verde Macambira.
Fonte: www.fujigranitos.com.br (2011).



Figura 4.5: Detalhe da chapa polida de granito Verde Macambira.
Fonte: www.fujigranitos.com.br (2011).

As jazidas de granito Sand Cover são as mesmas descritas para o Verde Macambira, pois é a mesma jazida, porém nesse caso, o sentido de corte para aparelhamento dos blocos, gera um efeito visual diferenciado ao granito anteriormente descrito e assim é dado novo nome comercial e de certa forma, agrega-se valor a essa rocha.



Figura 4.6: Chapa polida de granito Sand Cover.
Fonte: www.fujigranitos.com.br (2011).

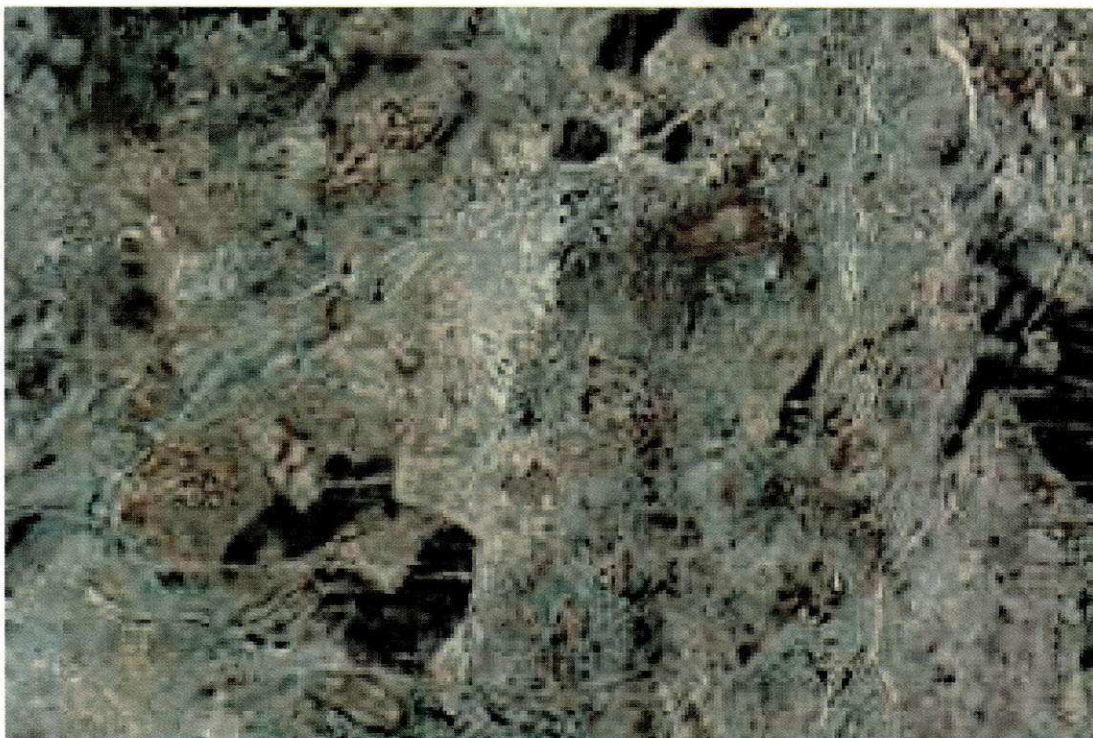


Figura 4.7: Detalhe da chapa polida de granito Sand Cover.
Fonte: www.fujigranitos.com.br (2011).

4.5.2.1.3 GRANITO REY IMPERIAL

As jazidas de REY IMPERIAL situam-se na porção sudeste do município de Santa Luzia, no estado da Paraíba, e o acesso se dá pela parte norte das minas e é feito pela estrada carroçável que liga a cidade de Santa Luzia/PB ao sítio Santa Clara nas proximidades da serra Riacho do Fogo, passando pelas localidades de Picotes e Cruzeiro de Santa Rita, onde se percorre aproximadamente 8 km após a saída da cidade de Santa Luzia.

Macroscopicamente é uma rocha que possui coloração variando de verde claro a róseo, granulometria da matriz variando de milimétrica a sub-centimétrica, seixos de composição granítica com dimensões variando de sub-deciméticas a centimétricas. Apresenta orientação preferencial dos seixos na matriz que, quando visto no sentido do alongamento dos seixos, lembra um bandamento gnáissico incipiente. Em chapa polida a textura é essencialmente megalepidoblástica, onde os componentes são seixos pretéritos de origem poligenética, sempre deformados por estiramento, de modo que, na direção paralela à foliação

ou à lineação, os mesmos tomam forma acentuadamente lenticular ou do tipo *boudin* (FILHO S. V., 2000).

Tabela 4.3: Caracterização tecnológica granito Rey Imperial.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,61	± 0,03
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,62	± 0,07
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	0,63	± 0,02
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,25	± 0,02
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	193,18	± 0,54
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	17,05	± 0,18
Resistencia ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	-	lasca
Resistencia ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	-	fissura
Resistencia ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	60	ruptura
Índice de Desgaste Amsler a 1.000m	ABNT NBR 3379	mm	0,87	± 0,05

Fonte: Filho (2000).



Figura 4.8: Chapa polida de granito Rey Imperial.

Fonte: www.mineracaocoto.com.br (2011).



Figura 4.9: Detalhe de chapa polida do granito Rey Imperial.
Fonte: www.mineracaocoto.com.br (2011).

4.5.2.1.4 GRANITO VERDE SERIDÓ

A jazida localiza-se na região do Seridó paraibano, na fronteira dos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, especificamente na localidade do sítio Remédio de Cima, município de São Vicente do Seridó - PB. O acesso é feito a partir de Campina Grande-PB, com sentido para o sertão do estado, através da BR-230, após percurso estimado em 70km chega-se a cidade de Soledade onde pega-se à direita a rodovia estadual PB-177 com sentido para a cidade de Pedra Lavrada. Ao chegar no trevo do município de Seridó, toma-se uma estrada carroçável à direita e percorre-se mais 12 km até chegar a jazida de granito Verde Seridó.

Macroscopicamente é uma rocha essencialmente constituída de feldspato potássico, quartzo, epidoto, moscovita e biotita. São observados nódulos quartzo-feldspáticos elipsoidais, caracterizando uma deformação metamórfica, por vezes centimétricas, e bandas de metassedimento milimétricas, que compõem a matriz da rocha. Dando uma característica mais genérica, podemos inferir que se trata de um granito “movimentado”, com tons pastel

em torno de matizes esverdeados em fundo gelo. Trata-se de um metaconglomerado (NETO, 2006).

Através dos dados de caracterização tecnológica, observados na Tabela 4,4, pode-se inferir que o granito Verde Seridó é uma rocha de resistência mecânica alta sem restrições nas aplicações estruturais, possui boa resistência para pavimentação interna ou externa, com pisoteio mediano a intenso. No que diz respeito aos índices físicos, é um granito que não possui restrição para utilização como rocha ornamental.

Tabela 4.4: Caracterização tecnológica do granito Verde Seridó.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,269	± 0,02
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,706	± 0,07
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	0,688	± 0,01
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,266	± 0,01
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	112,53	± 0,53
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	11,57	± 0,19
Índice de Desgaste Amsler a 1.000m	ABNT NBR 3379	mm	0,435	± 0,05

Fonte: Neto (2006).



Figura 4.10: Chapa polida de granito Verde Seridó.

Fonte: www.fujigranitos.com.br (2011).

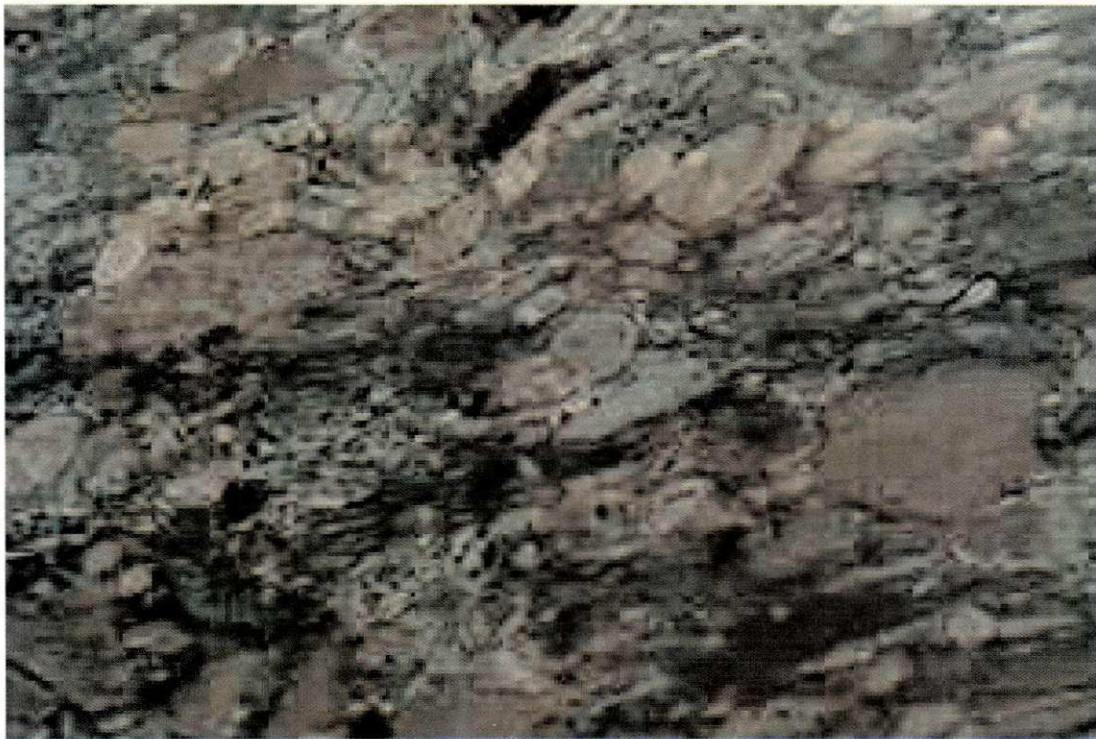
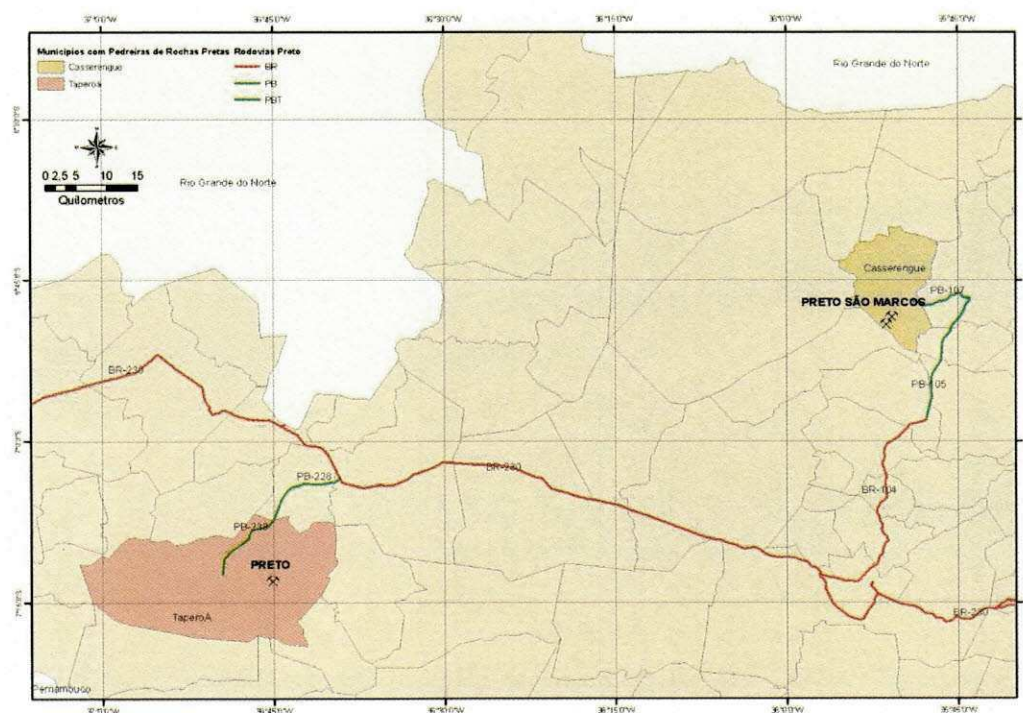


Figura 4.11: Detalhe de chapa polida do granito Verde Seridó.
Fonte: www.fujigranitos.com.br (2011).

4.5.2.2 GRANITO PRETO

O Mapa 4.11 mostra a localização das maiores jazidas de granitos pretos, especificamente de Granito Preto São Marcos. Ele é encontrado na cidade de Casserengue, precisamente na região do Sítio Pedrinha D'água. No caso da pedreira da Cidade de Taperoá, no ano base de 2009 não foi observada produção.



Mapa 4.11: Localização das pedreiras de granito Preto.

4.5.2.2.1 GRANITO PRETO SÃO MARCOS

A área localiza-se no Sítio Pedrinha D'água, município de Casserengue. O acesso é feito a partir de Campina Grande pela BR 104 até o município de Arara, a partir daí mais 2 km até Casserengue, deste são mais 11 km até o povoado de Cinco Lagoas. A partir deste ponto são mais 1,5 km até a área de lavra.

Macroscopicamente é uma rocha classificada como piroxênio biotita diorito, essencialmente constituída de andesina, biotita, piroxênio, quartzo, ortoclásio, pertita, hornblenda, apatita e calcita. Granulometria fina, com predominância dos grãos de 0,5mm a

2,5 cm. Observa-se ainda alteração hidrotermal incipiente, evidenciada pela presença de preenchimento de fissuras por calcita em plagioclásio (LIMA, 2002).

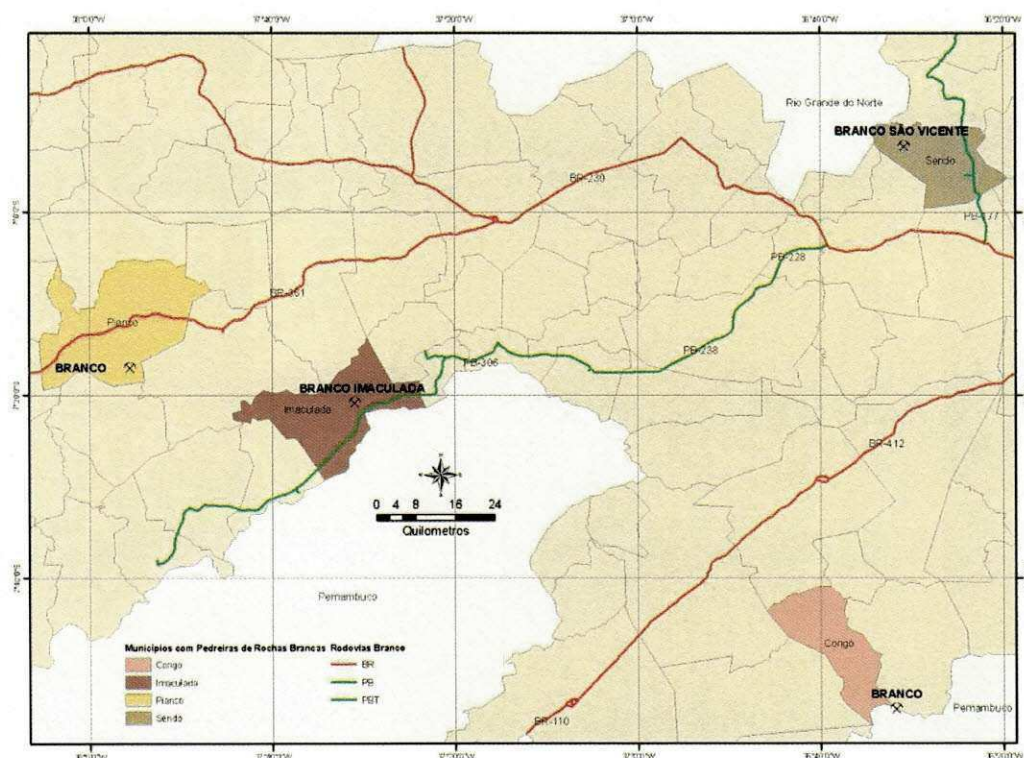
Tabela 4.4: Índices físicos do Granito Preto São Marcos.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,902
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,905
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	0,280
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,100
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Kgf/cm ²	1.342,60
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Kgf/cm ³	196,6
Índice de Desgaste Amsler a 1.000m	ABNT NBR 3379	mm	1,41

Fonte: IPT/SP, (Lima, 2002).

4.5.2.3 GRANITO BRANCO

As principais jazidas de granitos brancos são os denominados comercialmente branco Imaculada ou Branco Jabre que se localizam, em sua grande parte, a cerca de 04 km ao norte do centro da cidade de Imaculada, no estado da Paraíba, especificamente na Localidade Fazenda Vertentes, conforme se observa no Mapa 4.12. As pedreiras localizadas em Piancó, Congo e Seridó não informaram produção em 2009.



Mapa 4.12 Localização das pedreiras de Granito Branco.

4.5.2.3.1 BRANCO IMACULADA

As jazidas se localizam, na sua maioria, no município de Imaculada. Essa cidade possui ligação por estradas asfaltadas às cidades de Campina Grande-PB, João Pessoa-PB e Recife-PE, mas em geral, o acesso é feito partindo-se de Campina grande-PB, através da BR-230, tomando o sentido do sertão. Após a cidade de Juazeirinho, toma-se a estrada para

Taperoá, Desterro, Teixeira e, finalmente, Imaculada, todas no estado paraibano. Todo esse trajeto tem aproximadamente 200 km.

O granito Branco Imaculada, ao contrário dos granitos ortognaisses presentes regionalmente, aflora abundantemente como enormes maciços rochosos, que macroscopicamente é isotrópico, tem uma textura granular de tamanho médio, constituída basicamente de quartzo, feldspato e biotita, com alto grau de uniformidade (homogêneo), muito duro, compacto e praticamente sem impurezas como xenólitos ou pontos de ferrugem (OLIVEIRA, 1998).

Na Figura 4.12 observa-se a frente de lavra em operação da pedreira de Branco Imaculada. Verifica-se claramente uma grande fratura no maciço. Essa estrutura pode ser utilizada como corte de levante, diminuindo o custo de extração.

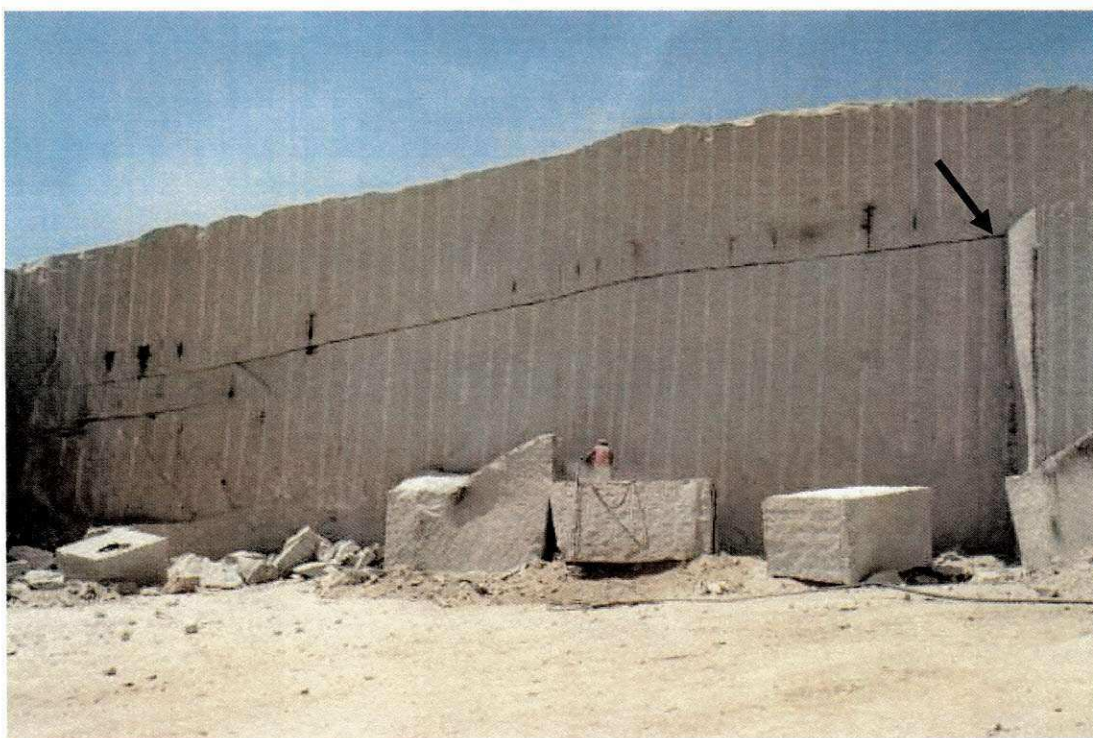
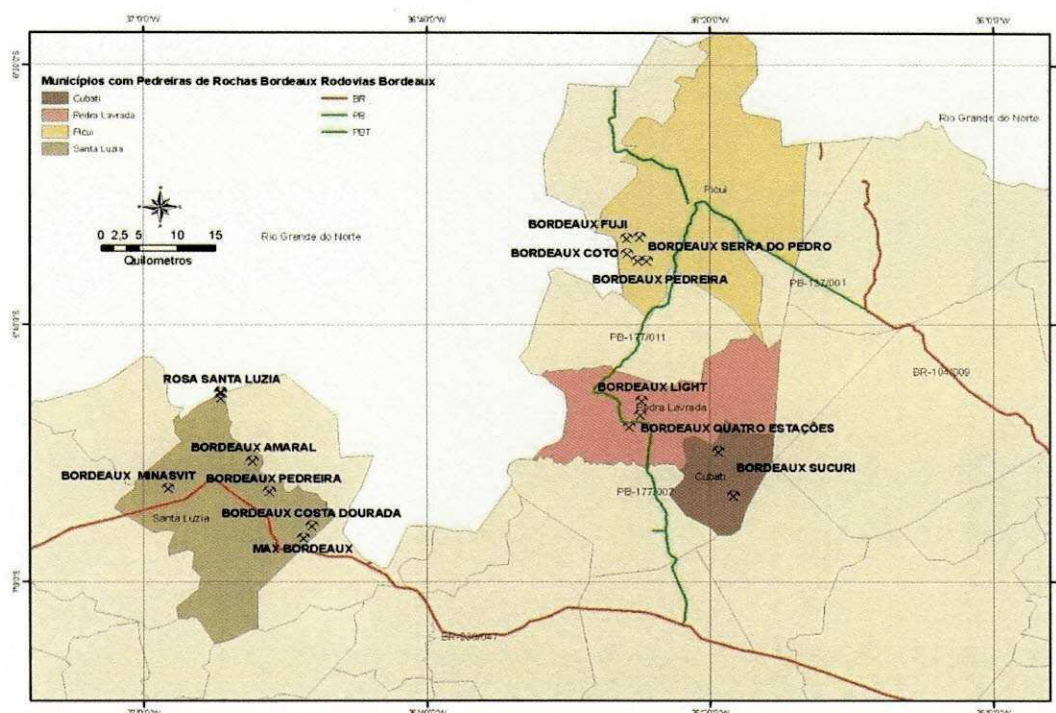


Figura 4.12: Frente de lavra de Branco Imaculada.

4.5.2.4 GRANITO BORDEAUX

As jazidas de granito com coloração *bordeaux* localizam-se em sua grande parte em quatro municípios: Pedra Lavrada, Picuí, Cubati e Santa Luzia, conforme verifica-se no Mapa

4.13. Nesse observa-se claramente a localização das jazidas de granito *bordeaux* Costa Dourada em Santa Luzia e granito *bordeaux* Serra do Pedro em Picuí, entre outras. A jazida de *bordeaux* Sucuri não apresentou extração para o ano base 2009.



Mapa 4.13: Localização das pedreiras de granito *Bordeaux*.

4.5.2.4.1 GRANITO *BORDEAUX LIGHT* E *BORDEAUX QUATRO ESTAÇÕES*

As jazidas de granito *Bordeaux Light* e *Bordeaux Quatro Estações* estão localizadas nas Fazendas Tanque e Tanquinho em Pedra Lavrada - PB, respectivamente. O acesso a partir de Campina Grande pode ser feito através da BR-104, percorrendo-se 81 km até a cidade de Barra de Santa Rosa – PB, após essa cidade percorre-se mais 15 km até o trevo de acesso a cidade de Cuité – PB, nesse trevo toma-se a direção da PB-137 até a cidade de Picuí. A partir de Picuí, segue-se pela PB-177 por mais 35 km até de Pedra Lavrada-PB. De Pedra Lavrada toma-se uma estrada vicinal no sentido leste por mais 10 km, atingindo a porção nordeste da jazida, conforme Mapa 4.13.

Macroscopicamente, ambas as rochas têm coloração salmão (*bordeaux*) e granulação média à grossa, representada principalmente por cristais de feldspato potássico, podendo ser classificada como granito pegmatítico biotita microclínio. Microscopicamente são ígneas com

textura inequigranular típica e podem ser definidas como granular hipiomórfica, basicamente constituídas de feldspato potássico (microclínio), plagioclásio, quartzo e biotita. Apatita, zircão e opacos são minerais acessórios e sericita, caulinita e moscovitas são secundários. Na Figura 4.13 observam-se os blocos posicionados no pátio de estocagem da pedreira (REGO, 2004).



Figura 4.13: Pátio de estocagem da pedreira Bordeaux Light em Pedra Lavrada – PB.

Tabela 4.5 podemos inferir que granito *Bordeaux Light* e *Bordeaux Quatro Estações* é uma rocha de resistência mecânica mediana a alta sem restrições nas aplicações estruturais internas e externas, podendo ser aplicada em pavimentações interna ou externa, com pisoteio mediano a elevado. No que diz respeito aos índices físicos, é um granito que não possui restrição para utilização como rocha ornamental.

Tabela 4.5: Índices físicos dos granitos Bordeaux Light e Bordeaux Quatro Estações.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/m ³	2.580
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	0,680
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,260
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	103,33
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	9,54
Índice de Desgaste Amsler a 1.000m	ABNT NBR 12042	mm	0,44

Fonte: LABTECRochas CPMT/IGC-UFMG, (Rego, 2004).

4.5.2.4.2 GRANITO *BORDEAUX* COSTA DOURADA ou *BORDEAUX* JUPARAÍBA

As jazidas de *Bordeaux* Costa Dourada ou *Bordeaux* Juparaíba estão localizadas, principalmente, a sudeste da cidade de Santa Luzia, no Estado da Paraíba. Acesso partindo de João Pessoa através da BR 230 no sentido do sertão e, após percorrer cerca de 238 km na mesma, chega-se ao município de Junco do Seridó. A partir deste, por mais 15 km no rumo NW até a localidade São Gonçalo II.

Macroscopicamente, caracteriza-se por ser uma rocha granítica de tonalidade bege a rósea (salmão) com máculas de cor branca e pontuações escuras, granulometria milimétrica homogênea. Textura granular formada por plagioclásio, microclina e quartzo. O plagioclásio apresenta alteração incipiente e ainda verifica-se biotita e minerais máficos como acessórios.

Na Figura 4.14 observa-se um bloco de rocha em etapa de desdobramento para formação dos blocos aparelhados e ainda alguns blocos já aparelhados em estoque. Notar a cor característica do *Bordeaux* Costa Dourada ou *Bordeaux* Juparaíba.

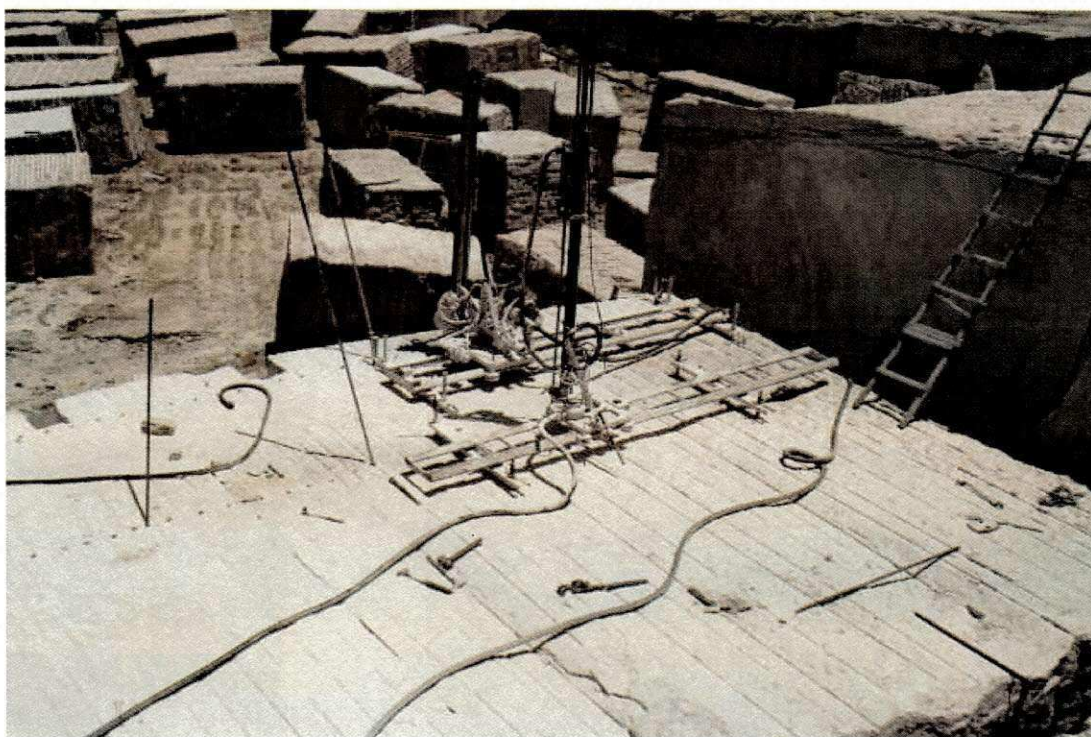


Figura 4.14: Bloco em etapa de desdobramento, com utilização de perfuratrizes automáticas.

Através dos dados de caracterização tecnológica, observados na Tabela 4.6, podemos inferir que o *Bordeaux Costa Dourada* ou *Bordeaux Juparaíba* é uma rocha de baixa resistência mecânica com restrições nas aplicações estruturais, tendo em vista a alteração presente entre o contato da biotita e dos materiais máficos. Pode ser aplicada em pavimentações interna ou externa, com pisoteio moderado. No que diz respeito aos índices físicos, é um granito que possui algumas restrições para utilização como rocha ornamental (MAIOR, 2002).

Tabela 4.6: Índices físicos do Granito *Bordeaux Costa Dourada* ou *Bordeaux Juparaíba*.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,595	± 0,007
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,608	± 0,006
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	84,996	
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	8,23	
Índice de Desgaste Amsler a 1.000m	ABNT NBR 3379	mm	0,900	± 0,130

Fonte: Maior, 2002.

4.5.2.4.3 GRANITO BORDEAUX SERRA BAIXA - OLHOS DOS MENDES.

As jazidas de Granito *Bordeaux* Serra Baixa - Olhos dos Mendes estão localizados, principalmente, na porção norte do estado paraibano, na microrregião geográfica denominada de Seridó Oriental, especificamente na localidade de Serra Baixa - Olhos dos Mendes, município de Picuí. O acesso à jazida é feito a partir de Campina Grande através da BR 104 à cidade de Barra de Santa Rosa, a partir daí segue-se 27 km até a cidade de Picuí. De Picuí, segue-se 10 km no sentido da cidade de Carnaúba dos Dantas e toma-se uma estrada vicinal à esquerda no sentido da localidade acima citada. Na Figura 4.15 observamos a frente de lavra em operação do granito *Bordeaux* Serra Baixa - Olhos dos Mendes (SILVA, 2004).

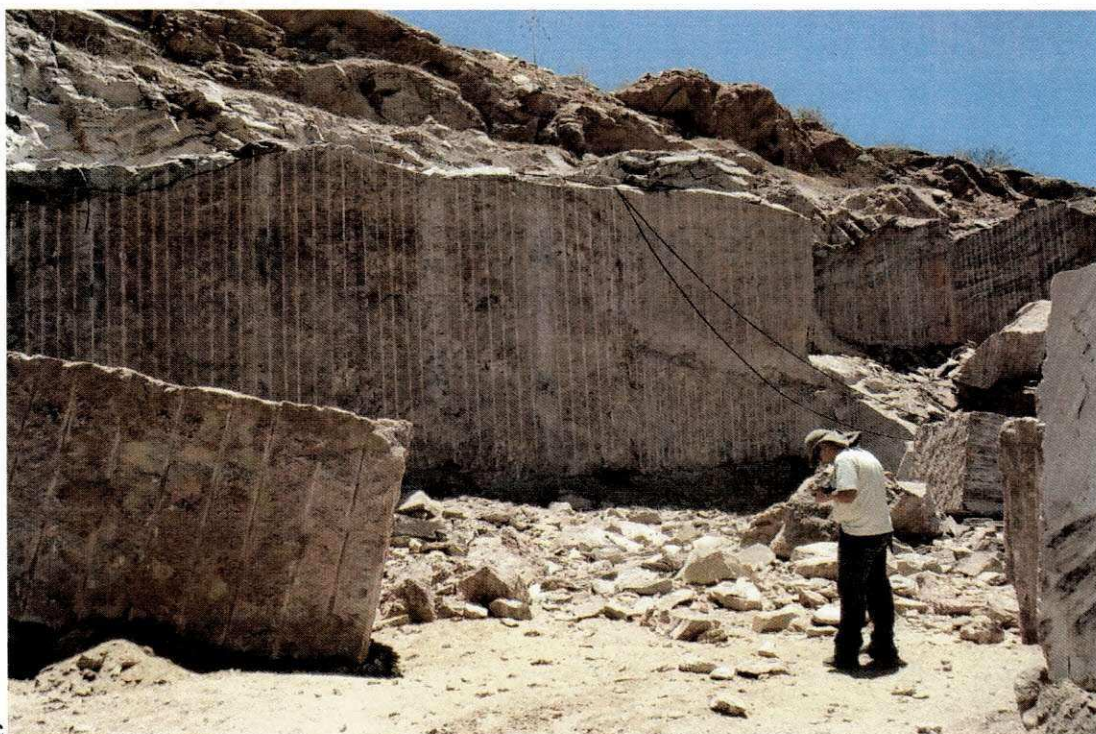


Figura 4.15: Frente de lavra em operação, pedra de granito *Bordeaux* Serra Baixa - Olhos dos Mendes.

Sob o aspecto macroscópico essa rocha caracteriza-se por tonalidade róseo-avermelhado, relativamente homogêneo, de granulometria média a fina, onde predominam feldspatos róseos com disseminação intersticial de quartzo xenomórfico. Verifica-se ainda dispersão submilimétrica de biotita na trama e mais esporadicamente, pode também atingir dimensões milimétricas. Microscopicamente, a rocha pode ser classificada com um granito róseo-avermelhado, essencialmente constituída de feldspatos (plagioclásio e microclina) e

quartzo. Os plagioclásios mostram lamelas polissintéticas não deformadas, bem como a ausência de minerais opacos (SILVA, 2004).

Através dos dados de caracterização tecnológica, observados na Tabela 4.7, podemos inferir que o granito *Bordeaux* Serra Baixa - Olhos Dos Mendes é uma rocha de resistência baixa a mediana à compressão, tração por flexão e impacto de corpo duro. Com algumas restrições nas aplicações ornamentais, pode ser aplicada em pavimentações interna ou externa, com baixo pisoteio. No que diz respeito aos índices físicos e desgaste Amsler, é um granito que não possui restrição para utilização como rocha ornamental (SILVA, 2004).

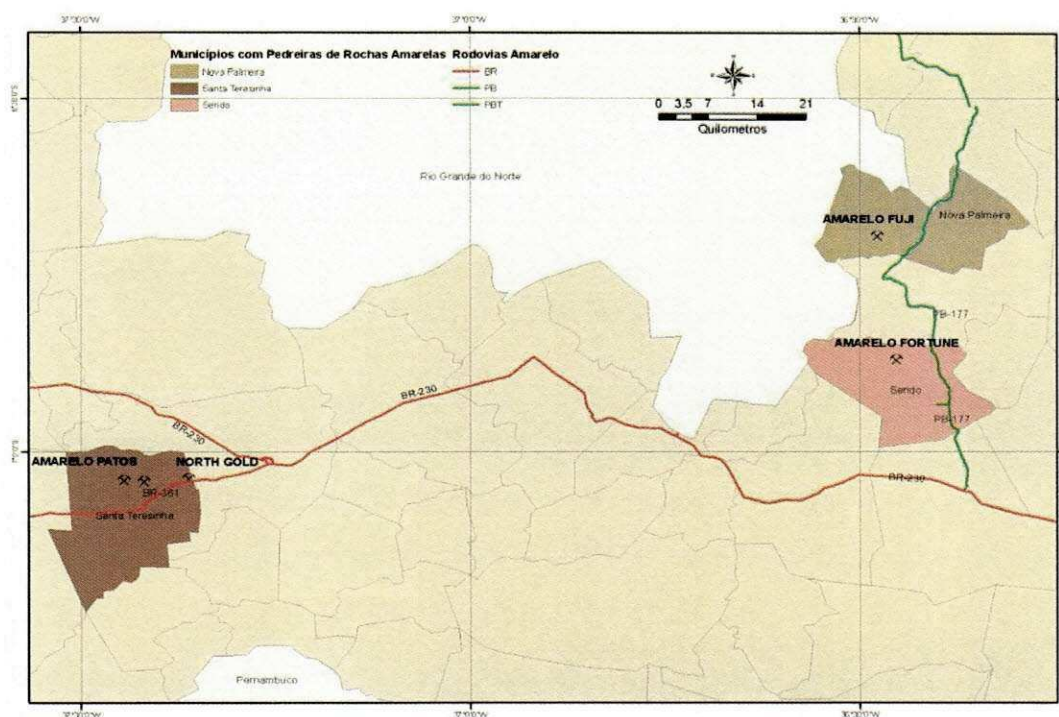
Tabela 4.7: Índices físicos do granito *Bordeaux* Serra Baixa - Olhos dos Mendes.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,591	± 0,01
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,601	± 0,01
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	0,949	± 0,067
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,366	± 0,027
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	72,09	± 6,48
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	9,23	± 0,27
Resistencia ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	0,30	fissura
Resistencia ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	0,35	lasca
Resistencia ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	0,40	ruptura
Índice de Desgaste Amsler a 500m	ABNT NBR 3379	mm	1,188	± 0,223

Fonte: (SILVA, 2004)

4.5.2.5 GRANITOS AMARELOS

As jazidas de granito com coloração amarela localizam-se em sua grande parte nos municípios de Nova Palmeira, Seridó e Santa Teresinha, conforme se verifica no Mapa 4.14. Neste observa-se claramente a localização das jazidas de Granito Amarelo *Fortune* em Seridó, Amarelo Fuji em Nova Palmeira, Amarelo Patos e North Gold em Santa Teresinha-PB. As jazidas de *North Gold* e Amarelo Patos em Santa Teresinha não apresentaram extração para o ano base 2009.



Mapa 4.14: Localização das pedreiras de granitos amarelos.

4.5.2.5.1 AMARELO PATOS

As jazidas de granito Amarelo Patos estão localizadas, principalmente, na porção central do estado da Paraíba, na região geográfica denominada Sertão Paraibano. O acesso à área se faz a partir de Campina Grande até a cidade de Patos através da rodovia BR-230. Ao chegar a Patos toma-se o sentido da cidade de Santa Teresinha através da rodovia BR-361. Após 12 km chega-se a localidade denominada Serrote Tamanduá, onde está localizada a jazida.

Macroscopicamente caracteriza-se por uma rocha granítica homogênea, de tonalidade gelo-amarelada, granulação média a fina, com predomínio de cristais xenomórficos de feldspatos e quartzo. Apresenta ainda minerais máficos (biotita) submilimétricos disseminados na matriz. Em lâmina delgada verifica-se uma trama xenomórfica de cristais de quartzo e feldspato, imerso em matriz fina de mesmos minerais, onde se inclui palhetas de biotita. Os feldspatos apresentam aspectos de sujo e bordos pouco alterados, com alguma concentração de minerais opacos.

Através dos dados de caracterização tecnológica, observados na Tabela 4.8, podemos inferir que o granito Amarelo Patos é uma rocha que indica uma resistência mediana para a compressão simples, tração por flexão e impacto de corpo duro, com pequenas restrições nas aplicações ornamentais, porém pode ser aplicada em pavimentações interna ou externa, com pisoteio de moderado a mediano. No que diz respeito aos índices físicos e desgaste Amsler, é um granito que não possui restrição para utilização como rocha ornamental.

Tabela 4.8 : Índices físicos do granito Amarelo Patos.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,597	± 0,008
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,604	± 0,007
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	0,735	± 0,055
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,283	± 0,020
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	95,13	± 4,08
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	13,88	± 3,29
Resistência ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	40	fissura
Resistência ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	45	lasca
Resistência ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	55	ruptura
Índice de Desgaste Amsler a 500m	ABNT NBR 3379	mm	0,554	± 0,154

Fonte: (Rego, 2004).

4.5.2.5.2 GRANITO AMARELO FORTUNE, EXOTIC FUJI, GOLD FUJI E PEREIRO

Os granitos Amarelo *Fortune*, *Exotic Fuji*, *Gold Fuji* e *Pereiro* são da mesma jazida, que está localizada na região do seridó oriental paraibano, na cidade de Seridó-PB. O acesso a essa jazida faz-se a partir de campina Grande, através da BR-230, onde se percorre 60 km até Soledade. A partir daí, o trajeto se faz pela rodovia PB-117, na direção norte, sentido da cidade de Picuí-PB, percorrendo-se 30 km até o distrito de Seridó, onde toma-se uma estrada carroçável, no sentido de alcançar o sítio Serra Branca/Serra Verde (CUNHA, 2004 b).

Macroscopicamente pode ser vista como uma rocha ígnea bege amarelada, pegmatítica, com textura porfirítica heterogênea, essencialmente feldspática, com intercrescimento gráfico de quartzo. Presença de minerais opacos lamelares (biotita) com até 2,5 cm de comprimento e aspecto ripiforme.



Figura 4.16: Chapa polida de granito Amarelo Fortune.
Fonte: www.fujiгранитос.com.br.

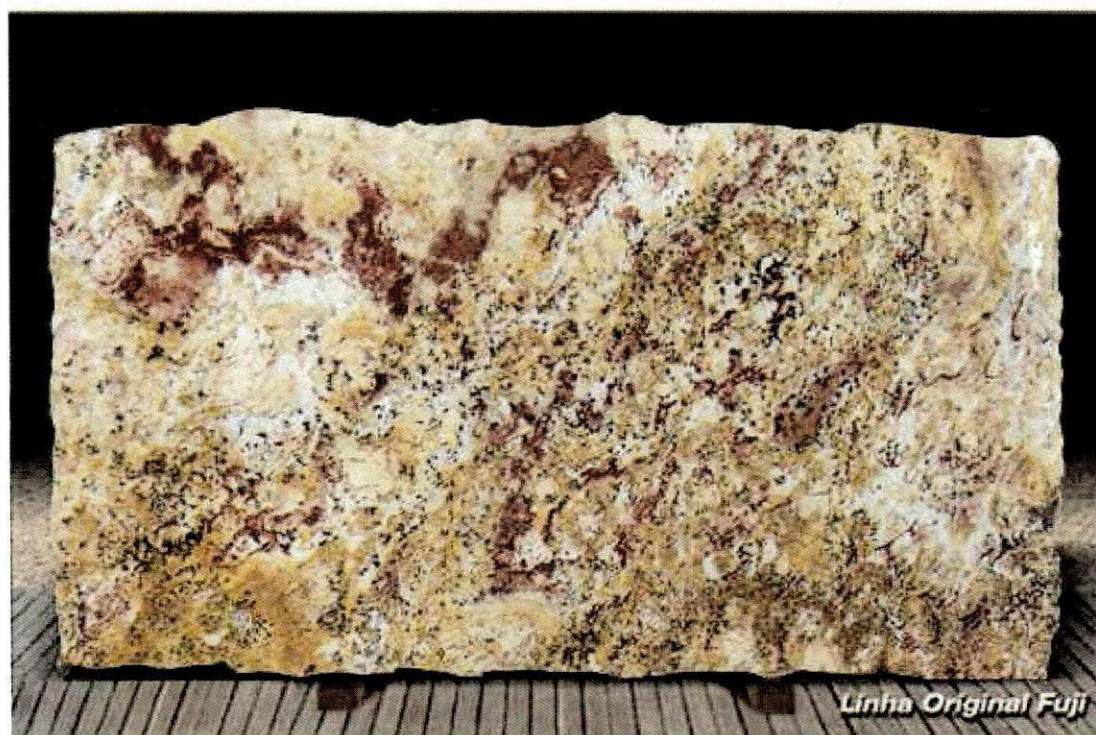


Figura 4.17: Chapa polida de granito Exotic Fuji.
Fonte: www.fujiгранитос.com.br.

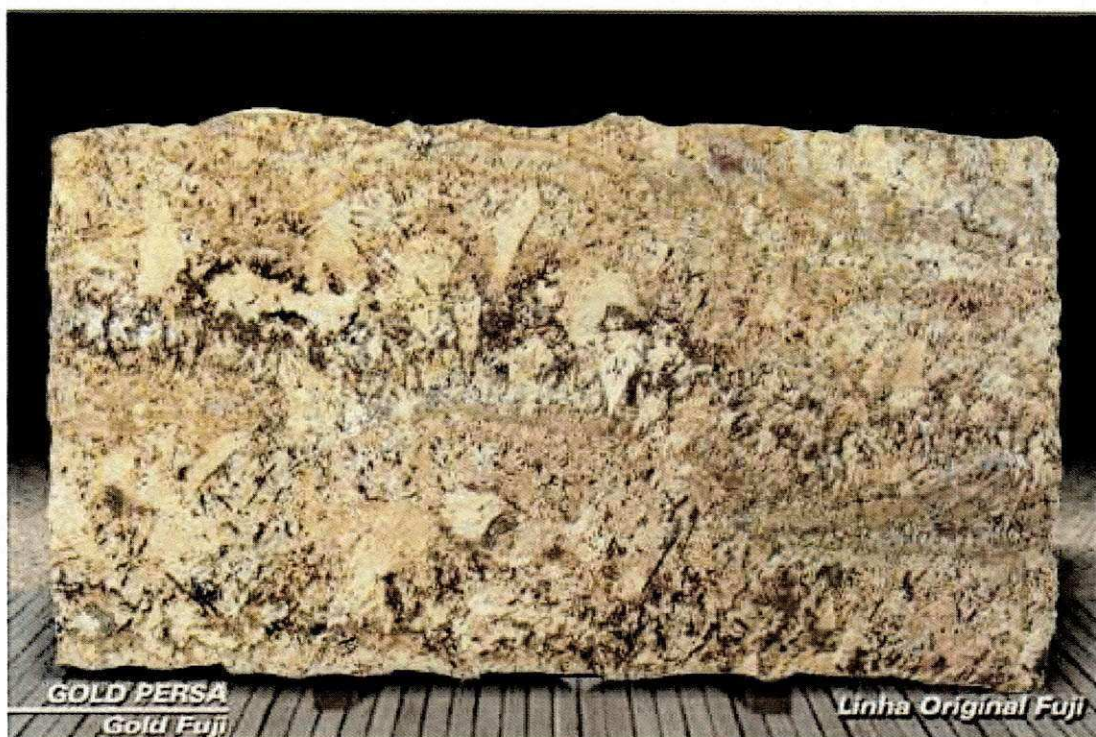


Figura 4.18: Chapa polida de granito *Gold Fuji*.
Fonte: www.fujiгранитос.com.br.

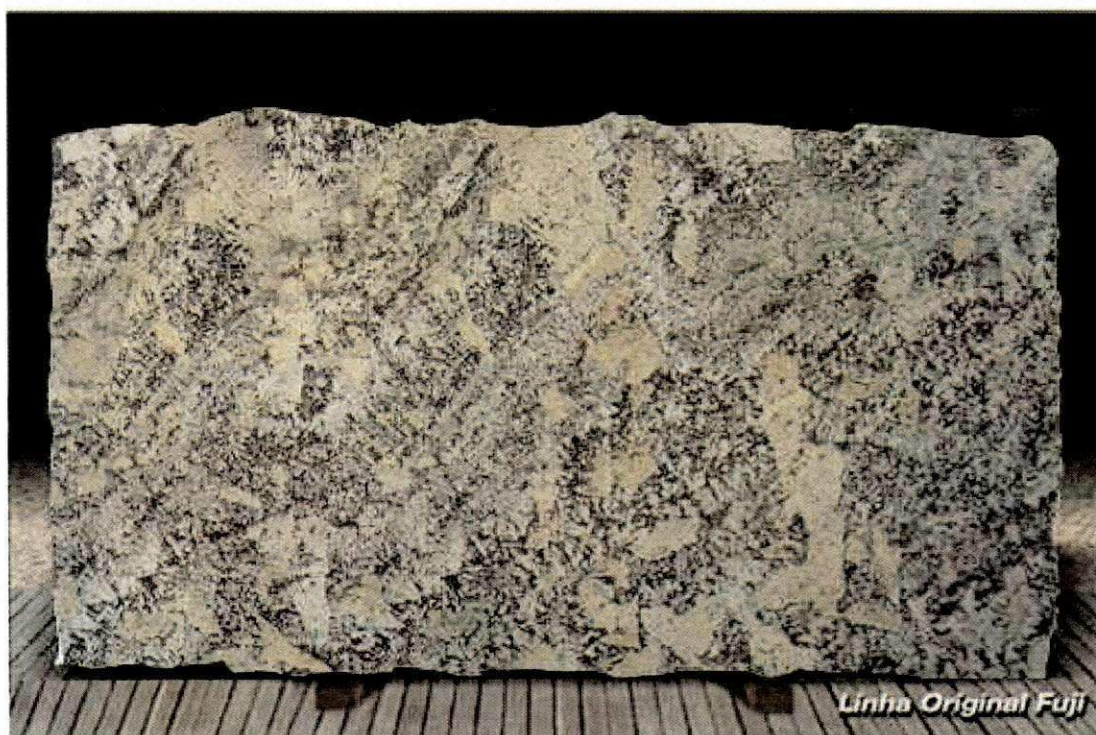


Figura 4.19: Chapa polida de granito *Pereiro*.
Fonte: www.fujiгранитос.com.br.

Através dos dados de caracterização tecnológica, observados na Tabela 4.9, podemos inferir que os granitos Amarelo *Fortune*, *Exotic Fuji*, *Gold Fuji* e *Pereiro* são rochas com uma resistência mediana a baixa para a compressão simples, tração por flexão e excelente resistência ao impacto de corpo duro, quando utilizado o beneficiamento à resinação com fibras. Possui elevado valor de porosidade e absorção de água podendo ser impeditivo para algumas aplicações ornamentais, porém pode ser aplicada em ambientes com pisoteio de moderado a mediano. Dessa forma, conclui-se que é um granito que apresenta boas características físicas e mecânicas sendo adequada para utilização como rocha ornamental (CUNHA, 2004 b).

Tabela 4.9: Índices físicos dos granitos Amarelo Fortune, Exotic Fuji, Gold Fuji e Pereiro

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,614	± 0,019
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,622	± 0,018
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	0,820	± 0,051
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,314	± 0,021
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	69,59	± 0,12
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	3,76	± 0,12
Índice de Desgaste Amsler a 1.000m	ABNT NBR 3379	mm	0,648	± 0,090

Fonte: (CUNHA, 2004 b)

4.5.2.5.3 GRANITO AMARELO FUJI,

O granito Amarelo Fuji, está localizado na região do Seridó oriental paraibano, na cidade de Pedra Lavrada - PB. O acesso a essa jazida faz-se a partir de campina Grande, através da BR-230, onde se percorre 60 km até Soledade. A partir daí, o trajeto se faz pela rodovia PB-177, na direção norte, sentido da cidade de Picuí-PB, percorrendo-se 43 km até a sede do distrito de Pedra Lavrada - PB, onde toma-se uma estrada carroçável por 7 km, no sentido de alcançar o sítio Serra Branca (CUNHA, 2002).

Macroscopicamente caracteriza-se por ser uma rocha ígnea róseo-caramelada, pegmatítica, com textura porfírica heterogênea, essencialmente feldspática, com intercrescimentos, grânicos de quartzo visíveis a olho nu. Presença de minerais opacos lamelares, tipo biotita com até 3,5 cm de comprimento com aspecto ripiforme. Padrão estético presumivelmente muito heterogêneo, não orientado.

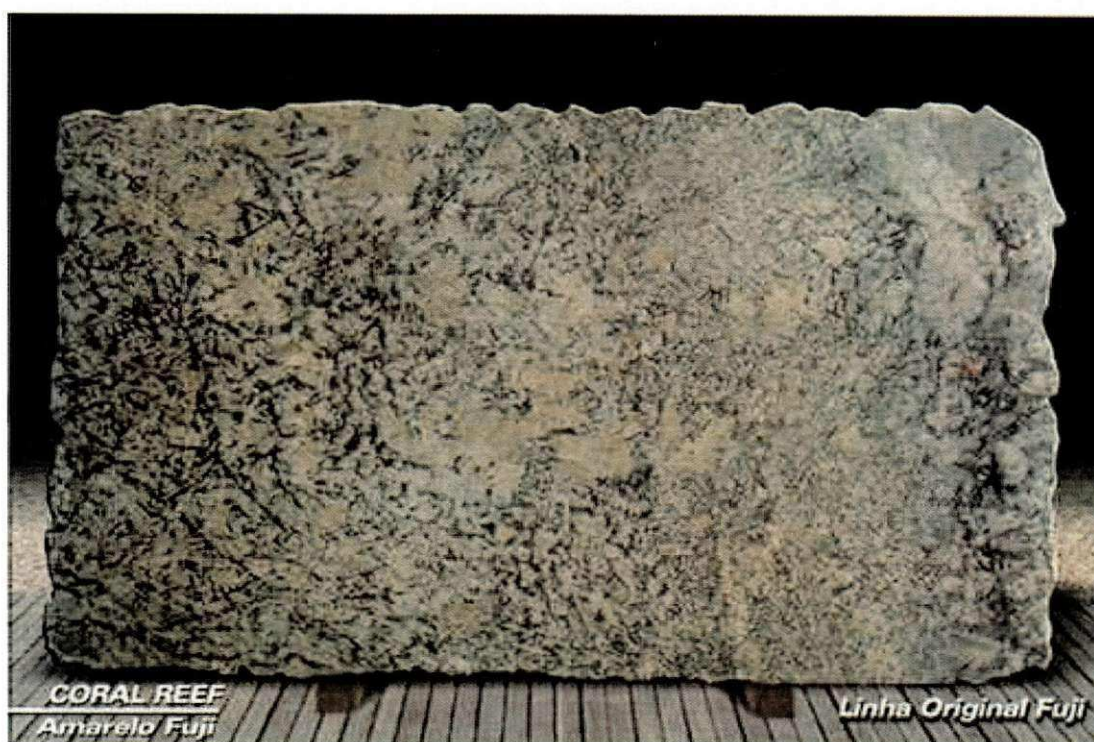


Figura 4.20 : Chapa polida do granito Amarelo Fuji.

Fonte: www.fujigranitos.com.br

Através dos dados de caracterização tecnológica, observados na Tabela 4.10, podemos inferir que o granito Amarelo Fuji é uma rocha que indica uma resistência mediana a baixa para a compressão simples, excelente resistência ao impacto quando utilizado a resinagem com fibras, pode ser aplicada em pavimentações interna ou externa, com pisoteio de moderado a mediano. No que diz respeito aos índices físicos é um granito que não possui restrição para utilização como rocha ornamental (CUNHA, 2002).

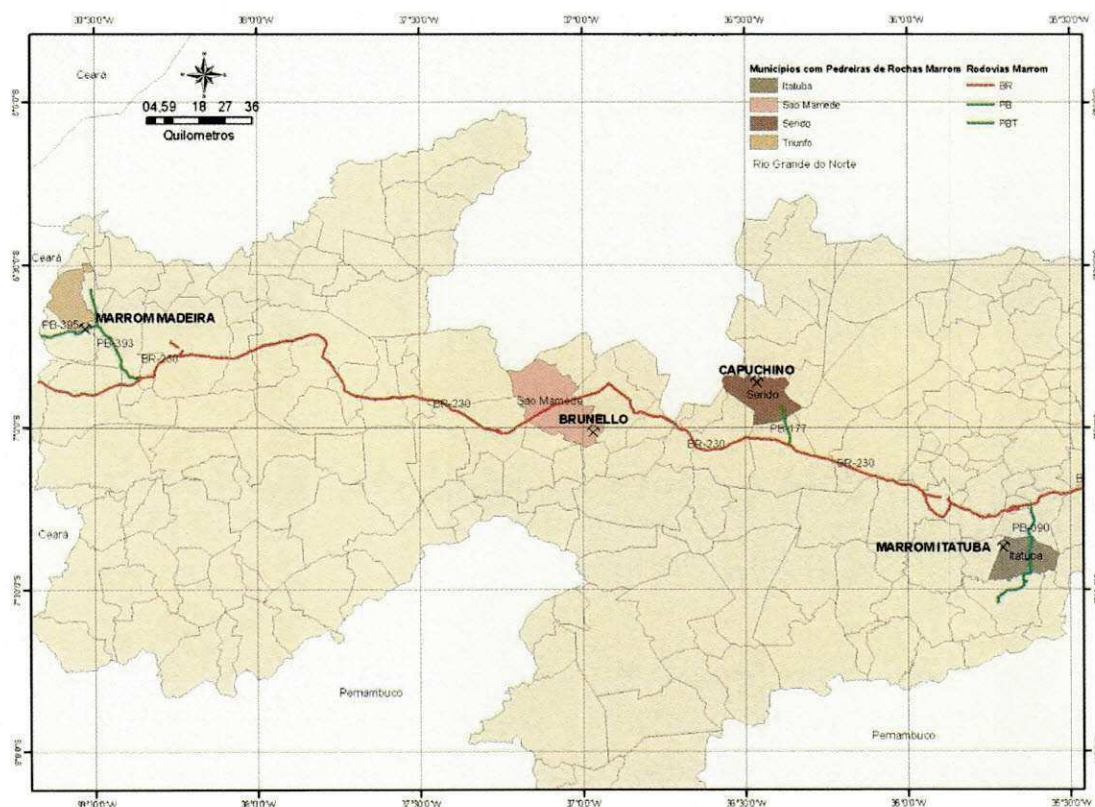
Tabela 4.10: Índices físicos dos granitos Amarelo Fuji.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,614	± 0,012
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,622	± 0,014
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	0,830	± 0,065
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,322	± 0,036
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	71,320	± 6,42
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	6,260	± 0,68
Índice de Desgaste Amsler a 1.000m	ABNT NBR 3379	mm	0,623	± 0,090

Fonte: (CUNHA, 2002)

4.5.2.6 GRANITOS MARROM

As jazidas de granito com coloração marrom localizam-se em sua grande parte nos municípios de Triuno, São Mamede, Seridó e Itatuba, conforme se verifica no Mapa 4.15. Neste observa-se claramente a localização das jazidas de granito *Brunello*, em São Mamede, e *Cappuccino*, em Seridó, o granito marrom madeira em Triunfo. A jazida de Marrom Itatuba não apresentou extração para o ano base 2009.



Mapa 4.15: Localização das jazidas dos granitos marrom.

4.5.2.6.1 GRANITO BRUNELLO

As jazidas de granito *Brunello* estão localizadas na região centro oeste da Paraíba. O acesso é feito a partir de Campina Grande-PB através da BR-230 até a cidade de São Mamede. Ao chegar à cidade, toma-se uma estrada vicinal à esquerda e percorre-se

aproximadamente 15 km até a jazida. A Figura 4.21 ilustra a frente de extração do granito Brunello.



Figura 4.21 : Vista geral da frente de lavra do granito Brunello, em São Mamede-PB.

Macroscopicamente, caracteriza-se por uma rocha metamórfica homogênea, de tonalidade marrom avermelhado devido a presença de micas, granulação média a fina, com predomínio de cristais xenomórficos de feldspatos e bandamento irregular. Trata-se de um moscovita quartzito, conforme se observa na Figura 4.22.



Figura 4.22: Chapa polida de granito Brunello.
 Fonte: www.imetamegranitos.com.br.

Através dos dados de caracterização tecnológica, observados na Tabela 4.11, podemos inferir que o granito *Brunello* é uma rocha que indica uma resistência mediana a moderada para a compressão simples, tração por flexão e impacto de corpo duro. Com pequenas restrições nas aplicações ornamentais, pode ser aplicada em pavimentações interna ou externa, com pisoteio de moderado a mediano. No que diz respeito aos índices físicos e desgaste Amsler, é um granito que não possui restrição para utilização como rocha ornamental (PERES, 2007).

Tabela 4.11 : Índices físicos do granito Brunello.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,608	± 0,032
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,626	± 0,037
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	1,780	± 0,078
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,680	± 0,031
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	87,867	± 17,87
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	22,1	± 2,38
Resistência ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	78	fissura
Resistência ao impacto corpo duro	ABNT NBR 12764	cm	83	ruptura
Índice de Resistência a Abrasão	ASTM C 241-51	cm	0,011	± 0,051

Fonte: (PERES, 2007)

4.5.2.6.2 CAPPUCCINO

A jazida do granito Cappuccino está localizada na região do seridó oriental paraibano, na cidade de Seridó-PB. O acesso a essa jazida faz-se a partir de campina Grande, através da BR-230, onde se percorre 60 km até a Soledade. A partir daí, o trajeto se faz pela rodovia PB-117, na direção norte, sentido da cidade de Picuí-PB, percorrendo-se 30 km até o distrito de Seridó, onde toma-se uma estrada carroçável, no sentido de alcançar o sítio Serra Branca/Serra Verde.

Macroscopicamente é uma rocha ígnea amarela avermelhada, granítica, com textura porfírica, mais ou menos homogênea e com evidências de alterações. Predomínio de feldspatos (microclina xenomórfica), acompanhado de quantidades subordinadas de quartzo xenomórfico. Acessoriamente são verificadas moscovitas, apatitas e granada. Conforme se observa na Figura 4.23.



Figura 4.23: Placa polida de granito Cappuccino.

Fonte: www.fujigranitos.com.br.

Através dos dados de caracterização tecnológica, observados na Tabela 4.12, podemos inferir que o granito *Cappuccino* é uma rocha que indica uma baixa resistência de tração por flexão, devendo, portanto ter restrições de aplicação em balanço, tais como em

degrau suspenso. Possui resistência a compressão simples mediana. Em relação à caracterização física observam-se altos valores para porosidade de absorção de água. Apresenta ainda, uma resistência ao desgaste abrasivo de mediano a alto. Assim podemos inferir que o granito Cappuccino pode ser utilizado em pavimentações interna ou externa, com pisoteio de mediano a intenso.

Tabela 4.12: Índices físicos do granito Cappuccino.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,594	± 0,009
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,611	± 0,006
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	1,751	± 0,070
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,709	± 0,053
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa		± 17,87
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	5,56	± 0,25
Índice de Desgaste Amsler a 500m	ABNT NBR 3379	mm	0,485	± 0,080

Fonte: (FREITAS, 2003)

4.5.2.6.3 MARRROM MADEIRA

A jazida de granito Marrom Madeira está localizada, principalmente, na porção extremo oeste do estado da Paraíba, especificamente no encontro dos municípios de São João do Rio do Peixe, Santa Helena e Triunfo, em uma localidade denominada de sítio Areias. O acesso à área se faz a partir de Campina Grande até a cidade de Cajazeiras, através da rodovia BR-230, percorrendo-se 342 km. A partir daí o trajeto se faz pela BR-405 na direção da cidade de São João do Rio do Peixe, em um percurso de 12 km. Toma-se o sentido da cidade de Triunfo, através da PB-393, até o entroncamento com a rodovia PB-395, onde se pode observar a localidade denominada Sítio Areia. Na Figura 4.24 observa-se uma chapa polida do granito marrom madeira (ROCHA, 2006).

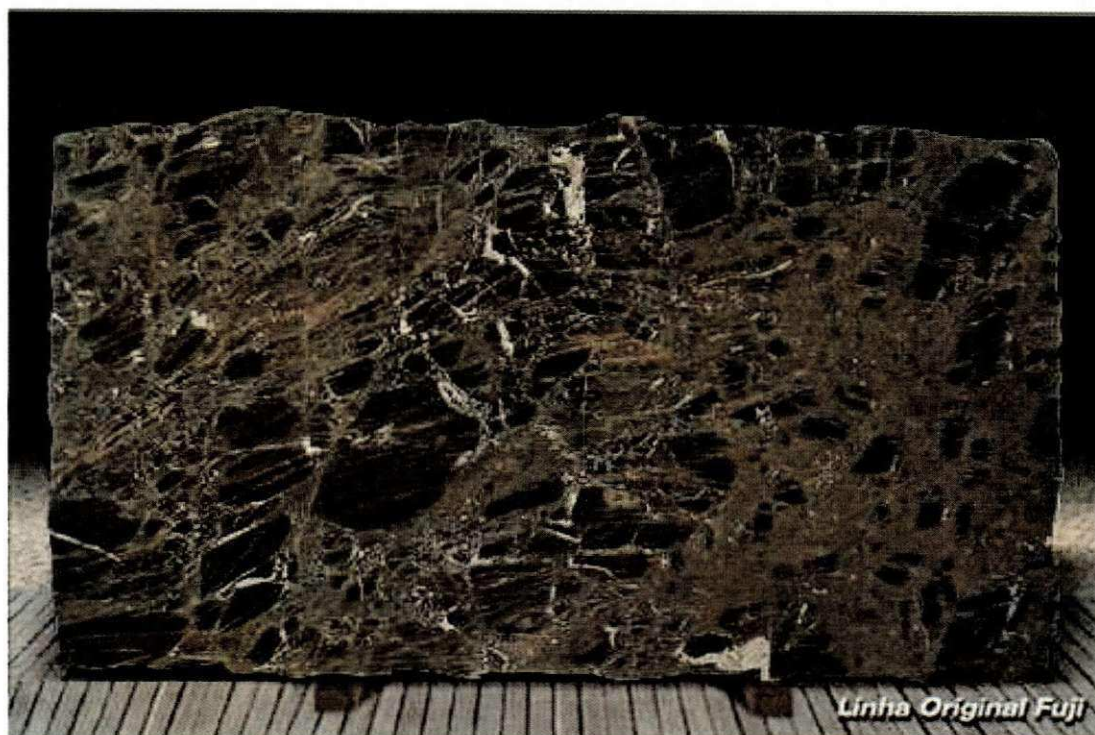


Figura 4.24: Chapa polida do granito Marrom Madeira.
Fonte: www.fujigranitos.com.br.

Macroscopicamente caracteriza-se por ser um metaconglomerado de coloração marrom avermelhada com composição mineralógica proporcional de quartzo (80%), minerais opacos (10%), plagioclásio (5%) e moscovita como mineral acessório.

Através dos dados de caracterização tecnológica, observados na Tabela 4.13, pode-se inferir que o granito Marrom Madeira é uma rocha que possui alta resistência a tração, flexão e compressão. Suporta pisoteio moderado, com recomendação para cuidados para pavimentação de ambientes com tráfego intenso. Os índices físicos indicam uma excelente rocha para fins ornamentais.

Tabela 4.13 : Índices físicos do granito Marrom Madeira.

ÍTEM	NORMA	UNIDADE	VALOR	DESVIO
Massa específica seca	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,645	± 0,012
Massa específica saturada	ABNT NBR 12766	kg/cm ³	2,664	± 0,013
Porosidade	ABNT NBR 12766	%	1,604	± 0,280
Absorção d'água	ABNT NBR 12766	%	0,446	± 0,180
Resistência à compressão simples	ABNT NBR 12767	Mpa	130,39	± 1,250
Resistência à tração por flexão	ABNT NBR 12763	Mpa	19,82	± 2,460
Índice de Desgaste Amsler a 500m	ABNT NBR 3379	mm	0,823	± 0,173

Fonte: (ROCHA, 2006)

É uma das mais modernas indústrias de beneficiamento de rochas ornamentais do Nordeste brasileiro. Através do seu padrão de qualidade nos serviços prestados, a empresa tem contribuído de forma significativa para que este mercado, em constante processo de ascensão, desenvolva parcerias verticalizadas desde a fase inicial do processo, ou seja, as pesquisas, passando pela extração e pelo beneficiamento, até chegar à comercialização. O resultado deste trabalho é que os produtos (blocos, chapas e ladrilhos) chegam ao mercado interno e externo completamente acabados e com qualidade indiscutível.

A Empresa utiliza a mais moderna tecnologia do setor de beneficiamento de rochas ornamentais graças aos equipamentos de última geração trazidos diretamente da Itália. Além disso, a FUJI S/A trabalha com pessoal altamente capacitado e em constante processo de aperfeiçoamento, através de treinamentos feitos por profissionais italianos. Isto garante à FUJI o *know-how* necessário para se consolidar como uma das mais importantes indústrias do setor.

A empresa ainda utiliza a mais moderna tecnologia do setor de beneficiamento de rochas ornamentais, graças aos equipamentos de última geração trazidos diretamente da Itália, como Teares – Jumbo (Gaspari Menotti), Politriz automática – 18 cabeças (Gaspari Menotti) conforme ilustra a Figura 4.25, Fresa Ponte – Controle numérico (Pedrini), Flameadora e apicoadora (Pellegrini). Além disso, a empresa trabalha com pessoal altamente capacitado e em constante processo de aperfeiçoamento.



Figura 4.25: Politriz automática da empresa FUJI – Mármore e Granitos S.A.

Fonte: www.fujigranitos.com.br.

4.6 INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO PRIMÁRIO NA PARAÍBA

Na pesquisa sobre as serrarias paraibanas, usou-se da metodologia de trabalho padrão desenvolvido por Fernandes (2003), envolvendo a aplicação de um questionário para identificação das características tecnológicas do setor, mercado, processo produtivo, comportamento da produção, principais produtos comercializados, preços, nível de qualidade, custos de produção, impactos ambientais causados pelo processo produtivo, estratégias de concorrência adotadas e principais dificuldades enfrentadas pelas serrarias do estado paraibano. Durante as visitas foram observadas questões de infra-estrutura, tais como o porte da empresa, instalações físicas e elétricas disponíveis e mão de obra qualificada.

O panorama da indústria de beneficiamento de rochas ornamentais no estado da Paraíba é desolador. Atualmente o estado conta com apenas 2 serrarias de grande a médio porte: Fuji S/A e Granfuji S/A, que se encontram em operação e estão instaladas em Campina Grande, e 1 serraria de pequeno porte: Migran, localizada em Souza-PB, e que se encontra completamente inativa.

Tabela 4.14- Empresas de beneficiamento primário de rochas ornamentais no estado da Paraíba.

EMPRESA	MUNICÍPIO	SITUAÇÃO	PRODUTO FINAL
FUJI S/A	Campina Grande	Implantada	Placas polidas
GRANFUJI S/A	Campina Grande	Implantada	Placas polidas e ladrilhos
MIGRAN	Souza	Desativada	Placas polidas

4.7 SERRARIAS

4.7.1 FUJI S.A. – MÁRMORES E GRANITOS.

Situada Av. Dep. Raimundo Asfora, 1795 - Distrito Industrial do Velame, em Campina Grande, com 6.200 metros quadrados de área construída, a FUJI S/A – Mármore e Granitos está localizada num terreno cuja área chega a 50 mil metros quadrados, onde é feito o trabalho de processamento da matéria-prima proveniente de jazidas próprias ou adquirida junto a fornecedores.

4.7.2 GRANFUJI – MÁRMORES E GRANITOS LTDA

Localizada na Av. Deputado Raimundo Asfora, nº 1545, no Distrito Industrial do Velame, em Campina Grande, possui um parque industrial moderno e dotado de equipamentos de última geração, voltados para atender às mais exigentes demandas de mercado, garantindo, assim, produtos de excelência de acordo com os padrões internacionais de qualidade.

A serraria é composta por 02 teares Jumbo Gaspare Menotti, de dimensões brutas por bloco 3,20m x 2,00m x 1,70m (comprimento x altura x largura), e de 02 teares Masterbreton HG, de dimensões brutas por bloco 3,30m x 2,00m x 2,25m (comprimento x altura x largura), todos de fabricação italiana. A polidora, do fabricante italiano Gaspare Menotti, tem 18 cabeças de polimento. Com este equipamento garante-se um polimento tipo exportação.



Figura 4.26: Pórtico de blocos de rochas ornamentais na Granfuji .

Para materiais complicados, com problemas geológicos, a empresa oferece a solução de resinamento e telagem. Desta forma o material é recuperado, devolvendo a sua forma, estrutura física e beleza, tornando-o um material de excelente qualidade para exportação.

Todo material utilizado neste processo, como resina e telas, são importados da Itália, garantindo, assim, um acabamento final da melhor qualidade. A serra ponte é do fabricante italiano Pedrini. Uma máquina com alta precisão no corte do granito. Nela são cortados granitos personalizados e padronizados para todo tipo de obra.

A linha de ladrilhos é do fabricante italiano Breton, composta de 02 talha-blocos com 60 discos diamantados, cada um, com uma capacidade total de produção de 30.000 m²/mês. A linha de fabricação de ladrilhos realiza calibragem, polimento, recorte e bizotagem. Este equipamento, totalmente automatizado, de última geração, garante um produto com acabamento final de altíssima qualidade, com uma perfeita calibragem, tanto na espessura, nas dimensões, como no polimento. Quando necessário, se resina o material, restabelecendo a qualidade e a dureza, mostrando as características originais do granito.

4.8 CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR

De acordo com a pesquisa realizada em maio/2009, as empresas de beneficiamento primário têm uma produção média mensal de 25.000 m² de chapas polidas, sendo 10.000 m² procedente da Fuji S.A e 15.000 m² da Granfuji Ltda. Para tanto utiliza-se, no estado da Paraíba, 07 teares jumbo, sendo estes, 05 de fabricação Gaspari Menotti e 02 de fabricação Breton, todos importados da Itália. Além desses teares, tem-se como principais equipamentos do parque fabril: 03 máquinas automáticas de lustrar, importadas da Itália, 03 pórticos nacionais, 08 pontes rolantes, 01 máquina de flamear, 01 monofio e um multidisco, ambos importados da Itália.

As serrarias da Paraíba, assim como as empresas de beneficiamento primário de Pernambuco, segundo Souza (2008), de um modo geral sentem a necessidade de importar equipamentos para atualizar seu parque industrial, principalmente na compra de politrizes, automação de tear e insumos (lâminas, granalhas e discos), os quais têm preços elevados no mercado interno.

Em média, 87% das rochas beneficiadas no parque industrial da Paraíba, têm origem no próprio estado da Paraíba, enquanto que 10% das rochas vêm de estados vizinhos como Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará e ainda 3% são importadas.

As serrarias reconhecem a importância do bom gerenciamento do processo produtivo e demais departamentos, visando racionalização nos custos de produção para uma melhor

forma de definição do preço de venda de seus produtos, porém os preços atuais estão seguindo a concorrência do mercado local. É notório também que as empresa definem os preços de seus produtos de acordo com os preços dos concorrentes, mesmo sabendo que muitas vezes poderão ter prejuízo.

Os constantes aumentos no transporte, energia, custos da matéria-prima (rochas) e de mão-de-obra, são os principais componentes nos custos das serrarias. Além disso, pesa a atual situação do setor, que enfrenta dificuldades, principalmente em relação à redução do capital de giro das empresas, levando ao pagamento de elevadas taxas de juros bancários.

No tocante às ações para minimização de impactos ambientais resultantes do processo produtivo das serrarias, a pesquisa apontou que 100% das empresas utilizam água em circuito fechado, conforme Figura 4.27, possuem tanque de decantação, aproveitam os resíduos sólidos decantados, tem cuidados especiais com embalagens de produtos tóxicos (cola, resina) e ainda, adotam medidas de redução de ruídos e de poeira no ar.



Figura 4.27: Unidade de tratamento dos resíduos líquidos localizados na Granfuji - Mármore e Granitos Ltda.

De acordo com os dados da pesquisa, a mão-de-obra na linha de produção é especializada e o tempo médio de permanência dos empregados é de meses a 5 anos. De acordo com a pesquisa, para capacitar a mão de obra, as empresas utilizam os conhecimentos e recursos próprios e a estrutura e os conhecimentos dos fornecedores.

Tratando-se de atividades de cooperação (trabalhos conjuntos em projetos, parcerias comerciais, treinamentos de mão-de-obra, aquisição de conhecimentos, etc.), a pesquisa revelou que 100% das empresas mantêm atividades de cooperação com fabricante de máquinas e equipamentos, 50% das empresas com fornecedores de insumos, 50% com depósitos de materiais de construções, 100% com arquitetos e engenheiros e 50% com demais clientes.

Considerando o volume da produção das empresas, estima-se que 20% é destinado ao consumo em Campina Grande, 12,5% em outros municípios paraibanos, 47,5% para outros estados da federação e ainda 20% são exportados.

Como estratégia contra a concorrência de mercado, 100% das indústrias de beneficiamento aposta na qualidade de seus produtos, 50% aposta no prazo de entrega e preço de venda e, por último, 100% das empresas entendem que a variedade de produtos é a estratégia menos importante para a conquista de mercado. Os impostos, taxas e tarifas, juntamente com a concorrência gerada pelos outros estados brasileiros e a concorrência no mercado interno, configuram as principais dificuldades enfrentadas pelas empresas de beneficiamento primário da Paraíba.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O Estado da Paraíba é extremamente promissor para a produção de rochas ornamentais, haja vista grande parte da extensão territorial é constituída por áreas geologicamente favoráveis ao embasamento cristalino pré-cambriano. Os tipos de granitos ornamentais paraibanos mostram-se favoráveis principalmente a uma accitação pelo mercado internacional e, portanto, apresentam grande capacidade de geração de divisas.

O estado oferece ainda facilidades de escoamento da produção, através de vias rodoviárias e ferroviária, acesso fácil aos jazimentos, baixo custo operacional de extração, devido à pequena espessura do capeamento e facilidade de exportação através dos portos de Cabedelo ou de Suape, este em Pernambuco.

De acordo com o questionário aplicado, os principais entraves tecnológicos são: conhecimento muito restrito de geologia na escala de jazida; inadequação das operações à legislação vigente; planejamento e tecnologia de lavra inadequados; pouca oferta no mercado interno de materiais de alto desempenho, tais como fio diamantado, resinas e abrasivos; inexistência de normatização e certificação de desempenho tecnológico de chapas e peças acabadas; inexistência de controle de qualidade de processo e produto e nível de capacitação de recursos humanos muito baixo.

O estado possui vocações para se revigorar como importante região produtora de rochas ornamentais. Para que isso aconteça será necessário superar vários obstáculos, ainda existentes, tais como: melhorias nos aspectos estratégicos, econômicos, gerenciais, financeiros, competitivos, tecnológicos e mercadológicos das empresas que atuam no setor.

Para o incremento do segmento de rochas ornamentais no estado devem ser considerados os seguintes aspectos:

- Criação de uma política governamental para o setor, visando sanar os gargalos que encarecem a produção, propiciando um aumento da competitividade do produto, o que poderá resultar, em futuro próximo, em um significativo aumento da pauta de exportação.
- Apoio e realização de estudos abrangendo o mapeamento geológico dos maciços rochosos com potencial para produção de rochas ornamentais. Convém mencionar que a atual perspectiva do mercado sinaliza para a diversificação da carteira de novos tipos de rochas a serem comercializadas, o que induz a necessidade da pesquisa geológica básica e a abertura de novas jazidas.

- Necessidade de programas voltados para o tratamento dos efluentes oriundos da produção das rochas ornamentais e reaproveitamento dos resíduos das rochas utilizadas na produção de blocos, os quais poderiam alternativamente ser mais bem aproveitados em produtos voltados para a construção civil.
- Apoio e realização de estudos de planejamento de lavra, otimização de processos de beneficiamento, além da formação de recursos humanos, desenvolvendo projetos e políticas para a qualificação e especialização de mão-de-obra para todas as etapas da cadeia produtiva de rochas ornamentais.
- Realizar estudos estratégicos para acelerar o desenvolvimento de lavra, beneficiamento, tecnologia, competitividade e gestão das empresas que atuam neste ramo de atividade econômica no estado.
- Estimular a apoiar as empresas exportadoras de blocos para o beneficiamento e a exportação de rochas processadas.
- Desenvolver políticas e estruturas de comércio exterior, proporcionando total apoio às exportações, abrindo novos mercados e incrementando as exportações do estado.
- Estimular a aproximação e atividades de cooperação entre as serrarias e marmorarias do estado, principalmente em relação ao fornecimento de chapas com uma melhor política de preços, qualidade e prazos atrativos.
- E para finalizar, criar cursos de capacitação para desenvolver o conhecimento das rochas ornamentais da Paraíba, para que os especificadores de rochas (arquitetos e designers) possam conhecer nossas rochas e passar a aplicá-las em novos empreendimentos no estado.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ABIROCHAS. (2008). Situação atual e perspectivas brasileiras no setor de rochas ornamentais, Informe.
- ANJOS, F. T. (1996). O Setor de Rochas Ornamentais no Estado da Paraíba. Recife, Pernambuco, Brasil.
- ANJOS, F. T. (1997). Situação Atual e Diagnóstico do Setor de Rochas Ornamentais do Nordeste. In: E. B. Pereira, F. A. Roberto, & M. Amaral, Estudo Econômico Sobre Rochas Ornamentais (Vol. 05). Fortaleza, Ceará, Brasil: Instituto Euvaldo Lodi.
- BRITO, J. S. (1987). RFP "Granito Sucuru". Campina Grande-PB.: CDRM.
- CUNHA, H. (2004 a). RFP "Granito Marrom Madeira". Campina Grande-PB: MBV.
- CUNHA, H. (2005 a). RFP "Granito Verde Brasil". Campina Grande-PB: MBV.
- CUNHA, H. (2004 b). RFP "Granitos Serra Verde". Campina Grande-PB: MBV.
- CUNHA, H. (2002). RFP granito Amarelo Fuji. Campina Grande-PB: MBV.
- FILHO, C. C. (2001). Situação e Perspectivas Brasileiras no Setor de Rochas Ornamentais e de Revestimento. In: Simpósio Brasileiro de Rochas Ornamentais; Seminário de Rochas Ornamentais do Nordeste. Salvador.
- FILHO, S. V. (2000). RFP "Granito Rey Imperial". Campina Grande: Mineração Coto Ltda.
- FREITAS, V. d. (2003). RFP Granito Cappuccino. Campina Grande-PB: NORMIL.
- HEIDER, M., ROBERTO, F. A., & MATA, P. M. (2009). Economia Mineral do Brasil. In: A. F., & C. P., Economia Mineral do Brasil (p. 764). Brasília-DF: Cidade Gráfica e Editora.
- LIMA, W. B. (2002). RFP "Preto São Marcos. Campina Grande-PB: TOP STONE.
- MAIOR, I. S. (2002). RFP "Granito Bordeaux Costa Dourada ou Bordeaux Juparaíba". Campina Grande-PB: EXPED.
- MONTANI, C. (2007). Repertório econômico mondiale. Gruppo Editoriale Faenza Editrice.
- NETO, F. d. (2006). RFP "Granito Verde Seridó". Campina Grande-PB: MBV.
- OLIVEIRA, J. L. (1998). RFP "Granito Branco Imaculada". Campina Grande-PB: GRAMIM.
- PEITER, C. C., & CHIODI, C. C. (2001). Rochas Ornamentais no Século XXI: Base para uma Política de Desenvolvimento Sustentado das Exportações Brasileiras. Rio de Janeiro: CETEM/ABICROCHAS.
- PEREIRA, E. B., AMARAL, M., & ROBERTO, F. A. (1997). Estudo Economico Sobre Rochas Ornamentais. Fortaleza, Ceará, Brasil: Instituto Euvaldo Lodi.

- PERES, E. R. (2007). RFP "Granito Brunello". Campina Grande-PB: IMETAME GRANITOS.
- REGO, S. M. (2004 a). Granito Bordeaux Light. Campina Grande-PB: GRANASA.
- REGO, S. M. (2004 b). RFP "Granito Amarelo Patos". Campina Grande-PB: GRANASA.
- ROBERTO, F. A. C. (1998). Rochas Ornamentais do Estado do Ceará: Prospecção Pesquisa, Lavra, Beneficiamento e Mercado. Dissertação de mestrado . Fortaleza, Ceará: UFCE.
- ROCHA, J. M. (2006). RFP "Granito Verde Macambira". Campina Grande-PB: MBV.
- SANTOS, E. J. (2002). Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba. Recife: CPRM.
- SILVA, A. E. (2004). RFP "Granito Bordeaux Serra Baixa - Olhos Dos Mendes". Campina Grande-PB: PdB.
- SOUZA, V. (2008). Diagnostico do Setor de Rochas Ornamentais do estado de Pernambuco. Dissertação de Mestrado . Recife, Pernambuco: UFPE.
- SUMÁRIO_MINERAL. (2007). Sumário Mineral Brasileiro. In: DNPM, Sumário Mineral Brasileiro. Brasília-DF.
- VIDAL, F. W. H. (Ed.). (2002). Avaliação de granitos ornamentais do nordeste através de suas características tecnológicas. III Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste , 1, pp. 67-74.
- VIDAL, F. W. H. (Ed.). (2002). III Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste. Recife, Pernambuco, Brasil.

7 ANEXOS

7.1 Legenda Mapa Geológico

UNIDADES GEOLÓGICAS

CENOZÓICO

QUATERNÁRIO

Qa Aluviões e sedimentos de praia.

Qi Coberturas lateríticas.

Qe Coberturas elúvio-colúvias.

PALEÓGENO/NEÓGENO

Enb Grupo Barreiras: Arenito pouco consolidado, às vezes conglomerático, com níveis de argilas variegadas, siltito e laterito.

Enic Formação Campos Novos: Argila, arenito e basalto, incluindo argila montmorilonítica.

Env Basalto Boa Vista.

PALEÓGENO

Eam Formação Serra do Marins: Arenito conglomerático e argiloso.

MESOZÓICO

CRETÁCEO

Ki Rocha Vulcânica Felsica (aportoroca) (K7).

Kv Formação Rio Piranhas: Arenito médio a fino, argiloso, amarelado e arenito bem estratificado, grosso a conglomerático, com cores variadas.

Ks Formação Sousa: Siltito vermelho escuro, argiloso verde cinzento com intercalações de folhelho, margas e calcário em finas lâminas.

Ka Formação Antenor Navarro: Arenito grosso a conglomerático e arenito fino, argiloso, bem estratificado.

Grupos Piranhas

Kg Formação Gramame: Calcarenito, calcário arenoso e calcário dolomítico fossilífero.

Kbl Formação Beberibe/Itamaracá: Arenito frível médio a fino, cinzento a creme, mal selecionado com intercalações de camadas sílico-argilosas e presença de feições conglomeráticas.

PALEOZÓICO

SILURO-DEVONIANO

SDm Formação Meurtti: Arenito médio a conglomerático e conglomerado com matriz argilosa.

PROTEROZÓICO

NEOPROTEROZÓICO

Suíte Suíte III

Ni Enxames/setas de diques: Sienitos ultrapotássicos (Ni₁), granodioritos e diques porfíricos (Ni₂) e rochas máficas alcalinas (Ni₃).

Suíte Suíte II

Nu Suíte granítica subalcalina e/ou alcalina: Sienogranito com basalto e diques comagmáticos (Suíte Prata); fayalita-ferro hiperstênio sienogranito e sienito com magnetita (Suíte Umuarama); biotita granitos leucocráticos.

Nu₁ Rochas ultramáficas tardas pós-tectônicas (?): Serpeninitos níquelíferos com porções subordinadas de peridotitos e piroxenitos, incluindo xistos ultramáficos nas bordas.

Nu₂ Suíte granítica transicional shoshonítica-alcalina: Granito leucocrático e biotita-anfibolito sienito; granodiorito porfírico (Ni₂) e facies híbrida com granodiorito equigranular, quartzo diorito e tonalito (Ni₂).

Nu₃ Suíte granítica shoshonítica-ultrapotássica: Aegirina-augita e richerita alcali-feldspato sienito e granito, localmente com enclaves e diques sigmoidais de piroxenito.

Nu₄ Suíte granítica calcialcalina com alto potássio: Monzonito a monzogranito grosso.

Suíte Suíte I

Np Suíte leucogranítica peraluminosa: Ilmenita granito e granada-muscovita-biotita leucogranito.

Np₁ Suíte granítica de afinidade trondhjemítica: Granodiorito a tonalito leucocrático.

Np₂ Suíte granítica calcialcalina: Granito, quartzo diorito e tonalito com epidoto primário e autólitos de rochas máficas.

Np₃ Suíte granítica calcialcalina de médio a alto potássio: Granito e granodiorito grossos a porfíricos associados a diorito e a fases intermediárias de mistura.

Np Granitóide de quimismo indiscriminado: Biotita granito, monzogranito, sienito, quartzo monzonito, metagranito, granito porfírico e microporfírico.

Nd Suíte máfica precoce: Gabro e nortito, com ultramáfica subordinada (Nd₁), diorito, gabro, quartzo diorito, tonalito (Nd₂).

Grupo Seridó

Ns Formação Seridó e Grupo Seridó Indiscriminado: Granada-biotita xisto, cordierita-granada-biotita xisto, quartzo (qt), biotita-diorita xisto, diorita-sienita xisto, filito, localmente com paragneisse, calcário cristalino (ca), rocha calcissilicática e formação ferrífera.

Nj Formação Jucurutu: Biotita-hornblenda gnaíse, biotita gnaíse, muscovita quartzo, calcário cristalino (ca) e rocha calcissilicática.

Nnq Formação Serra dos Quilómetros: Granada-biotita xisto, biotita-hornblenda xisto, muscovita-biotita gnaíse, biotita gnaíse incluindo fibroto, quartzo, rocha calcissilicática, rochas metamórfico-ultramáficas e calcário cristalino.

Ne Formação Equador: Muscovita quartzo com intercalações locais de metaconglomerado.

Carajás

Nhg Formação Sertão dos Gerretes: Metarenitos pelíticos e psamíticos (metarudólitos), incluindo metagneisses, metarenitos líticos, raras formações ferríferas, metaconglomerados intrafornacionais, metavulcânicas básicas a ácidas e metaprotocáticas.

Nor Formação Serra do Olho d'Água: Metaconglomerado polimítico, metagneissos, quartzo (qt) e raro calcário cristalino.

Nca Formação Carajás-Surubim: Granada-biotita gnaíse, sillimanita-granada-biotita xisto, biotita gnaíse, incluindo calcário cristalino (ca), quartzo (qt) e rocha calcissilicática.

MESO-NEOPROTEROZÓICO

MNp Complexo Planado: Cordierita-sillimanita xisto com intercalações de anfibólito (MNp₁); ortogneisses tonalíticos com intercalações de cordierita-xisto (MNp₂).

MESOPROTEROZÓICO

Mu Suíte granítica Camalô: Ortogneisse tonalítico-trondhjemítico, augenortogneisse granítico, quartzo sienito e sienito, anfibolito-biotita ortogneisses quartzo monzonítico a granítico, muscovita ortogneisse com sillimanita.

Mu₁ Metagranitoides tipo Riacho do Forno: Granada-biotita-muscovita metagranito e migmatito de composição sienito a monzogranítica, de fonte crustal metasedimentar.

Mu₂ Metagranitoides tipo Recanto: Biotita e biotita-muscovita ortogneisse de textura augen e composição granodiorítica-monzogranítica, ocasionalmente sienítica.

Mg Complexo Riacho Graveté: Muscovita quartzo, muscovita xisto, por vezes grafiteo, calcário cristalino, metavulcânicas básicas, ácidas e intermediárias, quartzo-muscovita xisto, filito, metavulcânica básica e metarenito.

Mct Complexo São Castano: Muscovita-biotita gnaíse às vezes granodiorito, biotita gnaíse, muscovita xisto, incluindo calcário cristalino, quartzo, e metavulcânicas básicas.

Mvo Complexo Vertentes: Granada-biotita gnaíse, biotita gnaíse, incluindo metavulcânicas intermediárias e máficas, e calcário cristalino (ca).

PALEO/MESOPROTEROZÓICO

PMj Grupo Serra de São José: Biotita xisto às vezes com granada, contendo intercalações de metavulcânicas básicas, quartzo (qt) e metaconglomerado.

PMd Suíte granítica Serra do Deserto: Biotita e augenortogneisse granítico.

PMl Metanortosito Boqueirão: Metanortosito e subordinadamente metadiorito e metagabro.

PMg Ortogneisses e Migmatitos Serra de Jablota: Ortogneisse e migmatito de protólito tonalítico-granodiorítico, com intercalações de paragneisse, anfibólito e leptinito.

PMs Complexo Sumé: Leucognaíse e paragneisse com frequentes intercalações de ortoanfibólito (an) (metamáfica), rocha calcissilicática, menos comumente metapiroxenito, metagabro (d), metagabro com granada (retrocordolito?), formação ferrífera e granulito.

PALEOPROTEROZÓICO

Ppc Suíte Magmática Pico da Cruz: Biotita metagranitoides de textura augenortogneisse, metaleucogranitoides, de composição variando de quartzo monzonítico a monzogranítica, de fonte crustal.

Pat Complexo Sertão: Muscovita-biotita gnaíse, biotita gnaíse com granada e/ou sillimanita, calcário cristalino (ca), rocha calcissilicática, quartzo e raras metavulcânicas básicas.

Pj Complexo Gnáiseo-Migmatítico: Ortogneisse de composição granítica a tonalítica, incluindo facies monzonítica, monzogranítica e diorítica, e migmatito com mesossoma gnaíseico e leucossoma granítico e pegmatítico, além de calcissilicática (cs).

Pva Complexo Calcé: Ortogneisse granodiorítico-granítico e tonalítico-granodiorítico migmatizado incluindo anfibólitos (an), calcissilicática (cs) (Pca), quartzo-feldspato-biotita gnaíse, às vezes migmatizado, incluindo calcário cristalino e anfibólito (Pca₁).

Pi Complexo Jaguarstana: Ortogneisse granítico a granodiorítico cinza, bandado, migmatizado, com restos de metasedimentos.

Pac Complexo Santa Cruz: Ortogneisse tonalítico, augenortogneisse e leucogranito-gnaíse, incluindo anfibólito.

Psp Complexo Serrinha-Pedro Vilho: Biotita gnaíse granítico migmatizado (Psp₁), biotita-hornblenda migmatito com mesossoma de ortogneisse tonalítico-granítico com diques de anfibólito (Psp₂), biotita gnaíse/ trondhjemítico, incluindo hornblenda leucogranito, granulito felsico, ortogneisse tonalítico com granada e rocha calcissilicática (Psp₃).

ARQUEANO/PALEOPROTEROZÓICO

APg Ortogneisses granodiorítico-granítico: Ortogneisse de composição granodiorítica-granítica, eventualmente tonalítica-trondhjemítica, com níveis de rochas metamórficas.

ARQUEANO

Aq Ortogneisses TTG: Ortogneisses de composição tonalítica-granodiorítica e subordinadamente trondhjemítica, podendo ocorrer metamáfica e metabasáltica.

7.2 *Chek list* Granfuji Mármores e Granitos Ltda.

QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE CAMPO

GRUPO: GRANFUJI LTDA

End.: Nº 1545

CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO:

TIPO DE EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	NACIONAL	IMPORTADA
Teares Jumbo Georgini Maggi <i>Georgini Maggi</i>	02		X
Teares Maggi <i>Britec</i>	02		X
Máquina de lustrar automática	01		X
Máquina de lustrar			
Pórtico	01	X	
Pórtico			
Máquina de corte a ponte	01		X
Ponte rolante	02	X	
Ponte rolante			
Máquina de flamear	01		X
Manofio	01	X	
Multidisco	01		X

2. ORIGEM DAS ROCHAS EM PERCENTUAL

PARAÍSOA 85%
 Multidisco..... 85%
 Outros estados..... 10% >>(quais Estados? *Paraná RN-ES-PE*)
 Exterior..... (5)% >>(quais países?)
 Total..... (100)%

3. QUAL A PRODUÇÃO (MÉDIA MENSAL) DA EMPRESA EM:

Produção 15.000 CHAPA } CAP. 700 20.000 m² CHAPA
 3.000 LADRILHO } " 60.000 m² LADRILHO

4. Qual o comportamento da produção nos últimos 05 anos?

crescente () decrescente () constante

5. INDICAR O PERCENTUAL DE PRODUÇÃO DE CADA PRODUTO DA EMPRESA

ladrilhos e placas..... (10)%
 soleiras, rodapés e peitoris..... ()%
 mesas (suportes + placa)..... ()%
 pias..... ()%
 balcões..... ()%
 Outro (.....)..... ()%
 TOTAL..... (100)%

6. QUAL O PRINCIPAL PRODUTO MAIS COMERCIALIZADO PELA EMPRESA?

Resp. *CHAPA + LADRILHO* Preço médio: R\$ *80,00* m²

7. COMO SÃO FIXADOS OS PREÇOS DOS PRODUTOS?

() Custo mais margem de lucro
 Segue o preço do mercado (concorrência)

() Outras Formas. Quais? _____

8. A EMPRESA UTILIZA ALGUM SISTEMA DE CONTROLE DE QUALIDADE?

() Sim () Não - SE SIM QUAIS CONTROLES? () CEP (Visual () Outro
Qual? _____

9. INDICAR O PERCENTUAL APROXIMADO DE CADA ITEM/INSUMO NO CUSTO DE PRODUÇÃO ATUAL DA EMPRESA

Matéria-Prima (rochas/pedras/chapas)..... () %
Mão-de-Obra () %
Insumos (abrasivos, discos, embalagens)..... () %
Energia elétrica..... () %
Água..... () %
Outra..... () %
Total..... () %

10. A EMPRESA SENTE A NECESSIDADE DE IMPORTAR EQUIPAMENTOS ?

() SIM () NÃO - SE SIM, POR QUE?

11. A EMPRESA TEM A NECESSIDADE DE REALIZAR FINANCIAMENTOS P/ AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS E CAPITAL DE GIRO ?

() SIM () NÃO

12. PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO PROCESSO PRODUTIVO, A EMPRESA:

ITENS PARA MINIMIZAR IMPACTOS AMBIENTAIS:	SIM	NÃO
A empresa trabalha com água em circuito fechado?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Possui tanque de decantação?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Aproveita os resíduos sólidos decantados?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tem cuidados especiais com o descarte das embalagens de produtos tóxicos (colas, resinas ,etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	
Adota medidas específicas para diminuição da emissão de poeira no ar?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Adota medidas específicas para a diminuição de ruídos	<input checked="" type="checkbox"/>	

13. A EMPRESA DISPÕE DE DEPARTAMENTO TÉCNICO PARA CONFEÇÃO DE PROJETOS POR SOLICITAÇÃO (ENCOMENDA)?

() Sim () Não

14. A EMPRESA POSSUI ESTOQUES DE CHAPAS POLIDAS PARA GARANTIR SEGURANÇA NO ATENDIMENTO E RAPIDEZ NA ENTREGA?

() Sim () Não

CARACTERIZAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA

15. NA LINHA DE PRODUÇÃO, A MAIOR PARTE DA MÃO-DE-OBRA É:

Especializada () Não Especializada

16. QUAL O TEMPO MÉDIO EM MESES, DE PERMANÊNCIA DOS EMPREGADOS DA PRODUÇÃO DA EMPRESA?

() meses ou 5 anos

17. COMO A EMPRESA TREINA SEUS FUNCIONÁRIOS?

- Utilizando conhecimentos e recursos próprios;
 Utilizando escolas técnicas, tipo SENAI;
 Utilizando a estrutura e conhecimento dos fornecedores;
 Outras formas. Quais? _____

18. A empresa terceiriza parte de sua produção? Sim () Não

Se SIM, Quais? MINERAÇÃO

19. A EMPRESA EXERCE ATIVIDADE DE COOPERAÇÃO (TRABALHOS CONJUNTOS EM PROJETOS, PARCERIAS COMERCIAIS, TREINAMENTOS DE MÃO-DE-OBRA, AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTOS, ETC) COM:

fabricantes de máquinas e equipamentos? Sim () Não
 (se sim) Quais tipos de cooperação? _____

fornecedores de insumos? () Sim () Não
 (se sim) Quais tipos de cooperação? _____

serriarias? Sim () Não
 (se sim) Quais tipos de cooperação? _____

outras marmorarias? () Sim () Não
 (se sim) Quais tipos de cooperação? _____

depósitos? Sim () Não
 (se sim) Quais tipos de cooperação? _____

arquitetos e engenheiros? Sim () Não
 (se sim) Quais tipos de cooperação? _____

demais clientes? () Sim () Não
 (se sim) Quais tipos de cooperação? _____

COMERCIALIZAÇÃO

20. INDICAR OS PREÇOS MÉDIOS (EM R\$) PRATICADOS PELA EMPRESA NAS VENDAS DE:

Padronizados (ladrilhos, placas) materiais nacionais R\$ (80) / m²
 Padronizados (ladrilhos, placas) materiais exportados R\$ (150) / m²
 Padronizados (pis, tampos, etc.) materiais nacionais R\$ () / m²
 Padronizados (pis, tampos, etc.) materiais exportados R\$ () / m²

21. INDICAR EM PERCENTUAL, OS CANAIS DE COMERCIALIZAÇÃO DA EMPRESA, NAS VENDAS PRATICADAS DO ÚLTIMO ANO, ATÉ HOJE.

Vendas diretas.....(0) %
 Lojas próprias.....() %
 Distribuidores.....(10) %
 Engenheiros e Arquitetos.....(10) %
 Exportação.....(10) %
 Outro.....() % Qual?
 Total.....(100) %

22. INDICAR O PERCENTUAL MÉDIO DO DESTINO DA PRODUÇÃO TOTAL DA EMPRESA

No próprio município.....(20) %
 Outros municípios.....(19) %
 Outros estados do país.....(51) % - 55
 Exterior (fora do país).....(10) %
 Total.....() %

23. QUAIS SEUS PRINCIPAIS CLIENTES, SEGUNDO SEGMENTOS DO MERCADO CONSUMIDOR

(construtoras, residências, lojas, apartamentos, hotéis, restaurantes, etc.)

MARMORAMARIA
 DEPÓSITO
 CONSTRUTORAS
 CONSUMIDOR FIM

24. QUAIS DAS ESTRATÉGIAS DE CONCORRÊNCIA ABAIXO, A EMPRESA ADOTA NO MERCADO EM QUE ATUA?

3^o) preço (1^o) qualidade (2^o) prazo de entrega (4^o) variedades de produtos
 () serviços associados (colocação, assistência, etc.) () outra. Qual?
 1^a (preço) 2^a (qualidade)

25. QUAIS AS PRINCIPAIS DIFICULDADES QUE A EMPRESA ENFRENTA?

(X) impostos, taxas e tarifas () falta de capital de giro (X) concorrência de outros estados
 () crédito () fiscalização de órgãos públicos () falta de equipamentos modernos
 () custo de mão-de-obra (X) concorrência no mercado interno () desqualificação de mão-de-obra

1^a (baixa do dólar) 2^a (concorrência no mercado interno) 3^a (custo de mão de obra)

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

26. ANO DE FUNDAÇÃO 2004

27. NÚMERO TOTAL DE EMPREGADOS (85)

28. NÚMERO DE EMPREGADOS EFETIVOS NA PRODUÇÃO (56)

29. A EMPRESA É FAMILIAR? () SIM (X) NÃO

30. A EMPRESA POSSUI MÓDULOS PRÓPRIOS? (X) SIM () NÃO

31. A EMPRESA POSSUI SERRARIA PRÓPRIA? (X) SIM () NÃO

32. NO SEU PONTO DE VISTA, QUAIS SUAS SUGESTÕES PARA UMA MELHOR PRODUTIVIDADE E COMPETITIVIDADE DE SUA EMPRESA NO MERCADO?

33. QUAIS SUAS SUGESTÕES PARA TORNAR A CADEIA PRODUTIVA PERNAMBUCANA DE ROCHAS ORNAMENTAIS MAIS COMPETITIVA?

7.3 *Chek list* Fuji mármore e granitos s.a.

QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE CAMPO

GRUPO: *FUJIS S/A - MÁRMORE E GRANITOS S.*End.: *Av. Deputado Raimundo Asfora, 7755 - DIST. IND. VELAME
C. GRANDE / PB.*

CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO:

TIPO DE EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	NACIONAL	IMPORTADA
Teares Jumbo Storani Maggi <i>CASARI</i>	<i>03</i>		<i>ITALIA</i>
Teares MGM <i>MEPOTTI</i>			
Máquina de lustrar automática	<i>02</i>		<i>ITALIA</i>
Máquina de lustrar			
Pórtico	<i>02</i>	<i>X</i>	
Pórtico			
Máquina de corte a ponte	<i>01</i>		<i>X</i>
Ponte rolante	<i>04</i>	<i>X</i>	
Ponte rolante			
Máquina de flamear			
Monofio			
Multidisco			

2. ORIGEM DAS ROCHAS EM PERCENTUAL

PARAÍSA~~Paraisa~~ (*90*) %Outros estados..... (*10*) % >>>(quais Estados? (*RN, CE, PE*))

Exterior..... () % >>>(quais países? _____)

Total..... (100) %

*CAP. INSTALADA = 15000m²
CHAPA*3. QUAL A PRODUÇÃO (MÉDIA MENSAL) DA EMPRESA EM: *m² 10.000 CHAPA*

4. Qual o comportamento da produção nos últimos 05 anos?

 crescente () decrescente () constante

5. INDICAR O PERCENTUAL DE PRODUÇÃO DE CADA PRODUTO DA EMPRESA

ladrilhos e placas..... *100*) %

soleiras, rodapés e peitoris..... () %

mesas (suportes + placa)..... () %

pis..... () %

balcões..... () %

Outro (_____)..... () %

TOTAL..... (100) %

6. QUAL O PRINCIPAL PRODUTO MAIS COMERCIALIZADO PELA EMPRESA?

Resp. *CHAPA* Preço médio: R\$ *75,00*^{m²}

7. COMO SÃO FIXADOS OS PREÇOS DOS PRODUTOS?

() Custo mais margem de lucro

 Segue o preço do mercado (concorrência)

() Outras Formas. Quais? _____

8. A EMPRESA UTILIZA ALGUM SISTEMA DE CONTROLE DE QUALIDADE?

() Sim () Não - SE SIM QUAIS CONTROLES? () CEP () Visual () Outro
Qual? _____

9. INDICAR O PERCENTUAL APROXIMADO DE CADA ITEM/INSUMO NO CUSTO DE PRODUÇÃO ATUAL DA EMPRESA

Matéria-Prima (rochas/pedras/chapas)..... () %
 Mão-de-Obra () %
 Insumos (abrasivos, discos, embalagens)..... () %
 Energia elétrica..... () %
 Água..... () %
 Outro..... () %
 Total..... () %

10. A EMPRESA SENTE A NECESSIDADE DE IMPORTAR EQUIPAMENTOS ?

() SIM () NÃO - SE SIM, POR QUE?

11. A EMPRESA TEM A NECESSIDADE DE REALIZAR FINANCIAMENTOS P/ AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS E CAPITAL DE GIRO ?

() SIM () NÃO

12. PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO PROCESSO PRODUTIVO, A EMPRESA:

ITENS PARA MINIMIZAR IMPACTOS AMBIENTAIS:	SIM	NÃO
A empresa trabalha com água em circuito fechado?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Possui tanque de decantação?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Aproveita os resíduos sólidos decantados?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tem cuidados especiais com o descarte das embalagens de produtos tóxicos (colas, resinas ,etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	
Adota medidas específicas para diminuição da emissão de poeira no ar?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Adota medidas específicas para a diminuição de ruídos	<input checked="" type="checkbox"/>	

13. A EMPRESA DISPÕE DE DEPARTAMENTO TÉCNICO PARA CONFECCÃO DE PROJETOS POR SOLICITAÇÃO (ENCOMENDA)?

() Sim () Não

14. A EMPRESA POSSUI ESTOQUES DE CHAPAS POLIDAS PARA GARANTIR SEGURANÇA NO ATENDIMENTO E RAPIDEZ NA ENTREGA?

() Sim () Não

CARACTERIZAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA

15. NA LINHA DE PRODUÇÃO, A MAIOR PARTE DA MÃO-DE-OBRA É:

() Especializada () Não Especializada

16. QUAL O TEMPO MÉDIO EM MESES, DE PERMANÊNCIA DOS EMPREGADOS DA PRODUÇÃO DA EMPRESA?

() meses ou 5 anos

17. COMO A EMPRESA TREINA SEUS FUNCIONÁRIOS?

() Utilizando conhecimentos e recursos próprios;

() Utilizando escolas técnicas, tipo SENAI;

() Utilizando a estrutura e conhecimento dos fornecedores;

() Outras formas. Quais? _____

18. A empresa terceiriza parte de sua produção? () Sim () Não

Se SIM, Quais? _____

MUNICIPAÇÃO

19. A EMPRESA EXERCE ATIVIDADE DE COOPERAÇÃO (TRABALHOS CONJUNTOS EM PROJETOS, PARCERIAS COMERCIAIS, TREINAMENTOS DE MÃO-DE-OBRA, AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTOS, ETC) COM:

fabricantes de máquinas e equipamentos? () Sim () Não

(se sim) Quais tipos de cooperação? _____

fornecedores de insumos? () Sim () Não

(se sim) Quais tipos de cooperação? _____

serrarias? () Sim () Não

(se sim) Quais tipos de cooperação? _____

outras marmorarias? () Sim () Não

(se sim) Quais tipos de cooperação? _____

depósitos? () Sim () Não

(se sim) Quais tipos de cooperação? _____

arquitetos e engenheiros? () Sim () Não

(se sim) Quais tipos de cooperação? _____

demais clientes? () Sim () Não

(se sim) Quais tipos de cooperação? _____

COMERCIALIZAÇÃO

20. INDICAR OS PREÇOS MÉDIOS (EM R\$) PRATICADOS PELA EMPRESA NAS VENDAS DE:

Padronizados (ladrilhos, placas) materiais nacionais R\$ () / m²

Padronizados (ladrilhos, placas) materiais exportados R\$ () / m²

Padronizados (pias, tanques, etc.) materiais nacionais R\$ () / m²

Padronizados (pias, tanques, etc.) materiais exportados R\$ () / m²

7,500
7,5 / m²
140,000
140,000 / m²

21. INDICAR EM PERCENTUAL, OS CANAIS DE COMERCIALIZAÇÃO DA EMPRESA, NAS VENDAS PRATICADAS DO ÚLTIMO ANO, ATÉ HOJE.

Vendas diretas.....(69)%
 Lojas próprias.....(-)%
 Distribuidores.....(5)%
 Engenheiros e Arquitetos.....(5)%
 Exportação.....(30)%
 Outro.....()% Qual?
 Total.....(100)%

22. INDICAR O PERCENTUAL MÉDIO DO DESTINO DA PRODUÇÃO TOTAL DA EMPRESA

No próprio município.....(20)%
 Outros municípios.....(10)%
 Outros estados do país.....(40)%
 Exterior (fora do país).....(30)%
 Total.....()%

23. QUAIS SEUS PRINCIPAIS CLIENTES, SEGUNDO SEGMENTOS DO MERCADO CONSUMIDOR

(construtoras, residências, lojas, apartamentos, hotéis, restaurantes, etc.)

1) MANUFATURA
 2) REPARAÇÃO DE VEÍCULO FINAL
 3) CONSTRUTORAS

4) DEPÓSITO

24. QUAIS DAS ESTRATÉGIAS DE CONCORRÊNCIA ABAIXO, A EMPRESA ADOTA NO MERCADO EM QUE ATUA?

1º () preço 2º (X) qualidade 3º (X) prazo de entrega 4º (X) variedades de produtos
 () serviços associados (colocação, assistência, etc.) () outra. Qual?

~~1º (preço) 2º (qualidade)~~

25. QUAIS AS PRINCIPAIS DIFICULDADES QUE A EMPRESA ENFRENTA?

(X) impostos, taxas e tarifas () falta de capital de giro (X) concorrência de outros estados
 () crédito () fiscalização de órgãos públicos () falta de equipamentos modernos
 () custo de mão-de-obra (X) concorrência no mercado interno () desqualificação de mão-de-obra

1º (baixa do dólar) 2º (concorrência no mercado interno) 3º (custo de mão de obra)

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

26. ANO DE FUNDAÇÃO (1993)

27. NÚMERO TOTAL DE EMPREGADOS (78)

28. NÚMERO DE EMPREGADOS EFETIVOS NA PRODUÇÃO (55)

29. A EMPRESA É FAMILIAR? () SIM (X) NÃO

30. A EMPRESA POSSUI MINAS PRÓPRIAS? (X) SIM () NÃO

31. A EMPRESA POSSUI SERRARIA PRÓPRIA? (X) SIM () NÃO

32. NO SEU PONTO DE VISTA, QUAIS SUAS SUGESTÕES PARA UMA MELHOR PRODUTIVIDADE E COMPETITIVIDADE DE SUA EMPRESA NO MERCADO?

CONSCIENTIZAÇÃO DOS ESPECIFICADORES (ARQUITETOS, DESIGNERES) NO USO DE ROCHAS ORNAMENTAIS COM CARACTERÍSTICAS,

33. QUAIS SUAS SUGESTÕES PARA TORNAR A CADEIA PRODUTIVA PERMANENTE DE ROCHAS ORNAMENTAIS MAIS COMPETITIVA?

1) AUMENTAR A DISPONIBILIDADE DE MATÉRIA-PRIMA (BLOCOS).

PRÓPRIAS DO ESTADO DA PARAÍBA.