



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS

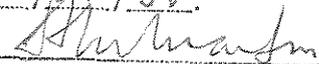
WAGNER J. GIACONI

PERFIL ATUAL DA INDÚSTRIA DE ROCHAS
ORNAMENTAIS NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE
ITAPEMIRIM (ES).

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Geociências - Área de Administração e Política de Recursos Minerais.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

Este exemplar corresponde
redação final da tese defendida
por Wagner José Giaconi
e aprovada pela Comissão Julgar
em 02/04/98.


ORIENTADOR

CAMPINAS - SÃO PAULO

ABRIL - 1998

G346p

35088/BC



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS**

WAGNER J. GIACONI

**PERFIL ATUAL DA INDÚSTRIA DE ROCHAS
ORNAMENTAIS NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE
ITAPEMIRIM (ES)**

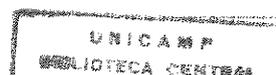
Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências
como requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Geociências - Área de Administração e
Política de Recursos Minerais.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

IG- / 1998

CAMPINAS - SÃO PAULO

ABRIL - 1998



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA
PELA BIBLIOTECA I.G. UNICAMP

Giaconi, Wagner J.

G346p Perfil atual da indústria de rochas ornamentais no município de
Cachoeiro de Itapemirim (ES) / Wagner J. Giaconi.-
Campinas,SP.: [s.n.], 1998.

Orientador: Luiz Augusto Milani Martins
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas,
Instituto de Geociências

1. Rochas Ornamentais - Cachoeiro do Itapemirim (ES).
2. Economia Mineral. 3. Mármore 4. Granito I. Martins,
Luiz Augusto Milani Martins. II. Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.

UNIDADE	-BC
N.º CHAMADA:	
	G346p
V.	ES
TOMAR	82/35088
PROC.	395/98
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	16/09/98
N.º CPD	

CM-00116086-7



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS INERAIS

AUTOR: WAGNER J. GIACONI

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: PERFIL ATUAL DA INDÚSTRIA DE ROCHAS
ORNAMENTAIS NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM (ES)

ORIENTADOR: Luiz Augusto Milani Martins

Aprovada em: 02/10/1998

PRESIDENTE: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins - Orientador

Prof. Dr. Hildebrando Herrmann

Prof. Dr. Adriano Carrazzini

Campinas, 02 de abril de 1998

AGRADECIMENTOS

O autor expressa aqui seus agradecimentos a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

Agradeço, inicialmente, a toda minha família, pelo apoio e incentivo demonstrados.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa), pela concessão de uma bolsa de estudos pelo período de dois anos.

Ao CETEMAG, nas pessoas do sr. José Affonso Coelho (presidente), Olívia Tirello e engenheiro José Paulo, pelo apoio e interesse demonstrados à realização do trabalho.

Ao Sindirochas (Sindicato Patronal), através do sr. Ronaldo Azevedo e funcionárias, pelo empréstimo e doação de material referente ao setor.

Ao geólogo – consultor Cid Chiodi (Belo Horizonte), pelas sugestões e pelos esclarecimentos a respeito de questões ligadas ao trabalho.

À Profa. Dra. Gladis (Eng. Civil) pela amizade e incentivo demonstrados.

À Profa. e amiga Patrícia (UFMG), também em final de mestrado, pelo incentivo constante, mesmo distante.

Aos amigos César Fuentes (mestrando - DARM) e Elena León (doutoranda - DPCT) pelo inestimável apoio durante os períodos um tanto críticos deste trabalho e pela boa amizade desenvolvida.

Às funcionárias do Centro de Computação -Mara, Aninha, Marli e Ruth- pela resolução de problemas referentes à Informática.

Às bibliotecárias Márcia e Cássia (IG) e Eliana Marquetis (Centro de Lógica) pela normalização bibliográfica e às funcionárias Dora, Cláudia e Juliana pelo atendimento atencioso.

Às colegas Alícia Gonçalves (mestre - DPCT) e Chloë Furnival (doutoranda - DPCT) pelas colaborações ao trabalho.

Às secretárias Tânia, Helena, Val e Ângela, pelo atendimento e cooperação.

Aos colegas Enrico e Ricardo (DMG) pelos importantes “auxílios informáticos”.

Ao Prof. Dr. Luiz A Milani Martins, pela boa vontade em orientar o trabalho e pelas sugestões e recomendações.

Ao Prof. Dr. Hildebrando Herrmann pelas observações feitas.

Aos demais colegas e funcionários que também manifestaram apoio e amizade durante o nosso tempo de convivência.

“A capacidade de guiar o conhecimento humano não é inata, não é transmitida geneticamente. Toda cultura, quer social quer individual, tem de ser aprendida”.

Milton Vargas

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
EPÍGRAFE	ii
SUMÁRIO	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE SIGLAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE QUADROS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO	xi
CAPÍTULO I ASPECTOS GERAIS DAS ROCHAS ORNAMENTAIS	1
I.1 HISTÓRICO	1
I.2 TERMINOLOGIA	1
I.3 Usos.....	5
I.4 CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA.....	13
I.5 PESQUISA GEOLÓGICA.....	19
I.6 MÉTODOS DE LAVRA E TECNOLOGIAS DE CORTE	21
I.7 BENEFICIAMENTO.....	30
CAPÍTULO II PANORAMA MUNDIAL DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS	36
II.1 PRODUÇÃO E COMÉRCIO MUNDIAIS.....	36
II.2 CONSUMO	43
II.3 EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR	44
II.4 TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS PARA O MERCADO DE ROCHAS ORNAMENTAIS.....	46

CAPÍTULO III PANORAMA NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS	48
III.1 DOMÍNIOS GEOLÓGICOS FAVORÁVEIS E TIPOS DE DEPÓSITOS.....	48
III.2 PRODUÇÃO INTERNA, COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO.....	51
III.3 ESTADOS PRODUTORES.....	54
III.5 FATORES RELEVANTES DO SETOR.....	57
CAPÍTULO IV O SETOR DE MÁRMORE E GRANITO DO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM	59
IV.1 ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO E DO SETOR DE MÁRMORE E GRANITO.....	59
IV.2 PERFIL DO SETOR.....	63
IV.2.1 <i>Perfil industrial</i>	63
IV.2.2 <i>Capacidade produtiva e comercialização</i>	65
IV.2.3 <i>Infra-estrutura</i>	69
IV.2.4 <i>Entraves</i>	72
IV.3 INSTITUIÇÕES DE APOIO.....	80
CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

LISTA DE FIGURAS

I.1 CASA DE PEDRA (ENTRADA).....	9
I.2 CASA DE PEDRA (ESCADA INTERNA).....	10
I.3 CASA DE PEDRA (TETO).....	11
III.1 PROVÍNCIAS ESTRUTURAIS DO BRASIL.....	49
V.1 MAPA DE LOCALIZAÇÃO.....	60

LISTA DE SIGLAS

ASTM	American Society for Testing and Material.
BANDES	Banco do Desenvolvimento do Espírito Santo.
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção.
CETEMAG	Centro Tecnológico do Mármore e Granito.
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa.
COBRACON	Comitê Brasileiro de Construção Civil.
DIN	Deutsch Institut fur Normung.
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral.
ESCELSA	Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.
NITES	Núcleo de Informação Tecnológica do Espírito Santo.
RFFSA	Rede Ferroviária Federal S.A.
SEAMA	Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente.
Sebrae	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.
Senai	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo.
UFRJ	Universidade Federal de Rio de Janeiro.
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione.
UNIDO	Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial.
USP	Universidade de São Paulo.

LISTA DE TABELAS

II.1 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL ESTIMADA DE PRODUTOS LAPÍDEOS.....	36
II.2 PRODUÇÃO MUNDIAL DE ROCHAS ORNAMENTAIS	8
IV.1 NÚMERO DE EMPRESAS DO SETOR NO ESPÍRITO SANTO	64
IV.2 EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE TEARES NO ESPÍRITO SANTO.....	66
IV.3 DESTINO DA PRODUÇÃO (%)......	67
IV.4 EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS.....	68
IV. 5 EXPORTAÇÕES DO ESPÍRITO SANTO.....	68
IV.6 EXPORTAÇÕES - PORTO DE VITÓRIA.....	69

LISTA DE QUADROS

L1 CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL E GENÉTICA DE ROCHAS ORNAMENTAIS.....	6
L2 ALTERAÇÕES EM REVESTIMENTOS.....	18
L3 TESTES DE ALTERABILIDADE	18



NICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS NATURAIS**

**PERFIL ATUAL DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO MUNICÍPIO DE
CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM (ES)**

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Wagner J.Giaconi

Embora o Brasil disponha de importantes reservas de mármore e granitos de boa qualidade e aceitação nos principais centros consumidores, sua participação no mercado mundial de rochas ornamentais ainda é fraca, baseada principalmente no fornecimento de material bruto, de baixo valor agregado. Poucas são as empresas que operam em condições de oferecer produtos acabados de acordo com os padrões exigidos pelo mercado externo. A alteração dessa situação é de grande importância para o Espírito Santo, representado pelo município de Cachoeiro de Itapemirim, reconhecidamente o maior pólo de beneficiamento de rochas ornamentais do país, contando com cerca de 600 empresas ligadas ao setor, além de possuir as maiores reservas nacionais de mármore. A presente dissertação procura apresentar um quadro atual do setor de rochas ornamentais nesse município, destacando seus principais entraves e algumas indicações para sua consolidação e modernização.



INICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS NATURAIS**

**CURRENT PROFILE OF THE ORNAMENTAL STONE INDUSTRY IN THE
MUNICIPALITY OF CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM (ES)**

ABSTRACT

MASTER DISSERTATION

Wagner J. Giaconi

Despite the fact that Brazil possesses important marble and granite reserves of high quality and acceptance in the main consumer centres, its participation in the world market of ornamental stone is still weak, based mainly on the supply of raw material (blocks) of low added value. There are only a few companies that are in conditions to offer finished products that comply the standards demanded by the external market. Altering this situation is of great importance to the state of Espírito Santo, represented by the municipality of Cachoeiro de Itapemirim, recognizably the biggest national processing centre of ornamental stones, with its approximately 600 companies linked to the sector, as well as possessing the biggest marble reserves in the country. The present work seeks to present the current situation of the ornamental stone sector in the aforementioned municipality, highlighting the main obstacles and setting out some indications for its consolidation and modernization.

INTRODUÇÃO

A indústria mundial de rochas ornamentais define atualmente uma das mais promissoras áreas de negócio do setor mineral, com um crescimento médio estimado em 6% ao ano, nos últimos anos. Considerando que a comercialização de materiais brutos e produtos elaborados e semi-elaborados movimenta cerca de US\$ 6 bilhões no mercado internacional, admite-se que a década de 90 representa a “nova idade da pedra” ou “idade da pedra tecnológica”.

O rápido desenvolvimento desse setor pode ser analisado quando se considera a evolução da produção mundial de 1,5 milhões de t/ano na década de 20 para um patamar atual de aproximadamente 36 milhões t/ano.

Com a tendência da arquitetura contemporânea em valorizar as rochas ornamentais com elemento de revestimento e acabamento fino, tem-se observado a abertura e expansão de novas faixas de mercado para diferentes produtos e tipos de rocha.

A Itália, país líder do setor e famosa mundialmente pela sua produção de mármore de Carrara, constitui o principal referencial do comércio internacional de rochas ornamentais, agregando valor tanto aos seus produtos quanto àqueles importados sob a forma bruta e depois reexportados.

O Brasil, por sua vez, apesar de deter significativas reservas de mármore e granitos de boa qualidade e de grande aceitação nos principais centros consumidores de rochas ornamentais, apresenta uma fraca participação no mercado mundial, correspondendo a cerca de 3%, em função de seu perfil de exportações, baseado em materiais brutos (blocos), de menor valor agregado na comercialização.

Embora a indústria nacional desse setor tenha se expandido razoavelmente nos últimos anos, poucas empresas conseguem operar em condições de oferecer produtos dentro dos padrões de qualidade exigidos pelo mercado externo.

Dessa forma, torna-se necessário que o setor passe por uma atualização e ampliação de seu parque industrial, promovendo dentre outros pontos, a modernização das linhas de fabricação de lajotas padronizadas. Outro entrave observado no setor refere-se à lenta absorção tecnológica, que pode ser atribuída, dentre outros fatores, à falta de instituições de ensino em mármore e granito no Brasil.

A mudança desse quadro revela-se de fundamental importância para o Estado do Espírito Santo, que tem o município de Cachoeiro de Itapemirim como o principal pólo de beneficiamento de rochas ornamentais e detentor das maiores reservas de mármore do país.

No presente trabalho, procurou-se mostrar a importância de tal município como pólo produtor e beneficiador de rochas ornamentais no contexto nacional, sua estrutura produtiva e empresarial, sua situação diante das inovações tecnológicas, a importância de entidades de apoio para alavancagem do setor, entraves, etc. de modo a se elaborarem linhas de ação para os impasses do setor, propiciando condições para sua consolidação e modernização.

A importância de tal município para a indústria de rochas ornamentais, tanto em termos estaduais quanto nacionais, e a pouca disponibilidade de trabalhos acadêmicos que abordem questões pertinentes ao setor, constituíram pontos centrais para a elaboração deste trabalho.

Quanto ao aspecto metodológico, o desenvolvimento do presente trabalho baseou-se, preliminarmente, em um levantamento bibliográfico, visando a coletar informações de caráter geral em relação ao tema escolhido. Posteriormente, a fase de campo envolveu curtos períodos de visita à área de estudo, com o objetivo de coletar informações específicas referentes ao tema, através do contato com profissionais do setor, instituições públicas ou privadas ligadas ao mesmo, etc.

A integração dessas informações propiciou a estruturação deste trabalho, como comentado a seguir.

O capítulo I fornece informações gerais da indústria de rochas ornamentais, começando por aspectos históricos, através dos quais pode-se entender sua configuração atual, e aspectos técnicos relativos à sua estrutura produtiva.

No capítulo II procurou-se dar uma visão da indústria internacional de rochas ornamentais, seus principais agentes - produtores ou consumidores - e suas relações comerciais, destacando-se a liderança da Itália nesse contexto. Também se tecem comentários sobre a evolução tecnológica verificada no setor e suas tendências.

O capítulo III refere-se à indústria nacional de rochas ornamentais, seu perfil de exportação, principais regiões produtoras, valores de produção e comercialização.

O último capítulo (IV) apresenta características gerais do município de Cachoeiro de Itapemirim, destacando a evolução do setor local de mármore e granito, sua configuração atual, seus entraves e medidas propostas que possam contribuir para a consolidação e modernização do mesmo.

CAPÍTULO I ASPECTOS GERAIS DAS ROCHAS ORNAMENTAIS

I.1 Histórico

A utilização da pedra pelo homem data de tempos bastante remotos. De acordo com registros arqueológicos, os primeiros instrumentos de pedra tiveram seu desenvolvimento há 2,5 milhões, material esse predominante entre as ferramentas. Instrumentos de pedra eram usados para cavar, abater ou arrancar plantas, cortar junco ou separar a casca de árvores, na confecção de esteiras ou cestaria, transformar matérias-primas em artefatos úteis, etc. (ATLAS HISTÓRICO, 1995).

Essa dependência do homem em relação aos instrumentos de pedra e o uso intensivo dos mesmos na luta pela sobrevivência caracterizou um período que recebeu a denominação de Paleolítico ou Idade da Pedra.

O estreito relacionamento do homem com a rocha propiciou, de forma gradativa, *“o conhecimento de certas características a respeito das mesmas, como dureza e resistência, além de seu conteúdo mineral, de onde viriam a ser extraídos os metais para a confecção de seus instrumentos”* (MELO JR., 1991). O desenvolvimento da tecnologia dos metais, por sua vez, contribuiu para o desenvolvimento da própria tecnologia da pedra, embora tal desenvolvimento não tenha sido tão rápido quanto o de outros materiais que a sucederam, em especial os próprios metais e o concreto. Provavelmente, tal fato se deva à maior versatilidade e baixos custos apresentados pelos metais e pelo concreto, enquanto que a pedra, apesar de barata em termos de obtenção, *“é cara para sua produção na forma acabada para atender aos usos arquitetônicos pretendidos pelo homem ao longo de sua história”* (FRAZÃO, 1993).

No antigo Egito, a extração de pedras constituía-se em monopólio do Estado, e a utilização de arenitos, calcários, granito e basalto representou uma cultura em si mesma (LOMBARDERO & REGUEIRO, 1992). Dentre os monumentos construídos pela civilização egípcia, os mais expressivos foram as pirâmides, *“imensas construções sepulcrais em pedra, destinadas a preservar o corpo do faraó*

(CANAVESIO, 1995).

Enquanto os egípcios trabalharam as pedras da mesma maneira durante 3.000 anos, os gregos revelaram-se mais criativos. Através de construções como templos, teatros, santuários, etc, deram uma maior representação de sua realidade (JORDAN *apud* MELO JR., 1991).

Com relação ao mármore, a cultura grega foi a primeira a considerar tal material não apenas um valioso elemento para a construção, mas também como veículo para transmitir idéias e valores estéticos. No século VI A.C., já se procedia à extração do mármore nas ilhas Cíclades (Naxos e Paros), passando daí para a região da Ática, fornecedora do clássico mármore Pentélico, empregado na construção da Acrópole e do Partenon.

Na era contemporânea, o mármore ainda contribuiu com a arquitetura grega, sendo utilizado em 1896 na construção do primeiro estádio olímpico moderno (Atenas), onde se realizaram os primeiros Jogos da nossa era (MARTINS, 1994).

O termo mármore é derivado, provavelmente, do indo-europeu "marmàrein" (brilhar), do qual originou, no grego, as palavras "marmaros" (pedra-branca) e "marmáreos" (pedra brilhante) e o termo latino "marmor", ainda hoje presente no italiano, francês, alemão e inglês.

Para os romanos, a palavra "marmora" referia-se a todas as pedras para a decoração, suscetíveis de polimento. Dessa forma, além do próprio mármore também utilizavam-se os calcários cristalinos, os alabastros calcários, etc.

Mais voltados para a engenharia do que para a arte, os romanos construíram estradas pavimentadas, canais, palácios, aquedutos, teatros, etc.

Segundo nos relata MELO JR. (1991), grande parte das edificações romanas foram construídas com tijolos, sendo revestidas por placas de mármore, em substituição aos blocos maciços utilizados até então, "*denotando avanços tecnológicos e preocupação com a administração dos recursos minerais, propiciando sua pré-conservação e seu emprego somente no acabamento final da obra com a finalidade de dar-lhe o toque de nobreza merecido*". Tal esquema prenunciava,

dessa forma, o que viria a ser a indústria de rochas no futuro.

No caso do mármore, Roma utilizou inicialmente o tipo travertino¹, que era encontrado próximo à cidade, passando depois a extraí-lo das Montanhas Apuanas - aproximadamente no ano 180 a.C. - tendo Carrara como centro principal. Daquela época até hoje, contam-se mais de dois mil anos de atividade extrativa no local. Muitos artistas, destacando-se dentre eles Michelangelo, dirigiam-se a essas montanhas para escolher o material destinado a suas obras (DANESI, 1986).

Utilizado durante séculos na Itália, com a evolução das comunicações e técnicas de trabalho, o mármore passou a ser utilizado nos países europeus e, finalmente, pelos demais países, empregado especialmente na construção civil. Com a Idade Média, o uso da pedra na construção ganhou um forte ímpeto e, a partir de 1200, a arquitetura gótica estimulou o desenvolvimento da estereotomia, ou seja, a arte de dividir e cortar com rigor os materiais de construção. Métodos avançados de polimento e recorte e muitas técnicas para obras de pedra talhada desenvolvidas então, encontram-se atualmente em uso (LOMBARDERO & REGUEIRO, 1992).

Embora a pedra tenha sido utilizada como elemento estrutural na arquitetura e construção, a difusão de seu uso ocorreu como elemento de revestimento em pisos, paredes e fachadas. Progressivamente, a utilização da pedra como elemento estrutural foi substituída por outros materiais (VIDAL, 1995).

Com o advento das construções metálicas (século XIX) e o desenvolvimento da tecnologia do concreto (início do século XX), o emprego das rochas ornamentais sofreu muitas restrições, uma vez que as mesmas apresentavam um alto custo em relação aos referidos materiais (FRAZÃO, 1993). Além disso, o aço e o concreto armado apresentavam “ *vantagens de resistência e facilidade construtivas e de produção em escala maior*” (VIDAL, 1995.).

Anos mais tarde, porém, com o desenvolvimento de novas técnicas de beneficiamento destinadas (inicialmente) ao acabamento superficial de peças de

¹ Travertino. Rocha calcária sedimentar (química), com estrutura variolítica, que lhe confere belo aspecto decorativo. Em relação ao mármore, é menos resistente à abrasão.

mármore, e de granito - numa fase posterior - as rochas ornamentais apresentaram uma utilização mais generalizada, principalmente em revestimentos de estruturas metálicas, de concreto e de outros materiais, uma vez que exibiam, ao mesmo tempo, "*características de beleza, funcionalidade e durabilidade, além do forte apelo de exclusividade que os mesmos materiais conferem às construções que os utilizam*" (VIDAL, *op.cit*).

No Brasil, as construções em pedra datam do período colonial, das quais se destacam os fortes ou instalações militares dos portugueses em cidades que serviram de metrópole (Ouro Preto, Mariana, Olinda, etc), encerrando um valioso patrimônio deixado pelos mestres de cantaria, marcando época na arquitetura brasileira (AZAMBUJA & SILVA, 1976).

Nos períodos iniciais da República, presenciou-se o surgimento de construções arquitetônicas mais refinadas, tais como a Igreja da Candelária, Palácio das Laranjeiras e o Teatro Municipal, no qual se utilizou mármore de Carrara. Ainda nessa ocasião, importaram-se muitos mausoléus para os cemitérios do Rio de Janeiro e São Paulo (VIDAL, 1995).

A implantação das primeiras indústrias de beneficiamento de mármore no Brasil, em caráter artesanal, deu-se no século XIX, por imigrantes italianos e portugueses. A utilização de métodos rudimentares por tais indústrias contribuiu para o fraco desenvolvimento das mesmas, além da forte concorrência imposta pelas importações do mármore de Carrara.

A partir dos anos 60, a indústria de mármore e granitos foi impulsionada por uma demanda crescente de material acabado para revestimento, intensificando-se seu consumo a partir daí. Em termos de exportação de material bruto, o grande incremento se verificou na década de 70, alcançando expressão comercial.

Levando-se em conta registros históricos mais antigos (~500mil anos a.C.) até os dias de hoje, acredita-se que a quantidade de rochas utilizadas em estado natural atinja 5,4 bilhões de toneladas, das quais 300 milhões foram empregadas como material ornamental, sendo o restante empregado como brita, pedra moída, etc (FRAZÃO, 1993).

I.2 Terminologia

O termo rocha ornamental é empregado para designar rochas que, "após serragem, polimento e lustração, ressaltam características intrínsecas (textura, estrutura, trama dos minerais, etc), conferindo-lhes grande beleza e permitindo seu uso em revestimentos, pisos e ornamentação" (ABREU *et al.*, 1990). Tal nomenclatura distingue as rochas assim caracterizadas das "**pedras ornamentais**", termo que designa "*aquelas pedras passíveis de serem utilizadas como adornos e/ou peças decorativas in natura ou então trabalhadas sob as mais variadas formas*" (BRANDÃO *et al.*, 1991).

Em termos comerciais, as rochas ornamentais subdividem-se em dois grandes grupos: **granitos e mármore**s.

O termo **granito** refere-se às rochas não-carbonáticas, de composição silicática, suscetíveis de polimento e empregadas como material de revestimento. Assim, para a indústria, são considerados granitos as rochas graníticas e afins (o granito² propriamente dito, dioritos, granodioritos, sienitos, etc), como outras rochas de natureza geológica diversa (gnaisses, migmatitos, charnockitos, etc).

Do mesmo modo, o termo mármore abrange as rochas de composição carbonática, incluindo-se aí o mármore³ propriamente dito, calcários, dolomitos, travertino, brechas calcárias, etc.

Segundo LOMBARDEO & REGUEIRO (1992), uma correlação preliminar entre a classificação científica e outros termos comerciais mais utilizados mostra o grande número de rochas de gênese e composição diferentes que estão agrupadas sob a classificação comercial (Quadro I.1.). Isso, sem dúvida, pode levar a descrições enganosas do produto - devido à variedade em termos de comportamento mecânico - como também à fraude, vendendo-se aos consumidores finais um produto diferente daquele que os mesmos pretendiam comprar.

² -Granito. Rocha ígnea, intrusiva, félsica, tendo como minerais constituintes o quartzo e feldspato (D=7 e D=6, na escala de Mohs, respectivamente).

³ -Mármore. Calcário metamorfizado e recristalizado.

Embora rochas como quartzitos, serpentinitos e ardósias sejam incluídas como rochas ornamentais, são consideradas tipos secundários, não se enquadrando nos grupos dos mármore e granitos (SANTOS & CHIODI FILHO, 1991).

Por outro lado, VIDAL (1995) faz referência aos “materiais sucedâneos”, ou seja, outras rochas ornamentais empregadas na construção civil (revestimento), porém não submetidas ao processo de desdobramento de blocos (serragem). Incluem-se em tais materiais rochas como ardósias, arenitos, quartzitos, basaltos, gnaisses, etc, de forma que possam ser extraídas em forma laminada, ou utilizadas em revestimento, independentemente da referida forma.

Quadro I.1 **Classificação comercial e genética de rochas ornamentais.**

	Comercial	Composição	Genética
G R A N I T O S	Granito-Granitóides	granito granodiorito, sienito, etc. (ígneas plutônicas)	rochas silicáticas
	granito preto	gabro, diorito, monzonito, peridotito (ígneas plutônicas)	
	Basalto	basalto, andesito (vulcânicas)	
M Á R M O R E S	Calcário	calcário, mármore calcário (sedimentares)	rochas carbonáticas
	Mármore	mármore, mármore dolomítico (metamórficas)	
	travertino	travertino (sedimentar)	
Outras rochas	Arenito quartzito	Outras rochas	arenito(sedimentar) quartzito (metamórfica)

Fonte: LOMBARDERO & REGUEIRO (1992). Traduzido e modificado pelo autor.

De acordo com metodologia proposta por ARCOVERDE & SILVA (1994), considera-se como rocha ornamental apenas os mármore, travertinos, granitos e rochas afins, destinadas à serragem e beneficiamento. Nessa classificação, os autores não incluem as “outras pietras” ou “pedras de cantaria”(ardósias, calco-

arenitos, gnaisses, filitos, quartzitos, etc) uma vez que são usadas sem ter a face polida, apicoada⁴ ou flameada⁵

Não se levando em conta a precisa classificação petrológica das rochas, os termos **mármore**s e **granitos**, no entanto, são adotados nas transações comerciais, uma vez que o interesse maior tanto para o consumidor quanto para produtor não reside em tal discussão, mas sim nos aspectos estéticos tais como cor, textura, tamanho do grão (por sua vez dependentes da composição mineralógica das rochas) e nas características tecnológicas (por ex., durabilidade).

Neste trabalho, os termos **mármore**s e **granitos** surgirão com significado comercial, independentemente do ponto de vista petrológico.

Com relação às designações comerciais aplicadas, CHIODI FILHO *et al.* (1995) comentam que são muitas vezes exóticas e enganosas, pois não refletem os parâmetros de cor e procedência dos materiais. Para os mesmos autores, as formas tradicionais de nomenclatura, tais como Verde Ubatuba, Rosa Sardo, Branco Paraná, etc, devem ser tomadas como base para identificação de novos materiais comercialmente tipificados.

Além desse tipo de nomenclatura, MOYA (1995) cita o caso de denominação comercial que leva em conta apenas a cor (Vermelho caju, Amêndoa claro, etc), ou ainda nomes como Lilás fantasia, associando a tonalidade predominante à estrutura da rocha (rochas movimentadas).

I.3 Usos

O aproveitamento das rochas ornamentais está condicionado, principalmente, às características estéticas, geológicas, tecnológicas e também mercadológicas.

O aspecto estético corresponde à cor (padrão cromático), textura e granulação, características essas, por sua vez, dependentes da composição mineralógica

⁴ Superfície áspera, não-derrapante, produzida pela ação de martelete. (v. Beneficiamento)

⁵ Superfície áspera, não-derrapante, produzida pela aplicação de chama e resfriamento de água.

da rocha.

Dentre os fatores geológicos, ressalta-se a necessidade de um maciço pouco fraturado, sem minerais que se decomponham facilmente (evitando assim manchas no material), além de condições propícias para a lavra e um volume suficiente de reservas.

O fator tecnológico abrange os métodos de lavra e a viabilidade econômica da jazida, como também as propriedades físico-mecânicas adequadas à utilização de tais rochas. O conhecimento de tais propriedades é indispensável, uma vez que durante seu uso, as rochas ornamentais encontram-se submetidas a diferentes solicitações do ambiente (ações intempéricas, desgaste por abrasão, etc.).

Já os fatores mercadológicos estão ligados ao *marketing* do produto. Muitas vezes, um determinado tipo de rocha pode-se tornar não-econômico devido a uma baixa procura, mesmo apresentando um aspecto decorativo agradável e boas características técnicas. Em função disso, caberá ao produtor desse material adotar uma adequada estratégia empresarial que possibilite a colocação do produto no mercado.

Embora as rochas ornamentais possam destinar-se a uma infinidade de usos decorrentes da exploração e combinação dos aspectos estéticos e estruturais, pode-se destacar sua aplicação em quatro segmentos principais:

Construção (e arquitetura) - É o segmento responsável pela movimentação dos maiores volumes de produtos e dinheiro no mercado mundial. Engloba construções de caráter público ou privado, tais como escolas, hospitais, edifícios administrativos, unidades residenciais, prédios comerciais e religiosos, etc. Nesse segmento, a aplicação é destinada, predominantemente, para piso, revestimento externo e interno.

Em termos de construção, cabe aqui destacar uma casa que utiliza em profusão elementos decorativos em mármore e granito. Trata-se da " Casa de Pedra", construída na cidade de Cachoeiro de Itapemirim (ES) por um empresário local (Figuras I.1, I.2 e I.3) e que revela novas formas de utilização do mármore e



Figura I.1 Casa de pedra (entrada)

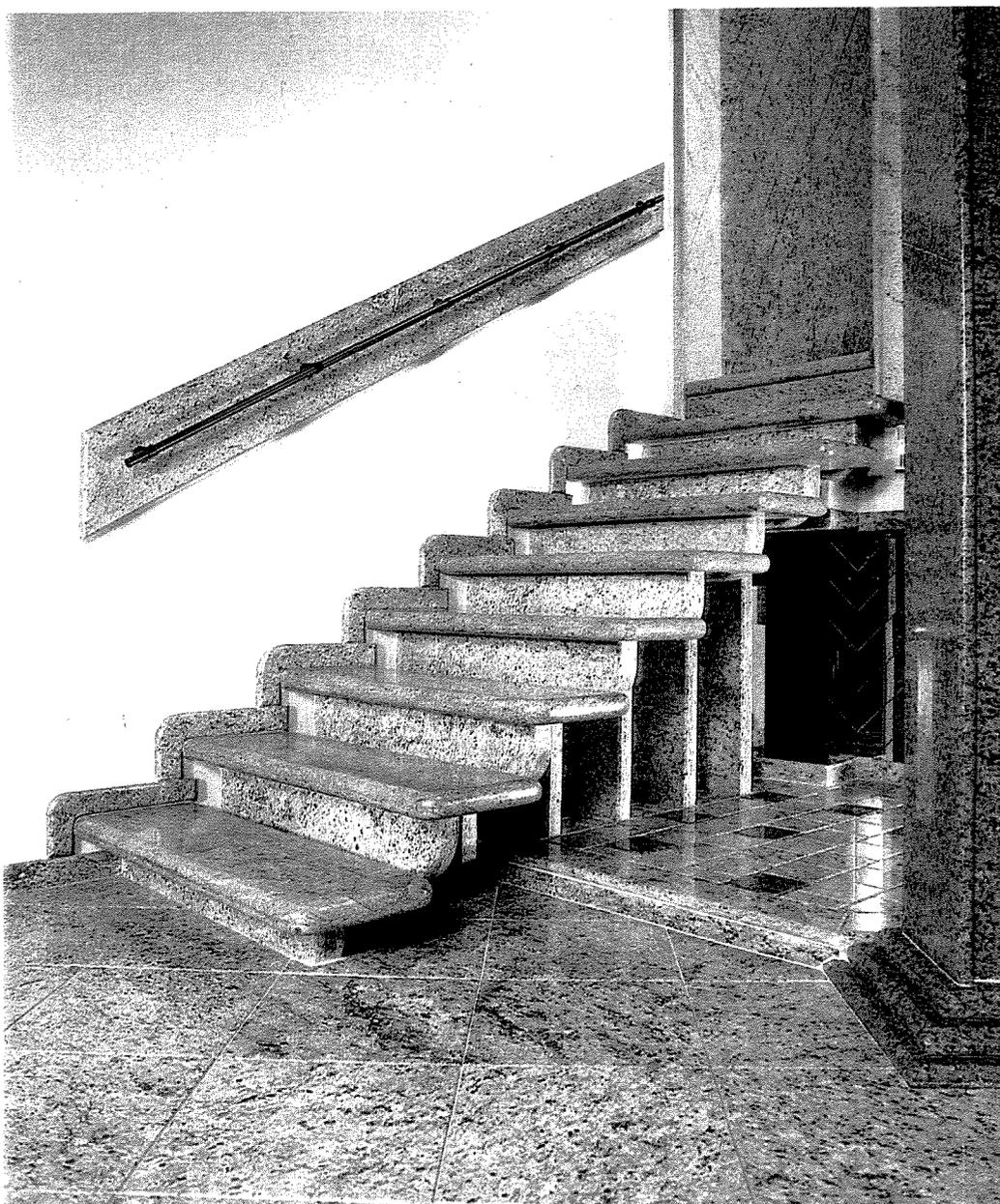


Figura I.2 Casa de pedra (escada interna)

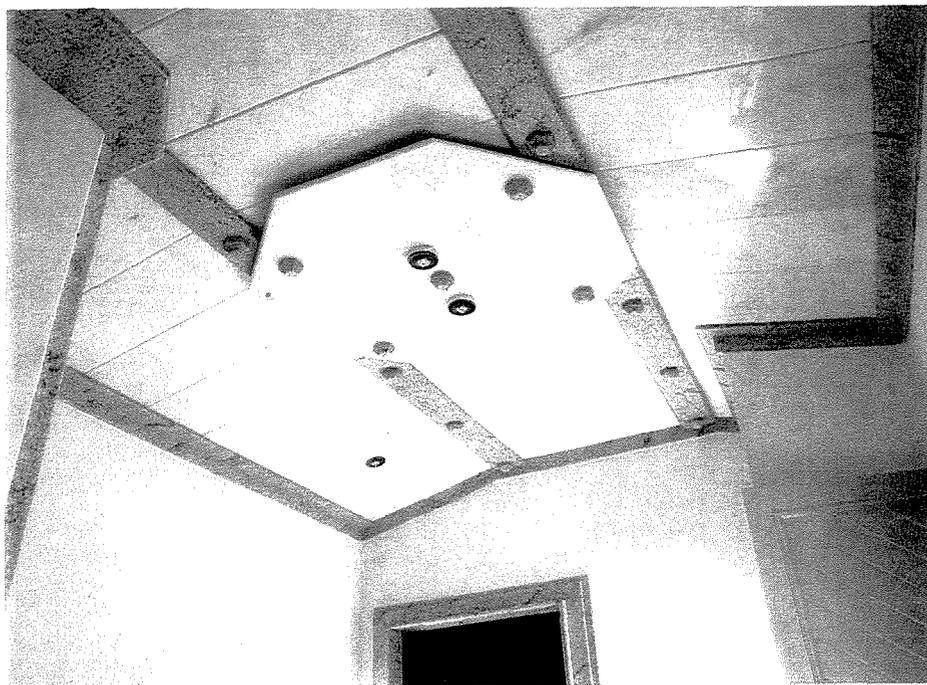


Figura I.3 Casa de pedra (teto)

granito, tais como portas, telhas, móveis, rebaixamentos de teto, peitoris de portas e janelas, etc. Tal avanço no setor de construção mostra que é possível trabalhar com mármore e granitos da mesma forma que se trabalha com a madeira na construção civil. (FEIRA..., 1992).

Arte funerária - Segmento responsável pela confecção de peças para construção e ornamentação de mausoléus e túmulos.

Urbanismo - Pavimentação de praças, parques e vias para pedestres e veículos, construção de jardins, calçadas, etc.

Arte e decoração - Obras de arte (esculturas, estátuas, etc), objetos decorativos, espessores.⁶

GREGÓRIO (1993), comentando sobre os segmentos mais promissores para a utilização de rochas ornamentais e levando em conta o material produzido mundialmente, fornece a seguinte distribuição:

- Construções - 70%
- Arte funerária - 15%
- Urbanismo - 10%
- Demais setores - 5%.

Considerando a valorização do material empregado, observa-se que, embora os mármore atinjam preços superiores aos dos granitos, estes últimos têm uma aplicação maior e crescente. Os mármore mais cotados são representados pelas variedades de massa fina, *"tanto brancos quanto desenhados coloridos, muito apreciados para arte estatuária e outras peças isoladas de acabamento e mobiliário"* (CHIODI FILHO *et al.*, 1995). Dentre os granitos, os mais valorizados são representados pelos tipos amarelos movimentados ("Juparaná"), brancos ("Bianco Cardinale", "Cotton", etc), além dos azuis (Azul Bahia e Azul Macaúbas).

Alguns materiais, contudo, podem-se desvalorizar com o decorrer do tempo,

⁶ Peças para monumentos, apresentando espessuras em torno de 20 a 25 cm, polidas.

devido a problemas como saturação de mercado ou de ordem estética em sua aplicação. Tal caso de desvalorização comercial pode ser ilustrado com os granitos verdes (charnockitos) de Ubatuba (SP), que apresentam descoloração e criação de películas ferruginosas - provavelmente associadas à alteração do hiperstênio, mineral máfico constituinte dessas rochas - quando empregados em revestimentos externos.

Com relação ao acabamento de superfícies, pode-se recorrer a técnicas como apicoamento e flameamento que podem conferir a alguns materiais um efeito estético e prático mais interessante em relação ao polimento, amplificando assim a variedade de litótipos utilizáveis como rocha ornamental (CHIODI FILHO, *op.cit.*).

I.4 Caracterização Tecnológica

A utilização adequada das rochas ornamentais requer o conhecimento de alguns fatores referentes à sua constituição, tais como composição química e mineralógica e arranjo dos cristais que, por sua vez, definirão as propriedades de caráter físico, mecânico e térmico.

A qualidade do material a ser empregado será decorrente do bom conhecimento dessas propriedades tecnológicas, uma vez que se considera um produto de alta qualidade o material que mantiver suas características físicas e mecânicas ao longo do tempo, de modo a desempenhar, satisfatoriamente, sua finalidade (FRAZÃO, 1992).

Durante seu uso, as rochas ornamentais são submetidas a solicitações físicas e mecânicas, variáveis quanto à modalidade e intensidade e que ocorrem durante o processo de extração (por exemplo, impacto e atrito das ferramentas perfuradoras), no beneficiamento (abrasão e atrito durante o polimento), na aplicação e uso (placas sofrendo solicitação de fixação, etc). Além das solicitações referidas, deve-se também considerar a atuação agressiva do meio-ambiente por meio de agentes físico-químicos naturais ou artificiais (intemperismo, desgaste abrasivo, etc), que contribuem para a degradação das rochas.

A caracterização tecnológica das rochas é obtida através de análises e ensaios, cujos procedimentos são padronizados por instituições normalizadoras nacionais (ABNT) e estrangeiras⁷. A ABNT, através do Comitê Brasileiro de Construção Civil (COBRACON), aprovou normas técnicas registradas no INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), cuja vigência deu-se a partir de 23/12/92.

A seguir, são apresentados os principais ensaios realizados no Brasil, destinados à caracterização tecnológica de rochas.

- **Petrografia**

Fornece informação sobre a mineralogia da rocha, textura, estado de alteração, estado microfissural e classificação. Tal análise também permite identificar a presença de minerais deletérios (por exemplo, pirita, argilo-minerais expansivos e minerais alterados, cuja ocorrência considerável poderá comprometer o lustro, a estética e a durabilidade da rocha.

- **Índices físicos**

Recebem tal denominação as propriedades de densidade (ou massa específica), porosidade aparente e absorção de água. Através de tal ensaio pode-se ter uma idéia das microdescontinuidades da rocha.

Um alto índice de absorção de água associa-se a uma grande porosidade, tornando os minerais da rocha vulneráveis a ataque pela água ou por outros agentes químicos. Para um mesmo tipo de rocha, valores elevados de porosidade e absorção de água implicam baixos valores de resistência mecânica.

Por outro lado, uma rocha será mais densa quanto menor sua porosidade. Em contrapartida, rochas de alta densidade podem apresentar inconvenientes em relação à sua utilização, já que acarretarão alto peso morto, necessitando de maiores cuidados quanto ao dimensionamento das placas, de modo a ajustá-lo à

⁷ ASTM (American Society for Testing and Material - EUA), DIN (Deutsch Institut fur Normung - Alemanha),.

resistência dos dispositivos de ancoragem (FRAZÃO & FARJALLAT, 1995).

- **Desgaste Amsler**

Fornece um índice (em mm) referente ao desgaste apresentado pela rocha após um percurso abrasivo de 1.000 m, na máquina Amsler-154. Na verdade, corresponde à simulação de um tráfego de pessoas sobre a rocha, sendo importante para materiais destinados a revestimento de piso.

- **Resistência à compressão uniaxial**

Este ensaio tem por objetivo determinar o valor de tensão pela ruptura da rocha quando submetida a esforços compressivos.

É importante que se conheça tal índice de caracterização, principalmente se a rocha tiver que suportar cargas elevadas, seja na utilização ou no transporte e armazenamento.

- **Módulo de deformabilidade**

Tal propriedade refere-se à relação entre a tensão de esforço e a deformação longitudinal do material.

Quanto maior o valor do módulo, menos deformável será a rocha.

- **Resistência à flexão**

Esse ensaio determina o valor máximo de tensão que provoca a ruptura da rocha quando submetida a esforços fletores. É uma solicitação presente praticamente em todas as utilizações dos mármore, já que a manipulação dos mesmos, na maioria dos casos, é feita com a rocha cortada em placas.

- **Dilatação térmica linear**

Neste ensaio, determina-se o coeficiente de dilatação térmica linear das rochas em um dado intervalo de temperatura. Embora a dilatação seja medida, comumente, de modo linear e expressa na forma de um coeficiente, sua manifestação é tridimensional, portanto, volumétrica.

Constitui-se em dado importante para o cálculo das juntas de dilatação (em placas de revestimento), além de auxiliar em projeto de ancoragem de placas.

- **Resistência ao impacto**

O objetivo desse ensaio é determinar a resistência que a rocha oferece ao impacto de um peso de aço (1kg). A altura inicial é de 20 cm e, a partir desse valor, as alturas aumentam de 2 em 2 cm.

O resultado é expresso pela altura da queda (em cm) do referido peso, a partir da qual é possível fraturar uma placa (corpo de prova).

- **Alterabilidade**

O grau de alterabilidade das rochas é uma das propriedades mais importantes, uma vez que evidencia as modificações físico-químicas sofridas pelas mesmas frente às solicitações naturais (intemperismo, deformação, etc) e artificiais (lavra, beneficiamento, uso, etc). As alterações resultantes são definidas por desgaste, fissuração, perda de resistência mecânica e mudança de coloração.

A seguir, apresentam-se alguns parâmetros de degradação das rochas, tendo em vista que a alteração dos materiais utilizados ocorre em função do ataque físico-químico aos minerais presentes na rocha.

a) Os minerais silicatados (presentes em rochas graníticas e granitóides) são atacados por álcalis (soda cáustica).

b) Calcita e dolomita (principais minerais constituintes dos mármore), são suscetíveis ao ataque de todos os ácidos, resultando daí problemas com relação à aplicação daquelas rochas em revestimentos externos (poluição atmosférica e chuva ácida).

c) Os minerais ferro-magnesianos (escuros) alteram-se mais facilmente em relação aos minerais félsicos (claros). Pode-se ter como exemplo o caso do hiperstênio (constituente dos charnockitos) que, em climas tropicais/subtropicais, pode-se degradar.

d) Os sulfetos (acessórios comuns tanto em mármore quanto em granitos) sofrem rápida oxidação quando expostos ao ar, provocando assim manchas no material. É um dos principais minerais deletérios das rochas ornamentais.

Tratando-se de revestimentos, o quadro 1.2 mostra, de forma esquemática, a atuação dos agentes físicos, químicos e biológicos que concorrem para a alteração dos materiais utilizados.

Para o estudo de alterabilidade para rochas ornamentais, levando-se em conta as solicitações em seus novos ambientes, pode-se também lançar mão de testes de simulação, como esquematizado no Quadro 1.3.

No tocante à conservação ou reparação de rochas ornamentais (remoção de manchas ou imperfeições superficiais), adotam-se os seguintes procedimentos mais comuns:

- repolimento das placas
- uso do ácido oxálico (solução de 10% em volume).
- uso de água oxigenada (20 volumes)
- jateamento de areia (desde que a superfície não seja polida)
- aplicação de água quente sob pressão.

No caso de cavidade ou trincas abertas (ocorrentes em mármore e travertinos), utiliza-se massa plástica para o preenchimento, além de cimento branco (ou gesso), que são misturados ao próprio pó da rocha considerada.

Quadro 1.2. Alteração em revestimentos

Agente	Fenômeno	Ação	Conseqüência
FÍSICOs	Cristalização de sais	Tensão de vazios	Fissuração
	Varição de temperatura	Dilat./Contração	Fissuração/Descolamento
	Absorção d'água	Formação de manchas	Modificação das características estéticas
	Saturação/Secagem	Lixiviação	Desagregação/Corrosão
Químicos	ácidos	Dissol. CO ₃ /Recrist.	Corrosão
	Reação a álcalis	Dissol. SiO ₄ /Recrist	Fissuração
	prod. domésticos	Dissol./ Absorção	Manchas
Biológicos.	Fixação de vegetais inferiores	Tensão de vazios	Fissuração
	Metabolismo	Dissol. CO ₃ e SiO ₄	Corrosão e manchas

Fonte: CHIODI FILHO (1995).

Quadro 1.3 Testes de alterabilidade

Simulação	Efeito	Acompanhamento
Congelamento/Degelo	Tensão/Tração	Fissuração
Cristalização de sais	Tensão/Tração	Perda de massa
Saturação de HO/Secagem	Dilatação/Contração	Aumento de absorção
Lixiviação	Remoção iônica	Perda de resistência
Saturação com produtos de limpeza (com ou sem secagem)	Reação química	Mudança de coloração
	Absorção	Perda de brilho

Fonte: CHIODI FILHO (1995).

Atualmente, o mercado de rochas ornamentais já dispõe de empresas modernas que atuam no tratamento de superfícies, oferecendo produtos para limpeza, polimento e proteção das mesmas, além da preocupação em introduzir, no segmento, métodos modernos de restauração.

Um desses métodos, utilizado para pisos de mármore e granitos, é capaz de remover da área tratada uma camada da espessura de uma folha de papel. O processo consiste, inicialmente, na remoção de impurezas (ceras, detergentes, etc) da área a ser restaurada. Em seguida, procede-se à aplicação de discos diamantados (abrasivos), preparando o local para receber as soluções restauradora e polidora. Por último, aplica-se um impermeabilizante, cuja função é proteger a rocha. Além de pisos, tal método também pode ser utilizado em mesas e balcões de bar feitos de mármore ou granito.

1.5 Pesquisa geológica

A realização de negócios envolvendo rochas ornamentais depende de uma série de fatores atinentes ao setor, sejam de pesquisa geológica, caracterização tecnológica e lavra, ou de transporte, beneficiamento, etc. Uma vez que os fatores geológicos condicionam as características de ocorrência das rochas, é importante que se proceda à identificação e avaliação de tais fatores, utilizando-se bases técnicas apropriadas como suporte para tomada de decisões (CHIODI FILHO, 1996).

Através do conhecimento das condicionantes geológicas (regionais e locais), podem-se inferir alguns parâmetros de interesse, tais como faixas potenciais e forma de distribuição das rochas, vocação dos terrenos para materiais comuns, clássicos ou excepcionais, estimativa de reservas, possibilidades de alteração físico-química dos constituintes da rocha, dimensão dos blocos lavráveis e método adequado de lavra.

Dessa forma, através de programas exploratórios regionais, podem-se definir áreas contendo rochas com diferentes cores e tonalidades, com padrões estéticos movimentados ou homogêneos.

Para a utilização de técnicas exploratórias, pode-se lançar mão dos recursos de sensoriamento remoto, tais como análise morfo-estrutural em imagens de satélite e fotos aéreas convencionais que permitem a identificação de rochas maciças e/ou isotrópicas, áreas com matacões, etc.

A pesquisa de detalhe, por outro lado, tem como objetivo a qualificação das rochas em uma área restrita, visando à viabilização de uma lavra, especialmente em maciços rochosos. Os trabalhos envolvem o reconhecimento e amostragem dos litótipos presentes, descrição petrográfica e caracterização tecnológica do material, testes de serragem e polimento e avaliação de mercado para o material (CHIODI FILHO, *op.cit.*).

Nessa fase, também pode-se observar a disponibilidade de infra-estrutura como vias de acesso, distância ao centro consumidor, etc.

Os levantamentos geofísicos também têm-se mostrado uma ferramenta útil para o reconhecimento de feições de interesse dos maciços rochosos, dando-se destaque para os métodos sísmicos, elétricos, magnetométricos e gravimétricos.

A sísmica avalia a condição de fraturamento em profundidade, dando indicações, principalmente, de fraturas concêntricas (caso de esfoliação esferoidal), paralelas ou subparalelas ao contorno morfológico do maciço.

A gravimetria auxilia na detecção de cavidades (originadas por dissolução) e de outras estruturas cársticas subterrâneas em rochas carbonatadas.

Através da magnetometria, corpos de rochas máficas (diques) podem ser pesquisados, obtendo-se a indicação de sua geometria em profundidade.

Os métodos elétricos, por sua vez, são sensíveis à água, geralmente contida em fraturas e cavernas.

Para uma avaliação preliminar das reservas, utilizam-se métodos simples de cubagem, com resultados satisfatórios. No caso de maciços, quando se deseja uma avaliação do material em profundidade, recomenda-se o uso de sondagens rotativas.

Comentando sobre a implantação de uma lavra e de uma unidade de beneficiamento no setor de rochas ornamentais, CHIODI FILHO (1996) fornece os valores de U\$\$ 500 mil e US\$10 milhões, respectivamente, como investimento necessário. Com tais investimentos, justifica-se a realização de trabalhos geológicos que garantam o êxito de um empreendimento nesse setor.

I.6 Métodos de lavra e tecnologias de corte

A escolha adequada para a metodologia de lavra, assim como a programação racional a ser adotada visando ao melhor desempenho da atividade produtiva, estão intimamente associadas ao conhecimento prévio das características de uma determinada formação rochosa.

A partir do momento em que se atinja um certo grau de conhecimento da reserva no que diz respeito à forma e volume disponíveis, qualidade do material, dimensões dos blocos a serem lavrados, características geológicas e petrográficas, pode-se passar ao estudo de planejamento de lavra da pedreira adotando-se uma metodologia de extração e recuperação ambiental (CARANASSIOS & CICCU, 1992).

Um bom projeto deverá exigir a melhor escolha do método de lavra e a adoção de tecnologias adequadas nas quais sejam indicados os níveis produtivos desejados, levando-se em conta as características da jazida. Um outro aspecto importante no planejamento e que muitas vezes não é levado em conta diz respeito à necessidade de harmonizar, desde o início da atividade produtiva, as ações referentes à recuperação ambiental.

A seguir, apresentam-se os principais métodos de lavra utilizados e sua descrição:

a.) Lavra por desabamento

Método que consiste no desmonte da rocha por explosivos, gerando grande quantidade de material fragmentado, bem como grandes blocos de forma irregular.

O desabamento dos blocos pode ser amplo ou seletivo, com posterior seleção e corte dos fragmentos maiores.

Ultimamente, com o desenvolvimento de novas tecnologias de corte e a preocupação crescente com valores ambientais, tal metodologia vem sendo abandonada, restringindo-se apenas a casos em que haja condições extremamente favoráveis, tais como abundância de reservas, topografia acidentada, fatores estruturais vantajosos (por ex., maciços fraturados), grandes áreas disponíveis para deposição do material estéril e material de baixo (ou limitado) valor comercial.

É considerado um método obsoleto, além de apresentar condições extremamente críticas em relação à segurança.

b.) Lavra de matacões

Matacões correspondem a porções definidas de um maciço rochoso, individualizadas pela atuação intempérica nas fraturas e destacadas por erosão. Sua morfologia, geralmente arredondada, é resultado da esfoliação esferoidal (acebolamento), cabendo lembrar aqui que apenas rochas silicatadas (granitos) formam matacões.

No Brasil, a lavra de blocos de granito se dá, quase exclusivamente, a partir de matacões, pelo fato de envolver tecnologias de baixo custo operacional, viabilizando o início de produção da pedreira com baixo investimento inicial.

A lavra é realizada em várias frentes, geralmente próximas entre si, por motivos econômicos, devendo os matacões apresentar dimensões apropriadas e quantidades suficientes que permitam o desdobramento de um número razoável de blocos. As atividades envolvem a demarcação de furos para detonação, perfuração, colocação do explosivo, detonação e, posteriormente, esquadreamento dos blocos, utilizando-se processos de afeiçoamento manual (STELLIN JR. & CARANASSIOS, 1991).

Embora amplamente utilizado, tal método apresenta problemas referentes à manutenção dos níveis produtivos e qualitativos desejados, decorrentes da presença de micro-fraturas, impurezas e alterabilidade dos minerais. Isso contribui para uma

baixa recuperação, além da geração de um grande volume de rejeito.

c.) Lavra por bancadas

Método conduzido através de bancadas, cuja altura pode variar de baixa (altura igual a uma das dimensões do bloco comercializável) a alta (quando igual a um número múltiplo de uma das dimensões do bloco). Embora tal altura esteja condicionada à morfologia geral da jazida, às características da formação rochosa e presença de planos de descontinuidade sub-horizontais, o fator determinante para defini-la dar-se á em função das exigências de selecionamento dos blocos a serem extraídos.

Esse tipo de lavra permite a operação com praças múltiplas, por vezes articuladas em mais de uma frente de lavra, possibilitando compensar eventuais diferenças qualitativas, além de permitir adaptação do nível de produção em relação a uma determinada exigência.

É um método que exige tecnologia de absorção difícil, pouco difundido, além de apresentar um alto custo de implementação. É pouco usado no Brasil.

d) Bancadas baixas

Geralmente adotada na fase inicial de abertura da pedreira, como também em casos em que não exista possibilidade de se conduzir a lavra em profundidade, por causa da limitação da ocorrência.

Neste tipo de lavra, a obtenção dos blocos comercializáveis pode ser feita diretamente do próprio maciço. O maciço, por sua vez, não pode apresentar fraturamento intenso e o material deve ser preferencialmente homogêneo, evitando assim o processo de seleção (CHIODI FILHO, 1995).

É um método que apresenta maior flexibilidade em relação à lavra por bancadas altas, uma vez que a orientação da frente de lavra pode ser facilmente modificada em função de motivos estruturais. Isso vai permitir um nível de produção elevado, devido ao fato de permitir um incremento no nível de mecanização utilizado,

adotando-se ainda ciclos de trabalhos contínuos". (STELLIN JR. & CARANASSIOS, *op. cit.*).

A adoção de bancadas baixas revela-se vantajosa em termos de segurança do trabalho, pois evita ou reduz, de forma considerável, o risco de acidentes graves, além de possibilitar um minucioso controle da frente de lavra.

No Brasil, tal método é muito utilizado na extração de blocos de mármore, principalmente na região de Cachoeiro de Itapemirim (ES), tendo empregado, por décadas, o fio helicoidal como tecnologia de corte.

Para a extração de blocos de granito, são poucos os casos de pedreiras que adotam bancadas baixas, já que geralmente são utilizadas quando se verifica, numa ocorrência, a presença de planos de fraturamento sub-horizontal, com equidistância de 1 a 3m.

e) Bancadas altas

Método adotado quando as rochas apresentam uma grande heterogeneidade qualitativa e estrutural e a seletividade da lavra se torna um trabalho de difícil realização. Para a obtenção do bloco final, recorre-se a operações sucessivas de subdivisão, geralmente duas para materiais carbonáticos e três no caso de granitos. No entanto, tal procedimento é responsável pela geração de grandes volumes de material descartado, havendo casos em que a criação de rejeito chega a 80% do material lavrado, com reflexos ambientais.

Esse método é utilizado para lavar o mármore de Carrara (Itália), empregando o fio diamantado como tecnologia de corte e, em alguns casos, o cortador a corrente.

No Brasil, as bancadas altas são utilizadas na região de Cachoeiro de Itapemirim, com o emprego do fio helicoidal, observando-se uma tendência atual, por parte de algumas empresas, de substituição do mesmo pelo fio diamantado.

Lavra subterrânea

Quando se procura aproveitar ao máximo a disponibilidade de uma boa jazida,

torna-se interessante a passagem progressiva da lavra a céu aberto para lavra subterrânea, sendo essa evolução ditada por motivos econômicos e de reserva geológica (CARANASSIOS & CICCUCI, *op.cit.*).

Em termos operacionais, a transição consiste na abertura de uma cavidade na parede rochosa e as atividades subterrâneas são realizadas através de esquemas de abertura de salões e pilares de sustentação, geralmente isolados nas zonas onde o material apresenta baixa qualidade.

Neste tipo de lavra, embora o impacto seja mínimo, por outro lado evidenciam-se os problemas relativos ao controle de estabilidade, a curto e longo prazo, devido aos vazios de grande volume deixados no subsolo (da ordem de alguns milhões de m³), submetidos a grandes esforços de tensão.

Tecnologias de corte

A escolha da tecnologia de corte a ser empregada nas atividades de lavra dar-se-á em função de fatores tais como: tipo de rocha, suas características petrográficas e estruturais, valor do material no mercado, meio-ambiente, disponibilidade financeira da empresa, dentre outros (PINHEIRO, 1995).

Nos últimos anos, as tecnologias de corte, tradicionais ou avançadas, têm experimentado um considerável progresso, decorrente do aumento da demanda por rochas para uso na engenharia de construções, obras de arte e decoração de interiores.

As tecnologias tradicionais, consagradas e de largo emprego, compreendem:

a) Corte por explosivos, utilizando furos de mina com pequeno espaçamento.

Técnica bastante utilizada devido à sua versatilidade, facilidade de aplicação e baixo custo. O maior custo do processo cabe à perfuração. Para a técnica ser bem sucedida, deve-se recorrer a furos paralelos e dispostos num mesmo plano, indicando-se os furos de menor diâmetro.

b) Corte por furos de mina adjacentes.

Nesta técnica, a distância de espaçamento entre os furos de mina corresponde

ao diâmetro dos mesmos. É importante que os furos sejam paralelos e que estejam posicionados em um mesmo plano.

Recomendado para bancadas de baixa altura e usado em rochas suscetíveis de fraturamento por explosivos ou que apresentem facilidade na perfuração.

c) Corte por chama

Essa técnica funciona à base de um choque térmico em uma estreita faixa da rocha, cujo corte ocorrerá pela desintegração dos minerais em função da dilatação térmica diferencial entre eles.

Embora o processo apresente vantagens como a grande flexibilidade, realizando cortes horizontais e verticais e facilidade de operação das instalações, há os inconvenientes como superfícies irregulares, danificação da rocha em até 15 cm de profundidade, além de problemas ambientais causados pelo barulho e produção de pó. A ocorrência de minerais escuros ou vesículas de quartzo na rocha pode provocar fenômenos de vitrificação ou fusão, dificultando o corte.

Prevê-se que tal técnica, futuramente, dê lugar ao fio diamantado ou jato hidráulico, por estes apresentarem maior segurança e serem mais competitivos, tanto técnica como economicamente.

d) Fio helicoidal

A utilização do fio helicoidal nas pedreiras de mármore, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, propiciou um rápido avanço e modernização na obtenção de blocos (STELLIN JR. & CARANASSIOS, 1991).

O sistema é constituído por um cabo de metal composto por três arames de aço trançados helicoidalmente, com diâmetro externo de 3 a 5 mm, cuja função é transportar uma mistura abrasiva (água e areia). Essa mistura, atritada contra a rocha, provoca a penetração do fio na mesma.

No caso das pedreiras de mármore, a velocidade de corte (com uso de mistura abrasiva) varia de 1,5 a 2,5 m²/h, apresentando um consumo de fio de aproximadamente 10m/m².

Devido à baixa velocidade de corte e com o advento da tecnologia do fio diamantado, as pedreiras de Carrara aboliram o uso do fio helicoidal. No Brasil, porém, o fio helicoidal continua a ser utilizado pela maioria das pedreiras, destacando-se a região de Cachoeiro de Itapemirim (ES), situação essa creditada por Pinheiro (1995) à falta de informações tecnológicas por parte de seus empresários.

Apesar da utilização crescente do fio diamantado, o emprego do fio helicoidal revela-se vantajoso para cortes de grandes dimensões (pedreiras de mármore), efetuados em terreno virgem, para deslocamento de grandes volumes de material superficial, ou em condições de fortes declives, em que a abertura de praças se torne desvantajosa em termos técnicos e econômicos.

e) Cortadeira a corrente

Trata-se de um equipamento constituído por um braço acionado por um grupo motor, sobre o qual desliza uma corrente com plaquetas de metal duro (para rochas moles) ou diamantadas (rochas duras).

A máquina se move sobre trilhos, através de sistema de cremalheira, sendo que o trilho possui motor próprio para se deslocar depois que a máquina o percorre (PINHEIRO, *op.cit.*).

O braço apresenta um sistema de rotação que possibilita giros de 180° ou 360°, de acordo com o modelo da máquina, podendo realizar cortes horizontais e verticais com profundidade de até 3m.

Seu uso destina-se a mármore e travertinos, não estando bem desenvolvido para granitos.

Quando combinada com o fio diamantado, apresenta ótimo rendimento, já que facilita e otimiza a operação de corte.

Como limitações ao equipamento, citam-se o comprimento do braço e a necessidade de operar em jazidas pouco fraturadas, para não comprometer o rendimento da bancada.

f) Corte utilizando cunhas acionadas por ferramentas manuais ou pneumáticas ou por substâncias químicas expansíveis.

Nesse processo, realiza-se inicialmente uma fileira de furos próximos, alternando furos longos com furos curtos. A seguir, as cunhas metálicas são introduzidas nos furos e pressionadas até ocorrer o corte da rocha ao longo dos furos.

A substituição das cunhas por substâncias químicas expansíveis é possível, porém com poucas possibilidades de sucesso, em decorrência da lentidão de sua ação e de seu custo elevado.

Técnicas avançadas

Sua adoção resultou em melhoria da precisão do corte (superfícies de corte mais regulares) e blocos mais perfeitos. As novas técnicas de corte introduzidas nas pedreiras, principalmente de granito, são baseadas tanto no uso de elementos diamantados (destaque para o fio e, em menor escala, disco e corrente) como na utilização de jatos hidráulicos a grande velocidade (puros ou abrasivos).

A seguir, são apresentadas as técnicas desenvolvidas em escala comercial:

a) Corte por fio diamantado

Introduzido na Europa em meados dos anos 70, sua tecnologia tem conquistado espaço nos principais países produtores de mármore e granito, revelando-se economicamente viável.

O equipamento é constituído por um cabo de aço com 5 mm de diâmetro montado com ferramentas diamantadas (pérolas), cujo diâmetro é, geralmente, de 10 a 11 mm. Essas pérolas são intercaladas com intervalos regulares por espaçadores.

O número de pérolas utilizado por metro linear de fio varia em função da dureza do material, devendo-se adequar um tipo de fio para cada situação,

procurando conciliar um maior desempenho das pérolas a uma velocidade maior de corte (PINHEIRO,1995).

Com relação às vantagens apresentadas pela adequada utilização do fio diamantado , destacam-se as seguintes: aumento de velocidade de corte, com uma melhor compartimentação do volume de rocha a ser desmontado, propiciando maior taxa de recuperação e redução considerável do nível de ruído, vibração e poeira.

Waterjet

Esse sistema, utilizado para cortes com água em alta pressão (3500 bar), constitui-se de uma lança que acopla uma bomba de pressão responsável pela realização dos cortes (vertical e horizontal), com profundidade de até 8m e largura de corte de aproximadamente 6cm.

Nas lavras de granito, a operação de corte consiste na separação das partículas minerais, cuja força de coesão é mais ou menos constante em todas as direções da rocha. A velocidade de corte nesse material é de cerca de 1m^2 , com variação de 0,9 a $1,1\text{ m}^2/\text{h}$.

Para rochas de menor dureza (mármore e arenito), a velocidade de corte dependerá do afundamento causado pelo jato no material que é mais homogêneo, dificultando a desagregação das partículas (PINHEIRO,1995).

O método, como os demais, apresenta vantagens e desvantagens. De um lado, a adoção de tal técnica representa um alto custo de investimento da instalação e elevado custo de produção, por causa dos consumos energéticos. Por outro, isso é compensado, embora parcialmente, pelo consumo quase nulo de ferramentas. Em termos ambientais, oferece grandes vantagens como o baixo ruído de vibrações e geração quase nula de pó (MÁRMORE...,1991).

No entanto, esse método ainda se encontra em fase de desenvolvimento , como no caso de algumas pedreiras nos Estados Unidos e Itália, requerendo maiores experimentações e estudos aprofundados, visando a uma avaliação correta de suas vantagens técnico-econômicas e utilização generalizada no futuro.

Correia diamantada

Nesse equipamento , observa-se a substituição de dentes de metal duro e correntes por pastilhas diamantadas e correias para corte em mármore duro.

Para o caso de granitos, verifica-se uma pequena velocidade de corte e grande desgaste das pastilhas (STELLIN JR. & CARANASSIOS, 1991).

CRESPO (1992), comentando sobre novas tecnologias para corte de rochas ornamentais, cita a aplicação de raios laser, advertindo, porém que há muitas especulações sobre ela. Segundo esse autor, tal técnica não apresenta viabilidade econômica em relação às atuais técnicas utilizadas, uma vez que a geração de um laser para serrar rocha envolverá, necessariamente, um elevado consumo de energia.

Acredita-se que os raios laser não serão utilizados como ferramentas de corte, mas sim como meio orientador para equipamento de furação e corte.

I.7 Beneficiamento

Na industrialização de rochas ornamentais (mármore e granitos), o beneficiamento corresponde à etapa subsequente à exploração (lavra), estando condicionado à comercialização daqueles materiais. Tem como objetivo o tratamento final da rocha, adequando as chapas às especificações de dimensões e acabamento superficial que o produto final deve apresentar. Em função desse objetivo, pode-se dividir tal etapa em beneficiamento primário e beneficiamento final.

Beneficiamento primário

Também conhecido por desdobramento ou serragem, corresponde ao corte de blocos em peças com espessuras variadas e próximas daquelas apresentadas pelos produtos finais, na forma de chapas, espessores (chapas grossas para arte funerária, monumentos, etc)) ou tiras . Representa o primeiro passo em relação à agregação de valor ao material proveniente das pedreiras.

O desdobramento dos blocos é realizado em serrarias, cujas instalações industriais devem possuir (PROCESSO..., 1992):

- galpão para máquina (teares);
- pátio de estocagem de blocos, e
- pátio de estocagem de chapas.

Com relação aos equipamentos utilizados, destacam-se os seguintes:

- pórtico rolante (“pau de carga”), empregado para movimentação de materiais,
- carro porta-bloco;
- carro auto-transportador para condução do carro porta-bloco;
- teares mecânicos ou talha-blocos de disco diamantado (para desdobramento dos blocos), descritos a seguir.

Teares

São equipamentos robustos, dotados de quatro colunas que sustentam um quadro que realiza movimento pendular. Esse quadro é dotado de múltiplas lâminas de aço carbono (alta dureza), dispostas longitudinalmente, umas paralelas às outras. O bloco de rocha é colocado sob o quadro, cujo movimento oscilatório faz que as lâminas penetrem no bloco. Para a otimização do corte e resfriamento das lâminas (diminuição do atrito aço-rocha), o bloco é banhado constantemente por uma polpa abrasiva composta pela mistura de água, granalha de aço (elemento abrasivo) e cal (para evitar oxidação). Esses teares representam a técnica mais difundida para o desdobramento do granito.

Apesar de tais teares ainda serem largamente utilizados no Brasil, é possível proceder-se ao desdobramento de blocos, particularmente de mármore, utilizando teares com lâminas diamantadas. Esse tipo de tear dispensa o uso de outro elemento abrasivo, utilizando apenas água limpa e proporcionando altos índices de produtividade (ABREU & CARVALHO, 1994).

Levando-se em conta a velocidade de avanço de corte, observa-se que os teares com lâminas de aço apresentam valores na faixa de 20-30 cm/h para mármore e 2 cm/h para granitos, enquanto nos teares com lâminas diamantadas tais valores podem chegar a 50-60 cm/h nos mármore e 4cm/h em granitos.

Para os teares convencionais (lâminas de aço), têm-se presenciado alguns avanços em termos de eficiência dos mesmos, através do maior conhecimento e controle do processo de corte e do aumento da robustez estrutural das máquinas, mais adequadas ao desdobramento de blocos de granito (ABREU & CARVALHO, *op. cit.*).

De acordo com CHIODI FILHO (1995), os teares brasileiros ainda não competem com os teares italianos em qualidade e produtividade, justificando tal constatação através dos seguintes fatores:

- maior tecnologia incorporada nos teares italianos;
- mão-de-obra pouco qualificada empregada na operação e manutenção dos equipamentos e
- condições e controle não-adequados referentes à instalação dos teares nas unidades de beneficiamento nacionais.

Talha-blocos

Nesses equipamentos, o desdobramento dos blocos é realizado por discos diamantados, de diâmetros variados, com capacidade para cortes de grande profundidade.

Permitem o aproveitamento de materiais de qualidade em blocos menores que não seriam exportáveis devido ao custo do frete marítimo (caso do Brasil) e por serem anti-econômicos nos teares, embora sua maior utilização seja destinada a produtos padronizados (lajotas).

Os talha-blocos mais modernos (italianos ou alemães) apresentam produtividade média (m^2/m^3) 10% superior à dos teares e produtividade mensal (m^2)

de 50 a 100% maior em relação aos mesmos. Além de tais vantagens, admitem movimentação de eixo em ângulos variados, possibilitando diferentes formas de desdobramento dos materiais (CHIODI FILHO, 1995).

Por outro lado, esses equipamentos apresentam um custo médio de produção superior ao dos teares, tanto em relação ao preço dos equipamentos quanto ao preço dos discos diamantados.

Beneficiamento final

Corresponde ao acabamento final das chapas e outras peças que sofrem tratamento para realçar as características necessárias em função do uso previsto. Nessa etapa, observa-se a atuação de grandes empresas (totalmente verticalizadas) até pequenas marmorarias que produzem peças acabadas a partir de chapas brutas e/ou semi-elaboradas por terceiros (VIDAL, 1995).

Os principais produtos gerados nesta etapa são ladrilhos e painéis para revestimento (interno e externo) de piso e parede, rodapés, bancadas de pias, objetos para arte funerária, bancos de parques e praças, dentre outros.

O acabamento superficial pode-se dar por processos de levigamento, apicoamento, flameamento, polimento e lustro.

O levigamento (ou desgrossamento) corresponde a um beneficiamento mecânico, através do qual se obtém uma superfície áspera, porém nivelada.

O apicoamento e flameamento produzem superfícies ásperas, não-derrapantes, obtidas, respectivamente, pela ação de marteletes e por choque de temperatura (aplicação de chama e resfriamento com água).

O polimento, também conhecido por esmerilhamento, produz o desbaste fino da chapa e o fechamento dos grãos minerais, tendo como resultado uma superfície lisa e opaca. O lustro, por sua vez, é aplicado para obtenção de uma superfície

espelhada, realçando as propriedades de textura e cor da rocha.

Para o polimento, o principal elemento abrasivo empregado nos rebolos é o carbeto de silício(SiC), cuja dureza na escala de Mohs (D=9) é superior à do quartzo, possuindo dessa forma propriedades abrasivas sobre esse mineral que, dentre os minerais presentes nos mármore e granitos, é o que possui maior dureza.

Os equipamentos utilizados nessa operação (politrizes) são dotados de rebolos abrasivos fixados em cabeçotes rotativos que, por sua vez, são aplicados sob pressão e em movimentos circulares sobre a superfície das placas. Como as chapas provenientes do desdobramento de blocos apresentam uma rugosidade elevada, o polimento deve ser realizado através da diminuição gradual dessa rugosidade. Para tal, utilizam-se rebolos de grãos abrasivos de granulometrias diferentes, em seqüência decrescente. Para refrigeração do processo e escoamento dos resíduos, utiliza-se um fluxo constante de água (MACHADO & CARVALHO,1992).

O brilho resultante do polimento e lustro pode ser aferido através de acuidade visual ou de aparelho medidor de brilho (*glossmeter*). Tal aparelho, quando colocado sobre a chapa polida, faz a leitura do brilho, fornecendo em um mostrador (analógico ou digital) o percentual alcançado em relação a 100% (LORDES,1995).

As politrizes utilizadas para o polimento podem ser manuais ou automáticas, com número variado de cabeçotes polidores. A diferença básica entre esses equipamentos reside no nível de automação e de controles e na capacidade de produção. A seguir, apresenta-se uma descrição desses equipamentos.

- Politrizes manuais

Dotadas de um cabeçote, proporcionam baixa produtividade e variação na qualidade do produto, uma vez que o operador deve exercer um controle direto sobre a movimentação, pressão e tempo de polimento, com ação constante sobre o equipamento.

Embora tais equipamentos estejam em desuso em países com maior desenvolvimento tecnológico, ainda é o mais utilizado no Brasil.

- Politrizes de ponte

Dotadas de um ou mais cabeçotes, sustentados por uma viga que se desloca, permitindo aos mesmos movimentos longitudinal e transversal sobre as chapas, cabendo ao operador o controle de outros aspectos da operação (velocidade, pressão do cabeçote, etc). Com esses movimentos menos aleatórios, tais politrizes proporcionam maior produtividade e qualidade de acabamento.

- Politrizes multicabeça

Esses equipamentos utilizam de cinco a vinte cabeçotes e possibilitam o processamento de chapas com até 10-15 cm de espessura e 2 m de largura, trabalhando com a seqüência apropriada de abrasivos desde o desbaste até o lustro final. O transporte das chapas é realizado por esteira e os cabeçotes fazem o movimento transversal.

Como o nível de automação desses equipamentos pode ser muito elevado, a produtividade e qualidade obtidas são bem mais elevadas.

Atualmente, esse tipo de equipamento é oferecido no mercado brasileiro (MACHADO & CARVALHO, 1992).

Após o polimento das chapas, procede-se ao corte das mesmas através de serras diamantadas, conferindo a forma e dimensão final ao produto.

Ultimamente, tem-se assistido à incorporação de inovações nos sistemas de automação e controle dos equipamentos utilizados. Para ABREU & CARVALHO (1994), esse fato, dependendo da velocidade com que tais inovações sejam difundidas, pode-se constituir no próximo grande salto tecnológico do setor, subsequente à adoção de ferramentas diamantadas.

CAPÍTULO II Panorama mundial da indústria de rochas ornamentais

II.1 Produção e comércio mundiais

A indústria de rochas ornamentais insere-se num mercado global cada vez mais competitivo e hoje define uma das áreas de negócio mais promissoras do setor mineral, com um crescimento médio da produção mundial estimado em 6% a.a., nos últimos cinco anos (CHIODI FILHO, 1995). O rápido desenvolvimento desse mercado pode ser analisado quando se considera a evolução da produção mundial de 1,5 milhão de t/ano na década de 20 para um patamar atual de aproximadamente 40 milhões de t/ano, como mostrado na Tabela II.1.

Tabela II.1 Evolução da produção mundial estimada de produtos lapídeos

Ano	Produção (10³ t)
1928	1500 (1)
1982	23.000 (1)
1989	25.000 (2)
1990	25.350 (2)
1991	30.000 (2)
1992	30.000 (2)
1993	34.000 (3)
1994	37.800 (4)
1995	35.000 (5)

Fonte: (1) DANESI (1991)

(2) ABREU & CARVALHO (1994)

(3) ARCOVERDE & SILVA (1994)

(4) ARCOVERDE & SILVA (1995)

(5) ARCOVERDE & SILVA (1996)

De acordo com CHIODI FILHO (*op.cit.*), a década de 90 é considerada como a nova "Idade da Pedra", admitindo-se que a comercialização de materiais brutos e acabados movimenta uma cifra anual de US\$ 6 bilhões no mercado internacional. Tal mercado apresenta perfis específicos de demanda, é regido pela lei da oferta e procura, estando sujeito a uma certa sazonalidade condicionada por modismos e tendências de *design*, ditados sobremaneira pelo continente europeu, destacando-se a Itália, detentora de praticamente 50% do comércio mundial.

Atualmente, a tendência da arquitetura contemporânea de valorizar a pedra natural como elemento de revestimento e acabamento fino propiciou a abertura e expansão de novas faixas de mercado para diferentes produtos e tipos de rocha.

Em 1994, a produção mundial estimada de rochas ornamentais chegou a 37,8 milhões de toneladas (Tabela II.2), revelando um crescimento de 11% em relação a 1993. Registrou-se crescimento da produção por parte da China, Turquia, França, México, Índia, Grécia, Brasil e Portugal.

Através dos dados apresentados, observa-se que a Itália foi o maior produtor mundial, posição que ainda mantém atualmente. Na Europa, é seguida pela Espanha, Grécia, França e Portugal.

O fato marcante fica por conta da China, que subiu para o segundo lugar, após triplicar sua produção em apenas três anos. Isso torna-se mais relevante quando se considera que esse país, no início desta década, não figurava como produtor mundial (NAPOLI & RAGONE, 1996).

As exportações mundiais totais apresentaram um crescimento de 14,6% em relação a 1993 (12.027 toneladas), sendo 50% desse valor referente a granitos (blocos); 38,5% a rochas processadas (mármore, travertinos e granitos) e 11,5% de rochas calcárias (mármore e travertinos) em bruto.

Tabela II.2 **Produção mundial de rochas ornamentais (1994).**

Países	Produção	
	10 ³ t	%
Itália	7.500	19,8
China	4.500	11,9
Espanha	3.400	9,0
Grécia	2.000	5,3
Brasil	1.980	5,2
Índia	1.600	4,2
Coréia do Sul	1.500	4,0
França	1.500	4,0
Portugal	1.200	3,2
EUA	1.070	2,8
Turquia	1.000	2,6
México	900	2,4
Alemanha	600	1,6
África do Sul	560	1,5
Finlândia	400	1,1
Canadá	400	1,1
Formosa (Taiwan)	350	0,9
Suécia	300	0,8
Noruega	250	0,7
Outros	6.790	17,9
Total	37.800	100

Fonte: ARCOVERDE & SILVA (1995).

Segundo ABREU & CARVALHO (1994), cerca de 60% dessa produção correspondem aos mármore e o restante aos granitos. Nos últimos vinte anos, observou-se um incremento da participação relativa do granito na produção mundial, saltando de pouco menos de 20% para o atual patamar. Essa elevação da produção e uso do granito podem ser atribuídos principalmente a fatores como:

- maior ocorrência de formações graníticas em amplas faixas

territoriais do planeta ;

- maior variedade de cores;
- menor fragilidade estrutural, favorecendo uma melhor programação de blocos de dimensões adequadas à capacidade dos equipamentos de desdobramento e
- maior capacidade de atender às especificações técnicas e estéticas para usos interno e externo (edificações).

Embora o mármore e o granito sejam, de um modo geral, abundantes em quase todo o mundo, algumas variedades apresentam ocorrência mais restrita e reservas menores (ARCOVERDE & SILVA, 1996). É o caso dos granitos azuis - restritos ao Brasil, Noruega e Zâmbia - e de mármore pretos, praticamente restritos à Espanha, Itália e México. Já os granitos amarelos são mais restritos ao Brasil (recentemente, a Namíbia iniciou produção desse material), enquanto os movimentados são praticamente exclusivos do Brasil, embora a Índia possua ocorrência de alguns tipos.

Inicialmente, a produção e comércio das rochas ornamentais realizava-se em âmbito local ou regional, ampliando-se de acordo com a necessidade de consumo dos países que operavam com essas rochas, por vezes ultrapassando as fronteiras dos mesmos. Tal desenvolvimento direcionou, dessa forma, o comércio para uma mais ampla difusão, para uma maior qualificação na constituição dos produtos e para uma diversificação mais rica na qualidade dos produtos (CONTI *apud* MELO JR.,1991)

Atualmente, os países participantes do comércio internacional de rochas ornamentais podem ser classificados do seguinte modo (O SETOR...,1993):

A - Países quase exclusivamente exportadores de blocos.

Os integrantes desse grupo (Índia, China, África do Sul e Escandinávia, dentre os principais) possuem bons recursos porém não contam com um comércio interno

capaz de absorver suas produções. Além disso, em geral, não dispõem de instalações industriais adequadas para promover o processamento de suas rochas, exportando praticamente material bruto, sem agregação de valor, para um grupo restrito de países, tendo na Itália seu principal importador.

A passagem para a exportação de produtos acabados requer esforços significativos em investimentos humanos e financeiros (CHIODI FILHO *et al.*, 1995). Em países como China e Índia, já se observa o desenvolvimento de tais esforços mediante ações institucionais com apoio governamental.

B - Países exportadores de blocos e peças beneficiadas

Os países deste grupo (Espanha, Portugal, Grécia, Brasil, Turquia, México, Canadá, Coréia do Sul) também dispõem de bons recursos, além de um mercado interno satisfatório para absorver seus produtos. Com algumas exceções, não possuem um parque de transformação de rochas ornamentais que possa atender às solicitações de mercados consumidores sofisticados, motivo pelo qual não conseguem melhor colocação para seus produtos. Por outro lado, seu posicionamento geográfico facilita as relações com os países consumidores.

Dessa forma, México e Canadá exportam seus produtos preferencialmente para os Estados Unidos.

A Turquia e a Grécia têm, nos países mediterrâneos (europeus) vizinhos e países do Oriente Médio, seus principais mercados.

Portugal, em virtude de sua posição privilegiada, consegue comercializar seus produtos com os Estados Unidos e com países europeus vizinhos.

Já a Espanha se destaca neste grupo, pois, além de dispor de bons recursos e de um bom consumo interno, há um tempo vem reformulando seus equipamentos, contando atualmente com um bom parque de transformação. Seus produtos (blocos ou acabados) são bem aceitos por grande parte dos mercados consumidores.

O Brasil, por outro lado, embora geograficamente distante de mercados compradores, consegue colocar seus produtos (blocos ou acabados) em todos eles.

C - Países consumidores

Constitui o grupo mais numeroso e variado, apresentando como característica principal a participação de países economicamente fortes. Inclui países essencialmente consumidores de produtos acabados, dentre os quais países do Oriente Médio (Arábia Saudita, Kwait, Emirados Árabes), Líbia e outros, mercados esses desenvolvidos nos últimos vinte anos graças aos rendimentos obtidos com o petróleo.

Outros países, além de consumir produtos acabados, possuem modernos parques de transformação que lhes possibilitam a aquisição de material bruto para seu próprio processamento e consumo.

Outro país integrante desse grupo são os Estados Unidos, cuja tradição de grande consumidor vem desde antes do início deste século. A partir de meados dos anos 70, o aumento de importações desse país foi estabilizado, retomando o crescimento, de forma significativa, a partir de 1981.

No Extremo Oriente, aparecem o Japão, Coreia do Sul e outros países em que o desenvolvimento econômico e a forte industrialização da construção propiciou a utilização de produtos pétreos mais qualificados (MERCADO..., 1987).

Também estão incluídos neste grupo países como Bélgica, Alemanha, França e Inglaterra, países esses que, juntamente com a Itália, tiveram participação na implantação e crescimento da indústria de rochas ornamentais, acompanhando o desenvolvimento da mesma desde os tempos do Império Romano (MELO JR., 1992), adquirindo assim tradição no que se refere ao uso dessas rochas.

Os países integrantes desse grupo C, além de adquirirem produtos dos demais países, apresentam como característica marcante o grande intercâmbio comercial realizado entre si, gerando o maior volume de negócios em termos monetários (MELO JR., *op. cit.*).

Já a Itália, país líder do setor com tradição secular pela sua produção de mármore (Carrara), fica excluída da divisão acima apresentada por ocupar uma posição especial na comercialização de rochas ornamentais, funcionando como um

pólo de articulação entre aqueles três grupos. Desde a década de 20, esse país tem-se esforçado para agregar valor tanto a seus produtos quanto àqueles importados sob a forma bruta e depois reexportados (MENDES & VASCONCELLOS, 1993).

A Itália é a maior produtora (7,5 milhões t/ano, sendo 1,5 milhão de t em granito) e maior importadora de material bruto, chegando a absorver, somente do Brasil, 60% e 70% das exportações de granitos e mármore, respectivamente. Também é a maior consumidora (cerca de 70 kg per capita/ano) e maior exportadora de produtos acabados, obtendo faturamento possivelmente superior a US\$ 2 bilhões/ano, sem contabilizar a venda de equipamentos e serviços (CHIODI FILHO,1995). Cabe aqui ressaltar que a importação de blocos pela Itália destina-se somente ao ciclo de importação-transformação- reexportação.

As empresas italianas do setor de rochas ornamentais (mármore) concentram-se principalmente nas regiões tradicionais de Lucca, Massa, Carrara e Verona. O porto de Carrara, equipado com instalações especiais para carga e descarga e depósito de pedra, constitui-se em elemento importante da infra-estrutura de produção e comercialização desse setor, uma vez que por ele circula quase metade do comércio exterior referente a essas rochas (O MERCADO...,1993).

Com relação ao granito, a Itália obtém a maior parte desse material por importação. No entanto, sua capacidade industrial para processar tais rochas supera a falta de matéria-prima, colocando-a como a maior exportadora mundial de granito elaborado.

O papel desempenhado por esse país como entreposto mundial de rochas ornamentais - seja dos próprios fluxos de suprimento quanto de outros países produtores de blocos - permite desenvolver uma importante função promocional para as rochas introduzidas no mercado mundial. São raros os casos de rochas ornamentais que tiveram uma boa difusão comercial sem antes terem passado pelo "canal italiano" (COMÉRCIO...,1988).

Embora atualmente a Itália esteja sofrendo forte concorrência de países como Portugal, Espanha e Taiwan - países que investiram na industrialização de produtos e equiparam-se com novas tecnologias - ela continuará a manter a liderança por

muitos anos, em função de sua tradição no setor, pelo desenvolvimento tecnológico atingido e pelas relações que estabeleceu.

Como nos relatam ABREU & CARVALHO (1994), o processo de desenvolvimento das tecnologias referentes à extração e beneficiamento de mármore e granitos articula-se com a modernização do parque industrial, fortalecendo e diversificando a produção italiana de máquinas, equipamentos e insumos industriais para o setor.

“A Itália é sinônimo de qualidade em pedras, e hoje, mais do que nunca, é necessário vender qualidade “ (A INDÚSTRIA..., 1992).

II.2 Consumo

Em termos de consumo, os maiores mercados consumidores de rochas ornamentais correspondem a países detentores de uma forte indústria de construção civil como também àqueles onde , por questões culturais ou religiosas, desenvolveu-se o uso de lápides funerárias confeccionadas em tais rochas (ABREU & CARVALHO,1994). Além dos grandes produtores mundiais já citados e com tradição no uso da pedra, destacam-se o Japão, Alemanha e Estados Unidos como os principais consumidores de rochas ornamentais em termos mundiais.

Embora Japão e EUA sejam considerados líderes da indústria de construção civil, no ano de 1993 responderam por apenas 11,8% do consumo mundial, contra 13% em 1992. De acordo com CHIODI FILHO (1995), tal fato evidencia que a “cultura da pedra” nesses países não apresenta o mesmo desenvolvimento no continente europeu e em outros países asiáticos, destacando-se nestes últimos Taiwan.

Com relação aos produtos comercializados, destacam-se blocos, chapas (brutas ou com acabamento superficial), ladrilhos padronizados, peças especiais, elementos estruturais, peças de mobiliário, dentre outros.

De acordo com relatório elaborado pela Società Editrice Apuana (*apud* CHIODI

FILHO *et al.*, 1995), as projeções de consumo mundial indicam um incremento dos atuais 400 milhões de m²/ano para 500 milhões de m² no ano 2.000. Tais projeções interessam sobremaneira à indústria italiana de máquinas e equipamentos, podendo requerer apoio institucional e financeiro para pesquisa e modernização tecnológica.

II.3 Evolução tecnológica do setor

O aumento significativo do consumo mundial de rochas ornamentais, passando de 1,5 milhão de toneladas (década de 20) para cerca de 35 milhões em 1995 deve-se, segundo DANESI (1997), à evolução dos meios de produção, que propiciou uma queda considerável dos preços de venda. Fatores como a introdução do granito no mercado e o aperfeiçoamento de técnicas de polimento influíram consideravelmente na evolução do consumo.

Paralelamente, a evolução dos meios de produção é observada principalmente no processo de industrialização dessas rochas, compreendendo desde a extração até o beneficiamento, segmentos esses comentados a seguir.

Extração

Até meados da década de 50, o fio helicoidal era considerado a tecnologia de corte mais evoluída para a extração de blocos de mármore, embora ainda fosse comum a utilização de explosivos. Datam dessa época, ainda, os trabalhos nas primeiras jazidas de granito.

Já no final daquela década, surge o fio diamantado, revolucionando a extração de blocos de mármore e, posteriormente, a serra diamantada.

Para a extração de granito, o *jet flame* representou a grande evolução, seguido pelo fio diamantado e jato de água, constituindo-se atualmente nas tecnologias de corte mais modernas.

Ao lado dessa evolução nos meios de extração, observou-se também uma evolução nos meios de movimentação, traduzida pela utilização de pás carregadeiras potentes, caminhões com capacidade de transporte acima de 40

toneladas

Beneficiamento

No desdobramento de blocos, a evolução dos teares e talha-blocos foi seguida pelo desenvolvimento dos insumos. Dessa forma, os teares para mármore deixaram de utilizar a areia (abrasivo), adotando o uso de lâminas diamantadas. Esses equipamentos conseguem serrar mármore de 25 até 40 cm/hora, dependendo da qualidade do material. No Brasil, a utilização dos teares diamantados ainda se revela incipiente e, segundo DANESI (1997), não chegam a totalizar dez unidades.

Nos últimos anos, os teares para granitos sofreram um aumento significativo em suas dimensões e, atualmente, todas as fases de corte desses equipamentos são controladas por computador. Outro aspecto interessante desses teares é que são dotados não apenas de movimento pendular, mas também de movimento semi-retilíneo, possibilitando aumento de produtividade, chegando a atingir até 7.000 m² mensais por tear.

Polimento

A evolução nesse segmento é observada tanto nos equipamentos quanto nos insumos. Inicialmente, o polimento era realizado com polidoras manuais, porém, na década de 70, surgiram no mercado as primeiras polidoras semi-automáticas, com transporte por correia. Hoje, já se encontram em operação equipamentos automáticos, dotados de vários cabeçotes, de acordo com a especificação de cada empresa.

Além disso, tais equipamentos contam com sensores para a leitura do perfil das chapas, evitando choques com o abrasivo e permitindo o polimento em chapas irregulares, como também com sistemas de emergências responsáveis pela parada automática quando necessária.

Através de sistemas computadorizados, alguns equipamentos podem controlar diversas funções, tais como velocidade da chapa, consumo de abrasivo, tempo de lubrificação, produtividade por hora, entre outras.

Em termos de avanço tecnológico, a Itália mantém a liderança nesse setor, uma vez que apresenta " *o mais importante e desenvolvido sistema de produção de tecnologia para a indústria de rochas ornamentais do mundo*" (ABREU & CARVALHO, 1994). Tal supremacia apóia-se no domínio do *know-how* de fabricação e utilização e beneficiamento de rochas e também na permanência constante na fronteira tecnológica desse setor.

II.4 Tendências e perspectivas para o mercado de rochas ornamentais

O setor de rochas ornamentais, nos últimos quinze anos, cresceu consideravelmente em consequência de seu progresso tecnológico, permitindo um salto qualitativo na extração de pedra natural. Acrescente-se a isso o aperfeiçoamento dos processos de fabricação de pedras aparelhadas e peças acabadas demandadas pelo setor da construção civil européia e mundial (O SETOR...,1993).

Apesar das mudanças por vezes inesperadas que ocorrem todo ano no setor, as principais áreas de mercado ainda se encontram na Europa. Contudo, as mudanças que estão sendo verificadas na indústria de rochas ornamentais, especialmente no Sudeste Asiático, estão acontecendo tão rapidamente que se pergunta por quanto tempo a Europa poderá manter a posição de liderança no comércio mundial (NAPOLI & RAGONE,1996).

Durante os últimos três ou quatro anos, talvez até mais, a indústria mudou principalmente em relação à circulação de matéria-prima. O aumento rápido e intenso do número de países produtores e a diversidade de materiais produzidos têm levado a uma reorganização do mercado, com diferentes circuitos para diferentes tipos de materiais.

Assim, existem materiais e produtos com alto valor agregado, qualidade intrínseca, prestígio e um nome consolidado, que encontram lugar no mercado internacional. A prosperidade ou declínio de algumas indústrias dependem, quase sempre, da colocação de seus produtos no mercado internacional ou no mercado interno. Os produtos devem ser colocados onde possam ser competitivos. Essa

decisão, contudo, não deve ser imposta a uma companhia ou grupo. Idealmente, deveria haver uma estrutura de apoio às companhias que as ajudassem a tomar decisões mais simples e menos onerosas.

De uma forma geral, as perspectivas e tendências para o setor de rochas ornamentais apontam para um futuro promissor, tendo em vista a utilização crescente das mesmas em diversas aplicações. De acordo com estimativas elaboradas, a produção mundial de matéria-prima deverá atingir cerca de 50 milhões de toneladas (ABREU & CARVALHO, 1994) na virada do século, mantendo-se o ritmo atual de crescimento. Por outro lado, o consumo de produtos acabados deverá passar dos atuais 400 para cerca de 500 milhões de m² no mesmo período.

Tal perspectiva de crescimento da demanda apóia-se em uma tendência de comportamento social de consumo de produtos que proporcionem maior durabilidade e bem-estar. Dessa forma, a combinação de tais características com uma diversidade de cores e tons pode satisfazer aos mais diferentes estilos e padrões estéticos.

CAPÍTULO III PANORAMA NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS

III.1 Domínios geológicos favoráveis e tipos de depósitos

O primeiro elemento determinante para a produção de rochas ornamentais é a vocação geológica de determinada região quanto à geração de tipos litológicos adequados ao aproveitamento.

O Brasil apresenta uma potencialidade extraordinária em rochas ornamentais – comparada apenas à da China e Índia- especialmente no caso de granitos, em virtude da ocorrência de amplas regiões do território que compreendem afloramentos de idade pré-cambriana, excetuando aquelas em que a cobertura sedimentar ocupa porção considerável da superfície.

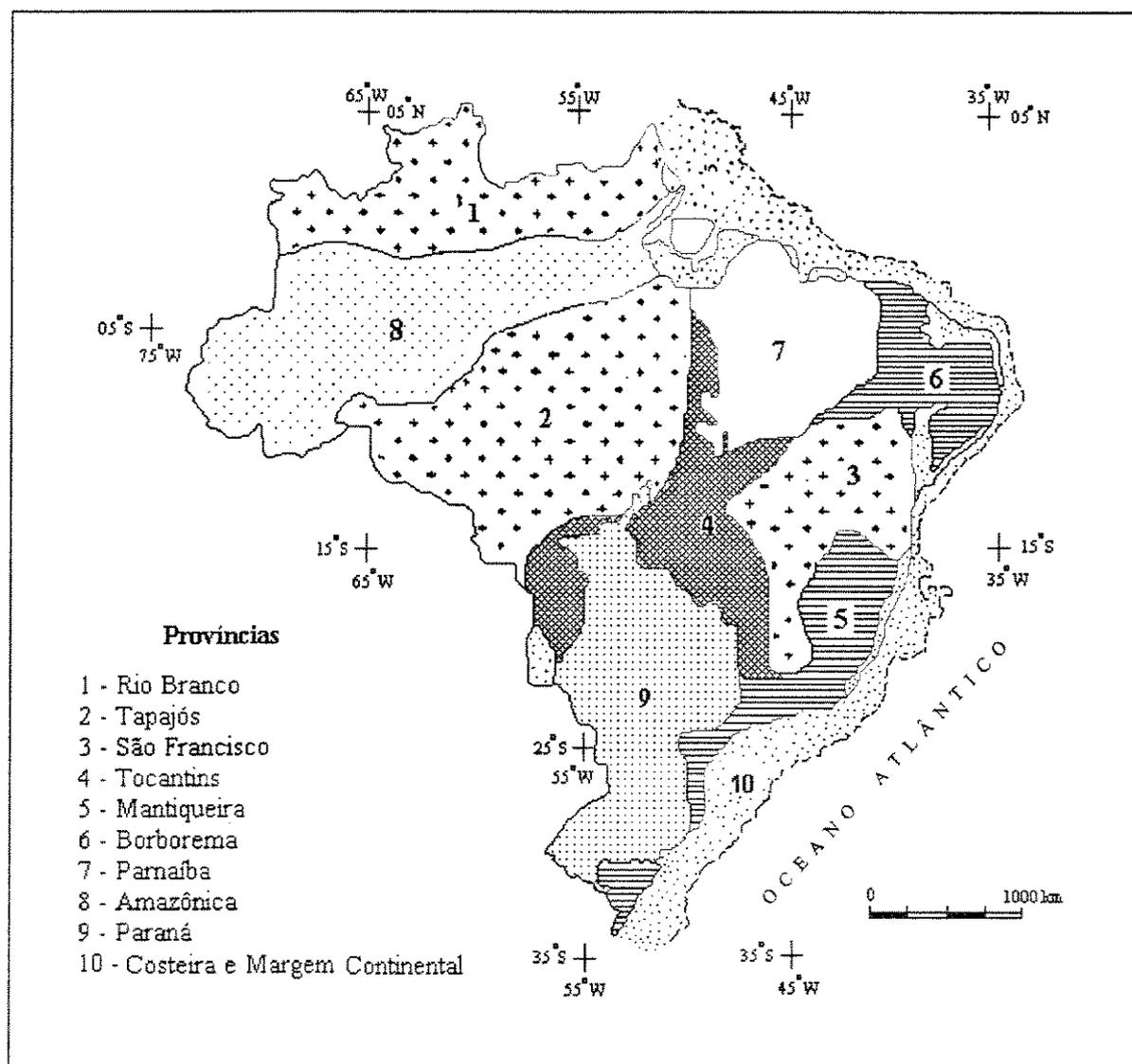
De acordo com as condições geo-teotônicas pretéritas, o país foi dividido em dez províncias estruturais (ALMEIDA & HASUI, 1984), que podem ser ou não geradoras de rochas ornamentais. São elas: 1. Província do Rio Branco; 2. Província Tapajós; 3. São Francisco; 4. Tocantins; 5. Mantiqueira; 6. Borborema; 7. Parnaíba; 8. Amazônia; 9. Paraná; 10. Costeira e Margem Continental (Fig. III.1).

Dentre as províncias acima citadas, as províncias Mantiqueira, São Francisco e Borborema são consideradas promissoras em termos de rochas do tipo graníticas. Nas duas primeiras, situadas ao longo da costa sul/sudeste e abrangendo parte do Nordeste brasileiro, destacam-se os estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia, responsáveis pela maior parte da produção nacional dessas rochas.

A maior parte do volume de granitos ornamentais extraídos no Brasil provém dos “campos de matacões” (depósito residual), formados através da atuação de processos intempéricos em maciços fraturados.

Já os depósitos do tipo pão de açúcar (maciços), que representam grandes

Figura III.1 - Províncias estruturais do Brasil.



Fonte: ALMEIDA & HASUI (1984).

reservas de rochas ornamentais, constituem as chamadas pedreiras *in situ*, sendo observados principalmente nos estados do Rio de Janeiro, Paraná, Espírito Santo e Minas Gerais. Normalmente, a frente de lavra evolui do campo de matacões para as encostas (maciços).

Os granitos brasileiros são conhecidos mundialmente pela sua qualidade e por sua diversidade, sendo que entre quatrocentos e quinhentos tipos já foram catalogados, alguns apresentando extraordinária beleza.

Os mármorees, por sua vez, apesar de ocorrerem em vários estados, apresentam poucas variedades adequadas às necessidades da indústria lapídea (ZUSI, 1996).

Nos estados de Sergipe e Rio Grande do Sul, os calcários e dolomitos (cretáceos) são empregados principalmente na indústria de cimento, bem como aqueles dos estados da Bahia, Goiás, São Paulo e Minas Gerais (proterozóicos). Nestes últimos, são poucas jazidas de mármore que merecem destaque (BRANDÃO, 1991).

Os calcários do Grupo Bambuí - normalmente dolomíticos - ocorrem nos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás, com equivalentes estratigráficos na Bahia (Grupo Canudos) e nos estados do Sul (Grupos Açungui, Porongos e Brusque). Tais litótipos, na maioria das vezes, são utilizados pela indústria de rocha ornamental.

Contudo, os principais depósitos de mármore ocorrem em Cachoeiro de Itapemerim e Castelo (ES), associados ao metamorfismo regional, na forma de lentes e camadas encaixadas em gnaisses, pertencentes ao Grupo Itálva (Proterozóico Médio Superior).

Atualmente, no Brasil, são conhecidos e extraídos mais de 50 tipos comerciais de mármore.

III.2 Produção interna, comercialização e consumo

Em 1995, a produção estimada de blocos de granitos e mármore apresentou queda de 5,3% em relação ao ano anterior, para 1.883 mil toneladas (correspondendo a cerca de 71,2% de granitos e 28,8 de mármore), com valor da ordem de US\$ 118,6 milhões, 13,8% menor que em 1994 (DNPM ..., 1996).

Tal queda de produção esteve associada à diminuição do mercado interno, devido à redução na liquidez e paralisação de lançamentos na construção civil, decorrentes de taxas de juros elevadas (destacando-se o período abril-agosto de 1995) e da falta de novos financiamentos habitacionais de longo prazo acessíveis para a classe média da população, bem como a perda de poder aquisitivo da mesma.

Além dos fatores acima comentados, deve-se observar ainda o avanço do uso do concreto em fachadas de edificações de porte, provocando redução no uso de revestimentos lapídeos nesse segmento.

Com relação à exportação, a produção manteve-se firme em função da ação fomentadora e compradora, no país, de empresas estrangeiras destacadas na comercialização de blocos no mercado internacional e também da crescente demanda de novos mercados no bloco asiático –Taiwan, Indonésia, Hong Kong, etc.- além do crescimento de exportações para o tradicional mercado japonês.

O setor nacional de rochas ornamentais é constituído por aproximadamente 300 empresas mineradoras de blocos, pouco mais de 250 serrarias com cerca de 1400 teares e cerca de 6.000 marmorarias, além de contar com empresas que se dedicam à aplicação dos materiais produzidos na construção civil. Esse segmento disputa um mercado interno estimado em US\$ 540 milhões, ou seja, 12 milhões de metros quadrados de produtos acabados por ano, correspondendo a cerca de 3,7% do consumo mundial (COMPETITIVIDADE ..., 1997).

No mesmo ano de 1995, as exportações atingiram aproximadamente US\$ 140

milhões, dos quais 65% corresponderam a material bruto e 355 a material processado.

A participação brasileira nas exportações mundiais de granitos em blocos é relevante. O Brasil ocupou, naquele ano, a posição de 4º maior exportador, participando com 10,3% do mercado, atrás da China (19,2%), Índia (17,3%) e África do Sul (10,4%) e na frente da Espanha (8,6%), Finlândia (4,3%), Noruega (3,7%), Estados Unidos (3,5%) e Itália (2,9%), entre outros.

No mercado de material adequado, o Brasil se posicionou como o 11º fornecedor, participando com 1,3% das exportações mundiais. No comércio de blocos de mármore, a participação brasileira foi de 0,9%, com exportações da ordem de 14 mil toneladas.

O número de lavras ativas existentes no país responsáveis pela produção de rochas ornamentais é superior a 1000, nas quais se extraem entre 400 e 500 tipos comerciais diferentes de rochas, incluindo-se não apenas os granitos, mármore e travertinos, mas também as outras *pietras* (ardósias, quartzitos, etc.), de acordo com CHIODI FILHO *et al.* (1995).

Os blocos extraídos nas pedreiras apresentam volume variável entre 5m³ e 8m³, podendo atingir, em casos excepcionais, 12m³. No caso de materiais especiais, com valor comercial elevado (por exemplo, Azul Bahia), pode-se realizar o aproveitamento de blocos a partir de 1m³. As dimensões-padrão especificadas variam de 2,4x1, 2x1, 6m (1,73m³) a 3,3 x 1, 8 x 1,5m (8,91 m³).

A Região Sudeste lidera a produção nacional do setor de rochas ornamentais, possuindo o maior parque de transformação e comercialização da América Latina e embarcando a quase totalidade das exportações. Destaca-se nesse região o estado do Espírito Santo, responsável por 30% da produção nacional, além de concentrar 50% dos teares brasileiros e processar cerca de 60% de nossas exportações.

Minas Gerais também é responsável por cerca de 30% da atual produção

brasileira, com aproximadamente 40% das nossas exportações correspondentes a granitos extraídos naquele estado.

No tocante às importações (mármore e granitos), observou-se um crescimento de 146% em valor e 137% em peso, em relação ao ano anterior, totalizando US\$ 16.648.400 correspondentes a 31.085,2 toneladas. As rochas processadas responderam por 84,1% do total, enquanto os mármore e travertinos em bruto ficaram com 14% e os granitos em bruto 1,9%.

Dentre as rochas processadas, destacaram-se chapas polidas e ladrilhos de mármore e travertinos europeus, com predomínio de materiais italianos (Branco Carrara, Nero Portoro, Botticino Clássico), espanhóis (Crema Marfil, Crema Perla, Rojo Alicante, etc.). Em menor escala, adquiriram-se mármore de Portugal, Grécia e Cuba. Com relação aos granitos, o destaque ficou por conta de granitos provenientes do Uruguai (negros) e material azul (azul com labradorecência) da Noruega.

Consumo interno

Para 1995, estimou-se um consumo interno de blocos considerando-se o número de teares novos colocados no mercado e a capacidade ociosa do total de teares contabilizados, revelando-se uma queda de 11% em relação ao ano anterior, alcançando 1.271 mil toneladas que se transformaram em cerca de 16,4 milhões de m² de produtos lapídeos, tais como: ladrilhos para pisos e revestimentos internos e externos, arte funerária, tampos de pia, soleiras, divisórias, escadas, colunas, monumentos e esculturas, etc.

Ainda em 1995, os preços médios para o m² dos pisos variaram, segundo elaboração da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) *apud* DNPM (1996), entre R\$29,87 a R\$62,7 para o mármore e entre R\$39,63 a R\$97,05 para o granito. Os menores preços dos pisos de mármore foram praticados nos estados de Minas Gerais (R\$29,87), Espírito Santo (R\$29,90), Ceará (R\$31,30), no Distrito Federal (R\$32,76), em Pernambuco (R\$34,02) e no Maranhão (R\$34,79). Os

maiores preços, por sua vez, foram constatados em São Paulo (R\$62,75), no Amazonas (R\$56,40), Paraná (R\$53,41) e Pará (R\$53,08).

Para os pisos de granitos, os menores preços foram constatados no Ceará (R\$39,63), em Minas Gerais (R\$48,40), no Espírito Santo (R\$49,32), em Goiás (R\$55,75), no Distrito Federal (R\$59,08) e Mato Grosso do Sul (R\$59,83). Para o mesmo produto, os maiores preços foram praticados no Rio de Janeiro (R\$97,05), em Pernambuco (R\$94,62), em Mato Grosso (R\$91,27), em Rondônia (R\$91,14) e no Rio Grande do Sul (R\$86,05).

O preço médio -média simples entre 19 estados- dos pisos de mármore, em 1995, correspondeu a R\$42,80/m³, representando um crescimento de 10,7% em relação ao ano anterior (R\$38,66/m³). As maiores altas foram registradas pelos estados do Pará (68%), Espírito Santo (24,7%), Goiás (22,9%), São Paulo (21,9%), Rio Grande do Sul (21,8%), Rio de Janeiro (19,9%) e Minas Gerais (18,6%). Em Rondônia (-11,5%), na Paraíba ((-5,2%) e em Pernambuco (-3,2%) houve queda nos preços.

O preço médio (média simples entre 19 estados) dos pisos de granito, também em 1995, correspondeu a R\$69,88/m², acusando um crescimento de 3% em relação a o de 1994 (R\$67,85/m²). As maiores quedas ocorreram na Paraíba (-26,6%), Rio de Janeiro (-20,85%), Rondônia (-13,6%), Maranhão (-7,1%) e São Paulo (-2,1%). As maiores altas ocorreram em Pernambuco (79,7%), no Pará (37,8%) e Espírito Santo (23,7%).

III.3 Estados produtores

A produção nacional de rochas ornamentais provém, na sua quase totalidade, dos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Ceará, Rio Grande do Sul e Paraná.

Em relação ao mármore, os estados do Espírito Santo e Bahia sobressaem quanto ao volume de produção.

Quanto ao granito, os principais produtores eram o Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. A partir dos anos 80, surgem os estados de Minas Gerais, Bahia e Ceará como novos importantes produtores. Atualmente, os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia e São Paulo representam, pela ordem, os maiores produtores desse material.

A seguir, apresenta-se uma caracterização das principais estruturas produtivas existentes nos estados produtores da Federação .

Espírito Santo

Responsável por cerca de 50% da produção nacional de mármore e granitos. Também se destaca pelo grande volume de extração, e por cerca de 700 teares em operação, além de contar com facilidades portuárias, com o Porto de Vitória apresentando uma crescente participação no fluxo nacional de rochas ornamentais para exportação. De sua produção de rochas ornamentais, o Espírito Santo destina cerca de 20% dela para os mercados europeu, norte-americano e japonês (FARIAS & CALAES, 1995).

O município capixaba de Cachoeiro de Itapemirim, situado na região sul do estado, representa o principal centro produtor de mármore no Brasil. Dentre os tipos produzidos, destacam-se os seguintes: Branco Cachoeiro, Branco Clássico, Branco Itaoca, Chocorosa, Pinta Verde, etc. Quanto ao granito, o Espírito Santo já aumentou sua participação para cerca de 35% da produção nacional de granitos. Dentre os tipos comercializados, destacam-se os seguintes: Amarelo Ocre, Cinza Cachoeiro, Cinza Mel, Juparaná Laranjeiras, Ouro Mel, etc.

Minas Gerais

Destaca-se pela sua grande produção de blocos de granitos. Em 1992, foi responsável por cerca de 30% da produção e 35% das exportações brasileiras. Embora seja o maior produtor nacional de granito, ainda não tem representatividade como centro beneficiador de rochas ornamentais. De acordo com FARIAS &

CALAES (1995), a capacidade de desdobramento (cerca de 50 teares) consegue absorver apenas 15% da atual produção de blocos.

Cabe ressaltar que as empresas extratoras que atuam no estado são, na sua maioria, originárias de outros estados da região Sudeste, para onde o material bruto é destinado para posterior comercialização no mercado interno e externo.

São Paulo

Nesse estado, destacam-se municípios de Bragança Paulista e o de Nazaré Paulista pela extração de granitos. O estado também conta com 310 teares, dos quais 300 para granitos e 10 para mármore, contando ainda com o porto de Santos, responsável por 10% do valor das exportações nacionais de mármore e granitos. Os tipos de granitos mais exportados correspondem ao Vermelho Bragança, Capão Bonito e Verde Ubatuba e, recentemente, o Azul Fantástico.

Rio de Janeiro

Esse estado já foi um dos maiores produtores de granitos ornamentais do Brasil e atualmente enfrenta problemas relacionados ao meio-ambiente, inclusive o fechamento de vários empreendimentos. O estado conta com cerca de 150 teares instalados e possui tradição de centro de negócios do setor (FARIAS & CALAES, 1995). Dentre os granitos comercializáveis, citam-se o Preto Tijuca, Juparaná e Ouro Velho.

O mármore, por sua vez, provém da região de Campos, que se destaca pela produção do mármore Branco Italva.

Ceará

Tem suas empresas de beneficiamento concentradas na Região Metropolitana de Fortaleza, utilizando equipamentos modernos, geralmente com tecnologia italiana ou alemã. Já a maioria das pedreiras e jazidas situam-se ao norte do estado.

Dentre os materiais produzidos, os mais conhecidos são: Vermelho Alcântaras, Amarelo Massapê, Asa Branco Super White, Asa Branca Cotton, etc.

Rio Grande do Sul

Embora a maior parte de sua produção seja destinada quase que exclusivamente para o consumo interno, realizam-se vendas para outros estados e para o exterior. Dentre os materiais trabalhados, destacam-se os granitos Royal Red, Marrom Guaiba, Prata Gaúcho e Cinza Canguçu.

Na década de 90, foram identificados, na região de Caçapava do Sul, pelo menos duas jazidas de mármore dolomítico com características favoráveis à extração de blocos destinados ao mercado de rochas ornamentais: o mármore Cerro da Pedreira (amarelos e vermelhos). Para esse estado, tal referência é inédita em termos de rochas ornamentais, podendo elevá-lo à condição de região importante na produção desses materiais (GROSS *et al.*, 1996)

III.4 Fatores relevantes do setor

Em 1995, a taxa de desemprego na construção civil, para o qual se destina 90% da produção nacional considerando um conjunto de seis regiões metropolitanas, subiu de 3,86% (em dezembro de 1994) para 5,59% (dezembro de 1995), tendo atingido 6,89% em setembro do mesmo ano, sendo o número de pessoas desligadas daquele setor muito mais alto em relação ao número de pessoas admitidas.

Outro fator importante para o setor refere-se ao “Programa de Apoio à Exportação de Produtos Manufaturados”, lançado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e que coloca à disposição dos empresários do setor uma nova linha de crédito à exportação. Com um orçamento de US\$ 1 bilhão anual, essa instituição vai financiar até US\$ 10 milhões por ano para cada empresa, dinheiro que deverá ser usado pelas companhias na produção

companhias na produção com destino à exportação, propiciando dessa forma o capital de giro.

Outro instrumento de fomento ao comércio exterior é o Programa Novos Pólos de Exportação (PNPE), desenvolvido pela Secretaria de Comércio Exterior e tendo como objetivo estimular a participação brasileira no mercado internacional por meio de ações conjuntas com outros órgãos. Uma de suas incumbências é detectar entraves à expansão das exportações de vários setores.

Com relação aos aspectos tributários, recolhe-se o Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) nas operações do setor, correspondendo ao valor de 17% dentro de uma mesma Unidade da Federação. Já nas operações interestaduais, o valor é de 12%. Nas operações originárias nas regiões Sul e Sudeste, destinadas ao Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Espírito Santo, é de 7%. Quanto às exportações, foi aprovada a isenção da cobrança de ICMS (set./96).

Outras obrigações tributárias são o PIS (0,65% do faturamento), o Cofins (2% do faturamento), além dos encargos sobre o lucro (IRPJ, CSL e AIR).

CAPÍTULO IV O SETOR DE MÁRMORE E GRANITO DO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM

IV.1 Aspectos gerais do município e do setor de mármore e granito

O município de Cachoeiro de Itapemirim dista 136 km de Vitória, capital do estado, e está situado no sul do estado do Espírito Santo (Fig. 4.1.), ocupando lugar de destaque na microrregião homônima, pertencente à Mesorregião Sul Espírito Santense, da qual também fazem parte os municípios de Apiacá, Atílio Vivacqua, Bom Jesus do Norte, Castelo, Jerônimo Monteiro, Mimoso do Sul, Muqui, São José do Calçado e Vargem Alta.

Abrange uma área de 959 km², dos quais 241 km² pertencem à sede e o restante se divide entre seus sete distritos: Distrito Sede, Conduru, Burarama, Córrego dos Monos, Gruta, Itaoca, Pacotuba e Vargem Grande de Soturno.

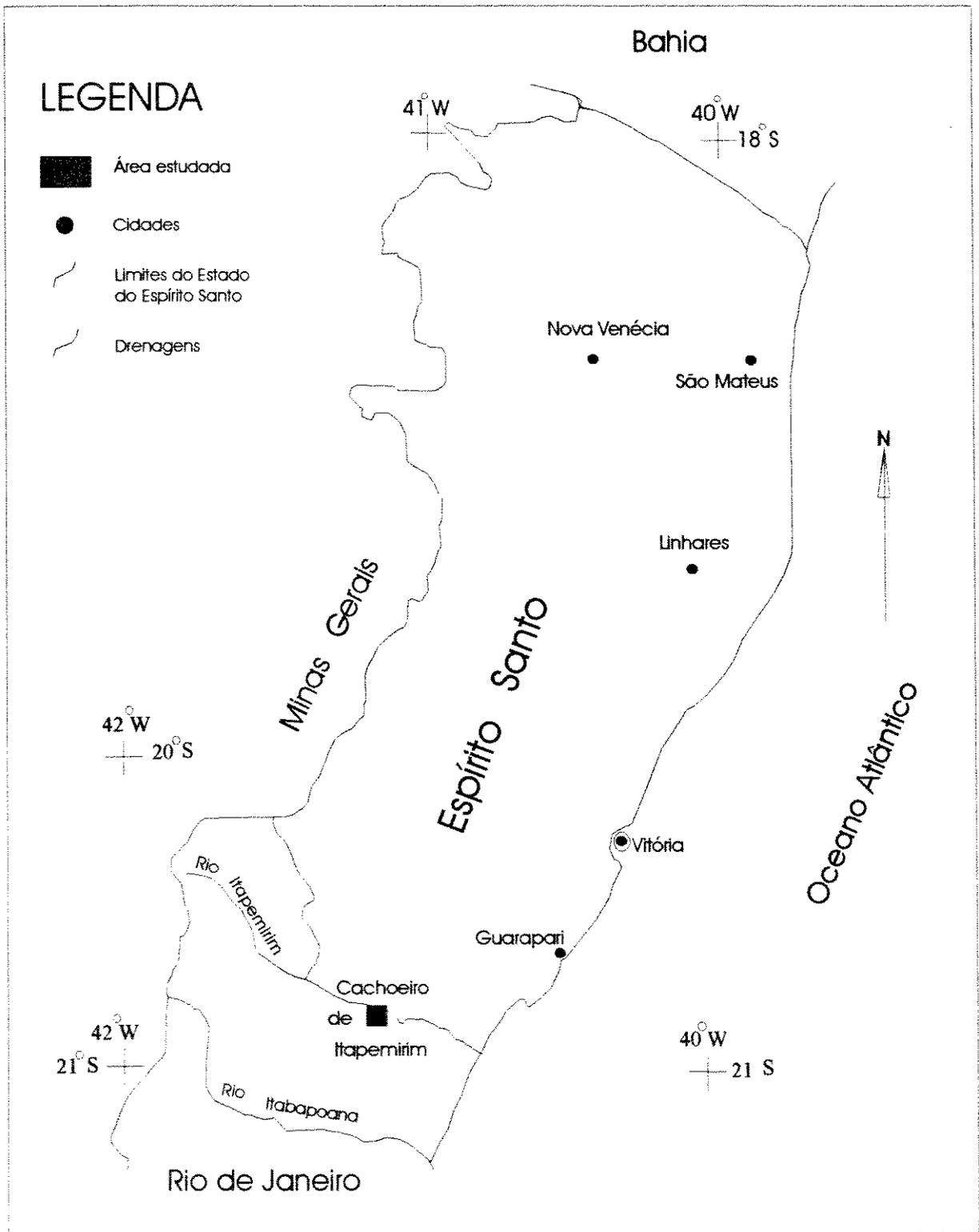
O município conta com uma população de 143.763 habitantes (IBGE –Censo de 1991), dos quais 81% estão na zona urbana. Apresenta uma densidade demográfica em torno de 170,6 hab./km². Já o Distrito Sede, com uma área de 241 km², revela uma média de 487 hab./km².

Em termos de relevo, a região de Cachoeiro de Itapemirim apresenta altitudes médias que variam de 100 a 300 m., destacando-se o Pico de Itabira (750 m) e a Pedra da Ema, no distrito de Burarama.

A bacia hidrográfica à qual pertence o município é a do Rio Itapemirim e seus afluentes. O rio é utilizado para o abastecimento de água na cidade, geração de energia para as pequenas indústrias e para pesca.

A cidade possui clima tropical, chegando a atingir temperaturas na faixa de 42°C no verão.

Figura IV.1 - Mapa de localização



Fonte: FRAZÃO (1993). Modificado pelo autor.

Em termos de vegetação, o município possui algumas reservas florestais, como o Parque da Ema, ainda com remanescentes da Mata Atlântica.

A origem de seu nome está ligada à língua tupi-guarani, na qual o termo "itapemirim" significa "pedra-pequena". Esse termo, há mais de quatro séculos, foi utilizado para denominar uma vasta extensão de terra que abrangia praticamente toda a parte sul do Estado. Hoje, tal extensão resume-se às áreas pertencentes ao município de Cachoeiro de Itapemirim. Contudo, conta-se que a verdadeira denominação dessa cidade está ligada aos pequenos obstáculos ("cachoeiros") do Itapemirim, com os quais se deparavam os barqueiros quando navegavam rio acima. Com o desleixo do linguajar, primeiramente a forma plural (cachoeiros) passou para a forma singular. Depois, substituiu-se o do por de, formando Cachoeiro de Itapemirim, nome até hoje considerado contraditório e inexplicável.

Cachoeiro é considerada o maior pólo industrial do sul do estado do Espírito Santo, com atividade industrial diversificada, destacando-se a indústria de beneficiamento de minerais não-metálicos, com ênfase para o segmento de rochas ornamentais, a indústria de calçados, a indústria metal-mecânica e a de alimentos, especialmente de laticínios.

Atualmente, o município representa a quinta economia do estado, precedido apenas pelos municípios de Vitória, Serra, Cariacica e Aracruz. Em termos de arrecadação do extinto Imposto Único sobre Minerais (I.U.M.), Cachoeiro se revelava um dos principais municípios, chegando a atingir, em 1978, 85,35% de participação na arrecadação total do imposto em nível estadual, percentual este atribuído ao setor marmorista, uma vez que a região não conta com outros setores minerais expressivos (SABADINI,1993). Hoje, em termos de ICMS, é o setor que mais arrecada (PREFEITO...,1995).

Destaca-se como o maior produtor nacional de mármore. Produz cerca de 90% de todo o mármore comercializado no Brasil e perto de 20% em relação ao granito. Segundo o Anuário Mineral Brasileiro, o município conta com reservas medidas de 94.857.869 m³ de mármore e 941.348 m³ de granito. Para efeito de comparação, as reservas estaduais de mármore e granito estão estimadas em 114.222.727 m³ e 134.567.362 m³, respectivamente. As reservas de mármore de Cachoeiro, por seu

potencial, são suficientes para alguns séculos de extração.

A maioria das jazidas de mármore se encontra no sul do estado, entre Cachoeiro de Itapemirim e Castelo, enquanto o granito tem maior ocorrência no norte do estado, destacando-se os municípios de Nova Venécia, Barra de o produto São Francisco e Ecoporanga, onde estão situadas as jazidas de melhor qualidade.

De 1990 a 1993, Cachoeiro apresentava um parque industrial com 300 empresas que, em um ano e meio, teve esse número reduzido em 40%. Contudo, a partir de 1994, o número de indústrias do setor cresceu em mais de 100%. Para o ano 2.000, a expectativa é que o município tenha cerca de 1.000 empresas (FELIPPE, 1995).

A história da mineração do mármore e granito de Cachoeiro de Itapemirim tem como marco inicial importante a instalação de uma fábrica de cimento, cujas atividades tiveram início em 1926 (PEREIRA, 1996). A partir daí, o mármore começou a ser utilizado para fins de comercialização (cal e cimento), mas a verdadeira exploração mineral ocorre a partir da implantação das marmorarias.

Em 1957, ocorre o primeiro carregamento para o Rio de Janeiro e, a partir dos anos 60, a exploração comercial adquire um caráter mais intensivo. Somente em 1966 é que teve início a serragem de blocos, apesar de algumas tentativas anteriores. Três anos mais tarde, em 1969, instalou-se em Cachoeiro a Cimef Metalurgia, fundada por empresários paulistas, tornando-se a primeira fabricante de teares do município. Atualmente, divide com a MGM de São Bernardo do Campo (SP) a maior parcela do mercado brasileiro de equipamentos para o setor (ADQUIRIR..., 1990).

Quanto ao granito, sua extração comercial é mais recente e a produção das primeiras peças desse material teve início a partir da década de 70. No início, como registra CARVALHO (1991), os teares eram dimensionados especificamente para serrar mármore, que era " o material de maior demanda, pois o granito parecia ainda não ter sido descoberto, ou não havia entrado na moda como rocha ornamental ". Com o surgimento das grandes serrarias, o granito produzido em outras regiões do estado passou a ser processado em Cachoeiro, implicando uma

ampliação dos negócios (FEIRA...,1992).

Ainda na década de 70, por último, começaram a surgir as empresas prestadoras de serviços técnicos tais como consultoria mineral, geologia, engenharia de minas e projetos que vão desde a extração, registro de lavras até a comercialização do produto final. Dessa forma, o município se consolida como o maior pólo de produção e comercialização de rochas ornamentais do País.

IV.2 Perfil do setor

IV.2.1 Perfil industrial

Através da análise de documentos e diagnósticos elaborados por instituições ligadas ao setor, observa-se que, em pouco mais de 20 anos, o mesmo deixou de ser inexpressivo para se tornar uma das maiores potencialidades da economia capixaba em termos de geração de emprego e renda. Atualmente, essa indústria *“...se constitui em um dos mais estratégicos instrumentos de alavancagem do desenvolvimento regional, visto que pode ajudar a empreendê-lo de forma integrada, distribuída, descentralizada e sustentada”* (ABREU & CARVALHO, 1994).

Ao contrário de outros setores, em que se observa o predomínio de uma estrutura formada por grandes unidades industriais, o setor de rochas ornamentais está inserido num contexto de micro, pequenas e médias empresas caracterizadas pela estrutura familiar de gestão. O crescimento do número de empresas que atuam no setor dá uma dimensão da importância relativa desempenhada pelo mesmo na economia estadual. Tal crescimento se intensifica a partir da década de 90, quando o número de estabelecimentos passa de 278 para 723, como mostrado na tabela IV.1.

Tabela IV.1. Número de empresas do setor no Espírito Santo

Anos	1972	1980	1990	1995 *
Empresas	70	104	278	723

Fonte: SINDIMÁRMORE *apud* PEREIRA (1996).

* Atualizado até outubro de 1995.

Até a década de 70, predominavam as empresas que atuavam na extração de blocos, com inexpressiva transformação dos mesmos em produtos acabados. A partir da década de 80, observa-se uma alteração desse quadro, como o aumento na composição das empresas. Já a partir de década de 90, verifica-se um aumento de empresas com destaque para aquelas dedicadas às atividades de desdobramento e beneficiamento e que, atualmente, compõem cerca de 70% do setor (ABREU & CARVALHO, 1994).

Tal crescimento pode ser creditado, dentre outros fatores, a uma política de incentivos fiscais, através de financiamentos repassados ao setor por instituições de fomento ao desenvolvimento estadual e à existência de grandes reservas de rochas ornamentais, fatores esses importantes para atrair um maior número de empresas do setor (PEREIRA, 1996).

A grande maioria dessas empresas de mármore e granito encontra-se localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim, chegando a 600 unidades e gerando cerca de 13.000 empregos diretos, segundo o Sindimármore (INSEGURANÇA, 1995).

A condição de pólo concentrador de empresas que trabalham diretamente na extração e beneficiamento do mármore e granito também propiciou o surgimento de empresas que desenvolvem atividades correlatas ao setor, tais como empresas voltadas para o fornecimento de máquinas, equipamentos e insumos. Dessas empresas, em número de 23 no Estado do Espírito Santo, 17 estão localizadas no município de Cachoeiro de Itapemirim (PEREIRA, 1996), além da existência de serviços de consultoria na área de geologia e engenharia de minas e do Centro Tecnológico do Mármore e Granito (CETEMAG). Com relação à fabricação de

teares, o município conta com duas empresas: Cimef Metalurgia, fundada em 1969, e MC Indústria de Máquinas, instalada há poucos anos em Cachoeiro.

Nos últimos anos, levantamentos realizados sobre o setor apontam uma tendência das empresas à verticalização, principalmente em relação às etapas iniciais da cadeia produtiva, ou seja, extração e desdobramento. Apesar de tal verticalização revelar-se acentuada, a grande maioria das empresas ainda se apresenta especializada em uma das três atividades do processo produtivo (extração, desdobramento e beneficiamento).

IV.2.2 Capacidade produtiva e comercialização

Em 1995, a produção nacional de rochas ornamentais foi de aproximadamente 1.890 mil toneladas (blocos), das quais cerca de 72% corresponderam a granito e 28% a mármore (ARCOVERDE, 1996).

Em termos de participação, o Estado do Espírito Santo, praticamente representado pelo município de Cachoeiro de Itapemirim, responde por cerca de 80% da produção brasileira de mármore e por aproximadamente 35% da produção nacional de blocos de granito (FARIAS & CALAES, 1995). Além disso, é responsável pelo processamento de 60 a 70% das exportações nacionais (VALADÃO, 1995).

Uma avaliação da produção do setor em todos seus segmentos ou mesmo o exercício de estimativas revela-se algo um tanto difícil devido à falta de registros ou levantamentos por parte das empresas envolvidas.

Considerando tal dificuldade, ABREU & CARVALHO (1994) sugerem que a capacidade instalada de desdobramento seja utilizada como indicador para o dimensionamento da capacitação produtiva do setor. Dessa forma, a avaliação da produção pode ser feita baseada no número de equipamentos de desdobramento em operação, notadamente os teares.

Os autores precitados comentam estudos realizados pelo CETEMAG, que indicaram valores tais como 1.800 m²/mês por tear para granito e 4.200 m² /mês para mármore.

Para 1993, considerando que o número de teares no Estado era de 568 (instalados na região de Cachoeiro), como mostrado na Tabela IV.2, dos quais 20% destinados ao desdobramento de mármore e os 80% restantes para granito, obter-se-ia uma capacidade anual de aproximadamente 5,6 milhões de m² de mármore e 9,6 milhões de m² de granito.

Tabela IV.2 Evolução do número de teares no Espírito Santo

Anos	Quantidade de teares	
	Convencionais	Diamantados
1972	73	-
1974	150	3
1978	226	5
1980	245	5
1990	403	8
1993	560	8

Fonte : BANDES (1990) e

CETEMAG *apud* ABREU & CARVALHO (1994).

Contudo, o aproveitamento desse potencial é baixo, uma vez que a maioria das empresas não consegue, mesmo com uma condição favorável de mercado, um desempenho próximo do limite de capacidade, contribuindo para isso fatores como variações de mercado e ineficiência no gerenciamento de processos. Para esses autores, a utilização instalada tem ficado em torno de 50%.

Quanto ao número de teares, PEREIRA (1996) já aponta para cerca de 600 equipamentos em operação, o que corresponde, aproximadamente, à metade da capacidade nacional de desdobramento. Comentando sobre pesquisa realizada com 60 empresas atuantes na área de desdobramento, o referido autor apresenta uma produtividade mensal de 1550 m²/tear, considerado um bom valor para indicar a evolução da produtividade daquelas empresas. Além de tal indicador, o autor atribui o aumento de produtividade à diminuição dos tempos de parada e ao aumento da taxa de ocupação da capacidade volumétrica do tear (em torno de 80%).

No tocante à comercialização, a indústria capixaba de rochas ornamentais vem conseguindo escoar sua produção para todo o Brasil.

A produção de blocos destina-se principalmente à exportação e ao beneficiamento pelas serrarias instaladas no estado (Tabela IV.3).

Em relação aos produtos elaborados, 58,5% da produção estadual destina-se a outros estados, gerando receita para o estado.

Outro dado importante apresentado refere-se à produção das serrarias, da qual 81,4% é vendida na forma de chapa para outros estados. Se tal produção fosse beneficiada no próprio estado, implicaria maior geração de receita para as empresas locais.

Tabela IV.3 - Destino da produção (%)

Destino	Extração	Serraria	Beneficiamento
Espírito Santo	64,3	17,4	37,6
Exterior	22,4	1,2	3,9
Outros estados	13,3	81,4	58,5
Total	100,0	100,0	100,0

Fonte ; Pesquisa NEP/UFES *apud* PEREIRA (1996).

As exportações de produtos elaborados, tanto do Estado do Espírito Santo como do Brasil, ainda são recentes e inexpressivas, embora haja registros de crescimento nesse segmento, decorrente de uma crescente profissionalização de algumas empresas e por seu empenho na busca de mercados externos.

Até final da década de 80, toda a exportação de rochas ornamentais ocorria na forma de material bruto (blocos). A partir da década de 90, observa-se uma alteração desse perfil - tanto para as exportações brasileiras quanto para as exportações do Espírito Santo - em função de aquisição de máquinas e equipamentos com tecnologia moderna por parte de algumas empresas (Tabelas IV.4 e IV.5). Dessa forma, tais empresas puderam passar a oferecer produtos competitivos no mercado externo (ABREU & CARVALHO, 1994).

Tabela IV.4 Exportações brasileiras

Itens	1990		1993	
	10 ³ US\$	10 ³ ton	10 ³ US\$	10 ³ ton
Mármore em bloco	2.443	20	2.602	16
Granito em bloco	51.543	418	68.637	516
Rochas beneficiadas	9.847	13	23.646	32
TOTAL	63.923	451	94.885	564

Fonte: DECEX(1994) *apud* ABREU & CARVALHO (1994)

Tabela IV.5 Exportações do Espírito Santo

Itens	1990		1993	
	10 ³ US\$	10 ³ ton	10 ³ US\$	10 ³ ton
Mármore em bloco	1.880	17	2.371	13
Granito em bloco	9.702	80	13.435	96
Rochas beneficiadas	1.544	2	9.602	14
TOTAL	13.126	99	25.408	123

Fonte: DECEX, 1994. *Apud* ABREU & CARVALHO (1994).

Além de o Espírito Santo ser responsável por aproximadamente 25% das exportações brasileiras, também se destaca em relação ao porto de Vitória, para o qual converge toda a produção estadual de mármore e granito para ser exportada ou destinada ao mercado interno. O desempenho de tal porto, em relação às exportações totais de rochas ornamentais brasileira, pode ser observado na Tabela IV.6 abaixo.

Tabela IV.6. Exportações – Porto de Vitória

Anos	Participação nacional
1983	10%
1988	17%
1992	42%
1993	47%

Fonte: FARIAS & CALAES (1995).

Além dos níveis de eficiência e competitividade atingidos, o porto de Vitória também atrai exportações de rochas ornamentais de outros estados, principalmente Minas Gerais e Rio de Janeiro.

IV.2.3 Infra-estrutura

O Estado do Espírito Santo oferece condições razoáveis de infra-estrutura física (transportes, energia, telecomunicações) destinadas ao desenvolvimento da indústria de rochas ornamentais, sendo o município de Cachoeiro seu grande beneficiário.

Dessa forma, o estado capixaba conta com o maior complexo portuário do Brasil, possui uma boa malha rodoviária e é cortado por duas ferrovias ativas e dinâmicas (PEREIRA, 1996). Além disso, dispõe de rede de distribuição elétrica que cobre praticamente todo o território e é servido por serviço de telefonia, dentro do que se pode dispor hoje em dia no território nacional.

Contudo, é no sistema de transporte em que estão presentes os maiores problemas e desafios a serem vencidos pelas empresas do setor e comentados a seguir.

Transporte rodoviário

Constitui-se no sistema de transporte de cargas predominante no Brasil, em detrimento dos sistemas ferroviário, marítimo e hidroviário, que representam opções muito mais atrativas devido a seus custos reduzidos.

Para o setor local de rochas ornamentais, praticamente todo o transporte interno de seus produtos é feito pelo sistema rodoviário. Um dos principais problemas decorrentes do uso desse sistema refere-se ao transporte de cargas de alta tonelage concentrada (blocos), o que provoca, freqüentemente, desrespeito à legislação rodoviária ("Lei da Balança"), com relação ao limite de carga (tonelage embarcada por eixo do veículo). De acordo com a legislação, as carretas só podem transportar cargas com um peso máximo de 15 toneladas por eixo.

Devido à carga concentrada dos blocos de mármore e granito, o peso sobre um único eixo acaba ultrapassando tal valor, acarretando multas para as transportadoras. Diante dessa situação, os empresários ligados ao setor de transporte reivindicam uma ampliação para o volume de carga - 35 toneladas por veículo - considerando as adaptações necessárias para as grandes carretas.

Transporte ferroviário

Tal modalidade, embora se apresente como opção mais racional em relação ao transporte rodoviário, também apresenta alguns problemas.

O tronco ferroviário do sul do estado, que liga Cachoeiro de Itaperimirm a Vitória e ao Rio de Janeiro é muito antigo, além de passar por regiões com relevo acidentado. Devido aos custos de operação, a dinamização desse tronco não se torna atraente, de acordo com a RFFSA, sem investimento em modernização (PEREIRA, 1996).

No ano de 1994, a RFFSA registrou a movimentação de apenas 7.000 toneladas em suas linhas dentro do estado. No ano seguinte, com a retirada de um desconto de R\$4,00 concedido no trecho Cachoeiro-Vitória, cujo custo de frete era

de ordem de R\$11,84 por tonelada, o transporte ferroviário realizado pela RFFSA ficou praticamente inativo.

Uma das alternativas para o setor de rochas ornamentais e que continua no papel refere-se á construção de um novo traçado para a ligação Cachoeiro - Vitória pelo litoral, que contará com um ramal para atender ao terminal portuário da Samarco em Ubu, município de Anchieta (NOVOS ramais..., 1995). Tal opção, até a data referida, achava-se inviabilizada em decorrência de seu custo (US\$ 200 milhões) e das dificuldades atravessadas pela RFFSA.

O segundo tronco que serve o estado é a Estrada Vitória-Minas, sob controle da Cia. Vale do Rio Doce e que, durante muitos, dedicava-se quase que exclusivamente ao transporte de minério de ferro, carvão e produtos siderúrgicos. Embora atualmente essa companhia esteja procurando transportar outros produtos em suas linhas - sendo um deles o granito - a movimentação tem sido pequena, principalmente pela falta de terminais de armazenagem e transbordo de blocos às margens da ferrovia. Há poucos anos, mesmo com a entrada em operação dos terminais de Cachoeiro de Itapemirim e Colatina, o volume de cargas de granito através dos mesmos ainda se mostra pequeno em relação ao potencial daqueles terminais.

Transporte marítimo

O Espírito Santo conta com uma infra-estrutura portuária que lhe confere um papel destacado nas exportações de rochas ornamentais. Em 1993, aproximadamente 2/3 das rochas ornamentais exportadas do Brasil foram escoados pelo sistema portuário do Espírito Santo (ABREU & CARVALHO, 1994).

No entanto, apesar de o estado capixaba dispor do maior complexo portuário do país, ainda restam alguns pontos desfavoráveis em relação ao setor de rochas ornamentais, tais como:

- custos de frete elevados, comparativamente a outros países fornecedores de produtos lapídeos. Como exemplo, cita-se a Itália, cujos fretes para os EUA são

mais reduzidos em relação aos nacionais, mesmo considerando a menor distância do Brasil a esse país.

- ausência ou falta de regularidade de linhas marítimas para mercados importadores potenciais, tais como Oriente, Oriente Médio e costa oeste dos Estados Unidos.

Energia elétrica

O fornecimento de energia elétrica, nos últimos anos, tem-se apresentado problemático para o sul do Estado (Cachoeiro e demais municípios) em decorrência da redução de investimentos na operação e transmissão de energia. Os problemas mais freqüentes referem-se às paradas por falta de energia ou por queda de tensão.

Essa região, detentora da maior parte da capacidade instalada de beneficiamento de rochas ornamentais, é servida por apenas uma ponta de linha de transmissão, incompatível com sua taxa de crescimento econômico que, certamente, é superior ao crescimento da oferta de energia.

IV.2.4 Entraves

O setor de rochas ornamentais de Cachoeiro de Itapemirim ainda convive com uma série de problemas estruturais, cuja solução poderia igualá-lo aos principais pólos produtores de tecnologia de extração, desdobramento e beneficiamento, assim como inseri-lo no mercado internacional de produtos acabados, que envolve maior agregação de valor. Embora a exportação de blocos deva continuar, o que se deseja é que a exportação de manufaturados saia da condição inexpressiva em que se encontra e atinja níveis cada vez mais crescentes. Acredita-se que apenas com a melhoria da qualidade dos produtos acabados poder-se-á passar da situação de exportador de blocos para a de exportador de produtos acabados. No entanto, segundo especialistas da indústria nacional de rochas ornamentais, essa passagem deverá ser gradativa e demorar alguns anos. Para a

consecução desse processo de melhoria, deve-se promover o saneamento de alguns problemas presentes nas etapas do processo de industrialização daquelas rochas (CARVALHO, 1990).

Dentre os problemas apresentados pelo setor, os mais comuns e mais graves correspondem:

- à defasagem tecnológica;
- à baixa qualificação da mão-de-obra,
- a um estilo de gestão empresarial ultrapassada.,
- ao meio ambiente

Defasagem tecnológica

Embora já se observem esforços por parte do empresariado do setor de mármore e granito com vistas a melhorar a qualidade do produto para atender às exigências do mercado externo, a tecnologia empregada, em geral, ainda se mostra defasada em relação à de países com mais tradição nesse setor.

A partir de 1990, com a abertura às importações de equipamentos e insumos, o setor passou a investir de modo mais intenso e com maior regularidade no desenvolvimento de tecnologias, dando início a um processo de modernização de sua base tecnológica (ABREU & CARVALHO, 1994).

Contudo, já em 1988, a questão do desenvolvimento tecnológico como entrave à modernização do setor e como base para capacitá-lo à exportação de produtos manufaturados já fora levantada, quando então empresários do setor, com o apoio do BANDES, decidiram criar o Centro Tecnológico do Mármore e Granito (CETEMAG). Como finalidade, essa instituição deveria encontrar alternativas visando à modernização da indústria estadual de rochas ornamentais, centrando atenção nos aspectos técnicos e gerenciais. Temas como ganhos de produtividade, redução dos custos de produção, aprimoramento de práticas de comercialização,

dentre outros, passam a figurar como itens básicos para a modernização do setor.

A partir de sua criação, o Cetemag esteve envolvido com o desenvolvimento de vários trabalhos de natureza técnica, seja por iniciativa própria ou através de parceria com outras instituições, tais como o NITES (Núcleo de Informação Tecnológica do Espírito Santo) ou a UFES (Universidade Federal do Espírito Santo). Como resultado desses trabalhos, citam-se monografias de graduação, dissertações de mestrado, diagnósticos do setor, etc., que possibilitaram um conhecimento maior dos processos e aspectos técnicos envolvidos nas atividades do setor (PEREIRA, 1996).

No que se refere ao processo de extração - base da estrutura produtiva do setor - talvez o problema maior esteja mais ligado a questões gerenciais do que ao aspecto tecnológico e produtivo. Uma dessas questões corresponde à falta de planejamento das atividades de mineração, incorrendo muitas vezes em abertura indiscriminada de lavras, sem estudo do potencial produtivo. Tal prática, além de representar elevado risco em termos de retorno do investimento, traz consigo problemas de ordem ambiental, no caso de lavras abandonadas sem recuperação da área em questão.

Para a extração de granitos, a mesma ocorre predominantemente em matacões e não em maciços rochosos. Esse tipo de extração apresenta maior risco, menor longevidade para a frente de lavra, além de inibir o investimento em tecnologias mais avançadas.

Para a extração de mármore, ainda se observa o uso do fio helicoidal - tecnologia há muito tempo abandonada por outros países - em vez da tecnologia do fio diamantado, que apresenta melhores índices de qualidade e produtividade.

É interessante destacar que a produtividade da atividade extrativa de mármore na região de Cachoeiro corresponde a um terço da produtividade de extração na região de Carrara, onde se observa a utilização de tecnologias mais avançadas (PEREIRA, 1996).

Recentemente, o acesso a tecnologias mais avançadas tais como fio diamantado, *jet flame* ou sistemas de perfuração mais desenvolvidos tem ocorrido

principalmente pela ação dos grandes compradores de blocos, que atuam como financiadores de seus produtores, trazendo-lhes capital e tecnologia, pela entrada de grandes grupos de empresas ou por investimento de empresas de maior porte do setor.

No processo de serragem, o atraso tecnológico ocorre, principalmente, em termos de automação e controle dos equipamentos utilizados e na robustez dos teares. Originalmente, a grande maioria dos teares existentes no Espírito Santo e resto do país foi projetada para o desdobramento de mármore, que requer menores esforços. A partir da entrada do granito no mercado de rochas ornamentais, seu desdobramento passou a ser realizado pelos mesmos teares empregados para mármore. Por se tratar de material mais duro, o granito exigiria teares mais pesados e robustos para o seu desdobramento. A utilização de equipamentos sem essas características implica baixa produtividade no processo de desdobramento, podendo também produzir chapar com baixo nível de qualidade, em termos de dimensão ou de superfície.

Com relação ao desdobramento do mármore, praticamente a maioria dos países já adotou o uso de teares com lâminas diamantadas desde a década de 60. No Brasil, ainda se observa a utilização do tear de movimento pendular, que utiliza como insumos lâminas de aço e granalha. A granalha funciona como elemento abrasivo e pouco tempo atrás, quando não era utilizada, tinha a areia como substituto. O emprego dessas práticas ultrapassadas têm provocado uma certa desvalorização no mármore de Cachoeiro, especialmente no material destinado ao mercado interno.

Nas etapas de beneficiamento, ainda se observa, em grande escala, a utilização de máquinas e equipamentos de polimento e corte com operação manual. Também equipamentos para a elaboração de peças e produtos especiais são praticamente inexistentes. Ultimamente, em função de facilidades de importação de politrizes multi-cabeças automáticas e da fabricação de politrizes de ponte semi-automáticas, tem-se observado uma mudança do parque capixaba de produção (PEREIRA, 1996).

Outro fator que contribui para o hiato tecnológico dessa indústria em relação

aos países mais evoluídos é a qualidade dos insumos. Embora a indústria nacional de rochas ornamentais possa atualmente dispor de ferramentas e outros insumos que envolvam tecnologia mais avançada, sua difusão e utilização ainda são pequenas.

Mão- de- obra

Embora recentemente se observe a adoção, mesmo que puntual, de novas tecnologias de beneficiamento e maior nível de automação dos equipamentos, não se observa uma utilização considerável de mão-de-obra especializada no setor. A mão de obra empregada, em geral, é proveniente da zona rural, com baixo nível de escolaridade e praticamente destituída de qualificação técnica formal. A predominância desse tipo de mão-de-obra acaba por implicar baixos índices de produtividade, além de tornar as empresas tecnologicamente atrasadas, limitando sua capacidade de adaptação às inovações tecnológicas e gerenciais ou de absorção das mesmas, o que lhes permitiria crescer e serem competitivas (PEREIRA, 1996).

A contratação de pessoal com formação técnica, seja de nível médio ou superior, pelas empresas, constitui-se em prática recente. No início da década de 80, a mão-de-obra não especializada perfazia aproximadamente 60% de todo o pessoal empregado. Porém, o aumento do número de empresas nas áreas de desdobramento e beneficiamento tem exigido uma demanda cada vez maior por mão-de-obra mais qualificada. A contratação de técnicos de nível médio e superior (por ex., engenheiros e geólogos) para funções de produção é algo muito recente e realizado apenas por algumas das maiores empresas (ABREU & CARVALHO, 1994).

Mesmo não se contando ainda com um sistema organizado e regular destinado à formação de mão-de-obra, cabe destacar a atuação do SENAI junto ao setor, através do oferecimento de cursos de treinamento e capacitação de curta duração para as diferentes ocupações funcionais demandadas pelas empresas.

Apesar dos esforços empreendidos para a melhoria da qualidade da mão-de-obra para o setor, a participação dos funcionários ainda é pequena, revelando um certo descaso do empresariado do setor em relação a um nível de capacitação tecnológica da mão-de-obra (PEREIRA, 1996).

No que se refere à capacitação gerencial de empresários e funcionários de nível administrativo, conta-se com a atuação do Sebrae/ES, que oferece cursos de treinamento e cuja procura tem-se mostrado crescente.

Tendo em vista a especialização de pessoal com nível superior para a indústria de rochas ornamentais, criou-se um curso de especialização, em nível de pós-graduação, oferecido pela Universidade Federal do Espírito Santo em convênio com o CETEMAG. Como resultado, procura-se dotar um grupo de pessoas com elevado nível de conhecimento a respeito do setor, contribuindo para que o desenvolvimento do mesmo possa ocorrer sob condições mais técnicas e com mais profissionalismo.

Gestão empresarial

As empresas que compõem o setor são caracterizadas por estruturas familiares de gestão, constituídas, na maioria, por pessoas sem qualificação específica e, muitas vezes, sem experiência empresarial. Verifica-se que a ocupação de cargos nessas empresas ocorre mais pelo grau de parentesco ou amizade, em detrimento da qualificação ou mérito profissional. Essa situação acaba dificultando o processo de profissionalização da gestão das empresas.

O desconhecimento de técnicas de organização e administração, tais como planejamento da produção, controle de custos, *marketing*, uso da informática, dentre outras, confere uma base relativamente amadora ao funcionamento das empresas (ABREU & CARVALHO, 1994).

Durante um bom tempo, o setor capixaba de rochas ornamentais desfrutou de condições muito favoráveis de mercado, ou seja, a demanda era bem maior do que a oferta. Em contrapartida, essa situação provocou uma acomodação natural nas

empresas com relação à adoção de técnicas gerenciais modernas.

Tais comportamentos e atitudes empresariais, no entanto, começam a ser modificados, mudança essa atribuída às pressões mercadológicas sofridas pelas empresas locais em função do surgimento de novas unidades produtivas em outros pontos do Brasil. Além disso, cabe também citar as exigências apresentadas pelo mercado externo em relação à maior qualidade do produto e ao atendimento.

Além dos entraves acima apresentados, outros fatores também concorrem para o fraco desempenho do setor de rochas ornamentais, referentes principalmente às dificuldades na obtenção de recursos financeiros e às exigências fiscais e legais a que são sujeitas as empresas, principalmente as de pequeno e médio porte.

A captação de tais recursos, em geral, é dificultada pelos próprios agentes governamentais, uma vez que suas linhas de desenvolvimento contemplam apenas as empresas maiores e já estabelecidas que podem dar garantias para obtenção desses recursos. Essa mesma situação é observada para a concessão de recursos privados (BARROS, 1978 *apud* CARVALHO, 1990)

Meio ambiente

Em 1990, com a estruturação da Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente (SEAMA), tal órgão passou a acompanhar e controlar as atividades extrativas de mármore e granito. Por intermédio de sua Coordenação de Controle Ambiental, procede à execução de formas de licenciamento e fiscalização. Com base em estudos no sul do Estado, destinados à avaliação da qualidade da água, verificou-se que as atividades de extração e beneficiamento de rochas ornamentais geram alterações na qualidade dos recursos hídricos, através do aumento da concentração de sólidos suspensos, sólidos solubilizados, etc. comprometendo a fauna e a flora aquática (PEREIRA, 1996).

Já para a extração do mármore e granito, um estudo da SEAMA –08/1993- aponta para os danos ambientais causados por essas atividades. No tocante à extração de mármore, os problemas de ordem ambiental referem-se à desfiguração

da área lavrada, principalmente nos casos de cavas profundas, à retirada do decapeamento (solo e subsolo) que recobre a jazida e aos cortes e aterros exigidos para viabilizar o acesso ao local de extração.

Por outro lado, a extração do granito ocorre, em grande parte, em matacões e essa atividade provoca danos ambientais maiores em relação à extração de mármore. A maior parte das jazidas de granito está localizada em áreas de declive, encaixadas nos vales de serras, no percurso de drenagens pluviais, etc., facilitando dessa forma, a degradação ambiental.

Além disso, como os matacões geram volumes reduzidos de material comercializável, é de se esperar que tal fato incentive a procura de novos locais produtivos, contribuindo para o surgimento de mais problemas ambientais.

Na fase de desdobramento (serragem) das rochas ornamentais, também se detectam problemas tais como o lançamento de lama abrasiva em vales fluviais, representando séria ameaça ao meio aquático existente, e elevado nível de ruído produzido pelas máquinas, afetando diretamente os trabalhadores envolvidos nessa atividade.

No beneficiamento final, o problema refere-se a uma mistura de água mais resíduos de material polido que, se não tratada em locais apropriados, pode comprometer o meio em questão.

Para minimizar o impacto ambiental causado pelos resíduos gerados pelas atividades de industrialização do mármore e granito pode-se recorrer à adoção de decantadores, com os quais se consegue até diminuir os gastos com água tratada.

Também revela-se conveniente a realização de projetos e pesquisas que contemplem o reaproveitamento de pó de mármore e granito.

IV.3 Instituições de apoio

Cabe a essas instituições, atuando de forma cooperativa e coletiva, o papel de promover o desenvolvimento tecnológico, organizacional e produtivo do setor, através da realização de cursos, treinamentos, inovações tecnológicas, etc., procurando, com isso, elevar o setor a níveis melhores de estruturação. A seguir, apresentam-se algumas dessas instituições.

Centro Tecnológico do Mármore e Granito – Cetemag

Trata-se de uma associação civil, sem fins lucrativos, sediada em Cachoeiro de Itapemirim e integrada por empresas do setor de mármore e granito atuantes nas áreas de extração, desdobramento de blocos, polimento de superfícies e corte/acabamento de bordas, contando também com fabricantes de máquinas, equipamentos e insumos, e prestadores de serviços especializados. Tem como principal função a coordenação e execução de políticas visando à modernização tecnológica e ao desenvolvimento do setor de rochas no Espírito Santo.

As ações dessa entidade no setor estão ligadas à prestação de serviços de assessoria técnica, à mobilização de instituições para promoção de treinamentos de recursos humanos através do Senai, Sebrae/ES, UFES, Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Departamento de Geo-Engenharia e Tecnologia Ambiental (DIGITA – Cagliari, Itália), e à promoção da Feira Internacional do Mármore e Granito no município de Cachoeiro de Itapemirim.

Atualmente, também coordena as ações do recém-criado Centro de Desenvolvimento do Mármore e do Granito, também localizado em Cachoeiro de Itapemirim, cuja linha de ação envolve treinamento de pessoal, ensaios de caracterização tecnológica de rochas ornamentais, avaliação de desempenho de equipamentos e insumos, serviços de apoio tecnológico, desenvolvimento e aperfeiçoamento de processos.

Dentre algumas ações de fomento e apoio ao setor desenvolvidas pelo CETEMAG com outras entidades, pode-se apontar:

UFES – Curso de especialização em “Tecnologias de aproveitamento e valorização de rochas ornamentais”;

Sindirochas: participação na organização de eventos do setor (feiras, cursos, seminários, etc.). Também compõe o Conselho Administrativo do Cetemag;

CNPq: patrocinador de bolsas destinadas à iniciação científica;

DIGITA: participação de instrutores no curso de especialização em rochas ornamentais;

Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente –SEAMA

Um dos principais problemas dessa instituição é seu desajuste administrativo, em função de seu reduzido quadro de funcionários e da falta de veículos, verbas, etc.

Dentre as medidas apontadas pela instituição referentes ao setor de rochas ornamentais, podem-se destacar o aumento da fiscalização, treinamento de pessoal interno, promover a conscientização do empresariado do setor e contar com o apoio das prefeituras em relação às exigências de controle ambiental.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Senai

Visa à qualificação da mão-de-obra, através de cursos e treinamentos, para atuação em atividades industriais do Estado.

Sua atuação em relação ao setor de rochas ornamentais inclui o oferecimento de cursos e treinamentos, dentre eles:

- gerência de serraria de mármore e granito;
- processo de produção de serraria de mármore e granito;
- tecnologia de extração de rochas ornamentais, etc.

Normalmente, esses cursos são solicitados ao Senai pelo CETEMAG ou Sindirochas, que se incumbem de providenciar o local para os treinamentos. Com a nova sede do CETEMAG, espera-se conseguir uma melhor divulgação dos cursos oferecidos e obter resultados positivos a curto prazo, em relação ao aspecto produtivo e gerencial do setor.

O Senai também participa de um projeto nacional - "Projeto de apoio à modernização tecnológica do mármore e do granito"- em parceria com instituições e órgãos nacionais (por ex., Sebrae) que atuam no setor, assim como suas atividades de caráter internacional são desenvolvidas em conjunto com a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO). O projeto tem como objetivo o fortalecimento das atividades de extração, serragem e beneficiamento de rochas ornamentais, além da implantação de um laboratório petrográfico e instalação de um banco de dados referentes ao setor, localizados na sede do CETEMAG.

Em termos de atividades a longo prazo relativas ao setor, o Senai poderá atuar na assistência a empresas ligadas à área de comércio exterior.

Serviço de apoio às micro e pequenas empresas do Espírito Santo –Sebrae/ES

Tem suas ações voltadas para a área de treinamento e capacitação gerencial, além de fornecer apoio tecnológico e financeiro às micro, pequenas e médias empresas. Uma vez que o setor é composto basicamente por tais empresas, dotadas de baixo nível tecnológico e gerencial, o Sebrae apresenta grandes possibilidades de apoio ao setor.

Um dos projetos oferecidos por essa instituição é "Projeto de apoio às micro e pequenas empresas" (PATME), que desenvolve ações de assistência tecnológica para as micro e pequenas empresas produtoras de bens e serviços.

Comentando sobre a participação das empresas do setor no referido projeto, PEREIRA (1996) aponta um número de 21 empresas que participam ou participaram do programa, cuja maioria está instalada em Cachoeiro de Itapemirim. Considerando que o setor seja composto por aproximadamente 600 empresas, observa-se que o

número de empresas que demandaram tal projeto é praticamente irrelevante, denotando grande descaso em relação a possíveis melhorias no processo tecnológico.

Um outro projeto realizado pelo Sebrae/ES em parceria com a ESCELSA – Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.- visando a minimizar o consumo de energia no estado, corresponde ao "Projeto de Conservação de Energia".

Quanto à utilização de tal projeto, novamente constatou-se um baixo nível de participação das empresas do setor –apenas 29 delas utilizam e/ou utilizaram os serviços do mesmo.

Sindicato Patronal (Sindirochas)

Elabora tabelas de frete (mensais), realiza reuniões de práticas trabalhistas, promove a realização de cursos em convênios com o CETEMAG, Senai e Sebrae/ES (intermediação entre empresa e Sindimármore), além de outras atividades específicas.

Sindimármore (Sindicato dos trabalhadores)

Não conta com uma infra-estrutura adequada para atendimento aos trabalhadores, como também não realiza cursos, treinamentos, etc., destinados à melhoria e educação da classe trabalhadora. Seu campo de atuação envolve negociações coletivas, informações jurídicas e assessoria sindical referentes a processos entre empresas e trabalhadores.

Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM

É um órgão do Governo Federal encarregado da fiscalização da produção mineral.

Em termos estaduais, essa instituição vem enfrentando ultimamente problemas relacionados à falta de pessoal especializado, mais especificamente um engenheiro de minas, criando obstáculos para análise dos planos de lavra e para a fiscalização.

Ao lado de tais problemas, o processo demorado para retirada do Alvará para exploração e licença da SEAMA (mínimo de 6 anos) contribui para o surgimento de lavras clandestinas, geralmente sem rigor técnico-científico, e para a evasão de impostos.

Como medida a longo prazo, o DNPM pensa no estabelecimento de escritórios de apoio específico nas áreas de concentração de jazidas, possibilitando uma fiscalização mais efetiva sobre o setor.

Ultimamente, o DNPM não tem desenvolvido pesquisa com outras instituições nem oferecido algum tipo de curso direcionado ao setor (PEREIRA, 1996).

Núcleo de Informação Tecnológica do Espírito Santo (NITES)

Refere-se a um projeto cuja atividade básica é oferecer informações tecnológicas, envolvendo desde um melhor funcionamento de máquinas até explicações sobre processos produtivos, além de elaborar diagnósticos e estudos tecnológicos e setoriais.

Com relação ao setor de rochas ornamentais, o NITES dispõe de estudos referentes a planejamento, rejeitos produtivos, polimento e corte, etc., cuja solicitação pode ser feita no próprio órgão.

De acordo com informações da própria instituição, observa-se a necessidade de maiores e melhores parcerias com outras instituições para o desenvolvimento de trabalhos e projetos (PEREIRA, 1996).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do setor de mármore e granitos para a economia do Espírito Santo reside em seu grande poder de geração de efeitos multiplicadores na economia - renda, emprego e externalidades positivas - advindos das atividades pertinentes ao setor.

Além disso, a posição estratégica desse estado, sua infra-estrutura de transporte e de movimentação de carga, aliadas ao incremento da capacidade de produção local, atestam a vocação estadual de funcionar como entreposto comercial de rochas ornamentais (ABREU & CARVALHO, 1994).

A partir dessas observações, no entanto, surge a necessidade de ações que propiciem aumento do crescimento das atividades do setor, porém dentro de padrões que o coloquem em uma posição competitiva diante das mudanças de mercado. Dessa forma, recomenda-se a adoção de melhores padrões organizacionais, produtivos, inovativos e capacidade técnica da mão-de-obra produtiva e gerencial.

Para tal, mostra-se necessária a elaboração de uma política industrial estadual que articule forças para o desenvolvimento das pequenas e médias empresas (PMEs), que representam a base da economia local, exigindo das mesmas um padrão adequado de produtividade e qualidade, resultando em uma melhor competitividade frente ao mercado nacional e internacional.

O setor de rochas ornamentais, composto predominantemente por micro e pequenas empresas e detentor de uma expressiva potencialidade de reservas de rochas, evidencia a existência de um conjunto de aglomerações de firmas na região de Cachoeiro de Itapemirim, caracterizado como um Distrito Industrial. Esses fatos, somados ao grande crescimento do setor verificado nos últimos anos, podem conferir ao setor uma posição de prioridade nas metas de políticas de desenvolvimento do Espírito Santo.

Dentro dessas ações direcionadas para o desenvolvimento do setor, cabe

destacar a importância do mármore no contexto do setor no estado. PEREIRA (1996) propõe “...uma revitalização da extração e beneficiamento do mármore, por meio de ações de marketing para promovê-lo, valorizá-lo e divulgá-lo como produto e de atualização tecnológica das unidades produtivas, desde a extração até o beneficiamento final.”

Deve-se atentar para o fato da relativa desvalorização sofrida pelo mármore de Cachoeiro e procurar fortalecer sua presença tanto no mercado interno quanto no externo, uma vez que tal valorização é sinal de garantia do estado para assegurar sua hegemonia no setor de rochas ornamentais. Destaca-se aqui esse fato pois, enquanto a ocorrência de granito se verifica em quase todos os estados brasileiros – Minas Gerais liderando a produção-, as reservas expressivas de mármore são encontradas apenas no Espírito Santo, especificamente no município de Cachoeiro de Itapemirim.

Dentro de um leque de indicações e recomendações voltadas para a consolidação e modernização do setor, apontam-se as seguintes medidas:

- capacitação gerencial de empresários e dirigentes de empresas por meio de treinamento e da profissionalização da gestão empresarial;

- elevação do nível da mão-de-obra empregada no setor, através de treinamentos técnicos para aprimorar habilidades operacionais;

- modernização do parque industrial instalado, substituindo os equipamentos com vida útil esgotada;

- instalação de equipamentos e acessórios que proporcionem maiores níveis de automação e controle dos processos produtivos, tendo em vista o aumento de produtividade e melhoria da qualidade dos produtos;

- solução para o transporte rodoviário de blocos;

- implantação de depósitos próximo às jazidas, com melhores serviços de transporte, para formação de estoques que assegurem um fornecimento regular de materiais;

- elaboração de estudos que contemplem a implantação de terminais de armazenagem e transbordo de blocos nas margens das ferrovias (por ex., em Cachoeiro);

- articulação entre armadores e empresas para a introdução do porto de Vitória em rotas de navios com destino a potenciais mercados importadores de rochas brasileiras e para redução dos preços de fretes marítimos praticados;

- incentivos à formação de consórcio para viabilizar a comercialização no mercado externo;

- revalorização (*marketing*) do mármore de Cachoeiro de Itapemirim, de forma que as atividades de extração e beneficiamento atraiam a instalação de empresas com tecnologia mais avançada, tendo em vista a produção de artigos de mármore destinados aos mercados nacional e internacional;

- instalação de tratamento dos resíduos nas empresas e reutilização dos mesmos em formas benéficas (por ex., na fabricação de tijolos e uso agrícola);

- articulação entre as instituições de apoio tecnológico (CETEMAG, NITES, etc.) com relação aos programas de assistência tecnológica daí resultantes.

Embora as medidas propostas não parem por aí, a efetiva consolidação do setor de rochas ornamentais no município de Cachoeiro de Itapemirim estará fortemente ligada à atuação, empenho e integração dos agentes envolvidos. Dessa forma, revela-se necessária a parceria entre o setor público (Prefeitura, instituições estaduais e federais) e o setor privado, desvinculada de atitudes paternalistas e da crença excessiva no poder do Estado, propiciando o levantamento dos problemas atinentes ao setor e suas possíveis soluções.

Tal integração de esforços criaria um ambiente favorável à consecução de metas fundamentais ao setor, tais como qualificação da produção, capacitação gerencial e modernização tecnológica, dotando-o de condições para se inserir e competir no mercado internacional de rochas ornamentais, apoiado em bases profissionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, V.A., RUIZ, M.S., CARUSO, L.G. Perfil 7- Rochas dimensionadas e aparelhadas. In: RUIZ, M.S., NEVES, M.R. (Coord.). **Mercado produtor mineral do Estado de São Paulo**. São Paulo: I.P.T., 1990. p.137-151.
- ABREU, A., CARVALHO, D. **A força das pedras: o mármore e o granito no Espírito Santo**. Vitória, ES: Pedreiras do Brasil, , 89 p. 1994.
- ADQUIRIR tecnologia para melhorar produtos finais. **Minérios: extração e processamento**, São Paulo, n.24, p. 22-25, set. 1990.
- ALMEIDA, F.F.M, HASUI, Y. (Coord.). **O Pré-cambriano do Brasil**. São Paulo: Edgard Blücher, 1984. 378 p.
- ANUÁRIO Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 1996.
- ARCOVERDE, W.L., SILVA, E.A. Rochas ornamentais. **Sumário Mineral**, 1994, Brasília, v.14, p.90-91, 1994.
- ARCOVERDE, W.L. Rochas ornamentais e de revestimento. **Sumário Mineral**, Brasília, v.16, p.84-85, 1996.
- ATLAS da história do mundo: The Times. São Paulo: Folha de São Paulo, 1995, p. 34-35.
- AZAMBUJA, J. C., SILVA, Z.C.G. **Perfil analítico dos mármore e granitos**. Brasília: D.N.P.M., 1976. v.1 (Boletim, 38).
- BRANDÃO, W., SARDOU FILHO, R., QUEIROZ, E.T. Mármore, granitos e outras rochas ornamentais no Brasil. In: SCHOBENHAUS, C., QUEIROZ, E.T., COELHO, C.E.S. (Coord.). **Principais depósitos minerais do Brasil**. Brasília: D.N.P.M./C.P.R.M., 1991, p.371-396. 4v., v.4: Parte A- Gemas e rochas ornamentais.
- CANAVESIO, G. Marmi, graniti, travertini e pietre: indicazioni per la scelta e l'impiego in edilizia. In: **Marmomacchine directory**. 9 ed. Milano: Promorama, 1995. p.84-96.
- CARANASSIOS, A., CICCUI, R. Tecnologia de extração e valorização das rochas ornamentais. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n.109, p. 58-77, abr.-jun. 1992.
- CARVALHO, D.L.C. **Aplicação do modelo de análise sócio-técnica à indústria de mármore e granito do Espírito Santo**. Rio de Janeiro, 1990, 158 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- CHIODI FILHO, C. et al. **Panorama sobre o mercado nacional e internacional de rochas ornamentais**. Cuiabá: s.c.p., 1995. 19p. (Trabalho apresentado

pelos integrantes do grupo temático de rochas ornamentais do Ministério de Minas e Energia-M.M.E.).

CHIODI FILHO, C. **Aspectos técnicos e econômicos do setor de rochas ornamentais**. Rio de Janeiro: CNPq/CETEM, 1995). 75 p. (Série Estudos e Documentos, 28).

_____. A importância da pesquisa geológica. **Brasil mineral**, São Paulo, n.110, p. 46-49, jun. 1996.

COMÉRCIO internacional de rochas ornamentais: uma panorâmica. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n.95, p.16-35, out.-dez. 1988.

COMPETITIVIDADE determina o futuro das empresas. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n,132, p.60-68, jan.-fev. 1997.

CRESPO, A. Novas tecnologias de extração de rochas ornamentais. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n.110, p. 95-100, jul.-set. 1992.

DANESI, R. A pedra em seus aspectos culturais e econômicos. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n. 86, p. 5-14, jul.-set. 1986.

_____. Evolução tecnológica aumenta a produção de mármore e granitos. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n.132, p.70-74, jan.-fev. 1997.

DNPM divulga o desempenho do setor de rochas ornamentais. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n.130, p.84-91, set.-out. 1996.

FARIAS, C.E.G., CALAES, A. D. **Mercado nacional**. Fortaleza: Instituto Euvaldo Lodi, 1995. 268 p. (Série Estudo Econômico sobre rochas ornamentais, 2).

FEIRA de Cachoeiro: novidades e bons negócios. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n. 102, p. 24-27. set. 1992.

FELIPPE, R. A capital brasileira do mármore. **Folha do Espírito Santo**, Cachoeiro de Itapemirim, 29 ago. 1995. Folha Especial, p.2, c.1.

FRAZÃO, E.B. Caracterização tecnológica de rochas de revestimento. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n. 110, p. 110-113, jul.-set. 1992.

_____. (Coord.). **Catálogo das rochas ornamentais do estado do Espírito Santo**. São Paulo: I.P.T., 1993. 77p.

FRAZÃO, E.B., FARJALLAT, J.E.S. Seleção de pedras para revestimentos e prioridades requeridas. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n.124, p.11-22, set.-out. 1995.

GREGÓRIO AGUIRRE analisa o setor de rochas ornamentais. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n. 113, p.57-59, abr.-jun. 1993.

GROSS, J. M., IGLESIAS, C, M., STRIEDER, A.J. Mármore coloridos do RS. In:

- CONGRESSO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE MINAS, 4, 1996. Canela. **Anais...Canela: Universidade Federal de Porto Alegre.** p.159-166, 1996.
- A INDÚSTRIA de rochas ornamentais no momento atual. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n.111, p.20-25, out.-dez. 1992.
- INSEGURANÇA. **Folha do Espírito Santo**, Cachoeiro de Itapemirim, 29 ago. 1995. Folha Especial. p.5. c.1.
- LEÃO, I. A modernidade e a indústria de mármore e granitos. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n.116, p.114-121, jan.- mar. 1994.
- LOMBARDERO ,M., REGUEIRO, M. Spanish natural stone: cladding the world. **Industrial Minerals**, London, n.300, p.81-97, Sept., 1992.
- LORDES, F. (Coord.). **Polimento e corte em marmorarias de mármore e granitos**. Vitória: SENAI/ES, DAE, 1995. 39p.
- MACHADO, M., CARVALHO, D. Técnicas para polimento e lustro de mármore e granitos. **Brasil Mineral**, São Paulo, n. 102, p. 28-30, set. 1992.
- MÁRMORE e granito: técnicas necessárias para abertura de uma pedreira. **Brasil minera**, São Paulo, n. 94, p. 40-42, nov. 1991.
- _____. Os mármore da Grécia. **Rochas e equipamentos**, Lisboa, v.9, p.30-35, jan.-mar. 1994.
- MELO JR., L. **Panorama da indústria de rochas ornamentais e oportunidades para o Ceará**. Campinas, 1991, 152 p. Dissertação de Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais, Universidade Estadual de Campinas.
- O MERCADO europeu. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n. 113, p. 62-66, abr.-jun. 1993.
- MERCADO mundial de rochas. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n. 90, p. 10-15, out. 1987.
- MOYA, M.M. **A Indústria de rochas ornamentais: estudo de caso na região de Bragança Paulista, SP**. Campinas, 1995, 116p. Dissertação de Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais, , Universidade Estadual de Campinas.
- NAPOLI, S., RAGONE, M. Dimension stone overview. **Industrial Minerals**, London, n.341, p. 66-69, Feb. 1996.
- NOVOS ramais ficam no papel. **A GAZETA**, Vitória, 29 ago. 1995. p.24, c.4.
- PEREIRA, G. H. (Coord.). **Estudo da competitividade da indústria de rochas ornamentais do Estado do Espírito Santo**. Vitória: Universidade Federal do

- Espírito Santo, BANDES, SEBRAE/ES; 1996. 109p.
- PINHEIRO, J. R. Metodologias e tecnologias de extração de rochas ornamentais.** Vitória: SENAI/ES, DAE, 1995. 44p.
- PREFEITO defende maior participação do Estado. **A Gazeta**, Vitória, 29 ago. 1995. p.3, c.1.
- PROCESSO de produção de uma serraria de mármore e granito. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n. 111, p. 82-91, out.-dez. 1992.
- SABADINI, M.S. **Análise do setor marmorista da região do município de Cachoeiro de Itapemirim (ES).** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 57 p. Monografia do curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Viçosa.
- SANTOS, J.F., CHIODI FILHO, C. **Programa Michelangelo Espírito Santo: uma proposta para liderança nacional em rochas ornamentais.** Brasília: D.N.P.M., 1991. 45p.(apost.).
- O SETOR de mármore e granito na Europa. **Rochas de Qualidade**, São Paulo, n. 112, p. 86-90, jan.-mar. 1993.
- STELLIN JUNIOR, A., CARANASSIOS, A. Extração de rochas ornamentais. **Brasil mineral**, São Paulo, n.89, p. 30-34, jun. 1991.
- VALADÃO, R. **As pedras ornamentais na economia do Espírito Santo e do Brasil.** Brasília: Câmara dos Deputados/Centro de Documentação e Informação, 1995. 13p. Discurso pronunciado na sessão de 18 de agosto de 1995.
- VIDAL, F.W.H. **A indústria extrativa de rochas ornamentais no Ceará.** São Paulo, 1995. 178p. Dissertação de Mestrado em Engenharia mineral, Universidade de São Paulo.
- ZUSI, V. Famose in tutto il mondo per il loro cromatismo le rocce ornamentali del Brasile. **L'informatore del marmorista**, Verona, v.35, n.410, p.6-15, feb. 1996.