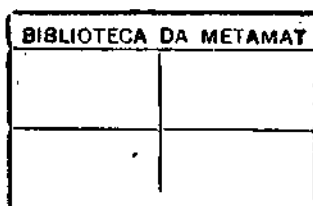




Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico

Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo

Levantamento e Análise



São Paulo, 1990

PRÓ-MINÉRIO
Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais



Instituto de Pesquisas Tecnológicas

©1990, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT
Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira - Butantã - CEP 05508 - São Paulo-SP
Caixa Postal 7141 - CEP 01051 - Endereço Telegráfico TECNINST - Telex (11) 80934 INPT BR e
(11) 83144 INPT BR - Telefax (011) 869-3353 - Telefone (011) 268-2211

Impresso no Brasil.

Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas

Coordenadores

Mauro Silva Ruiz
Manoel Rodrigues Neves

Equipe Técnica

Ana Paula Dantas Ferreira, Antônio José Braga do Carmo, Cintia Maria Fiorillo Hwa, Eduardo Jun Shinohara, Juvenal Antônio Schallch Neto, Marco Antonio dos Arcos Bernardes, Mônica Huanca Maldonado, Neusa Serra, Paulo Brito Moreira de Azevedo, Regina Célia Gorjão, Regina Maria Bueno de Azevedo, Sérgio Hiroshi Ogihara, Sueli Muniz Atem e Vladimir Amâncio de Abreu

Colaboradores

Alexandre Romildo Zandonadi, Ayrton Sintoni, Carlos Eduardo Fernandez da Silveira, Cláudio Sbrighi Neto, Elvira Gabriela Ciacco da Silva Dias, Hideaki Okagawa, Luiz Geraldo Caruso, Maria Aparecida Sanções da Fonseca e Tânia de Oliveira Braga

Equipe de Apoio

Lilian Nunes Dourado, Maria Aparecida Machado, Sueli Elisete Menegueto, Sueli da Fonseca Costa, Vera Donangelo e Waldir Dantas Cortez

CAGE - Publicações

Coordenação: Rubens Marini
Editoração: Vilma Tavares Teves Varalta (coord.), Ana Cristina Teixeira, Cristina Inui e Jery Lucchesi
Arte-final: Myriam Behn Aguiar Miguel
Composição: Iuri Felix Nunes
Produção Gráfica: Edson Polcarpo Luz e Romualdo Teixeira Campos
Fotolito e impressão: Gráfica do IPT

Dados de Catalogação na Publicação (CIP) Internacional (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Mercado produtor mineral do Estado de São Paulo : levantamento e análise / Mauro Silva Ruiz, Manoel Rodrigues Neves, coordenadores. — São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1990. — (Publicação IPT ; n. 1822)

Obra publicada com promoção da Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico, PRÓ-MINÉRIO - Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais.

Bibliografia.
ISBN 85-09-00063-8

1. Geologia econômica - Brasil - São Paulo (Estado) 2. Indústria mineral - Brasil - São Paulo (Estado) 3. Minas e recursos minerais - Brasil - São Paulo (Estado) I. Ruiz, Mauro Silva, 1958- II. Neves, Manoel Rodrigues, 1959- III. Série.

CDD-338.2098161
-333.85098161
-553.098161

90-1682

Índices para catálogo sistemático:

1. São Paulo : Estado : Minerais : Economia 333.85098161
2. São Paulo : Estado : Minerais : Geologia econômica 553.098161
3. São Paulo : Estado : Minerais : Mercado produtor : Economia 338.2098161
4. São Paulo : Estado : Mercado mineral : Produção : Economia 338.2098161

Prefácio

O Estado de São Paulo destaca-se no cenário nacional pelo seu elevado grau de industrialização e sua alta concentração demográfica. O setor mineral paulista insere-se nesse contexto como consequência direta desses dois aspectos, ou seja, a atividade de mineração é estimulada pela intensa demanda por insumos minerais de uso industrial ou na construção civil.

Assim sendo, São Paulo, apesar de não se caracterizar como um estado minerador, situa-se entre os grandes produtores de substâncias minerais do País. Diferentemente dos demais, onde a mineração se apresenta como atividade econômica alavancadora de desenvolvimento e sustentáculo importante do sistema produtivo, em São Paulo a importância econômica do setor fica ofuscada pelas dimensões de seus setores secundário e terciário.

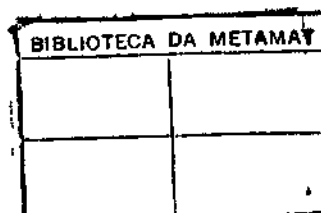
Isso não altera, entretanto, a realidade representada pela intensa atividade de mineração em todo o Estado, predominantemente voltada para substâncias de baixo valor unitário. São mais de 1 300 estabelecimentos cadastrados exercendo a atividade que movimentam expressivos volumes de substâncias minerais, associados a grandes valores.

Face ao alto grau de ocupação do nosso território, a mineração encontra-se freqüentemente em conflito com outras atividades, como a agricultura e o processo de urbanização. Mais recentemente, o setor vem sendo forçado a uma modernização para adaptar-se às novas normas ambientais.

Todavia, o quadro atual ainda é de um grande número de pequenas e médias minerações, atuando de forma rudimentar, sem a aplicação de técnicas adequadas, utilizando equipamentos antigos e muitas vezes obsoletos.

Trata-se ainda de um setor muito pouco conhecido por parte dos órgãos encarregados do planejamento e, nesse sentido, o presente trabalho vem preencher uma lacuna de informações, não somente sob o ponto de vista quantitativo, mas principalmente no aprofundamento da análise técnico-econômica.

Luiz Gonzaga de Mello Belluzzo
Secretário da Ciência, Tecnologia
e Desenvolvimento Econômico

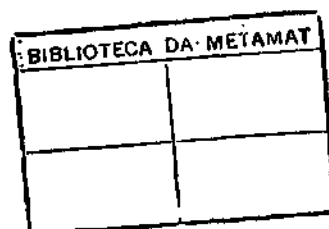


Apresentação

A Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas – DES do IPT vem atuando nas áreas de Economia da Tecnologia, Prospeção e Avaliação Tecnológica e Tecnologia de Sistemas. O estudo sobre o MERCADO PRODUTOR MINERAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – LEVANTAMENTO E ANÁLISE é um típico produto do esforço da DES na busca de uma síntese analítica entre o fenômeno tecnológico e as variáveis econômicas e estratégicas que lhe dizem respeito. No plano da pesquisa, este esforço requer uma aproximação entre equipe de tecnólogos de várias disciplinas e os especialistas em "planejamento tecnológico", o que tem resultado em um profícuo trabalho interdisciplinar.

O objetivo da pesquisa sobre o MERCADO PRODUTOR MINERAL constitui-se na caracterização e análise técnico-econômica do mercado produtor mineral do Estado de São Paulo, com vistas a atualizar outro estudo do IPT intitulado "Diagnóstico do Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo" (Relatório IPT nº 13.406, de 1980. No presente, procuramos consolidar as estatísticas da produção mineral e aprofundar a análise sobre a estrutura de mercado para as várias substâncias minerais investigadas. Cabe destacar que o estudo incorporou uma análise dos problemas relacionados aos impactos ambientais causados pelas atividades de lavra e beneficiamento dos principais bens minerais produzidos no Estado.

Milton de Abreu Campanario
Coordenador da Divisão de
Economia e Engenharia de Sistemas



BIBLIOTECA DA METAMAT	

Sumário

Prefácio	III
Apresentação	V
Lista de abreviaturas, siglas e unidades de medida	XI

Capítulo I

Introdução

1 OBJETIVO	1
2 MÉTODO DE TRABALHO	1
2.1 Levantamento bibliográfico	1
2.2 Cadastramento de endereços	1
2.3 Definição das fontes de informações	1
2.4 Definição do plano de amostragem e levantamento das informações	2
2.5 Sistematização e análise das informações	3
2.6 Estimativa de produção	3
2.7 Elaboração dos perfis e montagem do relatório final	4
3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	4

Capítulo II

Caracterização do Mercado Produtor Mineral Paulista

1 ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL	5
1.1 Características gerais	5
1.2 Padrão tecnológico	6
1.3 Mecanismos de concorrência	11
1.4 Tipologia do mercado	11
1.5 Síntese por substância	12
2 ASPECTOS LEGAIS E AMBIENTAIS	16
3 PERSPECTIVAS	19
3.1 Perspectivas para o mercado mineral paulista	19
3.2 Perspectiva por substância	19

Capítulo III

Perfil 1 – Águas

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	23
-----------------------------------	----

2 PRINCIPAIS REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO	24
2.1 Regiões produtoras segundo os aspectos da geologia.....	24
2.2 Regiões produtoras segundo os aspectos econômicos.....	24
3 ASPECTOS DA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL	26
3.1 Estrutura do mercado.....	26
3.2 Estratégias de concorrência.....	30
4 PERSPECTIVAS	32

Capítulo IV

Perfil 2 – Areia para Construção

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	33
2 GEOLOGIA DOS DEPÓSITOS	33
3 ASPECTOS LEGAIS	35
4 LAVRA E BENEFICIAMENTO	36
4.1 Lavra.....	36
4.2 Beneficiamento.....	39
5 ASPECTOS AMBIENTAIS	39
6 ASPECTOS PREDOMINANTES DA ORGANIZAÇÃO PRODUTIVA DO SETOR	42
6.1 Distribuição espacial da produção.....	42
6.2 Organização do setor areeiro.....	46

Capítulo V

Perfil 3 – Areia, Quartzo e Quartzito Industrial

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	49
2 GEOLOGIA DOS JAZIMENTOS	50
2.1 Domínio dos sedimentos e das rochas sedimentares.....	50
2.2 Domínio das rochas metamórficas.....	51
2.3 Domínio das rochas ígneas.....	51
3 ASPECTOS LEGAIS	51
4 LAVRA E BENEFICIAMENTO	53
5 ASPECTOS AMBIENTAIS	53
6 ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL	54
6.1 Estrutura organizacional.....	54
6.2 Política de vendas.....	54
6.3 Política de preços.....	55
6.4 Política de controle de qualidade e de tecnologia.....	55
7 ANÁLISE DO MERCADO	55
7.1 Areia industrial.....	55
7.2 Quartzito industrial.....	58

Capítulo VI

Perfil 4 – Argilas

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	61
1.1 Argilas para cerâmica vermelha e para revestimento.....	61
1.2 Argilas plásticas e/ou refratárias.....	62
1.3 Argilas descorantes.....	63
1.4 Caulins.....	64
2 GEOLOGIA DOS PRINCIPAIS DEPÓSITOS	64
2.1 Argilas para cerâmica vermelha e para revestimento.....	64
2.2 Argilas plásticas e/ou refratárias.....	65

2.3 Argilas descorantes.....	67
2.4 Caulins	67
3 ASPECTOS LEGAIS.....	68
4 LAVRA E BENEFICIAMENTO	68
4.1 Lavra.....	69
4.2 Beneficiamento.....	70
5 ASPECTOS AMBIENTAIS	71
6 ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL	72
6.1 Subsetor cerâmica vermelha.....	72
6.2 Subsetor cerâmica para revestimento.....	73
6.3 Subsetor refratários.....	74
7 MERCADO	74
7.1 Argilas para cerâmica vermelha e para revestimento	75
7.2 Argilas plásticas e/ou refratárias.....	79
7.3 Argilas descorantes.....	81
7.4 Caulins	84

BIBLIOTECA DA METAMAT	

Capítulo VII

Perfil 5 – Brita

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	87
2 DOMÍNIOS E UNIDADES GEOLÓGICAS PRODUTORAS.....	87
3 ASPECTOS LEGAIS.....	89
4 LAVRA, BENEFICIAMENTO E ASPECTOS AMBIENTAIS.....	89
5 ORGANIZAÇÃO PRODUTIVA DO SETOR.....	90
5.1 Metodologia específica	90
5.2 Oferta estadual.....	90
5.3 Estrutura do mercado.....	94
5.4 Tendências da evolução futura da oferta.....	97

Capítulo VIII

Perfil 6 – Rochas Calcárias

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	99
2 GEOLOGIA DOS DEPÓSITOS.....	100
2.1 Rochas do Grupo Açungui – São Roque.....	101
2.2 Rochas do Grupo Passa Dois.....	101
2.3 Carbonatitos.....	102
2.4 Rochas do Complexo Migmatítico Indiferenciado.....	102
2.5 Outros depósitos	102
3 ASPECTOS LEGAIS	102
4 LAVRA E BENEFICIAMENTO	103
4.1 Lavra.....	103
4.2 Beneficiamento.....	103
5 ASPECTOS AMBIENTAIS	106
6 ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL E MERCADO	108
6.1 Indústria de cimento.....	108
6.2 Indústria de cal.....	118
6.3 Indústria de calcário agrícola.....	124
6.4 Rochas calcárias – Outros usos.....	128
6.5 Reservas, produção e emprego no setor de rochas calcárias.....	130

*Capítulo IX***Perfil 7 – Rochas Dimensionadas e Aparelhadas**

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	137
1.1 Classe II	137
1.2 Classe VI	138
2 GEOLOGIA DOS JAZIMENTOS	138
2.1 Pedras de talhe e cantaria	138
2.2 Rochas ornamentais	138
3 LAVRA, TRANSPORTE, BENEFICIAMENTO E INDUSTRIALIZAÇÃO	142
3.1 Lavra	142
3.2 Transporte	142
3.3 Beneficiamento	142
3.4 Industrialização	143
4 ASPECTOS AMBIENTAIS	143
5 ASPECTOS DA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL	143
5.1 Pedras de talhe e cantaria	143
5.2 Rochas ornamentais	144
6 MERCADO	145
6.1 Oferta	145
6.2 Demanda	146
6.3 Condições de comercialização	148
7 PERSPECTIVAS	149

*Capítulo X***Perfil 8 – Outros Bens Minerais**

1 AMIANTO	153
2 BARITA	154
3 BAUXITA	154
4 CALDASITO	155
5 DIAMANTE	156
6 FELDSPATO	156
7 FILITO	159
8 FOSFATO (APATITA)	162
9 MAGNETITA	163
10 MANGANÊS	164
11 MINÉRIO DE CHUMBO	164
12 TALCO	165
13 TURFA	167
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	169
ANEXO A – Questionário Aplicado nas Entrevistas	173
ANEXO B – Questionário Enviado pelo Correio	177
ANEXO C – Roteiro para Entrevistas em Entidades de Classe	179
ANEXO D – Produção de Areia para Construção	181
ANEXO E – Produção de Brita	185

Lista de Abreviaturas, Siglas e Unidades de Medida

ABAS.....	Associação Brasileira de Águas Subterrâneas
ABINAM	Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais
ABPC	Associação Brasileira dos Produtores de Cal
AETEC.....	Agrupamento de Economia da Tecnologia (IPT)
AIME	American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers
AMB	Anuário Mineral Brasileiro
ANDA	Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas
APA	Área de Proteção Ambiental
ASPROCAL.....	Associação dos Produtores de Calcário Agrícola
ASTM	American Society for Testing and Materials
BTN	Bônus do Tesouro Nacional
CACEX	Carteira de Comércio Exterior
CAF	Companhia Argentifera Furnas Mineração e Indústria
CESP.....	Companhia Energética de São Paulo
CETESB.....	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CIP	Conselho Interministerial de Preços
CM	Código de Mineração
COSIPA.....	Companhia Siderúrgica Paulista
CPM	Coordenação da Produção Mineral (SEIC)
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
ct	quilate
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
DARF.....	Documento de Arrecadação de Receitas Federais
DES	Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas (IPT)
DERAL	Departamento de Economia Rural (SEAB)
DICOF	Divisão de Fiscalização de Corretivos e Fertilizantes
DIRA	Divisão Regional Agrícola
DMGA	Divisão de Minas e Geologia Aplicada (IPT)
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
DOU	Diário Oficial da União
DQEQ	Divisão de Química e Engenharia Química (IPT)
ECC.....	English China Clay
EIA.....	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRACAL	Empresa Brasileira de Calcário Ltda.
ESALQ.....	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz
EUA.....	Estados Unidos da América
FAÇO	Fábrica de Aço Paulista S.A.
FEALQ	Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiróz
FFCLRC	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro

FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IBRAFOS	Instituto Brasileiro do Fosfato
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IGCE	Instituto de Geociências e Ciências Exatas (UNESP)
IGG	Instituto Geográfico e Geológico (Secretaria da Agricultura)
INPC	Índice Nacional de Preços ao Consumidor
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Arqueológico Nacional
IUM	Imposto Único sobre Minerais
kg	quilograma
km	quilômetro
L	Litro
m ²	metro quadrado
m ³	metro cúbico
METAMIG	Metais de Minas Gerais S.A.
MGM	Mecânica Geral e Máquinas
MIL	Mineração Itapira Ltda.
MME	Ministério das Minas e Energia
ORTN	Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional
OTN	Obrigações do Tesouro Nacional
PETROBRÁS	Petróleo Brasileiro S.A.
PROCAL	Programa de Calcário Agrícola
PROCALPA	Programa de Calcário no Paraná
PROMOCET	Companhia de Promoção de Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de São Paulo
RCM	Regulamento do Código de Mineração
RFA	República Federal Alemã
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RMGSP	Região Metropolitana da Grande São Paulo
SAMA	Sociedade Anônima Mineração de Amianto
SBG	Sociedade Brasileira de Geologia
SCT	Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo
SEAB/PR	Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (Paraná)
SEIC/PR	Secretaria de Estado da Indústria e do Comércio (Paraná)
SICCT	Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo
SIMAGRAN	Sindicato da Indústria de Mármores e Granitos no Estado de São Paulo
SINDIPEDRAS	Sindicato da Indústria de Extração de Pedreiras do Estado de São Paulo
SIPROM	Sistema de Informações sobre a Produção Mineral (DNPM)
SNIC	Sindicato Nacional da Indústria de Cimento
SUDELPA	Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista
SUNAB	Superintendência Nacional de Abastecimento
SUREG	Superintendência Regional da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
t	tonelada
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

Capítulo I

Introdução

Mauro Silva Ruiz
Suelly Muniz Atem

1 OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é a caracterização e a análise do mercado produtor mineral do Estado de São Paulo com vistas a atualizar os dados e informações apresentados no Relatório IPT nº 13.406: "Diagnóstico do Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo", elaborado pela DMGA em 1979 e concluído em 1980. Procurou-se neste trabalho uma melhor consolidação das estatísticas de produção para alguns grupos de substâncias, para as quais as estatísticas oficiais apresentam um elevado grau de imprecisão, e apresentar um quadro da organização produtiva do setor mineral paulista. Procurou-se, também, enfatizar os problemas relacionados à produção, à comercialização e aos impactos ambientais causados pelas atividades de lavra e beneficiamento dos principais bens minerais produzidos no Estado.

2 MÉTODO DE TRABALHO

A consecução dos objetivos propostos foi possível mediante a realização de diversas atividades descritas e comentadas a seguir.

2.1 Levantamento bibliográfico

Foi efetuado um amplo levantamento de trabalhos disponíveis sobre as substâncias minerais produzidas no Estado de São Paulo, constituídos de vários relatórios de projetos desenvolvidos no próprio IPT. Foram consultados; também, revistas, anuários, artigos de jornais etc.

2.2 Cadastramento de endereços

Concomitantemente ao levantamento bibliográfico, iniciou-se o cadastramento de endereços visando abranger um maior elenco possível de empresas do segmento produtivo do setor mineral, para contatos posteriores.

Esse cadastramento foi baseado em informações disponíveis em listagens do SIPROM¹, complementado com endereços publicados em periódicos e obtidos em contatos feitos por telefone e/ou carta junto às entidades de classe (sindicatos, associações etc.) e às prefeituras dos municípios produtores de bens minerais.

2.3 Definição das fontes de informações

A execução do trabalho deveria ser fundamentada basicamente nos dados estatísticos disponíveis nas listagens do SIPROM e em publicações do DNPM, complementadas, quando possível, com dados e informações obtidos em contatos com mineradores e empresas de mineração e, em alguns casos, em entidades de classe (sindicatos, associações etc.) que congregam esses mineradores e empresas de mineração.

A listagem do SIPROM selecionada para o levantamento dos dados estatísticos foi a L. 91 (Produção Mineral por Município/Substância/Empresa), gerada em 1986, referente ao ano-base 1985. Optou-se por trabalhar com os dados de 1985, pois as listagens do SIPROM referentes a este ano são representativas, em termos de abrangência, dos mineradores e empresas de mineração do Estado, uma vez que a Lei nº 7.256/84² concedeu isenção do IUM

¹ O SIPROM era um sistema que processava os dados da produção mineral (tributável e isenta) e da arrecadação do IUM (atualmente encampado pelo ICMS) do País. No Estado de São Paulo, esse sistema funcionava de forma descentralizada, ou seja, independia do processamento das informações do setor mineral das demais unidades da federação efetuado no Distrito Federal e processava os dados dos DARFs (referentes ao IUM), desmembrando-os por regiões administrativas, municípios e substâncias. Desse processamento, eram geradas listagens contendo dados de produção e valor da produção mineral paulista, arrecadação de IUM e cadastro dos mineradores e empresas de mineração que recolhiam este tributo. Com a encampação do IUM pelo ICMS, o SIPROM deixou de existir.

² A Lei nº 7.256/84 considerava como microempresa as pessoas jurídicas e as firmas individuais que apresentassem receita bruta anual igual (ou inferior) ao valor nominal de 10 000 ORTNs (Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional), tomando-se por referência o valor desses títulos no mês de janeiro do ano-base.

às microempresas. Esta Lei entrou em vigor a partir da data da sua publicação; porém, como não chegou ao conhecimento de muitos mineradores, estes continuaram recolhendo o IUM normalmente, de modo que o reflexo da sua promulgação não foi acentuado sobre as estatísticas do SIPROM referentes ao ano-base 1985.

O SIPROM, apesar de ser a melhor fonte de informação oficial disponível sobre o setor mineral paulista, apresentava algumas limitações. As principais eram as seguintes:

- não abrangência de todo o universo de produtores minerais, pois as substâncias minerais empregadas na fabricação de corretivos de solos (calcário dolomítico) e na fabricação de fertilizantes e defensivos agrícolas (apatita, filito, argilas descorantes etc.), segundo o Regulamento do IUM (Decreto nº 92.295, de 14/1/86), eram isentos do recolhimento do IUM (Cap. IV – Da Isenção);
- exclusão das estatísticas de produção dos bens minerais utilizados na construção e conservação de estradas de rodagem e de ferro, de aeroportos, de túneis, de barragens e de outras obras similares, também isentos do IUM;
- declaração nos DARFs pelos mineradores apenas do valor tributável de suas produções, sem especificar a quantidade produzida para várias substâncias minerais, afetando, assim, a precisão das estatísticas.

Objetivando suprir as lacunas e as deficiências dos dados do SIPROM, utilizou-se dados publicados no Anuário Mineral Brasileiro, do DNPM, além de informações obtidas junto aos mineradores, empresas de mineração e entidades de classe, mediante a aplicação de questionários e/ou através de telefonemas. Os modelos desses questionários são apresentados nos Anexos A, B e C.

As informações adicionais foram obtidas em bibliografias, destacando-se, principalmente, os relatórios de projetos da área mineral desenvolvidos no próprio IPT.

2.4 Definição do plano de amostragem e levantamento das informações

Considerando o elevado número de empresas produtoras de bens minerais e a disponibilidade de tempo e recursos envolvidos no projeto, foi definida uma amostra representativa do universo de empresas que seriam entrevistadas.

A definição de um plano de amostragem baseia-se em informações que caracterizem o universo estudado. Neste trabalho, esse plano foi baseado nos dados de produção total das unidades produtivas, extraídos das listagens do SIPROM, referentes a 1985.

Para elaboração desse plano foi feito um levantamento de todas as unidades produtivas (minas) por substância e região administrativa, onde situam-se os municípios produtores. As unidades produtivas foram classificadas, inicialmente, em várias faixas de produção e, em seguida, agrupadas em quatro faixas de produção distintas, variáveis para cada grupo de substância. Essas faixas foram definidas com base em uma análise das quantidades de substâncias minerais produzidas nas onze regiões administrativas do Estado e em contatos com especialistas do setor.

Em síntese, o número de empreendimentos (neste caso, assumido como o número de minas e/ou unidades produtivas) e suas respectivas produções foram os dados utilizados na elaboração do plano de amostragem de cada substância.

Com relação aos bens minerais *areia para construção* e *brita* (substâncias que apresentam um elevado número de unidades produtivas), verificou-se que, tanto para um quanto para outro, a faixa de menor produção correspondia a menos de 25% das unidades produtivas e representava menos de 1% do total da produção. Na faixa de produção mais elevada, o número de minas era pequeno, representando, no entanto, uma produção de aproximadamente 50% do total (Tabelas I.1 e I.2).

Diante dos dados citados nas Tabelas I.1 e I.2, decidiu-se não entrevistar os pequenos produtores e visto que os grandes produtores representavam uma parcela significativa do total da produção e correspondiam a um número de empresas possível de se entrevistar, optou-se por entrevistar todas as unidades produtivas situadas na faixa de produção mais elevada. Assim sendo, definiu-se um plano de amostragem apenas para as duas faixas de produção intermediárias. Para isso, foi adotado um esquema de amostragem estratificada, onde os estratos foram definidos em função da região administrativa e da faixa de produção.

TABELA I.1 – Produção e número de unidades produtivas por faixa de produção para areia de construção

Faixa de produção (m³)	Produção (m³)	Número de minas
< 500	23 529 (0,4%)	132 (23,9%)
500 – 10 000	901 953 (15,3%)	277 (50,1%)
10 000 – 50 000	2 526 385 (42,9%)	115 (20,8%)
> 50 000	2 436 901 (41,4%)	29 (5,2%)
Total	5 888 768	533

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

TABELA I.2 – Produção e número de unidades produtivas por faixa de produção para brita

Faixa de produção (m³)	Produção (m³)	Número de minas
< 5 000	88 190 (0,6%)	45 (23,7%)
5 000 – 30 000	910 437 (6,6%)	59 (31,0%)
30 000 – 200 000	6 025 577 (43,9%)	69 (36,3%)
> 200 000	6 695 975 (48,8%)	17 (9,0%)
Total	13 720 179	190

Fonte: DNPM-SIPROM (1988).

No caso da amostragem estratificada, o cálculo do tamanho da amostra foi baseado na variabilidade de cada estrato e em um peso definido como a proporção do número de minas por estrato (Cochran, 1963). Além dessas informações, foi necessário definir uma precisão desejada e um nível de confiança. Foi adotada uma margem máxima de erro de 10% do valor médio da produção e um nível de confiança de 80%.

Para os demais grupos de substâncias, verificou-se que um plano de amostragem estratificada por região administrativa e faixa de produção, como o adotado para brita e areia, não seria factível devido ao reduzido número de minas, de modo que o tamanho das amostras seria muito próximo ao do universo.

Uma alternativa estudada foi considerar cada região administrativa separadamente e determinar o número de minas a serem entrevistadas, adotando o plano de amostragem casual simples. Neste caso, as minas seriam selecionadas aleatoriamente, independente da faixa de produção. Novamente, verificou-se que, sendo o número de minas reduzido, a aplicação de plano de amostragem conduzia a tamanhos de amostras muito próximos aos do universo.

Em vista disso, considerando as informações disponíveis de número de minas e produção por faixa de produção e região administrativa, além de informações adicionais de especialistas do setor, não se justificava a realização de entrevistas em praticamente todas as empresas, como determinava o plano de amostragem. Com base nas informações disponíveis, definiu-se amostras que variaram de 30 a 50% do total de unidades produtivas de cada substância estudada.

Na prática, as amostras definidas para cada uma das substâncias estudadas mostraram-se difíceis de serem mantidas, pois várias unidades incluídas em uma determinada faixa de produção no ano de 1985 já haviam mudado de faixa por ocasião da realização das entrevistas. Dessa forma, o plano de amostragem passou a ser utilizado apenas como uma referência para a seleção (e/ou substituição) das unidades a serem pesquisadas.

Com o intuito de complementar as informações que seriam obtidas em entrevistas nas unidades constantes do referido plano, foram selecionadas outras 402 empresas para serem contatadas por correspondência com o envio de um questionário simplificado (Anexo B). Dos questionários enviados, 40 foram respondidos, 43 devolvidos, e os demais, provavelmente, atingiram os destinatários mas não foram respondidos.

Para as argilas, não foi definido um plano de amostragem, optando-se, neste caso, pela utilização dos dados e informações levantados pelos projetos "Diagnóstico sobre o Aproveitamento de Argilas no Estado de São Paulo para a Cerâmica Vermelha ou Estrutural" (Relatório IPT nº 25.089/87) e "Diagnóstico sobre Aproveitamento de Argilas para Fins Industriais no Estado de São Paulo" (Relatório IPT nº 26.975/88).

2.5 Sistematização e análise das informações

Para facilitar a análise das informações obtidas nas entrevistas e nos questionários enviados pelo correio, foram selecionados alguns itens desses questionários, tabulando-se os dados obtidos em microcomputador.

2.6 Estimativa de produção

A estimativa de produção para 1988, por bem mineral, só foi feita para as substâncias areia para construção e brita (Anexos D e E), para as quais os planos de amostragem, previamente definidos, foram parcialmente seguidos. Os métodos utilizados para as estimativas de produção de cada uma dessas duas substâncias são descritos a seguir.

2.6.1 Areia para construção

As tabelas contendo os resultados dessa estimativa referente à areia para construção são apresentadas no Anexo D. As Tabelas 2 a 12 deste anexo apresentam os dados oficiais de produção do SIPROM para os anos de 1985 e 1987, sendo que as produções estimadas para 1988 foram obtidas a partir dos dados do SIPROM de 1987 e através das entrevistas realizadas para as onze regiões administrativas do Estado.

As entrevistas referentes ao setor de areia para construção não obedeceram, na íntegra, ao plano de amostragem porque muitas das empresas que apareciam nas listagens do SIPROM em 1985, por ocasião da realização das entrevistas, tinham encerrado as suas atividades, mudado de razão social e/ou de endereço, passado de uma faixa de produção para outra do plano etc. Além disso, alguns mineradores se recusaram a marcar entrevistas e/ou a responder os questionários, dificultando, assim, a substituição de suas empresas por outras situadas na mesma faixa.

As estimativas de produção de areia para construção para 1988 (Anexo D - Tabelas 2 a 12) basearam-se nas suposições citadas a seguir.

- Produção inferior a 500 m³: como não foram realizadas entrevistas nesta faixa, a produção de 1988 foi estimada a partir da produção fornecida pelo SIPROM de 1987.
- Produção entre 500 e 10 000 m³: nessa faixa foram previstas entrevistas pelo plano de amostragem, porém, devido a uma série de problemas (já mencionados), poucas unidades foram entrevistadas. A produção foi então estimada da mesma forma que na faixa de produção menor que 500 m³/ano.
- Produção entre 10 000 e 50 000 m³: considerando-se que o valor médio de produção das unidades entrevistadas era representativo da produção média das minas nessa faixa, e supondo-se que o número de minas existentes era o apresentado no SIPROM de 1987, a produção foi estimada pelo valor médio obtido na amostra multiplicado pelo número de minas fornecido pelo SIPROM.
- Produção superior a 50 000 m³: nas regiões em que todas as minas dessa faixa de produção foram entrevistadas, a produção total foi calculada pela soma dos dados de produção obtidos nas entrevistas. Nas regiões de São José dos Campos, Campinas, Bauru e Presidente Prudente, onde não foi possível entrevistar todas as minas, os dados de produção foram estimados a partir das informações existentes.

2.6.2 Brita

As tabelas contendo os resultados das estimativas de produção para 1988 para brita são apresentadas no Anexo E.

xo E. As Tabelas 2 a 12 deste anexo, semelhantes às do Anexo D (areia para construção), apresentam os dados de produção do SIPROM para os anos de 1985 e 1987, tendo que as produções estimadas para 1988 foram obtidas a partir dos dados do SIPROM de 1987 e através das entrevistas realizadas para as onze regiões administrativas do Estado.

Devido aos mesmos problemas já descritos no item 2.6.1, a amostra inicialmente definida sofreu algumas alterações.

As estimativas de produção de brita para 1988 (Anexo E – Tabelas 2 a 12) basearam-se em: dados do SIPROM de 1987, dados dos questionários e informações fornecidas por uma empresa do setor. Para a elaboração das estimativas trabalhou-se com as suposições citadas a seguir.

- Produção inferior a 5 000 m³: como não foram realizadas entrevistas nesta faixa, a produção foi estimada a partir da produção fornecida pelo SIPROM de 1987.
- Produção entre 5 000 e 30 000 m³: as produções estimadas para esta faixa para as regiões de São Paulo, Santos, São José dos Campos e Sorocaba foram obtidas da mesma forma que para a faixa anterior, devido a pouca informação existente. Para as demais regiões, as estimativas de produção foram baseadas nos dados das entrevistas, SIPROM de 1987 e em dados fornecidos por uma empresa do setor.
- Produção entre 30 000 e 200 000 m³: considerando-se que o valor médio de produção das minas entrevistadas é representativo da produção média das minas nessa faixa e supondo-se que o número de minas existentes é o apresentado no SIPROM de 1987, a produção foi estimada pelo produto do valor médio amostrado e do número de minas fornecido pelo SIPROM. Em alguns casos, quando não se dispunha de informação, adotou-se a produção fornecida pelo SIPROM.
- Produção superior a 200 000 m³: em princípio, foi previsto entrevistar todas as minas pertencentes a essa faixa de produção. Como isso não ocorreu, por razões já mencionadas, as produções dessa faixa foram estimadas com base nos dados do SIPROM de 1987 e em informações de uma empresa do setor.

2.7 Elaboração dos perfis e montagem do relatório final

A partir da análise dos dados contidos nos questionários, complementados com informações adicionais de bi-

bliografias e publicações estatísticas do setor mineral, elaborou-se os perfis dos oito grupos de substâncias e o relatório final.

Para as substâncias mais importantes (areia para construção, brita, rochas calcárias e rochas dimensionadas e aparelhadas) foram feitos contatos com as entidades de classe (sindicatos e associações) que congregam os produtores desses bens minerais para obter informações adicionais. Após a redação dos perfis, alguns foram submetidos à apreciação de pessoas vinculadas a essas entidades, tendo os seus conteúdos enriquecidos.

3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Como o Estado de São Paulo apresenta uma produção mineral bastante diversificada, optou-se, para efeito de análise e apresentação dos resultados, por agrupar as substâncias minerais produzidas em oito grupos ou perfis de substâncias citados a seguir.

- 1 – Águas;
- 2 – Areia para construção;
- 3 – Areia, quartzo e quartzito industrial;
- 4 – Argilas;
- 5 – Brita;
- 6 – Rochas calcárias;
- 7 – Rochas dimensionadas e aparelhadas;
- 8 – Outros bens minerais:
 1. Amianto;
 2. Barita;
 3. Bauxita;
 4. Caldasito;
 5. Diamante;
 6. Feldspato;
 7. Filito;
 8. Fosfato (apatita);
 9. Magnetita;
 10. Manganês;
 11. Minério de chumbo;
 12. Talco;
 13. Turfa.

Esses perfis são analisados detalhadamente nos Capítulos III a X, respectivamente.

Capítulo II

Caracterização do Mercado Produtor Mineral Paulista

Mauro Silva Ruiz
Sueley Muniz Alam

1 ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

1.1 Características gerais

O setor mineral compreende diversos subsetores definidos, em geral, pelas substâncias transacionadas. Cada um dos subsetores possui uma dinâmica própria, com especificidades em relação ao mercado, à tecnologia, aos usos e aplicações etc. São várias as substâncias que concorrem entre si nas aplicações industriais, podendo-se citar, como exemplo, os filitos e alguns tipos de argilas quando estes se destinam aos mesmos usos. Entretanto, sob uma mesma denominação, como as argilas descolorantes, encontram-se substâncias com graus de pureza e características físicas e químicas variáveis com finalidades específicas: indústria de alimentos (óleos vegetais), indústria metalúrgica (fundição) e indústria química (fertilizantes). Trata-se, portanto, de um mercado complexo, com vários subsetores que, por sua vez, contam com linhas de produtos variadas e destinadas a múltiplos fins.

O setor mineral paulista é composto por mais de 1 300 estabelecimentos¹. Destes, menos de 10% são considerados de grande porte (Tabela II.1). Apesar de serem em número reduzido, os maiores produtores do setor mineral respondem por uma significativa parcela da produção total ofertada, atingindo 90% no caso das argilas descolorantes, 75% nos caulins e 65% na areia industrial. No entanto os subsetores nos quais verifica-se a menor concentração da produção são os de argila vermelha (20%) e brita (18%).

O porte dos estabelecimentos foi definido tomando-se como principal referência as faixas de produção nas quais eles se inserem. Informações adicionais, como número de funcionários, grau de verticalização etc., quando disponíveis, também foram utilizadas como parâmetros para essa definição.

O mercado mineral é, portanto, heterogêneo em suas características econômicas; esta heterogeneidade faz-se presente em cada um dos mercados específicos, variando apenas em grau, como pode ser visto nos perfis de cada grupo de substâncias.

A exploração econômica dos recursos minerais do Estado de São Paulo ocorre em dois domínios geológicos distintos (Figura II.1) e acha-se concentrada nas regiões mais desenvolvidas e urbanizadas, com significativa atividade industrial (Figura II.2).

Observando-se a Figura II.2, nota-se que a maioria dos municípios produtores das substâncias minerais tratadas no âmbito desta pesquisa forma uma *mancha*, a partir da Região Administrativa da Grande São Paulo em direção à região de Campinas e de Sorocaba. Somente no caso das rochas ornamentais e das rochas calcárias, a *mancha* formada pela concentração dos municípios produtores parte da Grande São Paulo em direção às regiões de Sorocaba e ao Vale do Ribeira. Neste caso, a concentração da *mancha* está diretamente relacionada aos condicionantes geológicos que propiciaram a formação de jazidas desses bens minerais na área de domínio do Embasamento Cristalino (Figura II.1).

A Tabela II.2 apresenta os recursos minerais mais importantes do Estado de São Paulo. No caso de areia para construção, brita e rochas calcárias, os dados são os estimados pela pesquisa, sendo os demais informados pelo SIPROM.

É importante destacar que a estimativa da produção de brita engloba valores referentes às rochas dimensionadas e aparelhadas².

Os destaques para as maiores quantidades produzidas no Estado no ano de 1987 são para brita, argilas e rochas calcárias. O valor da produção das substâncias minerais comercializadas no Estado de São Paulo confirma a importância econômica dos produtos mencionados (Tabela II.3).

¹ O termo *estabelecimento* corresponde a uma unidade fabril, que pode ter uma ou mais minas ou fontes, quando se tratar de água mineral.

² No perfil de rochas dimensionadas e aparelhadas é estimada a produção de rochas ornamentais para todo o Estado de São Paulo, sem subdividi-lo por regiões administrativas.

TABELA 1.1 – Número de estabelecimentos e percentual da produção de cada substância mineral ofertada pelos de maior porte no Estado de São Paulo – 1988^a

Substância	Número total de estabelecimentos	Grandes estabelecimentos		
		Quantidade	Percentual (%)	Percentual da produção (%)
1 – Água mineral	25	5	20	60
2 – Areia para construção ^b	400	36	9	50
3 – Areia e quartzito industrial	33	1	7	65
4 – Argilas:				
vermelha	600	50	8	28
refratária	20	1	5	40
descorante	5	3 (médios)	6	90
caulim	25	2	8	75
5 – Brita	150	5	3	18
6 – Rochas calcárias ^c	–	–	–	–
7 – Rochas dimensionadas e aparelhadas ^b	50	5	10	50
8 – Outros bens minerais ^d :				
amianto	1	(pequeno)	12	–
diamante	–	–	–	–
feldspato	16 ^e	(pequeno)	50	–
filito	25	3	–	40
talco	2 ^e	1	–	90
turfa	1	(pequeno)	–	–
barita	1	(pequeno)	–	–
bauxita	6	(médio/peq.)	–	–
caldasito	1	(médio)	–	100
magnetita	1	(pequeno)	–	100
fosfato	1	1	100	100
Total	1 363	113	–	–

(a) O critério para a definição de grandes estabelecimentos encontra-se nos perfis das substâncias.

(b) Neste subsetor sabe-se que é forte a presença de produtores clandestinos.

(c) A maior parte da rocha calcária não é transacionada em bruto. A oferta é cativa das empresas de cimento, cal e calcário agrícola.

(d) Produção irregular e inexpressiva.

(e) Dados do SIPROM.

Fonte: DNP/SIPROM (1988) e pesquisa de campo.

O valor da produção mineral paulista foi de aproximadamente Cz\$ 12 bilhões (valor nominal) em 1987³. Destes, cerca de 50% referiram-se à brita⁴, 15% ao fosfato, 10% às argilas e 10% às rochas calcárias.

1.2 Padrão tecnológico

Segundo o que se pode concluir do estudo dos mercados das várias substâncias contempladas no âmbito do presente levantamento, o mercado mineral paulista é heterogêneo também do ponto de vista tecnológico, isto é, entre empresas do mesmo mercado e muitas vezes dentro de uma mesma empresa convivem equipamentos novos e antigos.

³ Esse valor não engloba os valores de produção das substâncias isentas do recolhimento do imposto que incide sobre a produção mineral e também não capta a produção sobre a qual houve sonegação do imposto devendo, portanto, ser utilizado com alguma reserva.

⁴ Cabe destacar que esse valor corresponde, além do valor de produção de brita, a uma parte do valor de produção das rochas dimensionadas e aparelhadas.

Grande parte da capacidade instalada para a extração de minerais no Estado iniciou-se na década de 70. Neste período, o setor de construção civil, grande demandante dos recursos minerais paulistas, foi um dos mais pujantes da economia brasileira. Acompanhando o "boom" de grandes obras públicas e edificações, as minerações paulistas implantaram e/ou ampliaram instalações e/ou equipamentos para exploração⁵ de minérios. Porém, a partir de fins dessa década, a construção civil passou a sofrer desacelerações profundas em seu ritmo de crescimento. Entretanto, no final da década de 80, o valor da produção deste setor vem se mantendo estável, lastreado, principalmente, nas edificações de luxo.

Neste cenário, verifica-se que não existem razões fortemente indutoras de modernização das empresas ofertantes de bens minerais. Afinal, a inovação tecnológica somente se justifica economicamente quando há necessidade de elevar a produtividade visando a elevação da produção corrente e o atendimento de uma demanda crescente, e/ou quando há necessidade de produzir arti-

⁵ Exploração é um termo de origem francesa "exploitation", que significa tirar proveito econômico de uma determinada área, principalmente quanto aos recursos naturais.

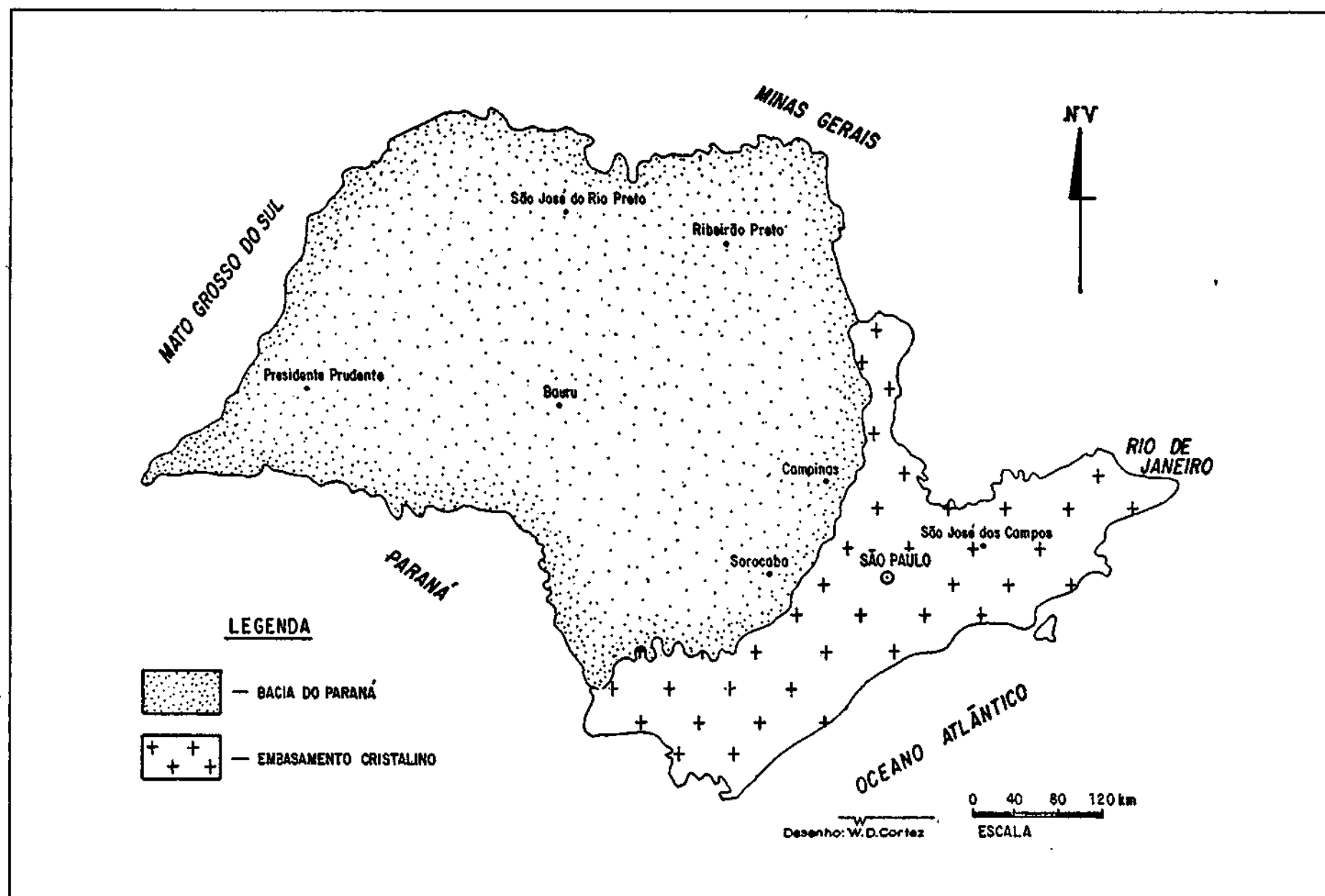


FIGURA II.1 — Macrocompartimentação geológica do Estado de São Paulo

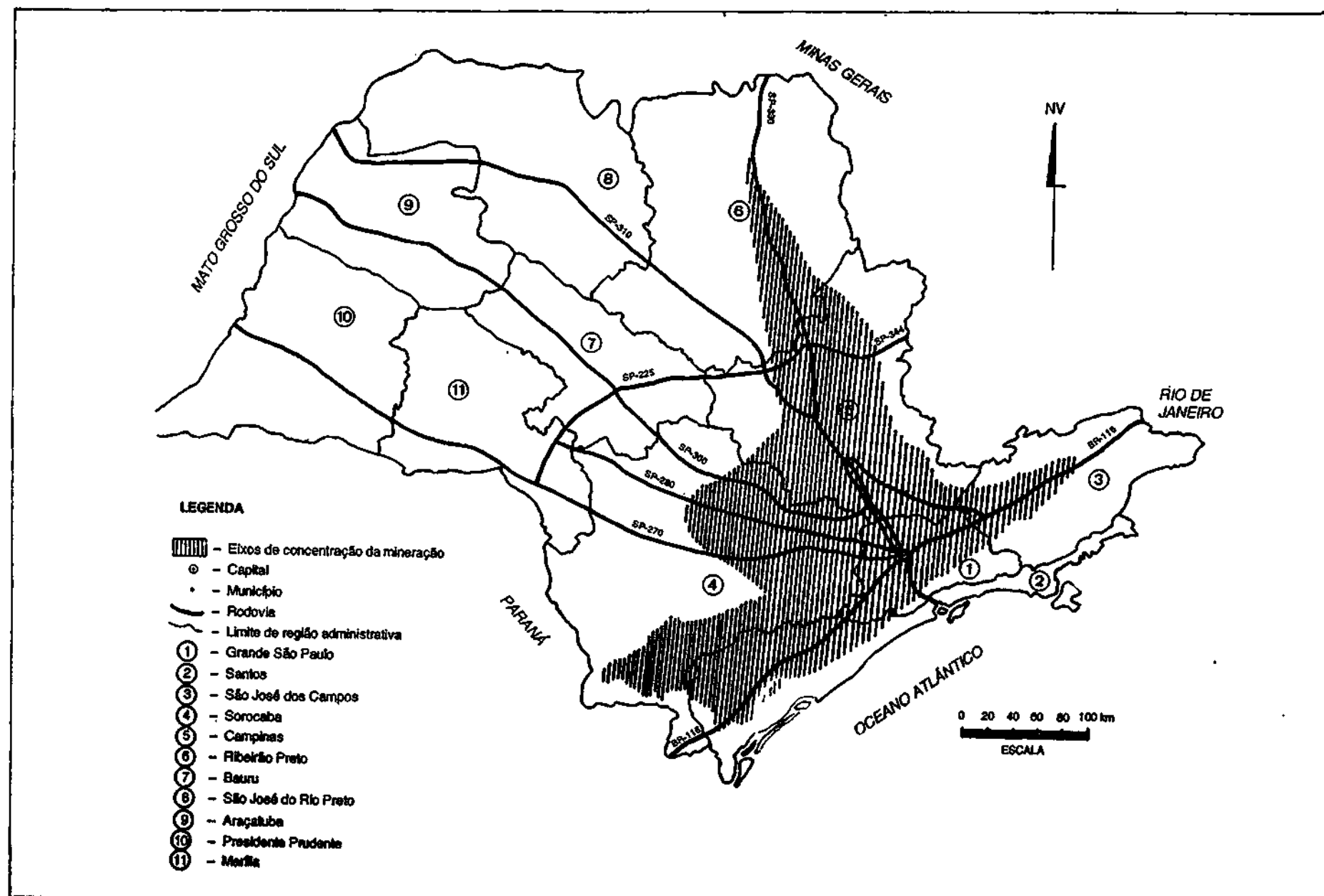


FIGURA II.2 - Eixos de maior concentração da atividade minerária no Estado de São Paulo

TABELA II.2 – Produção e número de minas por substância e região administrativa no Estado de São Paulo – 1987

Região administrativa	Faixa de produção	Água mineral (1 000 L) ^a		Areia para construção (m³) ^b		Areia e quartzito industrial (t) ^a		Argilas (t) ^a		Brita (m³) ^b		Rocha calcária (t) ^b		Rochas dimensionadas e aparelhadas (m³) ^a		Outros bens minerais (t) ^a	
		Produção	Nº minas	Produção	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Produção	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	
São Paulo		31 705,30	8	1 908 585	138 768,99	9	515 392,34	46	10 283 335	1 308 522	9 312,29	9	56 975,51	12			
Santos		—	—	1 285 841	222 285,77	5	133 215,13	3	979 726	877 247	41 404,00	13	—	—			
São José dos Campos		48 586,88	1	2 656 282	10 982,31	3	55 448,38	16	1 194 278	140 621	1 867,95	6	26 615,30	5			
Sorocaba		3 907,50	3	309 750	7 448,01	3	1 715 305,56	154	1 156 693	7 990 472	13 910,39	15	978 930,23	30			
Campinas		100 971,90	16	830 890	265 179,19	16	2 040 239,41	255	4 053 289	1 167 794	4 875,58	22	21 770,22	18			
Ribeirão Preto		—	—	648 685	1 116 264,58	4	66 316,27	9	1 769 731	97 000	4 506,06	3	—	—			
Bauru		391,31	1	329 131	—	—	252 783,81	42	219 976	—	—	—	—	—			
São José do Rio Preto		393,69	2	242 389	—	—	87 558,27	12	536 756	—	—	—	—	—			
Araçatuba		—	—	48 330	—	—	154 806,26	21	248 340	—	—	—	—	—			
Presidente Rudente		—	—	268 465	—	—	126 939,59	10	132 504	—	—	—	—	—			
Marília		—	—	69 526	—	—	57 837,00	24	264 632	60 000	—	—	—	—			
Total SIPROM		185 956,58	31	—	1 760 928,85	40	5 205 842,02	592	—	—	75 876,27	68	1 084 291,26	65			
Total estimado		—	—	8 597 874	—	—	—	—	20 839 260	11 641 656	—	—	—	—			

Fonte: (a) DNPM/SIPROM (1988).

(b) Produção estimada.

TABELA II.3 - Valor da produção mineral paulista por substância - 1987

Substância	Valor (em milhares de Cz\$ correntes)			Valor da produção	Valor da produção
	tributado	isento	da produção	(em mil OTNs)	(em mil BTNs)
1 - Água mineral	232 319,67	213,43	232 533,10	686,87	5 741,55
2 - Areia para construção	658 077,04	173 008,63	831 085,67	2 454,91	20 520,60
3 - Areia e quartzito industrial	780 908,63	1 404,14	782 312,77	2 310,84	19 316,34
4 - Argilas:					
"ball clay"	170 758,55	—	170 758,55	504,40	4 216,25
descorante	68 376,92	—	68 376,92	201,98	1 688,32
vermelha	193 212,68	1 425,89	194 638,56	574,94	4 805,88
para cimento	15 828,92	—	15 828,92	46,76	390,84
piroexpansível	1 753,57	—	1 753,57	5,18	43,30
plástica	117 717,95	—	117 717,95	347,72	2 906,61
refratária	55 488,37	—	55 488,37	163,90	1 370,08
sábido	109,02	—	109,02	0,32	2,69
caulim	606 541,80	18 547,44	625 089,24	1 846,43	15 434,28
Subtotal 4	1 229 787,77	19 973,33	1 249 761,10	3 691,62	30 858,25
5 - Brita:					
basalto	419 718,66	565 541,68	985 260,34	2 910,32	24 327,38
calcário	123 599,96	11 467,19	135 067,15	398,97	3 334,99
diabásio	139 644,41	179 739,61	319 384,02	943,42	7 886,01
gnaisse	502 246,33	691 112,57	1 193 358,90	3 525,02	29 465,61
granito	1 662 786,59	1 516 850,38	3 179 636,97	9 392,20	78 509,44
Subtotal 5	2 847 995,96	2 964 711,43	5 812 707,39	20 861,55	143 523,43
6 - Rochas calcárias:					
calcário	183 456,96	64 493,18	247 950,14	732,41	6 122,22
calcário para cimento	734 551,21	19 375,25	753 926,46	2 226,99	18 615,44
calcita	2 634,03	—	2 634,03	7,78	65,04
dolomita	104 995,86	35 378,96	140 374,81	414,65	3 466,04
Subtotal 6	1 025 638,06	119 247,39	1 144 885,44	3 381,83	28 268,73
7 - Rochas dimensionadas e aparelhadas	29 938,13	394,68	30 332,81	89,60	748,96
8 - Outros bens minerais:					
amianto	763,19	—	763,19	2,25	18,84
diamante	275,93	—	275,93	0,82	6,81
feldspato	19 731,27	—	19 731,27	58,28	487,19
filito	49 100,77	16 705,00	65 805,76	194,38	1 624,83
talco	31 207,30	4 777,38	35 984,68	106,29	888,51
turfa	28,84	—	28,84	0,09	0,71
barita	53,14	—	53,14	0,16	1,31
bauxita	29 654,40	—	29 654,40	87,59	732,21
caldasio	835,79	—	835,79	2,47	20,64
magnetita	32 389,38	0,30	32 389,68	95,67	799,74
fosfato	350 505,07	1 523 438,21	1 873 943,28	5 535,37	46 270,14
Subtotal 8	514 545,08	1 544 920,89	2 059 465,96	6 083,38	50 850,94
Total geral	7 319 210,32	4 823 873,90	12 143 084,22	39 560,60	299 828,80

Fonte: Informativo da Produção Mineral, jan. fev. mar./88.

Notas: 1. Na conversão de Cz\$ para OTNs utilizou-se como fator a média das OTNs de junho e julho de 1987.

2. O fator utilizado na conversão de OTNs para BTNs foi de 8,359 (considerando-se o INPC de janeiro de 89).

gos de melhor qualidade para novos usos ou novos mercados (o mercado externo é, em geral, mais exigente).

Assim sendo, a primeira condicionante não está presente no momento atual do mercado mineral. Contudo, pode-se evidenciar que estão ocorrendo, por parte das empresas mais organizadas, iniciativas de intensificação do beneficiamento do bem mineral. Porém, é importante salientar que isto não constitui um salto tecnológico. Em geral, são adicionadas etapas subsequentes ao beneficiamento, através da adaptação de equipamentos já em uso.

A estratégia de maior elaboração do produto contribui para a elevação da capacitação tecnológica das empresas que passam a ofertar também produtos de melhor qualidade. Além disso, o maior grau de elaboração é positivo também quanto ao conjunto do mercado mineral, que vai deixando de transacionar apenas bens primários para agregar maior valor à produção ofertada.

Concluindo, cumpre lembrar, que a modernidade no setor mineral brasileiro vincula-se mais à idade do equipamento (equipamento mais antigo resulta em produtividade mais baixa) do que a diferenças significativas

quanto ao modelo. A microeletrônica, por exemplo, cuja propagação sobre os processos produtivos de vários setores industriais tem sido avassaladora, difunde-se de modo muito incipiente entre os equipamentos utilizados pelas empresas mineradoras. Dada a *universalidade* do uso da microeletrônica, caberia, no futuro, uma verificação sobre a potencialidade de sua difusão nos processos de exploração de minérios.

1.3 Mecanismos de concorrência

Os bens minerais não comportam elevados custos de transporte, visto que, em geral, são produtos com baixo valor unitário. Portanto, a localização da jazida nas proximidades do mercado consumidor é um item decisivo na concorrência entre as empresas do mercado mineral⁶. Entretanto, deve-se considerar que o adensamento populacional das maiores cidades do Estado, o uso alternativo do solo para atividades mais rentáveis e a exaustão de jazidas vão *empurrando* a mineração para áreas cada vez mais distantes.

A qualidade do mineral existente em determinada jazida é um outro aspecto importante na concorrência entre as empresas mineradoras. Além da qualidade intrínseca ao material, deve-se considerar, também, a qualidade emprestada ao produto pelo processo de beneficiamento.

Assim, a água mineral, que é engarrafada através de processos automáticos, utilizando embalagens descartáveis e que passa por um controle de qualidade diário (na fonte e após o engarrafamento), credencia a empresa ofertante a concorrer na faixa mais sofisticada dos consumidores (restaurantes, clubes etc.).

Outro caso exemplar é o das rochas ornamentais. Estas são vendidas pelas empresas paulistas, preferencialmente, ao mercado nacional, porque o beneficiamento (serragem, polimento etc.) permite elevada rentabilidade. Entretanto, não conseguem concorrer com o mercado externo, que é mais exigente em relação às características do material. Desse modo, as exportações brasileiras geralmente são de material em bruto (blocos), realizadas por outros Estados.

É importante enfatizar que a elevação da qualidade do produto, no caso da indústria extrativa mineral, não advém de inovações significativas nos equipamentos utilizados. Ela é resultante, sobretudo, da incorporação de etapas adicionais de beneficiamento, ou de adoção de equipamentos automáticos, como no caso da água mineral (o que, atualmente, não dá para designar como inovação).

Mesmo sendo o bem mineral um produto essencialmente homogêneo, algumas iniciativas de diferenciação têm sido utilizadas pelas empresas do setor. É o caso da água aromatizada ou dos ladrinhos de granito. Essa estratégia requer, principalmente, o domínio da técnica e, da mesma forma que a concorrência em qualidade, implica em incorporar etapas adicionais ao processo de beneficiamento do material.

Finalmente, como a concorrência em qualidade e em diferenciação do produto afeta uma parcela reduzida da produção mineral, o principal instrumento utilizado na disputa pelo mercado é o preço. O mecanismo mais importante na formação de preços das mineradoras paulistas, segundo indicou a pesquisa de campo deste trabalho, é o preço de referência, isto é, através de pesquisas periódicas, as associações de produtores definem um preço em torno do qual gravitam as vendas. Em mercados onde há poucos produtores, estes (um ou mais) fixam o preço⁷, ao qual ajustam-se os demais.

A adoção de mecanismos voltados para a promoção de vendas tem sido uma das estratégias de concorrência mais importantes, adotadas quase sempre pelas maiores empresas. Assim, o aperfeiçoamento do sistema de distribuição do produto através de frotas próprias⁸ e a divulgação de seus produtos em revistas especializadas são alguns dos fatores que têm potencializado a capacidade de expansão das maiores empresas.

1.4 Tipologia do mercado

A indústria extrativa mineral paulista pode ser classificada como um oligopólio competitivo. Esta expressão, criada por Tavares (1975), designa um mercado com muitas empresas, onde um porcentual relativamente reduzido delas concentra uma grande parcela da produção do setor.

As maiores empresas⁹, apesar de não deterem individualmente fatias expressivas do mercado, exercem liderança de preço, isto é, têm a capacidade de fixar preços aos quais as demais devem-se ajustar. Estas características autorizam a denominação de oligopólio.

Por outro lado, é a existência de inúmeros produtores marginais¹⁰ e a prática da concorrência em preços na disputa pelos consumidores que conferem ao mercado mineral algumas das características de um mercado competitivo¹¹.

⁷ Sobre as características dos bens minerais que influem na formação de preços, consultar o artigo, Formação de preços. In: Ação imediata para solucionar problemas. *Revista Cerâmica*, v. 35, n. 234, p. 25A-30A, jul. 1989.

⁸ No caso da água mineral, o seu baixo valor unitário não viabiliza frotas próprias para grandes distâncias. A solução encontrada pelas empresas da área foi a associação com distribuidoras de bebidas, que passam a se encarregar do transporte e venda de parte da produção.

⁹ Seja por economias de escala na produção, por maior controle da esfera da distribuição ou maior eficiência administrativa, estas empresas obtêm, em geral, maiores margens de lucro que as demais. São também as pioneiras na adoção de métodos inovadores de produção.

¹⁰ São as empresas menos eficientes, com elevados custos de operação, em geral de pequeno porte e com baixa capacidade de crescimento.

¹¹ Dado o elevado número de produtores na indústria extrativa mineral, ofertando grande variedade de produtos com qualidade e preços distintos (características que, à primeira vista, sugerem um mercado concorrencial), cabe recordar a designação dos mercados oligopólicos, feita por Kaldor: "cada vendedor está em concorrência direta somente com poucos outros vendedores; estes outros vendedores estão, eles mesmos, em concorrência com um pequeno número de empresas distintas, e as cadeias destes grupos oligopolistas compõem todo o mercado. O oligopólio é, na realidade a condição mais comum" (Kaldor, 1935, apud Labin, 1984).

⁶ As áreas com grande potencial mineral situadas próximo aos maiores centros urbanos do Estado estão, via de regra, bloqueadas ou arrendadas pelas maiores empresas. Esta estratégia lhes permite assegurar posição vantajosa no futuro e, simultaneamente, restringir a entrada de competidores potenciais.

Uma das mais importantes características dos oligopólios competitivos é o limite estrutural ao seu crescimento imposto pela dinâmica geral da economia. É importante destacar, porém, que o potencial de crescimento da indústria extrativa mineral depende, em menor grau, do ritmo de expansão do emprego e dos salários, relativamente às indústrias de bens de consumo duráveis (que são também, via de regra, classificados como mercados do tipo oligopólio competitivo).

Assim, apesar da impossibilidade da maioria da população brasileira investir em habitação, a indústria extrativa mineral apresenta algum crescimento, devido à existência de uma pequena parcela da população com grande poder aquisitivo e que, portanto, pode aplicar em imóveis como reserva de valor.

1.5 Síntese por substância

1.5.1 Água mineral

O Estado de São Paulo é o maior produtor e consumidor de águas minerais no Brasil. Deve-se ressaltar, contudo, que o consumo "per capita" de água mineral no País, e mesmo em São Paulo, é um dos mais baixos do mundo.

A atividade de captação e engarrafamento de água mineral é mais intensa junto à Região Metropolitana da Grande São Paulo¹², e na Região de Campinas, que abrange os municípios-sede das estâncias hidrominerais.

Atualmente, operam no Estado aproximadamente 25 empresas, sendo que as maiores, em geral, possuem mais de uma fonte de captação. A produção é relativamente concentrada; a produção nacional das seis maiores empresas que atuam no Estado representou, em 1988, mais de 55% do total da produção.

O padrão tecnológico¹³ e administrativo e o poder de mercado das maiores empresas é bem mais elevado que o do conjunto das empresas médias e pequenas deste setor. Estas operam em condições precárias no que se refere ao processo produtivo (não-automatização de todo o processo, equipamentos antigos e controle de qualidade insuficiente) e à comercialização.

O potencial de crescimento do setor como um todo é, fundamentalmente, função do crescimento da economia. Entretanto, esse potencial de uma empresa de água mineral, isoladamente, é definido por um conjunto de fatores:

- qualidade da água;
- distância do mercado consumidor;
- adoção de embalagens descartáveis;

- capacidade de montagem de uma eficiente rede de distribuição¹⁴;
- produtividade obtida no engarrafamento do produto;
- preço;
- propaganda.

O preço é o principal instrumento utilizado pelas menores empresas na disputa pelo mercado. As maiores concorrem quanto à qualidade da água (aromatização e adoção de embalagens descartáveis) e à comercialização.

A estratégia adotada pela empresa com relação à distribuição do produto é de fundamental importância na concorrência, uma vez que define a amplitude do mercado consumidor de cada empresa. Incapazes de apresentar solução eficiente a este problema, as menores empresas de água mineral, situadas, via de regra, no interior do Estado, ficam circunscritas ao atendimento dos mercados local e regional.

1.5.2 Areia para construção

A areia é um bem mineral amplamente utilizado pela construção civil, extraída principalmente nos leitos dos rios. Sendo um produto homogêneo, a única observação que se faz com relação à qualidade é que a areia explorada em leito de rio é melhor por ser mais lavada, tendo, portanto, uma menor quantidade de impurezas.

São cerca de quatrocentos os produtores de areia no Estado, dos quais 36 são considerados grandes e respondem por, aproximadamente, 50% da produção.

A concorrência é feita, basicamente, por preços. Na região que tem sido a principal fornecedora de areia para construção para a Grande São Paulo (São José dos Campos), criou-se recentemente uma associação de produtores que, entre outras atividades, define o preço de referência para venda da areia, que servirá de base aos praticados pelas empresas. Contudo, muito provavelmente, permite aos produtores bem localizados em relação ao mercado da Grande São Paulo (que têm menores custos com transporte) lucros acima da média dos demais produtores.

O processo de extração é bastante rudimentar, o que permite a existência de um número significativo de produtores informais. Estes não pagam impostos, conseguem colocar seu produto a preço mais baixo e expandem-se particularmente nas épocas de aquecimento da demanda. Apesar das reclamações generalizadas dos produtores legalizados, esta atividade clandestina não tem podido ser evitada, dada a facilidade para a instalação de pequenos portos de areia, em função, de um lado, da tecnologia rudimentar e dos baixos recursos necessários para iniciar a atividade e, de outro, da inexistência de fiscalização.

1.5.3 Areia, quartzo e quartzito industrial

Estes bens minerais são utilizados por vários setores da indústria de transformação, principalmente a metalurgia e

¹² Região Metropolitana da Grande São Paulo (RMGSP) abrange os mesmos municípios da Região Administrativa da Grande São Paulo. Esta região é composta por 38 municípios, sendo que o de Vargem Grande Paulista foi integrado recentemente.

¹³ O padrão tecnológico é definido mais em função da idade do equipamento e da adoção (ou não) de equipamentos para embalagens de PVC, do que de acentuada diferença entre a produtividade de um modelo antigo e a de um modelo novo, de qualquer um dos equipamentos utilizados no processo de engarrafamento.

¹⁴ A distribuição própria implica em diversificar a atividade da empresa e, ao que tudo indica, só se viabiliza quando a fonte de captação estiver muito próxima ao mercado consumidor. Entre as empresas de grande porte, só a maior tem distribuição própria de água mineral; as demais associam-se às empresas de distribuição de bebidas em geral.

a indústria de vidros. Sua extração é realizada por mais de trinta produtores, sendo que apenas um deles (Mineração Jundu S.A.) é responsável por, aproximadamente, 65% da produção do Estado. É interessante observar que esta empresa encarrega-se diretamente do transporte do material comercializado, através de uma grande frota de caminhões.

A inovação tecnológica neste setor consiste na introdução de etapas complementares de beneficiamento de areia/quartzito. A adaptação dos equipamentos existentes permite a obtenção de um produto com maior pureza.

A Sibelco, empresa de capital belga que está no mercado brasileiro há poucos anos, produz areia com elevada pureza, sendo uma pequena parte da sua produção destinada ao uso em alta tecnologia (grau ótico).

1.5.4 Argilas

Sob a denominação argilas encontram-se substâncias agrupáveis do ponto de vista físico, químico e mineralógico, porém com características econômicas bastante diferenciadas. Por esta razão, são apresentados, nesta síntese, a tipologia do mercado, o padrão de concorrência e o padrão tecnológico para cada uma das argilas produzidas no Estado de São Paulo.

1.5.4.1 Argilas para cerâmica vermelha e para revestimento

Neste mercado atuam, aproximadamente, seiscentos estabelecimentos, sendo apenas 10% grandes, que respondem por cerca de 20% da produção. Há, contudo, distinções marcantes entre o segmento de cerâmica vermelha e o de cerâmica para revestimento¹⁵.

O primeiro conjunto de produtores (predominantemente pequenos) compõe a indústria de cerâmica vermelha (tijolos maciços, telhas, blocos cerâmicos, manilhas etc.). As olarias desenvolvem uma atividade tradicional no Estado, ofertando uma produção artesanal, sem qualquer controle de qualidade. São empreendimentos familiares, bastante precários do ponto de vista técnico-administrativo.

O outro conjunto de produtores configura a indústria cerâmica para revestimento (pisos, lajotas, ladrilhos etc.), o que perfaz cerca de 20% do universo de estabelecimentos cerâmicos, sendo composto por empresas mais estruturadas, com melhor nível administrativo e tecnológico, e que destinam parte de sua produção ao mercado externo.

Tendo se instalado próximo aos centros urbanos, tanto as olarias quanto as cerâmicas vêm encontrando restrições cada vez maiores para obtenção de argilas a curtas distâncias. A urbanização em várias regiões do Estado e outras atividades mais rentáveis (horticultura, por exemplo) ganham a disputa pelo uso do solo nas proximidades das maiores cidades. Em decorrência disso, a indústria cerâmica passa a buscar suprimentos de matéria-prima em localidades cada vez mais distantes.

Com uma demanda que depende fortemente do crescimento da renda, as indústrias cerâmicas mais bem situadas são pressionadas a elevar a sua eficiência administrativa, tendo em vista a redução de custos operacionais e a maior competitividade em preços. São comuns as vendas realizadas abaixo dos preços de tabela definidos pelas associações de ceramistas existentes em algumas regiões do Estado. Além disso, alguns substitutos similares (telhas de amianto, blocos de concreto, pré-moldados etc.) vêm acirrando ainda mais a disputa por fatias da demanda entre as empresas do subsector.

Para resistir a esse conjunto de pressões sobre o setor cerâmico, surge uma experiência pioneira através da associação de cinco empresas de cerâmica para revestimento (UNICER) a qual centraliza a lavra e o beneficiamento das argilas que consomem, e mantém uma central de vendas que comercializa uma parcela da produção de cada sócio.

O surgimento desta associação exemplifica não só a busca de racionalização de custos (na atual conjuntura do setor), mas a preocupação com a área de vendas. As empresas capazes de, simultaneamente, promover a inovação de seus produtos e realizar uma eficiente política de vendas aumentam suas chances de sobrevivência em posição privilegiada.

1.5.4.2 Argilas plásticas e/ou refratárias

A oferta de argilas plásticas e/ou refratárias é realizada por, aproximadamente, vinte empresas, das quais quinze fazem exclusivamente a mineração e as demais, tem na mineração uma de suas atividades dentre várias outras, pois pertencem a grupos verticalizados¹⁶.

Entre as empresas independentes, há uma de grande porte (Mineração Lopes S.A., de Mogi das Cruzes), responsável por 40% da oferta de argilas plásticas e/ou refratárias. Esta empresa juntamente com a Mineração Joseph Nigri Ltda., de Suzano (porte médio), e a Mineração Matheus Leme Ltda., de São Simão (porte médio), respondem por 80% da produção de argilas plásticas e/ou refratárias do Estado.

A concorrência em qualidade dá-se principalmente no caso das argilas da região de São Simão, extremamente plásticas, do tipo "ball clay". As empresas que executam a lavra de forma cuidadosa, geralmente obtêm uma argila com menor quantidade de turfa (material que recobre a jazida). Estas argilas têm, nas empresas que fabricam louça sanitária, os seus maiores consumidores (clientes cativos).

Nenhuma das empresas mineradoras de argila plástica em São Simão realiza qualquer tipo de beneficiamento. As empresas de louça sanitária têm, nas suas unidades produtivas, instalações para o beneficiamento, visando garantir a uniformidade das características dos vários lotes de bens minerais que utilizam, principalmente das argilas.

É, portanto, particular o caso da empresa Benedito Ferreira Lopes Empresa de Mineração, de Mogi das Cruzes. Atualmente, já produz uma argila beneficiada (branca

¹⁵ Observe-se que em ambos os segmentos, a argila, em sua maior parte, não é transacionada enquanto tal. Tanto as olarias quanto as empresas de cerâmica para revestimento têm suas jazidas cativas (aproximadamente 70%).

¹⁶ Como as minerações das empresas verticalizadas não são grandes, estas adquirem matéria-prima complementar das mineradoras independentes.

e lavada), concorrendo em qualidade com as argilas de São Simão ("ball clay") e substituindo, parcialmente, a importação de algumas argilas provenientes dos Estados Unidos. Cabe ressaltar que essas argilas concorrem em qualidade e não em preço com as argilas de São Simão, pois o beneficiamento encarece o seu custo de produção.

A concorrência em preços é uma prática usual para os produtores de "ball clay", sendo o preço da empresa que produz argila de melhor qualidade a maior referência para o ajuste do preço das demais empresas.

Sem dúvida, a maior barreira à entrada neste segmento é a pouca disponibilidade de jazidas não bloqueadas por processos de pesquisa ou lavra no DNPM.

No caso dos produtores das argilas refratárias (com elevado teor de alumina), concentrados na Região do Alto Vale do Tietê, a concorrência dá-se também pela qualidade. Seu beneficiamento permite a obtenção de um produto de boa qualidade.

O preço fixado para as argilas beneficiadas pela maior produtora (Mineração Lopes S.A.) é a referência para as demais empresas. Essa empresa também é a única a adotar uma estratégia agressiva de vendas, fazendo, inclusive, propaganda dos seus produtos em revistas especializadas. Suas vendas destinam-se a vários segmentos industriais e a diversos estados do País, embora o seu maior mercado seja o cerâmico.

1.5.4.3 Argilas descorantes

No Estado de São Paulo há cinco empresas produtoras de argilas descorantes, concentradas no Vale do Paraíba. Três destas são de porte médio e respondem por, aproximadamente, 90% da produção. As demais são pequenos estabelecimentos.

As argilas descorantes são utilizadas, segundo o seu grau de pureza, no descoramento de óleos vegetais e recuperação de óleos lubrificantes, na fundição, e como agente higroscópico em fertilizantes.

A concorrência dá-se, portanto, em função da composição mineralógica, da qualidade e dos preços. As menores mineradoras atendem aos mercados que requerem argila de qualidade inferior.

1.5.4.4 Caulins

A oferta de caulins no Estado é feita por, aproximadamente, 25 produtores, dos quais apenas dois são grandes e responsáveis por 75% da produção.

Neste segmento, há diferenciação do produto. Os caulins mais nobres são ofertados em grande quantidade pelas duas maiores empresas para a fabricação de sabonetes, papel e fertilizantes, sendo que uma delas (multinacional tradicional da área, porém atuando há pouco tempo no País) já está iniciando produção experimental de caulim em *polpa líquida*, destinado à indústria de papéis. Estas duas empresas exercem o controle de qualidade, oferecem garantia de entrega nos prazos contratados, garantem a homogeneidade das características do produto e promovem a divulgação de seus produtos em revistas especializadas. Os demais produtores ofertam o caulim sem beneficiamento para fins cerâmicos e pequenas quantidades de caulins especiais. Neste segmento, o instrumento fundamental de concorrência é o preço.

1.5.5 Brita

As empresas ofertantes de brita no Estado de São Paulo são, aproximadamente, 150. As cinco maiores (3%) ofertam em torno de 18% da produção estadual.

Nos grandes centros urbanos do Estado, onde é mais elevada a demanda de brita, a oferta é significativa a cargo das grandes empresas (aquelas que produzem mais de 200 000 m³/ano). Na Região da Grande São Paulo, aproximadamente 90% da brita consumida é comercializada por grandes empresas, sendo algumas verticalizadas e outras independentes¹⁷.

Comparativamente à Região da Grande São Paulo, é menor a concentração da produção na Região de Campinas (78,1%), em Santos (69,2%) e Ribeirão Preto (57,1%). A evolução dos dados, entretanto, evidencia tendência à elevação da mesma.

No mercado de brita, as grandes empresas convivem com as pequenas, operando em faixas do mercado bastante diferenciadas. A qualidade (brita isenta de pó), a pontualidade e a entrega de quantidades corretas são exigências impostas pela concorrência, principalmente nas grandes obras, sendo as grandes pedreiras, via de regra, as únicas capazes de cumpri-las. Entretanto, a principal arma na concorrência é o preço, tendo em vista o número relativamente grande de concorrentes em posição semelhante no mercado e com grande homogeneidade do produto.

As barreiras à entrada de novos concorrentes neste setor são baixas, uma vez que a tecnologia de mineração da brita não é complexa e o investimento inicial não é elevado, não impedindo, assim, a entrada de médias e grandes empresas.

O potencial de crescimento das empresas deste setor vincula-se ao ritmo de expansão da construção civil, ao crescimento da economia e aos programas governamentais em obras de infra-estrutura e edificações.

1.5.6 Rochas calcárias

A rocha calcária é um bem mineral que integra diversos produtos industriais. Os mais importantes são: o cimento (mais de 60% do consumo de rochas calcárias do Estado destina-se a este fim), onde a rocha entra em composição com outros produtos; a cal, em que a rocha calcária é calcinada, e o calcário agrícola, em que ocorre simples moagem da rocha.

A particularidade da rocha calcária é a inexistência de um conjunto de empresas com ofertas para as indústrias de cimento, cal e calcário agrícola. As próprias empresas ofertantes para estas indústrias instalam-se nas proximidades das jazidas e realizam a extração dessas rochas com seus próprios recursos materiais e humanos, não se constituindo, assim, em um mercado (compra e venda) de rochas calcárias¹⁸.

¹⁷ Segundo dados da pesquisa de campo, constatou-se que na Região da Grande São Paulo, 57% da oferta de brita é feita por empresas verticalizadas.

¹⁸ Deve-se mencionar, contudo, que algumas indústrias de cimento eventualmente vendem o calcário dolomítico para grandes obras, como substituto de brita.

Grande parte da extração de rocha calcária do Estado subordina-se ao ritmo de crescimento da indústria de construção civil e, em termos regionais, da distinta capacidade de expansão de cada uma das empresas de cimento. Estas, como se sabe, são grandes unidades, muitas vezes integrantes de grupos econômicos que atuam em várias áreas da indústria de transformação.

Conclui-se, portanto, que a estrutura desse setor é estável, uma vez que é o principal consumidor de rocha calcária.

A indústria demandante de rocha calcária para a produção de cal apresenta uma estrutura mais heterogênea, abrigando médios e pequenos produtores. Os maiores são integrados (mineração/indústria), como é o caso das usinas siderúrgicas. As maiores empresas, em geral, são concessionárias dos direitos minerários das áreas que apresentam boas características para exploração localizadas nas proximidades das fábricas. Mesmo assim, há espaço para a produção de pequenos estabelecimentos que atendem demandas locais reduzidas¹⁹.

No caso das empresas que extraem rochas calcárias destinadas ao calcário agrícola, a heterogeneidade é ainda mais forte, havendo muitos estabelecimentos pequenos²⁰.

1.5.7 Rochas dimensionadas e aparelhadas

O Código de Mineração tem duas classificações para as jazidas de rochas dimensionadas e aparelhadas: Classe II²¹, que congrega as rochas dimensionadas utilizadas na construção civil, praticamente sem beneficiamento – paralelepípedos, lajes, guias etc., e Classe VI, que engloba as rochas ornamentais e as gemas (pedras preciosas, semipreciosas e pedras coradas).

Segundo a pesquisa realizada, os produtores de pedra de talhe e cantaria são poucos, bastante pulverizados e desorganizados, e atuam, quase sempre, de modo informal, dificultando a caracterização deste segmento.

No caso das rochas ornamentais, são muitos os estabelecimentos envolvidos na extração, beneficiamento, transporte e exportação, sendo que uma boa parcela também opera na chamada economia informal. Contudo, existe uma vitalidade e alguns avanços tecnológicos que não são observados no caso das rochas dimensionadas para uso em construção (talhe e cantaria).

Existem poucos estabelecimentos que integram duas ou mais etapas do processo de produção e beneficiamento de rocha ornamental. Estima-se que o número de estabelecimentos extratores de blocos aproxima-se de cinquenta, sendo que cerca de 10% do total são grandes estabelecimentos que, além da extração, também adquirem blocos de eventuais extratores, beneficiam e transportam, vendendo preferencialmente ao mercado interno. Esta parcela dos produtores é responsável por mais de 50% da oferta de rochas ornamentais no Estado de São Paulo e pela exportação através de empresas a eles associadas ou por "tradings" de comércio internacional.

A indústria brasileira de rochas utilizadas para ornamentação, apesar de contar com excelente matéria-prima, não ocupa posição de destaque no mercado mundial. A participação brasileira no comércio internacional de rochas ornamentais mal ultrapassa 1% em valor (Bernardini, 1988).

Os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e, recentemente, alguns do Nordeste são os que mais se destacam nas exportações de rochas ornamentais. O Estado de São Paulo apresenta uma participação reduzida porque:

- dirige sua produção para o abastecimento do mercado nacional (concentrado no Estado), obtendo retornos elevados, pois realiza vários tipos de beneficiamento, enquanto o material exportado sai em bruto em sua quase totalidade;
- encontra dificuldades para exportar pelo Porto de Santos, que não conta com infra-estrutura adequada para o manuseio de material com tal peso e volume.

A tecnologia brasileira para a extração, serragem, talhe, assentamento e tratamento químico (voltados à conservação e ao realce da beleza das rochas ornamentais) é ainda defasada em relação à Itália, país com grande tradição no beneficiamento de rochas ornamentais e de grande projeção no comércio internacional deste bem. Este fator não é o único, mas certamente contribui para a baixa performance brasileira no exterior.

O mercado interno, por sua vez, tem apresentado nos últimos anos maior receptividade ao uso deste material para ornamentações. Entretanto, é suscetível ao desempenho da economia brasileira que, nesta década de 80, encontra-se praticamente estagnada.

A qualidade intrínseca da rocha (determinada pela cor, granulometria, trama, uniformidade etc.) é o item mais relevante na concorrência internacional. Mas, no mercado interno, este item não é muito exigido, inclusive quanto à qualidade resultante do beneficiamento. A capacidade tecnológica brasileira para beneficiar rochas ornamentais, contida nos equipamentos, ferramentas, pós químicos etc., está defasada e não produz o melhor resultado sobre a aparência do material. Até o momento, o preço tem sido o fator decisivo para a conquista de novas demandas.

É possível que venha a ocorrer, a curto prazo, concorrência no mercado interno baseada na diferenciação do produto ofertado, através de uma nova aplicação. Trata-se do ladrilho de granito que já começa a concorrer na faixa mais sofisticada dos pisos cerâmicos. São mais duráveis, com diminuição gradativa dos custos de produção tornando-os, assim, mais competitivos. A produção deste tipo de ladrilhos requer um tratamento mais acurado da matéria-prima utilizada. Até o momento, são poucas as

¹⁹ Sem laboratório para controle de qualidade e dispositivos de controle do processo produtivo, estes produtores ofertam produtos que podem apresentar variabilidade de suas características. O pequeno consumidor, desavisado, ignora este aspecto, considerando o preço como o elemento decisivo para a compra.

²⁰ Apesar da heterogeneidade, este segmento é relativamente bem organizado. Dezesete empresas de porte médio desse segmento se associaram, constituindo a EMBRACAL que centraliza a moagem e a venda de quotas da produção de seus associados.

²¹ A Classe II de jazidas abrange os bens minerais de uso imediato na construção, que são: ardósias, areias, cascalhos, gnaisses, granitos, quartzitos e saibros, quando utilizados "in natura" para o preparo de agregados, pedra de talhe ou argamassa e, não se destinem como matéria-prima à indústria de transformação, bem como os calcários empregados como corretivos de solo na agricultura.

empresas brasileiras que dominam o processo produtivo deste produto. Sabe-se, porém, que o processo não envolve investimentos muito elevados, pois um dos fabricantes nacionais (paulista) é de porte médio.

1.5.8 Outros bens minerais

Este conjunto de bens minerais compreende as seguintes substâncias: amianto, barita, bauxita, caldasito, diamante, feldspato, filito, fosfato (apatita), magnetita, manganês, minério de chumbo, talco e turfa.

Para a síntese da análise econômica, privilegiam-se cinco substâncias (fosfato, filito, talco, bauxita e feldspato), que, por apresentarem um elevado valor da produção, destacam-se das demais. Além disso, todas as substâncias não-tratadas (exceto o minério de chumbo e o diamante) são ofertadas no Estado por apenas uma empresa.

Em 1988, o valor da produção de fosfato no Estado de São Paulo alcançou quase dois bilhões de cruzados novos (valor corrente), perdendo somente para o valor da produção de brita. É ofertado apenas pela Serrana S.A. de Mineração, empresa controlada pela Moinho Santista²², cuja mina localiza-se em Jacupiranga. A Serrana é verticalizada, operando um complexo minero-químico ao lado da mina de fosfato.

O fosfato tem um preço unitário elevado por tratar-se de um concentrado, produto que agrega valor de várias etapas do beneficiamento. O seu beneficiamento, por sua vez, é mais complexo que o realizado para a maioria dos bens minerais produzidos no Estado.

Quanto ao filito, há no Estado de São Paulo aproximadamente 25 estabelecimentos ofertantes principalmente para a indústria cerâmica. Destes, apenas três são de porte médio e responsáveis por aproximadamente 40% da produção.

As empresas deste setor fazem uso da diferenciação do produto (granulado, pó, filtro-prensado etc.) para a conquista de novos mercados. Porém, aquelas que ofertam apenas o filito "in natura" para a indústria cerâmica concorrem basicamente em preços²³.

O filito concorre com o feldspato no mercado cerâmico, com o caulim (carga em fertilizantes, borracha etc.) e também com o calcário calcítico em alguns usos específicos. Apresenta vantagem em preço, razão pela qual, provavelmente, vem ganhando mercado nestes últimos anos. Com relação à distribuição, o transporte normalmente se dá por caminhões fretados, sendo o custo assumido pelo consumidor.

Apenas duas empresas ofertam talco no Estado de São Paulo, ambas localizadas na Região Administrativa de Sorocaba. Uma delas é responsável por mais de 90% da produção. A maior beneficia 35% da sua produção, en-

quanto que a pequena vende apenas o minério em bruto. Além disso, a empresa maior faz divulgação de seus vários tipos de talco em catálogos, revistas especializadas, bem como contatos por telefone, telex e correio com consumidores potenciais.

A mineração da bauxita não é promissora no Estado de São Paulo devido à inferioridade da qualidade do minério em relação aos de outras jazidas existentes no País, e também pelo fato das reservas não serem de grande porte. A ocorrência de bauxita de melhor qualidade em outros Estados inviabiliza (até o momento) o beneficiamento da bauxita paulista que, assim, somente se presta ao uso cerâmico (refratários) e à indústria química. As mineradoras ofertantes de bauxita no Estado, são seis, todas de pequeno porte.

São dezesseis os produtores de feldspato no Estado, concentrados na região de Sorocaba e, ao que se sabe, de pequeno porte. A concorrência entre estes produtores é fundamentalmente em preços, havendo casos de lavra seletiva para atender consumidores mais exigentes.

2 ASPECTOS LEGAIS E AMBIENTAIS

A maioria dos bens minerais produzidos no Estado de São Paulo se enquadra na Classe II (minerais de emprego imediato na construção civil, calcário para corretivo de solos e argila para cerâmica vermelha) e Classe VII²⁴ (minerais industriais) de jazidas.

O aproveitamento dos minerais inseridos na Classe II é feito pelo Regime de Licenciamento (Lei nº 6.567, de 24/09/78), que confere prioridade ao proprietário do solo ou a quem dele tenha autorização expressa. Esse Regime estabelece que o aproveitamento desses minerais depende de licença expedida pela Prefeitura do município de situação da jazida e seu posterior registro no DNPM.

Os minerais da Classe VII são aproveitados pelo Regime de Autorização e Concessão que depende de autorização de pesquisa e concessão de lavra, ambas outorgadas pelo Governo Federal. No Estado de São Paulo são produzidos, ainda, outros bens minerais inseridos em outras classes de jazidas, destacando-se a apatita (Classe III), a turfa (Classe IV), as rochas ornamentais (Classe VI) e as águas minerais (Classe VIII).

Com relação às questões legais, a Lei nº 6.567 requer alguns comentários. Pelo fato de conferir prioridade, praticamente exclusiva ao proprietário do solo para o aproveitamento dos minerais da Classe II, essa lei representa um grande retrocesso à atividade minerária, na medida em que não separa as propriedades do solo e do subsolo, à semelhança do sistema legal que vigorava antes de 1934. Cabe ressaltar que essa lei só atende aos interesses dos proprietários fundiários, já que lhes confere o direito de decidirem se aceitam ou não a mineração de terceiros em suas terras. Disto resulta que, em algumas regiões do Estado, apesar de existirem reservas consideráveis de alguns minerais da Classe II, os mesmos não são aproveitados por falta de interesse do proprietário do solo em atuar

²² 60% das suas ações ordinárias encontram-se pulverizadas no mercado acionário nacional.

²³ Deve-se mencionar que uma das empresas adota *estratégia de concorrência desleal* em relação aos concorrentes e enganosa em relação ao consumidor. Trata-se de venda do filito como se fosse pirofilita (minério empregado como carga e diluente de inseticidas, com rendimento e preço muito superior ao do filito).

²⁴ A Classe VII abrange jazidas de diversos minerais industriais (argilas, caulins, filitos, feldspato etc.), cuja legalização para efeito de aproveitamento é feita mediante autorização de pesquisa e concessão de lavra, ambas outorgadas pelo Governo Federal.

em mineração²⁵ ou pelo fato deste não concordar com a execução da atividade por terceiros em terrenos de sua propriedade.

A Constituição Federal de 1988 estabelece que os recursos minerais são bens da União (Art. 20, Inciso IX) e que a ela compete legislar sobre as jazidas, minas e outros recursos minerais (Art. 22, Inciso XII). Estabelece também que a jazida (em lavra ou não) e os demais recursos minerais constituem propriedade distinta do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento (Art. 176). Tendo em vista o caráter amplo desta disposição constitucional, nota-se que, da mesma forma como já acontecia com as disposições da Constituição Federal de 1967 (que também estabelecia uma distinção explícita entre as propriedades do solo e do subsolo), a Lei nº 6.567, por contradizer este princípio, precisa ser revista e modificada no âmbito do novo Código de Mineração. Acrescente-se a isso a pouca atenção dada pelo DNPM à fiscalização da exploração dos minerais da Classe II, já que, em primeira instância, o seu aproveitamento depende da licença municipal, favorecendo assim a prática de lavras predatórias e a atuação de clandestinos na atividade, e resultando em problemas sérios, dentre eles a dilapidação de jazidas e a degradação ambiental, cujo ônus, às vezes, recai sobre a população.

A atividade minerária, pelo conjunto de operações que envolve (decapeamento, desmonte, remoção do minério, disposição de rejeitos etc.), gera um grande impacto sobre o meio ambiente, o qual se pode traduzir em intensa degradação, especialmente quando essa atividade é executada sem obedecer critérios técnicos adequados. Essa degradação²⁶ no Estado de São Paulo é muito comum, principalmente nas áreas onde são explorados os minerais da Classe II.

Somente nos últimos anos a questão dos impactos ambientais causados pela mineração passou a ser objeto de frequentes discussões e, em razão disso, começou a ser contemplada de forma específica nas leis brasileiras.

A nova Constituição Federal, no seu Art. 23, Inciso VI, menciona que é competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas. No Art. 225, parágrafo 2º, estabelece que quem explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, conforme solução técnica exigida pelo órgão público competente na forma da lei.

O Decreto nº 97.632, de 10/4/89, que dispõe sobre a regulamentação do Art. 2º, Inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31/8/81 (Política Nacional do Meio Ambiente) estabelece no Art. 1º que os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do EIA e do RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente um plano da recuperação de área degradada.

²⁵ Os proprietários fundiários geralmente consideram a mineração de Classe II pouco rentável quando comparada com outras atividades executadas em suas propriedades.

²⁶ Degradação do meio ambiente são os processos resultantes dos danos a ele causados, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais.

A Lei nº 7.805, de 18/7/89, que criou o Regime de Permissão de Lavra Garimpeira²⁷ estabelece no Art. 18 que os trabalhos de pesquisa e lavra que causarem dano ao meio ambiente são passíveis de suspensão temporária ou definitiva, de acordo com parecer do órgão ambiental competente. No Art. 21 estabelece também que a realização de trabalhos de extração de substâncias minerais, sem a competente permissão, concessão ou licença, constitui crime, sujeito a penas de reclusão de três meses a três anos e multa.

No plano estadual, a Lei nº 997, de 31/5/76, regulamentada pelo Decreto nº 8.468 de 08/9/76, dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. A competência para a aplicação dessa lei e do seu Regulamento é delegada à CETESB. O Art. 57 do Regulamento relaciona, entre as fontes de poluição, as atividades de extração e tratamento de minerais (Inciso I). Essa lei, no caso da extração de minerais da Classe II, se contrapõe à Lei nº 6.567 do Código de Mineração que exige dos mineradores apenas a licença expedida pela Prefeitura Municipal e o seu respectivo registro e aprovação no DNPM.

Ainda no plano estadual, o Decreto-lei Complementar nº 9, de 31/12/69, que dispõe sobre a organização dos municípios, estabelece no Art. 4º, Inciso V, que compete ao município, concorrentemente com o Estado, conceder licença ou autorização para a abertura e funcionamento de estabelecimentos industriais. Por força desse Decreto-lei, o interessado em exploração mineral, antes de solicitar a licença municipal, deve obter laudo ou parecer da CETESB, em atendimento à Lei nº 997.

Este é apenas um exemplo das contradições existentes entre algumas leis ambientais relacionadas à atividade minerária que, quase sempre, resultam em sobreposição e/ou conflitos de competências de órgãos federais, estaduais e municipais no que se refere à imposição de exigências a serem cumpridas pelos mineradores.

Os problemas ambientais decorrentes da atividade minerária no Estado de São Paulo resultam, em sua maioria, da prática de uma mineração de improviso, desenvolvida sem uma tecnologia adequada (equipamentos rudimentares e obsoletos) e geralmente empregando pouca ou nenhuma técnica.

Duas situações distintas podem ser observadas em relação aos impactos ambientais causados pela mineração no Estado de São Paulo:

- a primeira situação refere-se à região que concentra as maiores taxas de industrialização e urbanização do Estado (Figura II.2), onde as atividades de mineração (apesar de serem mais desenvolvidas se comparadas com as praticadas nas demais regiões do Estado) cau-

²⁷ O Regime de Permissão de Lavra Garimpeira foi criado pela Lei nº 7.805 de 18/7/89 em substituição ao antigo Regime de Matrícula (Decreto-lei nº 227, de 28/2/67). Este regime consiste no aproveitamento imediato de jazimento mineral que, por sua natureza, dimensão, localização e utilização econômica, possa ser lavrado independentemente de prévios trabalhos de pesquisas, segundo critérios fixados pelo DNPM. Para os efeitos da lei que o criou, garimpagem é a atividade de aproveitamento de substâncias minerais garimpáveis, executadas no interior das áreas estabelecidas para este fim, exercida por brasileiro ou cooperativas de garimpeiros autorizados a funcionar como empresa de mineração.

sam um impacto significativo no meio ambiente e, muitas vezes, geram conflitos com outras atividades de uso e ocupação do solo;

- a segunda refere-se às outras regiões do Estado, nas quais as atividades minerárias (a exceção de algumas áreas localizadas) causam um impacto pouco significativo, podendo, porém, crescer em importância no futuro. Cabe ressaltar que os impactos causados pela mineração são muito difíceis de ser quantificados objetivamente.

Na região de maior concentração populacional e industrial do Estado, as questões ambientais e o planejamento das atividades minerárias assumem uma importância cada vez maior, porque essa região se caracteriza como grande ofertante de minerais de Classe II e, secundariamente, de minerais industriais (Classe VII) para o atendimento da demanda regional. As operações de lavra nessa região, pelos próprios condicionantes geológicos dos jazimentos, são realizadas a céu aberto e, por questões mercadológicas (baixo valor unitário dos produtos, custo elevado dos fretes etc.), tendem a se concentrar próximo dos grandes centros urbanos onde existe oferta de minérios e onde a demanda também é maior. Nessa região, são vários os casos de degradação ambiental e concorrência com outras atividades de uso e ocupação do solo (agricultura, construção de barragens para contenção de cheias, irrigação etc.), que têm como um dos agentes envolvidos a mineração. São vários os exemplos, destacando-se os seguintes:

- competição entre a mineração de argilas plásticas e/ou refratárias com atividades agrícolas (cultivo de hortaliças) na Região do Alto Vale do Tietê;
- conflitos entre a mineração de argilas para cerâmica vermelha e para revestimento, areia para construção e brita com a urbanização em municípios da Região de Campinas. Em Valinhos, Indaiatuba e Itu constatou-se, também, a concorrência da mineração de argilas com atividades agrícolas, construção de barragens para irrigação e construção de estradas;
- formação de grandes crateras na superfície do terreno nas proximidades de Rio Claro e região pela lavra dos calcários dolomíticos empregados como corretivos de solo. No caso de extrações de brita, esse problema é ainda mais grave, porque as grandes escavações de pedreiras encontram-se, atualmente, envolvidas pela malha urbana, principalmente nas áreas conurbadas²⁸ de Campinas e da Grande São Paulo;
- alteração do nível de base e do curso natural dos rios, ribeirões e córregos e a retirada da vegetação de suas margens motivada pela extração de areia. A lavra deste bem mineral, quando efetuada por desmonte hidráulico em áreas acidentadas, frequentemente resulta na formação de grandes lagoas de decantação atulhadas de

material fino (silte e argila) e na geração de focos de erosão que podem evoluir, acentuando o ravinamento dos morros. Esses problemas são mais frequentes em municípios das regiões administrativas de São Paulo e de Campinas;

- geração de poeira na etapa de beneficiamento de argilas descorantes e de filito. As principais minas e instalações de beneficiamento de argilas descorantes situam-se na área urbana do município de Taubaté e vêm sendo alvo de constantes pressões por parte da população instalada nos seus entornos e da CETESB. O mesmo vem acontecendo em relação à exploração de filito em alguns municípios da Região Administrativa de Sorocaba.

Nas demais regiões do Estado, afastadas do principal eixo de industrialização e urbanização (Figura 11.2), merecem destaque pelo impacto ambiental que causam as pedreiras onde é feita a extração de brita em alguns municípios da Região Administrativa de Santos. A maioria dessas pedreiras encontra-se quase totalmente envolvida pela malha urbana, causando problemas à população devido a ultralanchamentos²⁹ e aos estrondos causados pelas detonações que provocam rachaduras nas residências próximas.

Também são dignos de nota os problemas causados pela extração de rochas ornamentais (granitos) em municípios da faixa litorânea, devastando e desfigurando a paisagem, adentrando, às vezes, áreas de parques e reservas.

Embora a lavra de areia nos municípios de São Vicente e Peruíbe tenha diminuído de intensidade, por vários anos foi executada de forma predatória mediante a justificativa do aplanamento de terrenos próximos à praia para posteriores loteamentos. Cabe lembrar que a retirada excessiva de areia em terrenos litorâneos modifica substancialmente as condições de drenagem natural, tomando-os sujeitos a inundações e comprometendo, assim, a sua utilização para a urbanização.

Outros casos de conflitos da atividade minerária com outras atividades de uso e ocupação do solo foram registrados nas regiões administrativas de Presidente Prudente e de Araçatuba, onde a construção de grandes usinas hidrelétricas vem cerceando reservas consideráveis de argilas para cerâmica vermelha e de areias para construção.

Finalizando, cabe destacar que nas regiões de maior desenvolvimento do Estado cresce a necessidade de implementar medidas que visem a compatibilização da mineração com outras atividades de uso e ocupação do solo, principalmente em relação aos minerais utilizados na construção civil que têm uma demanda sempre crescente e cuja disponibilidade declina-se dia a dia em virtude de planejamentos inadequados, zoneamentos restritivos, usos competitivos do solo e à crescente pressão exercida pela preservação ambiental.

²⁸ Áreas conurbadas são aquelas em que se verifica o alastramento da malha urbana decorrente de uma explosão sócio-econômica, que resulta na confusão de limites de várias cidades, tomando-as um grande aglomerado unitário. Em outras palavras, é a coalescência de unidades urbanas preexistentes, que são geradoras de regiões metropolitanas.

²⁹ Ultralanchamentos são arremessos de fragmentos nas proximidades das pedreiras, causados, em geral, pelo mal dimensionamento do plano fogo.

3 PERSPECTIVAS

3.1 Perspectivas para o mercado mineral paulista

A dinâmica do mercado produtor mineral paulista – distintamente do mercado de produtos microeletrônicos, por exemplo, que cresce à revelia da crise – vincula-se estreitamente aos ciclos da economia brasileira e, em especial, da construção civil³⁰.

Assim, na conjuntura atual, embora inexistam grandes obras públicas (estradas, usinas etc.), são mantidos níveis mínimos da atividade de construção civil (principalmente habitações para população de alta renda), o crescimento da demanda de produtos minerais dá-se lentamente.

Sendo indefinido o cenário político-econômico atual, isto é, não se encontrando o País em uma rota de crescimento ou em uma rota de queda generalizada dos níveis de produção, não há sinais claros para um prognóstico relativo ao desempenho econômico do mercado mineral paulista.

As perspectivas de curto prazo indicadas pelas tendências verificadas na análise de cada uma das substâncias estudadas, apontam para um lento crescimento da demanda, o que é um prolongamento da situação atual.

Neste quadro, a concorrência entre as empresas que disputam o mesmo mercado é acirrada e pode resultar em redução das vendas das empresas menos eficientes ou no seu fechamento. Dadas as características do mercado mineral, a qualquer retração na economia (e na demanda), acentua-se a disputa através de preços e a ameaça da sobrevivência se faz valer para as empresas que operam com elevados custos.

Há, portanto, uma tendência à concentração da produção no mercado produtor mineral paulista. Esta concentração pode ser mais suave em alguns segmentos (argilas plásticas, por exemplo) ou mais pronunciada, como há indícios de que venha a ocorrer no mercado de brita ou de argilas vermelhas.

No entanto, alguns mercados específicos, como o da rocha calcária aplicada ao cimento, fosfato, argilas descorantes e caulins, apresentam estrutura estável, não sendo previstos movimentos de entrada ou saída de firmas.

Do ponto de vista tecnológico, deve-se considerar que o prognóstico de lento crescimento da demanda por bens minerais faz perdurar o quadro atual de inexistência de forte estímulo à modernização das empresas do setor mineral.

Grande parte da capacidade instalada de mineração no Estado data do *milagre econômico* e é superestimada para os atuais níveis de demanda. Não se justificaria, portanto, investimento em *capacidade ociosa*.

Por outro lado, verifica-se que vem se elevando a capacitação tecnológica para o beneficiamento de alguns bens minerais ofertados no Estado de São Paulo. Com o intuito de evitar *guerra de preços* e ampliar sua oportuni-

dade de crescimento, algumas empresas líderes adotaram a estratégia de concorrência em qualidade do produto, passando a dedicar parcela de sua produção para faixas mais exigentes do mercado consumidor. É o caso das argilas plásticas e/ou refratárias, argilas descorantes, caulins, areia industrial, talco, filito e água mineral.

A elevação do padrão tecnológico através da ampliação do beneficiamento é um processo que deve, provavelmente, aprofundar-se. Entretanto, não ocorrerá de forma generalizada, devendo ficar circunscrito ao núcleo das empresas mais organizadas de cada mercado.

Alerta-se, finalmente, para o fato de que alterações no quadro econômico brasileiro implicarão na necessidade de rever as perspectivas enunciadas.

3.2 Perspectiva por substância

3.2.1 Água mineral

Este segmento do mercado mineral tem grande potencial a longo prazo. O clima do País e a elevada densidade populacional dos maiores centros urbanos, especialmente no Estado de São Paulo, são fatores fortemente positivos.

O principal fator que impede a elevação do consumo "per capita" de água mineral no Brasil é a renda extremamente baixa da população brasileira. A conjuntura de estagnação econômica que marca o País nesta década vem reforçar as dificuldades para alterar os hábitos de consumo. Somente a retomada do crescimento econômico será capaz de elevar significativamente as oportunidades de crescimento deste segmento a curto/médio prazo. Para que este crescimento seja efetivo, deve-se acirrar a concorrência entre as empresas, cada qual lutando por manter ou ampliar seu volume de vendas. O sucesso de uma implica, quase sempre, na derrota de outra, menos eficiente.

Portanto, pode-se esperar, a curto prazo, a redução do espaço das pequenas empresas de água mineral ou até mesmo o eventual fechamento de algumas destas.

Procurando realizar seu potencial de crescimento (o que tem como subproduto uma *amenização* da situação), as empresas líderes do mercado devem intensificar duas estratégias:

- de busca do mercado externo;
- de conquista da população de alta renda com o lançamento de produtos *diferenciados*, do tipo novas embalagens "one way", aromatização etc.

Reencontrados os caminhos do crescimento econômico e desde que fontes de água mineral continuem disponíveis, devem ressurgir as pequenas empresas. Afinal, em mercados do tipo oligopólio competitivo, como é este da água mineral, uma das características mais marcantes são as reduzidas barreiras à entrada de novos concorrentes.

3.2.2 Areia para construção

Frente ao lento crescimento da demanda por areia para construção, que também vincula-se ao ritmo de crescimento da economia, a expectativa para este segmento é de que se eleve o grau de organização das maiores empresas, individual e coletivamente (associação), cuja meta

³⁰ Entre os minerais com elevado valor econômico existentes no Estado, somente o fosfato não depende da construção civil, mas do ritmo de crescimento da produção agrícola, particularmente das culturas de exportação.

principal é a racionalização de custos e a elevação da competitividade.

A eficiência, provavelmente, será mais resultado de arranjos administrativos e operacionais do que decorrente de grande melhoria tecnológica. A simplicidade dos equipamentos utilizados nesta mineração, ao que tudo indica, deve continuar. Por outro lado, as empresas que não conseguem tornar-se mais eficientes, correm o risco de perder fatias de seu mercado, quando não têm ameaçada a própria sobrevivência.

A atividade informal que tem forte presença na mineração de areia deve se reduzir enquanto durar a crise. Não deve, porém, desaparecer, uma vez que há sempre a oportunidade para atendimento de pequenas demandas localizadas.

É esperada uma escassez das reservas de areia em leito de rios em algumas regiões do Estado devido à intensa exploração (Grande São Paulo, Vale do Paraíba, Campinas e Sorocaba).

Na Região Administrativa de Presidente Prudente (no Rio Paraná), as reservas estão sendo limitadas pela interferência de outras atividades de uso e ocupação do solo (construção de usinas hidrelétricas na região do Pontal do Paranapanema), elevando o nível d'água no referido rio, dificultando a extração da areia. Deve-se considerar que nessa região há uma *lacuna de produção*. O único município produtor é Presidente Epitácio, situado na divisa dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

São observados, também, indícios de que, em futuro próximo, parte da demanda de areia da Grande São Paulo será atendida pelo Vale do Ribeira, particularmente pelos municípios de Registro, Juquiá, Miracatu e Sete Barras. A extração de areia nestes locais é bem mais distante do grande polo consumidor. Porém, além do custo de extração ser mais baixo (por ser a areia farta e por isso mais fácil de retirar) que no Vale do Paraíba, pode-se aproveitar fretes de retorno.

3.2.3 Areia, quartzo e quartzito industrial

O mercado de areia, quartzo e quartzito industrial também se configura como um oligopólio competitivo, onde grandes empresas, responsáveis por grande parcela da produção, convivem com pequenas empresas.

Neste mercado, porém, excluindo o de areia para construção, são relativamente poucas as empresas ofertantes. O padrão tecnológico das maiores empresas, no caso, é mais elevado que o das pequenas, dominando etapas do beneficiamento que as pequenas não dominam. Observe-se, entretanto, que apenas a dimensão do mercado deste bem mineral é menor que, por exemplo, o da areia para construção, já que a areia industrial, o quartzo e o quartzito são menos consumidos em nossa sociedade. A dinâmica, apesar disso, é a mesma.

A possibilidade de que as empresas líderes venham a produzir novos tipos de areias especiais, promovendo um aperfeiçoamento dos processos de tratamento do minério, traz a expectativa de que este mercado experimente ligeiro crescimento, através de maior agregação de valor ao produto. Contudo, a possibilidade de elevação da concentração da produção nas mãos de um número ainda menor de empresas (no limite), colocada pela crise eco-

nômica atual, é reforçada pela consolidação de uma empresa de porte médio que se instalou no setor há apenas dois anos.

De capital belga e detentora de tecnologia para avançar no processo de beneficiamento, além de elevar a oferta da areia industrial em bruto, a Sibelco deverá afetar as condições de desempenho da faixa das empresas de médio porte que produzem areia para fundição e vidros.

A eficiência administrativa-operacional da Sibelco, provavelmente, a conduzirá à conquista de parcelas da demanda hoje atendida por outras empresas. Não se exclui, portanto, a hipótese de eliminação de algumas empresas menos eficientes. Por outro lado, o principal fator que sinaliza a improbabilidade de entrada de empresas de médio ou grande porte neste segmento é a redução de áreas livres com areia de boa qualidade que já começa a tornar-se um fato.

3.2.4 Argilas

Entre os bens minerais de São Paulo, talvez o mercado sob maior pressão seja o das argilas vermelhas. Bastante sensível às variações da renda, as cerâmicas vermelhas (telhas e tijolos, especialmente), não têm encontrado ambiente favorável à expansão durante toda a década, com exceção de curtos períodos. Além disso, vêm sofrendo fortes investidas de produtos substitutos próximos, simultaneamente à exaustão de suas principais jazidas situadas nas proximidades das grandes cidades. Assim, este que é um dos maiores segmentos do mercado mineral paulista em número de estabelecimentos, poderá elevar a concentração da produção, com a eliminação das empresas menos eficientes.

A irreversibilidade deste processo de concentração dependerá da forma com que se desativem estas empresas menos eficientes. A escassez de áreas livres para requerimento tem levado os ceramistas a arrendar jazidas situadas a distâncias consideráveis de suas fábricas. Com a intensificação da dependência dos ceramistas em relação à matéria-prima de terceiros, muitos fecharão as suas unidades fabris e terão pouca chance de retornar ao mercado, mesmo em situação de retomada da economia.

As empresas mais eficientes, que ofertam um produto de melhor qualidade, certamente permanecerão no mercado, dirigido ao mais sofisticado, em que o principal requisito não é o preço, mas o material em si. De outro lado, podem sobreviver empresas pequenas que desfrutam de alguma vantagem comparativa, tais como localização (em relação às jazidas de argila e ao mercado consumidor), tradição no mercado local etc. Já no caso das argilas plásticas e/ou refratárias, o mercado (oligopolista competitivo) apresenta uma estrutura um pouco mais estável.

Não se exclui, no entanto, a possibilidade de eliminação de empresas menos eficientes durante a crise. É interessante observar, que a duradoura retração da demanda, bem como a pressão dos consumidores mais exigentes têm conduzido as empresas mais eficientes a adotarem estratégias de comercialização mais agressivas e a ampliarem a oferta de produtos de melhor qualidade (beneficiados).

A entrada de novos concorrentes de médio ou grande porte parece descartada, principalmente no caso das argilas plásticas, em função da iminência de exaustão de

algumas jazidas (São Simão) e pelo fato das principais áreas portadoras de jazidas com argila de boa qualidade já estarem bloqueadas no DNPM.

Tanto o mercado das argilas decorantes quanto dos caulins apresentam estrutura estável. Ao que tudo indica, não deverá ocorrer movimento de entrada ou saída de empresas nestes dois mercados. É provável que em ambos as empresas mais eficientes procurem elevar (ou manter) suas margens de lucro através de ampliação do beneficiamento, visando a obtenção de produto para fins mais nobres (principalmente carga de papéis, no caso dos caulins).

3.2.5 Brita

O mercado de brita apresenta uma tendência à concentração da produção enquanto durar a estagnação econômica, com possível eliminação de empresas menos eficientes, em geral pequenas. Há também a tendência de descentralizar geograficamente a produção, colocada pelo crescimento da oferta através de grandes empresas nos maiores centros urbanos do interior do Estado.

É possível que venha a ocorrer, a médio prazo, o aproveitamento econômico de areia artificial (subproduto da exploração de brita), em substituição à areia natural, cuja fonte se distancia cada vez mais das grandes cidades. Para o conjunto do setor, entretanto, o valor decorrente deste aproveitamento econômico não deverá ser elevado, se comparado ao valor das transações com brita.

3.2.6 Rochas calcárias

O mercado de rochas calcárias é muito especial, pois não são comercializadas como tal. A mineração desta rocha depende do desempenho da indústria de cimento, sua principal consumidora, da indústria de cal e de calcário agrícola.

A indústria de cimento apresenta uma estrutura estável, com potencial de crescimento vinculado à indústria da construção civil e aos programas de obras públicas. A indústria de cal, que abriga pequenos produtores, é mais sujeita à entrada de novas empresas nas fases de crescimento da demanda e de eliminação das menos eficientes nas crises. O mesmo se repete com a indústria de calcário agrícola, de forma ainda mais intensa, devido à reduzida complexidade tecnológica do processo.

3.2.7 Rochas dimensionadas e aparelhadas

Com relação às rochas ornamentais, tem-se as seguintes expectativas:

- manutenção da hegemonia paulista no valor da produção e do consumo de rochas ornamentais;
- crescimento da oferta de blocos de granito;
- ampliação do uso de rocha ornamental como substituto de alguns produtos cerâmicos de revestimento.

Este, portanto, é um mercado que tem encontrado espaço para crescer, apesar da crise econômica. Certamente isto ocorre porque o investimento na construção civil, nestes últimos anos, tem-se mantido, ainda que em patamares mínimos. Considere-se, ainda, que o investimento em construções de alto luxo, que empregam muita

rocha ornamental, tem aumentado nos últimos anos. De outro lado, não se deve alterar o quadro de exportação (brasileira) de material predominantemente "in natura". Somente uma crise mais intensa no mercado interno poderá, talvez, redirecionar a produção das mineradoras paulistas de rochas ornamentais para o exterior, desde que estas já tenham elevado sua capacidade de beneficiamento.

A elevação do grau de beneficiamento do material exportado, o que significaria agregar maior valor no País, implica em elevar a capacitação tecnológica das marmorarias brasileiras; para que rochas ornamentais brasileiras beneficiadas tomem-se competitivas no exterior, são necessárias principalmente, ferramentas mais adequadas e insumos químicos para diversos tratamentos. A longo prazo, a adoção de equipamentos mais portáteis e flexíveis contribuirá para a redução de custos e a elevação do grau de competitividade.

Um fator decisivo para intensificar o grau de transformação do bloco é a instituição no País de mecanismos de financiamento a longo prazo do investimento³¹. Desta forma, as condições de produção se aproximariam daquelas enfrentadas pelos concorrentes italianos.

A elevação das exportações paulistas de rochas ornamentais requer a adequação dos recursos portuários do Estado. Deve-se alertar que os problemas de transbordo e embarque devem ser solucionados de forma consistente com a meta de elevar a participação de produtos elaborados. Portanto, a infra-estrutura portuária a ser otimizada deve, prioritariamente, ter em vista não o bloco em bruto, mas o material beneficiado.

3.2.8 Outros bens minerais

A ampliação da parcela beneficiada da produção é o maior avanço esperado em relação às condições atuais do mercado do conjunto de bens minerais tratados neste item.

Particularmente no caso do talco, a empresa líder deve expandir-se ainda mais, através da ampliação da comercialização da produção para fins não-cerâmicos, o que requer maior beneficiamento.

Já no caso do fílitto, espera-se uma pequena expansão do mercado. As três empresas líderes vêm aumentando o beneficiamento e, com isto, concorrem no mercado de feldspato e do *pedrisco* de granito, utilizados em cerâmica como fundentes. Quando o uso final não tem especificações rigorosas, também concorrem (com vantagens em termos de preços) no mercado do caulim empregado como carga (agente higroscópico em adubos e fertilizantes, borracha, rações etc.).

Quanto ao feldspato, não há expectativa de expansão das suas mineradoras em conjunto. Apenas uma ou duas empresas que se estruturam para apresentar um produto de melhor qualidade (lavra planejada e seletiva), prova-

³¹ A respeito da reconhecida necessidade de modificar o padrão de financiamento da atividade industrial no Brasil, alongando seus prazos, consultar Tavares, (1981).

velmente, terão melhores condições de enfrentar a concorrência do feldspato de melhor qualidade, procedente de Minas Gerais e da Paraíba, principalmente, e do filito. Assim sendo, dentre os segmentos tratados neste item, é o que parece mais sujeito à concentração da produção, com a eliminação das empresas menos eficientes. Relativamente ao fosfato, o crescimento de seu mercado (aproximadamente 70% da produção é consumida pela indús-

tria de fertilizantes) é função, em última instância, do desempenho da produção agrícola.

A oferta interna deve continuar a cargo de uma única empresa pois, além do investimento inicial muito elevado, o beneficiamento deste minério é um processo que se distingue dos demais por ser mais complexo. Além disso, as jazidas existentes no Estado estão bloqueadas e o minério tem qualidade inferior ao da jazida da Serrana.

Capítulo III

Perfil 1 - Águas

Suelly Muniz Atern
Neusa Serra
Mauro Silva Ruiz

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

A denominação *águas* abrange o elenco constituído pelas águas minerais, águas potáveis de mesa, águas subterrâneas utilizadas na fabricação de bebidas e águas para banho captadas e utilizadas nas estâncias hidrominerais.

Face à grande diversidade do uso de água para vários fins, verifica-se uma certa imprecisão em relação às suas denominações. Frequentemente, um determinado produto é comercializado com a denominação de outro, como acontece, por exemplo, com as águas potáveis de mesa, que usualmente são comercializadas como águas minerais.

Segundo o Art. 1º do Cap. 1 do Código de Águas Minerais (Decreto-lei nº 7.841 de 8/8/45), são consideradas minerais as águas provenientes de fontes naturais ou de fontes de captação artificial que:

- possuem composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns;
- possuem características específicas que lhes conferem uma ação medicamentosa.

No Art. 3º, as águas potáveis de mesa são definidas como águas de composição normal, provenientes de fontes naturais ou de fontes artificiais que preenchem apenas as condições de potabilidade para o abastecimento de uma determinada região. Assim sendo, as águas minerais possuem uma composição química que as distingue das águas potáveis de mesa, as quais não necessariamente possuem características especiais.

A classificação utilizada no Código de Águas Minerais baseia-se em três critérios distintos:

- quanto à composição química;
- quanto aos gases presentes;
- quanto à temperatura.

Outro critério de classificação refere-se à predominância de substâncias minerais contidas em dissolução e/ou a existência de algumas características particulares, como mostra o quadro a seguir.

QUADRO III.1 – Classificação de águas minerais

Águas minerais	Substâncias presentes ou características particulares
Acídulo-gasosas	Gás carbônico
Alcalinas	Bicarbonatos alcalinos
Magnesianas	Sais magnesianos em elevada proporção
Sulfídricas	Sulfetos alcalinos em pequena proporção
Feruginosas	Bicarbonato ferroso
Radioativas	Radioatividade presente em certo grau
Ternais	Temperatura mais elevada que a normal

Fonte: Guerra (1972).

As águas minerais explotadas no município de Águas da Prata são classificadas como alcalinas e as do município de Lindóia e de quase todas as demais estâncias hidrominerais são classificadas como radioativas.

As águas subterrâneas são águas captadas em sub-superfície através de poços, com ou sem a utilização de bombeamento, dependendo das características do aquífero. Segundo a ABAS, são consideradas subterrâneas as águas que ocorrem natural ou artificialmente no subsolo, de forma suscetível de extração pelo homem. Essas águas, dependendo de suas condições de captação, podem ser aproveitadas para consumo humano direto, embora sejam mais utilizadas na fabricação de bebidas. Dependendo da composição química, gases presentes e temperatura, essas águas também podem ser classificadas como águas minerais e ser consumidas ou utilizadas em balneoterapia, desde que possuam ação medicamentosa definida e comprovada.

O Código de Mineração (Decreto-lei nº 227 de 28/2/67), no Art. 5º, classifica as jazidas de águas para efeito de aproveitamento (captação e utilização) em duas Classes distintas:

- Classe VIII – jazidas de águas minerais;
- Classe IX – jazidas de águas subterrâneas.

O Regulamento do Código de Mineração (Decreto-lei nº 62.934 de 2/7/68) estabelece no Art. 15, Inciso V, que as jazidas de águas subterrâneas são regidas por leis especiais, não esclarecendo, no entanto, quais são estas leis.

O Código de Águas Minerais estabelece no Art. 8º que a lava de uma fonte de água mineral, termal, gasosa, potável de mesa, ou destinada a fins balneários será regulada pelo disposto no Capítulo III (Da lava) do Código de Mineração. Assim, pode-se deduzir que todas as águas mencionadas no referido artigo são consideradas bens minerais, sujeitando-se, portanto, à legislação referente às águas do Código de Mineração.

2 PRINCIPAIS REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO

2.1 Regiões produtoras segundo os aspectos da geologia

Neste subitem abordam-se apenas os principais aspectos geológicos relacionados às regiões produtoras de águas minerais, águas potáveis de mesa e águas para banho englobadas sob a denominação genérica *águas minerais*, como habitualmente elas são designadas. Com relação às águas subterrâneas, os comentários se restringem apenas aos casos em que a perfuração de poços profundos resultou na descoberta de aquíferos mineralizados.

São poucos os trabalhos existentes na literatura geológica que tratam da gênese das mineralizações das águas, atendo-se a maioria à análise dos seus parâmetros químicos e físico-químicos. Apesar da escassez de trabalhos de cunho essencialmente geológico, há um consenso geral entre os poucos autores que estudam o assunto de que a mineralização dessas águas resulta de um lento processo de reações químicas entre as águas meteóricas¹ carregadas de gás carbônico e as rochas por elas atravessadas (DNPM - Projeto Sapucaí, 1979).

No Estado de São Paulo há dois tipos básicos de fontes² de águas minerais: tipo fissural - ocorre no Embasamento Cristalino, condicionado a zonas de descontinuidades físicas, tais como juntas³, falhas⁴ etc.; tipo litológico - ocorre na área da Bacia Sedimentar do Paraná.

O controle litológico dá-se através da diferença de permeabilidade entre uma rocha e outra, podendo-se citar como exemplo o caso em que uma rocha impermeável capeia ou recobre uma outra permeável. Em locais onde a rocha capeante impermeável não se faz presente, seja por erosão, descontinuidade lateral ou qualquer outro fator, pode manifestar-se o fenômeno do surgimento espontâneo por gravidade através da intersecção entre a topografia e o aquífero presente na camada inferior. Quando essa condição não é satisfeita e deseja-se o aproveitamento do aquífero, a captação da água é feita por bom-

beamento em poços tubulares. Nesses casos, o aquífero é denominado livre.

Quando a água é explotada por meio de um poço tubular que atravessa a camada capeante e atinge a camada inferior, tem-se uma situação conhecida como aquífero confinado e resulta em uma fonte artesianas⁵ ou semi-artesiana.

O Relatório IPT nº 25.207/87 identifica no Estado de São Paulo duas grandes unidades aquíferas: os aquíferos sedimentares e o aquífero cristalino. Tomando como referência esta subdivisão, o relatório identifica quatro províncias hidrogeológicas no Estado: Cenozóica, Mesozóica, Paleozóica e Pré-Cambriana (Figura III.1). As Províncias Cenozóica e Paleozóica são constituídas por aquíferos sedimentares, a Província Pré-Cambriana é constituída pelo aquífero cristalino e a Província Mesozóica por um aquífero misto, com características de sedimentar e de cristalino.

Cabe destacar que nos aquíferos sedimentares o controle das fontes é do tipo litológico, nos aquíferos cristalinos é fissural e nos mistos, litológico e fissural, simultaneamente.

As fontes existentes na região que abrange os municípios de Águas de Lindóia, Lindóia, Amparo, Itapira, Sororro, Serra Negra e Águas da Prata têm controle fissural, o mesmo acontecendo com as fontes localizadas na Região Metropolitana de São Paulo e em Campos do Jordão, Valinhos e Sorocaba (Figura III.1). As fontes de Lindóia e Serra Negra emergem de juntas de rochas gnáissicas, associadas a profundas fraturas de direção NE-SW (Guimarães, 1946). Wernick (1967) associa o surgimento das fontes da região de Amparo às reativações recentes sobre antigas direções estruturais, assinalando a existência de um nítido controle estrutural do surgimento das mesmas. Acrescenta ainda que as fontes estão ligadas a falhas ou zonas de cisalhamento de direção NNE-SSW que afetam rochas de natureza gnáissica e quartzítica.

As fontes situadas nos municípios de São José do Rio Preto, Sertãozinho, Ibirá, Jales, Presidente Prudente, Americana e São Carlos têm controle predominantemente litológico, embora em algumas delas este controle também possa ser misto. Nos arredores de São Carlos há duas fontes de águas radioativas (radônio em dissolução) emergindo diretamente do topo do basalto da Formação Serra Geral, no contato com arenitos do Grupo Bauru (Mezzalana, 1965).

Nos municípios de Jales e Presidente Prudente a perfuração de poços profundos pela PETROBRÁS e CPRM, respectivamente, detectaram águas subterrâneas aquecidas (fontes termais), que hoje são aproveitadas como águas minerais para fins de balneoterapia.

2.2 Regiões produtoras segundo os aspectos econômicos

A análise econômica será desenvolvida somente para a água mineral. As águas para banho e as subterrâneas não

¹ Águas meteóricas são águas de chuva.

² Fontes são mananciais de água que brotam ou nascem na superfície da terra, resultantes da infiltração das águas nas camadas permeáveis das rochas.

³ Juntas são fendas, fraturas ou diáclases encontradas nas rochas ou no contato de uma camada com outra.

⁴ Falhas são fraturas das rochas originadas pela ação de esforços compressivos, distensivos ou tangenciais, ao longo das quais verifica-se um movimento relativo entre os blocos separados.

⁵ Fonte artesianas é aquela que aparece à superfície graças a diferenças de pressão hidrostática entre as camadas. Quando as pressões se igualam e a água não chega a atingir a superfície, a fonte é denominada semi-artesiana. Na fonte artesianas, o bombeamento da água não é obrigatoriamente necessário.

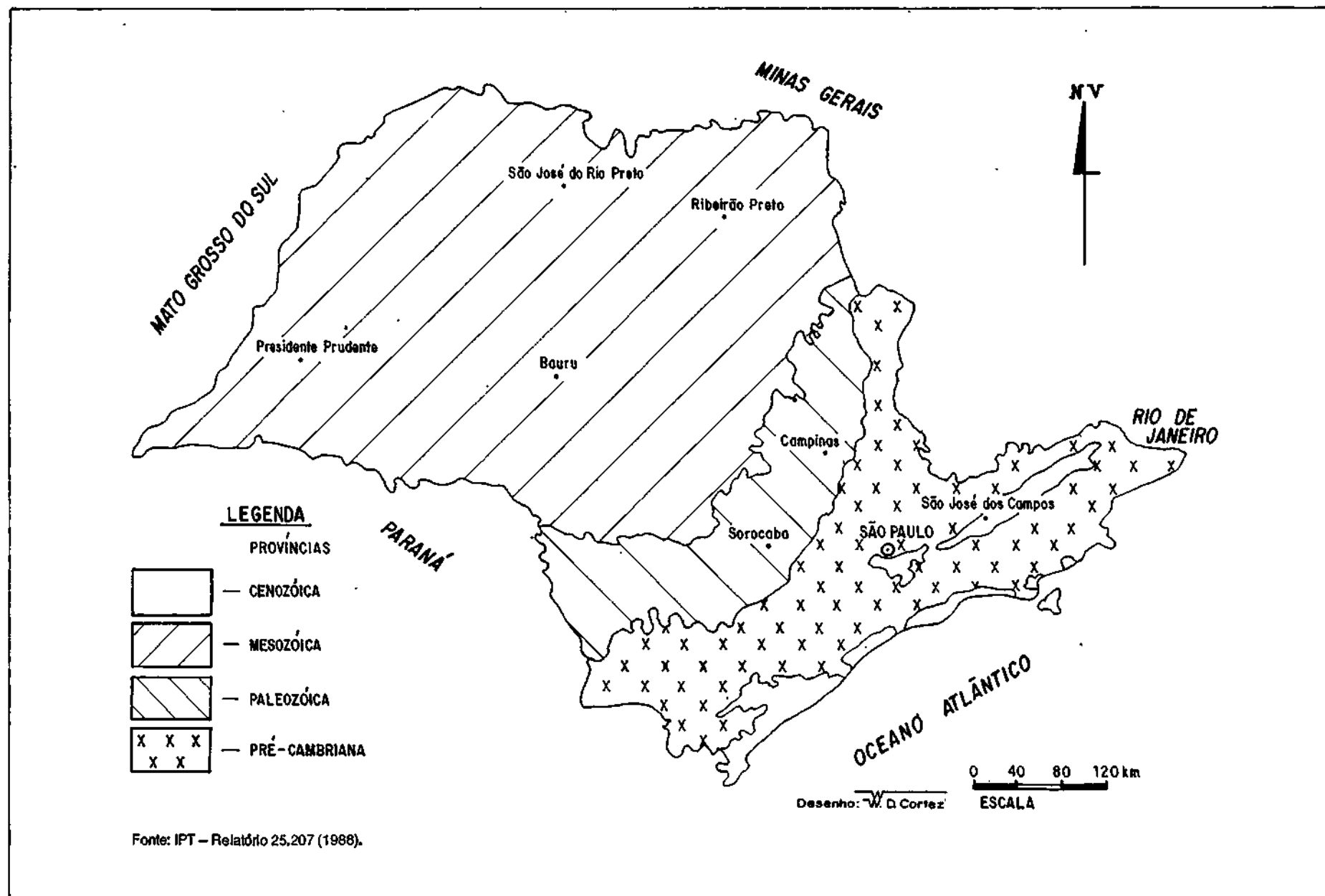


FIGURA III.1 — Províncias hidrogeológicas do Estado de São Paulo

são transacionadas, sendo estas últimas captadas diretamente pelos fabricantes de refrigerantes e cervejas; o mesmo ocorre com as águas para banho utilizadas nas estâncias hidrominerais.

A água mineral tem grande importância para os municípios com fontes de captação, especialmente para aqueles que possuem estâncias hidrominerais, que as exploram comercialmente tanto como água potável de mesa como para fins de balneoterapia.

Graças ao intenso fluxo turístico nas estâncias, o aproveitamento (extração e utilização) desse bem mineral resulta na viabilização de outras atividades econômicas propiciando o desenvolvimento de toda a região, como observado em várias regiões do País.

O Estado de São Paulo responde por mais de 35% do mercado nacional de água mineral⁶. Os demais estados brasileiros têm uma participação relativa significativamente menor, como Minas Gerais que, em 1986, respondeu por 9,4% do consumo interno e Rio de Janeiro por 6,9%. Os estados já mencionados juntamente com Pernambuco e Ceará fornecem mais de 64% da água mineral engarrafada no País.

São vários os municípios produtores de água mineral no Estado de São Paulo (Figura III.2). Dentre os principais, merecem destaque aqueles que possuem o "status" de estâncias hidrominerais, tais como: Águas da Prata, Águas de Lindóia, Águas de São Pedro, Campos do Jordão e Serra Negra. Nesses municípios verifica-se, como extensão da exploração das águas minerais, a atividade hoteleira, além de várias outras voltadas para o turismo.

Em outros municípios, como Itapeverica da Serra, São Paulo, Cotia, Ribeirão Pires, Itapira, Socorro, Valinhos, Americana, Jales, São José do Rio Preto, Sertãozinho, Presidente Prudente etc., também registram-se produções destinadas quase que exclusivamente ao consumo humano como água potável de mesa.

Conforme dados fornecidos pelo SIPROM, foram exploradas 53 fontes de água mineral no Estado de São Paulo em 1985. A produção de água mineral foi de aproximadamente 210 milhões de litros neste mesmo ano. Em 1987, o número de fontes caiu para 31 (Tabela III.1) e a produção para aproximadamente 186 milhões de litros⁷.

A Região Administrativa de Campinas concentra mais de 50% da produção de água mineral do Estado, seguida por São José dos Campos e São Paulo. Estas três regiões representam também os principais polos consumidores, abrigam a maioria das fontes existentes e respondem praticamente por toda a produção estadual.

3 ASPECTOS DA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

3.1 Estrutura do mercado

O mercado de água mineral no País não configura um setor dinâmico. A demanda por esse bem é extremamente condicionada à expansão da renda, aos fatores culturais correlatos ao nível da renda como hábitos de consumo e, ainda, aos fatores climáticos.

A estagnação econômica que marca o Brasil nesta década de 80, além dos problemas estruturais, resulta em um dos índices de consumo de água mineral mais baixos do mundo.

Na Europa o consumo médio anual "per capita" é de 55 litros (na França atinge 88 litros), enquanto no Brasil toma-se em média 5 litros de água mineral por ano (60% deste consumo situa-se no eixo Rio-São Paulo)⁸.

O valor das vendas de água mineral realizadas no Brasil, em 1988, é estimado em US\$ 80 milhões, cifra bastante reduzida se comparada ao mercado norte-americano que movimenta US\$ 3 bilhões ao ano.

O valor das vendas brasileiras sequer atinge aquele das importações norte-americanas que, em 1988, foi de US\$ 100 milhões.

Pode-se perceber que este setor é ainda bastante incipiente no Brasil e que seu crescimento, muito provavelmente, vincula-se a transformações econômicas e culturais profundas.

Na Tabela III.2 verifica-se o lento crescimento da produção brasileira e paulista de água mineral na década de 80. Ao que tudo indica, a elevação do poder aquisitivo propiciada pelo Plano Cruzado em 1986 elevou a demanda de água mineral no País e no Estado de São Paulo.

O processo de obtenção de água mineral é relativamente simples. Em geral, após a decantação, a água é transferida da fonte para o reservatório (diretamente ou via caixa de captação, dependendo da profundidade da fonte) e daí para as máquinas enchedoras (por bombeamento e/ou gravidade). Toda a tubulação deve ser de PVC, para evitar corrosão, e sobre a superfície, para possibilitar vistorias periódicas.

Em muitas pequenas empresas o processo é interrompido nesse ponto. Sem condições financeiras para realizar o processo de embalagem da água, elas vendem diretamente na fonte, ficando o engarrafamento por conta do distribuidor.

Uma segunda categoria de empresas comercializa a água mineral em embalagens de vidro reaproveitáveis. Nesta categoria há empresas que adotam máquinas lavadoras das garrafas de vidro que, certamente, distinguem-se daquelas que lavam as embalagens manualmente, em condições de higiene precárias. Após o engarrafamento é necessário, ainda, rotular as embalagens em máquinas apropriadas.

Uma terceira categoria de empresas compreende aquelas que realizam o engarrafamento também em PVC. Neste caso, são necessários os equipamentos para a fabricação destas embalagens.

⁶ Dados do DNPM - Sumário Mineral (1988).

⁷ Não foi possível estimar a produção de água mineral do Estado de São Paulo a partir das informações prestadas nos questionários da pesquisa. A produção de água mineral é fortemente sazonal, concentrando-se em torno de 70% no período do verão. Algumas informações dos questionários ora referiam-se à média mensal, outras à anual e a maior parte das respostas não esclarecia se levava em conta a sazonalidade da produção. Os dados do SIPROM, como veremos adiante, são significativamente inferiores aos do DNPM, obtidos através do Sumário Mineral para os anos de 1982 a 1986 e, por via telefônica, para 1987 e 1988.

⁸ Informação obtida no jornal Folha de S. Paulo, 21/9/89, p. G-1.

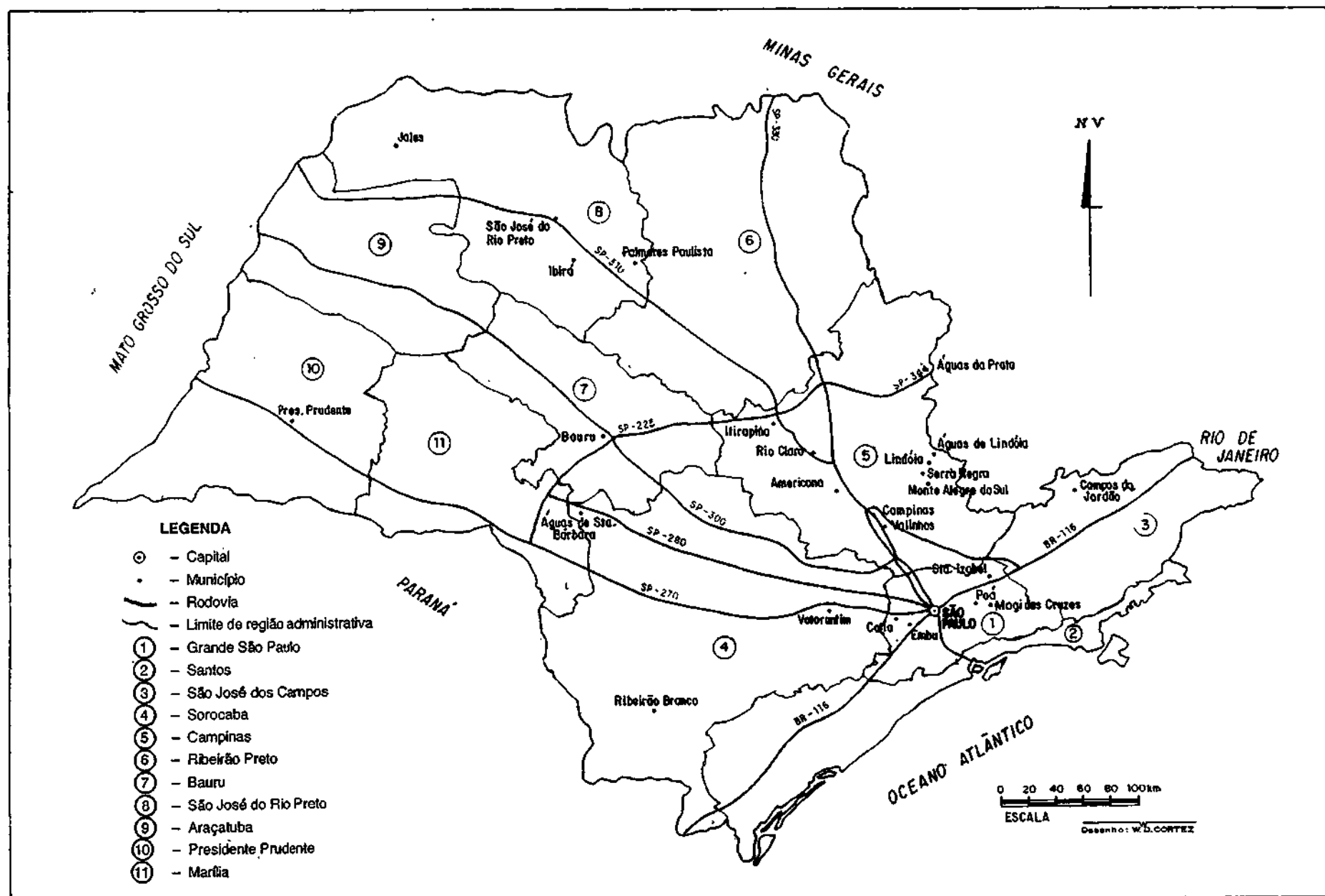


FIGURA III.2 - Municípios produtores de água mineral

TABELA III.1 - Produção de água mineral e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa \ Faixa de produção	Menos de 100 L		101 a 500 L		501 a 1 000 L		1 001 a 5 000 L		5 000 a 10 000 L		Mais de 10 000 L		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
São Paulo	--	--	1 410,39	4	--	--	3 505,15	2	--	--	26 789,76	2	31 705,30	8
São José dos Campos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	48 586,88	1	48 586,88	1
Sorocaba	97,3	1	--	--	558,23	1	3 251,97	1	--	--	--	--	3 907,50	3
Campinas	9,8	1	134,34	1	2 865,00	4	12 483,52	5	18 892,64	2	66 586,60	3	100 971,90	16
Bauru	--	--	391,31	1	--	--	--	--	--	--	--	--	391,31	1
São José do Rio Preto	--	--	393,69	2	--	--	--	--	--	--	--	--	393,69	2
Total	107,1	2	2 329,73	8	3 423,23	5	19 240,64	8	18 892,64	2	141 963,20	6	185 956,50	31

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

TABELA III.2 - Produção de água mineral no Estado de São Paulo e no Brasil

Ano	Brasil (1 000 L)	Índice de cresci- mento	São Paulo (1 000 L)	Índice de cresci- mento	SP/Brasil (%)
1982	528 656	100	207 525	100	39,2
1983	569 425	108	210 178	101	36,9
1984	562 524	106	190 399	92	33,8
1985	622 918	118	242 659	117	39,0
1986	762 307	144	281 880	136	37,0
1987	770 445	146	224 732	108	29,2
1988	746 064	141	235 282	113	31,5

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro (1983 a 1987) e DNPM/Rio de Janeiro (1988 e 1989).

Tabela III.3 - Participação das maiores empresas na produção brasileira de água mineral

Empresas	1986 (%)	1987 (%)	1988 ^a (%)
Indaia	29,0	28,3	27,2
São Lourenço	7,8	8,7	7,9
Minalba	8,9	5,0	7,6
Superágua	5,0	6,1	6,0
Lindolano	7,2	3,8	3,6
Águas da Prata	3,3	3,4	3,1

(a) Informações verbais (DNPM, Rio de Janeiro-RJ).

Fonte: DNPM - Sumário Mineral (1987-1988).

Na atividade de exploração e comercialização de água mineral no Brasil destaca-se o grupo Edson Queiroz (que congrega a Lindóia Brasil Águas Minerais Ltda. e a Minalba Alimentos e Bebidas Ltda.), seguido por outras empresas de expressão, como as Indústrias Reunidas de Bebidas Tatuizinho e Três Fazendas (Água Mineral Poá), a Águas de Lindóia S.A., a Lindolano Hotel Fontes Radioativas etc.

Em 1988, apenas seis empresas responderam por cerca de 55% da produção de águas minerais do País, como se pode ver na Tabela III.3.

A exploração deste bem mineral está principalmente a cargo de algumas unidades produtivas de maior porte. Paralelamente a estas unidades e respondendo individualmente por reduzida parcela da produção total, encontra-se uma miríade de pequenas empresas.

A pesquisa de campo realizada com empresas que operam no Estado de São Paulo confirma a descrição da estrutura do mercado brasileiro de águas minerais⁹.

Entre as empresas pesquisadas, quatro estão entre as seis maiores de água mineral do País. Uma classificação superficial indica que seis empresas da amostra podem ser consideradas grandes e sete pequenas. Dentre as seis maiores, três são sociedades anônimas e três são

companhias limitadas, pertencendo a grupos com atividades industriais diversificadas e/ou associadas a empresas de cervejas e refrigerantes para a distribuição da água mineral. As sete menores são firmas de capital individual quase sempre com administração familiar. Incluindo-se a mão-de-obra alocada na administração e em vendas, as seis maiores empresas têm mais de quarenta empregados. Somente as quatro maiores possuem funcionários com formação universitária.

A Tabela III.4 sintetiza as estratégias priorizadas pelas empresas desse setor na luta pela ampliação de suas parcelas do mercado.

Pode-se observar que dez das treze empresas preocupam-se com a distribuição da água mineral, sendo que oito delas afirmam ser este o item mais importante na concorrência.

A qualidade da água é o segundo fator mais mencionado. As oito empresas que apontaram a importância do item atribuíram-lhe prioridade 1 ou 2.

Na sequência dos fatores apontados como importantes requisitos para a expansão empresarial neste setor aparecem o preço e o marketing, mencionados por cinco empresas, sendo que para três delas com prioridade 1 e 2.

O mercado paulista de água mineral, da mesma forma que o mercado brasileiro, configura-se como um oligopólio competitivo¹⁰ onde poucas empresas eficientes, em geral grandes, convivem com muitas empresas pouco eficientes e, em geral, pequenas.

A existência de inúmeras pequenas empresas é possibilitada pelos seguintes fatores:

- pelo reduzido nível das barreiras à entrada, pois não existe descontinuidade tecnológica no processo de captação e engarrafamento de água e a tecnologia para realizá-los é de domínio público;
- existência de um mercado consumidor, geralmente local e periférico, que se caracteriza por sua baixa exigência em relação à qualidade do produto.

Operando em um mercado com baixo dinamismo, cujo crescimento depende de fatores externos ligados ao

Tabela III.4 - Importância de cada fator na estratégia de concorrência

Fatores	Frequência ^a	Prioridade ^b
Preço	5	3
Qualidade	8	8
Distribuição	10	8
Produtividade	4	3
Marketing	5	3

(a) Número de empresas que atribuem alguma importância ao fator em suas estratégias de concorrência.

(b) Número de empresas que elegem o fator como o mais importante ou o segundo mais importante em suas estratégias de concorrência.

Fonte: Dados da pesquisa.

⁹ Das 31 fontes exploradas no Estado de São Paulo, foram pesquisadas 20 pertencentes a 13 empresas.

¹⁰ Esta designação é feita para os mercados onde ocorre concentração da produção em poucas empresas, há concorrência em preços e coexistem empresas de vários tamanhos (Tavares, 1975).

crescimento da economia, as grandes empresas buscam ampliar as suas próprias participações. Nesta disputa do mercado, o preço aparece como uma das estratégias utilizadas particularmente pelas empresas menos eficientes.

As empresas melhor situadas no mercado procuram diferenciar seus produtos através da embalagem, da distribuição poderosa que alcança elevadas distâncias e da qualidade.

Recentemente, algumas grandes empresas têm procurado compensar o baixo dinamismo do mercado interno ampliando suas vendas ao exterior. O grupo Edson Queiroz, por exemplo, tem se voltado para o mercado norte-americano, realizando inclusive campanha publicitária na mídia americana para a divulgação da água mineral brasileira: Minalba¹¹.

3.2 Estratégias de concorrência

Na busca de maiores fatias do mercado as empresas deste setor estabelecem metas que implicam em definir prioridades na esfera de produção e de comercialização. Na produção de águas minerais no País, de acordo com as características do mercado já mencionadas, a concorrência dá-se à qualidade e ao preço. Já na comercialização, de fundamental importância na concorrência entre as empresas, são utilizados diversos mecanismos para a ampliação das vendas.

3.2.1 Concorrência na produção

Na etapa da produção, a concorrência entre as empresas fornecedoras de água mineral se desenvolve através da qualidade, da diferenciação do produto e do preço.

A tecnologia para captação e engarrafamento de água mineral é bastante simples e dominada até mesmo pelos pequenos produtores¹²; portanto, a qualidade da água mineral relaciona-se aos recursos materiais e humanos que garantem a assepsia do processo.

As seis empresas de maior porte do Estado, contatadas na pesquisa de campo, revelam grande cuidado com a qualidade da água mineral. Além de submeterem periodicamente amostras de água (das nascentes e já engarrafadas) ao Instituto Adolfo Lutz, fazem diariamente testes bacteriológicos em seus laboratórios (em quatro deles, com acompanhamento de profissionais universitários).

As demais empresas não dispõem de laboratórios próprios, submetendo-se, apenas, à fiscalização do Instituto Adolfo Lutz em intervalos que variam de três meses a um ano.

Até recentemente, a diferenciação de produtos neste setor resumia-se à embalagem. As grandes empresas começaram a se distinguir das pequenas ao adotar as

embalagens descartáveis de PVC, tanto garrafas como copinhos.

As unidades de pequeno porte, pelo fato de não contarem com equipamentos de fabricação das embalagens de PVC, ofertam o produto em embalagens de vidro e galões. Têm, por isso, mais dificuldades de penetração em mercados habituados ao consumo de água em embalagens de PVC. Esta diferenciação de produto praticada pelas empresas maiores constitui-se em importante fator de concorrência, garantindo-lhes fatias de mercado praticamente cativas. As pequenas empresas atendem mais a mercados locais (principalmente no interior do Estado), gozando das vantagens resultantes da pressão do frete sobre os preços.

Apesar da relativa estagnação do subsetor e mesmo considerando o caráter homogêneo do produto, registra-se uma nova forma de concorrência – via diferenciação de produto – entre os produtores de água mineral. Trata-se do lançamento, pela Minalba, da água aromatizada em três sabores: limão, tangerina e menta.

Em 1988, o primeiro lançamento da água aromatizada não obteve os resultados esperados. Em outubro de 1989, a Minalba relançou a água aromatizada agora em embalagens descartáveis.

Sabe-se também que a água São Lourenço tem pronto um projeto para o lançamento da sua água aromatizada. Entretanto, espera um momento mais oportuno, em que o mercado de água mineral se apresente mais ativo.

A Tabela III.5 demonstra como a administração do preço da água mineral atua na concorrência entre as empresas. Este fator é efetivamente um instrumento utilizado pelas empresas na disputa pelo mercado de água mineral.

Os preços informados pelas empresas amostradas (sem o frete) apresentam uma significativa variação por unidade (galões, garrafas de PVC, garrafas de vidro, copinhos).

Nas entrevistas foi possível constatar que embora a ABINAM estabeleça os preços do produto, eles se constituem apenas em referência para as empresas.

As empresas de água mineral observam necessariamente o preço de seus concorrentes. Algumas vezes concorrentes menos organizados atravessam dificuldades e abaixam seus preços. Tais situações são excepcionais e, na maioria das vezes, com repercussões locais ou regionais. A regra, segundo o que se apurou nas entrevistas, é a fixação dos preços a partir de seus custos totais, considerando também os valores praticados pelas empresas concorrentes menos eficientes e mais distantes do mercado consumidor.

Não foi possível saber o peso relativo do custo com transporte no preço final do produto. A composição dos custos a partir das informações dos questionários aplicados à pesquisa de campo revelou-se impossível. Embora tenha sido solicitado às empresas que repondessem sobre a participação percentual do custo com engarrafamento, com distribuição, com margem de lucro e outros custos (mão-de-obra, energia etc.) no custo total, as respostas foram incompletas e inconsistentes. Contudo, pode-se presumir que o custo com transporte seja significativamente menor nas empresas localizadas na Região Metropolitana da Grande São Paulo, a mais próxima do

¹¹ Informação obtida no jornal Folha de S. Paulo, 21/9/89, p. G-1.

¹² Os problemas técnicos apontados pelas empresas pesquisadas são de rotina e não caracterizam dificuldades de domínio da tecnologia. Contudo, algumas empresas apontaram problemas com a selagem dos copinhos de água mineral e com o lacre das garrafas de PVC.

TABELA III.5 - Preço de venda de água mineral por região administrativa e empresa^a

Embalagem	Número da empresa ^b												
	Grande São Paulo				Campinas					São José do Rio Preto			
	1	4	6	12	2	3	5	7	9	8	10	11	13
PVC 1 500 mL x 12	3,34	3,38	nd ^c	nd	2,26	2,15	2,55	nd	nd	nd	2,97	nd	nd
PVC 500 mL x 24	3,92	nd	nd	nd	nd	2,51	2,99	nd	nd	nd	3,47	nd	nd
Copo 200 mL x 48	3,54	3,45	nd	nd	2,39	2,26	2,70	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Vidro 300 mL x 24	1,07	1,11	nd	nd	nd	0,70	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Vidro 500 mL x 24	1,10	1,16	nd	nd	0,74	0,70	0,84	nd	nd	1,519	nd	1,18	1,10
Vidro 1 000 mL x 12	0,97	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Galão 20 L	1,07	nd	1,07	nd	nd	nd	nd	0,87	nd	nd	1,04	0,90	1,28
Galão 5 L	nd	nd	nd	0,10	nd	nd	nd	nd	0,54	0,161	0,30	0,20	nd

(a) Preço em BTN.

(b) Empresas entrevistadas.

(c) nd = não disponível.

Nota: Defletor - Índice geral de preços, coluna 2.

Fonte: Dados da pesquisa.

mercado consumidor, a exemplo da Indaiá (Fonte Primavera) e da Poá (Fonte Áurea).

As empresas mais bem situadas no mercado obtêm maiores margens de lucros em decorrência também do emprego de equipamentos mais modernos. Os equipamentos utilizados no processo de engarrafamento da água mineral podem ser semi-automáticos. Mas a modernidade pode ser expressa também através da idade do equipamento. É comum as menores empresas do setor adquirirem equipamentos usados cuja idade é um fator que contribui para o rebaixamento da produtividade.

A opção pelo engarrafamento da água mineral, geralmente associada a uma administração racional, resulta em elevação da produtividade e conseqüente redução dos custos.

Operando com menores custos as grandes empresas podem obter maior margem de lucro ou, dependendo das circunstâncias, concorrer com preços mais competitivos. Em momentos de desaceleração da demanda, prevalece, certamente, a segunda alternativa.

Segundo representantes das maiores empresas, as menores não deveriam cobrar os mesmos preços daquelas que realizam gastos elevados (com equipamentos, testes etc.) para garantir a qualidade do produto vendido. Contudo, preços semelhantes não significam necessariamente mesma lucratividade. As empresas que investem mais obtêm melhor produtividade e um produto de alta qualidade que lhes assegura requisitos para a conquista de mercados mais exigentes (bons hotéis, restaurantes etc.). Em geral, as pequenas empresas que não utilizam equipamentos automáticos e que adotam preços semelhantes aos das grandes, procedem assim devido a existência de consumidores inadvertidos que continuam adquirindo produtos de qualidade muitas vezes duvidosa.

Outro item importante na composição dos custos e que contribui para a flexibilização da margem de lucro é o gasto realizado com matérias-primas utilizadas na fabricação das embalagens.

Um reajustamento de preços da indústria de plásticos (que fornece matéria-prima para embalagem) no inverno

pode provocar a queda da margem de lucro das empresas de água mineral. No inverno, estas empresas dificilmente podem repassar os custos aos preços (totais) já que o consumo de água mineral cai significativamente. Entretanto, é provável que seja menor o impacto negativo sobre a margem de lucro das grandes empresas voltadas para mercados mais sofisticados e, portanto, com maior capacidade para absorver elevação de preços.

3.2.2 Concorrência na comercialização

A preocupação com o aperfeiçoamento do sistema de distribuição da água mineral é presente em todas as empresas do setor, independente do porte. Segundo se apurou nas entrevistas realizadas, a distribuição, juntamente com o preço, é o item para o qual se convergem as estratégias de grandes e pequenas empresas no atual momento¹³.

Contudo, o tamanho da empresa parece ser elemento de fundamental importância para a solução do problema. A capacidade de distribuição de uma empresa de água mineral está vinculada a:

- proximidade do mercado consumidor;
- embalagem utilizada para acondicionar a água;
- capacidade empresarial (administrativa e financeira) para a construção de infra-estrutura de distribuição.

Quanto mais próxima do mercado estiver a fonte, menores serão os custos com transporte e maiores as possibilidades de sucesso na montagem de uma infra-estrutura própria para a venda e entrega da água mineral. Os principais compradores de água mineral são redes de supermercados, restaurantes, empresas de transporte aéreo, bancos, empresas e repartições públicas, grandes empresas industriais e de serviços.

¹³ Um dos entrevistados mencionou que a distribuição tem efeito mais significativo sobre a margem de lucro do que a adoção de novos equipamentos.

A amplitude da área a ser coberta pela distribuição de água mineral de uma determinada empresa relaciona-se ainda com o tipo de embalagem utilizada. Quanto mais diversificados forem os modelos das embalagens, maiores as possibilidades de alcance de mercados distintos e/ou mais longínquos. Segundo os dados das entrevistas, mercados que distam mais de 50 km da fonte somente podem ser cobertos com embalagens descartáveis. Portanto, as empresas que trabalham somente com embalagens de retorno ou estão muito próximas do mercado consumidor, ou defrontam-se com fortíssimo obstáculo ao seu crescimento¹⁴.

A capacidade empresarial é condição essencial para que a empresa de água mineral estabeleça com eficácia seu sistema de distribuição. Sem eficiência administrativa e suporte financeiro a empresa não conseguirá diversificar as suas atividades. Afinal, a distribuição é um processo independente da captação e do engarrafamento da água mineral.

No Estado de São Paulo, entre as empresas pesquisadas, encontrou-se somente uma com rede de distribuição própria. A Indaiá Águas Minerais, uma das maiores empresas do ramo, tem uma das suas fontes localizada na Grande São Paulo e possui uma frota de caminhões para a entrega em toda a região¹⁵.

A Indaiá emprega uma extensa equipe de vendas que promove o produto de porta em porta, principalmente junto às redes de supermercados e às grandes empresas tais como Transbrasil. Esta empresa lidera a venda de galões de 20 litros e cerca de 90% das suas vendas no Estado dirigem-se à Grande São Paulo.

Outras cinco empresas que forneceram informações, também classificadas como grandes, adotaram a estratégia de associação com distribuidores de bebidas (cervejas, refrigerantes e aguardentes) que assumiram a distribuição da água mineral. Nestes casos, não é raro ocorrerem no verão as vendas casadas. Isto é, a venda de cerveja, por exemplo, fica condicionada à aquisição de uma determinada cota de água mineral.

Uma das particularidades deste tipo de associação é que, não sendo muito vantajoso o frete da água mineral, os fabricantes e distribuidores de outras bebidas negociam a associação com as empresas de água em posição fortalecida. Porém, a distribuição associada da água amplia enormemente o raio de ação das empresas que as engarrafam, expandindo seus mercados. As empresas que adotaram a estratégia de associação mencionaram vendas para mercados que ficam de 500 a 750 km das fontes.

¹⁴ É interessante observar que as médias e menores empresas entrevistadas, quando indagadas sobre seus projetos de expansão, revelaram forte preocupação com aquisição de máquinas para a produção de copinhos e garrafas descartáveis e de máquinas engarrafadoras.

¹⁵ A estratégia de encarregar-se da entrega de seu produto, no caso da Indaiá, complementa-se com outra de arrendar inúmeras fontes. Aproximadamente 60% das fontes na Grande São Paulo são arrendadas, sendo que a Indaiá detém a maioria delas. Essas fontes são mantidas inativas, mas podem ser ativadas assim que a demanda nas proximidades as viabilize. Além disso, esta estratégia dificulta a entrada de concorrentes potenciais.

As outras empresas pesquisadas, de menor porte, declararam não terem interesse em ampliar diretamente o seu raio de ação. A ampliação seria bem-vinda para algumas delas, desde que procuradas por distribuidores de bebidas para eventual associação. Entretanto, os grandes distribuidores dão preferência aos que utilizam processo de engarrafamento automatizado que permite rápidas elevações da produção e qualidade do produto) característica não comum às pequenas empresas de água mineral. Desta forma, estas empresas atuam, quase sempre, em vendas realizadas através de caminhões fretados para mercados locais ou regionais situados a aproximadamente 250 km da fonte.

4 PERSPECTIVAS

O segmento do mercado mineral paulista que se refere às águas não é dinâmico. Contudo, tem grande potencial a longo prazo dado o clima e o número de habitantes nos centros urbanos do País.

A curto prazo, dadas as condições econômicas atuais do País, o consumo "per capita" de água mineral deve-se manter extremamente baixo. Somente é possível esperar uma elevação do consumo quando houver uma retomada do crescimento econômico. Neste quadro, a concorrência entre as empresas do setor cresce cada vez mais, cada uma delas esforçando-se em manter os mercados já conquistados e adquirir segmentos hoje sob domínio de outras empresas.

Para evitar uma guerra de preços, as maiores empresas adotam estratégias de diferenciação do produto (através da aromatização ou das embalagens) e de acesso ao mercado externo. Utilizam equipamentos novos (que convivem, muitas vezes, com equipamentos mais antigos) e eficientes controles administrativos que resultam em elevação da produtividade e custos menores.

As empresas de porte menor que operam em condições precárias, no que se refere tanto ao processo (utilização de equipamentos antigos ou adquiridos de terceiros e controle de qualidade insuficiente) quanto ao controle da comercialização, sobrevivem com dificuldades.

É comum, nestas épocas de recessão econômica, o fechamento das empresas menos eficientes, podendo ocorrer, inclusive, o arrendamento da fonte por empresas consolidadas. Mas, provavelmente, as pequenas empresas não serão eliminadas por completo; vão continuar a atender mercados locais e voltarão a prosperar em períodos de expansão.

Em períodos de expansão prolongada não só podem voltar a operar pequenas empresas como podem ser atraídas novas empresas para o setor. O valor relativamente elevado do investimento inicial não é capaz de impedir de maneira eficaz a entrada de concorrentes potenciais do porte, por exemplo, de uma empresa que já é fabricante de bebidas. A embalagem ou distribuição também não constituiriam barreiras. Assim sendo, é provável que a não disponibilidade de fontes de água com boas características seja o maior obstáculo à entrada de uma nova empresa no setor.

Capítulo IV

Perfil 2 - Areia para Construção

Regina Maria Bueno de Azevedo

Mauro Silva Ruiz

Manoel Rodrigues Neves

Juvenal Antônio Schalch Neto

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

As areias são bens minerais constituídos, predominantemente, de quartzo e originados a partir da alteração de rochas ricas neste mineral. Há várias definições e classificações de areia, cada uma baseada em um critério diferente, quais sejam: granulométrico, mineralógico, textural etc. Neste trabalho são consideradas apenas as classificações mais utilizadas no mercado.

A areia, na sua definição corrente, é um material natural de dimensão nominal máxima inferior a 2,0 mm e nominal mínima igual ou superior a 0,075 mm. Suas principais propriedades são a granulometria, o formato dos grãos, a composição mineralógica e a pureza¹. A Tabela IV.1 apresenta os três tipos de areia mais conhecidos e suas respectivas variações granulométricas.

Nava (1986) define areia em função da sua origem, constituição, tamanho e forma dos grãos. Segundo este autor, areia é uma massa mineral inconsolidada com alto teor de sílica (SiO_2), constituída geralmente de quartzo, cujas formas e texturas superficiais podem variar amplamente, e que se enquadram numa faixa granulométrica entre 2,0 e 0,062 mm. A dimensão nominal mínima definida por esse autor é inferior a da areia fina da Tabela IV.1 (0,075 mm), porque ele inclui na sua classificação as areias muito finas, cuja granulometria varia entre 0,075 e 0,062 mm.

Embora existam normas da ABNT referentes à areia, na prática, alguns consumidores de areia na indústria de construção civil não observam, rigidamente, essas especificações ou padronizações. Assim, por exemplo, para uso no preparo de concreto, exige-se areias com granulometrias pouco grossas, e para alguns usos mais específicos, como na fabricação de blocos, exige-se areias de granulometrias mais finas.

O cascalho também é um material arenoso que apresenta granulometria superior à dimensão nominal máxima

TABELA IV.1 - Classificação de areia quanto à granulometria

Classes	Variação granulométrica (mm)
Areia grossa	2,00 – 1,200
Areia média	1,20 – 0,420
Areia fina	0,42 – 0,075

Fonte: Dados da pesquisa.

da areia grossa (2,0 mm) e inferior a 256 mm. Quando esse material é aproveitado economicamente, geralmente é obtido como um subproduto da exploração de areias.

Comercialmente, as areias para construção recebem algumas denominações conforme o grau de elaboração que apresentam. São elas: areia bruta – areia que não foi beneficiada; areia lavada – areia que sofreu o processo de limpeza por simples lavagem; areia graduada – areia que obedece a uma classificação granulométrica previamente estabelecida.

2 GEOLOGIA DOS DEPÓSITOS

Como as areias são produtos da alteração de rochas, seus principais depósitos são formados a partir de processos naturais de intemperismo², transporte e concentração.

No Estado de São Paulo os grandes depósitos de areia explorados para emprego na construção civil situam-se em cinco contextos geológicos distintos: leito de rios; planícies fluviais; formações geológicas e/ou coberturas indiferenciadas; praias e manto de intemperismo de rochas cristalinas.

Pode-se dizer, genericamente, que os quatro primeiros contextos geológicos são mais comuns nas áreas de bacias sedimentares, enquanto o último é típico de áreas onde aflora o Embasamento Cristalino (Figura IV.1).

¹ Pureza é a ausência de minerais acessórios tais como óxidos de ferro (magnetita, limonita, hematita), micas, feldspatos, ilmenita, matérias carbonosas e outras que influem na cor, densidade e dureza.

² Intemperismo é um conjunto de processos mecânicos, químicos e biológicos que desencadeiam a desintegração das rochas.

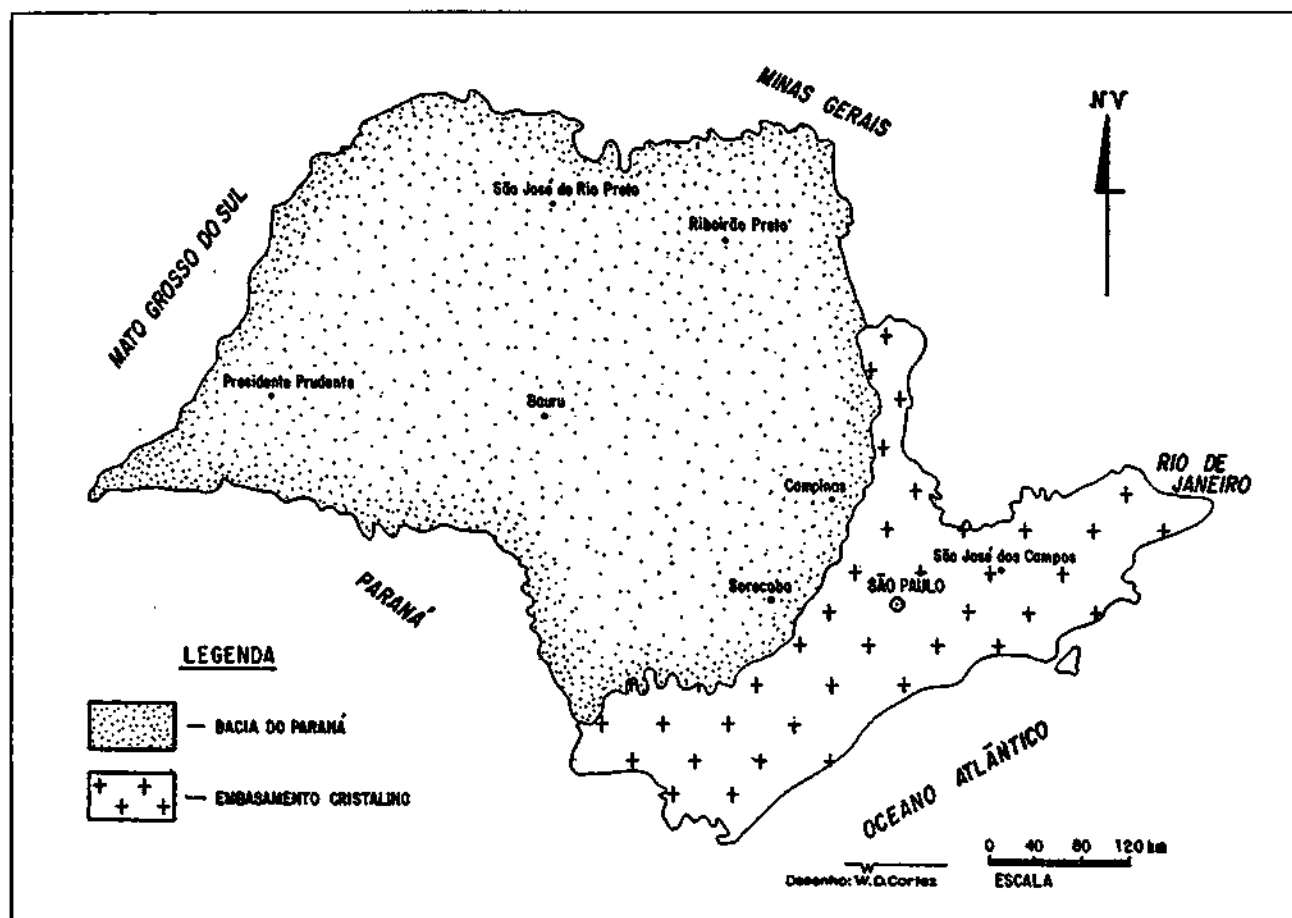


FIGURA IV.1 – Domínios geológicos produtores de areia para construção no Estado de São Paulo

Os depósitos de leitos de rios são de idade holocênica (<5 000 anos) e formados por sedimentos ativos que, continuamente, estão sofrendo a ação do transporte. Formam depósitos de expressão, quando associados a grandes rios, principalmente em locais onde há uma redução na velocidade de transporte dos sedimentos pela água. Merecem destaque os depósitos existentes em vários trechos dos rios Tietê, Paraná, Paranapanema, Paraíba do Sul, Mogi-Guaçu, Pardo, Piracicaba, Grande e Ribeira de Iguape, dentre outros.

Os depósitos de planícies fluviais situam-se nas margens, ou muito próximo delas, e originam-se da acumulação de sedimentos arenosos, na forma de bancos, em locais onde o regime de fluxo das águas sofre uma redução.

Esses depósitos, geralmente, são de idade quaternária (<1,8 M.a.) e localizam-se, em sua maioria, nas várzeas de grandes rios, com especial destaque para o Tietê e o Paraíba do Sul. No Rio Tietê, esses depósitos são comuns principalmente na região próxima às suas cabeceiras, nos municípios de Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Saleópolis, Suzano, Biritiba-Mirim etc. Níveis de cascalho e lentes argilosas frequentemente ocorrem associados a esses depósitos.

No Rio Paraíba do Sul, os depósitos mais expressivos situam-se nos municípios de Jacareí, São José dos Campos e Caçapava.

Os depósitos associados às formações geológicas e/ou coberturas indiferenciadas fazem-se presentes na Bacia Sedimentar do Paraná, nas bacias de São Paulo, de Taubaté e nos terraços do Rio Ribeira de Iguape.

Na Bacia do Paraná, esses depósitos são mais frequentes nas regiões onde afloram as formações Botucatu e Pirambóia (Figura IV.1). Quase sempre esses depósitos resultam da erosão das rochas dessas formações e acúmulo dos sedimentos em bacias restritas de âmbito local. Alguns depósitos, associados à Formação Rio Claro e a coberturas indiferenciadas a ela correlatas, também são explorados no interior do Estado, nos municípios de Rio Claro, São Pedro, Analândia etc.

Na Bacia de São Paulo, os principais depósitos de areia situam-se na Formação São Paulo e em coberturas a ela correlatas nos municípios de Arujá, Mogi das Cruzes, Guarulhos, Itapevi e Taboão da Serra.

Na Bacia de Taubaté, esses depósitos aparecem associados à Formação Caçapava e às coberturas sedimentares de idade terciária (65 – 2,5 M.a.).

Os terraços do Rio Ribeira de Iguape formam depósitos economicamente exploráveis nos municípios de Registro, Juquiá, Sete Barras, Miracatu e Iguape.

Bigarella e Mousinho (1965) atribuíram idade pleistocênica (2,5 M.a – 5 000 a.) a tais terraços.

Os depósitos de praia ocorrem em terraços existentes na região litorânea, constituídos por sedimentos de idade

quaternária (<2,5 M.a.). Nem sempre estes depósitos são espessos e a areia frequentemente apresenta uma pequena quantidade de carbonato de cálcio (CaCO_3) na sua composição, devido à presença de restos e fragmentos de conchas. Esses depósitos são explorados principalmente nos municípios que compõem as regiões do Litoral Sul e da Baixada Santista, dentre eles: Peruíbe, São Vicente, Cananéia, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande, Santos, Iguape etc.

Os depósitos originários do intemperismo de rochas cristalinas ocorrem em menor escala no Estado por estarem restritos à área do Embasamento Cristalino (Figura IV.1); originam-se da alteração "in situ" de rochas graníticas, migmatíticas e quartzíticas de idade pré-cambriana (4 030 - 570 M.a.). São explorados, principalmente, na Região Administrativa de São Paulo, nos municípios de Mauá, Ribeirão Pires, Embu, Itapeverica da Serra, Embu-Guaçu, Juquitiba etc. e na Região Administrativa de Santos, nos municípios de Registro, Juquiá, Sete Barras, Miracatu e Iguape. Nos municípios de Embu-Guaçu e Mogi das Cruzes a areia também é aproveitada como um subproduto da exploração do caulim.

3 ASPECTOS LEGAIS

O aproveitamento (extração e utilização) da areia para construção é feito pelo Regime de Licenciamento. Este regime é disciplinado pela Lei nº 6.567 de 24/9/1978 que dispõe sobre o aproveitamento das substâncias minerais enquadradas na Classe II. Esta lei estabelece um limite máximo de 50 hectares para o bloqueio de jazidas, através do registro da licença expedida pela autoridade administrativa local, que tem validade somente como título de licenciamento após o seu registro no DNPM e publicação no Diário Oficial da União.

O regime de licenciamento só pode, em princípio, ser outorgado ao proprietário do solo ou a quem dele tiver autorização expressa, cabendo ao município, onde se situa a jazida, a outorga do direito à lavra, mediante expedição de licença específica cuja eficácia se subordina ao registro no DNPM. Daí resulta a competência das autoridades municipais e federais, tanto para conceder quanto para negar a outorga da lavra, neste caso, quando houver comprometimento de interesses locais ou de maior abrangência, respectivamente.

A licença específica municipal, para exploração de areia, no caso do Estado de São Paulo, só pode ser concedida ou prorrogada desde que o interessado apresente, previamente, laudos ou pareceres da CETESB, objetivando a prevenção contra a poluição provocada pela lavra desta substância mineral. Essas exigências são feitas por força da Lei Complementar Estadual nº 179, de 10/5/78 (Lei Orgânica dos Municípios).

O Art. 6º da Lei 6.567 (Federal) menciona em parágrafo único que cabe à autoridade municipal assegurar que o aproveitamento da substância mineral só se efetive depois da apresentação do título de licenciamento, outorgado pelo DNPM ao órgão local competente. No entanto, na prática, o que se observa é que não existe qualquer fiscalização, tanto por parte do DNPM quanto por parte das autoridades municipais. Isso, geralmente, acontece devido à fragilidade dos mecanismos de fiscalização e ao

desinteresse dessas duas instâncias em impor exigências firmes aos mineradores, visando um adequado aproveitamento dos bens minerais, cuja legalização é feita pelo Regime de Licenciamento. No caso do DNPM, verifica-se também uma falta de rigor no que se refere ao cumprimento do prazo estipulado por este Órgão para a apresentação dos relatórios de pesquisa das áreas requeridas. Estes relatórios são exigidos dos requerentes em um prazo de dois anos e meio, contados a partir da data do registro da licença expedida pela prefeitura no DNPM, prazo este que, na maioria das vezes, não é respeitado.

Na mineração de areia para construção civil, verifica-se uma grande incidência de clandestinidade, ou seja, um elevado número de mineradores efetua a sua extração sem obedecer à legislação que disciplina o seu aproveitamento. Isso acontece porque a grande maioria dos mineradores não têm conhecimento das leis minerárias vigentes ou mesmo porque, quando as conhecem, não efetuam a devida regularização das jazidas em função da exclusividade a eles conferida pela Lei nº 6.567, para o aproveitamento desses bens minerais. Amparados nesse direito e sabendo que a fiscalização da exploração dos minerais da Classe II praticamente não é feita pelas prefeituras municipais e pelo DNPM, essa atividade é conduzida, quase sempre, à margem da lei.

Um fator importante, comum ao setor areeiro e que gera a desinformação em relação às questões legais, é a sobreposição de competência dos órgãos federal, estadual e municipal. Esses órgãos, ao estabelecerem suas leis e exigências de maneira desarticulada, levam os mineradores a crer que, cumprindo as exigências de apenas um dos órgãos, estariam totalmente legalizados.

O índice de clandestinidade³ no setor, segundo informações de empresários legalmente constituídos e da Associação das Indústrias de Mineração e Extração de Areia do Vale do Paraíba, deve estar próximo de 50%.

Em relação à questão ambiental, não existe, no Código de Mineração e no seu Regulamento, qualquer dispositivo legal que discipline a atividade de extração de areia. O mesmo acontece em relação às incompatibilidades e eventuais conflitos entre a sua extração e as demais atividades de uso e ocupação do solo.

Interpretando-se as disposições dessa lei, entende-se que, sem o registro na CETESB e a obtenção da licença ambiental expedida por esta empresa, o minerador não pode executar a exploração de areia, conflitando com a lei federal (Licenciamento) que versa sobre o assunto. No entanto, em algumas regiões, particularmente naquelas onde a produção não é tão expressiva, é comum os mineradores de areia se instalarem sem qualquer preocupação com a legalização da atividade.

O Decreto-lei Complementar nº 9, de 31/12/69, que dispõe sobre a organização dos municípios, estabelece no Art. 4º, Inciso V, que compete ao município, concorrentemente com o Estado, conceder licença ou autorização para a abertura e funcionamento de estabelecimentos industriais. Por força desse Decreto-lei, o interessado em

³ Índice estimado considerando-se todos os mineradores que não dispõem de qualquer documentação ou que possuem documentação incompleta, ou seja, atendem as exigências de apenas um ou alguns órgãos que fiscalizam a atividade de extração de areia.

exploração mineral, antes de solicitar a licença da Prefeitura Municipal, deve obter laudo técnico da regional da CETESB, referente aos aspectos de poluição, em atendimento à Lei Estadual nº 997, de 31/5/76.

Esse Decreto-lei teve o seu texto aperfeiçoado por duas leis complementares, Lei nº 171 de 15/12/77 e Lei nº 179 de 10/5/78, respectivamente. Essas duas leis acrescentaram incisos ao artigo 4º do referido Decreto-lei, relativos à concessão de licenças e permissão para a sua renovação e prorrogação visando a exploração de portos de areia. Segundo esta última lei (Art. 1º, Inciso VIII), o interessado em explorar areia precisa, para obter a licença municipal, apresentar laudos ou pareceres da CETESB ou de outro órgão técnico do Estado que a substitua. Nesses laudos ou pareceres deve ficar comprovado que: a) a atividade não acarretará qualquer dano à paisagem, à flora e à fauna; b) não causará o rebaixamento do lençol freático; c) não provocará o assoreamento de rios, lagos, lagoas ou represas, nem erosão.

A Lei de Proteção aos Mananciais na Região Metropolitana de São Paulo, que tem como meta equacionar e ajudar a resolver os problemas associados de ocupação do espaço, da desconcentração metropolitana, preservação dos recursos naturais e melhoria das condições de vida nessa região, também se aplica à exploração de areia.

Nos últimos anos, os mineradores de areia têm reclamado constantemente das medidas legislativas e administrativas a eles impostas, destacando-se dentre elas a obrigatoriedade da elaboração de RIMA e EIA que, segundo eles, sobrecarregam suas atividades de encargos voltados ao atendimento de solicitações burocráticas. Atualmente, segundo esses mineradores, há cerca de dezito órgãos com diferentes atribuições para o controle da atividade, dificultando o cumprimento de suas obrigações legais e demonstrando um nítido *conflito de competência legislativa* em relação ao assunto.

Um outro problema relacionado à questão legal refere-se à sonegação do imposto (ICMS) que incide sobre a sua produção, a qual é mais freqüente entre os pequenos produtores.

4 LAVRA E BENEFICIAMENTO

As areias para construção civil quase sempre são comercializadas na forma como são extraídas passando, na maioria das vezes, apenas por uma simples lavagem.

4.1 Lavra

A lavra de areia é feita segundo quatro métodos diferentes, dependendo dos tipos de depósitos ou jazimentos em que são exploradas. São eles: extração em leito de rio; método da cava seca; método da cava submersa e método de lavra de manto de alteração e/ou coberturas.

A seguir é feita uma descrição do funcionamento ideal de cada um desses métodos. Cabe lembrar que em cada um deles as improvisações, por parte dos mineradores, são muito freqüentes, resultando na eliminação de operações intermediárias, simplificando o processo, particularmente no caso do método da cava seca.

4.1.1 Extração em leito de rio

Este método consiste na dragagem dos sedimentos ativos existentes nos leitos de rios em profundidades não muito elevadas. A dragagem é feita através de bombas de sucção instaladas sobre barcas ou flutuadores (tambores de 200 litros). As bombas de sucção são acopladas às tubulações que efetuam o transporte da areia na forma de polpa⁴ até as peneiras dos silos. O fluxograma ideal da extração por esse método é apresentado na Figura IV.2.

4.1.2 Método da cava seca

É um método de lavra muito empregado na extração de areia nos depósitos de planície fluvial, de formações e coberturas de idade terciária (65 – 2,5 M.a) e de manto de alteração de rochas cristalinas. A extração é feita por desmonte hidráulico em uma cava nas proximidades de um rio.

O decapeamento ou remoção da cobertura de solo orgânico que, freqüentemente, existe sobre os depósitos, antecede a operação do desmonte hidráulico. O desmonte hidráulico consiste na desagregação dos grãos e partículas componentes da areia utilizando-se jatos d'água de alta pressão. Este jato incide na base dos taludes da cava provocando o desmoronamento dos sedimentos ou rochas alteradas situadas nas suas partes superiores. Uma outra operação de jateamento sobre o material desmoronado promove a desagregação dos sedimentos ou rochas e forma a polpa que desce por gravidade, em canaletas, até a bacia de acumulação⁵.

Em seguida, faz-se o bombeamento desse material até os tanques de decantação. Estes tanques, geralmente, são em número de dois, dispostos em seqüência de modo a propiciar uma separação seletiva por decantação dos materiais mais pesados no primeiro e mais leves no segundo. Proceda-se, em seguida, a um novo jateamento d'água no último tanque e efetua-se o bombeamento da polpa até os silos onde é feita a separação granulométrica e a armazenagem da areia.

O rejeito, constituído por finos (silte e argila) resultantes do processo de lavagem, é armazenado em reservatórios especialmente construídos para este fim. Com a decantação desses finos, processa-se também a clarificação da água de lavagem que, em seguida, retorna ao sistema e é reaproveitada nas operações de desmonte.

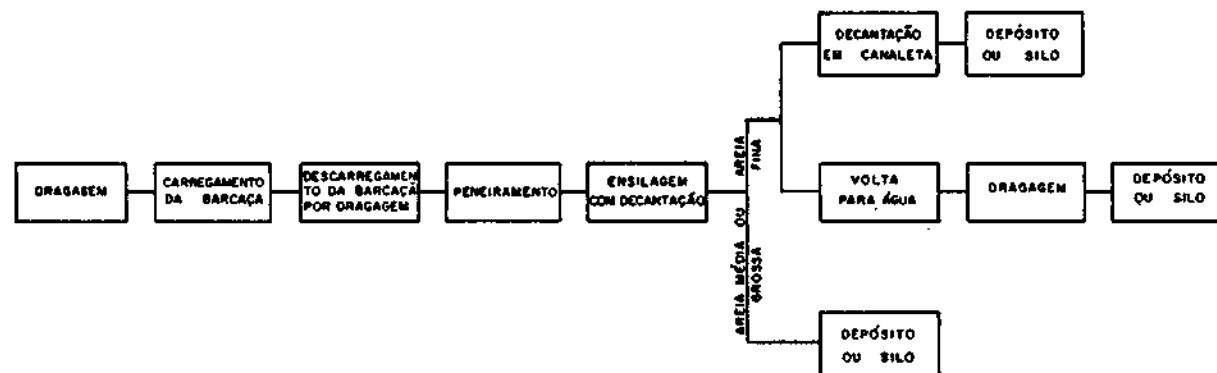
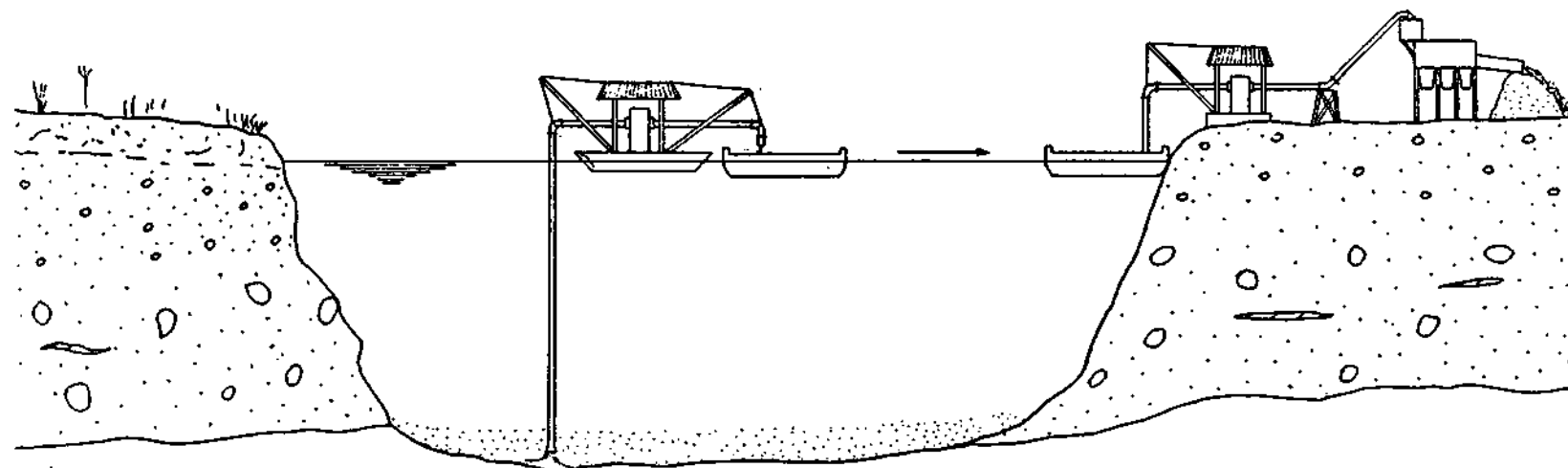
O fluxograma ideal da extração por esse método é apresentado na Figura IV.3.

4.1.3 Método da cava submersa

No método da cava submersa, a extração é feita na base e nas paredes laterais de uma cava preenchida com água. A extração é realizada com uma draga instalada sobre um barco e equipada com três bombas centrífugas.

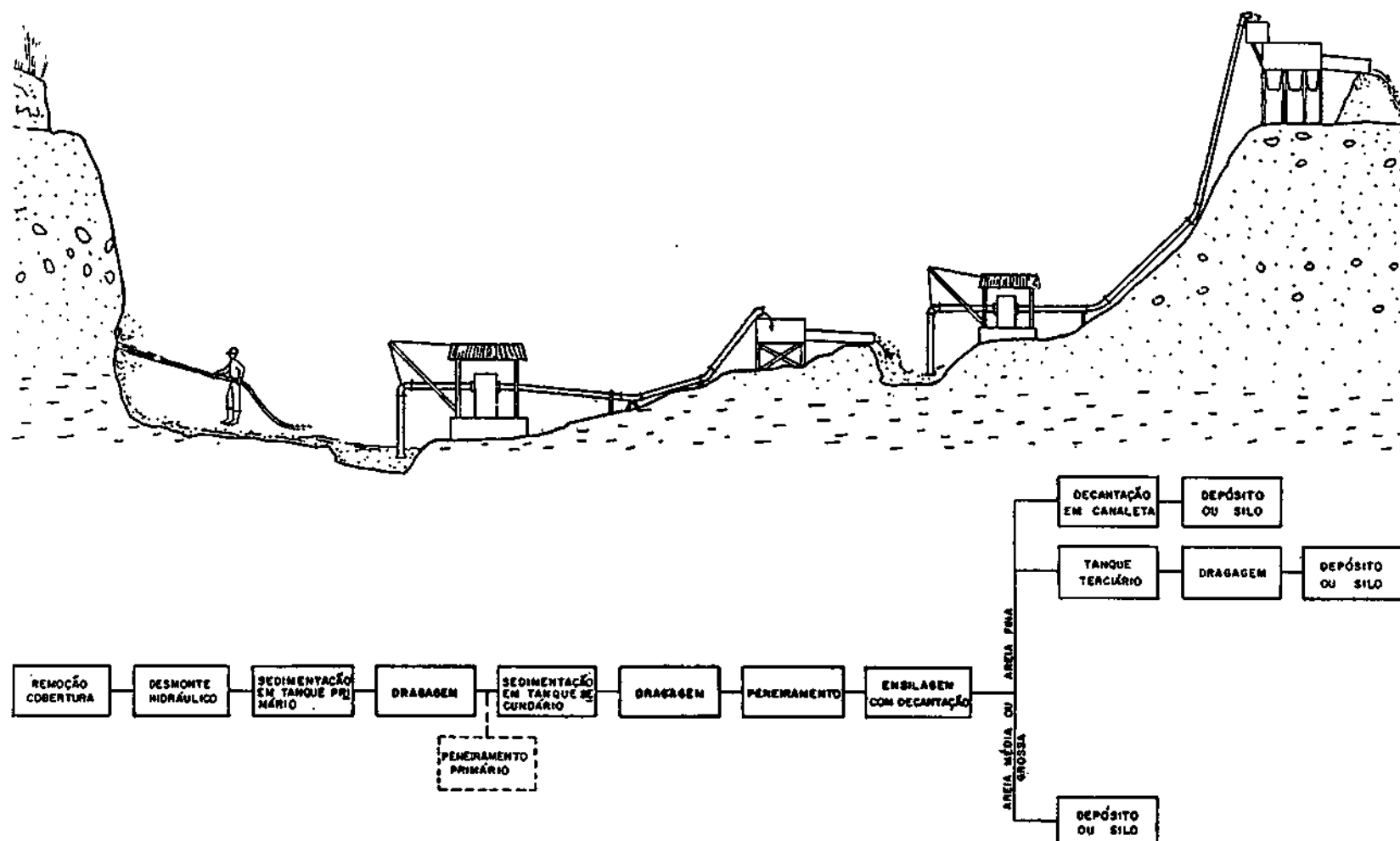
⁴ Polpa é uma mistura de sólidos, constituídos pelo material arenoso e água.

⁵ Bacia de acumulação é um local situado na frente de trabalho que recebe o material desmontado hidráulicamente e que, em seguida, é succionado por bombas na forma de polpa até os silos.



Fonte: IPT - Relatório 17.736 (1982).

FIGURA IV.2 - Extração em leito de rio



Fonte: IPT – Relatório 17.736 (1982).

FIGURA IV.3 – Método da cava seca

Tubos acoplados a essas bombas servem como condutores de água necessária à escavação e como meio de transporte da polpa até os silos.

Alguns desses tubos também servem para conduzir a polpa até as câmaras das barcas que transportam a areia até as instalações de lavagem. À medida que a polpa é descarregada nas câmaras, os finos (silte e argila) nela presentes são eliminados na forma de sobrenadantes. Quando as barcas estão com as suas câmaras cheias, são rebocadas até as margens onde a areia é depositada no leito da cava mediante a abertura das comportas de fundo. Em seguida, a areia é novamente sucionada por uma draga montada em uma estação fixa que a conduz aos silos.

O fluxograma da extração ideal por esse método é apresentado na Figura IV.4.

4.1.4 Método de lavra de manto de alteração e/ou cobertura

Este método é semelhante ao da cava seca e consiste no desmonte hidráulico da cobertura ou do manto de alteração resultante do intemperismo de rochas graníticas e gnáissicas. Após o desmonte o material sofre um processo de separação por decantação, possibilitando a remoção das frações argilosas. Este processo de separação por decantação é repetido até que se obtenha um grau de pureza adequado, quando então o produto final é ensilado.

O fluxograma ideal desse método é apresentado na Figura IV.5.

4.2. Beneficiamento

O beneficiamento de areia para construção é um processo executado simultaneamente à lavra e constitui-se em lavagem, peneiramento e desaguamento (secagem). A lavagem pode ser considerada como uma operação de beneficiamento nos métodos de lavra da cava seca, da cava submersa e de manto de alteração e/ou cobertura, nos quais a areia é movimentada e lavada por várias vezes sucessivas. No método de lavra em leito de rio, pelo fato da areia ser sucionada diretamente da jazida até as peneiras dos silos, não chega a se caracterizar de fato uma operação de beneficiamento.

Na lavra em cava seca, quando a exploração da areia é feita obedecendo a todas as etapas do método⁶, as operações de lavagem, peneiramento e desaguamento são mais evidentes do que na lavra em cava submersa merecendo, neste caso, uma descrição detalhada. A lavagem, neste método, é mais intensa e feita mediante o jateamento d'água na areia armazenada em tanques, proveniente da bacia de acumulação (ver item 4.1.2). Esses tanques são escavados no solo ou construídos em concreto armado ou com chapas de aço, em número de dois a três, dispostos em sequência.

Na entrada do primeiro tanque, geralmente, instala-se uma peneira estática para a retenção de blocos de rocha,

pedaços de madeira, raízes etc. Geralmente, o último tanque, ou os dois últimos, possui vertedouro com comporta horizontal que propicia o acúmulo progressivo do cascalho e da areia e a eliminação dos finos no sobrenadante.

O cascalho e a areia acumulados nos tanques são novamente submetidos a jatos d'água de alta pressão, para a sua relavagem. A polpa resultante desta relavagem é bombeada até os silos de estocagem, passando antes por uma peneira estática onde o cascalho é separado. Nos silos, a areia é acumulada e parte dos finos, em suspensão na polpa, é eliminada no sobrenadante. Após o enchimento dos silos efetua-se o desaguamento e o restante dos finos é descartado através de filtros existentes no interior dos próprios silos.

5 ASPECTOS AMBIENTAIS

A consideração, pelos empresários do setor, de que a extração de areia dá-se com base numa tecnologia soberamente conhecida e consolidada, comportando operações bastante simples (principalmente no caso de extração de areia em leito de rio), tende a legitimar a pouca atenção dada ao planejamento das etapas que compõem os diferentes métodos de lavra e beneficiamento desse minério.

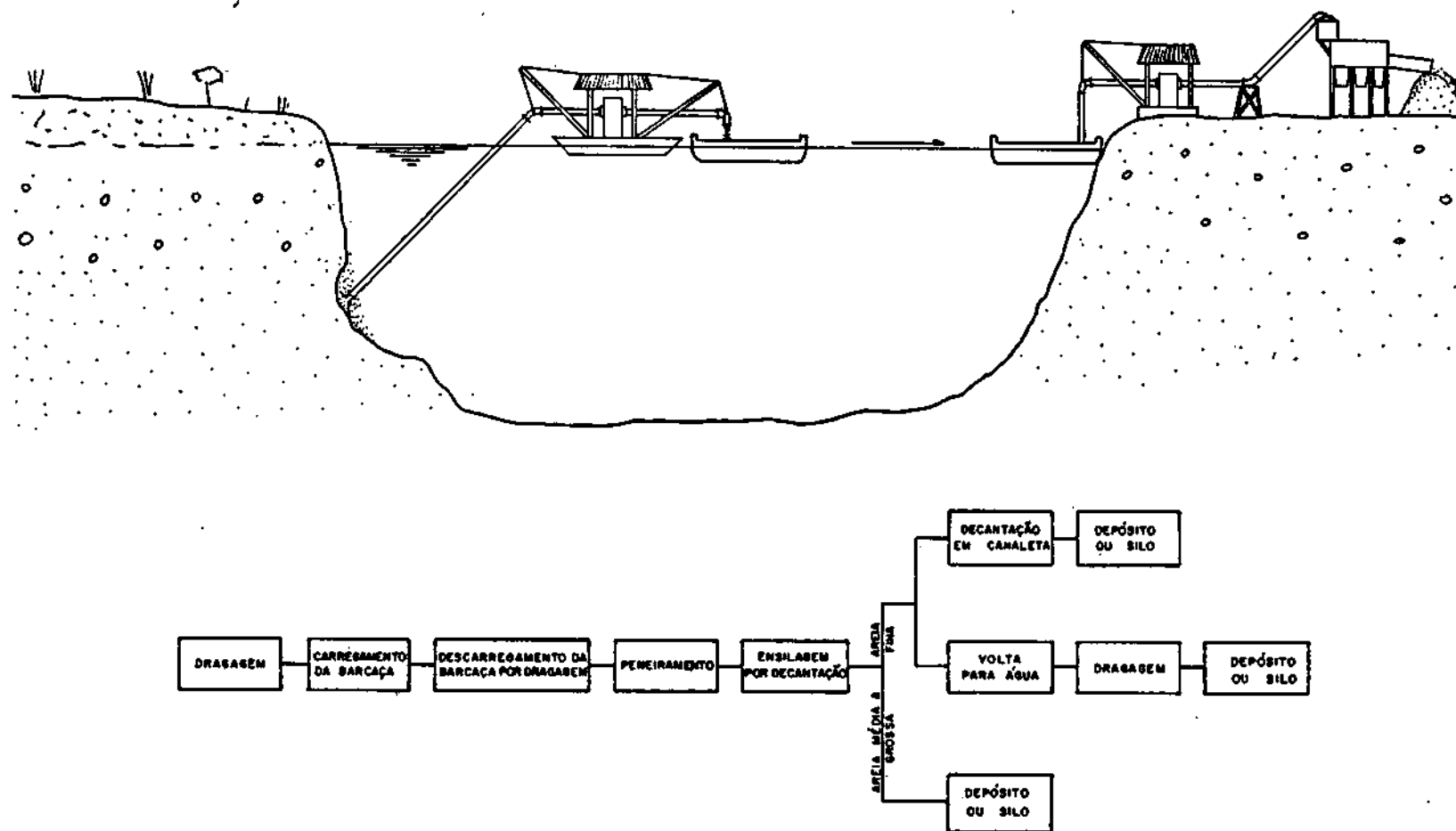
Essa ausência de planejamento, aliada à simplificação do processo para redução dos custos da extração, coloca sérios obstáculos ao aproveitamento racional das jazidas e acarreta, paralelamente, intensa devastação local, emprestando à área minerada um aspecto bastante desolador, particularmente no caso de minas em que a lavra é feita em cava seca.

Embora a intensificação da ação fiscalizadora pela CETESB nos últimos anos tenha forçado os mineradores a melhorarem o "lay-out" dos seus empreendimentos, não se verificou, entre a maioria dos entrevistados, uma preocupação efetiva com o planejamento das operações de lavra, principalmente no que se refere aos possíveis danos ambientais que possam causar, como: alteração da drenagem natural e do nível de base de rios e córregos; poluição das águas (material fino em suspensão), assoreamento de vales e cursos d'água, desbarrancamento das margens dos rios etc.

O que se observa é que, em decorrência da ação da CETESB, alguns mineradores tomam as providências exigidas (construção de tanques de decantação, plantio de vegetação nos taludes de proteção dos tanques etc.) com receio da interdição temporária ou definitiva dos seus empreendimentos. Esta situação é mais frequente entre os empresários cujos empreendimentos se localizam próximo de grandes centros urbanos. Já no caso das explorações de areia em leito de rio e cava submersa, observa-se que estas se desenvolvem ao largo de qualquer preocupação com possíveis danos ambientais.

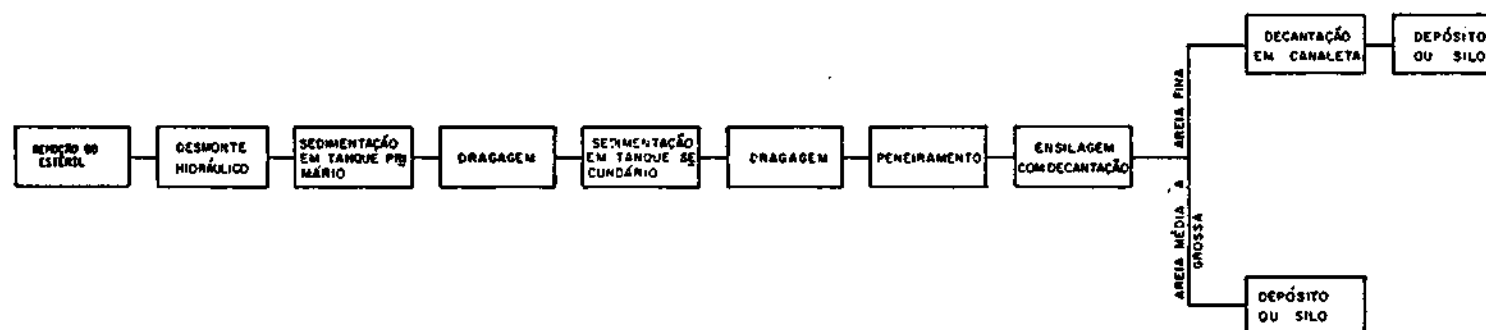
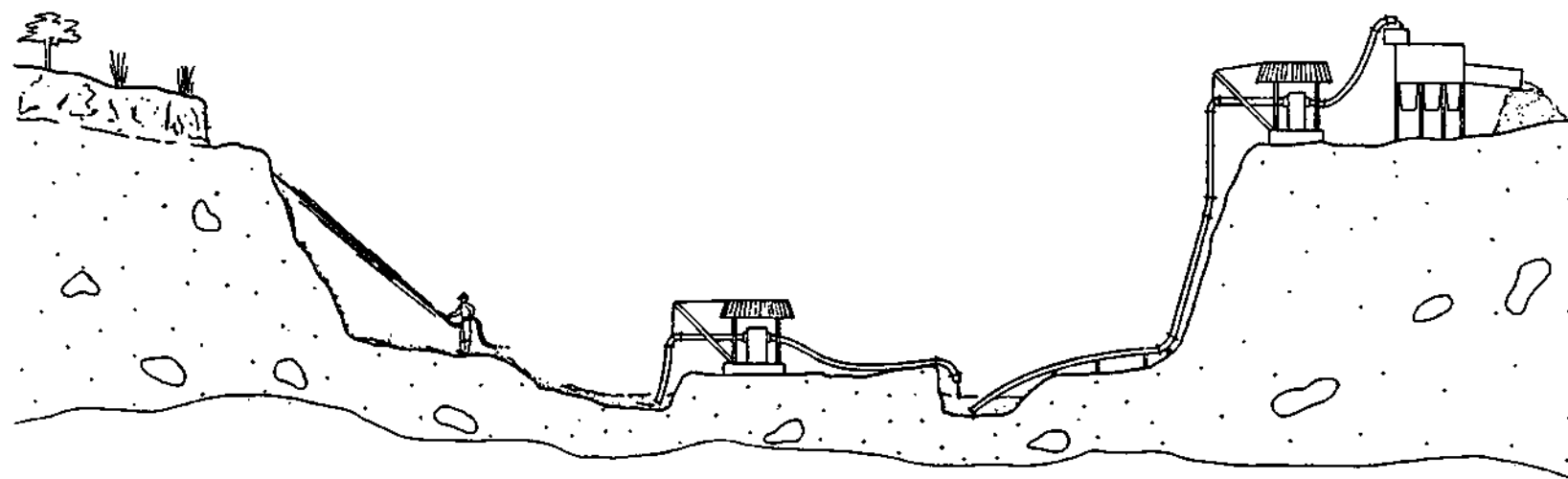
É interessante destacar que entre os areeiros há uma queixa generalizada em relação à extensa lista de exigências legais e administrativas que devem ser cumpridas pelos empresários do setor e que são requeridas por diversos organismos públicos federais, estaduais e municipais. Especificamente no que se refere à documentação relacionada aos impactos ambientais causados pela mineração, os mineradores reivindicam orientações claras e

⁶ Situação não observada em nenhum dos empreendimentos pesquisados.



Fonte: IPT – Relatório 17.736 (1982).

FIGURA IV.4 – Método da cava submersa



Fonte: IPT - Relatório 17.736 (1982).

FIGURA IV.5 - Método da lava de manto de alteração e/ou cobertura

precisas para a elaboração de EIA/RIMA atualmente exigidos pelos órgãos ambientalistas.

Se por um lado é legítima a solicitação dos areiros quanto à necessidade de aliviar o setor do excesso de burocracia, por outro, observam-se indícios de que são exatamente estas exigências que estão mobilizando o setor no sentido de uma melhor organização. Um exemplo disso foi a fundação da Associação das Indústrias de Mineração e Extração de Areia do Vale do Paraíba em 1984, que, atualmente, conta com a participação de 72 empresas associadas, cujas atividades principais são: regulamentação da documentação dos empreendimentos e orientações de ordem jurídica, econômica e de preservação ambiental.

6 ASPECTOS PREDOMINANTES DA ORGANIZAÇÃO PRODUTIVA DO SETOR

Neste item são considerados os aspectos principais da atividade de exploração de areia no que se refere a: a) distribuição da produção, destacando os mais importantes centros produtores/consumidores e os indícios de deslocamento da produção de uma região para outra; b) organização do setor, abordando os pontos mais relevantes da estrutura do mercado areiro e enfatizando a atuação dos *extratores clandestinos*.

Cabe salientar que as estatísticas oficiais disponíveis para areia de construção são muito precárias e não captam as mudanças que estão ocorrendo no setor. Esse fato impõe sérias restrições à utilização das informações existentes, principalmente em relação ao número de unidades produtivas e ao volume total da produção para todo o Estado de São Paulo. As distorções observadas nos dados oficiais devem-se, basicamente, ao elevado índice de atividade informal do setor, que é estimada em 50%.

A título de exemplo, o estudo realizado em 1986 pela CPRM, "Projeto Seleção de Áreas para Mineração de Areia na Região Metropolitana de São Paulo", atribui a esta região uma produção total de aproximadamente 5 600 000 m³/ano. Por sua vez, o SIPROM/88 (ano-base 87) computa para esta mesma região uma produção total de 1 321 418 m³/ano, ou seja, quatro vezes inferior ao volume detectado pela pesquisa da CPRM.

Para a Sub-região de Registro (Região Administrativa de Santos) os dados de produção obtidos, através de entrevistas em cinco produtores, dão como resultado um volume superior a 800 000 m³ para o ano de 1987, enquanto o SIPROM, para toda a Região de Santos, apresenta a metade dessa quantidade, como mostra a Tabela IV.2.

TABELA IV.2 - Produção de areia

Regiões	Produção (m ³)	
	1985	1987
Sub-região de Registro ^a	746 000	802 600
Região Administrativa de Santos ^b	419 855	488 824

(a) Volume da produção das cinco empresas entrevistadas.

(b) SIPROM.

Fonte: Dados da pesquisa/SIPROM (1988).

Alguns empresários do setor estimam que a produção de areia no Estado de São Paulo tem, hoje, um volume próximo de 24 000 000 m³/ano, volume este três vezes e meia superior à produção detectada pelo SIPROM/88.

Assim sendo, todas as informações estatísticas constantes deste estudo devem ser consideradas apenas como um referencial da produção do setor areiro no Estado de São Paulo.

6.1 Distribuição espacial da produção

O segmento do setor mineral produtor de areia para construção civil é constituído por uma grande quantidade de unidades produtivas, denominadas *portos de areia*, distribuídas por todas as regiões administrativas do Estado (Figura IV.6).

Conforme dados do SIPROM para os anos de 1985 e 1987, o setor apresenta um acentuado predomínio de pequenas unidades com produção no máximo de 10 000 m³/ano. Estas unidades respondiam em 1985 por 15,7% da produção de areia do Estado, decrescendo em 1987 para 9,7%.

Embora em número reduzido, há também unidades de maior porte com produção superior a 50 000 m³/ano. Estas unidades, em 1985, eram responsáveis por cerca de 40% da produção total do Estado, de acordo com as informações do SIPROM. Em 1987, essa participação aumentou para 49%.

As unidades intermediárias, com produção entre 10 000 e 50 000 m³/ano, têm presença marcante no mercado tanto em relação ao volume de produção quanto ao número de unidades produtivas.

As unidades que podem ser consideradas de médio/grande portes (produção superior a 10 000 m³/ano) são responsáveis por mais de 80% de toda a produção de areia do Estado. Os dados por região administrativa, apresentados nas Tabelas IV.3, IV.4, IV.5 e IV.6, confirmam a preponderância destas unidades no suprimento de grande parte da demanda paulista de areia para construção.

Com base nos dados das Tabelas IV.4 e IV.6, observa-se que os maiores volumes de produção encontram-se nas regiões de São José dos Campos e da Grande São Paulo, as quais, em conjunto, respondiam em 1985 por, aproximadamente, 47% da produção do Estado, elevando-se essa participação para 50% em 1987. A Região da Grande São Paulo é o maior centro consumidor de areia do Estado. Além de assimilar toda a sua produção, consome, aproximadamente, 70% de toda areia produzida na Região Administrativa de São José dos Campos, conforme informações da Associação das Indústrias de Mineração e Extração de Areia do Vale do Paraíba. Essas duas regiões também concentram o maior número de estabelecimentos produtores de médio/grande portes. Como exemplo, podem ser mencionadas a Indústria Extrativa de Minérios Ltda. que apresentou uma produção superior a 300 000 m³ em 1988 e a Tercílio Dall Agnol (firma individual) com 240 000 m³ no mesmo ano.

Uma observação mais detalhada das Tabelas IV.4 e IV.6 permite destacar um crescimento da produção de areia na Região Administrativa de Presidente Prudente e um declínio na Região Administrativa de Campinas. A Re-

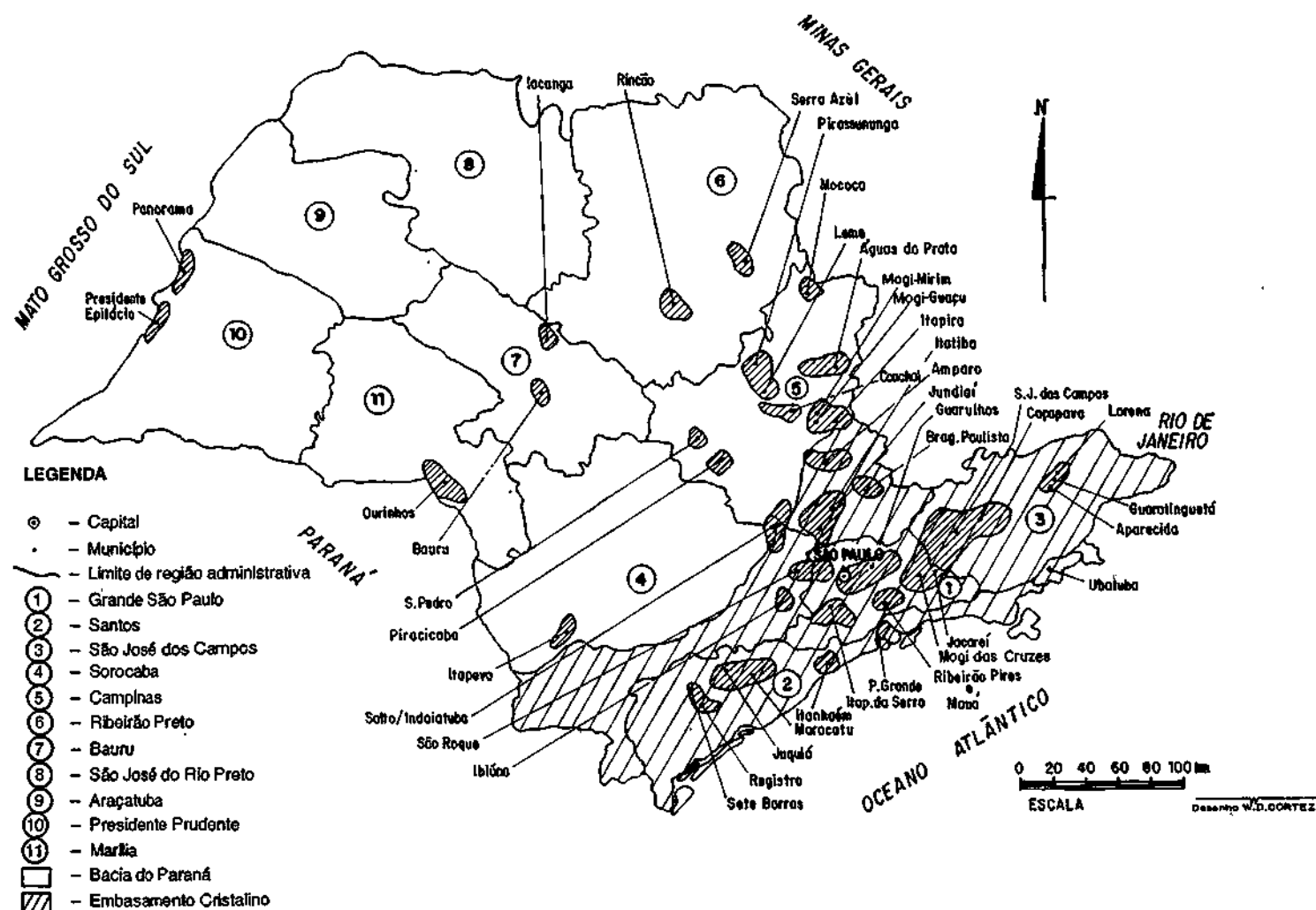


FIGURA IV.6 - Principais áreas de concentração da produção de areia para construção no Estado de São Paulo - 1987

TABELA IV.3 – Participação percentual da produção de areia para construção civil por faixa de produção e região administrativa – 1985

Região administrativa	Faixa de produção	Menos de 500 m³	501 a 10 000 m³	10 001 a 50 000 m³	Mais de 50 000 m³	Produção total
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
São Paulo		0,20	12,94	28,98	57,88	100,00
Santos		0,80	22,30	26,16	50,74	100,00
São José dos Campos		0,03	5,78	48,43	50,76	100,00
Sorocaba		1,37	17,81	62,64	18,68	100,00
Campinas		1,16	34,59	43,15	21,09	100,00
Ribeirão Preto		0,24	16,68	51,64	31,44	100,00
Bauru		0,40	20,71	55,24	23,65	100,00
São José do Rio Preto		—	7,17	57,04	35,79	100,00
Araçatuba		—	36,57	63,43	—	100,00
Presidente Prudente		0,09	2,29	42,71	54,92	100,00
Marília		0,59	17,93	81,48	—	100,00

Fonte: DNPM/SIPROM (1986).

TABELA IV.4 – Produção de areia para construção civil e número unidades produtivas por faixa de produção – 1985

Região administrativa	Faixa de produção		Menos de 500 m³		501 a 10 000 m³		10 001 a 50 000 m³		Mais de 50 000 m³		Produção total	
			Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
São Paulo			2 572	17	166 647	41	373 351	20	745 604	7	1 288 174	85
Santos			3 332	16	93 450	32	109 629	6	212 644	3	419 055	57
São José dos Campos			470	4	84 815	21	637 497	27	745 149	10	1 467 931	62
Sorocaba			3 820	22	49 528	25	172 797	7	51 933	1	278 078	55
Campinas			9 715	52	288 625	102	360 034	21	175 958	3	834 332	178
Ribeirão Preto			1 441	7	101 766	26	315 067	12	191 803	2	610 077	47
Bauru			926	5	48 229	9	128 636	5	55 074	1	232 865	20
São José do Rio Preto			—	—	17 076	5	135 790	5	85 211	1	238 077	11
Araçatuba			—	—	15 955	5	27 675	2	—	—	43 630	7
Presidente Prudente			270	2	7 234	3	134 930	4	173 515	1	315 949	10
Marília			947	7	28 828	8	130 979	6	—	—	160 754	21
Total			23 493	132	902 153	277	2 526 385	115	2 436 891	29	5 888 922	553

Fonte: DNPM/SIPROM (1986).

gião Administrativa de Ribeirão Preto, por sua vez, vem mantendo os seus níveis de participação na produção total do Estado.

As informações obtidas na pesquisa de campo, indicam um estímulo à produção de areia na Sub-região de Registro (Região Administrativa de Santos), principalmente nos municípios de Juquiá, Miracatu, Registro, Sete Barras e Eldorado.

As estimativas de produção realizadas no âmbito deste estudo dão maior peso a essas informações na medida em que conferem à Região Administrativa de Santos, a partir de 1986, o terceiro lugar entre as regiões produtoras do Estado como pode ser visto na Tabela IV.7.

Os produtores entrevistados nos municípios mencionados prevêm uma intensificação da produção a partir de 1990, tendo como principais centros consumidores a Grande São Paulo e a Sub-região de Santos⁷.

⁷ A Sub-região de Santos engloba os municípios da Baixada Santista, que são: Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Itariri, Mongaguá, Pedro de Toledo, Peruibe, Praia Grande, Santos e São Vicente. Essa região, devido a sua função portuária, à atividade industrial que desenvolve e ao seu papel de balneário, apresenta-se como um importante centro consumidor regional. Atualmente, com as suas jazidas de areia em vias de esgotamento ou cercadas pelo avanço da urbanização, a Baixada Santista tem nos municípios de Juquiá, Miracatu e Sete Barras os seus principais centros alternativos de abastecimento de areia para construção.

TABELA IV.5 - Participação percentual da produção de areia para construção civil por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa \ Faixa de produção	Menos de 500 m³ (%)	501 a 10 000 m³ (%)	10 001 a 50 000 m³ (%)	Mais de 50 000 m³ (%)	Produção total (%)
São Paulo	0,21	9,12	41,04	49,63	100,00
Santos	0,51	20,46	47,85	31,18	100,00
São José dos Campos	0,01	3,48	34,42	62,10	100,00
Sorocaba	0,41	14,41	62,00	23,18	100,00
Campinas	0,62	33,16	38,01	28,20	100,00
Ribeirão Preto	0,01	3,64	38,75	57,61	100,00
Bauru	—	15,60	84,40	—	100,00
São José do Rio Preto	—	4,24	48,80	46,96	100,00
Araçatuba	—	—	100,00	—	100,00
Presidente Prudente	0,02	1,43	22,00	76,56	100,00
Marília	0,60	16,95	82,46	—	100,00

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

TABELA IV.6 - Produção de areia para construção civil e unidades produtivas por faixa de produção - 1987

Região administrativa \ Faixa de produção	Menos de 500 m³		501 a 10 000 m³		10 001 a 50 000 m³		Mais de 50 000 m³		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
São Paulo	2 773	8	120 518	27	542 269	24	655 858	7	1 321 418	66
Santos	2 495	10	100 018	30	233 904	12	152 407	3	488 824	55
São José dos Campos	200	3	75 945	18	752 006	29	1 356 764	13	2 184 916	63
Sorocaba	974	8	34 312	14	147 576	7	55 174	1	238 036	30
Campinas	4 313	22	229 246	58	262 728	12	194 964	3	691 250	95
Ribeirão Preto	80	1	30 128	9	321 112	11	477 392	4	828 712	25
Bauru	—	—	35 211	8	190 467	7	—	—	225 678	15
São José do Rio Preto	—	—	9 389	5	108 192	6	104 114	1	221 695	12
Araçatuba	—	—	—	—	48 330	3	—	—	48 330	3
Presidente Prudente	78	1	7 387	3	113 978	3	396 664	3	518 106	10
Marília	619	2	17 625	6	85 742	3	—	—	103 986	11
Total	11 532	55	659 778	178	2 806 304	117	3 393 337	35	6 870 951	385

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

Como exemplo do potencial produtivo da Sub-região de Registro podem ser citadas as empresas Extratan-Extração e Comércio de Areia e a Juquá Agro-Extração, ambas produzindo mais de 100 000 m³/ano de areia e tendo capacidades instaladas próximas de 300 000 m³/ano.

Acrescente-se ainda que vários produtores do Vale do Paraíba, Grande São Paulo e da Região de Sorocaba⁸ demonstraram interesse no deslocamento de suas empresas

para o Vale do Ribeira, destacando-se, enquanto localidades preferenciais, os municípios de Miracatu, Juquá e Sete Barras.

A disposição para a transferência dos seus empreendimentos revelada por esses empresários deve-se, basicamente, às seguintes razões: avanço da urbanização sobre as áreas em exploração ou potencialmente exploráveis; esgotamento das jazidas; aumento da fiscalização sobre o empreendimento areeiro; bloqueio legal das áreas passíveis de exploração pelas empresas melhor estruturadas do setor.

A confirmação dessa tendência em futuro próximo deverá conferir à Sub-região de Registro um importante papel no suprimento de areia para os grandes centros consumidores, notadamente a Grande São Paulo e a Baixada Santista.

⁸ A Henri Matarasso Minerações Ltda. transferiu suas atividades de Itiúba para Miracatu e Juquá. Atualmente, apenas uma de suas unidades está em funcionamento produzindo 7 000 m³/mês de areia. Para a próxima década, essa empresa pretende ampliar a sua capacidade instalada visando superar o volume de 200 000 m³/ano.

TABELA IV.7 - Estimativa da evolução da produção de areia por região administrativa no Estado de São Paulo

Região administrativa	1985		1986		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
São Paulo	2 044 658	23,9	2 237 491	25,1	1 908 585	22,2	1 880 243	22,1
Santos	1 164 544	13,6	1 493 371	16,8	1 285 841	15,0	1 093 256	12,9
São José dos Campos	2 042 137	23,9	2 019 861	22,7	2 656 282	30,9	2 285 041	26,9
Sorocaba	361 099	4,2	361 099	4,1	309 750	3,6	309 750	3,6
Campinas	1 438 612	16,8	1 287 016	14,5	830 890	9,7	901 306	10,6
Ribeirão Preto	595 339	7,0	596 999	6,7	648 685	7,5	718 018	8,4
Bauru	232 901	2,7	232 901	2,6	329 131	3,8	390 664	4,6
São José do Rio Preto	321 790	3,8	296 790	3,3	242 389	2,8	242 389	2,9
Araçatuba	43 630	0,5	43 630	0,5	48 330	0,6	48 330	0,6
Presidente Prudente	175 504	2,1	205 504	2,3	268 465	3,1	567 265	6,7
Marília	124 221	1,5	130 869	1,4	69 526	0,8	64 600	0,7
Total	8 544 435	100,0	8 905 531	100,0	8 597 874	100,0	8 500 862	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

6.2 Organização do setor areeiro

6.2.1 Estrutura do mercado

O mercado de areia não apresenta dinamismo próprio por estar diretamente ligado ao desempenho da construção civil. A demanda por este bem mineral é relativamente inelástica e varia em função da renda e da taxa de crescimento da população e é também altamente dependente das políticas voltadas para a construção de obras públicas.

A estagnação econômica, registrada no País na década de 80, aliada à ausência de políticas para o setor da construção civil, principalmente em relação à questão habitacional, é responsável em grande medida pela existência de uma ociosidade no setor que varia, conforme relato dos empresários entrevistados, entre 40 e 50% para todo o Estado de São Paulo.

Observa-se que o setor areeiro está organizado de maneira bastante peculiar. Caracteriza-se, de um lado, por um grupo relativamente homogêneo de empresas que aspiram o "status" de indústria mineradora, organizadas formal e legalmente. Esse grupo é constituído pelas empresas de grande porte (produção superior a 50 000 m³/ano) e por uma parcela razoável daquelas que têm uma produção que varia entre 10 000 m³ e 50 000 m³/ano.

Prevalece no setor, por outro lado, uma multiplicidade de empresas de pequeno porte, geralmente com produção inferior a 10 000 m³/ano, muitas delas de caráter transitório, que exploram areia à revelia das exigências legais. Inseridos nesse grupo estão os empreendimentos denominados *clandestinos*, que muito contribuem para a desorganização do setor.

As empresas integradas existem em número bastante reduzido. Inserem-se no primeiro grupo e executam, paralelamente à extração da areia, serviços de terraplenagem e pavimentação, algumas delas possuindo também fábricas de blocos de concreto e/ou construtoras de pequeno porte. Mesmo dentre essas empresas há casos em

que a exploração de areia é feita totalmente à margem da lei.

Segundo dados da pesquisa, predominam no setor os empreendimentos familiares de pequeno e médio portes de capital individual. As empresas melhor estruturadas organizam-se como sociedades anônimas ou companhias limitadas.

A exploração de areia, em geral, absorve pouca mão-de-obra, e somente as empresas que possuem frota própria para o seu transporte e/ou aquelas que congregam vários empreendimentos apresentam um número igual ou superior a 50 empregados.

A existência de uma grande quantidade de firmas de pequeno e médio portes no setor deve-se aos seguintes motivos: simplicidade dos métodos de extração; baixa exigência em relação às especificações técnicas do produto (granulometria, composição mineralógica etc.); aporte relativamente pequeno de capital necessário para a montagem de uma unidade produtiva⁹. Esses fatores configuram uma situação de reduzido nível de barreiras à implantação de novos empreendimentos, o que permite uma constante entrada e saída de firmas no setor, muitas delas operando ilegal e informalmente.

É nos momentos de expansão da demanda que se observa um maior estímulo à montagem de portos de areia, geralmente de pequeno porte e, na maioria das vezes, não legalizados. Muitas destas unidades produtivas encerram as suas atividades ao menor sintoma de retração da demanda ou, em menor número, quando se sentem pressionadas pela ação de alguns dos órgãos fiscalizadores.

A sobrevivência dos empreendimentos clandestinos, mesmo que temporária, no mercado areeiro deve-se aos seguintes fatores:

⁹ Segundo a Associação das Indústrias de Mineração e Extração de Areia do Vale do Paraíba, para a montagem de um porto de areia com capacidade de produção igual a 10 000 m³, o capital inicial varia de 92 550 a 231 400 BTNs, dependendo do método de extração a ser adotado e considerando a utilização de equipamentos novos (junho/89).

- método de extração: esses empreendimentos geralmente exploram areia em leito de rio e para a sua instalação adquirem equipamentos usados, o que resulta num custo de implantação bastante reduzido. Comparativamente aos demais métodos de extração descritos no item 4, este é o que apresenta uma maior simplicidade operacional, eliminando inclusive a passagem da areia pelos silos classificatórios;
- aspectos legais: todos esses produtores instalam-se e passam a atuar sem cumprir as exigências legais vigentes. Operando à margem da lei beneficiam-se, dentre outros fatores, da sonegação de impostos e da burla às leis trabalhistas;
- transporte: na medida em que mantêm reduzidos os custos operacionais (extração e administração), estes produtores praticam um preço FOB (boca da mina) bem abaixo daqueles obtidos pelos seus concorrentes legalmente constituídos. Por esta razão, são esses os preferidos pelos carreteiros que buscam mercadorias para frete de retorno.

Sendo a areia um produto de baixo valor unitário, o transporte assume um forte peso relativo no preço final do produto comercializado nos centros consumidores. Assim, valendo-se do frete de retorno e dos demais fatores citados, os extratores clandestinos do Vale do Paraíba, por exemplo, conseguem comercializar areia na Grande São Paulo pela metade do preço praticado naquela região e, mesmo assim, assegurar uma razoável margem de lucro.

Tanto na fase de expansão quanto de normalidade da demanda, estas firmas promovem um desequilíbrio do mercado, provocando quedas de preço e diminuindo as expectativas de rentabilidade dos empreendimentos no curto prazo.

6.2.2 Estratégias de concorrência

Operando em um mercado altamente competitivo onde o preço aparece como um dos principais itens da concorrência, as empresas melhor estruturadas do setor buscam, através de diferentes formas, assegurar a continuidade e/ou a ampliação dos seus empreendimentos para garantir uma maior competitividade.

Dentre as estratégias utilizadas pelos produtores entrevistados, principalmente por aqueles que se encontram formal e legalmente constituídos, destaca-se o bloqueio de áreas com vistas a explorações futuras localizadas, preferencialmente, próximo aos grandes centros consumidores.

O bloqueio de áreas por esses empresários abrange municípios de uma mesma região administrativa e municípios de regiões administrativas distintas.

Esse procedimento, se por um lado, garante a continuidade do empreendimento areeiro para além dos limites das jazidas em exploração, por outro, coloca obstáculos à

expansão de empresas já constituídas e à entrada de novas firmas no setor.

A preocupação com a localização das jazidas está relacionada ao baixo valor unitário da areia e ao custo de transporte que onera sensivelmente o preço final do produto. A exploração de areia próximo a centros consumidores garante aos produtores melhor estruturados a manutenção de preços a níveis competitivos e, ao mesmo tempo, compatíveis com os custos operacionais e administrativos do empreendimento. Nota-se, entretanto, que os limites impostos à exploração em localidades próximas às regiões de maior consumo (bloqueio de areia, esgotamento das jazidas, avanço da urbanização sobre as áreas com jazidas etc.) têm permitido a instalação de firmas de grande porte a distâncias consideráveis dos centros consumidores, por vezes superiores a 150 km. É o caso, por exemplo, das empresas Henri Matarasso Minerações Ltda. e Extratan-Extração e Comércio de Areia Ltda., que exploram areia nos municípios de Juquiá e Micaratu (Região Administrativa de Santos) para o atendimento da demanda da Grande São Paulo.

As empresas melhor estruturadas do setor, localizadas próximo ou distante dos grandes centros consumidores, visando garantir ou expandir as suas participações no mercado, buscam, através do aprimoramento de suas capacidades gerenciais e administrativas, obter maior racionalização dos custos e o controle da distribuição do produto. Esses itens são fundamentais em um setor que apresenta poucos requisitos tecnológicos e, praticamente, nenhuma oportunidade para a elevação da qualidade do produto.

Operando com base numa administração racional, estas empresas conseguem maior produtividade e, conseqüentemente, uma redução nos custos, o que possibilita a seus produtos concorrerem no mercado a preços competitivos.

A manutenção de frota própria, garantindo a distribuição total ou parcial do produto significa, para os empresários melhor estruturados e geograficamente situados mais distante dos centros consumidores, um importante fator na ampliação de suas participações no mercado. A autonomia na distribuição permite ao produtor uma maior pontualidade e regularidade na entrega do produto. Observa-se, entretanto, que a integração extração/transporte é pouco comum entre esses mineradores, existindo apenas em algumas regiões como as de Ribeirão Preto, Presidente Prudente e Santos. Em geral, os mineradores condicionam a comercialização da areia à retirada do produto no porto ou contratam serviços de transporte de terceiros.

Embora não se verifiquem inovações tecnológicas no setor, a preocupação com a manutenção e com a aquisição de equipamentos novos representa, para os empresários melhor estruturados, a possibilidade de sustentação dos seus patamares de produção e a ampliação de suas participações no mercado em momentos de pico da demanda.

Capítulo V

Perfil 3 - Areia, Quartzo e Quartzito Industrial

Paulo Brito Moreira de Azevêdo
Mauro Silva Ruiz

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Neste grupo de substâncias procurou-se englobar todos os bens minerais com características próximas e que são utilizados para fins idênticos ou semelhantes.

Considera-se areia uma massa mineral inconsolidada, com alto teor de sílica, constituída predominantemente por grãos de quartzo de dimensões entre 0,062 e 2,0 mm. O quartzo é um mineral constituído por sílica (SiO_2) cristalizada, de ampla distribuição geográfica, pois entra na composição de uma grande quantidade de rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares. Estas rochas, quando alteradas, liberam o quartzo que, por ter dureza elevada, é transportado por gravidade até as planícies fluviais ou permanece "in situ" formando depósitos que podem ser aproveitados economicamente.

O quartzo é um composto de oxigênio e silício (SiO_2), com 46,7% de silício e 53,3% de oxigênio em peso, que ocorre geralmente sob a forma de cristais prismáticos terminados por uma combinação de romboedros positivos e negativos que muitas vezes parecem-se com uma pirâmide hexagonal.

O quartzo apresenta grande resistência ao ataque químico, dureza elevada e uma série de propriedades que o tornam muito útil na indústria, destacando-se a propriedade piezoelétrica, que consiste no desenvolvimento de cargas elétricas nas faces do quartzo, quando nelas são aplicados esforços mecânicos; outra propriedade de grande interesse é a particularidade apresentada pelo quartzo de não voltar à forma primitiva quando sofre resfriamento, depois de um prévio aquecimento.

Quartzito é uma rocha metamórfica constituída essencialmente por grãos de quartzo dispostos em camadas. Os quartzitos geralmente resultam do metamorfismo¹ sofrido por certos arenitos, sendo definidos por alguns autores como arenitos metamorfisados, nos quais o cimento que ligava os grãos de areia se cristalizou.

As areias recebem denominações próprias em função de seus usos industriais, os quais são determinados pelo conjunto de suas características e propriedades, que são: teor de sílica, pureza, granulometria, composição química, óxido de ferro, álcalis, matéria orgânica, perda ao fogo, umidade (teor de água), formato dos grãos, teor de argila, etc.

A areia é comercializada, às vezes, como quartzo, mesmo quando obtida a partir do desmonte hidráulico de rochas graníticas e gnáissicas, porque alguns produtores declaram as suas produções de areia nos DARFs (referentes ao recolhimento do IUM) como sendo de quartzo, prejudicando assim, as estatísticas do SIPROM.

Neste trabalho utilizou-se apenas o termo areia, já que não se registra no Estado a produção de cristais de quartzo.

Os principais usos industriais das areias e dos quartzitos encontram-se em:

• Indústrias de vidro

As areias e os quartzitos empregados para este fim precisam apresentar uma elevada pureza, ou seja, uma porcentagem bastante alta de sílica (SiO_2) e, para tanto, serem constituídos basicamente por quartzo.

A granulometria nesse caso não é uma característica muito importante, porém não deve haver finos (silte e argila) associados à matriz, porque estes podem afetar a qualidade dos produtos acabados.

Por serem insumos básicos na fabricação de vidros, as areias e os quartzitos entram em suas composições em uma proporção média de 70%.

• Indústrias cerâmicas

As areias e os quartzitos fazem parte da composição das massas cerâmicas como fontes de sílica.

Na indústria de refratários, esses minerais ou entram na composição dos refratários ácidos usados no revestimento de fornos industriais ou são usados na forma de refratários apicoados (socados). Por isso, precisam ser constituídos basicamente por sílica e possuir quantidades muito pequenas de argilominerais e de outros minerais ricos em álcalis, óxidos de ferro e matéria orgânica.

¹ Metamorfismo é o conjunto de processos pelos quais os depósitos detríticos ou outros tipos de rocha são transformados pela ação de temperatura, pressão, gases, vapor d'água etc.

• Fundição

São os principais constituintes dos moldes de fundição e recebem a denominação de areia base. Esses minerais têm a função de resistir às solicitações térmicas, mecânicas e químicas a que estão sujeitos os moldes, desde o vazamento do metal fundido até a solidificação das peças. Geralmente mistura-se um aglomerante (argila ou produtos químicos e/ou orgânicos) às areias e aos quartzitos para a utilização como areia-base.

Além das areias-base, também são utilizadas, na preparação dos moldes, as areias denominadas de moldagem. Estas areias representam mais de 70% do molde e precisam ser necessariamente finas.

A pureza é uma característica importante das areias e dos quartzitos utilizados em fundição.

• Siderurgia

Empregam-se como fontes de sílica na preparação de ferro-ligas, na fabricação do sinter etc.

• Indústrias químicas

São utilizados na produção de tintas refratárias para fundição, como agente de moagem na fabricação de tintas, como carga mineral de emulsões asfálticas, carga na fabricação de explosivos e na fabricação de silicato de sódio. Quando consumidos nesta indústria precisam ser constituídos essencialmente por sílica e apresentar uma pureza elevada.

• Indústrias de cimento

São utilizadas na correção das deficiências de sílica existentes nos calcários empregados na fabricação do cimento.

• Indústrias de fertilizantes e defensivos agrícolas

São empregados como carga ou enchimento de fertilizantes e defensivos e também funcionam como veículo desses produtos, que se aderem à superfície dos seus grãos.

• Meios filtrantes

São utilizados no preparo de filtros destinados à filtração e à purificação de águas e efluentes industriais. Esses minerais precisam ser isentos de impurezas e apresentar grãos arredondados e esféricos para propiciar uma elevada porosidade e permeabilidade aos filtros. A granulometria geralmente é função do fim a que se destina o filtro.

• Meios densos

São utilizados na composição do meio denso no beneficiamento (lavagem) do carvão mineral.

• Meios de troca térmica

Atuam como meio de transferência de calor entre a fonte de aquecimento e o corpo a ser aquecido nos banhos de areia, aparelhos de tempera em areia fluidizada etc.

• Padrão para medidas físicas

São padronizados química e fisicamente e utilizados para testes de concreto, aglomerantes de moldagem para fundição etc.

• Desmonte hidráulico

Juntamente com a água, as areias e/ou os quartzitos são jateados sob alta pressão em corpos rochosos mineralizados para desmonte e posterior aproveitamento. Esses minérios são utilizados, neste caso, para melhorar a eficiência do desmonte.

• Areias para injeção em fraturas de rochas ("frac sand")

São usados para estimular ou forçar uma maior produção de poços de petróleo em desenvolvimento e de poços cuja produção começa a declinar, através da injeção de areia nas fraturas das rochas-reservatório, que se abrem e permitem um maior fluxo de óleo ou gás.

• Tração

São lançados sobre os trilhos para melhorar a força de tração das locomotivas. Precisam ser bem classificados, possuir granulometria média (diâmetro dos grãos entre 1,20 e 0,42 mm) e não apresentar fragmentos de rochas brandas em suas composições.

• Lastro

São utilizados em lastros para estabilizar as embarcações.

2 GEOLOGIA DOS JAZIMENTOS

As areias para fins industriais são obtidas a partir de sedimentos arenosos, arenitos e quartzitos. São produtos de origem secundária, ou seja, resultam da alteração dessas rochas pela ação de agentes intempéricos.

O quartzo geralmente possui ocorrência limitada e não forma grandes jazidas. Muitas vezes é aproveitado como areia grossa a partir do desmonte de rochas graníticas ou granitoides alteradas.

O quartzito, o quartzo e as areias industriais propriamente ditas ocorrem em três domínios geológicos: domínio dos sedimentos e das rochas sedimentares, domínio das rochas metamórficas e domínio das rochas ígneas.

2.1 Domínio dos sedimentos e das rochas sedimentares

Contém as principais condições para a formação de extensos depósitos de areia, tais como: grandes volumes de quartzo presentes nos sedimentos e rochas, ampla rede e elevada competência das drenagens etc.

Neste domínio estão incluídas as bacias sedimentares do Interior do Embasamento Cristalino (intracratônicas), as bacias da margem continental ou costeira (pericratônicas) e as bacias hidrográficas do Embasamento Cristalino (Nava, 1986).

TABELA V.8 - Produção de quartzito industrial e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção	Menos de 10 000 t		10 001 a 20 000 t		20 001 a 50 000 t		Mais de 50 000 t		Produção total	
		Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
São Paulo		20 364,23	4	17 733,15	1	62 172,75	2	—	—	100 270,13	7
São José dos Campos		10 982,40	3	—	—	—	—	—	—	10 982,40	3
Sorocaba		7 447,01	3	—	—	—	—	—	—	7 447,01	3
Total		38 793,64	10	17 733,15	1	62 172,75	2	—	—	118 699,54	13

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

lizada em Mogi das Cruzes, produziu 62 173 t, praticamente o dobro das duas empresas entrevistadas na pesquisa de campo.

A Bombril e a Quartzolit não comercializam o bem mineral, apenas produzem para consumo cativo. A primeira utiliza-o como insumo na produção de saponáceos; e a segunda, como carga na produção de cimento-cola (mistura de areia e/ou quartzito industrial com resinas) e reboquite (mistura de quartzito, dolomita e resinas), produtos utilizados no acabamento de obras em construção civil.

Apesar do consumo ser cativo, os preços levantados em ambas empresas são bastante diferentes (Tabela V.9). O preço da Quartzolit é somente o custo de transporte do bem mineral da jazida (Pirapora do Bom Jesus) até a sua

TABELA V.9 - Preços médios de quartzito industrial

Empresa produtora	Tipo de minério	Uso final	BTN/t	Data
Bombril S.A.	Moldo e classificado (Malha 200)	Saponáceo	67,42	Out./88
Quartzolit S.A.	Lavado e classificado	Cimento-cola e reboquite	3,34	Dez./88

Fonte: Dados da pesquisa.

unidade fabril (Jandira), enquanto no preço da Bombril estão computados os custos de lavra, beneficiamento e transporte do minério.

Capítulo VI

Perfil 4 - Argilas

Mauro Silva Ruiz

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Não existe uma definição clara, precisa e única de argila, sendo freqüente o emprego deste termo com conotações diferentes, dependendo da área do conhecimento científico em que é utilizado. Usualmente, o termo *argila* é empregado com quatro sentidos diferentes: granulométrico, petrológico, mineralógico e industrial.

Segundo o U.S. Bureau of Mines, o termo *argila*, no seu sentido mais amplo, tem uma conotação mineralógica e é definido como um material natural de granulometria fina e aspecto terroso, composto por uma ampla variedade de minerais cristalinos denominados argilominerais.

A classificação de argilas utilizada neste trabalho foi a mesma adotada pelo U.S. Bureau of Mines, com algumas adaptações:

- argilas plásticas ("ball clays");
- argilas refratárias ("fire clays");
- argilas descorantes ("fuller's earths");
- bentonitas ("bentonites");
- caulins ("kaolins/china clays");
- argilas comuns ("common clays").

Essa classificação, embora consagrada pelo uso, apresenta algumas falhas quanto aos termos adotados para a denominação de cada grupo. O termo *argila descorante* apresenta uma conotação industrial e relaciona-se à principal utilização econômica desta argila. O termo *argila plástica* deriva de uma característica física que a grande maioria das argilas apresenta quando umedecida em água, sendo, por esta razão, muito abrangente. Já a denominação *argila refratária* relaciona-se à composição mineralógica e ao teor de alumina (Al_2O_3) que estas apresentam.

Na prática, verifica-se que a presença de plasticidade não exclui a possibilidade da presença da refratariedade, pois ambas parecem estar relacionadas, de alguma forma, ao processo genético de formação das argilas. Essas duas características não são excludentes e, portanto, não deveriam ser utilizadas como critério em uma mesma classificação. Assim sendo, neste trabalho será adotado o termo *plástica e/ou refratária*, para descrever argilas que apresentam, simultaneamente, essas duas propriedades.

Como o Estado de São Paulo não é produtor de bentonita, embora possua reservas de argilas com características similares a estas na região de Franca, este bem mineral não será tratado neste trabalho.

De acordo com o Regulamento do Código de Mineração e Legislação Correlativa, os bens minerais são classificados, no Cap. II, Art. 7º, em oito classes de jazidas para efeito de aproveitamento (extração e utilização). Analisando-se os minerais inseridos em cada uma dessas classes, verifica-se que existem dois tipos distintos de argilas.

O primeiro tipo refere-se às argilas empregadas na fabricação de produtos de cerâmica vermelha, que se enquadram na Classe II de jazidas. São exploradas pelo Regime de Licenciamento, que depende de licença expedida pela Prefeitura do município em que se situa a jazida e sua aprovação no DNPM.

O segundo tipo refere-se às argilas industriais utilizadas como matérias-primas nas indústrias de transformação, inseridas na Classe VII de jazidas. Devido ao seu uso intensivo em vários setores e segmentos industriais, estas são consideradas bens minerais de grande importância econômica para os municípios e regiões onde são produzidos.

Comparando-se a classificação do U.S. Bureau of Mines com a classificação do Regulamento do Código de Mineração, verifica-se que ambas abrangem o mesmo elenco de argilas, sendo possível mesclar neste trabalho as duas classificações para uma melhor estruturação desse grupo de substâncias. Assim sendo, as argilas comuns da classificação do U.S. Bureau of Mines correspondem às argilas para cerâmica vermelha e para revestimento dessa segunda classificação. Para este trabalho foi adotada a seguinte classificação:

- argilas para cerâmica vermelha e para revestimento;
- argilas plásticas e/ou refratárias;
- argilas descorantes;
- caulins.

1.1 Argilas para cerâmica vermelha e para revestimento

O conceito de cerâmica vermelha engloba uma série de produtos obtidos a partir da transformação de rochas

de natureza argilosa, empregados na construção de edificações e em obras de saneamento básico (tijolos de alvenaria, blocos cerâmicos, ladrilhos, lajotas, manilhas, tubos cerâmicos etc.) e de utensílios domésticos (potes, vasos etc.). As argilas utilizadas para a fabricação dessas peças geralmente queimam com cor vermelha a uma temperatura de 950°C por possuírem quantidades apreciáveis de óxidos de ferro.

A denominação *cerâmica vermelha* não é precisa, pois a mera coloração dos produtos não define as suas características técnicas. Todavia, prefere-se este termo, que é muito empregado, ao termo *cerâmica estrutural* usado para qualificar produtos que nem sempre atingem uma resistência mecânica mínima (por exemplo: tijolos comuns). O termo *estrutural* para designar produtos de cerâmica vermelha também tem como inconveniente a tendência atual de se denominar de *cerâmica estrutural* alguns produtos à base de carbetto de silício, nitreto de silício, Sialon¹, alumina-zircônio etc.

Alguns autores e estudiosos do assunto preferem não incluir produtos como ladrilhos, pisos e lajotas esmaltadas, sob a denominação cerâmica vermelha, pois apesar da cor de queima vermelha são, conjuntamente com outros produtos como azulejos, pastilhas e mosaicos, denominados *cerâmicas para revestimento*.

Para uma exata aplicação da Lei nº 6.567/78 (Licenciamento) no que se refere ao requerimento de argilas para cerâmica vermelha, o DNPM as define com base em parâmetros técnicos específicos estabelecidos na Portaria nº 315². Segundo este critério, as argilas utilizadas na fabricação de pisos, lajotas e outros produtos que são embalados antes de serem comercializados, não se enquadram na classificação de cerâmica vermelha.

Souza Santos (1975) não faz distinção entre os produtos de cerâmica vermelha e estrutural, e utilizando o termo *cerâmica vermelha* ou *estrutural* para descrever todos os produtos que apresentam cor vermelha após queima a 950°C. Neste caso, verifica-se que não existe uma distinção precisa entre os dois termos, sendo ambos utilizados ora como sinônimos, ora com sentidos diferentes.

As argilas para cerâmica vermelha (ou argilas comuns, como são chamadas na classificação do U.S. Bureau of Mines) englobam uma grande variedade de sedimentos (consolidados ou não), que são: argilas de várzea, argilitos, siltitos, folhelhos, ritmitos etc., que queimam em cores vermelhas a temperaturas variáveis entre 900 e 1 000°C. Apesar da denominação restritiva apenas ao uso cerâmico, essas argilas possuem outras aplicações industriais, como pozolanas naturais³, produção de agregado leve⁴ e fabricação de cimento.

¹ Sialon é um tipo de cerâmica constituída por Si-Al-O-N, com elevada resistência estrutural, sinterizada a elevadas temperaturas (entre 1 700 e 1 800°C).

² A Portaria nº 315, de 3/10/86, inseriu nesse elenco as argilas plásticas que, isoladamente, são utilizadas na fabricação de tijolos, telhas, manilhas rústicas e outros produtos, cuja comercialização não comporta o uso de embalagens.

³ Pozolanas naturais são materiais que ocorrem livremente na natureza e que, ao serem adicionadas às argamassas ou concretos, produzem um produto de baixo custo, com características tecnológicas superiores aos desses produtos quando usados isoladamente.

As argilas comuns são geralmente de origem sedimentar e constituídas, predominantemente, por caulinita e illita⁵ e, em menor proporção, por montmorilonita (argilomineral do grupo das esmectitas). A illita e os argilominerais de camadas mistas são os componentes essenciais dos folhelhos. Estas rochas apresentam cores variadas e laminações horizontais bem desenvolvidas, sendo também denominadas ritmitos, embora este termo também seja utilizado para denominar rochas constituídas por argilitos, siltitos, folhelhos etc., que ocorrem intercalados em níveis de arenitos finos, formando uma seqüência rítmica.

Os folhelhos e/ou ritmitos, quando alterados, são popularmente denominados "taguás". Essa denominação é típica do Estado de São Paulo e tem origem na língua tupi-guarani, derivada, segundo Abreu (1973), da contração "taguaba", que significa barreiro ou ainda "itaguá" ou "itágua", que significa pedra ou argila de cores variegadas.

Os folhelhos, quando secos, desagregam-se facilmente ao longo dos planos das laminações (fissilidade planar) ou em fragmentos irregulares.

Pelo fato de possuírem elevados teores de óxido de ferro (Fe₂O₃) e alumina (Al₂O₃), são empregados como pozolanas naturais e utilizados na fabricação de cimento. Dependendo de suas composições mineralógicas, os folhelhos podem apresentar a propriedade da expansão piroplástica⁶, sendo neste caso, empregados na fabricação de agregados leves.

Souza Santos também inclui os filitos e/ou xistos argilosos no elenco das argilas para cerâmica vermelha. Porém, pelo fato destes bens minerais terem outros usos diferenciados das argilas propriamente ditas, optou-se, neste trabalho, pela sua análise no Capítulo X – Perfil 8 (Outros Bens Minerais).

As especificações das argilas para cerâmica vermelha e para revestimento, quando existem, são determinadas pelas características (normalizadas ou não) dos produtos com elas fabricados.

1.2 Argilas plásticas e/ou refratárias

São denominadas argilas plásticas as argilas compostas predominantemente por argilominerais do grupo da caulinita⁷, que se caracterizam por apresentar plasticidade e resistência mecânica elevadas.

⁴ Agregado leve é um tipo de agregado para uso em concreto que tem como principais características: resistência à compressão, isolamento térmico e baixa massa específica.

⁵ Illita é um argilomineral cuja estrutura cristalina é semelhante à da montmorilonita (do grupo das esmectitas) e que apresenta potássio na sua composição, o qual é um elemento fundente.

⁶ Expansão piroplástica (ou inchamento piroplástico) é uma propriedade peculiar de certas argilas e folhelhos de se expandirem quando sujeitos a um processo térmico controlado, que provoca um estado semi-plástico conhecido como *ponto de vitrificação incipiente*. Essa expansão geralmente ocorre entre 1 050 e 1 350°C.

⁷ O grupo da caulinita é composto pelos seguintes argilominerais: nacrita, diquita, caulinita, haloisita e anauxita. Esses argilominerais são formados pelo empilhamento regular de camadas 1:1, em que cada camada consiste em uma folha de tetraedros de SiO₄ e uma folha de octaedros Al₂(OH)₆ (gibbsita), ligadas entre si em uma única camada, através de oxigênio em comum.

Quando apresentam plasticidade excepcional, essas argilas são denominadas "ball clays" (argilas-bola). Este termo é originário da Inglaterra, onde é utilizado para designar argilas essencialmente caulínicas produzidas nas localidades de Devon e Dorset.

A principal utilização das argilas plásticas do tipo "ball clay" é na indústria de cerâmica branca na produção de louça de mesa, adornos de porcelana, canecos, louça sanitária etc. Por esta razão, essas argilas podem aparecer identificadas sob a denominação genérica *argilas plásticas para cerâmica branca* na literatura especializada. Porém, cabe salientar que nem todas as argilas plásticas utilizadas na produção de cerâmica branca são do tipo "ball clay".

As "ball clays" típicas são argilas sedimentares constituídas essencialmente por caulinita em placas hexagonais e granulometria muito fina contendo, em geral, mais de 70% de partículas inferiores a 2 micrometros. Apresentam, ainda, cores diversas (branca, creme, rosa, cinza, preta etc.), embora as cores escuras sejam mais frequentes pelo fato dessas argilas ocorrerem geralmente na forma de camadas ou lentes, quase sempre recobertas por solos ricos em matéria orgânica. As cores escuras resultam da percolação de ácido húmico proveniente da alteração da albumina e da celulose de restos vegetais presentes nesse solo orgânico, sendo, então, adsorvido na superfície das lamelas de caulinita. O ácido húmico desempenha um papel importante como colóide protetor e ligante entre as lamelas de caulinita, conferindo uma plasticidade notável às "ball clays", principal característica que as distingue das demais argilas plásticas. Após queima em uma faixa de temperatura entre 1 000 e 1 250°C, tomam-se bastante densas e vitrificadas e, embora apresentem uma refratariedade nem sempre elevada, também podem ser inseridas no elenco de argilas refratárias.

As especificações de uso das "ball clays" baseiam-se, fundamentalmente, em testes físicos e químicos feitos quando consumidas "in natura" ou após beneficiamento.

As argilas refratárias propriamente ditas são compostas basicamente por caulinita, contendo, ainda, em menor proporção, outros minerais como gibbsita $Al_2(OH)_6$, diásporo $AlO(OH)$ etc. Uma das características físicas comuns dessas argilas é a plasticidade, quase sempre elevada, que apresentam no seu estado natural.

Quanto à aplicação industrial, essas argilas são utilizadas em diferentes proporções, na fabricação de vários produtos cerâmicos, com destaque especial para os materiais refratários⁸.

O U.S. Bureau of Mines inclui no grupo das argilas refratárias as empregadas na fabricação de louça doméstica, muito embora estas argilas não representem uma classe bem definida, pois os produtos com elas fabricados são muito variados. Dependendo da resistência mecânica exigida por estes produtos, vários tipos de argilas podem ser utilizados em suas fabricações.

⁸ Materiais refratários são produtos naturais ou sintéticos obtidos a partir da utilização de argilas refratárias ("in natura" ou após calcinação) isoladamente ou em conjunto com outros minerais (e/ou materiais), como bauxita, oronita, zircônia, diatomita, caulim, óxidos ou carbeto metálicos sinterizados etc., que suportam elevadas temperaturas, abrasão e corrosão.

As argilas refratárias podem ser classificadas em silico-aluminosas e aluminosas, dependendo do teor de alumina (Al_2O_3) que apresentam após a calcinação⁹. O teor de alumina é igual ou inferior a 46% para as argilas silico-aluminosas e superior a 46% para as argilas aluminosas.

As especificações de uso adotadas para as argilas refratárias baseiam-se em testes físicos e químicos realizados com estas matérias-primas e com os produtos com elas fabricados.

1.3 Argilas descorantes

O termo *argila descorante* é utilizado nas indústrias de óleos para designar argilas que, no estado natural ou após ativação¹⁰, apresentam a propriedade de adsorver materiais corantes associados a óleos minerais, vegetais e animais. Essas argilas são também denominadas *terras descorantes*, *argilas clarificantes* ou *argilas adsorventes* e, em alguns países, são comercializadas com a denominação *terra "fuller"*. Este termo provém do seu uso, na antiguidade, na forma de lama fluida para a retirada de óleo e sujeiras impregnadas nas lãs de animais (na sua preparação) e o termo "fuller" é originário dos carregadores dessas argilas chamados "fullers".

As denominações conferidas não são precisas, pois têm uma conotação industrial e, geralmente, referem-se apenas à utilização mais importante: o descoramento de óleos. No entanto, essas argilas, tanto em seu estado natural, quanto após ativação, são também empregadas como auxiliar filtrante na retirada de substâncias residuais de óleos de origem animal e vegetal, como aglomerantes em moldes de fundição e como carga¹¹ em fertilizantes.

É interessante destacar que o descoramento é um processo físico-químico de adsorção e aglomeração, na superfície da argila, de impurezas presentes nos óleos, através de trocas catiônicas em que as substâncias orgânicas presentes deixam seus cátions adsorvidos na estrutura cristalina da argila.

A filtração é um processo físico e relaciona-se à elevada porosidade dessas argilas, o que possibilita a retenção de impurezas nos espaços intersticiais de seus grãos.

Já o emprego dessa argila como aglomerante de moldes em fundição e como carga inerte em fertilizantes é feito devido a algumas de suas propriedades físicas. O uso em fundição relaciona-se à dispersão que estas apresentam quando misturadas em água, desagregando-se em finas lamelas e formando uma película fina (argila +

⁹ Calcinação é o aquecimento das argilas refratárias a uma temperatura elevada, provocando a destruição da estrutura cristalina original e a decomposição de certas impurezas (sem oxidação), aumentando os teores de alumina.

¹⁰ Ativação é um tratamento com ácidos (sulfúrico ou clorídrico) ou térmico, por aquecimento, através do qual as argilas têm algumas de suas propriedades acentuadas, como, por exemplo, a capacidade de descoramento de óleos.

¹¹ Carga ou *enchimento mineral* é um material inerte (usado não como um componente essencial ou reativo), cuja função prioritária é modificar as propriedades e/ou processamento do produto manufaturado. As cargas geralmente aparecem em composições asfálticas, borrachas, revestimento para pisos, plásticos, fertilizantes, papéis, tintas e inseticidas.

água) ao redor dos grãos de areia, fixando-os e conferindo a resistência mecânica necessária para formar o molde no qual o metal fundido é despejado. O uso em fertilizantes deve-se a sua baixa granulometria e elevada porosidade. Exerce a função de antiaglomerante, restando a umidade e evitando o empedramento desses produtos.

Quanto à composição mineralógica, essas argilas são constituídas por argilominerais do grupo dos esmectitas¹² e argilominerais de camadas mistas illita-montmorilonita.

As argilas descorantes ou filtrantes ativadas por tratamento ácido geralmente contêm argilominerais montmoriloníticos em sua composição e são comercializadas com a denominação *bentonita*.

A ativação é feita com ácidos fortes (sulfúrico, clorídrico) e tem por objetivo aumentar o rendimento dessas matérias-primas no processo de descolorimento e filtração.

Além das argilas descorantes, outros bens minerais como a diatomita e a perlita, são utilizados como auxiliares filtrantes de óleos. A opção pelo uso das argilas relaciona-se ao seu menor preço ou à possibilidade destas serem reativáveis (mediante tratamento térmico ou por meio de solventes) e utilizadas por mais de uma vez.

Quando tratada termicamente, a propriedade de descolorimento de óleos é acentuada, porque há a destruição da estrutura cristalina da argila, restando apenas o esqueleto de sílica, o que propicia uma elevada adsorção dos materiais corantes. Após a sua utilização, é praticamente impossível o seu reaproveitamento para o mesmo fim. No caso de ser utilizada para o descolorimento de óleos vegetais comestíveis, em seguida pode ser reaproveitada como insumo na fabricação de rações animais.

As especificações de uso das argilas descorantes baseiam-se em suas propriedades físicas e químicas. São utilizadas no descolorimento e clarificação de óleos vegetais, minerais e animais.

As especificações de uso das bentonitas baseiam-se em resultados de testes físicos e químicos, principalmente os relacionados ao tamanho dos argilominerais e ao grau de expansibilidade ou inchamento¹³ dessas argilas.

1.4 Caulins

Caulins são argilas que, geralmente, possuem cores claras (branca, creme, rosa e amarela) e têm origem na alteração de rochas feldspáticas. Os argilominerais presentes nos caulins são a caulinita e/ou haloisita (ambos do grupo da caulinita), que consistem em silicatos hidratados de alumínio. Quando possuem contaminações de óxido de ferro apresentam cores amareladas.

Os caulins são matérias-primas de múltiplas aplicações industriais. Seus principais usos são em cerâmica branca,

onde entram na composição das massas e esmaltes, e como carga nas indústrias de papel e borracha. Caulins de elevada pureza são também utilizados como "coating" (cobertura) na produção de papéis de qualidade (por exemplo: papel "couché"). São também registrados usos menores como carga nas indústrias químicas, farmacêuticas, de cosméticos e de plásticos.

As especificações para caulins variam conforme a sua finalidade e baseiam-se nas suas propriedades físicas e químicas e no grau de elaboração em que são comercializados ("in natura", lavado, na forma de polpa líquida etc.). Estas especificações costumam ser bastante rígidas no caso dos usos menores.

2 GEOLOGIA DOS PRINCIPAIS DEPÓSITOS

São vários os depósitos de argila existentes no Estado de São Paulo explorados para diversos fins industriais.

Os principais depósitos onde existem jazidas em exploração no Estado, classificados por tipos de argilas produzidas, são apresentados no Quadro VI.1. Esses depósitos são identificados pelo nome do município ou região geográfica onde se localizam.

2.1 Argilas para cerâmica vermelha e para revestimento

As argilas utilizadas nas indústrias de cerâmica vermelha e para revestimento geralmente são de dois tipos: argilas inconsolidadas, que ocorrem formando lentes ou bolsões nas planícies de inundação de rios e córregos, e argilas ou sedimentos argilosos litificados associados a pacotes rochosos acamados.

As argilas de planície de inundação geralmente possuem caulinita como argilomineral dominante e apresentam cores escuras, variando do cinza ao preto, devido à presença de matéria orgânica ainda não totalmente decomposta. Trata-se, portanto, de um sedimento imaturo de idade geológica recente (<5 000 anos). São denominados *argilas de várzea* ou ainda *barro forte*, pelos ceramistas e oleiros. Os principais depósitos dessas argilas situam-se geralmente nas várzeas de grandes rios.

QUADRO VI.1 - Principais depósitos de argilas no Estado de São Paulo

Tipo de argila	Principais depósitos
Argila para cerâmica vermelha e para revestimento	Depressão periférica
Argilas plásticas e/ou refratárias	São Simão Alto Vale do Tietê Jacupiranga Sarapuí Águas da Prata
Argilas descorantes	Taubaté-Tremembé
Caulins	Mogi das Cruzes/Embu-Guaçu Sorocaba Registro

Fonte: Dados da pesquisa.

¹² O grupo das esmectitas ou da montmorilonita é composto pelos seguintes argilominerais: beidellita, nontronita, volkonskoita, montmorilonita, saponita e hectorita. Estes argilominerais são constituídos por duas folhas de silicato tetraédricas, com uma folha central octaédrica unidas entre si por oxigênios comuns às folhas.

¹³ Inchamento é um termo utilizado para descrever a expansão de algumas argilas (especialmente as bentonitas sódicas) em meio líquido e à temperatura ambiente.

As argilas ou sedimentos argilosos litificados nem sempre possuem caulinita como principal argilomineral (às vezes predomina a illita) e, frequentemente, afloram nas vertentes das encostas de colinas suaves. Na realidade, são rochas constituídas por argilitos, siltitos, folhelhos etc. que, às vezes, podem aparecer intercaladas em níveis de arenitos finos. Os ceramistas e oleiros geralmente denominam essas rochas de *taguá* ou *barro fraco*.

Os principais depósitos de argila para cerâmica vermelha do Estado de São Paulo situam-se na região geomorfológica conhecida como Depressão Periférica Paulista (Quadro VI.1).

A Figura VI.1 mostra o mapa geológico simplificado do Estado, apresentando as principais unidades litoestratigráficas, fontes de argilas ou sedimentos argilosos dessa e de outras regiões. Essas unidades situam-se na Bacia do Paraná e correspondem aos grupos Passa Dois e Tubarão. No Grupo Passa Dois destaca-se a Formação Corumbataí e no Grupo Tubarão, as formações Itararé, Aquidauana e Tatuí. Todas essas formações possuem as suas maiores extensões de afloramentos na região da Depressão Periférica Paulista.

A Formação Corumbataí aflora continuamente desde o divisor de águas dos rios Tietê e Piracicaba para norte, até o limite com o Estado de Minas Gerais. Nesta formação são explorados siltitos, argilitos e folhelhos de cores variáveis entre cinza, roxo-acinzentado e vermelho. As indústrias cerâmicas instaladas nos municípios de Santa Gertrudes, Cordeirópolis e Rio Claro são as que mais consomem essas matérias-primas.

Os sedimentos ou rochas argilosas da Formação Itararé são explorados para fins cerâmicos nos municípios de Itu e região. São constituídos, predominantemente, por siltitos e arenitos finos de cor cinza-claro, que se alternam ritmicamente em estratificação plano-paralela com folhelhos de cor cinza-escuro.

Depósitos argilosos da Formação Aquidauana são explorados principalmente no município de Mogi-Guaçu e região, onde encontram-se aflorantes. São constituídos, predominantemente, por siltitos de tonalidades avermelhadas, folhelhos vermelhos ou esverdeados e ritmitos.

Os depósitos da Formação Tatuí são explorados nos arredores do município homônimo e constituídos, basicamente, por siltitos laminados de cores marrom-arroxeados e cinza-esverdeado.

Ainda no contexto da Bacia do Paraná é explorado um grande número de depósitos de argila de várzea, localizados nas planícies de inundação dos rios Tietê, Paraná, Paranapanema, Piracicaba, Mogi-Guaçu, Pardo etc.

Sedimentos argilosos associados a formações geológicas de idade terciária (65 - 2,5 M.a.) e a depósitos aluvionais quaternários (<2,5 M.a.) também são explorados para fins cerâmicos nas bacias de São Paulo e Taubaté (Figura VI.1).

2.2 Argilas plásticas e/ou refratárias

Os principais depósitos dessas argilas (Quadro VI.1) são citados a seguir.

2.2.1 São Simão

Este depósito localiza-se nos municípios de São Simão e Cravinhos, na região nordeste do Estado de São Paulo.

As argilas exploradas neste depósito, pela sua plasticidade e cor de queima, são muito semelhantes às "ball clays" típicas da Inglaterra. Essas argilas ocorrem formando bolsões e lentes, com espessura média de 50 cm, intercaladas em camadas de turfa e areia na várzea do rio Tamanduá. Suas cores são variáveis entre branca, creme, rosa, cinza, ocre e preta. O capeamento ou estéril na área do depósito chega a atingir 2 m de espessura.

As camadas de argila geralmente estão sotopostas por camadas de turfa, de espessuras variáveis entre 30 e 50 cm e ocorrem até a profundidade de 8 m.

Segundo datações recentes, essas argilas são de idade cenozóica (<65 M.a.) e o depósito encontra-se assentado sobre uma discordância erosiva¹⁴ que o separa de uma formação geológica¹⁵ constituída, predominantemente, por arenitos finos bem selecionados, conhecidos como Formação Botucatu.

2.2.2 Alto Vale do Tietê

As argilas deste depósito são de natureza sedimentar e têm em sua composição mineralógica a predominância de caulinita, além de gibbsita (mineral de composição $Al(OH)_3$) em quantidades variáveis. À medida que os teores de gibbsita aumentam ou diminuem, essas argilas tornam-se mais ou menos refratárias.

Esse depósito situa-se nas várzeas do Rio Tietê e afluentes e estende-se por uma área que abrange os municípios de Suzano, Mogi das Cruzes, Biritiba-Mirim e Salesópolis. Ocorre associado a sedimentos cenozóicos da Bacia Sedimentar de São Paulo.

Os bolsões de argila geralmente ocorrem intercalados em camadas de areia. Essas argilas são de natureza siltica e arenosa e apresentam variações de cores conforme o nível em que ocorrem. As cores são branca, cinza e marrom, embora tons azulados também possam ser notados em algumas camadas.

Quando isentas de areia, essas argilas são bastante plásticas. Por apresentarem teores de alumina (Al_2O_3) variáveis (entre 30 e 46%), são consideradas argilas sílico-aluminosas. As principais impurezas dessas argilas são óxidos de ferro e álcalis (CaO , K_2O , Na_2O), que são compostos fundentes¹⁶.

¹⁴ Discordância erosiva é uma superfície de erosão ou não deposição que separa estratos paralelos (não necessariamente horizontais) de idades diferentes.

¹⁵ Formação geológica é um corpo de rocha caracterizado por uma homogeneidade litológica, mapeado em superfície ou delimitado em subsuperfície.

¹⁶ Fundentes em cerâmica são materiais que, mesmo quando usados em pequenas quantidades, baixam o ponto de fusão de qualquer mistura na qual estejam presentes.

2.2.3 Jacupiranga

Este depósito localiza-se no Bairro Guaracuí, município de Jacupiranga, na região do Vale do Ribeira, a 208 km da cidade de São Paulo.

As argilas desse depósito apresentam cor cinza e têm como principal constituinte o argilomineral caulinita. O quartzo e as micas são componentes secundários e a gibbsita praticamente inexistente. A illita é um argilomineral que aparece subordinadamente.

Essas argilas formam camadas em várzeas da Bacia do Rio Ribeira de Iguape e apresentam boa plasticidade e baixa refratariedade.

2.2.4 Sarapuí

As argilas dos depósitos do município de Sarapuí são de natureza silico-aluminosa ($Al_2O_3 < 46\%$) e apresentam cores cinzas com tonalidades variáveis entre clara e escura. Dependendo do teor de impurezas e do grau de oxidação, podem apresentar variações de cores, tanto lateralmente como em profundidade.

Essas argilas ocorrem formando bolsões de dimensões variadas, associados às várzeas dos principais rios da região. São de idade quaternária ($< 2,5$ M.a.) e originaram-se, provavelmente, da alteração de argilitos, siltitos e folhelhos da Formação Itararé.

Depósitos semelhantes ocorrem nos municípios de Itapetininga, Sorocaba e Capão Bonito.

2.2.5 Águas da Prata

Inseridos no contexto do Maciço Alcalino de Poços de Caldas, os depósitos de argila presentes no município de Águas da Prata são de natureza aluminosa e leucítica e formam depósitos primários e residuais.

Os depósitos primários são geralmente de argilas leucíticas e originaram-se a partir da alteração "in situ" de rochas alcalinas portadoras de leucita, que é um mineral rico em alumínio e potássio.

Os depósitos residuais ou transportados comportam, na maioria das vezes, argilas refratárias (aluminosas) e ocorrem no sopé das elevações. Estão quase sempre associados às jazidas de bauxita e, às vezes, formam bolsões sobre os depósitos de argilas leucíticas.

Quanto à mineralogia, as argilas leucíticas são compostas por caulinita, sericita¹⁷ e feldspato, enquanto as argilas refratárias possuem caulinita como mineral dominante e são praticamente destituídas de feldspato.

Além dos elevados teores de óxido de alumínio, duas outras características marcantes das argilas presentes nesse depósito são: a ausência de quartzo e o baixo teor de ferro.

Tanto as argilas leucíticas como as refratárias apresentam cores claras, sendo que as mais comuns apresentam variações entre o branco, o creme e o cinza. Os

depósitos de argilas leucíticas têm dimensões modestas se comparados com os de argilas refratárias.

2.3 Argilas descorantes

2.3.1 Taubaté-Tremembé

As argilas deste depósito são mineralogicamente constituídas de illita-montmorilonita em camadas mistas na proporção de 75 e 25%, respectivamente. Suas cores variam entre o verde-azeitona e o azul-acinzentado e apresentam elevada plasticidade quando umedecidas em água.

Essas argilas ocorrem formando camadas intercaladas aos sedimentos de idade terciária (65 – 2,5 M.a.) constituídos por xistos pirobetuminosos da unidade geológica denominada Formação Tremembé, na Bacia de Taubaté, região do Vale do Paraíba. Em geral, nessas camadas de argila, a fração constituída pelos argilominerais atinge mais de 80% da massa total. A fração restante é constituída por grãos limoníticos, quartzo, micas e diminutos cristais cor de vinho, possivelmente de granadas.

Paiva e Nascimento (1956) mencionam que essas argilas, muito provavelmente, têm origem na alteração de materiais de origem vulcânica depositados em fundos de lagos no final do Período Cretáceo (136 – 65 M.a.).

2.4 Caulins

2.4.1 Mogi das Cruzes – Embu-Guaçu

Este depósito abrange todas as jazidas e ocorrências de caulim situadas na faixa compreendida pelos municípios de Mogi das Cruzes, Suzano, Biritiba-Mirim, São Paulo, Tapiraí, Juquitiba e Embu-Guaçu.

A denominação Mogi das Cruzes/Embu-Guaçu decorre do fato desses dois municípios destacarem-se como os maiores produtores de caulim ao longo dessa faixa. Além disso, como a geologia dos depósitos existentes em cada um dos municípios mencionados é praticamente a mesma, essa denominação permite a descrição de todos estes como um único depósito.

O caulim presente nessa região é um produto da alteração de rochas pegmatíticas e rochas granitoides ricas em feldspatos, que ocorrem na área do Embasamento Cristalino. Essas rochas encontram-se associadas às unidades geológicas denominadas Grupo Açungui e Grupo São Roque, ambas de idade proterozóica superior (1 000 – 570 M.a.).

O quartzo e a mica (biotita) ocorrem em íntima associação com o caulim, mas apenas o primeiro é aproveitado como um subproduto da lavra deste minério.

2.4.2 Socorro

O caulim deste depósito é originário da alteração de pegmatitos feldspáticos que aparecem associados ao conjunto de rochas do Embasamento Cristalino que ocorre na região de Socorro e Amparo e que é conhecido na literatura geológica como Complexo Amparo. A esse conjunto de rochas é atribuída idade proterozóica inferior

¹⁷ Sericita é uma mica constituída por muscovita finamente dividida. Esse mineral possui uma quantidade considerável de K_2O , que é um composto fundente.

(2 500 – 1 000 M.a.). Nesse depósito, além do caulim, o feldspato também é explotado comercialmente.

2.4.3 Registro

Este depósito situa-se no município de Registro e é constituído por caulim que ocorre na forma de bolsões na Formação Pariqueira-Açu, de idade quaternária (<2,5 M.a.). As principais impurezas presentes no caulim são constituídas por areia e seixos de quartzo.

Existe apenas uma jazida nesse depósito, cujos direitos minerários pertencem à Mineração Morita Ltda. O caulim dessa jazida é considerado de boa qualidade para emprego na indústria cerâmica e como carga para plásticos e borrachas, já tendo sido comercializado para esses fins com a denominação *caulimbrás*.

Atualmente, essa jazida está arrendada para o Serrana S.A. de Mineração que não está lavrando o minério.

3 ASPECTOS LEGAIS

As argilas são aproveitadas por dois regimes legais distintos: Licenciamento e Autorização e Concessão.

O aproveitamento por licenciamento é feito para as argilas utilizadas na fabricação de cerâmica vermelha, tanto argilas de várzea como de encosta (argilitos, siltitos, folhelhos, ritmilitos etc.). O DNPM, para a exata aplicação da Lei nº 6.567/78 (Licenciamento), define essas argilas segundo a Portaria nº 315, de 03/10/86, que substituiu a Portaria nº 10¹⁸, de 29/1/79.

Pela definição da Portaria nº 315, nota-se que as argilas utilizadas na fabricação de cerâmica para revestimento (pisos, lajotas, azulejos, mosaicos etc.) são excluídas do elenco de cerâmica vermelha por se tratar de produtos comercializados na forma embalada. Porém, cabe lembrar que a maioria dos pisos e lajotas possui cor vermelha após queima a temperaturas que variam entre 900 e 1 000°C e são fabricados, muitas vezes, a partir das mesmas matérias-primas utilizadas na fabricação de tijolos, telhas, manilhas etc.

O aproveitamento pelo Regime de Autorização e Concessão é feito para as argilas inseridas na Classe VII que são: argilas plásticas e/ou refratárias, decorantes, piroexpansivas, caulins etc.

Cabe destacar que muitas argilas empregadas na fabricação de pisos, lajes, lajotas etc. são explotadas pelo Regime de Licenciamento e não pelo Regime de Autorização e Concessão. O mesmo pode acontecer em relação às argilas piroexpansivas porque, em ambos os casos, essas argilas apresentam características que permitem que sejam inseridas tanto na Classe II como na Classe

VII de jazidas. Às vezes isso também acontece porque as jazidas situam-se na propriedade do próprio ceramista, e o mesmo, para evitar maiores dispêndios e burocracia com o DNPM, efetua a sua legalização através do licenciamento que depende apenas de licença expedida pela Prefeitura Municipal e de sua aprovação no DNPM. O único inconveniente desta opção é que essa licença é temporária e precisa ser renovada periodicamente, o mesmo não acontecendo no caso da legalização pelo Regime de Autorização e Concessão, cuja *posse legal* da jazida é outorgada na forma de uma concessão, que é consubstanciada em uma Portaria de Lavra¹⁹.

O Código de Edificações, quando trata das indústrias extrativas (Art. 412, parágrafo 2º), ao se referir à exploração de argileiras e barreiros, menciona que essa atividade, por sua natureza, deverá contar com edificações e instalações em imóvel de uso exclusivo, completamente isoladas e afastadas das edificações e instalações vizinhas.

No Art. 414, esse Código estabelece que nos locais de exploração de argilas, barro e saibro, a Prefeitura poderá determinar a qualquer tempo a execução de obras e serviços ou a adoção das providências consideradas necessárias ao saneamento do ambiente ou à proteção de pessoas, logradouros públicos, rios ou cursos d'água e propriedades vizinhas. Em parágrafo único, menciona que os resíduos resultantes das escavações para a retirada de argilas, saibros ou da extração de quaisquer outros materiais, não poderão ser lançados nos rios e cursos d'água.

No Art. 415, menciona que se, em consequência da exploração das argileiras, saibreiras e barreiros, forem feitas escavações que resultem na formação de bacias onde possam acumular águas pluviais ou de outra origem, serão executadas as obras ou trabalhos necessários para garantir o seu escoamento (Inciso IV), os quais serão obrigatoriamente aterrados (Inciso V), à medida que os trabalhos de exploração forem progredindo.

4 LAVRA E BENEFICIAMENTO

As operações de lavra das argilas são geralmente feitas de forma predatória por mineradores nem sempre escrupulosos, conduzindo ao subaproveitamento de importantes jazidas. Em outras palavras, a maioria das empresas de mineração aproveitam apenas as porções das jazidas que contêm argilas de boa qualidade e, por não efetuarem uma lavra planejada, inviabilizam o aproveitamento futuro das partes restantes que possuem materiais de qualidade inferior. Embora não seja um problema tão preocupante atualmente, isso poderá resultar em sérias consequências futuras, uma vez que um recurso hoje abundante poderá escassear ao longo do tempo ao ter as suas reservas subutilizadas.

São poucas as empresas do ramo que efetuam as operações de beneficiamento, como pode ser visto a seguir.

¹⁸ A Portaria nº 10 definiu como argilas para cerâmica vermelha as argilas plásticas que, isoladamente, só se prestam à fabricação de tijolos, telhas, manilhas rústicas e outros produtos que também apresentassem porosidade definida pela absorção d'água superior a 7%, cuja comercialização não comportasse o uso de embalagens e, cumulativamente, satisfizessem as seguintes especificações: cor vermelha após queima a 950°C; teor de Al_2O_3 inferior a 30%; Teor de Fe_2O_3 superior a 8%; resíduo superior a 10% na malha de 200 mesh.

¹⁹ Portaria de lavra é um título de concessão que tem as mesmas finalidades dos decretos de lavra que eram outorgados pelo Presidente da República. Essa Portaria surgiu com o Programa de Desburocratização, o qual delegou ao Ministro das Minas e Energia a competência para a outorga das concessões de lavra.

4.1 Lavra

O Regulamento do Código de Mineração (Decreto nº 62.934, de 27/7/68), no Art. 45, define lavra como um conjunto de operações coordenadas que tem início na extração das substâncias minerais úteis de uma jazida. Em relação a essa definição, cabe a ressalva de que a lavra, apenas quando bem praticada, consiste em um conjunto de operações coordenadas, o que, na maioria das vezes, não acontece na extração de argilas.

A lavra de argilas é feita a céu aberto e os métodos utilizados variam de uma jazida para outra, dependendo dos condicionantes geológicos e topográficos locais. Assim sendo, o método de lavra empregado em uma jazida situada na várzea de um rio ou córrego é diferente do método empregado em uma jazida situada na vertente de uma encosta. A extração das argilas pode ser mecanizada ou não, ou ainda semimecanizada, dependendo do método de lavra utilizado.

São seis os métodos de lavra empregados pelas empresas mineradoras de argilas no Estado de São Paulo: manual; da escarificação; lavra seletiva; lavra em tiras; lavra em bancadas; desmonte hidráulico.

4.1.1 Método manual

Atualmente, a lavra pelo método manual ainda é empregada em jazidas cativas de olarias que utilizam argilas de várzea em seus processos produtivos.

Os equipamentos utilizados na extração são pás e enxadões; e no transporte da argila até as olarias empregam-se carrinhos de mão (carriolas), carroças a tração animal ou caminhões.

Quando a argila extraída destina-se à fabricação de produtos de cerâmica vermelha, raramente há a remoção inicial do capeamento, sendo o mesmo também aproveitado no processo produtivo quando constituído por material argiloso.

Este método de lavra, exceto em casos excepcionais, não é bem conduzido de forma a propiciar a drenagem junto às frentes de lavra, quase sempre resultando na inundação dos barreiros durante as épocas chuvosas.

Para que o acúmulo de água nas cavas seja mínimo, algumas empresas mais organizadas (*olarias melhoradas*) constroem canaletas na forma de *espinhas de peixe* nas proximidades das frentes de lavra, as quais efetuam o escoamento da água para locais apropriados. Essa água se acumula nas partes mais baixas da cava e, em seguida, é removida por bombas de sucção. No entanto, os custos do bombeamento d'água, à medida que a cava se aprofunda, tendem a inviabilizar o aproveitamento da argila.

4.1.2 Método da escarificação

Este método é usado nas jazidas de argilitos, siltitos, folhelhos e ritmitos que se situam nas vertentes de encostas suaves. Consiste na *raspagem* mais ou menos uniforme dessas rochas formando uma espécie de bacia ao longo de toda a extensão da jazida. Esse tipo de lavra é comum quando o material argiloso apresenta-se parcialmente alterado.

O transporte do material argiloso das frentes de lavra até os barracões de estocagem é feito pelo próprio trator que arrasta o escarificador. À medida que as rochas são escarificadas, há a retenção da parte desagregada da rocha no interior de uma caçamba que, quando cheia, é descarregada. Neste caso, a remoção do capeamento é feita com trator de lâmina.

4.1.3 Método da lavra seletiva

Este método geralmente se aplica a argilas de boa qualidade que ocorrem formando bolsões entremeados a outros sedimentos argilosos (de qualidade inferior) ou arenosos.

O decapeamento, quando necessário, é feito com retroescavadeira sobre esteiras, uma vez que este método se aplica a argilas que ocorrem em várzeas. Por se tratar de argilas de qualidade (plásticas, refratárias etc.), os mineradores geralmente se preocupam com a drenagem das frentes de lavra para evitar a inundação das minas.

Os equipamentos utilizados na lavra quase sempre são manuais (pás, enxadões etc.). A argila é removida das frentes de lavra até os pátios de secagem e/ou unidades de beneficiamento em caçambas ou grandes caixotes de madeira transportáveis por caminhões. Quando a cava se torna profunda, utilizam-se guinchos para a remoção inicial das caçambas e caixotes até locais onde estes possam ser removidos por caminhões.

Este método de lavra é utilizado por alguns mineradores de "ball clay" do município de São Simão e por uma empresa que possui jazidas na região do Alto Vale do Itié.

4.1.4 Método da lavra em tiras

Este método consiste na abertura de valas paralelas e sucessivas. Mediante a abertura de uma vala inicial remove-se inicialmente o estéril e expõe-se o minério que fica acessível e pode ser lavrado. Isto feito, abre-se uma vala contígua à primeira, lançando o estéril na vala anterior e expondo o minério. Procedendo assim, a lavra continua sucessivamente.

As faixas lavradas dispõem-se perpendicularmente à direção do desenvolvimento da lavra que geralmente corresponde àquela de maior dimensão da jazida.

Embora empregado por um número reduzido de empresas, este método é um dos mais eficientes na lavra de argilas em várzeas porque, simultaneamente à sua extração, permite efetuar a recuperação parcial da área minerada depositando o material estéril nas valas já lavradas.

O equipamento utilizado na lavra é a retroescavadeira sobre esteiras e o transporte mina-unidade produtiva (ou de beneficiamento) é feito por caminhões basculantes.

Esse tipo de lavra é comumente empregado na extração das argilas "ball clay" de São Simão e das argilas plásticas e/ou refratárias do Alto Vale do Itié. Algumas empresas produtoras de cerâmica vermelha e/ou de revestimento também empregam este método de lavra em suas jazidas.

O problema mais freqüente que afeta o rendimento dos equipamentos nesse tipo de lavra refere-se à elevação do

nível freático nos meses de maior precipitação pluviométrica.

4.1.5 Método da lavra em bancadas

Este método é empregado em jazidas de argilitos, siltitos, folhelhos e ritmitos que se situam em encostas onde a topografia permite a construção de bancadas.

O minério é escavado com pá carregadeira e transportado por caminhões basculantes até os pátios de estocagem.

O decapeamento, que precede a extração do sedimento argiloso, é feito com trator de lâmina e a remoção do estéril até os *bota-fora* é feita por basculantes.

A altura e a inclinação das bancadas dependem da topografia local. Em geral, a altura não ultrapassa três metros, mesmo quando a rocha apresenta uma boa consistência.

Quando os bolsões argilosos apresentam-se intercalados em níveis arenosos de pequena espessura (até 0,5 m), efetua-se a remoção do estéril arenoso e prossegue-se a lavra dos sedimentos argilosos. Nos locais onde tais sedimentos apresentam uma elevada consistência, por estarem silicificados e/ou pouco alterados, o desmonte pode ser feito com a utilização de explosivos, seguindo-se a sua remoção com pás carregadeiras e basculantes.

Esse tipo de lavra é praticado por algumas empresas que possuem jazidas cativas de argilas destinadas à fabricação de cerâmica para revestimento.

4.1.6 Método do desmonte hidráulico

Este método aplica-se às jazidas de caulim resultantes da alteração de rochas graníticas de natureza fedspática que ocorrem em certas regiões do Embasamento Cristalino Paulista. Consiste na desagregação da rocha fedspática alterada incidindo um jato d'água de alta pressão na base do talude (frente de lavra), provocando, assim, o seu desmoronamento e a formação de uma polpa (caulim + água) que escorrega por gravidade até as bacias de acumulação, a partir das quais é feita a sua dragagem e bombeamento até as instalações de beneficiamento.

4.2 Beneficiamento

O beneficiamento das argilas consiste em um conjunto de operações (destorroamento, moagem, laminação, secagem etc.), destinado à remoção dos materiais indesejáveis e à destruição dos agregados lamelares preexistentes visando a sua adequação aos usos finais.

Quando as argilas são utilizadas isoladamente ou em mistura para composição de massas cerâmicas sem a adição de outros bens minerais, considera-se também como beneficiamento as operações de conformação e queima das peças cerâmicas.

As operações de beneficiamento podem ser diferenciadas conforme o tipo e/ou a finalidade da argila. Assim sendo, optou-se pela descrição dessas operações pelo tipo de argila, procurando sempre associá-lo ao uso final, como segue:

- argilas para cerâmica vermelha;
- argilas para cerâmica de revestimento;
- argilas plásticas e/ou refratárias para cerâmica branca, refratários e outros usos;
- argilas para descoramento de óleos, fundição e agente higroscópico;
- caulim para cerâmica, carga e outros usos.

As operações básicas de beneficiamento das argilas destinadas a esses fins são resumidas a seguir.

4.2.1 Argilas para cerâmica vermelha

Essas argilas geralmente são utilizadas "in natura" ou submetidas a operações simples de beneficiamento: estocagem da matéria-prima, preparação da massa, conformação das peças (moldagem), secagem e queima.

A estocagem das argilas é feita em camadas, com empilhamento em *sanduíche* alternando ritmo/folhelho com argila de várzea, quando mais de um tipo de argila é empregado na preparação da massa cerâmica. Quando é utilizado um só tipo de argila (ritmo/folhelho ou argila de várzea), também efetua-se a sua estocagem nos pátios das olarias e/ou cerâmicas. Essa estocagem é importante para que a maturação²⁰ das argilas se processe.

A preparação da massa corresponde à homogeneização, limpeza e umedecimento das argilas, necessárias para uma boa conformação das peças. Denomina-se conformação a operação de moldagem (extrusão ou prensagem) e o corte das peças extrudadas.

A secagem consiste na circulação de ar entre as peças, geralmente dispostas em filas e afastadas umas das outras, de forma a permitir uma ventilação uniforme. Essa operação pode ser feita mediante a circulação de ar livre, ou por meio de ventiladores ou estufas, ou ainda utilizando o ar quente proveniente dos fornos de queima. Após a secagem, as peças são levadas aos fornos onde são queimadas.

4.2.2 Argilas para cerâmica de revestimento

O beneficiamento das argilas utilizadas para revestimento apresenta algumas similaridades com o beneficiamento das argilas para cerâmica vermelha.

É comum as empresas estocarem as argilas visando a sua maturação, embora na maioria destas não se verifique a mistura de ritmos/folhelhos com argilas de várzea. As argilas usadas são predominantemente ritmos/folhelhos e quando são feitas as misturas, geralmente referem-se apenas a minérios semelhantes originados de diferentes frentes de lavra.

Em um processo produtivo ideal, após a maturação efetua-se a moagem para a homogeneização da(s) argila(s), seguida da classificação granulométrica em peneiras, controle da umidade e ensilagem. Essas argilas geralmente são ensiladas com uma umidade variável entre 7 e 8%, considerada ideal para a prensagem (conformação

²⁰ Maturação (ou *descanso*) das argilas é a denominação dada ao rearranjo das suas partículas coloidais e à percolação dos sais solúveis nelas presentes durante o período em que ficam estocadas e expostas à ação das intempéries.

As areias explotadas para fins industriais são associadas a pacotes rochosos definidos como formações geológicas, a coberturas sedimentares indiferenciadas, ou a depósitos litorâneos.

No Estado de São Paulo, as areias industriais são produzidas a partir das seguintes formações geológicas:

• Formação Pirambóia

Possui idade triássica-jurássica inferior (225 – 150 M.a.) e é constituída por arenitos friáveis de granulação média a fina, com pouca fração argilosa e estratificações plano-paralela e cruzada de médio a grande porte. Segundo Almeida e Melo (1981), essa formação apresenta indicações litológicas e estruturais de ter sido depositada em um ambiente fluvial.

As maiores espessuras de sedimentos dessa formação situam-se na região de Anhembi e São Pedro (Schneider et alii, 1974).

• Formação Botucatu

Possui idade jurássica (190 – 136 M.a.) e é constituída predominantemente por arenitos de granulação fina a média, bem selecionados. Trata-se de arenitos de origem eólica que, geologicamente, ocorrem associados às falhas² das serras basálticas e em suas escarpas, cobrindo uma extensa área entre os rios Piracicaba e Mogi-Guaçu (Almeida e Melo, 1981). A coloração dos arenitos geralmente é clara tendendo ao amarelo, embora cores avermelhadas também possam aparecer. As estruturas dominantes nesta formação são estratificações cruzadas típicas de ambientes de dunas.

• Formação Rio Claro e coberturas cenozóicas indiferenciadas

Os sedimentos dessa formação e as coberturas indiferenciadas a ela correlatas são constituídos por arenitos de cores avermelhadas com granulometria variável entre média e fina e caracterizadas por uma completa ausência de estruturas.

A Formação Rio Claro ocorre na Bacia do Rio Piracicaba, em uma altitude de 600 a 800 m e, segundo Bjornberg e Landim (1966), pode ter a sua origem ligada a fatores de ordem tectônica ou a imposições de origem climática. As coberturas indiferenciadas formam terraços compostos por extensos areais e correspondem ao resultado de um aplanamento regional que se processou a partir do Terciário (65 – 2,5 M.a.).

A coloração avermelhada característica desses sedimentos denota a presença de óxido de ferro (Fe_2O_3) na matriz argilosa e indica que a deposição se deu em um ambiente de condições oxidantes.

Na região de Descalvado, segundo Nava (1986), há evidências de que esses sedimentos cenozóicos sofreram uma lixiviação natural em grande escala, o que possibilitou a redução do teor de Fe_2O_3 inicial e a elevação do teor de sílica (SiO_2), permitindo o seu aproveitamento econômico como areias-base para fundição.

• Depósitos litorâneos

Situam-se no compartimento geomorfológico denominado Província Costeira, em formações de idade cenozóica (<65 M.a.) depositadas na interface continental-marinha. São compostos predominantemente de areias de origem marinha que formam cordões ao longo das costas litorâneas do Estado. Esses depósitos são explotados economicamente na faixa costeira entre São Vicente e Iguape, nos municípios de Cananéia, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande etc. Nessa região aflora a Formação Cananéia que é constituída por areias inconsolidadas, brancas e bem selecionadas, que, segundo Suguio e Petri (1980), apresentam uma grande uniformidade granulométrica, com 80% dos grãos situados no intervalo areia fina (diâmetro dos grãos entre 0,25 e 0,125 mm).

2.2 Domínio das rochas metamórficas

As rochas explotadas para fins industriais deste domínio referem-se a quartzitos que ocorrem nos municípios de São Paulo, Pirapora do Bom Jesus e Jundiá. Na literatura técnica encontram-se informações sobre a explotação de quartzito em Mogi das Cruzes e Jacareí, embora em tais municípios essas rochas já estejam bastante alteradas, constituindo-se praticamente em depósitos de areia.

Esses quartzitos formam lentes alongadas de ampla distribuição dentro do Grupo São Roque, de idade proterozóica superior (1 000 – 570 M.a.), e afloram principalmente nas proximidades de Pirapora do Bom Jesus e na região ao norte de Guarulhos. Possuem coloração esbranquiçada e exibem elevada porcentagem de sílica (SiO_2).

Registra-se também uma pequena produção de quartzito no município de São Bento do Sapucaí, no Vale do Paraíba. Essas rochas estão associadas ao Complexo Paraíba do Sul, de idade proterozóica inferior (2 500 – 1 800 M.a.).

2.3 Domínio das rochas ígneas

Nos municípios de Mogi das Cruzes e Guararema é explotado o quartzito proveniente do desmonte hidráulico de rochas de natureza granito-gnáissicas que é comercializado como areia e, às vezes, até com a denominação imprópria de quartzito. Pelo fato do quartzito apresentar-se na forma grosseira, geralmente ele é consumido na indústria de construção civil, embora pequenas quantidades destinem-se a outros usos (cerâmica, por exemplo).

Os principais municípios produtores de areia e quartzito industriais no Estado de São Paulo, são apresentados na Figura V.1.

3 ASPECTOS LEGAIS

As areias e os quartzitos industriais inserem-se na Classe VII do Código de Mineração (Art. 7º) e a legalização das jazidas e minas é feita pelo Regime de Autorização e Concessão.

Como a extração desses bens minerais geralmente é feita em leitos ou várzeas de rios e em encostas de mor-

² Falhas são as partes basais das montanhas, das colinas, ou mesmo dos vales, às vezes também chamadas de taludes.

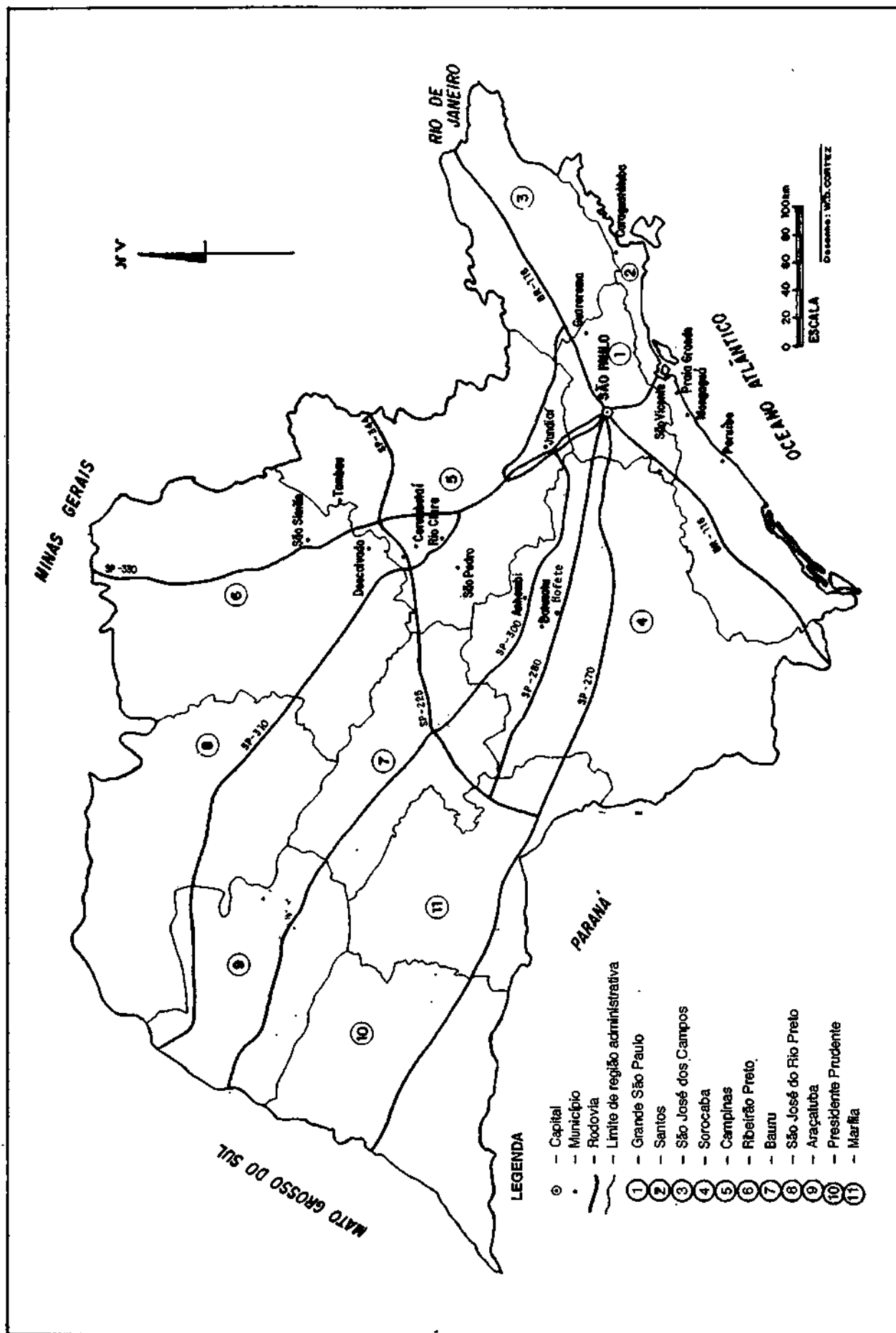


FIGURA V.1 - Municípios produtores de areia, quartzito e quartzo industrial

ros, são várias as leis ambientais aplicadas. Merece destaque a Lei Estadual nº 997 de 31/5/76, que inclui a exploração mineral entre as atividades causadoras de poluição e exige dos mineradores licença da CETESB para a execução dessa atividade. Uma outra lei aplicável às empresas que extraem areia dos leitos de rios é a Lei Orgânica dos Municípios (Decreto-lei Complementar nº 9 de 31/12/69), que obriga o minerador a obter licença municipal para a execução de suas atividades. A obtenção desta licença é condicionada à obtenção prévia de um laudo técnico ou de um parecer da regional da CETESB mais próxima ao município de situação da mina, referente aos aspectos de poluição, em atendimento à Lei Estadual nº 997.

4 LAVRA E BENEFICIAMENTO

A lavra de areia e quartzito utilizada para fins industriais é feita a céu aberto, em leito de rio e em encosta de morro. O processo de lavra em leito de rio é o mesmo descrito no item 4.1 (Lavra) do Capítulo IV - Perfil 2 (Areia para Construção). Verificou-se também um caso em que a empresa desvia e represa a água do rio para a extração da areia em várzea, em um processo de extração semelhante ao método da cava seca, também descrito no item 4.1.

A lavra em encosta é o método predominante e consiste no jateamento d'água sob pressão no sopé dos taludes.

Quando a jazida situa-se em uma encosta e o minério é bastante friável, a lavra geralmente é feita em bancadas, utilizando-se pás carregadeiras tanto no desmonte como no carregamento. O uso de explosivos na operação de desmonte, às vezes, é necessário quando o minério se apresenta mais consolidado e resistente.

Em relação ao beneficiamento, este processo é mais complexo para as areias do que para os quartzitos.

No caso das areias, consiste em operações de separação da fração pedregulho em peneiras ou troméis, deslamagem em cones deslamadores, separação da areia grossa e pedrisco (diâmetro dos grãos entre 4,8 e 0,075 mm), separação dos minerais de ferro e classificação das frações resultantes em hidroclassificadores. A secagem, em geral, é feita em fornos de leito fluidizado. Dependendo do porte e do grau de estruturação da empresa e dos fins a que se destinam os minérios por elas produzidos, algumas operações podem ser suprimidas ou outras mais sofisticadas introduzidas no processo. Em alguns casos, quando a areia destina-se a fabricação de vidros e esmaltes cerâmicos, por exemplo, ela sofre ainda um processo de branqueamento mediante tratamento químico e lavagem.

Quando se destinam à fundição, as areias podem ser classificadas em mais de uma granulometria, obedecendo à classificação da ASTM.

Um dos processos mais sofisticados de beneficiamento de areia, é o da Mineração Jundu S.A., empresa líder no setor, que possui três usinas - duas para tratamento do minério para vidro e uma para fundição.

A Sibelco Mineração Ltda. também consegue obter uma areia de elevada pureza em sílica (SiO_2) no benefi-

ciamento do seu minério da jazida de Analândia, sendo que uma parte dele é comercializado como quartzo grau ótico. Para eliminar os minerais de ferro (deletérios), a empresa faz a flotação da areia, ao invés de utilizar eletroímãs, na etapa final do seu beneficiamento.

O beneficiamento do quartzito, de um modo geral, consiste em moagem e classificação granulométrica e, eventualmente, em separação magnética a úmido dos minerais de ferro presentes.

O quartzito produzido pela Bombril S.A., empregado na fabricação de produtos de limpeza, é britado e rebritado em britadores de mandíbula, moído em moinhos autógenos e vibratórios, classificado granulometricamente em peneiras, sofrendo, em seguida, um processo de centrifugação.

5 ASPECTOS AMBIENTAIS

Os problemas ambientais decorrentes da extração de areias e quartzitos para fins industriais relacionam-se tanto às operações de lavra como às de beneficiamento.

Em relação à lavra, o desmonte hidráulico de bancos arenosos ou de camadas de quartzito resulta na liberação das frações finas (silte e argila) que, mesmo quando em pequenas quantidades, agem como poluentes por permanecerem em suspensão nas águas dos mananciais por um certo tempo. Se a lavra feita por dragagem em rios não é bem praticada, podem ocorrer alterações no perfil do seu leito, a jusante das instalações do porto, devido à movimentação constante dos sedimentos e à sedimentação dos finos carregados em suspensão.

A extração de quartzito resulta, às vezes, na instabilização de encostas dos morros onde são lavrados, as quais ficam sujeitas a deslizamentos posteriores face à friabilidade dessa rocha e à não-reabilitação das áreas mineradas.

No município de Jundiá constatou-se a extração de quartzito em Área de Proteção Ambiental (APA), embora a empresa responsável já estivesse sendo alvo de pressões dos órgãos ambientais.

Nas imediações do Pico do Jaraguá há uma mina de quartzito que ainda continua em atividade, embora esta área se situe em um parque estadual. Segundo o gerente da empresa detentora de seus direitos minerários, o decreto de lavra da área em que ela se situa é anterior ao Decreto nº 27.582 de 26/2/57, que dispõe sobre desapropriações de imóveis no Parque Estadual Jaraguá.

Em Pirapora do Bom Jesus, algumas empresas represam córregos para dragar a areia formada a partir da alteração do quartzito, que é transportado por gravidade até os vales e mananciais.

Um dos problemas freqüentemente relacionados à lavra de quartzito refere-se à poeira formada durante o desmonte que incomoda a população, principalmente quando as minas situam-se próximas a áreas urbanas.

Em relação à extração de areia industrial no litoral, há alguns anos várias empresas (alegando a necessidade de aplanamento de terrenos que seriam objeto de futuros loteamentos) dilapidaram várias jazidas e criaram condições propícias à degradação, através da erosão, de várias áreas até então exploradas para o lazer e o turismo.

Os principais problemas relacionados ao beneficiamento referem-se aos tanques de decantação dos produtos químicos utilizados para o alveamento e retirada de impurezas das areias destinadas às indústrias de vidro. A impermeabilização desses tanques precisa ser muito bem feita para evitar a infiltração de produtos que podem comprometer a qualidade da água subterrânea nas imediações das unidades industriais. Na prática, verifica-se que nem sempre os mineradores obedecem todas as exigências feitas pelos órgãos ambientais, aumentando assim as chances de contaminação. Um outro problema relaciona-se aos constantes riscos de rompimento dos diques de proteção desses tanques, nos períodos de chuva excessiva, que podem resultar em impactos ecológicos de proporções catastróficas.

6 ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

Na análise da organização industrial deste setor, foram considerados alguns aspectos que possibilitam a sua caracterização através do perfil das empresas que o compõem. Os aspectos abordados são, primeiramente, a estrutura organizacional das empresas do setor, através da composição do capital, início das atividades e áreas de atuação. Outros aspectos são as políticas de vendas e de preços, controle de qualidade e de adoção de novas tecnologias.

6.1 Estrutura organizacional

As empresas mineradoras de areia industrial são, em geral, de origem familiar, pertencendo em sua maioria a um único proprietário ou a membros de uma mesma família. O termo familiar refere-se somente ao sentido jurídico de sociedade civil, com as cotas da sociedade (composição de capital) distribuídas entre parentes, não tendo, todavia, o sentido de administração rudimentar. As maiores empresas do setor têm seu capital distribuído entre familiares, porém, com estratégias de condução e gestão de seus negócios com características efetivamente empresariais.

Atualmente, existem no setor quatro empresas pertencentes a grupos econômicos que exercem outras atividades além da mineração, como a Bombril, que é a principal empresa brasileira fabricante de produtos de limpeza, e a Mina Rica Mineração Ltda., ligada ao Grupo Transstécnica do setor de construção civil. As duas empresas restantes fazem parte de grupos verticalizados, isto é, a empresa mineradora é parte integrante de uma estratégia do grupo no fornecimento de matérias-primas essenciais às empresas coligadas, tal como ocorre no setor vidreiro, onde a areia industrial é fundamental na produção do vidro. Dentro deste segmento estão a Santa Suzana, ligada a um grupo de origem francesa representado no Brasil pelas Indústrias de Vidro Santa Marina, e a Sibelco Mineração, pertencente ao grupo belga Sibelco, onde a participação do capital estrangeiro é expressiva.

As demais são empresas familiares que, de um modo geral, exercem somente o próprio negócio. Apenas duas possuem outras atividades além da mineração: a Mineração Rio Verdinho Ltda. que possui uma fábrica de móveis,

uma imobiliária e uma pequena construtora, e a Empresa de Mineração Gheorghe Popescu Ltda. que também possui uma construtora em Peruibe e uma imobiliária em São Paulo. A Mineração Jundu, a maior empresa do setor, não possui nenhuma outra atividade, como mostra a Tabela V.1.

Essas empresas têm uma certa tradição no setor, pois já atuam no ramo de areia, quartzo e quartzito industriais há mais de dez anos. A empresa mais antiga do setor é a Argamassas Quartzolit Ltda., fundada em 1938; a mais nova é a Sibelco Mineração, que começou as suas atividades no Estado de São Paulo em 1987.

6.2 Política de vendas

Esta característica *tradicional* das empresas do setor de areia industrial pode ser claramente observada nas suas políticas de vendas, caracterizadas por reduzidas equipes, utilizando como estratégia a *tradição* da empresa no fornecimento e na qualidade de seus produtos. A Quartzolit é a única empresa a utilizar estratégias de "marketing" em suas vendas, principalmente via mídia (televisão e revistas), com resultados bastantes significativos; nos últimos quatro anos a empresa aumentou cerca de oito vezes as suas vendas. Contudo, é importante observar que esta estratégia da Quartzolit tem êxito por ela ser a única empresa do setor a ter os seus produtos direcionados ao enorme mercado da construção civil e já diretamente ao consumidor final. Isto não ocorre com as demais empresas de areia industrial, que restringem a venda de seus produtos a mais de um setor, principalmente para fundição e vidraria.

A concorrência no mercado de areia industrial é bem caracterizada. De um lado, a Mineração Jundu, dominando praticamente 60% desse mercado, com estratégias pa-

TABELA V.1 - Origem, controle acionário e outras atividades das empresas produtoras de areia e quartzito industrial

Empresa	Controle	Outra atividade	Início
Areião Empresa de Mineração Ltda.	Familiar	-	1974
Argamassas Quartzolit Ltda.	Familiar	Cimento-cola	1937
Bombril S.A.	Bombril	Várias	1948
Caravita Empr. de Mineração Ltda.	Familiar	-	n.d. ^a
Empr. de Miner. Gheorghe Popescu Ltda.	Familiar Imobiliária	Construtora	1962
Min. Elias Jorge Ltda.	Familiar	-	n.d.
Mina Rica Mineração Ltda.	Mina Rica	Construção Civil	1981
Mineração Atlântica	Familiar	-	1946
Mineração Ferraz Ind. e Com. Ltda.	Familiar	-	1975
Mineração Jundu S.A.	Familiar	-	1958
Mineração Rio Verdinho Ltda.	Familiar	Construtora Imobiliária Fáb. móveis	1969
Santa Suzana	Sta. Marina	Várias	1976
Sibelco Mineração Ltda.	Sibelco	-	1987
Vale do Ribeira Ind. e Com. de Min. S.A.	Familiar	-	n.d.

(a) n.d. - não disponível.

Fonte: Dados da pesquisa.

ra permanecer nessa condição e, de outro, as demais concorrendo entre si. Nesse segundo segmento há, ainda, uma outra distinção entre essas empresas: uma parte formada por empresas de porte médio e outra por empresas de pequeno porte. De maneira geral, as estratégias dessas empresas para enfrentar seus concorrentes (as que compõem os 40% restantes do mercado) são a qualidade e o preço do produto, ficando a distribuição em um segundo plano de prioridades. A Jundu e a Quartzolit (as maiores) utilizam-se também da inovação tecnológica, principalmente as observadas no exterior, tanto para a elaboração do produto como para os processos produtivos (equipamentos), como forma de manter a condição de liderança no mercado.

Recentemente, a Sibelco Mineração Ltda. entrou no mercado, instalando-se no município de Analândia, com potencial para ser concorrente aos produtores médios (Mineração Rio Verdinho, Mina Rica, Areião etc.). Atualmente, esta empresa é a única do setor que está produzindo pequenas quantidades de quartzo grau ótico.

As empresas têm planos de expansão de suas vendas, com exceção de algumas pequenas que vêm enfrentando problemas de exaustão de suas jazidas. Todas reconhecem o crescimento do consumo de areia e quartzito industrial nos setores industriais tradicionalmente consumidores, bem como o surgimento de novos usos para esses bens minerais. Existe, na maioria delas, uma certa expectativa em relação à atual conjuntura econômica: só depois que o quadro se estabilizar é que elas pretendem elaborar detalhadamente os seus planos de expansão. Em geral, esses planos são de aumento da produção através da compra ou reforma de seus equipamentos. Poucas têm planos via otimização de suas atuais estruturas industriais através dos recursos da engenharia de produção. Algumas pensam, também, em implementar as pesquisas geológicas com o intuito de aumentar suas reservas lavráveis de areia e quartzito.

6.3 Política de preços

A política de preços observada no mercado de areia industrial, destinada ao setor de vidraria, fundição e cerâmico, é a de acompanhamento dos preços que a líder (Mineração Jundu) impõe ao mercado. As empresas de pequeno porte têm-se mostrado muito preocupadas com os preços do produto, achando-os muito defasados, algumas alegando, inclusive, estarem operando com prejuízo. No primeiro semestre de 1989, alguns produtores criaram uma associação de classe para o setor, com o objetivo de tentar estabelecer preços mínimos viáveis à condução de seus negócios, o que, a princípio, pareceu estar recebendo pouca aceitação.

A política de preços praticada para areia industrial destinada ao setor da construção civil (onde a Quartzolit detém cerca de 70% desse mercado) consiste, basicamente, no aumento da produção sem aumento correspondente nos custos fixos, que vão sendo cada vez mais diluídos. Como consequência dessa política, os preços da areia industrial destinada à construção civil vêm apresentando reajustes abaixo dos índices de inflação, sem estar comprometendo financeiramente a empresa.

6.4 Política de controle de qualidade e de tecnologia

A preocupação com o controle de qualidade da areia industrial colocada no mercado, tanto para os setores industriais quanto para a construção civil, restringe-se praticamente aos grandes produtores, sendo, inclusive, parte da filosofia dessas empresas na consolidação de suas lideranças. Os demais, com algumas exceções, não o fazem ou fazem de maneira precária. Em geral, esse controle é feito pelo próprio cliente. O mesmo acontece em relação à modernização e adoção de inovações tecnológicas. Os grandes produtores procuram sempre estar atualizados, através de participação em seminários, congressos e simpósios, e/ou informações obtidas em literatura nacional e estrangeira. Os demais produtores, embora concordem que a modernização de seus equipamentos possa resultar em ganhos de produtividade, alegam que o investimento não é compensador devido à restrita representatividade que possuem no mercado.

7 ANÁLISE DO MERCADO

Na análise dos mercados de areia e quartzito industrial, são abordados três aspectos considerados fundamentais ao seu perfeito entendimento: produção anual para 1985, 1986, 1987 e 1988 com estimativas por região e o destino dessa produção aos setores industriais que utilizam a areia industrial como insumo; capacidade de produção do setor por região; e análise do comportamento dos preços.

7.1 Areia industrial

Os dados e informações sobre areia industrial foram levantados junto a doze produtores localizados em várias regiões do Estado e obtidos em entrevistas na pesquisa de campo.

7.1.1 Produção

No período entre 1985 e 1988, o setor apresentou taxas de crescimento da ordem de 16,9% ao ano. Em 1986, observou-se um crescimento da produção motivado pelo aumento acentuado da demanda na época do Plano Cruzado, enquanto que em 1987 houve uma ligeira queda. No ano seguinte, o crescimento foi novamente retomado, ultrapassando inclusive os patamares de 1986. A soma da produção das empresas amostradas em 1988 está estimada em 1,78 milhão de t.

Comparando-se os dados da pesquisa com os do SIPROM, para 1986, verificou-se uma diferença de 66 712 t, ou seja, 3,9% a mais para os dados da pesquisa. Os dados do SIPROM referiam-se a cerca de vinte empresas e os da pesquisa a apenas doze. Em 1987, a diferença foi de 169 829 t (9,5%) a favor dos dados da pesquisa, quando comparados à produção de 26 empresas registradas no SIPROM.

A produção e o número de minas de areia industrial por faixa de produção nas regiões administrativas do Estado estão apresentadas na Tabela V.2.

TABELA V.2 – Produção de areia industrial e número de minas por faixa de produção e região administrativa – 1987

Região administrativa	Faixa de produção	Menos de 10 000 t		10 001 a 20 000 t		20 001 a 50 000 t		50 001 a 100 000 t		100 001 a 500 000 t		Mais de 500 000 t		Produção total	
		Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
São Paulo		—	—	10 761,50	1	—	—	—	—	—	—	—	—	10 761,51	1
Santos		14 144,07	3	—	—	91 665,00	2	—	—	121 217,00	1	—	—	227 026,07	6
Campinas		7 544,20	8	26 357,71	2	112 653,08	4	—	—	109 769,17	1	—	—	256 324,16	15
Ribeirão Preto		731,29	1	—	—	71 506,93	2	—	—	—	—	1 044 021,30	1	1 116 259,50	4
Total		22 419,56	12	37 119,21	3	275 825,01	8	—	—	230 986,17	2	1 044 021,30	1	1 610 371,30	26

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

Segundo informações obtidas nas entrevistas junto às empresas, a produção de areia industrial no Estado de São Paulo está bastante concentrada na região de Ribeirão Preto (Tabela V.3), que responde por cerca de 64% da produção total levantada na pesquisa de 1988. Tal concentração deve-se ao fato da Mineração Jundu (a maior empresa produtora de areia industrial do Brasil) estar localizada nessa região.

A segunda maior região produtora é a de Santos representando, em 1988, cerca de 23% da produção aferida. Esta região vem apresentando queda constante na sua participação, ocasionada principalmente pela acentuada exaustão das reservas deste minério.

A produção da região de Sorocaba, a partir de 1988, é de 36 000 t. Estes dados referem-se à produção da unidade de areia industrial da empresa Quartzolit, localizada na cidade de Bofete, iniciada nesse período, como pode ser observado na Tabela V.3.

Com a entrada em operação da Sibelco Mineração, a região de Campinas terá participação considerável no mercado produtor desse bem mineral. Nos dados apresentados na Tabela V.2, a produção dessa empresa não está computada, porque somente em 1989 ela iniciou produção em escala.

No levantamento das informações sobre o mercado de areia industrial, obtidas junto às empresas entrevistadas, constatou-se não haver entre a maioria um controle efetivo do perfil do destino de suas produções ao longo dos anos, de 1985 a 1988, segundo o tipo de utilização entre os setores industriais que usam este bem mineral. Os dados obtidos restringiram-se ao delineamento do perfil na época das entrevistas (2º semestre de 1988 e 1º semestre de 1989). Entretanto, na maioria destes produtores constatou-se não ter havido mudanças significativas na estrutura deste mercado no período analisado. Além

disso, verificou-se uma certa dificuldade entre alguns produtores (os que fornecem seu produto a mais de um setor industrial) em definir o perfil exato de cada um destes setores na sua clientela, pois determinadas características granulométricas da areia industrial podem ser encontradas em dois setores industriais distintos, como ocorre com uma certa granulometria utilizada em fundição e construção civil (argamassas).

A análise do perfil do mercado de areia industrial baseou-se em uma extrapolação do perfil detectado na época das entrevistas, para os anos em que não foram obtidos dados discriminados por setor industrial e, também, na junção de dois setores industriais, quando não foi possível a sua desagregação.

Segundo pode-se observar, o mercado de areia industrial é extremamente concentrado em dois setores: fundição e de vidros. A Tabela V.4 mostra que o setor de fundição apresenta o maior consumo, representando cerca de 56% do mercado em 1988, ficando o setor vidreiro com uma participação de cerca de 37%. Os outros setores, que também utilizam o minério, possuem pouca expressão no contexto geral do mercado; são eles o cerâmico, o da construção civil (argamassas) e o de tintas e vernizes.

É interessante notar, entretanto, que a participação relativa no mercado de todos os setores apresenta uma ligeira queda em 1988, quando comparado a anos anteriores (Tabela V.4). Tal fato é explicado pela entrada em operação da unidade de extração de areia industrial da Quartzolit, a partir de 1988, como já mencionado anteriormente.

O setor de areia industrial tinha, em 1988, uma capacidade de produção de cerca de 2,9 milhões de t anuais (Tabela V.5), o que significa cerca de 40% de ociosidade.

TABELA V.3 - Estimativa da produção de areia industrial por região administrativa

Região	1985		1986		1987		1988	
	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)
Ribeirão Preto	618 000	55,5	1 100 000	65,4	928 000	63,2	1 140 000	64,0
Santos	372 000	33,4	432 000	25,7	387 000	26,3	402 000	22,6
Campinas	124 000	11,1	149 300	8,9	154 500	10,5	202 200	11,4
Sorocaba	0	0,0	0	0,0	0	0,0	36 000	2,0
Total	1 114 000	100,0	1 681 300	100,0	1 469 500	100,0	1 780 200	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA V.4 - Estimativa do destino da produção paulista de areia industrial

Setor de consumo	1985		1986		1987		1988	
	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)
Fundição	671 260	60,26	965 350	57,42	836 360	56,91	989 880	55,60
Vidros	383 400	34,42	636 900	37,88	553 400	37,66	662 400	37,21
Fundição e const. civil	30 000	2,69	36 000	2,14	42 000	2,86	48 000	2,70
Construção civil	0	0,00	0	0,00	0	0,00	36 000	2,02
Vidros especiais	18 540	1,66	32 250	1,92	26 940	1,83	33 120	1,86
Cerâmica	9 540	0,86	9 540	0,57	9 540	0,65	9 540	0,54
Tintas e vernizes	1 260	0,11	1 260	0,07	1 260	0,09	1 260	0,07
Total	1 114 000	100,00	1 681 300	100,00	1 469 500	100,00	1 780 200	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA V.5 – Estimativa da capacidade instalada de produção de areia industrial – 1988

Região	Capacidade instalada	
	(t)	(%)
Ribeirão Preto	1 872 000	63,07
Santos	668 000	22,50
Campinas	284 250	9,58
Sorocaba	144 000	4,85
Total	2 968 250	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA V.6 – Preços médios da areia industrial

Uso final	Preços ^a		Tipo
	Data	BTN/t	
Cerâmica	Fev./88	6,90	Areia para pisos e cerâmica
	Fev./88	63,26	Areia molda para cerâmica
Construção civil	Dez./88	3,34	Cimento-cola e reboquite
Fundição	Dez./88	11,35	Areia industrial 45/55
	Jan./89	5,19	Areia para fundição
	Fev./88	8,05	Areia para fundição
	Mar./89	6,56	Areia industrial 60/70
	Mar./89	19,31	Areia para fundição ensacada
	Abr./89	1,82	Areia "in natura"
	Abr./89	8,19	Areia para fundição a granel
	Abr./89	14,56	Areia beneficiada
	Mai./89	8,48	Areia para fundição
	Nov./88	11,44	Areia 50/60
	Nov./88	11,44	Areia fina
	Nov./88	11,44	Areia 20/25
	Nov./88	11,44	Areia 40/45
Fundição e vidros	Mar./89	17,37	Areia 60/100
	Mar./89	19,31	Areia 35/60
	Mar./89	24,13	Areia 10/35
Tintas	Fev./88	6,90	Areia para tintas e vernizes
Vidros	Fev./88	6,90	Areia para vidros
	Fev./88	14,38	Areia para vidros
	Fev./88	42,56	Areia para vidros especiais
	Abr./89	4,11	Areia para vidros
Vidros e tintas	Mar./89	4,63	Areia industrial

(a) Preços FOB (boca da mina).

Fonte: Dados da pesquisa.

A região com maior capacidade de produção é a de Ribeirão Preto (1,87 milhão de t), com ociosidade em torno de 47%.

A perspectiva para o setor, segundo observou-se nas entrevistas, é de crescimento. Na hipótese do mercado continuar apresentando taxas de crescimento da ordem de 16,9% ao ano, como constatou-se, em pouco mais de três anos (1991), se não houver aumento da capacidade de produção, o setor estará operando no seu limite de produção.

7.1.2 Preços estimados

O comportamento dos preços da areia industrial é bastante diferenciado. Nota-se uma disparidade acentuada entre os vários preços observados na pesquisa: o menor ficou em 1,82 BTNs e o maior em 63,26 BTNs (Tabela V.6). A princípio, tentou-se explicar essa extrema dispari-

dade através da associação desses preços com o uso final da areia industrial (mais ou menos nobre), não sendo, porém, encontrado nada que pudesse esclarecer adequadamente tal comportamento.

De maneira geral, depreende-se que a areia industrial possui, para a formação de seu preço, em nível da produção, três aspectos importantes a serem considerados:

- tipo de lavra (leito de rio, cava ou bancada) – segundo observações feitas na pesquisa, a extração da areia em cava ou bancadas apresenta custos de extração superiores aos de leito de rio, não se obtendo, entretanto, informações precisas do quanto mais caro ficaria tal extração;
- complexidade do processo de extração – no processo de extração da areia nota-se que os equipamentos modernos exigem altos investimentos; contudo, apresentam ganhos de produtividade que serão compensados se a empresa atingir níveis elevados de produção, tornando, assim, os custos de produção inferiores aos dos demais processos.
- características dos grãos de areia – a qualidade da areia industrial é muito importante, pois destina-se a usos bastante qualificados, que exigem especificações rígidas do produto (granulometria, arredondamento e esfericidade dos grãos) o que, dependendo destas características, torna-a mais cara ou não.

Essas podem ser as causas para preços tão diferenciados, pois quanto mais rígida for a especificação da areia mais trabalhosa é a sua produção, principalmente em relação ao beneficiamento que também exige um controle de qualidade bastante cuidadoso.

7.2 Quartzito industrial

Os dados sobre quartzito industrial coletados na pesquisa são bastante restritos, pois somente duas empresas extratoras desse bem mineral, a Bombril e a Quartzolit, foram entrevistadas. Segundo informações do SIPROM, este minério é produzido por 13 empresas no Estado de São Paulo. Diante de tais considerações, o que se pretende fazer são alguns comentários sobre o mercado de quartzito industrial.

A capacidade instalada de produção das duas empresas citadas, em 1988, foi estimada em 84 200 t e a produção somou 40 800 t (Tabela V.7). Em 1987, essa produção foi de 32 700 t. Os dados do SIPROM indicam produção de 118 699,5 t em 1987 (Tabela V.8), onde a maior empresa produtora do setor, a Copami Mineração Ltda., loca-

TABELA V.7 – Produção e capacidade instalada de produção de quartzito industrial

Ano	Produção anual ^a (t)	Capacidade de produção estimada (t)
1985	25 950	—
1986	30 000	—
1987	32 700	—
1988	40 800	84 000

(a) Inclui apenas duas empresas entrevistadas.

Fonte: Dados da pesquisa.

das peças), que se constitui na etapa seguinte do processo de beneficiamento.

4.2.3 Argilas plásticas e/ou refratárias para cerâmica branca, refratários e outros usos

A maioria dos produtores não efetua o beneficiamento dessas argilas e quando o fazem, este processo se resume em uma simples lavagem.

As "ball clays" produzidas em São Simão geralmente são comercializadas "in natura", ou seja, na forma como são extraídas da mina. Apenas uma empresa que atua no município efetuou, há alguns anos, o beneficiamento de parte de sua produção, em nível experimental. Segundo os mineradores, o beneficiamento dessas argilas não é interessante porque os grandes compradores do setor cerâmico dispõem de equipamentos para efetuar essa operação nas suas unidades industriais.

Algumas empresas efetuam apenas o controle da umidade de determinados lotes que se destinam a clientes cativos mais exigentes. Porém, cabe destacar que esse controle é precário e difícil de ser mantido durante os meses mais chuvosos do ano.

No Alto Vale do Tietê, dentre as empresas que produzem e comercializam argilas, apenas duas efetuam o seu beneficiamento: a Empresa de Mineração Lopes Ltda. e a Benedito Ferreira Lopes Empresa de Mineração.

O beneficiamento dessas argilas em geral consiste em secagem ao ar livre, moagem (em moinhos de martelo) e, para alguns tipos específicos, classificação granulométrica em peneiras.

A empresa Benedito Ferreira Lopes efetua a lavagem de uma de suas argilas para a retirada de areia (contaminante originado da lavra) e, em seguida, efetua a sua secagem ao ar livre.

As argilas refratárias e leucíticas produzidas em Águas da Prata, antes de serem comercializadas, são moldadas, secas e ensacadas.

As argilas produzidas em Jacupiranga e Sarapuá, antes de serem utilizadas, passam apenas por um processo de secagem.

4.2.4 Argilas para descolorimento de óleos, fundição e agente higroscópico

O beneficiamento dessas argilas é relativamente simples e consiste na secagem ao ar livre nos pátios, moagem em moinhos de martelo e ensacamento.

4.2.5 Caulim para cerâmica, carga e outros usos

Como o caulim produzido no Estado de São Paulo é em geral lavrado por meio de desmonte hidráulico, a primeira etapa do beneficiamento é o seu desaguamento (secagem), seguido de classificação granulométrica e filtro-prensagem.

Quando esse minério destina-se às indústrias cerâmicas, é comercializado na forma filtro-prensada, mas quando destina-se à utilização em cargas para papel, fertilizantes, sabonetes, borracha, plásticos etc., passa ainda por um tratamento químico para alveijamento.

Quando empregado em usos ainda mais específicos, sofre um processo de micronização²¹.

O caulim, quando produzido como subproduto da lavra do feldspato nas jazidas do município de Socorro, é lavrado por métodos manuais.

5 ASPECTOS AMBIENTAIS

A mineração de argilas, dependendo das características dos jazimentos, pode instalar-se tanto nas várzeas dos rios e córregos quanto nas encostas.

Os problemas ambientais mais frequentes relacionam-se à exploração de argilas de várzea que, por terem as suas jazidas caracterizadas por uma grande extensão em área se comparada com a espessura das camadas e não serem lavradas de forma criteriosa, resultam em grandes buracos preenchidos por água, que são focos de proliferação de insetos e vetores transmissores de doenças.

Com a inexistência, até recentemente, de leis explícitas dispondo sobre a obrigatoriedade do minerador em recuperar as áreas mineradas, essa atividade praticamente nunca era feita. Como resultado deste descaso, quando essas áreas situam-se próximas de centros urbanos, quase sempre, quem acaba reabilitando-as para outros fins é o Poder Público que, indiretamente, repassa o ônus desta atividade à população. Quando a recuperação ou reabilitação da área não é feita, o Poder Público herda sérios problemas de saneamento que precisam ser solucionados à medida que há a instalação dos equipamentos urbanos²² e comunitários²³ nas suas proximidades.

Em várias regiões do Estado de São Paulo têm-se registrado, nos últimos anos, diferentes tipos de conflitos entre a mineração de argilas para cerâmica vermelha e outras formas de uso e ocupação do solo. Merecem destaque os conflitos com a urbanização e a atividade agrícola na região de Campinas e com a construção de usinas hidrelétricas na região oeste do Estado. Esses conflitos geralmente resultam na afirmação da outra atividade sobre a mineração, com os conseqüentes reflexos sociais do cerceamento das reservas de argilas, resultando em menor oferta de produtos cerâmicos para a construção de habitações.

Na região do Alto Vale do Tietê, há alguns anos, foram registrados conflitos entre a mineração de argilas plásticas e/ou refratárias com atividades hortifrutigranjeiras.

Os problemas ambientais relacionados à exploração de argilas descolorantes no Vale do Paraíba referem-se à geração de poeira, durante o transporte das minas aos pátios de estocagem nas épocas de estiagem prolongada ou durante o beneficiamento, no processo de moagem. A exploração desse minério vem incomodando a população

²¹ Micronização é a cominuição do minério até granulometrias muito finas.

²² Equipamentos urbanos são as instalações de infra-estrutura urbana, tais como: equipamentos de abastecimento de água, serviços de esgotos, energia elétrica, transporte e outros de interesse público.

²³ Equipamentos comunitários são as instalações públicas destinadas à educação, cultura, saúde, lazer e similares.

ja, as indústrias cerâmicas são detentoras dos direitos minerários sobre jazidas e/ou minas. Os *encadeamentos para frente* dão-se com a indústria de construção civil, com a qual as indústrias deste subsetor encontram-se intimamente ligadas.

As indústrias deste subsetor estão sempre se atualizando com tecnologia própria ou importada dos italianos, os maiores produtores mundiais de azulejos e pisos cerâmicos. Essa preocupação com a absorção de novas tecnologias relaciona-se, muito provavelmente, à necessidade crescente de aumentar a competitividade dos produtos nacionais no mercado externo, pois o mercado interno, em geral, é pouco exigente.

Também podem ser inseridas neste subsetor algumas empresas especializadas apenas na atividade mineração e que fornecem argilas plásticas e/ou refratárias às empresas fabricantes de produtos acabados. Dentre estas, merecem destaque como as mais organizadas a Empresa de Mineração Lopes Ltda., a Benedito Ferreira Lopes Empresa de Mineração, a Lavras Santo Amaro S.A., a Mineração Matheus Leme Ltda. e a Darcy R.O. Silva (firma individual). Estas duas últimas são produtoras de argila "ball clay" no município de São Simão.

Recentemente, uma nova forma de organização começou a surgir neste subsetor. Face às crescentes necessidades de melhorar a qualidade e aumentar a competitividade dos seus produtos no mercado, um grupo de cinco empresas produtoras de pisos cerâmicos criaram a UNICER - União Cerâmicas Ltda., em Santa Gertrudes. A UNICER centraliza a lavra e o beneficiamento das argilas produzidas por essas empresas, propiciando, assim, uma redução nos custos de obtenção das matérias-primas e a padronização das peças produzidas. A UNICER também será equipada com uma central de vendas que comercializará uma parcela da produção de cada sócio. Nota-se entre os empresários vinculados a este empreendimento uma nítida preocupação com a verticalização para vencer obstáculos comuns e dar um *salto tecnológico* para conquistar novos mercados, inclusive o externo.

6.3 Subsetor refratários

Inserem-se neste subsetor as empresas fabricantes de produtos cerâmicos refratários que suportam calor intenso e/ou que podem permanecer em contato com certas substâncias químicas, por um tempo prolongado, sem se alterar.

Esse subsetor caracteriza-se pela existência de grandes empresas vinculadas a grupos econômicos fortes (IBAR S.A., Refratários Brasil S.A.) e de empresas menores, cujas produções destinam-se prioritariamente ao atendimento das necessidades em produtos refratários das indústrias siderúrgicas e cerâmicas.

As grandes empresas que atuam neste subsetor atuam também em outros subsetores. É o caso da Cerâmica São Caetano S.A. (Grupo Magnesita), produtora de cerâmica para revestimento e da Carburundum S.A., que é uma tradicional produtora de abrasivos.

A produção mensal de refratários (moldados e não moldados) de algumas dessas grandes empresas supera 1 000 t. O consumo de argilas na produção de refratários nem sempre é elevado, uma vez que várias outras maté-

rias-primas também são utilizadas na sua fabricação. Argilas na forma "in natura", às vezes, nem são consumidas na produção, dependendo do tipo de refratário fabricado.

As pequenas e médias empresas produzem entre 130 e 850 t/mês de refratários e isolantes térmicos e empregam uma quantidade de funcionários que varia entre 20 e 80 nas menores e entre 100 e 250 nas de porte médio.

Como um pequeno número de grandes empresas domina uma parcela significativa do mercado e a principal barreira de entrada são os elevados investimentos iniciais para a aquisição de equipamentos e de tecnologia de processo, pode-se dizer que este subsetor apresenta características de um oligopólio.

Em algumas das grandes empresas, como IBAR S.A. e Cerâmica São Caetano S.A., nota-se verticalização mediante a integração indústria/mineração. Esta integração, em alguns casos, existe desde a entrada em operação do empreendimento e, em outros, ocorre face às dificuldades de obtenção de matérias-primas com características controladas, motivada por deficiências na estrutura produtiva das empresas mineradoras de argilas.

Dentre os principais produtores de argilas plásticas e/ou refratárias destinadas à fabricação de produtos refratários destacam-se entre as mais bem estruturadas a Empresa de Mineração Lopes Ltda., a Benedito Ferreira Lopes Empresa de Mineração e a Lavras Santo Amaro Ltda. Duas outras empresas, a Mineração Curimbaba Ltda. e a Minegral - Cia. Brasileira de Mineração Indústria e Comércio, também possuem uma estrutura produtiva razoável, embora apenas uma pequena parcela de suas produções seja proveniente do município de Águas da Prata, Estado de São Paulo. Grande parte de suas produções é proveniente do município de Poços de Caldas, Minas Gerais, onde estas estão sediadas.

7 MERCADO

A análise do mercado de argilas foi baseada em informações obtidas nos questionários aplicados às empresas, dados do DNPM publicados no Anuário Mineral Brasileiro e estatísticas do SIPROM.

As estatísticas do Anuário Mineral Brasileiro e do SIPROM, devido a problemas relacionados às fontes de informações em que se baseiam, apresentam-se, especialmente no caso das argilas, muito pouco confiáveis, e, por esta razão, devem ser analisadas com cautela. Além disso, as estatísticas do Anuário Mineral são apresentadas de forma agregada, não fazendo a subdivisão das argilas em diferentes tipos.

As estatísticas do SIPROM referentes ao Estado de São Paulo, apesar de diferenciarem os vários tipos de argilas por serem obtidas indiretamente através de DARFs relativos ao recolhimento do IUM, também apresentam algumas imprecisões. Porém, essas imprecisões não chegam a afetar seriamente a confiabilidade dos dados a ponto de impedir a sua utilização.

Segundo as estatísticas oficiais do DNPM, o Estado de São Paulo destaca-se como o maior detentor de reservas e o maior produtor nacional dessas matérias-primas.

Apesar dessa característica, alguns segmentos da indústria de transformação paulista ainda dependem de argilas provenientes de outros estados e do exterior. É o caso das argilas plásticas e/ou refratárias, caulins e bentonitas.

As argilas são empregadas para vários fins industriais e o seu mercado pode ser considerado, de certa forma, abrangente. Observa-se, sob o ponto de vista da demanda, uma certa concentração no setor cerâmico, uma vez que as argilas são matérias-primas fundamentais para a fabricação da maioria dos produtos dessa indústria. Por outro lado, cada tipo de argila possui um mercado mais ou menos definido, ora voltado para alguns segmentos específicos da indústria cerâmica, ora para outras indústrias.

A seguir, são destacados alguns aspectos da oferta e da demanda para cada tipo de argila produzida e/ou consumida no Estado.

7.1 Argilas para cerâmica vermelha e para revestimento

É difícil fazer uma estimativa de reservas dessas argilas no Estado, uma vez que os depósitos e as jazidas, em geral, são mal avaliados e pouco conhecidos. Pode-se afirmar, no entanto, que se trata de um recurso mineral abundante em várias regiões do Estado e que as reservas são muito superiores às dos demais tipos de argilas produzidas em todo o território paulista.

Estima-se que existem atualmente, em funcionamento em todo o Estado de São Paulo, cerca de seiscentas empresas produtoras de argilas utilizadas na fabricação de produtos de cerâmica vermelha e para revestimento. Embora representem apenas 10% desse total, as empresas maiores e mais equipadas são aquelas especializadas na fabricação de pisos cerâmicos, podendo-se destacar as seguintes:

TABELA VI.1 - Produção de argila para cerâmica vermelha e para revestimento no Estado de São Paulo por região administrativa e município - 1986

Região	Município	Produção (m³/mês)	Região	Município	Produção (m³/mês)
1	Mogi das Cruzes	2 200	5	Porto Ferreira	4 330
2	Registro	1 400	5	Rio Claro	3 980
3	Roseira	3 900	5	Sta. Cruz da Conceição	810
4	Boituva	980	5	Sta. Cruz das Palmeiras	1 965
4	Cabreúva	3 330	5	Sta. Gertrudes	13 500
4	Capela do Alto	190	5	São Sebastião da Gramma	200
4	Cerquilha	550	5	Sumaré	7 880
4	Cesário Lange	1 500	5	Tambau	16 000
4	Conchas	2 720	5	Valinhos	11 920
4	Coronel Macedo	2 800	5	Vargem Grande do Sul	9 600
4	Itapetininga	2 310	5	Várzea Paulista	880
4	Itu	61 000	5	Vinhedo	6 020
4	Laranjal Paulista	4 440	6	Igarapava	1 900
4	Porto Feliz	2 275	6	Ribeirão Preto	1 900
4	Salto	7 190	7	Bariri	2 750
4	Sorocaba	10 360	7	Barra Bonita	14 250
4	Tatui	23 800	7	Boracéia	650
4	Tietê	640	7	Guaíçara	1 820
5	Aguaí	786	7	Igarapava	985
5	Amparo	810	7	Pedernheiras	1 830
5	Araras	810	8	Adolfo	1 800
5	Campinas	31 000	8	José Bonifácio	8 970
5	Casa Branca	1 145	8	Nova Aliança	2 300
5	Cordeirópolis	4 700	9	Araçatuba	1 000
5	Indaiatuba	16 250	9	Avanhandava	7 490
5	Itapira	825	9	Barbosa	4 600
5	Itobi	2 100	9	Buritama	4 430
5	Jaguariúna	7 400	9	Penápolis	1 600
5	Jundiaí	10 910	10	Panorama	25 500
5	Leme	2 715	10	Paulicéia	8 100
5	Limeira	1 800	10	Presidente Epitácio	2 200
5	Louveira	2 500	11	Ourinhos	11 200
5	Mogi-Guaçu	11 300	11	Palmital	600
5	Monte-mor	2 800	Total		417 496
5	Piracicaba	1 200			
5	Piracicaba	3 550			
5	Pirassununga	350			

- Cerâmica Chiarelli S.A. – Mogi-Guaçu-SP;
- Cerâmica São Caetano S.A. – São Caetano do Sul-SP;
- Cerâmica Gerbi S.A. – Mogi-Guaçu-SP;
- Gail Guarulhos S.A. – Guarulhos-SP;
- Cerâmica Gyotoku Ltda. – Suzano-SP;
- Cerâmica Porto Ferreira S.A. – Porto Ferreira-SP;
- Cerâmica Sumaré S.A. – Sumaré-SP;
- Cerâmica Windlin Ltda. – Jundiaí-SP;
- Paraluppe, Paraluppe e Cia. Ltda. – Santa Gertrudes-SP.

As produções de argila nessas empresas variam entre 1 500 e 7 000 t/mês.

A Tabela VI.1 apresenta as produções de argilas e de produtos acabados de cerâmica vermelha por regiões administrativas/município no Estado.

Em nível de regiões administrativas, nota-se uma maior concentração da produção nas regiões (5) – Campinas e

(4) – Sorocaba. A região de Campinas é responsável por 43,1% da produção, enquanto a região de Sorocaba responde por 29,7%.

Constatou-se a produção dessas argilas em pelo menos 77 municípios (Tabela VI.2), vários destes mostrados na Figura VI.2. Itu é o maior município produtor e consumidor de argila do Estado, seguido por Campinas, Panorama, Tatuí, Tambaú e Santa Gertrudes. Como o consumo de argila é cativo, essa situação também se reflete na produção de peças. O município de Itu concentra sozinho aproximadamente 15% da produção de argila e para cerâmica vermelha e para revestimento do Estado.

A Tabela VI.2 mostra o número de cerâmicas e olarias existentes por região administrativa/município no Estado. O município de Tambaú concentra o maior número destas, totalizando 46, ao passo que Itu possui 42 unidades. Como a produção de argilas em Tambaú corresponde a apenas 26% da produção de Itu, percebe-se que no pri-

TABELA VI.2 – Número de cerâmicas e olarias por região administrativa e município – 1986

Região	Município	Número de cerâmicas	Região	Município	Número de cerâmicas
1	Mogi das Cruzes	2	5	Pirassununga	2
2	Registro	5	5	Porto Ferreira	8
3	Cachoeira Paulista	1	5	Rio Claro	6
3	Guaratinguetá	1	5	Sta. Cruz da Conceição	2
3	Lorena	1	5	Sta. Cruz das Palmeiras	12
3	Roseira	1	5	Sta. Gertrudes	15
4	Boituva	1	5	São Sebastião da Gramma	1
4	Cabreúva	4	5	Sumaré	4
4	Capela do Alto	1	5	Tambaú	46
4	Cerquilha	1	5	Valinhos	13
4	Cesário Lange	1	5	Vargem Grande do Sul	20
4	Conchas	3	5	Várzea Paulista	1
4	Coronel Macedo	2	5	Vinhedo	4
4	Itapetininga	6	6	Igarapava	3
4	Itu	42	6	Ribeirão Preto	1
4	Laranjal Paulista	5	7	Bariri	2
4	Porto Feliz	3	7	Barra Bonita	36
4	Salto	6	7	Boracéia	2
4	Sorocaba	11	7	Guaiçara	1
4	Taquarituba	3	7	Igarapava do Tietê	3
4	Tatuí	20	7	Pedemeiras	16
4	Tietê	2	8	Adolfo	1
5	Aguaf	4	8	José Bonifácio	6
5	Amparo	2	8	Nova Aliança	2
5	Araras	2	9	Araçatuba	2
5	Campinas	17	9	Avanhandava	9
5	Casa Branca	2	9	Barbosa	4
5	Cordeirópolis	6	9	Buritama	3
5	Indaial	23	9	Penápolis	5
5	Itapira	3	10	Panorama	35
5	Itobi	2	10	Paulicéia	12
5	Jaguariúna	6	10	Presidente Epitácio	1
5	Jundiaí	25	11	Ourinhos	36
5	Leme	9	11	Palmital	4
5	Limeira	1			
5	Louveira	4			
5	Mogi-Guaçu	9			
5	Monte-mor	2			
5	Piracaia	1			
5	Piracicaba	6			
			Total		564

Fonte: IPT – Relatório 25.089 (1987).

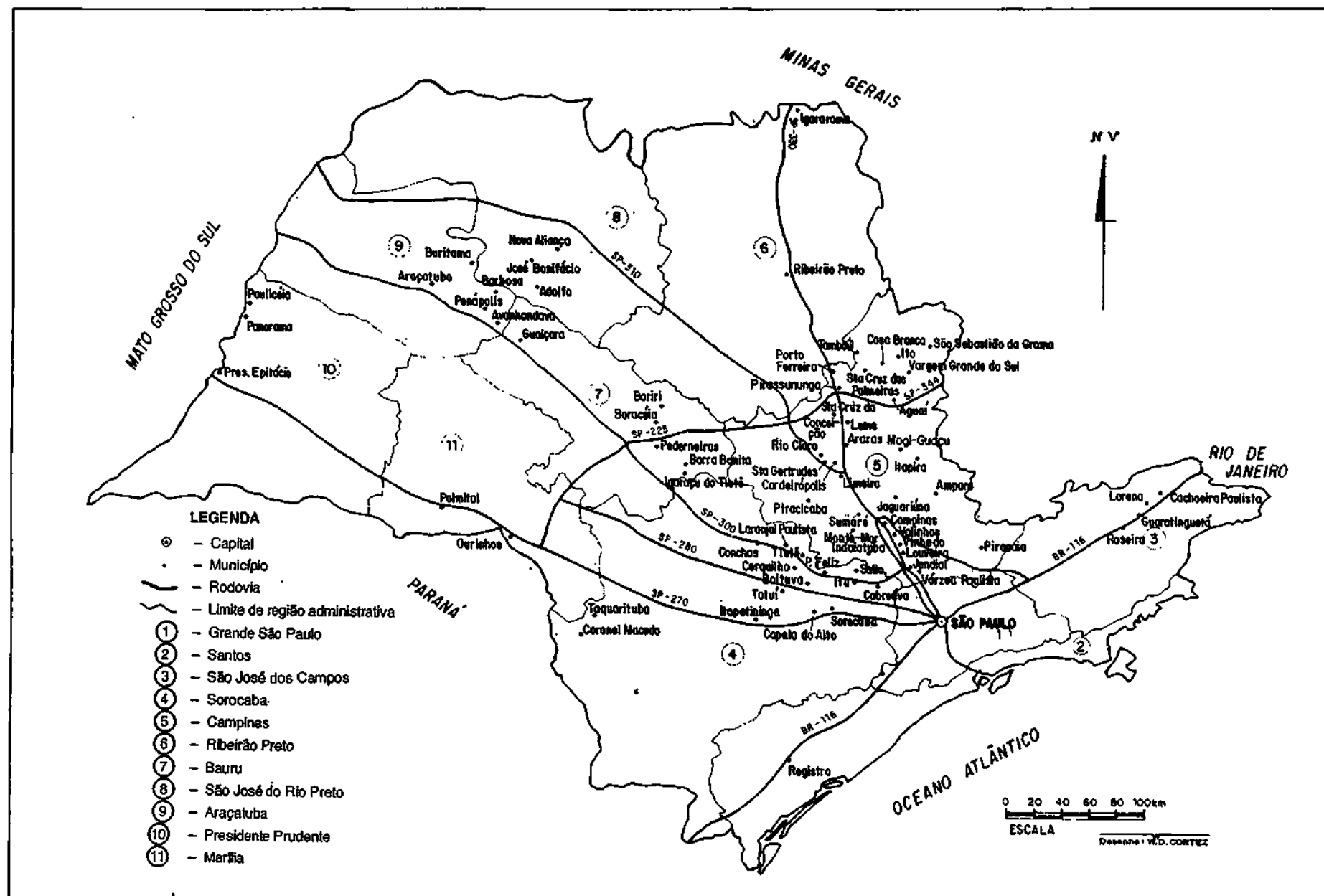


FIGURA VI.2 - Principais municípios produtores de argilas para cerâmica vermelha e para revestimento

TABELA VI.3 - Produção de argila para cerâmica vermelha e para revestimento e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção	Menos de 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		20 001 a 50 000 t		50 001 a 100 000 t		Mais de 100 000 t		Produção total (t)	
		Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
São Paulo		7 735,27	11	6 936,82	1	—	—	—	—	—	—	—	—	14 672,09	12
Santos		615,00	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	615,00	1
São José dos Campos		9 285,98	7	6 350,00	1	13 199,12	1	—	—	—	—	—	—	28 835,10	9
Sorocaba		11 249,29	72	185 102,99	25	371 416,65	25	412 980,62	14	287 253,65	4	101 200,00	1	1 369 203,20	141
Campinas		208 611,31	132	349 776,64	16	526 216,79	37	676 827,97	23	153 321,85	2	—	—	1 914 754,56	210
Ribeirão Preto		7 637,75	4	9 010,00	1	21 192,33	2	26 699,98	1	—	—	—	—	64 540,06	8
Bauru		45 496,45	32	29 240,47	4	39 774,61	3	64 954,08	2	73 318,20	1	—	—	252 783,81	42
São José do Rio Preto		7 617,27	4	25 856,00	4	54 085,00	4	—	—	—	—	—	—	87 558,27	12
Araçatuba		19 704,11	14	28 542,25	4	10 546,50	2	22 588,40	1	73 425,00	1	—	—	154 806,26	22
Presidente Prudente		12 117,10	7	6 036,19	1	—	—	—	—	108 786,30	2	—	—	126 939,59	10
Marília		30 897,20	20	26 939,80	4	—	—	—	—	—	—	—	—	57 837,00	24
Total		360 966,73	304	673 791,16	61	1 036 431,00	74	1 204 051,05	41	696 105,00	10	101 200,00	1	4 072 544,94	491

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

meio município predominam empreendimentos de porte reduzido, representados na sua maioria por olarias.

A Tabela VI.3 apresenta a produção e o número de minas de argila por faixa de produção nas regiões administrativas do Estado obtidas do SIPROM. Observa-se que o número de minas é próximo ao número de cerâmicas, obtido no levantamento do IPT realizado em 1986. Os dados de produção anual, no entanto, estão subestimados, face à isenção das microempresas e ao não recolhimento de impostos sobre a produção dessas argilas por alguns mineradores. Considerando-se que os dados das entrevistas (Tabela VI.1) foram obtidos em cerca de 85% do universo de empresas, estima-se que a produção mensal dessas argilas no Estado esteja em torno de 500 000 t.

É interessante destacar que a indústria cerâmica tende a se desenvolver mais nas áreas onde há oferta abundante de matérias-primas e uma demanda acentuada por produtos cerâmicos.

No Estado de São Paulo, essa demanda é determinada prioritariamente pela expansão urbana das cidades situadas no principal eixo de industrialização. A demanda de argila nessas regiões é derivada da demanda de produtos acabados, a qual depende do desempenho da construção civil.

Em várias regiões administrativas, constatou-se fluxos intermunicipais de argilas, a distâncias que chegam a superar 100 km. Esses fluxos são feitos entre municípios próximos a distâncias inferiores a 50 km. Casos em que as distâncias jazida-fábrica superam este limite são isolados e geralmente estão relacionados a empresas que demandam um determinado tipo de argila no seu processo produtivo, o qual não é produzido nas proximidades. Isso acontece, por exemplo, no município de Ourinhos, onde algumas empresas utilizam uma pequena porcentagem de ritmuito/folhelho (taguá) na composição da massa cerâmica utilizada na fabricação de telhas que é extraída nos municípios de Fortuna e Taquarituba, a 120 km de distância.

Cabe salientar que o item transporte no caso das argilas para cerâmica vermelha é importante, porque, como elas possuem um baixo valor unitário, o custo do frete afeta sensivelmente os custos de produção.

Presume-se que, devido à escassez de áreas livres²⁷ e o crescente cerceamento de reservas por outras atividades de uso e ocupação do solo, essas distâncias de transporte mina-fábrica venham a se acentuar ainda mais, podendo comprometer a economicidade de alguns empreendimentos.

7.2 Argilas plásticas e/ou refratárias

Ao se analisar as reservas de alguns desses depósitos, nota-se grandes discrepâncias entre os dados oficiais do DNPM e os obtidos junto aos mineradores. Essas discrepâncias devem-se ao fato de que o DNPM considera apenas as reservas medidas das jazidas em pesquisa e/ou lavra, enquanto os mineradores fornecem dados,

TABELA VI.4 - Reservas medidas de argilas plásticas e/ou refratárias

Município	Reserva medida (t)	
	(1986)	(1987)
São Simão	5 236 350	5 180 955
Cravinhos	389 419	388 644
Suzano	5 315 058	5 247 935
Biritiba-Mirim	14 511 801	16 680 502
Mogi das Cruzes	74 616 523	62 917 566
Salesópolis	650 605	644 607
Jacupiranga	19 307 225	19 164 209
Sarapuí	2 131 800	2 131 800
Águas da Prata	108 173	108 173
Total	122 266 954	112 444 391

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro (1987/1988).

que, na maioria das vezes, são inferências, e, portanto, nem sempre confiáveis.

A polêmica maior em relação ao item reserva concentra-se nos depósitos de São Simão. Enquanto alguns profissionais ligados a empresas de mineração que atuam na região asseguram que as reservas lavráveis das áreas de jazidas desses depósitos têm vida útil máxima de apenas dez anos (considerando-se os níveis de produção atual), alguns especialistas da área cerâmica afirmam que essas mesmas reservas, apesar de mal avaliadas, possuem uma potencialidade que, se traduzida em termos de vida útil estimada, comportará ainda muitos anos de exploração.

Na região do Alto Vale do Tietê, as reservas são imensas, porém, face ao desenvolvimento industrial e à urbanização crescente nos últimos anos naquela porção do Estado, parte dos depósitos vem cedendo lugar a outras atividades de uso e ocupação do solo²⁸ e, no geral, estão tendo suas vidas médias reduzidas.

A Tabela VI.4 apresenta os dados oficiais do DNPM sobre as reservas medidas de argilas plásticas e/ou refratárias existentes no Estado, distribuídas por município. Pela análise dos dados apresentados, nota-se que as maiores reservas medidas situam-se nos municípios de Mogi das Cruzes, Jacupiranga e Biritiba-Mirim, respectivamente.

Vale destacar ainda que os depósitos de Sarapuí devem possuir reservas bem superiores às apresentadas na Tabela VI.4 porque não estão ainda bem estudados. Esta mesma observação é válida para os depósitos de Águas da Prata, porém com a ressalva de que estes são melhor conhecidos que os de Sarapuí.

As principais empresas que possuem jazidas em cada um dos depósitos de argilas plásticas e/ou refratárias do Estado e as suas respectivas produções, são apresentadas na Tabela VI.5. Como se pode observar nesta tabela, é no depósito do Alto Vale do Tietê que se concentram os municípios e as maiores empresas produtoras de argilas plásticas e/ou refratárias. É no município de Biritiba-Mirim que se registra a maior produção.

²⁷ Áreas livres são aquelas não bloqueadas por requerimentos para pesquisa ou lavra por mineradores (pessoa física) ou empresas de mineração.

²⁸ As outras atividades de uso e ocupação do solo que são observadas na região, além da própria urbanização, referem-se a desapropriações de terras para a construção de barragens destinadas à contenção de inundações e atividades agrícolas, destacando-se, neste último caso, o cultivo de hortaliças.

TABELA VI.5 – Principais empresas produtoras de argilas plásticas e/ou refratárias e suas produções

Depósito	Município	Empresa	Produção (t) (1987)
São Simão	São Simão	Mineração Matheus Leme Ltda.	25 204
		Fraga, Rizzo & Cia. Ltda.	17 477
		Empresa de Mineração Elias João Jorge Ltda.	13 006
		Darcy R.O. Silva (firma individual)	12 507
		Igrafig Engenharia e Mineração Ltda.	5 303
		Lavínia Soares Ribeiro do Vale (firma individual)	2 933
	Cravinhos	Fraga, Rizzo & Cia. Ltda.	776
Subtotal			77 206
Alto Vale do Tietê	Suzano	Empresa de Mineração Joseph Nigri Ltda.	42 879
		Lavras Santo Amaro Ltda.	5 347
		Santo Angelo Comércio de Minérios Ltda.	124
	Biritiba-Mirim	Empresa de Mineração Lopes Ltda.	63 436
		Ibar – Ind. Bras. de Artigos Refratários Ltda.	22 868
		Benedito Ferreira Lopes Empresa de Mineração	1 523
		Copami Mineração Ltda.	2 996
	Mogi das Cruzes	Empresa de Mineração Lopes Ltda.	45 872
		Ibar – Ind. Bras. de Artigos Refratários Ltda.	15 863
		Copami Mineração Ltda.	14 549
	Salesópolis	Ibar – Ind. Bras. de Artigos Refratários Ltda.	11 902
Subtotal			227 359
Jacupiranga	Jacupiranga	Lavras Santo Amaro Ltda.	2 301
Sarapuí	Sarapuí/Itapetininga	Mineração Sarapuí Ltda.	20 000 ^a
Águas da Prata	Águas da Prata	Minegral – Cia. Bras. de Mineração Indústria e Comércio	4 900 ^a
		Mineração Curimbaba Ltda.	50 000 ^b
Total			381 766

(a) Informação obtida dos produtores.

(b) Quantidade estimada.

Fonte: DNPM/SIPROM (1988 – L.91).

No depósito de São Simão, destacam-se como maiores produtores a Mineração Matheus Leme Ltda. e a Empresa Fraga, Rizzo & Cia. Ltda.

No depósito de Jacupiranga, apenas a Lavras Santo Amaro Ltda. apresentou produção, muito embora uma outra grande empresa, a IBAR – Indústrias Brasileiras de Artigos Refratários (Grupo Votorantim) também possua uma jazida no local.

São poucas as empresas que estão produzindo no depósito de Sarapuí, uma vez que houve o interesse pelas argilas daquela região mais recentemente pelas empresas fabricantes de pisos e azulejos.

São duas as empresas produtoras de argila no depósito de Águas da Prata, merecendo especial destaque a Mineração Curimbaba Ltda., que é a melhor equipada.

Algumas empresas que atuam no depósito do Alto Vale do Tietê, Jacupiranga e Águas da Prata executam beneficiamento, antes de comercializarem parte de suas produções de argila. Dentre as empresas que efetuam esse beneficiamento, destacam-se as seguintes: Empresa de Mineração Lopes Ltda., Benedito Ferreira Lopes Empresa de Mineração, Empresa de Mineração Joseph Nigri Ltda., Lavras Santo Amaro Ltda., Mineração Curimbaba Ltda. e Minegral – Cia. Brasileira de Mineração, Indústria e Comércio. Suas produções geralmente apresentam uma certa sazonalidade, caindo sensivelmente no período chu-

voso, entre os meses de novembro e fevereiro. Em algumas dessas empresas, a produção chega a sofrer uma redução de 80% em relação às produções dos meses normais.

A qualidade das argilas produzidas durante os meses chuvosos apresenta um acentuado índice de contaminação, decorrente do carreamento de areia e outros resíduos pelas águas das chuvas, para as frentes de lavra.

A produção beneficiada de argila plástica e/ou refratária em todo o Estado ainda não é suficiente para suprir o mercado interno, uma vez que a demanda vem crescendo em níveis superiores aos da oferta, devido à exigência crescente de matérias-primas de melhor qualidade por parte dos consumidores.

Na região do Alto Vale do Tietê, a oferta de argila beneficiada vem crescendo em média 20% ao ano. Alguns mineradores, como a Empresa de Mineração Lopes Ltda. e a Benedito Ferreira Lopes Empresa de Mineração, estão ampliando suas instalações para ofertar uma quantidade maior nos próximos anos. Os principais consumidores dessas argilas são as empresas dos segmentos de cerâmica sanitária, para revestimento (pisos e azulejos) e de refratários.

As argilas beneficiadas produzidas pela empresa Benedito Ferreira Lopes estão concorrendo em qualidade com as argilas produzidas em São Simão, embora as pró-

meiras sejam mais caras. Essas argilas beneficiadas (branca e lavada) também já substituíram parcialmente as importações das argilas denominadas "Tennessee Clay" e "Tinker 123", importadas por algumas empresas da área de cerâmica. A Benedito Ferreira Lopes já dispõe de uma estrutura ofertante, que permite colocar no mercado até 200 t/mês dessa argila, a qual substitui as importadas.

As argilas produzidas nos depósitos de São Simão não sofrem qualquer beneficiamento antes de serem comercializadas. Segundo informações de consumidores de vários segmentos do setor cerâmico, a qualidade dessas argilas vem caindo nos últimos anos. Essa queda no padrão de qualidade deve-se à presença constante de areia, turfa, matéria orgânica e aos elevados teores de umidade.

Um dos produtores de argila plástica de São Simão, a Empresa de Mineração Elias João Jorge Ltda., que também explora areia industrial no mesmo município, instalou, há cerca de dois anos, uma unidade de beneficiamento para lavagem de argila. Entretanto, até hoje a mesma não foi utilizada. Segundo alguns mineradores da região, isso aconteceu porque os principais consumidores das argilas produzidas em São Simão são as empresas produtoras de cerâmica sanitária, as quais incorporam o beneficiamento destas e de praticamente todas as demais matérias-primas que consomem aos seus processos produtivos.

O segmento de cerâmica artística, face ao elevado número de empresas que congrega, também é um outro grande consumidor dessas argilas, porém, não é tão exigente em relação a sua qualidade quanto o segmento de cerâmica sanitária. O beneficiamento dessas argilas, na opinião de alguns mineradores, não é um bom negócio, pois atende apenas às exigências de pequenos consumidores.

Parte das argilas produzidas nos depósitos de Jacupiranga* pela empresa Lavras Santo Amaro Ltda. passa por um processo de lavagem antes de ser comercializada. O principal mercado dessas argilas concentra-se nas indústrias de cerâmica sanitária e para revestimento (pisos e azulejos).

As argilas da região de Sarapuí são utilizadas "in natura", ou seja, não sofrem nenhum beneficiamento antes de serem consumidas. Porém, antes de serem utilizadas no processo produtivo, essas argilas são estocadas por vários meses, para que se processe a sua maturação ou descanso.

As argilas produzidas no município de Águas da Prata encontram o seu maior consumo no segmento de refratários.

A procedência, o destino setorial, a denominação comercial e os preços de argilas plásticas e/ou refratárias de várias localidades são apresentados na Tabela VI.6. Como se pode observar nesta tabela, as argilas dos depósitos de São Simão e do Alto Vale do Tietê são as que apresentam os preços FOB-mina mais elevados. Muitos ceramistas, devido à queda do padrão de qualidade e aos constantes aumentos de preços das argilas São Simão (às vezes, em níveis superiores à inflação), vêm implementando o uso das argilas do Alto Vale do Tietê. Essa situação vem acontecendo principalmente nos segmentos de cerâmica sanitária e cerâmica artística onde, usualmente, várias empresas fazem uma mistura dessas duas argilas na formulação de suas massas.

As argilas São Simão, mesmo sendo comercializadas "in natura" e com uma quantidade acentuada de impurezas, apresentam um elevado valor comercial porque são praticamente únicas no que se refere a suas qualidades técnicas e comportamento reológico²⁹ nas massas cerâmicas. Um outro depósito brasileiro que apresenta argilas com características semelhantes situa-se em Oeiras, no Piauí.

As argilas São Simão, além de abastecerem o mercado interno, são exportadas para alguns países da América do Sul. O principal importador é o Uruguai, que compra cerca de 500 t anuais. A empresa importadora é a Metzger Yocena, fabricante de louça sanitária. As exportações geralmente são feitas pela Mineração Matheus Leme Ltda., uma das empresas que coloca essas argilas no mercado com qualidades mais aceitáveis.

Para suprir a demanda paulista de argilas destinadas à produção de refratários e de cerâmica sanitária, várias empresas desses segmentos do setor cerâmico compram argilas de outros Estados. Essas argilas provêm dos municípios de Poços de Caldas, Guardamora e Betim, em Minas Gerais, e de Tijucas do Sul, no Paraná.

Devido à falta de homogeneidade das argilas ofertadas no País, algumas empresas produtoras de refratários e de abrasivos efetuam importações dessas matérias-primas. A Sivat - Indústrias de Abrasivos S.A. (São-SP) importa "ball clays" dos Estados Unidos e a Refratários Paulista Indústria e Comércio Ltda. (Mogi-Guaçu-SP) importa argila do sul da França.

7.3 Argilas descorantes

A produção de argila descorante existe somente em uma região do Estado, nos municípios de Taubaté e Tremembé. As principais reservas concentram-se no município de Tremembé, como mostra a Tabela VI.7, onde a maior empresa produtora dessas argilas é a Argos - Extração, Beneficiamento de Minerais Ltda.

Embora as reservas estejam mais concentradas no município de Tremembé, é em Taubaté que estão instaladas as principais empresas produtoras e é onde se registra a maior produção, como mostra a Tabela VI.8.

As empresas que detêm as maiores reservas medidas são: Sociedade Extrativa Santa Fé Ltda. e Aligra Indústria e Comércio de Argilas Ltda.

As produções dessas empresas destinam-se aos seguintes fins industriais: descoramento/recuperação de óleos industriais, aglomerante em moldes de fundição, agente higroscópico (antiaglomerante) em fertilizantes e agente clarificante de óleos e gorduras na fabricação de sabonetes.

A Tabela VI.9 mostra o destino setorial e os preços das argilas produzidas em cada empresa. Os preços dessas argilas variam conforme a sua finalidade. Os maiores preços correspondem àquelas utilizadas para fins descorantes e os menores àquelas consumidas nas indústrias de fertilizantes.

Os consumidores de argilas para fins descorantes são as indústrias de óleos vegetais e lubrificantes. Destacam-

²⁹ Comportamento mecânico durante a moldagem.

TABELA VI.6 – Destino setorial e preços de argilas plásticas e/ou refratárias

Procedência		Destino setorial	Denominação comercial	Preços ^a							
				"In natura" (FOB-mina)				Beneficiada (FOB-mina)			
				Preços Cz\$/t	Data (mês/ano)	Preço atualizado NCz\$/t (11/89)	Preço atualizado BTN/t (30/11/89)	Preços Cz\$/t	Data (mês/ano)	Preço atualizado NCz\$/t (11/89)	Preço atualizado BTN/t (30/11/89)
São Simão	Mineração Matheus Leme Ltda.	Cerâmica sanitária e artística	ABSX	8 000,00	Set./88	189,20	27,19	–	Set./88	–	–
		Cerâmica técnica, para revestimento, refratários e abrasivos	ABRR	4 000,00	Set./88	94,60	13,60	–	Set./88	–	–
			ABSY	7 000,00	Set./88	165,55	23,80	–	Set./88	–	–
Mogi das Cruzes	Empresa de Mineração Lopes Ltda.	Cerâmica para revestimento, artística, sanitária e refratários	Argila branca Jundiapéba	7 100,00	Set./88	167,92	24,14	38 830,00	Set./88	918,33	132,00
			Argila cinza Jundiapéba	4 770,00	Set./88	112,81	16,22	–	Set./88	–	–
			Argila azul Jundiapéba	5 893,00	Set./88	139,37	20,03	71 427,00	Set./88	1 689,26	242,81
	Copami Mineração Ltda.	Cerâmica para revestimento	Argila Jundiapéba	2 500,00	Set./88	59,13	8,50	–	Set./88	–	–
Biritinga-Mirim	Empresa de Mineração Lopes Ltda.	Cerâmica para revestimento, artística, sanitária e refratários	Argila branca Irohy	–	Set./88	–	–	34 279,00	Set./88	810,70	116,53
			Argila cinza Irohy	4 770,00	Set./88	112,81	16,22	–	Set./88	–	–
			Argila castanha Irohy	5 360,00	Set./88	126,76	18,22	36 029,00	Set./88	852,09	122,48
	Cupami Mineração Ltda.	Cerâmica artística	Argila plástica Biritinga-Mirim	2 805,00	Set./88	66,34	9,54	–	Set./88	–	–
	Benedito Ferreira Lopes Empresa de Mineração	Cerâmica artística e para revestimento	Argila plástica	10 000,00	Set./88	236,50	33,99	–	Set./88	–	–
Biritinga-Mirim/Salesópolis	Empresa de Mineração Lopes Ltda.	Cerâmica para revestimento, artística, sanitária e refratários	Argila branca Carmo	7 110,00	Set./88	168,15	24,17	–	Set./88	–	–
			Argila cinza Carmo	4 770,00	Set./88	112,81	16,22	–	Set./88	–	–
			Argila castanha Carmo	5 360,00	Set./88	126,76	18,22	37 018,00	Set./88	875,48	125,84

(continua)

TABELA VI.6 - Destino setorial e preços de argilas plásticas e/ou refratárias (continuação)

Procedência		Destino setorial	Denominação comercial	Preços*							
				"In natura" (FOB-mina)				Beneficiada (FOB-mina)			
				Preços Cz\$/t	Data (mês/ano)	Preço atualizado NCz\$/t (11/89)	Preço atualizado BTN/t (30/11/89)	Preços Cz\$/t	Data (mês/ano)	Preço atualizado NCz\$/t (11/89)	Preço atualizado BTN/t (30/11/89)
Suzano	Lavras Santo Amaro Ltda.	Cerâmica p/ revestimento e esmaltes para cerâmica	L.180	-	Set./88	-	-	65 000,00	Set./88	1 537,26	220,96
		Refratários	L.2	-	Set./88	-	-	32 000,00	Set./88	756,80	108,78
Jacupiranga	Lavras Santo Amaro Ltda.	Cerâmica sanitária e refratários	L.J.6A	-	Set./88	-	-	25 000,00	Set./88	591,25	84,98
	Mineração Curimbaba Ltda.	Refratários e cerâmica p/ revestimento (pisos)	Argila "in natura"	US\$ 4,00	Jan./88	-	-	-	Jan./88	-	-
			Chamote 60	-	Jan./88	-	-	13 500,00	Jan./88	1 488,34	213,93
Águas da Prata	Minegral - Cia. Bras. de Mineração Indústria e Comércio	Cerâmica p/ revestimento (pisos)	Argila intermediária	-	Jan./88	-	-	1 400,00	Jan./88	154,35	22,19
		Refratários (mobília refratária)	Argila refratária	-	Jan./88	-	-	1 100,00	Jan./88	121,27	17,43

(a) A esses preços, geralmente é acrescido o valor do IUM (valores corrigidos pela BTN).

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA VI.7 - Reservas medidas de argilas descorantes*

Município	Reserva medida (t) (1987)
Tremembé	4 405 327
Taubaté	447 327
Total	4 852 654

(a) Bentonita nas estatísticas oficiais.

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro (1988).

se entre os principais consumidores a SANBRA - Sociedade Algodoeira do Nordeste, a REFINOR S.A. - Lubrificantes do Nordeste (Simões Filho-BA), a Indústria Petroquímica do Sul Ltda. (Alvorada-RS), a Petrolub - Indústria de Lubrificantes Ltda. (Belo Horizonte-MG) etc.

Dentre as empresas que as utilizam como aglomerante nos moldes de fundição, destacam-se a Companhia Siderúrgica Paulista - COSIPA (Cubatão-SP), a COBRASMA S.A. Indústria e Comércio (Osasco-SP) e a Fábrica Nacional de Vagões - FNV (Cruzeiro-SP), além de várias outras.

As Indústrias Gessy Lever (Divisão Lever) as consomem na filtração de óleos e gorduras utilizadas na fabricação de sabonetes.

Quando utilizadas como agente higroscópico em fertilizantes, essas argilas não apresentam tão bom rendimento

TABELA VI.8 - Empresas produtoras de argilas descorantes e suas produções

Município	Empresa	Produção anual (t) (1987)
Taubaté	Argos Extração Beneficiamento de Minérios Ltda.	11 719
	Extrativa de Argila Taubaté Ltda.	7 343
	Aligra Indústria e Comércio de Argila Ltda.	927
	Empresa de Mineração Gentile & Cia. Ltda.	161
Subtotal		20 150
Tremembé	Sociedade Extrativa Santa Fé Ltda.	5 340
Total		25 490

Fonte: DNPM/SIPROM (1988 - L.91).

como quando empregadas no descoramento/recuperação de óleos. Em termos de qualidade, são consideradas inferiores às utilizadas nas indústrias de óleos.

A produção de argilas descorantes do Estado é insuficiente para suprir a demanda das indústrias paulistas, sendo necessário importar produtos similares (bentonitas) de outros Estados e do exterior. As argilas provenientes de outros Estados (Minas Gerais e Paraíba) e de outros países (Estados Unidos e México) são bentonitas típicas e

TABELA VI.9 – Destino da produção e preços de argilas descorantes

Empresa produtora	Destino da produção	Preço ^a (FOB-usina) Cz\$/t	Data (mês/ano)	Preço ^a atualizado NCz\$/t (11/89)	Preço ^a atualizado BTN/t (30/11/89)
Argos-Extração Beneficiamento de Minerais Ltda.	Descoramento/recuperação de óleos (80%)	(não informou)			
	Fundição (20%)				
Extrativa de Argila Taubaté Ltda.	Descoramento/recuperação de óleos	44 900,00	Set./88	1 061,89	152,53
	Fundição				
	Agente higroscópico em fertilizantes				
	Auxiliar filtrante na fabricação de sabonetes				
Algra Indústria e Comércio de Argilas Ltda.	Agente higroscópico em fertilizantes (90%)	15 000,00		354,75	50,99
	Fundição e descoramento de óleos (10%)				
Empresa de Mineração Gentile & Cia. Ltda.	Fundição (80%)	350 000,00	Set./88	8 277,54	1 189,78
	Descoramento/recuperação de óleos (40%)				
Extrativa de Argila Santa Fé Ltda.	Descoramento/recuperação de óleos	(não informou)			
	Fundição				
	Agente higroscópico em fertilizantes				

(a) A esses preços, geralmente é acrescido o valor do IUM (valores corrigidos pela BTN).

Fonte: Dados da pesquisa.

apresentam uma melhor "performance" que as argilas do Vale do Paraíba, tanto para fins descorantes quanto para fundição.

Um dos produtores de argila utilizada para fins descorantes, no município de Sacramento-MG, é a Mineração Curimbaba Ltda. O argilomineral predominante nessa argila é a nontronita³⁰.

A principal produtora de bentonita da Paraíba é a Bentonit União Nordeste S.A.

7.4 Caulins

Praticamente, todos os depósitos de caulim conhecidos no Estado de São Paulo situam-se em regiões próximas aos centros urbanos onde estão instaladas as principais empresas consumidoras dessa matéria-prima. Isso acontece porque, coincidentemente, os principais depósitos situam-se nas regiões da Grande São Paulo, Campinas e Sorocaba.

As maiores reservas situam-se nos municípios de Registro, Mogi das Cruzes e Tapiraí, como mostra a Tabela VI.10.

A produção paulista de caulim concentra-se principalmente nos municípios de Mogi das Cruzes, Embu-Guaçu

como mostra a Tabela VI.11. Esta produção não é suficiente para atender a demanda existente no Estado, sendo necessário importar o produto de outros estados, principalmente de Minas Gerais.

Dentre as empresas produtoras paulistas, a maior é a Mineração Horii Ltda. de Mogi das Cruzes. A maior parte do caulim dessa empresa é vendida para as seguintes empresas e finalidades:

- Champion Papel e Celulose (carga para papel);
- Indústrias Gessy Lever Ltda. (carga para sabão em pó);
- Fiberglass Fibras Ltda. (matéria-prima para "fiberglass"³¹);
- Ultrafétil S.A. (antiaglomerante para fertilizantes);
- Duratex S.A. – Louça Sanitária Deca – (cerâmica sanitária).

O caulim "Horii", denominação com a qual é comercializado, é beneficiado antes de ser colocado no mercado. O beneficiamento consiste em diluição (lavagem), classificação granulométrica e tratamento químico (branqueamento).

Duas outras importantes produtoras de caulim do Estado são a Sociedade Caolinita de Mineração Ltda. e a Mineração MM Ltda., cujas produções destinam-se, principalmente, à fabricação de cerâmicas sanitária e artística.

³⁰ Nontronita é um argilomineral do grupo das esmectitas.

³¹ "Fiberglass" é um polímero reforçado com fibras de vidro.

TABELA VI.10 - Reservas medidas de caulim

Município	Reserva medida (t) (1987)	Município	Reserva medida (t) (1987)
Atibaia	197 483	Piedade	1 636 404
Biritiba-Mirim	2 496 776	Pirapora do Bom Jesus	34 795
Campinas	31 728	Registro	13 085 880
Cotia	2 320 431	São Bernardo do Campo	12 525
Embu-Guaçu	1 416 158	São Paulo	706 394
Itanhaém	9 192	Socorro	5 637
Itapeçerica da Serra	1 375 059	Suzano	241 626
Itararé	346 320	Tapiraí	3 883 640
Juquitiba	197 923		
Mogi das Cruzes	4 111 328	Total	32 109 299

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro (1988).

TABELA VI.11 - Principais municípios e empresas produtoras de caulim

Município	Empresa	Produção anual (t) (1987)
Biritiba-Mirim	Benedito Ferreira Lopes Empresa de Mineração	46
Embu-Guaçu	Sociedade Caolinita Ltda. Mineração MM Ltda.	13 193 10 234
Mogi das Cruzes	Empresa de Mineração Horii Ltda. ECC do Brasil Mineração Ltda. Benedito Ferreira Lopes Empresa de Mineração	94 073 84 228 134
Pirapora do Bom Jesus	Globo Empresa de Mineração Ltda.	16 380
São Paulo	Ceramina Indústria Cerâmica Mineração Ltda. Empresa de Mineração Joseph Nigri Ltda. F. Peccicacco (firma individual)	4 177 6 929 175
Socorro	Empresa de Mineração Animer Ltda.	14
Suzano	Ceramina Indústria Cerâmica Mineração Ltda.	2 865
Tapiraí	Copami Mineração Ltda. Mineração São Thomé Ltda.	310 ^a 3 322
Total		236 080

(a) Informação fornecida pelo produtor.

Fonte: DNPM/SIPROM (1988 - L.91).

TABELA VI.12 - Preços de caulim

Empresa produtora	Característica		Destino setorial	Preço ^a (FOB-usina) Cz\$/t	Data (mês/ano)	Preço ^a atualizado NCz\$/t (11/89)	Preço ^a atualizado BTN/t (30/11/89)
	Cor	Forma de comercialização					
Empresa de Mineração Horii Ltda.	Branco	Seco/ensacado (alvura 84 GE ^b)	Indústria de papel	47 462,00	Out./88	873,53	125,56
	Creme	Seco/ensacado	Indústria cerâmica/ vidreira	26 698,00	Out./88	491,37	80,63
Sociedade Caolinita de Mineração Ltda.	Branco/creme	Filtro-prensado (30 % umidade)	Indústria cerâmica	11 700,00	Out./88	435,00	62,53
Mineração MM Ltda.	Rosa	Filtro-prensado	Indústria cerâmica	6 097,00	Jul./88	226,68	32,58
Mineração Paraitinga Ltda.	Creme	Seco/ensacado	Indústria cerâmica/ vidreira	22 464,00	Jul./88	838,20	120,05

(a) Valores corrigidos pela BTN.

(b) GE é o grau de alvura (brancura) do caulim destinado à cobertura de papéis, determinada em fotômetro GE, a partir da medida da reflectância da luz incidente sobre ele.

Fonte: Dados da pesquisa.

Essas empresas comercializam o caulim na forma filtro-prensada. O beneficiamento efetuado previamente consiste em: classificação granulométrica, espessamento (decantação) e filtro-prensagem.

Além dessas empresas, também merece destaque a ECC do Brasil Ltda., instalada no município de Mogi das Cruzes, que produz caulim em polpa líquida, destinado às indústrias de papel.

A Serrana S.A. de Mineração realizou estudos de viabilidade do caulim de Registro para utilização em cerâmica, carga e cobertura em papel e como carga de plásticos, borracha etc. Os resultados apontam que apesar do minério se adequar para a maioria desses usos, a exploração para esses fins atualmente não é viável devido à concorrência de outros caulins.

A Tabela VI.12 apresenta os preços de caulins produzidos por algumas empresas paulistas. O caulim branco

Horli está sendo testado como "coating" (cobertura) de papel e, por apresentar características bastante controladas, é comercializado a preços mais elevados que os demais.

O caulim para "coating" precisa apresentar, necessariamente, um grau de alvura superior a 85 GE, ou seja, uma reflectância da luz superior a 85%. Além disso, precisa ser um produto de granulometria fina, apresentar boa viscosidade e ser praticamente isento de impurezas. Esse tipo de caulim é ofertado no mercado interno pela Caulim da Amazônia Ltda. e é comercializado com a denominação *Amazon 88* (alvura 88 GE).

A Mineração Horli Ltda. vem reduzindo a sua oferta de caulim para cerâmica nos últimos anos e implementando a produção de caulim para carga de papel, sabões e sabonetes, fertilizantes etc.

Capítulo VII

Perfil 5 - Brita

Juvenal Antônio Schalch Neto
Regina Maria Bueno de Azevedo
Mauro Silva Ruiz
Cintia Maria Fiorillo Hwa

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Denomina-se brita o elenco de rochas duras e/ou semiduras representadas por granitos, gnaissês, basaltos, diabásios, migmatitos, gabros, calcários e dolomitos, dentre outras que, após desmonte por explosivos¹ e britagem², podem ser misturadas com outros insumos (cimento, areia etc.) e utilizadas na construção civil. As britas destinam-se a diversos tipos de obras, sendo empregadas em grande escala na pavimentação e na conservação de rodovias e ferrovias, além de obras civis (construção de casas, edifícios etc.).

Conforme o grau de cominuição³ a que são submetidas, essas rochas dão origem a pedras de dimensões variadas, que são classificadas e numeradas de acordo com seus tamanhos nominais, definidos pela abertura de peneiras de malhas quadradas em milímetros, como mostra a Tabela VII.1.

Os tipos de brita mais comumente produzidos são os de números 1, 2 e 3, além de pedrisco e pó de pedra. O pedrisco corresponde ao material proveniente da britagem de pedra de dimensão nominal máxima inferior a 4,8 mm e de dimensão nominal mínima igual ou superior a 0,075 mm. O pó de pedra é o material resultante da britagem de pedra de dimensão nominal máxima inferior a 0,075 mm.

TABELA VII.1 - Classificação das britas

Brita numerada	Tamanho nominal (mm)	
	Mínimo	Máximo
1	4,8	12,5
2	12,5	25,0
3	25,0	50,0
4	50,0	76,0
5	76,0	100,0

Fonte: Faço (s.d.).

Segundo o Manual de Britagem da Faço (s.d.), rocha é todo o material natural consolidado da crosta terrestre, formado essencialmente de minerais, enquanto pedra é toda rocha que apresenta elevada resistência mecânica e física às intempéries, podendo, por esta razão, ser empregada em obras e serviços de engenharia civil.

No Estado de São Paulo há produção de brita de pelo menos seis tipos de rochas diferentes, que são: granito, gnaissê, basalto, diabásio, calcário e dolomito. Essas rochas ocorrem em praticamente todo o Estado, porém de forma diferenciada, conforme a geologia da região.

Segundo especialistas do setor, as rochas granitídes (granitos e gnaissês), do ponto de vista qualitativo, constituem-se em melhores produtos para brita que as rochas básicas (basaltos e diabásios).

2 DOMÍNIOS E UNIDADES GEOLÓGICAS PRODUTORAS

A produção de brita no Estado de São Paulo concentra-se em dois domínios geológicos distintos: no Embasamento Cristalino e na Bacia do Paraná (Figura VII.1).

As britas produzidas em pedreiras instaladas em locais inseridos no domínio do Embasamento Cristalino são de granito, gnaissê, calcário e dolomito, ao passo que as produzidas no domínio da Bacia do Paraná são de basalto e diabásio, respectivamente. Essa diferenciação dos tipos de rochas presentes em cada domínio deve-se a razões estritamente de caráter geológico.

¹ Desmonte por explosivos é a ação que consiste na fragmentação da rocha ou desagregação do solo, por detonação de cargas explosivas.

² Britagem é a operação de cominuição destinada a obter, por etapas, produtos comerciais em determinadas granulometrias para uso em construção civil.

³ Cominuição, em um sentido genérico, é uma operação que pode se destinar a vários objetivos. No beneficiamento de minérios, a cominuição é necessária para se obter uma granulometria adequada ao processo de concentração utilizado, assim como para consecução de uma liberação adequada dos minerais a serem separados. Na situação aqui referida, a cominuição é necessária para obtenção de produtos comerciais para uso em construção civil.

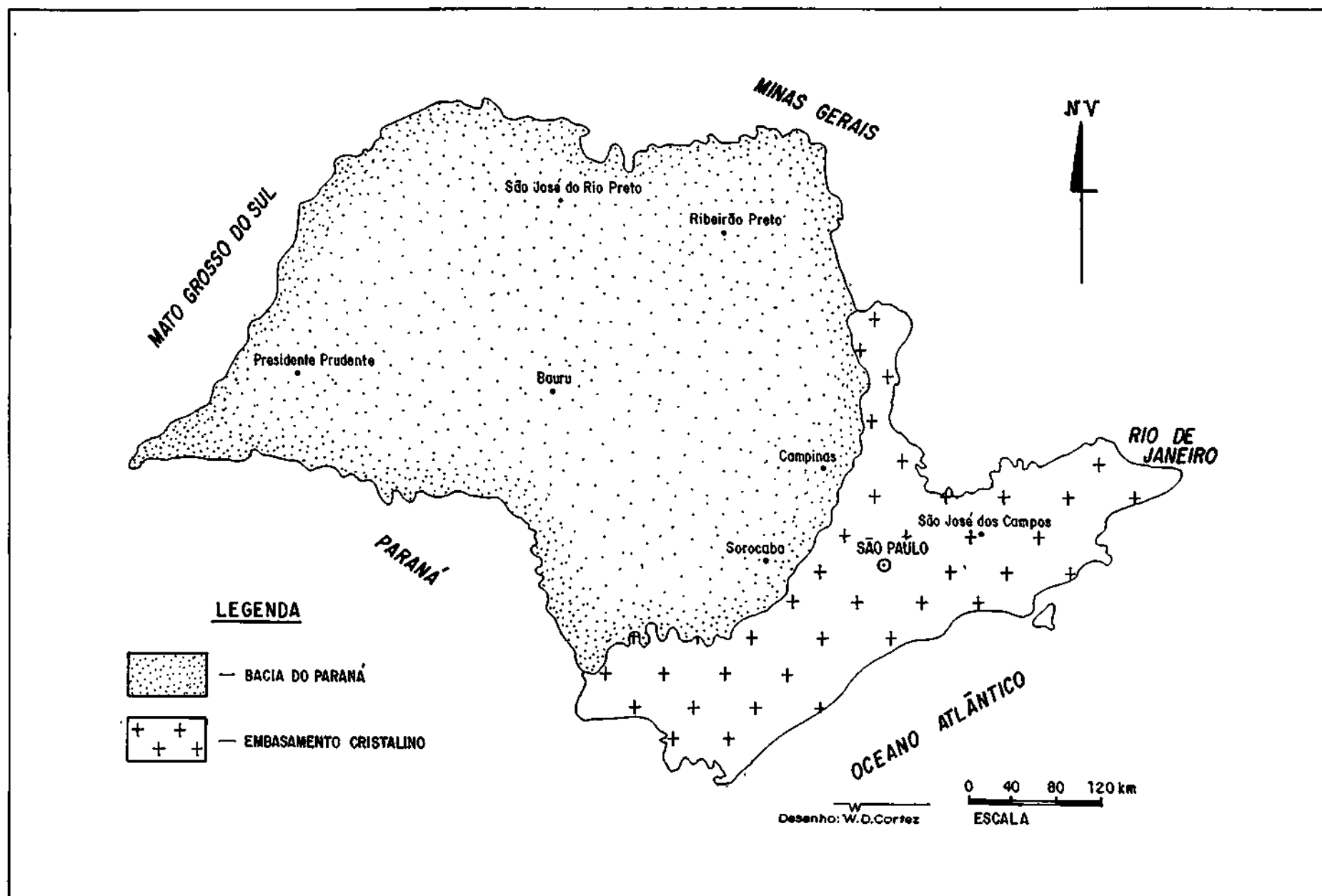


FIGURA VII.1 - Domínios geológicos produtores de brita no Estado de São Paulo

O Embasamento Cristalino no Estado de São Paulo expõe-se principalmente na faixa costeira e abrange um conjunto de maciços rochosos e compartimentos tectônicos identificados na literatura geológica por complexos⁴, grupos⁵, formações⁶ e suítes graníticas⁷.

As rochas dominantes nessas unidades geológicas são graníticas e granitóides; por esse motivo predomina a produção de britas de granito e gnaisses nos municípios onde há pedreiras instaladas sobre terrenos dessa natureza. As principais unidades desse domínio, cujas rochas são aproveitadas para brita, são o Grupo Açungui, de idade proterozóica superior (1 000 - 570 M.a.), o Complexo Costeiro, de idade arqueana (>2 500 M.a.), os complexos Amparo e Paraíba do Sul, ambos de idade proterozóica inferior (2 500 - 1 800 M.a.) e várias suítes graníticas de idade fanerozóica (570 - 435 M.a.).

As rochas calcárias que, em parte, são aproveitadas como brita ocorrem na porção do Embasamento Cristalino identificada na literatura geológica como Grupo São Roque, de idade proterozóica superior. Ocorrem na forma de calcários dolomíticos e afloram principalmente na região constituída pelos municípios de Votorantim, São Roque, Pirapora do Bom Jesus e Cajamar.

As britas produzidas no domínio da Bacia do Paraná são provenientes de basaltos originários de derrames extrusivos da Formação Serra Geral e rochas intrusivas-básicas a ela associadas, todas de idade mesozóica (230 - 65 M.a.).

As intrusivas básicas aparecem formando "sills"⁸ ou diques⁹ em zonas de fraqueza (fraturas, contatos entre camadas etc.) de várias formações geológicas da Bacia do Paraná, aflorando, principalmente, na sua borda, em região conhecida como Depressão Periférica Paulista. Essas rochas são constituídas predominantemente por diabásio.

⁴ Complexos são unidades litoestratigráficas compostas pela associação de rochas de diversos tipos de duas ou mais classes (sedimentares, ígneas ou metamórficas), com ou sem estrutura complicada, ou por misturas estruturalmente complexas de diversos tipos de uma única classe. O termo complexo deve ser usado para rochas metamórficas de alto grau que contenham corpos ígneos intrusivos não metamorfizados, que não foram ou que não podem ser mapeados separadamente; ou sem intrusões que contenham enclaves de rochas metamórficas, os quais não podem ser separados, na prática, da unidade litológica dominante.

⁵ Grupos são unidades litoestratigráficas constituídas por associação de duas ou mais formações.

⁶ Formações são unidades geológicas constituídas por corpos rochosos caracterizados por uma homogeneidade litológica, mapeados em superfície ou delimitados em subsuperfície.

⁷ Suítes graníticas são denominações dadas a conjuntos de rochas de natureza granítica.

⁸ "Sills" são corpos rochosos tabulares de natureza intrusiva que preenchem zonas de fraqueza, geralmente constituídas por contatos entre duas camadas ou formações geológicas distintas, assentando-se concordantemente em relação ao acamamento das rochas preexistentes.

⁹ Diques são corpos rochosos tabulares intrudidos em outras rochas preexistentes, geralmente preenchendo fendas ou fraturas dispostas discordantemente em relação ao acamamento original.

3 ASPECTOS LEGAIS

As britas são consideradas minerais industriais e, por esta razão, inserem-se na Classe VII de jazidas. Até recentemente, as britas eram enquadradas no elenco de minerais da Classe II (jazidas de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil), sujeitas ao Regime de Licenciamento.

Essa alteração no regime legal de exploração foi uma conquista do SINDIPEDRAS, que há vários anos vinha fazendo injunções nesse sentido junto ao DNPM. Segundo este Sindicato, a brita não pode ser considerada um material de emprego imediato na construção civil, pois passa por um processamento¹⁰ antes da comercialização, resultando em uma maior elaboração e agregação de valor ao produto final, o que não acontece com os demais minerais da Classe II. Além disso, uma das reclamações frequentes dos produtores de brita referia-se à necessidade constante de renovação das licenças para a extração da brita junto às prefeituras municipais, uma vez que o título de licenciamento garante a *posse legal* da jazida ao requerente apenas por um curto prazo (um ou dois anos). O mesmo não acontece no caso da concessão de lavra, cuja outorga dos direitos minerários atualmente é consubstanciada em uma portaria do Governo Federal e garante a exploração da jazida até a sua exaustão.

Segundo informações de alguns empresários do setor, está havendo um aumento da procura por áreas potenciais para o aproveitamento (extração e utilização) de brita no interior do Estado, em função de uma aparente escassez de áreas livres¹¹ na Região da Grande São Paulo, onde há uma grande concentração da produção. Esta escassez deve-se ao fato de várias empresas deterem o controle de um elevado número de requerimentos, bloqueando áreas nem sempre exploradas. Tal situação é possível em função da legislação minerária vigente e da morosidade dos trâmites relacionados com a legalização de áreas.

A legislação ambiental relacionada aos impactos causados pela mineração de brita não está referida explicitamente no Código de Mineração. Uma referência indireta é encontrada na Lei Estadual nº 997, de 31/5/76, que enquadra as atividades de mineração entre as atividades causadoras de poluição. Nesse sentido, como a exploração de brita resulta na liberação de partículas no ar (poeira) durante as operações de desmonte e britagem, as empresas mineradoras dependem de laudos ou pareceres para funcionamento expedidos pela CETESB, empresa responsável pela aplicação dessa lei e de seu regulamento.

4 LAVRA, BENEFICIAMENTO E ASPECTOS AMBIENTAIS

As operações de lavra iniciam-se com a elaboração de um plano de fogo (devidamente planejado) nas pedreiras

¹⁰ Processamento corresponde às operações de cominuição e britagem.

¹¹ Áreas livres são áreas não bloqueadas no DNPM para pesquisa ou lavra por mineradores ou empresas de mineração.

vinculadas às empresas mais organizadas que integram o setor. Desse plano de fogo constam a quantidade e a posição de cada furo na frente de lavra e a quantidade de explosivo necessária para que o desmonte seja mais ou menos uniforme e os fragmentos de rocha resultantes não sejam muito desproporcionais. Em seguida, efetua-se o carregamento e o transporte dos blocos rochosos com pás carregadeiras e caminhões basculantes e/ou fora-de-estrada até as instalações de britagem.

As operações de beneficiamento consistem em britagem primária, secundária e rebitagem em uma ou duas etapas (britagem terciária e quaternária).

Os britadores mais utilizados nas britagens primária e secundária são os de mandíbula e na rebitagem são os rebitadores de cone, "hydrocone", giroscópicos e de mandíbula.

O transporte de brita entre os britadores e/ou rebitadores é feito por um sistema de correias transportadoras.

A classificação da brita por tamanhos nominais (brita 1, 2, 3, 4 e 5) geralmente é feita em peneiras vibratórias.

A lavra de brita é feita a céu aberto e a altura das frentes de lavra varia de pedreira para pedreira.

Devido à falta de visão empresarial que ainda persiste entre os produtores menos organizados e estruturados, verifica-se que nem sempre a lavra de brita obedece a critérios técnicos adequados. É comum observar-se que o corte do maciço rochoso (talude) constitui-se em um verdadeiro paredão, quando o correto seria efetuar o desmonte em bancadas de 12 m de altura. São várias as pedreiras onde a altura das suas bancadas ultrapassa 15 m, às vezes atingindo até 25 m.

Quando o plano de fogo não é bem feito, é comum o desmonte resultar em blocos de tamanhos diferenciados que prejudicam o rendimento da britagem primária.

Antes do desmonte é indispensável que o capeamento existente sobre as rochas seja removido. O mesmo deve ser feito com as rochas alteradas existentes nas frentes de lavra, para que este material não se junte à rocha sã a ser britada. Para realizar o decapeamento são utilizados tratores de lâmina e pás carregadeiras.

Os problemas mais frequentes relacionados à lavra referem-se a ultralanchamentos e vibrações causadas pelas detonações durante o desmonte.

No beneficiamento, a geração de poeira em pedreiras situadas em áreas urbanas é um problema que, ocasionalmente, gera conflitos com as comunidades vizinhas.

5 ORGANIZAÇÃO PRODUTIVA DO SETOR

A partir dos dados primários obtidos junto ao setor produtivo, uma série de reflexões sobre a estrutura da oferta e alguns comentários sobre a demanda são apresentados, como também são aventadas e discutidas algumas hipóteses sobre o padrão de concorrência e o processo de formação de preços de brita no Estado.

5.1 Metodologia específica

A análise da estrutura da oferta foi desenvolvida a partir de informações obtidas junto às unidades produtivas/pedreiras.

Essa base de dados permitiu uma melhor caracterização da organização produtiva deste setor nos aspectos relativos à produção, mercado e formação de preços. Relativamente à concentração da produção, optou-se pelo conceito de *concentração específica*, desenvolvido por Labini (1984), onde o relevante é o volume da produção realizada em um determinado mercado em cada unidade produtiva participante.

O mercado de brita é um segmento do mercado mineral constituído por uma multiplicidade de unidades de produção (pedreiras) distribuídas em diversos municípios situados em praticamente todas as regiões administrativas do Estado de São Paulo (Figura VII.2).

Do ponto de vista tecnológico, este subsector não apresenta subdivisões relevantes porque os vários produtos são beneficiados na própria pedreira e submetidos ao mesmo processo produtivo. Do ponto de vista da divisão social do trabalho adotou-se a seguinte classificação para as pedreiras:

- *verticalizadas*: quando o capital social abarca várias etapas do processo produtivo até a obtenção do produto final;
- *independentes*: quando o capital social restringe-se a uma única etapa do processo produtivo, neste caso a exploração de brita.

5.2 Oferta estadual

Segundo dados do SIPROM, dentre os vários tipos de rocha dos quais a brita se origina, cerca de 50% da produção estadual desse material é proveniente de granito. Esse insumo mineral é utilizado na composição do concreto, em pavimentação, na fabricação de material de construção (blocos para edificações e pré-moldados) e tem no Estado de São Paulo um amplo mercado com grande potencial de crescimento. A brita representa cerca de 40% do valor da produção de todo o mercado mineral no Estado de São Paulo, sendo um produto de grande interesse para a atividade de construção civil.

5.2.1 Estimativa da oferta

A produção de brita no Estado de São Paulo tem crescido nos últimos anos. Em 1985, estima-se que essa produção foi de aproximadamente 18 milhões de m³; em 1986, de 20,2 milhões de m³; em 1987, de 20,8 milhões de m³ e, em 1988, de 32,1 milhões de m³, tendo-se como base os dados obtidos na pesquisa extrapolados para todo o universo de empresas que compõem o setor.

A Tabela VII.2 mostra a produção estimada de brita para o Estado e a sua distribuição regional. Observando-se a Figura VII.3, pode-se notar claramente a evolução recente da produção regional.

O grande mercado de brita encontra-se na Região da Grande São Paulo. Nesta região concentram-se 46,3% da oferta estadual e estão instaladas as maiores pedreiras do Estado. A segunda região mais importante é a Região de Campinas. Aumentando sistematicamente a sua produção, essa região, em 1988, passou a representar quase 20% da produção estadual. A Região de Ribeirão Preto, terceiro mercado regional, após um pequeno salto da produção em 1986, evoluiu lentamente a partir deste ano

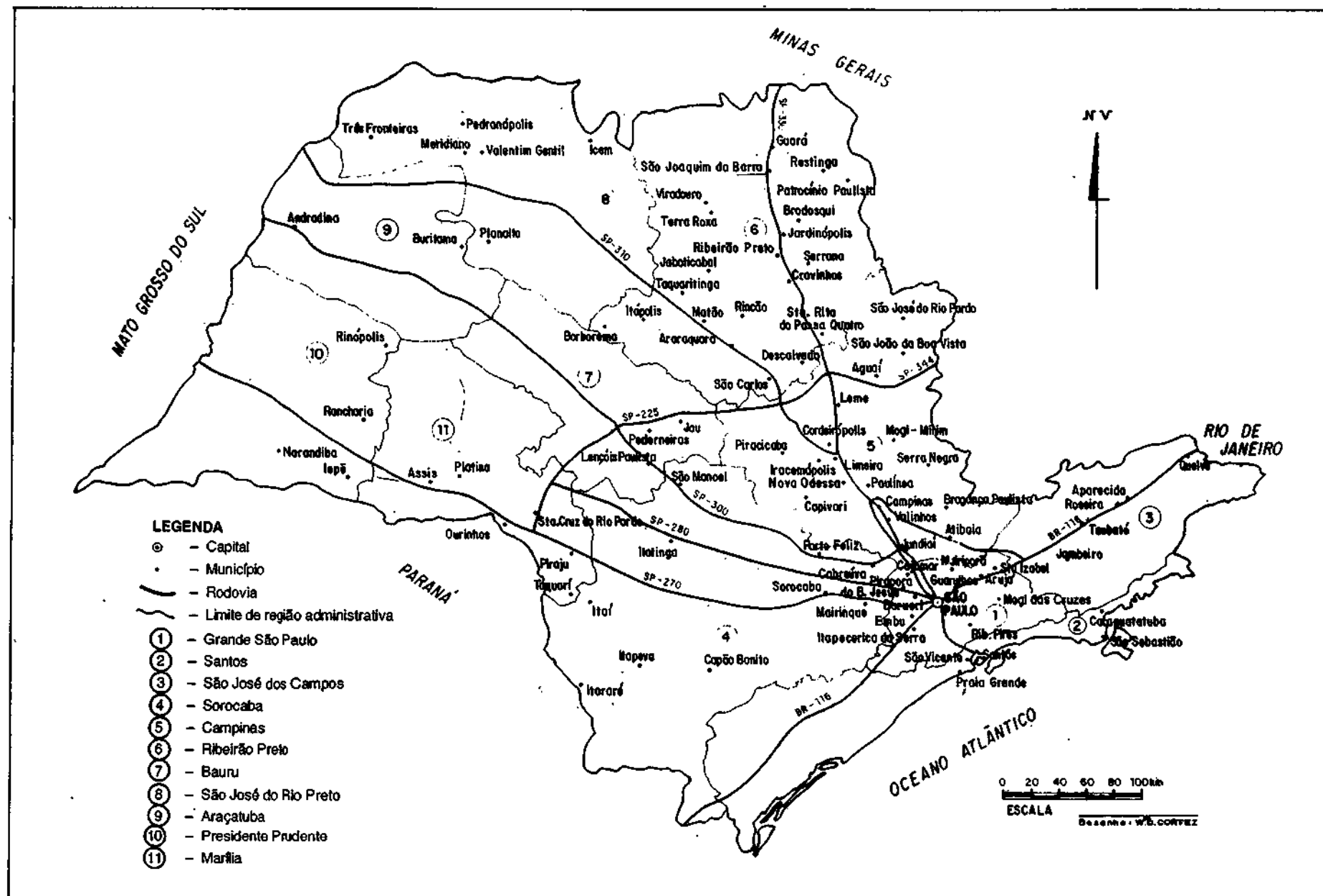


FIGURA VII.2 - Municípios produtores de brita

TABELA VII.2 – Evolução da produção de brita no Estado de São Paulo por região administrativa

Região administrativa	1985 ^a		1986 ^a		1987 ^a		1988 ^b	
	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)
Grande São Paulo	8 795 561	48,6	9 423 475	46,5	10 283 335	49,3	14 890 816	46,3
Santos	918 384	5,1	1 150 167	5,7	979 726	4,7	2 168 350	6,7
São José dos Campos	1 528 004	8,4	1 951 415	9,6	1 194 278	5,7	1 306 045	4,1
Sorocaba	1 345 349	7,4	990 320	4,9	1 156 693	5,6	2 079 611	6,5
Campinas	3 074 775	17,0	3 647 792	18,0	4 053 289	19,5	6 326 631	19,7
Ribeirão Preto	1 150 830	6,4	1 741 347	8,6	1 769 731	8,5	2 800 038	8,7
Bauru	168 426	0,9	194 201	1,0	219 976	1,1	659 533	2,1
São José do Rio Preto	400 671	2,2	468 713	2,3	536 756	2,6	624 097	1,9
Araçatuba	414 330	2,3	331 335	1,6	248 340	1,2	396 000	1,2
Presidente Prudente	136 929	0,8	134 716	0,7	132 504	0,6	174 000	0,5
Marília	160 773	0,9	212 702	1,1	264 632	1,3	711 252	2,2
Total	18 094 032	100,0	20 246 183	100,0	20 839 260	100,0	32 136 373	100,0

Fonte: (a) DNPM/SIPROM (1985, 1987), (b) Dados da pesquisa.

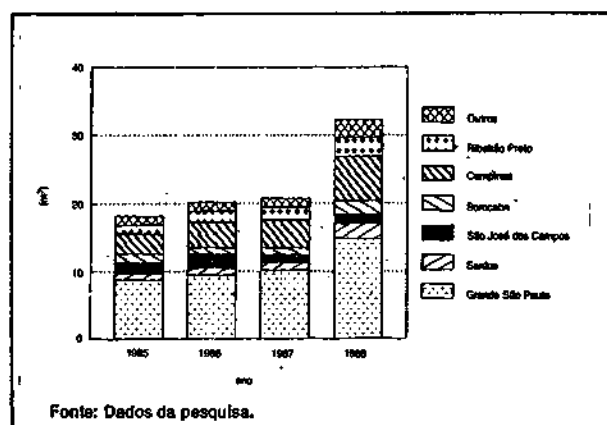


FIGURA VII.3 – Evolução da produção estimada de brita no Estado de São Paulo, por região administrativa

para o nível de 10% da produção estadual. As demais regiões do Estado somam os 20% restantes da produção, configurando mercados regionais com características diferentes das observadas nas outras regiões.

As pedreiras foram classificadas em quatro grupos distintos de faixas de produção¹², estando a produção estadual distribuída conforme mostra a Tabela VII.3.

A produção de brita nas principais regiões concentra-se nas faixas A e B, observando-se uma tendência de transferência de capacidade de produção de faixas menores para as faixas maiores em praticamente todas as regiões do Estado, com exceção da Região de Sorocaba que, curiosamente, aumenta sua capacidade produtiva em unidades situadas na faixa C.

A distribuição da produção de brita por faixas nas principais regiões administrativas do Estado pode ser observada nas Figuras VII.4 a VII.9.

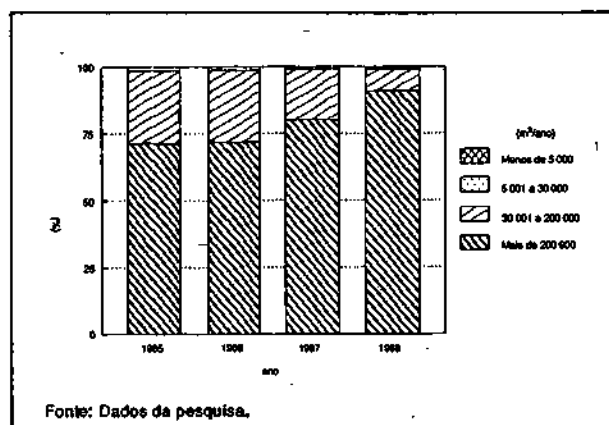


FIGURA VII.4 – Distribuição da produção estimada de brita na Grande São Paulo, por faixa de produção

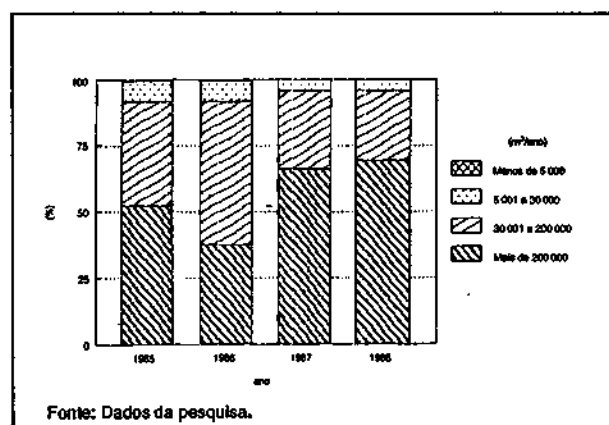


FIGURA VII.5 – Distribuição da produção estimada de brita em Santos, por faixa de produção

Em 1985, as grandes pedreiras¹³ da Região da Grande São Paulo respondiam por 71,4% da produção regio-

¹² Foram definidas quatro faixas de produção (ver item 2.4 do Capítulo I): Faixa A – acima de 200 mil m³/ano; Faixa B – de 30 mil até 200 mil m³/ano; Faixa C – de 5 mil até 30 mil m³/ano; Faixa D – até 5 mil m³/ano.

¹³ Engloba um grande número de empresas com capacidade de produção que varia de 200 mil até 1 milhão m³/ano, distribuídas entre empresas verticalizadas (predominantes) e independentes.

TABELA VII.3 -- Distribuição da produção estimada regional de brita no Estado de São Paulo por faixa de produção

Região administrativa	A = mais de 200 000 (m³/ano)				B = de 30 001 a 200 000 (m³/ano)				C = de 5 001 a 30 000 (m³/ano)				D = menos de 5 000 (m³/ano)				Total (%)
	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	
	(%)				(%)				(%)				(%)				
Grande São Paulo	71,4	71,7	80,2	90,6	27,1	26,5	19,0	8,7	1,5	1,5	0,8	0,8	0,1	0,1	0,01	0,01	100
Santos	52,3	37,6	66,3	69,2	39,2	53,9	29,4	26,6	8,0	8,0	4,2	4,2	0,5	0,5	—	—	100
São José dos Campos	36,9	28,9	81,4	82,7	57,0	65,0	14,9	13,7	5,7	5,7	3,6	3,6	—	0,4	—	—	100
Sorocaba	66,7	69,1	61,8	60,2	26,8	24,5	24,4	26,0	5,3	5,3	12,8	12,8	1,0	1,0	1,0	1,0	100
Campinas	21,5	44,6	51,8	78,1	66,6	46,1	41,9	20,4	11,1	8,4	5,9	1,2	0,9	0,9	0,4	0,4	100
Ribeirão Preto	29,2	52,4	30,5	57,1	52,4	32,8	56,7	40,4	16,4	13,5	11,6	1,7	2,0	1,3	1,2	0,7	100

Nota: Com relação às demais regiões administrativas não mencionadas: Bauru, São José do Rio Preto, Araçatuba, Presidente Prudente e Marília, não foi possível completar a série para todos os anos. No entanto, pode-se afirmar que a produção estimada nestas regiões concentra-se também nas faixas A e B.

Fonte: Dados da pesquisa.

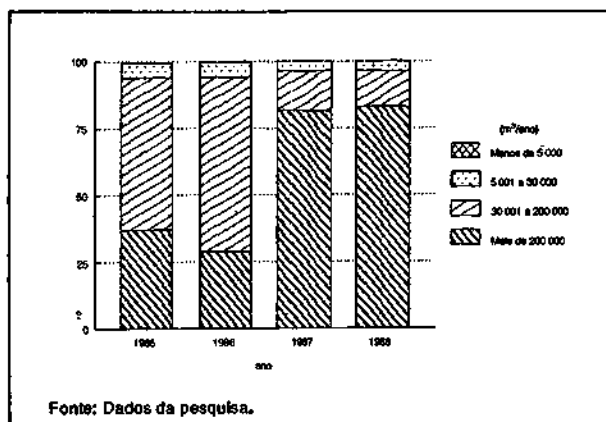


FIGURA VII.6 - Distribuição da produção estimada de brita em São José dos Campos, por faixa de produção

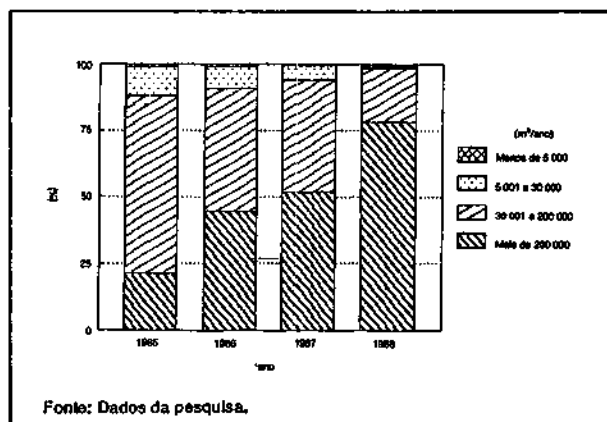


FIGURA VII.8 - Distribuição da produção estimada de brita em Campinas, por faixa de produção

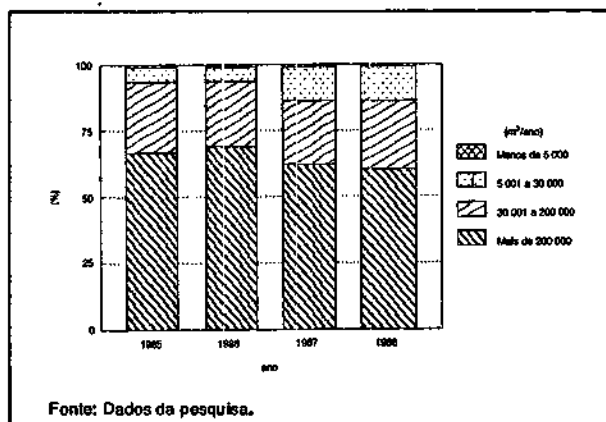


FIGURA VII.7 - Distribuição da produção estimada de brita em Sorocaba, por faixa de produção

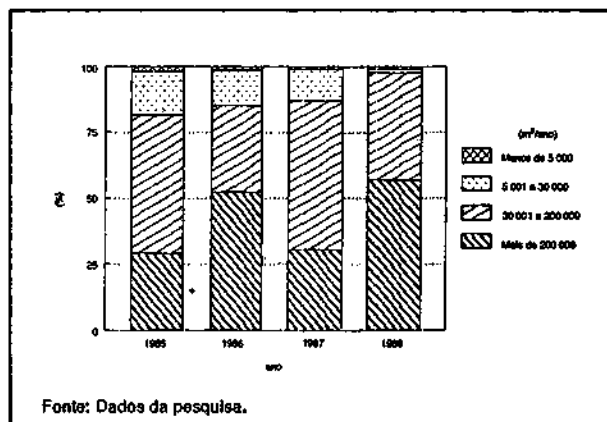


FIGURA VII.9 - Distribuição da produção estimada de brita em Ribeirão Preto, por faixa de produção

nal e, em 1988, participaram com 90,6%. Na Região de São José dos Campos, a participação das grandes pedreiras aumentou de 36,9%, em 1985, para 82,7%, em 1988, embora a produção em termos absolutos tenha diminuído. Na Região de Campinas, observou-se a mesma tendência, passando de 21,5 para 78,1% no mesmo período. Em Ribeirão Preto, a participação das grandes pedreiras nesse período evoluiu de 29,2 para 57,1%. Assim sendo, pode-se dizer que a oferta de brita no Estado de São Paulo apresenta uma tendência de organizar-se em unidades produtivas de portes médio a grande¹⁴.

Nas regiões de Campinas e Ribeirão Preto, o perfil do setor produtivo de brita inverteu-se, pois, em 1985, 66,6 e 52,4% da produção dessas regiões, respectivamente, concentravam-se em unidades produtivas da faixa B de produção. Já em 1988, a maior parcela da produção concentrou-se na faixa A, que apresentou níveis de 78,1 e 57,1% da produção dessas regiões, respectivamente.

Pelos dados observados pode-se afirmar que, em termos absolutos, houve um aumento da produção de brita no Estado e que esse aumento ocorreu em unidades pro-

ductivas com capacidade instalada acima de 200 mil m³/ano. Embora varie regionalmente, a dinâmica dessa tendência altera a competição no mercado, o que pode significar maiores dificuldades de permanência das pequenas pedreiras independentes frente à crescente ameaça dos grandes empreendimentos.

5.3 Estrutura do mercado

Os mercados no mundo real transitam entre a concorrência pura e o monopólio. Nos mercados monopolizados, os preços são rígidos e, geralmente, as margens de lucro são grandes, enquanto, no outro extremo, em mercados concorrenciais, os preços são mais flexíveis e os lucros normais.

Em mercados onde há um grau intermediário de concentração industrial, observa-se uma realidade onde algumas empresas, geralmente de grande porte e relativamente homogêneas, controlam uma parcela significativa do mercado e detêm o poder de fixar preços. Nesses mercados podem ainda se erigir barreiras à entrada de novas firmas, pela fixação elevada da escala mínima de produção, ou pelo uso de determinado tipo de tecnologia, cujo acesso é difícil e, às vezes, impossível.

¹⁴ Foram classificadas como médias aquelas empresas cuja capacidade de produção encontra-se na faixa acima de 30 mil m³/ano e abaixo de 200 mil m³/ano.

Neste item, mediante a identificação do número de firmas (unidades produtivas/pedreiras), da escala média de produção e da distribuição da produção regional entre essas firmas, são aventadas algumas hipóteses sobre o padrão de concorrência e de formação de preços de brita no Estado.

Sendo a brita um produto de características regionais, a amplitude do seu mercado é determinada pelo peso relativo do custo de transporte no preço final do produto. Evidentemente, os ganhos de produtividade obtidos na lavra/beneficiamento/estoque/distribuição devem interferir no jogo de mercado realizado pelas empresas. Assim sendo, pode-se afirmar que a oferta de brita organiza-se de modo bastante peculiar, uma vez que unidades produtivas relativamente pequenas e independentes disputam o mercado com grandes unidades independentes ou, ainda, na maioria das vezes, verticalizadas.

Cerca de 60% da oferta de brita na Região da Grande São Paulo é realizada por empresas verticalizadas do setor de construção civil. Essa distinção é importante pois, segundo dados obtidos nas entrevistas, cerca de 50% da produção das empresas verticalizadas acha-se comprometida com o consumo cativo.

Dentre as 27 pedreiras pesquisadas nessa região, em 1988, dezesseis pertenciam a empresas verticalizadas e onze a empresas independentes. Em 1985, esse perfil era diferente, pois havia dezenove pedreiras em produção, sendo nove de empresas verticalizadas e dez de empresas independentes. Nos últimos anos, além do aumento da produção nessa região com a entrada em operação de novas pedreiras e a expansão da capacidade instalada de outras já existentes, houve um movimento de concentração da produção liderado pelas empresas verticalizadas. As empresas independentes mantiveram-se no mercado e algumas consolidaram ainda mais as suas posições, apesar de sofrerem os efeitos da crescente concorrência das empresas verticalizadas, melhor organizadas e com maior poder econômico.

Outro aspecto importante a destacar, que diferencia a exploração de brita na Região da Grande São Paulo das demais regiões administrativas do Estado, é a escala média elevada de produção que, segundo estimativas realizadas, evoluiu de 230 mil m³/ano em 1985 para 278 mil m³/ano em 1987, como pode ser observado na Tabela VII.4. Os dados do SIPROM confirmam a tendência de crescimento da produção de brita em unidades maiores, impondo escalas de produção mais elevadas aos novos empreendimentos do setor. A escala de produção adquire uma importância crescente na competição entre as empresas, que conta cada vez mais com a presença de grandes empresas verticalizadas. Ressalte-se que apenas cinco empresas participam com aproximadamente 40% da oferta regional de brita e cerca de 17% da oferta estadual, conforme os dados apresentados na Tabela VII.5.

Por ser um produto com baixo valor unitário, o custo do frete tem forte peso no custo final da brita. Esta característica reduz o comércio entre as regiões e circunscreve o mercado em determinado raio de atuação para as empresas. Por essa característica, o transporte do produto, se integrado pela empresa, pode elevar o grau de oligopólio local e, portanto, as margens de lucro das empresas envolvidas.

Observou-se nas entrevistas que na Região da Grande São Paulo a maioria das empresas verticalizadas, por possuírem frotas próprias, conseguem colocar os seus produtos a distâncias maiores que as atingidas pelas empresas pequenas e independentes. Como nas grandes cidades a competição tende a ser mais acirrada, as distâncias percorridas pelas empresas para a colocação dos seus produtos variam em torno de 40 km, para as regiões administrativas da Grande São Paulo, Campinas e de Ribeirão Preto. Para as demais regiões, onde a competição é menos intensa, essa distância chega a atingir 100 km.

Na Grande São Paulo não se observa a existência de uma empresa ou grupo que, individualmente, tenha forte poder de controle do mercado. Em 1988, as cinco empre-

TABELA VII.4 - Evolução da média de produção anual de brita no Estado de São Paulo por região administrativa

Região administrativa	Nº de minas N ^a		Produção X ^b (10 ³ m ³)		Média = X/N ^b	
	1985	1987	1985	1987	1985	1987
Grande São Paulo	38,0	37,0	8 755,6	10 283,3	230,4	277,9
Santos	12,0	11,0	918,4	979,7	76,5	89,1
São José dos Campos	12,0	7,0	1 528,0	1 194,3	127,3	170,6
Sorocaba	17,0	13,0	1 345,3	1 156,7	79,1	89,0
Campinas	34,0	32,0	3 074,8	4 053,3	90,4	126,7
Ribeirão Preto	36,0	34,0	1 150,8	1 769,7	32,0	52,1
Bauru	8,0	6,0	168,4	220,0	21,1	36,7
São José do Rio Preto	10,0	9,0	400,7	536,8	40,1	59,6
Araçatuba	9,0	3,0	414,3	248,3	46,0	82,8
Pres. Prudente	7,0	4,0	136,9	132,5	19,6	33,1
Marília	13,0	8,0	160,8	264,6	12,4	33,1
Total	196,0	164,0	18 054,0	20 839,2	92,1	127,1

Fonte: (a) DNPM/SIPROM (1985, 1987).
(b) Dados da pesquisa.

TABELA VII.5 – Participação das principais empresas amostradas na produção estimada de brita no Estado de São Paulo por região administrativa – 1988

Região administrativa	Número de minas		Número de empresas	Produção estimada (10 ³ m ³)			Participação das cinco maiores empresas amostradas na produção estimada (%)
	SIPROM (1987)	Amostra (1988)	Amostra (1988)	Total estimado (1988)	Amostra	Porcentagem da amostra	
Grande São Paulo	37	26	20	14 891	10 331	69,4	35,5
Campinas	32	13	9	6 327	2 418	38,2	30,7
Ribeirão Preto	34	13	12	2 800	1 903	68,0	48,9
Santos	11	5	4	2 168	792	36,5	36,5 (4 empresas)
São José dos Campos	7	3	2	1 306	1 080	82,7	82,7 (2 empresas)
Sorocaba	13	4	4	2 080	774	37,2	37,2 (4 empresas)
Outros	30	12	10	2 565	990	38,6	27,1
Total	164	76	61	32 137	18 288	56,9	17,5

Fonte: Dados da pesquisa.

sas mais representativas (duas independentes e três verticalizadas) responderam, em média, por 35% da oferta; a maior delas, uma empresa independente, teve uma participação de 14,5% no mercado regional.

Na Região de Campinas (o segundo maior mercado de brita do Estado), a oferta estrutura-se de modo semelhante à da Grande São Paulo. Grandes empresas verticalizadas passaram a interessar-se cada vez mais por esse mercado, elevando o grau de competição, produção e organização do setor. Não existe no mercado regional um poder de oligopólio presente na disputa, sendo o grande número de empresas uma característica importante da oferta de brita nessa região.

Na Região Administrativa de São José dos Campos também existem algumas pedreiras do porte das encontradas na Região da Grande São Paulo, geralmente vinculadas a grandes empresas verticalizadas do setor de construção civil. Nas demais regiões do Estado, a oferta de brita é, em geral, atendida por um número significativo de pequenas e médias pedreiras, embora, em algumas, a tendência seja de elevação da escala média de produção.

Quanto à tecnologia empregada no processo produtivo, não existem discrepâncias entre as grandes e as pequenas pedreiras. As diferenças são quanto ao tempo de uso dos equipamentos, que pode significar, no caso dos mais velhos, custos crescentes de manutenção, resultando, automaticamente, em uma redução da eficiência competitiva da empresa. Constatou-se na pesquisa que a eficiência das empresas na produção depende também do "lay-out" da planta (instalações), assim como do uso de equipamentos novos. Com um "lay-out" bem planejado consegue-se ganhos de produtividade ao diminuir e melhor movimentar o volume dos estoques, ao reduzir o tempo de parada dos equipamentos etc. É evidente que as maiores empresas, por disporem de melhor capacidade técnica, são capazes de gerar economias significativas, aumentando o seu poder de competição.

A organização da produção e a tecnologia presentes no setor de brita são relativamente flexíveis, permitindo

ajustes rápidos ao comportamento da demanda, aumentando ou reduzindo a produção em curto espaço de tempo, o que, de certo modo, mostra a existência de capacidade ociosa de reserva. Geralmente, os departamentos de venda das pedreiras são muito atuantes e eficientes na análise do mercado e no auxílio à programação da produção. No entanto, nesse mercado, o ajuste da oferta ao crescimento da demanda dá-se também pela entrada de novas empresas. Por outro lado, quando a demanda se retrai, o ajuste inclui a expulsão de pequenas empresas, menos eficientes. Ocorre que tanto a entrada quanto a saída de empresas do mercado são sinalizadas pelos preços. Quando o mercado pratica preços baixos, por recessão ou por estratégia das grandes empresas, aquelas menos eficientes são expulsas; ao contrário, em situação de preços altos, novas empresas são atraídas, caracterizando uma fase de expansão no setor.

Pelos dados já apresentados, observou-se um aumento da concentração da produção de brita, que varia, no Estado de São Paulo, conforme a região administrativa. No entanto, o mecanismo dessa elevação é comum a todas as regiões, pois o grau de concentração depende da atuação das firmas mais eficientes que são as maiores pedreiras, geralmente verticalizadas. Nos momentos de recessão, através da movimentação dos preços, elas expulsam as menos eficientes, geralmente as pequenas pedreiras independentes. Não obstante, a expulsão também pode ocorrer, nas fases de expansão, quando algumas empresas resolvem crescer acima da média do setor, ou quando o setor vive momentos de grande lucratividade, podendo, neste caso, atrair a atenção de empresas de grande porte, antes desinteressadas da atividade de exploração de brita.

As barreiras à entrada de novas empresas no setor, de modo geral, não são significativas. A escala de produção eficiente mínima não corresponde a uma parcela significativa do mercado, apesar de ter-se elevado de modo sistemático nas regiões dos maiores centros urbanos. A disponibilidade de matérias-primas também não se configura

quatro fases, sendo as três primeiras relacionadas às matérias-primas: a) mineração e seleção; b) mistura e moagem; c) queima, obtendo-se o clínquer; d) moagem do clínquer e mistura a outros materiais (argilas e gesso).

As matérias-primas mais importantes são o calcário e a argila. O consumo médio de calcário por tonelada produzida de cimento é de 1,5 t. O fator relevante para a instalação de uma fábrica de cimento é situar-se próxima a uma jazida de calcário, tendo em vista a minimização dos custos de transporte, conforme Prochnick (1983).

Há dois processos de produção, via úmida e via seca, dependendo da moagem e mistura das matérias-primas serem ou não realizadas com a adição de água (ver item 4.2, Figuras VIII.2 e VIII.3).

A queima das matérias-primas é realizada principalmente em um forno rotativo, permitindo um processo de fabricação contínuo. A capacidade do forno define a capacidade produtiva da fábrica.

A última fase é a moagem do clínquer e sua mistura com uma série de aditivos e corretivos; dentre estes, destaca-se o gesso, que serve para retardar o tempo de pega do produto.

O cimento mais importante e conhecido é o Portland. Além deste há o cimento branco, de alto-forno e de alta resistência.

6.1.2 Evolução da indústria de cimento no Brasil

A indústria de cimento no Brasil surgiu em 1926, com a inauguração de uma fábrica em São Paulo, a Companhia de Cimento Brasileiro.

De acordo com Prochnick (1983), a estrutura regional básica da indústria que vigora ainda hoje já estava montada em 1957. São três os mercados mais importantes: Norte/Nordeste, o triângulo formado por Minas Gerais, Rio de Janeiro (e Espírito Santo) e São Paulo e o mercado da região Sul. A Bahia e a região Centro-Oeste formam dois outros mercados menores. Já em 1957, a Votorantim conquistara a liderança do setor. O segundo grupo mais importante, a Lone Star, dominava nesta época o Rio de Janeiro e a Bahia. O grupo Itaú concentrava sua produção em Minas Gerais, da qual 31% era mandada para São Paulo. O quarto maior produtor era o grupo Paraíso, com duas fábricas no norte fluminense e no sul de Minas Gerais, sendo que a última despachava mais da metade de sua produção para o Rio de Janeiro. Além destes, é importante mencionar a presença da Matarazzo, na época o maior grupo empresarial do País nos três principais mercados.

O consumo de cimento cresceu ininterruptamente após a crise de 1954 e, entre 1958 e 1962, a taxa de crescimento médio foi de 8,3%; em 1958, a ociosidade chegou ao mínimo de 9,6%. Quanto à capacidade, esta cresceu com maior rapidez em 1960/63, à taxa de 11,3% ao ano, levando ao aumento da ociosidade que atingiu o ápice em 1963 (20,8%).

A rentabilidade do setor, a partir de 1962, mostrou-se bem inferior à de períodos anteriores; caíram o preço real do produto entre 1958 e 1962 e a taxa de lucro entre 1963 e 1966, sendo esta explicada pela elevação dos custos reais de fabricação. Em 1966 iniciou-se o crescimento do consumo e, já em 1967, a lucratividade volta aos níveis da

década anterior, devido em parte à queda de 30% no preço do óleo combustível e ao aumento de 6% no preço real do cimento, em relação ao final da década de 50.

Em 1968 começou um ciclo econômico que durou até 1980, com a construção civil sendo um dos setores mais importantes na retomada do crescimento; entre 1965 e 1967, o consumo aparente de cimento cresceu 7% ao ano, enquanto no auge cíclico, entre 1967 e 1973, 12,9% ao ano. No período posterior a 1973, a taxa média de crescimento caiu ligeiramente para 11% ao ano.

A construção civil habitacional foi fortemente impulsionada, a partir de 1964, por um conjunto de reformas que criaram novos esquemas de financiamento e incentivos para o setor, conforme mostra Prochnick (1983), que destaca a criação do Banco Nacional da Habitação, a promulgação das leis do inquilinato e das incorporações, em 1964. No ano seguinte foram aprovadas as leis de estímulo à construção civil e do mercado de capitais e instituída a correção monetária.

Analisando o período 1968/80, Prochnick (1983) dividiu-o em três fases, 1968/71, 1972/76 e 1977/80, relacionadas ao ritmo de crescimento do consumo de cimento. A primeira fase (1968/71) começou com uma súbita aceleração do consumo deste produto, o que levou à necessidade de importação frente à insuficiência da produção nacional. Em 1970 e 1971, com a expansão do setor, as importações caíram a um nível inexpressivo.

A segunda fase (1972/76) corresponde ao período em que o consumo cresceu com maior rapidez; a capacidade ociosa diminuiu no período 1972/76, acarretando pressão de alta sobre os preços praticados. O setor cimenteiro ficou com um controle rígido de preços, caracterizando uma fase de discussão sobre este controle e efeitos sobre os lucros e investimentos das empresas.

Entre 1976 e 1978 ocorreu um expressivo aumento da capacidade instalada, em decorrência de programas de investimento iniciados em anos anteriores, concomitante com um forte declínio no número de projetos apresentados aos órgãos oficiais após 1976. Apesar da queda no ritmo de expansão do consumo, surgiram sucessivas projeções de déficit da demanda, concluindo-se que seria necessário expandir as importações de cimento; com a recessão de 1981, o debate que havia surgido sobre as necessidades de importações perdeu o sentido.

A Tabela VIII.3 apresenta dados estatísticos da indústria de cimento no Brasil, para o período 1926/82, referentes ao consumo aparente, produção, importação e capacidade nominal instalada; para o período 1983/88, apenas para o consumo aparente, produção e importação.

O ano de 1980 correspondeu ao ápice do consumo e produção de cimento no Brasil. A recessão econômica iniciada em 1981 inaugura uma nova fase, com o consumo aparente caindo sistematicamente até 1984, quando atingiu apenas 19 311 mil t, equivalendo a 71,8% do total de 1980 (26 911 mil t). Nos anos seguintes volta a crescer, estabelecendo, a partir de 1986, um patamar em torno de 25,2 milhões de t. A produção seguiu de perto o comportamento do consumo aparente.

6.1.3 Processo de competição na indústria de cimento

Devido ao montante de capital exigido para a entrada no setor, todos os empresários, no Brasil, iniciaram suas

TABELA VIII.3 - Evolução do consumo aparente, produção, importação, capacidade nominal da indústria de cimento, Brasil - 1926/1988

Ano	Consumo aparente (1 000 t)	Produção (1 000 t)	Importação (1 000 t)	Capacidade nominal (1 000 t)	Importação/ consumo (%)	Produção/ capacidade (%)
1926	410	13	396	125	96,6	10,4
1927	497	55	442	200	89,0	27,5
1928	544	87	456	200	83,9	43,5
1929	632	96	535	200	84,8	48,0
1930	472	87	384	200	81,3	43,5
1931	282	167	144	200	51,1	83,5
1932	310	150	160	200	51,6	75,0
1933	340	226	114	500	33,5	45,2
1934	450	323	126	500	28,0	64,6
1935	480	366	114	535	23,0	68,4
1936	563	485	78	735	13,9	66,0
1937	651	571	79	735	12,1	77,7
1938	672	618	54	735	8,0	84,1
1939	739	698	41	780	5,5	89,5
1940	767	745	23	885	3,0	84,2
1941	785	768	18	885	2,3	86,8
1942	826	753	75	953	9,1	79,0
1943	763	747	16	953	2,1	78,4
1944	912	810	103	953	11,3	85,0
1945	1 032	774	258	953	25,0	81,2
1946	1 178	826	351	1 064	29,8	77,6
1947	1 261	914	348	1 064	27,6	85,9
1948	1 474	1 113	361	1 376	24,5	80,9
1949	1 717	1 281	436	1 519	25,4	84,3
1950	1 790	1 386	405	1 519	22,6	91,2
1951	2 113	1 456	657	1 519	31,1	95,9
1952	2 439	1 619	820	1 803	33,6	89,8
1953	3 027	2 030	997	2 527	32,9	80,3
1954	2 778	2 441	338	2 818	12,2	86,6
1955	2 948	2 734	242	3 331	8,2	82,1
1956	3 282	3 278	32	3 718	1,0	88,2
1957	3 379	3 376	11	3 928	0,3	85,9
1958	3 790	3 769	1	4 169	-	90,4
1959	3 853	3 822	40	4 265	1,0	-
1960	4 449	4 447	1	5 014	-	88,7
1961	4 702	4 709	-	5 374	-	87,6
1962	5 035	5 072	2	6 055	-	83,8
1963	5 210	5 188	8	6 552	0,2	79,2
1964	5 586	5 583	29	6 606	0,5	84,5
1965	5 673	5 624	44	6 653	0,7	84,5
1966	6 125	6 046	94	6 888	1,5	87,8
1967	6 492	6 405	125	7 084	1,9	90,4
1968	7 834	7 281	585	7 642	7,5	95,3
1969	8 431	7 823	609	8 415	7,2	93,1
1970	9 328	9 002	335	9 292	3,6	96,9
1971	10 047	9 803	279	10 630	2,8	92,2
1972	11 590	11 381	244	12 273	2,1	92,7
1973	13 473	13 398	236	14 560	1,8	92,0
1974	15 103	14 920	234	15 830	1,6	94,3
1975	16 883	16 737	235	17 180	1,4	97,4
1976	19 387	19 147	338	19 130	1,7	100,1
1977	21 171	21 123	261	21 540	1,2	98,1
1978	23 206	23 203	180	24 655	0,8	94,1
1979	24 876	24 874	101	25 140	0,4	98,9
1980	26 911	27 193	26	27 340	0,1	99,5
1981	25 958	26 051	7	30 866	-	84,4
1982	25 470	25 644	21	31 236	0,1	82,1
1983	20 861	20 870	2	-	-	-
1984	19 311	19 497	2	-	-	-
1985	20 549	20 635	2	-	-	-
1986	25 229	25 257	6	-	-	-
1987	25 306	25 468	22	-	0,1	-
1988	25 327	25 329	46	-	0,2	-

Fonte: SNIC (1973/1988) e Prochnick (1983).

atividades na produção de cimento como resultado de uma opção de diversificação, conforme mostra Prochnick (1983). Os produtores nacionais de cimento que entraram no setor na década de 50 são, em sua maioria, grupos que participavam de indústrias tradicionais, representando a produção deste produto para eles um salto qualitativo. Os outros que entraram mais recentemente são ligados ao setor sob o ponto de vista da comercialização e da integração vertical, com algumas exceções.

A entrada dos grupos nacionais no setor até a década de 50 obedece uma lógica que é mais relacionada ao crescimento industrial em geral do que a estratégias de diversificação das grandes empresas. O processo de substituição de importações viabilizou a implantação de certos setores.

Os três principais entraves a esta estratégia puderam ser contornados: a tecnologia foi adquirida dos fabricantes de bens de capital, o capital necessário estava ao alcance dos grandes grupos nacionais e as empresas internacionais que operam no setor não competiram pelo mercado.

A participação do capital nacional na indústria do cimento aumentou até 1955, atingindo um nível de 75% da capacidade instalada, regredindo vagarosamente até atingir, aproximadamente, 71% em 1983.

"A concorrência na indústria de cimento segue as regras de competição do oligopólio puro ou homogêneo", afirma Prochnick (1983), que apresenta uma proposição de Maria da Conceição Tavares, segundo a qual a concorrência não se faz em preços, que são administrados pela própria empresa ou pela política de preços governamental. Os fatores decisivos para a divisão do mercado são: controle dos recursos naturais, tecnologia e financiamento. Mas, na indústria de cimento, o controle dos recursos naturais é apenas parcialmente possível. Quanto à tecnologia, há evidências de que a eficiência e o porte de um grupo parecem favorecer as empresas estrangeiras e mesmo as maiores empresas nacionais, que também podem se beneficiar de economias de tamanho. Ainda de acordo com Prochnick, duas variáveis são de relevância fundamental: a localização da empresa e a composição da fábrica em termos de fornos (tamanho, antiguidade etc.).

Quanto à localização, entre os três grandes grupos nacionais (Votorantim, João Santos e Parafso), os dois primeiros têm a maioria de suas fábricas em regiões onde a demanda não permite a construção de unidades de gran-

de escala. A capacidade média das fábricas das empresas do Grupo Votorantim na região Sudeste, em 1983, foi de 936 mil t/ano, enquanto as do Grupo João Santos foi de 750 mil t/ano. Excluindo-se a Fábrica Parafso, com capacidade instalada de 250 mil t/ano, o Grupo Parafso tem uma média de 773 mil t/ano.

O alto investimento inicial é tido pela maioria dos empresários como a principal barreira para a entrada de novos produtores. Estima-se que uma fábrica com capacidade de produção diária de 2 mil t de clínquer (ou seja 780 mil t/ano de cimento) esteja custando cerca de 120 milhões de dólares. Além disso, há a questão das boas áreas de calcário calcítico, que no Estado de São Paulo já estão bloqueadas por decretos ou concessões de lavra. A grande ociosidade é apontada como a terceira maior barreira.

A competição entre os produtores é limitada a mercados regionais devido ao baixo valor específico do produto. O custo de transporte onera bastante o custo final, principalmente no Brasil em que uma grande parte do cimento é embalada em sacos e transportada em caminhões. A Tabela VIII.4 mostra a evolução dos principais grupos na capacidade instalada no período 1957/83.

A preferência pelo transporte rodoviário deve-se à irregularidade do transporte ferroviário no País, que só é utilizado em certos trechos. Algumas empresas têm vagões graneleiros próprios, enquanto outras utilizam as composições das ferrovias. No entanto, a maioria das fábricas não está situada ao longo das vias férreas, o que implicaria construir custosos ramais para o transporte sem transbordo. Em 1985, de um total despachado de 20,692 milhões de t de cimento, 81,4% seguiu através de rodovia, 17,8% por ferrovia e apenas 0,8% por hidrovia. Em 1986, de um total de 25,295 milhões de t, os valores foram 83,9, 15,8 e 0,3%, respectivamente.

O despacho de cimento a granel é mais barato que o do produto ensacado; no entanto, a participação do cimento a granel correspondeu a 18,7% em 1985 e a 18,6% em 1986, no total de cimento despachado, fato explicado principalmente pela preferência dos consumidores. As construtoras preferem a embalagem tradicional, em sacos, pois facilita a movimentação nas obras.

A regionalização do mercado evidencia a importância da determinação da localização de uma fábrica, reforçada pelo fato de ser o cimento um produto homogêneo, de modo que as empresas não podem se valer de gastos em propaganda ou em diferenciação de produto. Além disso,

TABELA VIII.4 - Evolução da participação percentual dos principais grupos na capacidade instalada da indústria de cimento, Brasil - 1957/1983

Grupo	1957	1962	1967	1970	1974	1976	1979 ^a	1983 ^a
Votorantim	21,8	24,1	23,1	24,2	23,7	21,5	33,6	36,4
Itaú	12,5	13,3	17,2	15,9	15,1	13,6	-	-
João Santos	4,6	5,7	10,1	9,0	9,5	9,4	10,6	10,0
Parafso	11,7	10,9	9,8	10,9	13,7	11,4	8,6	7,9
Outros nacionais	29,0	20,3	14,6	15,4	13,6	15,6	17,2	17,0
Estrangeiros	20,4	25,7	25,2	24,6	24,4	28,5	30,0	28,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

(a) A partir de 1977, a Santa Rita assume a quarta posição na indústria.
Fonte: SNIC apud Prochnick (1983).

o alto custo envolvido no investimento de uma fábrica faz com que os riscos sejam maiores.

Os mercados regionais são fortemente concentrados, conforme pode ser observado na Tabela VIII.5, para o ano de 1979. Assim, por exemplo, na sétima região, composta pelos estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso, de acordo com o critério de regionalização do SNIC apud Prochnick (1983), a participação dos quatro principais grupos em 1979 foi: 41,0% (Votorantim), 17,6% (Santa Rita), 6,1% (Paraiso) e 5,6% (João Santos), totalizando 70,3%. De qualquer modo, a concorrência nos mercados regionais tem aumentado, em parte devido ao aumento do número de fábricas e em parte devido à ampliação e maior eficiência do sistema de transporte e estocagem do produto, permitindo, assim, que o cimento alcance distâncias maiores a preços competitivos.

A Tabela VIII.6 apresenta a evolução da capacidade instalada por grupo e fábrica da indústria cimenteira nos anos de 1957, 1962, 1967, 1974, 1979 e 1983. A capacidade instalada passou de 3,923 milhões de t/ano em 1957 para 25,140 milhões de t/ano em 1979, o que corresponde a um crescimento médio de 8,81% ao ano; neste período, o consumo aparente passou de 3,379 milhões de t para 24,876 milhões de t, enquanto o número de fábricas passou de 22 para 55. Como já observado, ocorreu neste período uma diversificação geográfica da produção, um aumento da capacidade instalada média por fábrica e do número de produtores/grupos. No Estado de São Paulo, a capacidade instalada era de 7,438 milhões de t de cimento em 1983. Tanto em nível nacional quanto estadual, a indústria de cimento apresenta uma grande ociosidade, estimada em torno de 50%.

As Tabelas VIII.7 e VIII.8 apresentam a evolução da produção de cimento Portland por fábrica, no período 1984/88. Em 1986 o total produzido de cimento no Brasil atingiu 25,257 milhões de t, enquanto no ano anterior foi

de 20,635 milhões de t, o que corresponde a um crescimento de 22,4%, explicado principalmente pelos bons resultados do Plano Cruzado sobre a economia brasileira em 1986. Neste ano, estavam em operação 56 fábricas, assim distribuídas: 11 em Minas Gerais, 10 em São Paulo, 7 no Rio de Janeiro, 3 na Bahia, Paraná e Rio Grande do Sul, 2 no Ceará, Pernambuco, Espírito Santo, Goiás e Distrito Federal e 1 no Amazonas, Pará, Maranhão, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul. A faixa de variação da produção foi bastante ampla, indo desde 56 992 t na Fábrica Paraíso-Serra (ES) até 1 771 396 t na Votorantim (SP). Em 1988, a produção das fábricas localizadas no Estado de São Paulo alcançou 5,163 milhões de t de cimento, o que corresponde a 20,4% do total brasileiro, desdobrando-se a presença do Grupo Votorantim, responsável por 55,5% do total estadual.

As Tabelas VIII.9 e VIII.10 mostram a distribuição do despacho e do consumo de cimento Portland no Brasil em 1985 e 1986, por unidade da federação e região. A partir destas tabelas é possível verificar que ocorre um intenso tráfego interestadual de cimento. Assim, por exemplo, em 1985, o consumo de cimento no Estado de São Paulo foi de 6,358 milhões de t, correspondendo a 31% do total brasileiro, das quais 3,017 milhões de t provieram de outras unidades da federação. Ao mesmo tempo, São Paulo despachou 783 mil t para outras unidades da federação. Considerando-se que a maior parte do transporte de cimento é feita por rodovia, tem-se uma noção dos altos custos envolvidos para a sociedade brasileira. A Figura VIII.6 mostra a localização das fábricas de cimento no Estado de São Paulo; observa-se que é o setor de cimento o que mais consome calcário nesse Estado, estimando-se que tenha consumido aproximadamente 7 milhões de t em 1988. As regiões produtoras para este fim estão compreendidas pelos municípios de Apiaí, Sorocaba, Capão Bo-

TABELA VIII.5 – Participação percentual das empresas nos mercados regionais de cimento, Brasil – 1979

Grupo	Região e estado	1	2	3	4	5	6	7	8	Total Brasil
		AC, AM, PA	MA, PI	CE, RN, PB, AL, PE	SE, BA	MG, GO	RJ, ES	SP, PR, MT	RS, SC	
Perús	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	0,8
CNCP	0,7	0,1	0,7	22,6	13,2	12,0	2,6	0,2	—	8,0
Votorantim	16,5	10,5	26,8	29,1	25,3	23,6	40,7	63,7	—	33,6
Paraíso	4,8	—	—	0,1	15,5	23,2	6,1	—	—	8,6
Tupi	3,8	—	—	—	3,9	15,2	4,1	—	—	4,4
Matarazzo	11,9	3,4	22,0	1,6	—	—	1,2	8,9	—	2,4
Vidigal	—	—	—	—	2,6	—	2,9	—	—	1,8
João Santos	58,8	78,9	37,3	10,6	1,1	13,0	5,6	3,3	—	10,6
Cauê	1,2	1,1	—	5,7	11,3	2,4	1,5	—	—	3,9
Santa Rita	0,1	—	—	—	0,1	—	17,6	0,5	—	7,2
Matsulfur	—	—	0,3	15,9	3,5	—	—	—	—	1,6
Holderbank	2,1	—	—	—	9,8	7,6	3,4	—	—	4,4
Serrana	—	—	—	—	—	—	3,6	9,8	—	2,0
Camargo Corrêa	—	—	—	—	—	—	4,0	8,8	—	2,8
Itambé	—	—	—	—	—	—	3,1	4,8	—	1,4
Soelcom	0,1	—	—	0,3	9,9	3,0	2,1	—	—	4,0
Cisatira	—	5,9	1,6	7,9	—	—	—	—	—	0,6
Atol	—	—	11,3	6,2	—	—	—	—	—	0,8
Ciplan	—	0,1	—	—	3,8	—	—	—	—	1,1
Total		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: SNIC apud Prochnick (1983).

TABELA VM.6 - Evolução da capacidade instalada por grupo e fábrica em anos selecionados da indústria de cimento, Brasil - 1957/1983

Grupo/fábrica	Estado/ ano de inauguração	1957	1962	1967	1974	1979	1983
		(em milhares de t/ano)					
Perús	SP/26	360	360	220	200	200	100
Lone Star ^a		592	666	692	870	2 000	2 550
Mauá	RJ/33	459	476	476	440	440	400
Aratu	BA/53	133	190	216	430	430	400
Cominci	MG/77	-	-	-	-	1 000	900
Pains	MG/77	-	-	-	-	130	150
Mauá	RJ/82	-	-	-	-	-	700
Votorantim		854	1 455	1 669	3 770	8 440 ^c	11 831 ^c
Santa Helena	SP/36	430	876	924	1 600	2 500	2 643
Poty	PE/42	133	158	158	420	420	650
Gaúcho ^b	RS/47	147	147	155	190	190	200
Rio Branco	PR/50-53	144	183	274	600	800	1 308
Catarinense	SC/58	-	91	91	91	320	350
Sergipe	SE/67	-	-	67	150	150	418 ^d
Cearense	CE/68	-	-	-	90	90	450
Rio Branco	GO/73	-	-	-	280	280	330
Rio Negro (Cantagalo)	RJ/71-76	-	-	-	-	350	920
Rio Negro (V. Redonda)	RJ/78	-	-	-	-	350	600
Gaúcho (P. Machado)	RS	-	-	-	200	200	500
Itaú		492	804	1 069	2 400	-	-
Itaú - Itaú	MG/39	213	213	350	600	700	700
Itaú - CI	MG/46	188	500	500	500	460	450
Itaú - Corumbá	MT/55	91	91	219	300	300	350
Itaú - Paraná	PR	-	-	-	350	430	950
Irajá ^e	RJ/69	-	-	-	250	250	300
Tocantins ^f	DF/72	-	-	-	300	400	412
Salvador ^g	BA/73	-	-	-	100	250	300
Paraíso		460	660	710	2 180	2 150	2 570
Paraíso	RJ/49	260	260	270	330	250	250
Barroso	MG/55	200	400	440	1 250	1 250	1 256
Goiás	GO/70	-	-	-	200	250	610
Alvorada	RJ/70	-	-	-	400	400	460
Tupi		144	210	290	640	1 100	1 980
V. Redonda	RJ/52	144	210	290	640	600	1 190
Carandá ^h	MG	-	-	-	-	500	790
Matarazzo		341	343	350	580	600	200
Cinepar	PB/52	140	142	142	400	420	-
Cimensul	RS/52	128	128	128	180	180	200
Ipanema ^h	SP/53	73	73	80	-	-	-
Mesquita/Vidigal		144	236	270	350	450	450
Ponte Alta	MG/53	54	54	80	150	150	150
Maringá	SP/55	90	182	190	200	300	300
João Santos		180	342	736	1 500	2 660	3 106
Itabira	ES/62	-	182	440	350	700	700
Itapessoca	PE/54	160	160	223	350	400	550
Cibrasa	PA/62	-	-	73	350	280	520 ^a
Itapetininga	RN/72	-	-	-	225	200	250
Itapicuru	MA/73	-	-	-	225	180	226
Ibaci ⁱ	CE/74	-	-	-	-	70	60
Itabira	SP/77	-	-	-	-	900	800
Cauê		110	243	270	680	970	1 080
Pedro Leopoldo	MG/55	110	243	270	560	530	-
Mesquita	MG/73	-	-	-	120	440	-
Santa Rita		210	340	392	910	1 820	1 805
Itapevi	SP/57	210	340	392	680	680	705
Piaçaguera ^j	SP/68	-	-	-	230	440	400
S. Pirapora	SP/77	-	-	-	-	700	700
Lafarge ^j		-	335	358	830	-	-
Cominci	MG/59	-	250	265	700	-	-
Pains	MG/62	-	85	93	130	-	-
Matsulfur	MG/69	-	-	-	350	400	1 000
Holderbank		-	-	-	100	1 110	1 210
Ipanema	SP/53	-	-	-	100	110	110
Ciminas	MG/75	-	-	-	-	1 000	1 100

(continua)

TABELA VII.6 - Evolução da capacidade instalada por grupo e fábrica em anos seleccionados da indústria de cimento, Brasil - 1957/1983 (continuação)

Grupo/fábrica	Estado/ ano de inauguração	1957	1962	1967	1974	1979	1983
		(em milhares de t/ano)					
Serrana	SP/73	-	-	-	420	500	800
Camargo Corrêa	SP/74	-	-	-	-	700	880
Soelcom	MG/76	-	-	-	-	1 000	990
Itambé	PR/77	-	-	-	-	350	490
Cisaíra	BA/77	-	-	-	-	150	200
Ciplan	DF/77	-	-	-	-	270	290
Atol	-	-	-	-	-	200	980
Atol	AL/78	-	-	-	-	200	400
Cimepar	PB/52	-	-	-	-	-	500
Itajá ^k	RJ/54	36	36	36	-	-	-
Total		3 923	6 030	7 062	15 880	25 140	32 518

(a) CNCP, a partir de 1977.

(b) incluindo o clínquer de Pinheiro Machado.

(c) No total inclui a produção do Grupo Itaú.

(d) Duas fábricas.

(e) A Itaú é proprietária de 50% do capital da Fábrica Itajá; a outra metade pertence ao Grupo Cauê.

(f) Capital dividido entre Itaú, Cauê e Mesquita/Vidgal.

(g) Com participação da Tupi.

(h) Adquirida pelo Grupo Holderbank, em 1970.

(i) Unidade de moagem de clínquer.

(j) Associou-se à Lone Star, em 1977.

(k) Adquirida pelo Grupo Itaú, em 1967.

Fonte: Até 1979 - SNIC; 1983 - Estimativa do CDI.

TABELA VII.7 - Evolução da produção de cimento Portland por fábrica, Brasil - 1984/1986

Fábrica	Grupo	Município	UF	1984		1985		1986	
				(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)
Itautinga/Caima	João Santos	Manaus	AM	-	-	-	-	245 344	0,97
Cibrasa	João Santos	Capanema	PA	359 808	1,85	336 807	1,63	382 995	1,52
Total Norte				359 808	1,85	336 807	1,63	628 339	2,49
Itapicuru	João Santos	Codo	MA	203 474	1,04	207 678	1,01	242 220	0,96
Cearense	Votorantim	Sobral	CE	329 113	1,69	386 148	1,87	456 795	1,81
Itacip	João Santos	Barbalha	CE	102 285	0,62	107 302	0,52	84 373	0,33
Itapetinga	João Santos	Mossoró	RN	158 476	0,81	237 417	1,15	248 347	0,98
Cimepar	Brennand	João Pessoa	PB	282 206	1,45	317 164	1,54	380 084	1,50
Cipasa	Votorantim	Caapora	PB	-	-	-	-	-	-
Itapessoca	João Santos	Goiânia	PE	302 505	1,55	326 173	1,58	347 029	1,37
Poty	Votorantim	Paulista	PE	493 368	2,53	499 785	2,42	602 562	2,39
Atol	Brennand	S. Miguel dos Campos	AL	221 151	1,13	249 181	1,21	256 422	1,02
Sergipe	Votorantim	Aracaju	SE	81 900	0,42	78 120	0,38	-	-
Cirnesa	Votorantim	Laranjeiras	SE	246 908	1,27	320 222	1,55	495 227	1,96
Aratu	Votorantim	Simões Filho	BA	221 587	1,14	226 035	1,10	176 681	0,70
Cisaíra	Julio M. Filho	Campo Formoso	BA	198 897	1,02	185 855	0,90	179 027	0,71
Aratu	Votorantim	Salvador	BA	151 839	0,78	142 054	0,69	275 185	1,09
Total Nordeste				2 993 709	15,35	3 283 134	15,91	3 743 952	14,82
Itaú de Corumbá	Votorantim	Corumbá	MS	306 164	1,57	330 667	1,60	334 237	1,32
Goiás	Sev. P. Silva	Palmeiras de Goiás	GO	426 184	2,19	487 039	2,36	620 261	2,46
Pirineus	Votorantim	Corumbá de Goiás	GO	235 036	1,21	254 636	1,23	311 675	1,23
Ciplan	-	Brasília	DF	196 335	1,01	210 435	1,02	246 264	0,98
Tocantins	Votorantim	Brasília	DF	312 863	1,60	477 620	2,31	662 165	2,62
Transferência.									
Tupi	-	Volta Redonda	RJ	-20 850	-0,11	-	-	-	-
Votorantim	Votorantim	Cantagalo	RJ	-222 947	-1,14	-213 970	-1,04	-193 062	-0,76
Votorantim	Votorantim	Votorantim	SP	-	-	-4 382	-0,02	-	-
Total Centro-Oeste				1 476 582	7,57	1 760 397	8,53	2 174 602	8,61

(continua)

TABELA VIII.7 - Evolução da produção de cimento Portland por fábrica, Brasil - 1984/1986 (continuação)

Fábrica	Grupo	Município	UF	1984		1985		1986	
				(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)
Barroso	Sev. P. Silva	Barroso	MG	579 913	2,97	602 243	2,92	632 178	2,50
Mauá	Lafarge	Matozinhos	MG	396 368	2,03	453 206	2,20	550 199	2,18
Mauá	Lafarge	Arcos	MG	113 733	0,58	106 620	0,52	134 735	0,53
Cauê	CPA - Cauê	P. Leopoldo; Mesquita	MG	838 108	4,30	813 790	3,94	996 996	3,95
Ciminas	Holderbank	Pedro Leopoldo	MG	1 119 301	5,74	975 261	4,73	1 282 778	5,08
Itaú	Votorantim	Itaú de Minas	MG	574 715	2,95	656 350	3,18	844 512	3,34
Itaú	Votorantim	Contagem	MG	53 509	0,27	73 482	0,36	125 280	0,50
Matsulfur	Matsulfur	Montes Claros	MG	600 000	3,08	630 000	3,05	790 000	3,13
Ponte Alta	Vidigal	Uberaba	MG	82 957	0,43	92 776	0,45	98 505	0,39
Soelcom		Vespasiano	MG	846 157	4,34	969 977	4,70	1 045 054	4,14
Tupi	Corany-B. Circle	Carandá	MG	421 040	2,16	446 150	2,16	425 170	1,68
Itabira	João Santos	Cach. do Itapemirim	ES	544 294	2,79	649 010	3,15	778 100	3,08
Paraiso	Sev. P. Silva	Serra	ES	6 663	0,03	44 725	0,22	56 992	0,23
Alvorada	Sev. P. Silva	Cantagalo	RJ	238 315	1,22	239 513	1,16	339 388	1,34
Mauá	Lafarge	São Gonçalo	RJ	37 398	0,19	125	—	—	—
Mauá	Lafarge	Cantagalo	RJ	503 764	2,58	494 123	2,39	625 924	2,48
Paraiso	Sev. P. Silva	Itaiva	RJ	104 151	0,53	94 149	0,46	107 620	0,43
Tupi	Corany-B. Circle	Volta Redonda	RJ	341 701	1,75	281 580	1,36	471 410	1,87
Votorantim	Votorantim	Cantagalo	RJ	480 395	2,46	388 243	1,88	542 070	2,15
Votorantim	Votorantim	Volta Redonda	RJ	428 563	2,20	422 931	2,05	397 229	1,57
Irajá ^a	Votorantim	Rio de Janeiro	RJ	161 351	0,83	159 350	0,77	223 615	0,89
Camargo Corrêa	Camargo Corrêa	Apiaí	SP	506 486	2,60	508 721	2,47	582 368	2,31
Ipanema	Holderbank	Sorocaba	SP	113 589	0,58	139 148	0,67	142 208	0,56
Itabira	João Santos	Capão Bonito	SP	530 145	2,72	452 241	2,19	612 697	2,43
Peris		São Paulo	SP	97 825	0,50	104 636	0,51	102 164	0,40
Santa Rita	Votorantim	Itapevi	SP	246 681	1,27	201 665	0,98	320 757	1,27
Santa Rita	Votorantim	Salto de Pirapora	SP	349 533	1,79	376 029	1,82	508 426	2,01
Santa Rita	Votorantim	Cubatão	SP	343 059	1,76	348 268	1,69	349 649	1,38
Serrana	Sanflu	Jacupiranga	SP	389 529	2,00	398 178	1,93	462 987	1,83
Votorantim	Votorantim	Votorantim	SP	1 322 151	6,78	1 445 862	7,01	1 771 396	7,01
Maringá	Vidigal	Itapeva	SP	148 369	0,76	149 889	0,73	161 840	0,64
Total Sudeste				12 519 763	64,21	12 718 241	61,64	15 482 247	61,30
Itambé	Sirama	Balsa Nova	PR	258 648	1,33	275 288	1,33	339 163	1,34
Itaú do Paraná	Votorantim	Rio Branco do Sul	PR	387 009	1,98	399 774	1,94	376 773	1,49
Rio Branco	Votorantim	Rio Branco do Sul	PR	741 052	3,80	894 137	4,33	1 196 804	4,74
Catarinense	Votorantim	Itajaí	SC	237 420	1,22	273 340	1,32	370 290	1,47
Gaucho	Votorantim	Esteio	RS	340 165	1,74	485 970	2,26	595 632	2,36
Gaucho	Votorantim	Pinheiro Machado	RS	309 615	1,59	286 320	1,39	338 165	1,34
Cimbage	Sanflu	Canoas	RS	117 298	0,60	159 457	0,77	204 235	0,81
Total Sul				2 391 207	12,26	2 754 286	13,35	3 421 062	13,54
Total Brasil				19 497 272	100,00	20 634 513	100,00	25 257 140	100,00

(a) A Cimento Irajá foi incorporada pela Cimento Itaú de Corumbá S.A., que por sua vez foi incorporada pela Cia. Cimento Portland Itaú. A Fábrica de Irajá foi arrendada à CIBREX - Mineração Ind. e Com. Ltda.

Fonte: SNIC - Anuário 1986 e 1988 (s.d.).

TABELA VIII.8 - Evolução da produção de cimento Portland por fábrica, Brasil - 1987/1988

Fábrica	Grupo	Município	UF	1987		1988	
				(t)	(%)	(t)	(%)
Itatinga	João Santos	Manaus	AM	320 816	1,26	400 060	1,58
Cibraza	João Santos	Capanema	PA	387 989	1,52	336 375	1,33
Total Norte				708 805	2,78	736 435	2,91
Itapicuru	João Santos	Codo	MA	225 838	0,89	224 585	0,89
Cearense	Votorantim	Sobral	CE	484 977	1,90	505 221	1,99
Itapicuru	João Santos	Barbalha	CE	138 634	0,54	158 719	0,63
Itapetitinga	João Santos	Mossoró	RN	253 462	1,00	228 247	0,90
Cimepar	Brennand	João Pessoa	PB	381 749	1,50	407 994	1,61
Cipasa	Votorantim	Caapora	PB	—	—	994	—
Itapessoca	João Santos	Goiânia	PE	358 949	1,41	317 879	1,26

(continua)

TABELA VIII.8 – Evolução da produção de cimento Portland por fábrica, Brasil – 1987/1988 (continuação)

Fábrica	Grupo	Município	UF	1987		1988	
				(t)	(%)	(t)	(%)
Poty	Votorantim	Paulista	PE	563 958	2,21	596 033	2,35
Atol	Brennand	S. Miguel dos Campos	AL	274 102	1,08	267 553	1,06
Sergipe	Votorantim	Aracaju	SE	—	—	—	—
Cimesa	Votorantim	Laranjeiras	SE	453 610	1,78	387 308	1,53
Aratu	Votorantim	Simões Filho	BA	56 712	0,22	—	—
Cisafrá	Julio M. Filho	Campo Formoso	BA	180 506	0,71	165 768	0,65
Aratu	Votorantim	Salvador	BA	318 998	1,25	325 912	1,29
Total Nordeste				3 691 495	14,49	3 586 213	14,16
Itaú de Corumbá	Votorantim	Corumbá	MS	331 523	1,30	288 318	1,14
Goiás	Sev. P. Silva	Palmeiras de Goiás	GO	587 536	2,31	696 485	2,75
Pirineus	Votorantim	Corumbá de Goiás	GO	281 166	1,10	304 935	1,20
Ciplan		Brasília	DF	252 513	0,99	244 046	0,96
Tocantins	Votorantim	Brasília	DF	631 410	2,48	614 745	2,43
Transferência							
Tupi		Volta Redonda	RJ	—	—	—	—
Votorantim	Votorantim	Cantagalo	RJ	-160 229	-0,63	-162 086	-0,64
Votorantim	Votorantim	Votorantim	SP	—	—	—	—
Total Centro-Oeste				2 084 148	8,18	2 148 529	8,48
Barroso	Sev. P. Silva	Barroso	MG	631 198	2,48	585 190	2,31
Mauá	Lafarge	Matosinhos	MG	563 224	2,21	559 509	2,21
Mauá	Lafarge	Arcoz	MG	127 943	0,50	120 925	0,48
Cauê	CPA - Cauê	Pedro Leopoldo	MG	1 006 745	3,95	973 498	3,84
Ciminas	Holderbank	Pedro Leopoldo	MG	1 125 790	4,42	1 137 131	4,49
Itaú	Votorantim	Pratápolis	MG	801 981	3,15	869 609	3,43
Itaú	Votorantim	Contagem	MG	124 612	0,49	112 562	0,44
Matsulfur	Matsulfur	Montes Claros	MG	928 000	3,64	900 000	3,55
Ponte Alta	Vidigal	Uberaba	MG	90 517	0,36	94 973	0,37
Soeicom	—	Vespasiano	MG	1 064 803	4,18	1 068 704	4,22
Tupi	Corany-B. Circle	Carandaí	MG	362 720	1,42	384 280	1,52
Itabira	João Santos	Cach. do Itapemirim	ES	677 684	2,66	732 174	2,89
Paraíso	Sev. P. Silva	Serra	ES	81 539	0,32	108 039	0,43
Alvorada	Sev. P. Silva	Cantagalo	RJ	389 852	1,53	387 919	1,53
Mauá	Lafarge	São Gonçalo	RJ	—	—	—	—
Mauá	Lafarge	Cantagalo	RJ	566 547	2,22	596 543	2,36
Paraíso	Sev. P. Silva	Itaiva	RJ	81 924	0,32	64 347	0,25
Tupi	Corany-B. Circle	Volta Redonda	RJ	520 240	2,04	461 320	1,82
Votorantim	Votorantim	Cantagalo	RJ	574 752	2,26	553 094	2,18
Votorantim	Votorantim	Volta Redonda	RJ	366 583	1,44	360 194	1,42
Irajá	Votorantim	Rio de Janeiro	RJ	170 580	0,67	49 326	0,10
Camargo Corrêa	Camargo Corrêa	Apiaí	SP	684 547	2,69	636 210	2,51
Ipanema	Holderbank	Sorocaba	SP	198 210	0,78	208 461	0,82
Itabira	João Santos	Capão Bonito	SP	796 482	3,13	722 111	2,85
Perús	—	São Paulo	SP	17 188	0,07	—	—
Santa Rita	Votorantim	Itapevi	SP	428 213	1,68	396 716	1,57
Santa Rita	Votorantim	Salto de Pirapora	SP	451 099	1,77	425 393	1,68
Santa Rita	Votorantim	Cubatão	SP	317 604	1,25	302 284	1,19
Serrana	Sanflu	Jacupiranga	SP	502 831	1,97	582 837	2,30
Votorantim	Votorantim	Votorantim	SP	1 687 062	6,62	1 742 829	6,88
Maringá	Vidigal	Itapeva	SP	151 078	0,59	145 358	0,57
Total Sudeste				15 491 548	60,83	15 281 536	60,83
Itambé	Sirama	Balsa Nova	PR	347 057	1,36	403 031	1,59
Itaú do Paraná	Votorantim	Rio Branco do Sul	PR	460 046	1,81	447 900	1,77
Rio Branco	Votorantim	Rio Branco do Sul	PR	1 209 511	4,75	1 197 310	4,73
Catarinense	Votorantim	Itajaí	SC	420 890	1,65	428 790	1,69
Gaúcho	Votorantim	Esteio	RS	633 324	2,49	521 205	2,06
Gaúcho	Votorantim	Pinheiro Machado	RS	357 250	1,40	335 290	1,32
Cimbage	Sanflu	Canoas	RS	224 182	0,88	404 616	1,60
Cimbage ^a	Sanflu	Candiota	RS	—	—	—	—
Total Sul				3 652 260	14,34	3 738 142	14,86
Total Brasil				25 468 027	100,00	25 328 769	100,00

(a) Inaugurada oficialmente em agosto de 1988.

Fonte: SNIC – Anuário 1986 e 1988 (s.d.).

TABELA VIII.9 - Distribuição do despacho e do consumo de cimento Portland, Brasil - 1985

Região/ unidades da federação (UF)	1985						
	Despacho			Despacho e consumo na própria UF produtora	Consumo		
	UF/total Brasil (%)	Total (t)	Para outras UFs (t)		Vindo de outras UFs (t)	Total (t)	UF/total Brasil (%)
Rondônia	—	—	—	—	127 544	127 544	0,62
Acre	—	—	—	—	19 089	19 089	0,09
Amazonas	—	—	—	—	194 216	194 216	0,95
Roraima	—	—	—	—	13 030	13 030	0,06
Pará	1,64	337 706	110 104	227 602	235 814	463 416	2,26
Amapá	—	—	—	—	9 770	9 770	0,05
Total Norte	1,64	337 706	110 104	227 602	599 463	827 065	4,03
Maranhão	1,02	210 606	63 658	146 948	100 216	247 164	1,20
Piauí	—	—	—	—	116 158	116 158	0,57
Ceará	2,37	487 269	208 535	278 734	70 086	348 820	1,70
P. G. do Norte	1,15	235 789	91 935	143 854	58 495	202 349	0,98
Paraíba	1,56	319 946	134 073	185 873	20 646	206 519	1,01
Pernambuco	4,10	842 673	305 322	537 351	214 675	752 026	3,66
Alagoas	1,23	252 051	77 969	174 082	51 304	225 386	1,10
Sergipe	1,90	389 466	221 844	167 622	54 927	222 549	1,08
Bahia	2,71	556 318	131 680	424 638	564 300	988 938	4,81
Total Nordeste	16,04	3 294 118	1 235 016	2 059 102	1 250 807	3 309 909	16,11
Mato Grosso	—	—	—	—	267 167	267 167	1,30
M. G. do Sul	1,20	246 880	77 970	168 910	78 161	247 061	1,20
Goiás	3,64	747 762	317 015	430 747	306 076	736 823	3,59
D. Federal	3,35	688 194	429 148	259 046	35 802	294 848	1,43
Total Centro-Oeste	8,19	1 682 836	824 133	858 703	687 196	1 545 899	7,52
Minas Gerais	28,37	5 828 300	3 662 800	2 165 500	154 683	2 320 183	11,29
E. Santo	3,43	704 939	402 186	302 753	141 631	444 384	2,16
Rio de Janeiro	9,03	1 855 045	429 900	1 425 145	965 965	2 391 110	11,64
São Paulo	20,07	4 124 848	782 964	3 341 884	3 016 541	6 358 425	30,95
Total Sudeste	60,90	12 513 132	5 277 850	7 235 282	4 278 820	11 514 102	56,04
Paraná	7,47	1 535 485	501 282	1 034 203	344 630	1 378 833	6,71
Santa Catarina	1,33	272 978	1 816	271 162	405 767	676 929	3,29
R. G. do Sul	4,43	911 007	—	911 007	383 518	1 294 525	6,30
Total Sul	13,23	2 719 470	503 098	2 216 372	1 133 915	3 350 287	16,30
Total Brasil	100,00	20 547 262	7 950 201	12 597 061	7 950 201*	20 547 262	100,00
Exportação	—	150 662	—	—	—	—	—
Despacho total	—	20 697 924	—	—	—	—	—
Importação	—	—	—	—	—	2 077	—
Cons. aparente total	—	—	—	—	—	20 549 339	—

(a) Dados preliminares.

Fonte: SNIC - Anuário 1986 (s.d.).

nito, Itapeví, Salto de Pirapora, Cubatão, Jacupiranga e São Paulo.

A indústria de cimento tem seus preços controlados pelo CIP. A criação deste órgão, em 1968, refletiu uma interpretação do processo inflacionário que não se baseava apenas em termos de inflação de demanda, já que se verificava a persistência de inflação em conjunto com capacidade ociosa, possivelmente associada a fatores relacionados à estrutura de mercado com influência sobre a formação de preços.

A sistemática de controle do CIP era feita através do acompanhamento da evolução dos custos de produção das empresas sujeitas a tal controle, as quais apresentavam um mapa de custos que era alterado periodicamente em função de modificações dos preços dos insumos e/ou de parâmetros técnicos de produção.

O CIP utilizava os custos históricos para os repasses de custos e foi rigoroso com o setor em 1973 e 1974, levando a uma queda real do preço do cimento ao nível do produtor. Há dois fatores que podem diminuir a eficiência do controle de preços do setor: 1) possibilidade de manobra do custo do frete, dado que o preço do cimento é controlado pelo CIP na fábrica e pela SUNAB no comércio, restando às empresas a variação do preço do transporte; 2) critério de cálculo da depreciação que estima o retorno do investimento em 4 a 6 anos, enquanto a duração do equipamento para produção de cimento é bem maior do que este prazo, permitindo margem de lucro superior às empresas já estabelecidas.

Para enfrentar a pressão exercida pelo CIP, foi reforçado o SNIC, que passou a defender com mais vigor os interesses do setor. No final de 1973 foi obtida redução da

TABELA VII.10 - Distribuição do despacho e do consumo de cimento Portland, Brasil - 1986

Região/ unidades da federação (UF)	1986						
	Despacho			Despacho e consumo na própria UF produtora	Consumo		
	UF/total Brasil (%)	Total (t)	Para outras UFs (t)		Vindo de outras UFs (t)	Total (t)	UF/total Brasil (%)
Rondônia	—	—	—	—	129 276	129 276	0,51
Acre	—	—	—	—	2 271	2 271	0,01
Amazonas	0,87	218 660	18 015	200 645	30 788	231 433	0,92
Roraima	—	—	—	—	11 876	11 876	0,05
Pará	1,51	381 099	39 299	341 800	115 175	456 975	1,81
Amapá	—	—	—	—	3 274	3 274	0,01
Total Norte	2,38	599 759	57 314	542 445	292 660	835 105	3,31
Maranhão	0,96	240 917	36 164	204 753	63 358	267 111	1,06
Piauí	—	—	—	—	163 128	163 128	0,65
Ceará	2,14	540 796	203 905	336 891	113 216	450 107	1,78
R.G. do Norte	1,00	251 839	83 215	168 624	83 815	252 439	1,00
Paraíba	1,50	379 542	120 157	259 385	50 125	309 510	1,23
Pernambuco	3,75	945 379	261 010	684 369	201 244	885 613	3,51
Alagoas	1,01	253 712	57 730	195 982	76 681	272 663	1,08
Sergipe	1,99	501 460	311 456	190 004	105 240	295 244	1,17
Bahia	2,49	628 084	111 459	516 625	689 866	1 205 991	4,78
Total Nordeste	14,84	3 741 729	1 185 096	2 556 633	1 545 173	4 101 806	16,26
Mato Grosso	—	—	—	—	286 632	286 632	1,14
M.G. do Sul	1,25	314 866	84 776	230 090	114 823	344 913	1,37
Goiás	3,69	930 674	315 851	614 823	393 943	1 008 766	4,00
D.Federal	3,60	908 908	558 028	350 880	56 224	407 104	1,62
Total Centro-Oeste	8,54	2 154 448	958 655	1 195 793	851 622	2 047 415	8,13
Minas Gerais	27,47	6 929 180	4 025 248	2 903 932	272 075	3 176 007	12,59
E.Santo	3,30	832 530	444 666	387 864	178 091	565 955	2,24
Rio de Janeiro	9,95	2 510 827	611 577	1 899 250	933 561	2 832 811	11,23
São Paulo	19,98	5 039 510	771 015	4 268 495	3 342 336	7 610 831	30,18
Total Sudeste	60,70	15 312 047	5 852 506	9 459 541	4 726 063	14 185 604	56,24
Paraná	7,53	1 896 986	539 513	1 359 473	366 136	1 725 609	6,84
Santa Catarina	1,47	370 689	80	370 609	490 182	860 791	3,41
R.G. do Sul	4,54	1 145 029	—	1 145 029	321 328	1 466 357	5,81
Total Sul	13,54	3 412 704	539 593	2 875 111	1 177 646	4 052 757	16,06
Total Brasil	100,00	25 220 687	8 593 164	16 629 523	8 593 164	25 222 687	100,00
Exportação	—	72 067	—	—	—	—	—
Despacho total	—	25 294 754	—	—	—	—	—
Importação	—	—	—	—	—	5 857*	—
Cons. aparente total	—	—	—	—	—	25 228 544*	—

(a) Dados preliminares.

Fonte: SNIC - Anuário 1986 (s.d.).

aliquota do IPI de 8 para 4%, porém a principal conquista foi a mudança de sistemática de apresentação de dados ao CIP, que passou a receber para exame matrizes de custo médio por região, vigorando no mercado preços regionais, enquanto anteriormente, até o final de 1974, os reajustes eram concedidos a cada fábrica, em função da sua estrutura de custos, levando a preços do cimento diferentes dependendo da marca. Com os novos critérios, o preço praticamente voltou ao nível de 1969, permanecendo até 1976, quando diminuiu o ritmo de crescimento da construção civil.

Em 1977, o sindicato conseguiu o reajuste mensal da matriz de custos. Em 1978, a indústria passou a ter direito a quatro reajustes automáticos, com comprovação posterior às vigências dos aumentos. Em 1981, as negociações conseguiram elevar de 90 para 120 dólares a base de cálculo de remuneração por tonelada instalada.

Mais recentemente, em 1985, o setor se ressentia da defasagem de preços, dado que o CIP não dera o reajuste solicitado a este órgão. Ao longo de 1986, o problema permanecia, dado o congelamento de 26/2/86, enquanto diversos itens da planilha de custo eram constantemente elevados, como, por exemplo, a embalagem de papel.

6.2 Indústria de cal

6.2.1 Processo de produção de cal

O processo de produção da cal virgem envolve o aquecimento dos carbonatos constituintes de rochas, a temperaturas em torno de 1 100°C, que se transformam em óxidos. A cal hidratada é um hidrato obtido através da adição de água à cal virgem. O coeficiente médio é de 2,2

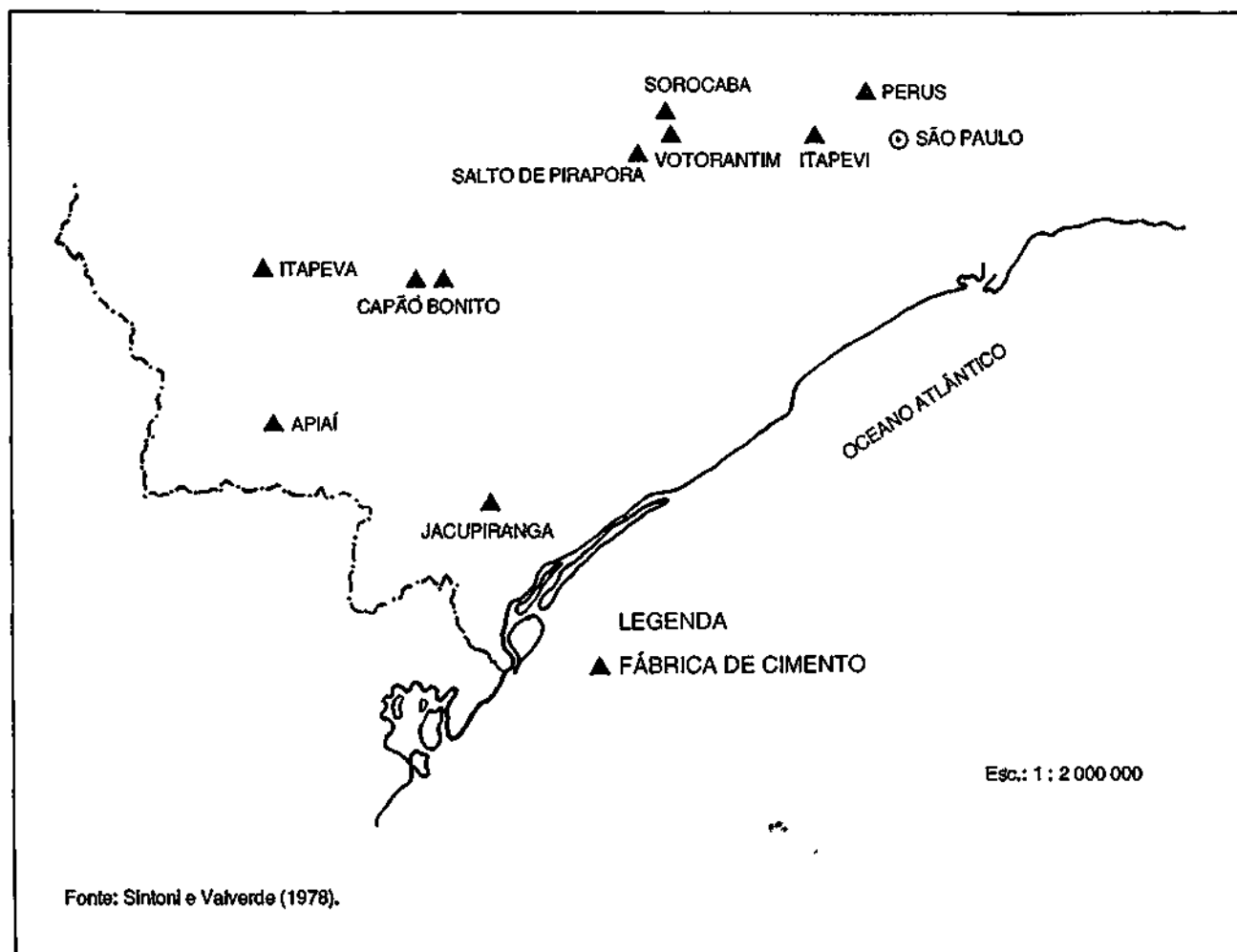


FIGURA VIII.6 -- Localização das fábricas de cimento no Estado de São Paulo

t de calcário por tonelada de cal virgem. Existem dois tipos de cal: cálcica, quando sua origem está relacionada ao calcário, e dolomítica, quando se relaciona com o dolomito.

Há mais de uma centena de aplicações para a cal, destacando-se a fabricação de aços, a proteção ao meio ambiente, o tratamento de águas, construção de edifícios, indústrias de papel e pavimentação de estradas. Na construção civil, está presente na argamassa, tintas, estabilizador de solos, blocos construtivos, tijolos e aditivo de misturas asfálticas.

A maioria da cal produzida no Brasil resulta da calcinação de calcários e dolomitos metamórficos de idade geológica pré-cambriana e pureza variável. A cal proveniente de calcários sedimentares e de concheiros naturais recentes participa de maneira subordinada na produção. No Estado de São Paulo predominam as cales originadas de dolomitos e calcários magnesianos.

A partir da década de 60 começaram a ser utilizados fornos horizontais e verticais metálicos; a principal razão que impulsionou a evolução dos fornos de cal foi a necessidade de economizar combustível. "Recentemente muitas modificações foram introduzidas no processamento da fabricação da cal, buscando melhorar sua reatividade e reduzir a relação kcal/t de cal para o produto fabricado,

com uso de recuperadores de calor, fornos de dupla ou tripla cuba de calcinação, novas espessuras e/ou tipos de refratários ou isolantes, classificação granulométrica da carga do forno, controles do ar e da temperatura necessários à calcinação e outras", afirma Guimarães (1983) (ver fluxograma no item 4.2, Figura VIII.4).

Estima-se que no Brasil haja mais de 100 produtores de cal, com capacidade de produção variando de 1 a 1 000 t de cal virgem/dia.

A busca de um menor consumo de combustível tem influenciado na remodelação das usinas e na evolução do setor, pois o alto custo e a racionalização do uso dos combustíveis diminuíram a proliferação, quando não inviabilizaram, o forno intermitente, perturbador da estabilidade econômica do setor, face a seu elevado consumo de calor, segundo Guimarães (1983). A Tabela VIII.11 apresenta os resultados obtidos em uma pesquisa por amostragem, realizada pela ABPC em 1980, em 86 empresas, representativas de 75% da produção nacional, quanto ao comportamento dos fornos de cal. Nota-se a grande disparidade de consumo de combustível, dependendo do tipo e da produção do forno; os fornos verticais cuba simples respondiam por 42,3% da produção anual. Considerando-se a produção por forno, observa-se que a média varia amplamente, desde 667 t/ano (forno barranco descontinuo) até 218 mil t/ano (rotativo).

TABELA VIII.11 – Comportamento dos fornos de cal

Tipo de forno	Tipo de combustível.	Universo amostrado ^a								Participação das produções dos fornos no universo brasileiro
		Combustível/t cal			Produção por forno			Produção		
		Média	Mínimo	Máximo	Média t/ano	Mínima t/ano	Máxima t/ano	Total anual	Porcentagem	
Barranco descontínuo	Lenha	2,60 m³	2,20 m³	5,00 m³	667	500	1 000	93 400	3,5	21,4 ^b
	Óleo	227 kg	134 kg	383 kg	990	336	1 903			
Barranco contínuo	Lenha	1,69 m³	1,10 m³	4,90 m³	2 922	580	9 448	316 700	12,0	26,6 ^b
	Óleo	220 kg	142 kg	270 kg	2 097	789	3 107			
Vertical cuba simples	Lenha	1,06 m³	0,76 m³	2,00 m³	22 461	13 526	44 000	1 117 000	42,3	26,0
	Óleo	132 kg	104 kg	148 kg	40 207	26 600	48 800			
Vertical dupla e tripla cuba	Óleo	89 kg	89 kg	89 kg	97 700	93 000	99 000	284 100	10,7	6,6
Rotativo	Óleo	123 kg	120 kg	170 kg	218 000	10 500	300 000	834 000	31,5	19,4

(a) 278 fornos brasileiros, inclusive da indústria cativa (siderúrgica, álcalis, carbureto e celulose).

(b) Estimado.

Fonte: ABPC apud Guimarães (1983).

6.2.2 Evolução da indústria de cal no Brasil

A indústria de cal no Brasil surgiu em 1549, quando da instalação das primeiras *caieiras*, para a fabricação de cal virgem a partir de conchas calcárias, usadas nas argamassas de revestimento e pinturas do casarão da cidade de Salvador (BA). Desta data até a década de 30, a fabricação de cal foi voltada, principalmente, para as obras de construção civil, e em menor proporção para as indústrias de açúcar, tratamento de águas potáveis e de couro. A partir da década de 50, a indústria brasileira de calcinação de calcários/dolomitos passou por um estágio de rápido desenvolvimento tecnológico e produtivo, em função do grande surto da construção civil, da indústria do açúcar, do surgimento da indústria de celulose e da grande siderurgia (Guimarães, 1983).

Os fatores relevantes para a implantação dos principais estabelecimentos produtores de cal são a proximidade do mercado e a presença de minas de calcários/dolomitos de boa qualidade, o que explica a preferência inicial por São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte e mais tarde pelas regiões de Salvador, Recife, Fortaleza, Belém e Porto Alegre. A Figura VIII.7 mostra a capacidade instalada de produção de cal, em nível de unidade da federação, em 1983, totalizando 5,2 milhões de t. Destacam-se os estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, responsáveis por 79,3% da capacidade instalada brasileira.

Estima-se que em 1980 os principais mercados de cal foram siderurgia (44,2%) e construção civil (35,4%); o restante se distribuiu na fabricação de álcalis, papel e celulose, tintas, açúcar, carbureto de cálcio, metalurgia do alumínio, tratamento de água etc., conforme mostra a Tabela VIII.12. Não há informações adequadas sobre o mercado atual; no entanto, acredita-se que a indústria siderúrgica lidere com 35 a 40%, a construção civil com 25 a 30%, a indústria de papel e celulose com 10 a 15%, a petroquímica com 4 a 6%, tratamento de águas com 3 a 5% e a indústria química com 3 a 4,5%.

A produção de cal no período 1980/88 é apresentada nas Tabelas VIII.13 e VIII.14 por empresa e unidade da

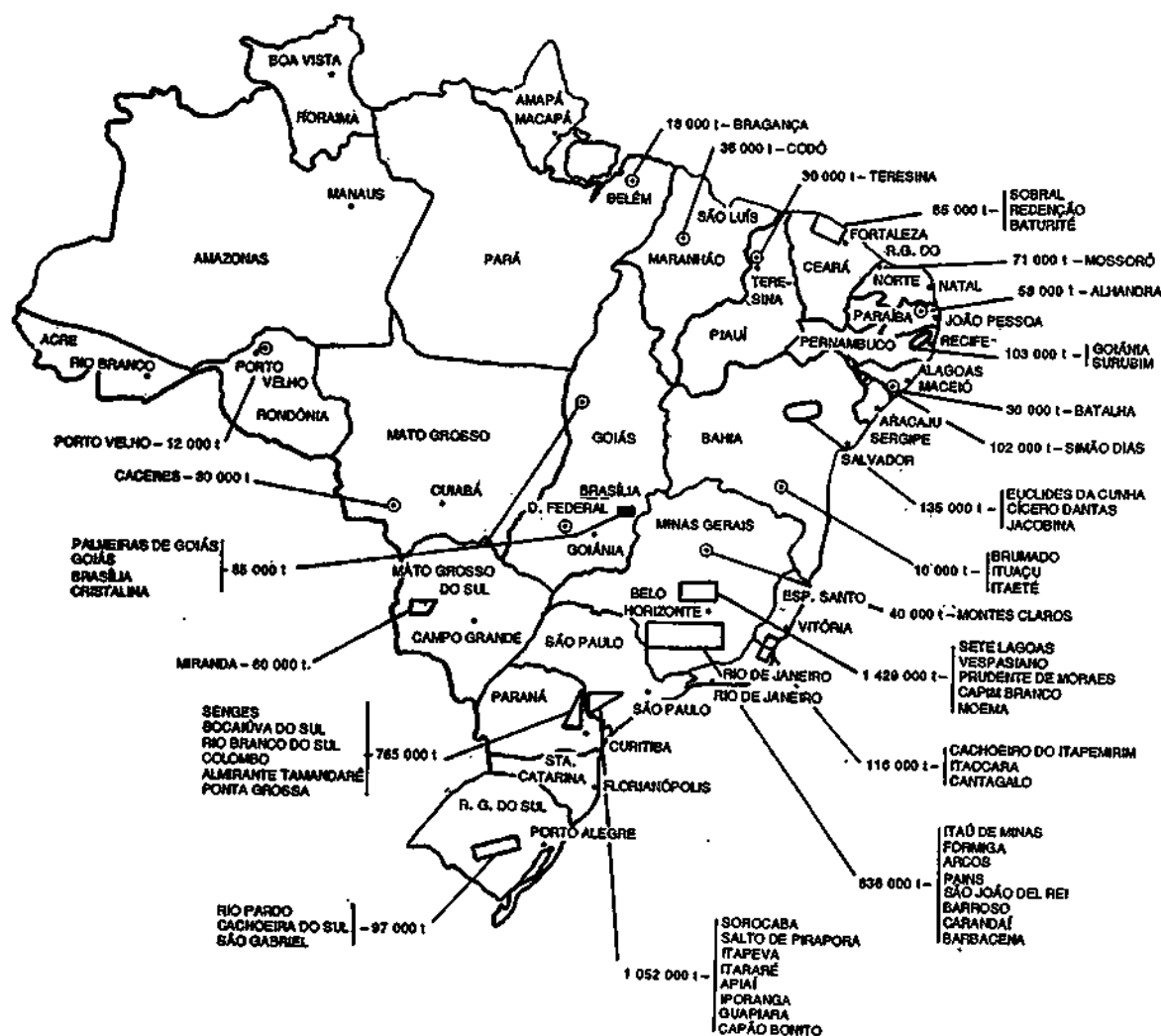
TABELA VIII.12 – Modelo do mercado de cal brasileiro – 1977/1980

Consumidor	1977 (%)	1978 (%)	1979 (%)	1980 (%)
Siderurgia	32,9	39,4	43,8	44,2
Construção civil	42,3	39,4	36,8	35,4
Papel e celulose	4,2	4,1	4,2	4,1
Álcalis	4,2	3,1	2,7	3,6
Vários	0,4	0,4	0,5	0,4
Açúcar	5,1	4,1	3,0	3,1
Carbureto de cálcio	3,9	3,4	3,0	3,2
Tintas	3,7	3,2	2,8	2,5
Metallurgia do alumínio	0,7	0,6	0,7	0,8
Tratamento de águas	1,8	1,6	1,9	2,1
Couro	0,8	0,7	0,6	0,6
Produto total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: CDI/MIC apud Guimarães (1983).

federação; neste período, a produção das principais empresas associadas à ABPC passou de 1 684 163 t de cal virgem e 1 143 153 t de cal hidratada em 1980, para 2 693 927 t de cal virgem e 1 104 682 t de cal hidratada em 1988, respectivamente. As maiores empresas produtoras são: Itaú Nova Granja, Ical, Itaú de Minas, Votorantim, Minercal e Calsete, todas com produção superior a 100 mil t/ano. No Estado de São Paulo, em 1988, a produção alcançou 91 932 t de cal virgem e 528 570 t de cal hidratada sem considerar a produção cativa das empresas situadas neste Estado. A produção cativa das empresas passou de 700 506 t de cal virgem para 1 226 893 t neste período.

Toda a produção de São Paulo é absorvida no próprio Estado, havendo ainda importação, principalmente de Minas Gerais, frente a necessidade de cales especiais (cales de alto cálcio) para a indústria química e principalmente para tratamento de água e obras de saneamento básico.



CAPACIDADE INSTALADA ESTIMADA (TOTAL)

AGOSTO/1983

MINAS GERAIS	2 305 000 t	RIO GRANDE DO NORTE	71 000 t
SÃO PAULO	1 052 000 t	MATO GROSSO DO SUL	60 000 t
PARANÁ	765 000 t	PARAIBA	55 000 t
BAHIA	145 000 t	RIO DE JANEIRO	41 000 t
PERNAMBUCO	103 000 t	MARANHÃO	38 000 t
SERGIPE	102 000 t	ALAGOAS	30 000 t
RIO GRANDE DO SUL	97 000 t	PIAUÍ	30 000 t
CEARÁ	85 000 t	MATO GROSSO	30 000 t
GOIÁS	85 000 t	PARÁ	18 000 t
ESPÍRITO SANTO	75 000 t	RONDÔNIA	12 000 t

BRASIL - 5 200 000 t

Fonte: Guimarães (1983).

FIGURA VII.7 - Estimativa da capacidade de produção de cal dos estados brasileiros (t/ano)

TABELA VII.15 - Produção e mercado das principais empresas produtoras de cal, Brasil - 1980

Empresa/Estado	Capacidade instalada em cal virgem	1980 (t)		Participação no mercado (%)			Abastecimento do mercado	
		Produção de cal virgem	Venda	Virgem		Hidratada	Total	Estoque em 31.3.81
				Cal.	Mag.			
Calseta/Minas Gerais	12 000 t/mês	129 376	129 358	9,2	-	-	4,7	331
Mineral/São Paulo	27 000 t/mês	305 121	305 080	1,0	5,2	16,1	11,1	1 357
Votorantim/São Paulo	20 000 t/mês	220 930	218 312	-	-	16,1	7,9	3 261
Ical/Minas Gerais	27 500 t/mês	348 758	335 721	19,1	-	5,0	12,2	7 250
Cimimar/São Paulo	5 600 t/mês	67 531	67 394	-	-	5,0	2,4	566
Itaú/Minas Gerais/S. Paulo	54 500 t/mês	504 938	505 396	19,1	-	17,5	18,3	344
Total	146 600 t/mês	1 576 654	1 561 261	53,6	-	59,7	56,6	-
Mercado ocupado pelas associadas à ABPC			2 810 763	100,0	-	100,0	100,0	-
Estimativa do consumo nacional (t/ano)			4 300 000	-	-	-	-	-

Fonte: ABPC apud Guimarães (1983).

TABELA VM.16 - Emprego da mão-de-obra na indústria de cal, Brasil - 1980

Empresa	Produção de cal virgem em 1980 (t)	Tipo de forno	Número de empregados	Índice t/homem/ano
A	63 620	Contínuo, alvenaria	211	302
B	73 430	Contínuo, metálico, cuba simples	231	318
C	206 086	Contínuo, metálico, cuba simples	598	345
D	292 908	Contínuo, metálico, cuba simples	690	425
E	129 358	Contínuo, metálico, cuba simples	307	421
F	335 185	Contínuo, metálico, regenerativo	629	533
G	493 120	Contínuo, metálico, rotativo	704	700
Universo considerado	1 593 705		3 370	3 044

Fonte: ABPC apud Guimarães (1983).

Tubarão, Álcis e Açominas foi de 35%, enquanto a da maior empresa que produz e comercializa cal, Itaú Nova Granja, foi de 15,5%. As produções das três maiores empresas seguintes, Ical, Itaú de Minas e Votorantim, responderam por 24,3% do total brasileiro. Deste modo, a maior parte da produção ocorre em um grupo relativamente pequeno de empresas, conforme pode ser observado na Tabela VIII.17. Ressalta-se ainda a inexistência de informações estatísticas de dezenas de empresas de pequeno porte. No Estado de São Paulo, as empresas líderes são a Votorantim (Itapeva) e a Mineral (Guapiara),

com produções de 185 mil e 145 mil t de cal virgem equivalente em 1985, respectivamente.

Um outro fator relevante para a evolução tecnológica da indústria da cal é o controle de qualidade. Só os grandes produtores têm laboratórios de controle de qualidade e dispositivos de controle do processo produtivo, de modo que o produto oferecido no mercado apresenta variabilidade em algumas de suas características, dependendo do produtor. A presença de consumidores de pequeno porte, não conscientes deste fato, faz com que a variável preço tenha um papel muito importante na concorrência, no setor.

Segundo opinião dos empresários, a qualidade, o preço e a distribuição da produção são as principais estratégias para se enfrentar a concorrência. Os preços eram considerados razoáveis para a cal hidratada: NCz\$ 52,20/t em mar./89, já incluídos os 17% de ICMS.

Estimava-se em 1981 que os investimentos necessários para a instalação de usinas modernas de cal, dependendo do tipo de forno utilizado, variavam de 35 a 100 dólares por t/ano. A Tabela VIII.18 apresenta uma estimativa de investimentos, relacionando tipo de forno e capacidade diária. Assim, um produtor de cal de grande porte, usando forno rotativo e produzindo 330 mil t/ano, teria de realizar um investimento de 33 milhões de dólares, enquanto um pequeno produtor, usando um forno vertical de cuba simples e produzindo 9 900 t/ano, precisaria investir 346,5 mil dólares.

A presença de economias de escala é uma das barreiras à entrada de novos produtores, mas outros fatores, como a proximidade da jazida de calcário em relação ao mercado e qualidade da matéria-prima, são importantes na indústria de cal.

6.3 Indústria de calcário agrícola

6.3.1 Processo de produção do calcário agrícola

São utilizadas rochas calcárias com características variáveis na produção de calcário agrícola (corretivo do solo). Depois de lavrado, o calcário é transportado até as

TABELA VII.17 - Produção de cal (em toneladas) por empresa, Brasil - 1985

Empresas associadas	Município	UF	Cal virgem	Cal hidratada	Equivalente (cal hydr. x 0,8)	Virgem + hidratada	Porcentagem	Porcentagem acumulada
Cativas ^a	—	—	986 482	—	—	986 482	35,04	35,04
Itaú N. Granja	Arcos	MG	393 409	51 898	41 518	434 927	15,45	50,49
Ical	Vespasiano	MG	217 201	66 875	53 500	270 701	9,61	60,10
Itaú de Minas	Vespasiano/Pratápolis	MG	146	285 287	228 230	228 376	8,11	68,21
Votorantim	Itapeva	SP	13 588	214 889	171 911	185 499	6,59	74,80
Mineral	Guapiara	SP	19 706	156 613	125 290	144 996	5,15	79,95
Calsete	Sete Lagoas	MG	126 107	—	—	126 107	4,48	84,43
Cal e Tintas	Simões Dias	SE	84 540	826	661	85 201	3,03	87,46
Sublime	Euclydes da Cunha	BA	58 391	15 706	12 565	70 956	2,52	89,98
Lapa Vermelha	Pedro Leopoldo	MG	54 407	5 397	4 318	58 725	2,09	92,06
Outras	—	—	30 161	30 168	24 134	54 285	1,93	93,99
Guapiara	Salto de Pirapora	SP	—	43 859	35 087	35 087	1,25	95,24
Obraascal	Mairiporã	SP	—	42 282	33 826	33 826	1,20	96,44
Imac	Salto de Pirapora	SP	—	39 782	31 826	31 826	1,13	97,57
M. G. V.	Pacatuba	SE	26 206	4 105	3 284	29 490	1,05	98,62
Cifercal	Sete Lagoas	MG	—	13 441	10 753	10 753	0,38	99,00
Paraná	Rio Branco	PR	9 581	—	—	9 581	0,34	99,34
Megao	Surubim	PE	2 251	6 042	4 834	7 085	0,25	99,59
Gramame	Gramame	PB	—	7 044	5 635	5 635	0,20	99,79
Ferreira	Rio de Janeiro	RJ	2 910	2 946	2 357	5 267	0,19	99,98
Cal Rio ^b	Rio de Janeiro	RJ	—	769	615	615	0,02	100,00
Total			2 025 076	987 929	790 343	2 815 419	100,00	100,00

(a) CSN, Cosipa, Usiminas, White Martins, Tubarão e Açominas.

(b) Não tem forno de cal; compra cal virgem para hidratação.

Fonte: Jornal da Cal, abr./82, maio/85, jun./87, jul./89.

TABELA VII.18 - Estimativa de investimentos para instalação de usinas para fabricação de cal, Brasil - 1981

Tipo de forno	Capacidade forno /dia	US\$/Vano
Vertical de cuba simples, pequena capacidade	30	35,00
Vertical de cuba simples, capacidade média	60	30,00
Vertical de cubas múltiplas, grande capacidade	450	55,00
Rotativo, grande capacidade	1 000	100,00

Fonte: ABPC apud Guimarães (1983).

empresas beneficiadoras, onde é posto em pátios de estocagem. Em seguida, passa por um processo de britagem e moagem, onde se obtém um produto com granulometria da ordem de 200 a 325 mesh. Algumas empresas retêm as granulometrias mais finas através de um exaustor, chamando a este produto de "filler", conforme mostra Santos (1987).

De modo geral, o calcário, tal como é extraído, não é um produto comercializável, necessitando de um processamento a fim de adequá-lo a um uso determinado. Basicamente, em uma instalação são efetuadas operações de cominuição, classificação, manuseio, estocagem e embalagem, de acordo com Amaral et alii (1983) (ver fluxograma no item 4.2, Figura VIII.5).

6.3.2 Evolução da indústria de calcário agrícola no Brasil

A grande maioria das empresas de calcário no Brasil foi instalada a partir da década de 60. Em uma pesquisa feita por Amaral et alii (1983), com 97 empresas, 10 tinham sido instaladas até 1964, 46 entre 1965 e 1974 e 41 entre 1975 e 1981.

A criação do PROCAL, em fins de 1974, que entre seus objetivos visava incentivar a expansão da capacidade produtiva de calcário agrícola, teve um efeito diferenciado entre as regiões. O estímulo do PROCAL para o setor industrial implicou em aumento da capacidade instalada das firmas já existentes nas regiões de agricultura mais desenvolvida, enquanto nas demais regiões proporcionou a instalação de firmas novas.

A Tabela VIII.19 apresenta a evolução do consumo de calcário agrícola a partir de 1975 e as metas fixadas pelo PROCAL, para o período 1975/84. Nota-se a grande divergência entre os valores projetados e os valores efetivos de consumo, explicada principalmente pela falta de crédito aos agricultores. Ressalta-se que os financiamentos desse programa elevaram a capacidade instalada de moagem para 18,9 milhões de t em 1978. Um outro aspecto que deve ter inibido o crescimento do consumo foi a falta da campanha promocional prevista no PROCAL, que visava mostrar os benefícios do uso do calcário agrícola. No Estado de São Paulo estima-se que o consumo de calcário agrícola tenha sido de 1,4 milhão de t em 1985 e seja de 1,7 milhão em 1988.

A Tabela VIII.20 mostra a distribuição das empresas por unidade da federação em 1976, 1982 e 1987. Em

TABELA VII.19 – Metas físicas do PROCAL e consumo de calcário, Brasil – 1975/1988*

Ano	Meta do PROCAL	Consumo	Consumo (%) / meta PROCAL
1975	6 100	7 084	116
1976	7 800	6 304	80
1977	10 600	5 490	52
1978	13 200	5 504	42
1979	15 300	6 469	42
1980	17 400	6 504	37
1981	19 500	5 245	27
1982	21 600	4 073	19
1983	23 700	5 281	22
1984	25 800	5 231	20
1985	—	5 373	—
1986	—	5 134	—
1987	—	9 411 ^b	—
1988	—	14 751 ^b	—

(a) Em milhares de tonelada.

(b) Dados preliminares.

Fonte: PROCAL apud PROCALPA (1987).

TABELA VII.20 – Distribuição das empresas de calcário por unidade da federação, Brasil – 1976, 1982, 1987

Estado/região	Número de empresas		
	1976	1982	1987
Amazonas	1	1	—
Pará	1	1	—
Rondônia	—	—	1
Total Norte	2	2	1
Piauí	1	1	2
Ceará	4	4	3
Rio Grande do Norte	6	6	3
Paraíba	2	2	3
Pernambuco	3	5	14
Alagoas	1	1	3
Sergipe	2	3	1
Bahia	5	7	10
Maranhão	—	—	4
Total Nordeste	24	29	43
Mato Grosso	7	7	18
Mato Grosso do Sul	—	5	17
Goiás	17	12	35
Distrito Federal	—	—	3
Total Centro-Oeste	24	24	73
Minas Gerais	29	33	47
Espírito Santo	3	4	12
Rio de Janeiro	4	5	3
São Paulo	31	35	58
Total Sudeste	67	77	120
Paraná	65	77	108
Santa Catarina	12	12	8
Rio Grande do Sul	52	53	27
Total Sul	129	142	143
Total Brasil	246	274	380

Fonte: Amaral et alii (1983).

1982, os estados que apresentavam maior número de empresas eram o Paraná (77), Rio Grande do Sul (53), Minas Gerais (33) e São Paulo (35), que em conjunto respondiam por 72% do total de empresas produtoras. Em

1987, informações da DICOF do Ministério da Agricultura, sobre o registro de estabelecimentos produtores, indicam a presença de 380 empresas, das quais 143 na região Sul, 120 na Sudeste e 73 na Centro-Oeste; é possível que este número esteja superestimado dada a presença de empresas que não produzem calcário agrícola.

6.3.3 Processo de competição na indústria de calcário agrícola

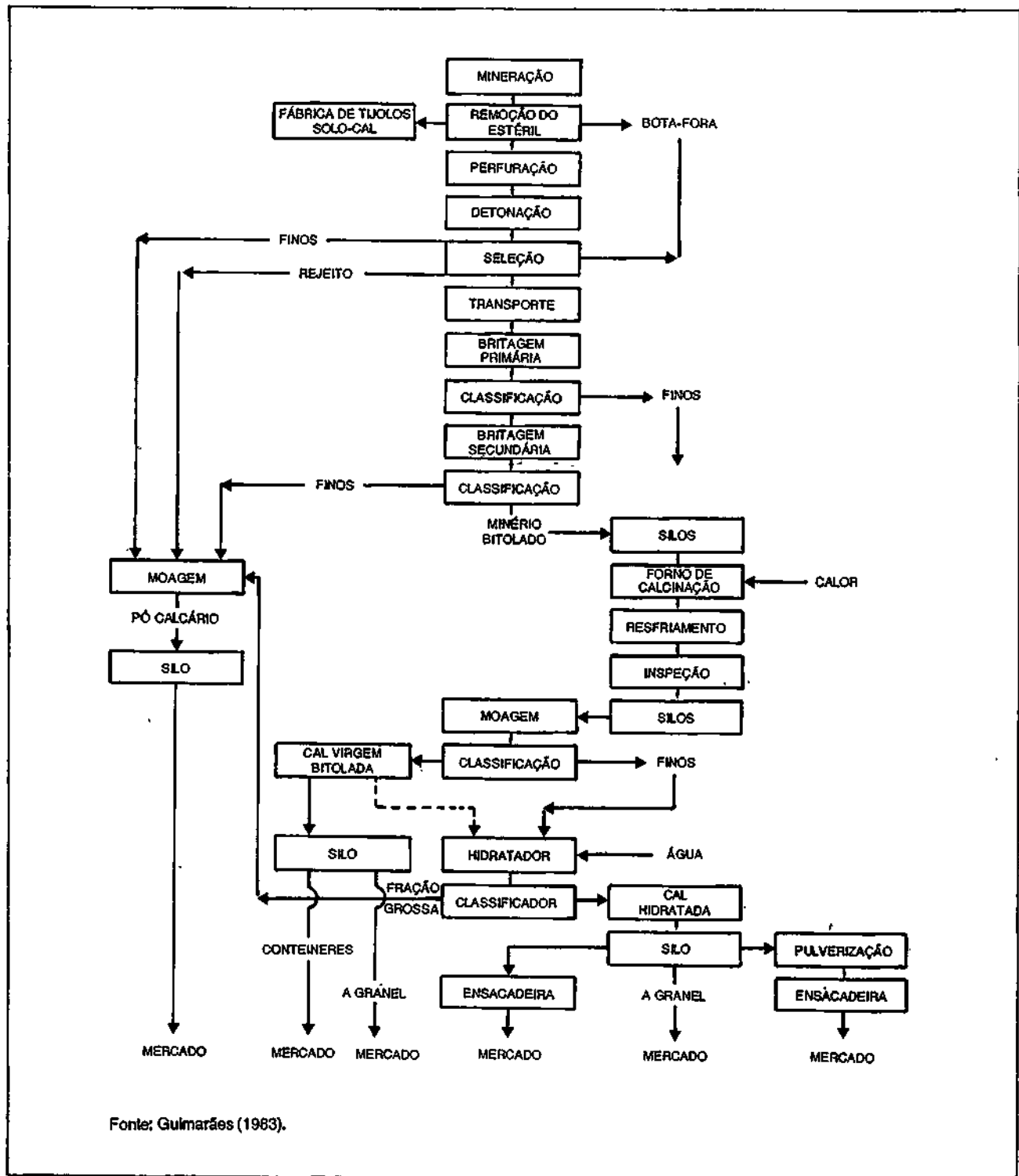
Coexistem na indústria de calcário agrícola empresas de diversos tamanhos, fato explicado principalmente pela reduzida complexidade tecnológica na extração e produção de calcário e pela existência de mercados geograficamente separados. Amaral et alii (1983) classificaram as empresas de acordo com a capacidade de moagem nos seguintes intervalos: pequena, com capacidade de moagem inferior ou igual a 10 t/hora; média, maior que 10 t/hora e inferior a 50 t/hora; e grande, igual ou superior a 50 t/hora. A Tabela VII.21 mostra que as médias empresas correspondiam a 55% do número de empresas pesquisadas no Brasil (130) e a 57% do número do Estado de São Paulo (28).

Um outro fator relevante é que a instalação de novas empresas a partir de 1965 implicou em uma diminuição da capacidade instalada média. Assim, por exemplo, em São Paulo, a capacidade instalada média caiu de 82,67 t/hora do período anterior a 1965 para 34,22 t/hora no período 1965/74 e para 28,00 t/hora no período 1975/81; este fenômeno também ocorreu no Rio Grande do Sul. Já no Paraná, as empresas que se instalaram a partir de 1965 praticamente repetiram a mesma capacidade média, um pouco acima de 15 t/hora. Possivelmente, esses resultados são explicados pela baixa complexidade tecnológica na indústria de calcário agrícola e pela existência de mercados regionais facilitada pelo custo relativamente alto de transporte do calcário que inviabiliza seu transporte a longa distância. Neste sentido, não haveria barreira à entrada de novos produtores, embora a escala de operação fosse relativamente pequena, não se detectando a presença de grandes produtores em função de economias de escala. No entanto, deve-se considerar o fato de que o calcário agrícola no Brasil percorre grandes distâncias, principal-

TABELA VII.21 – Distribuição das firmas de calcário segundo capacidade de moagem, Brasil – 1981

Localização	Tamanho			Total
	Pequenas ≤ 10	Médias 10-50	Grandes > 50	
Principais estados:				
São Paulo	6	16	6	28
Paraná	7	14	1	22
Rio Grande do Sul	2	11	8	21
Região:				
Nordeste	5	5	1	11
Centro-Oeste	1	12	5	18
Sudeste	17	30	9	56
Sul	11	25	9	45
Total	34	72	24	130

Fonte: Amaral et alii (1983).



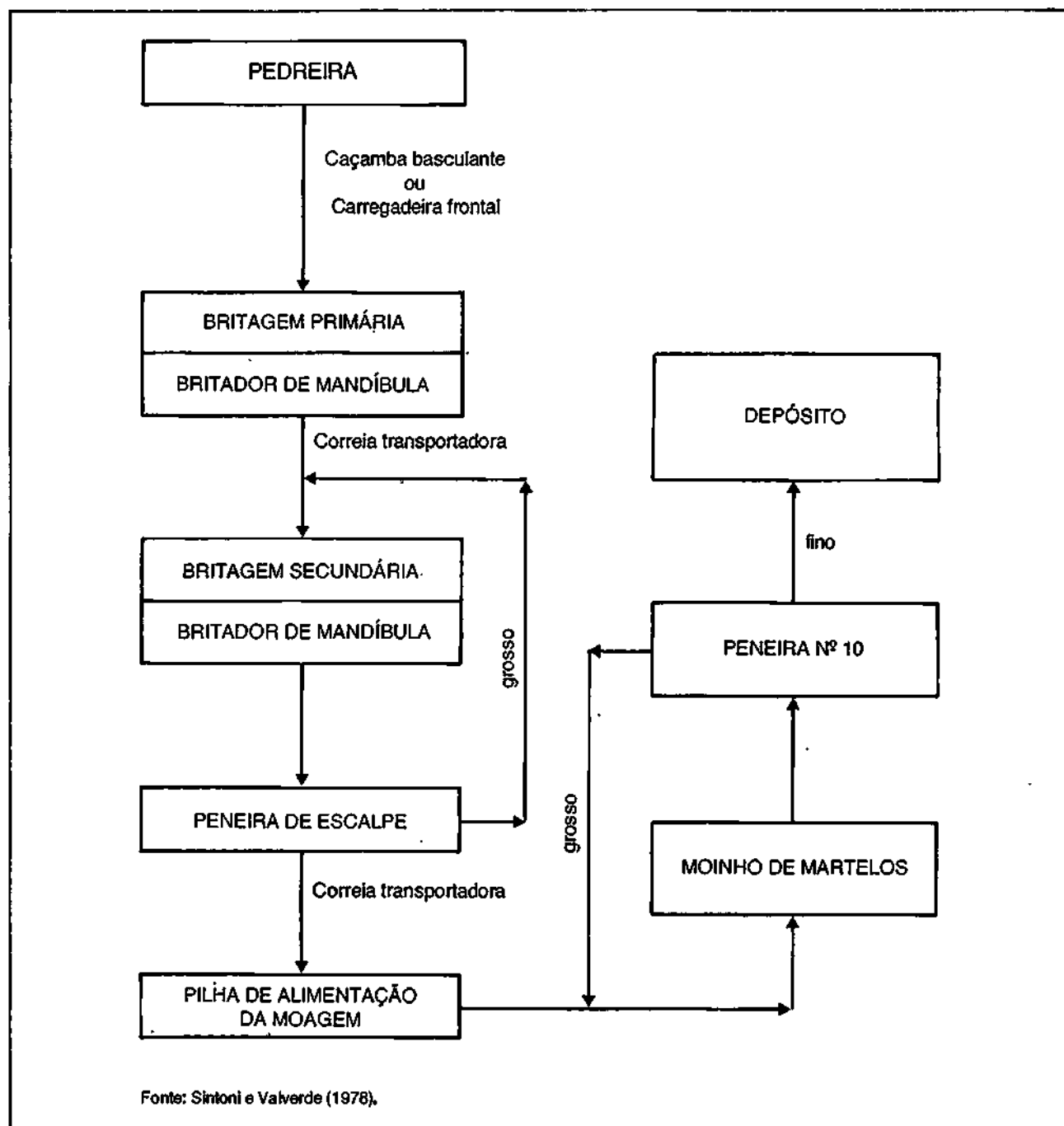


FIGURA VII.5 – Fluxograma básico da fabricação de pó corretivo

destaque refere-se às fumaças com partículas sólidas liberadas pelas chaminés das fábricas de cimento. Essas partículas geralmente se espalham nas proximidades das fábricas, incomodando e causando problemas de saúde à população.

6 ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL E MERCADO

Esta parte do trabalho apresenta alguns aspectos relacionados à organização da indústria e ao mercado dos setores demandantes de calcário. Embora o calcário seja uma matéria-prima utilizada na produção de diversos produtos, a análise está centrada principalmente nas indús-

trias de cimento, cal e calcário agrícola, sendo que a dinâmica das duas primeiras é dada principalmente pela construção civil, e a do calcário agrícola, pelo comportamento da agricultura. Além disso, é apresentada a disponibilidade de calcário, dolomita e calcita e dados sobre produção e emprego neste importante segmento.

6.1 Indústria de cimento

6.1.1 Processo de produção do cimento

O cimento constitui um dos principais insumos utilizados na construção civil. A sua produção compreende

mente o paranaense, beneficiado pelo fluxo das demais mercadorias, já que na maioria dos estados da região Centro-Oeste é transportado como frete de retorno, a granel, não exigindo modificações das carrocerias dos caminhões. Este fato tem sérias implicações sobre o fluxo interestadual do calcário.

Além disso, segundo Carmo (1985), a estrutura de mercado da indústria de calcário é diferente nos estados exportadores: "No Estado do Paraná, a indústria é composta por um número relativamente grande de pequenas e médias empresas, dando-lhe as características de concorrência pura". Em 1986, de acordo com o PROCALPA (1987), operavam no Paraná 76 empresas, a maioria localizada próximo a Curitiba, nos municípios de Almirante Tamandaré (24), Rio Branco do Sul (20) e Colombo (19); estas 63 empresas tinham uma capacidade instalada de 8,401 milhões de t, correspondendo a 85% do total do Estado do Paraná (9,9 milhões de t), e a capacidade ociosa atingia 62,9%. Já o Estado de São Paulo apresentava um número bem menor, 58 estabelecimentos produtores, de acordo com a DICOF. A maioria das empresas localiza-se nos municípios de Limeira, Rio Claro e Piracicaba, principalmente em função da facilidade de escoamento através de rodovias.

Um outro aspecto importante é que o minério de calcário, no Paraná, acha-se aflorante, exigindo menores custos de exploração, comparativamente aos de São Paulo. Além disso, o fluxo de soja com origem na região Centro-Oeste, tanto para as empresas esmagadoras de Curitiba quanto para o Porto de Paranaguá, viabiliza a exportação do calcário paranaense para os estados produtores de soja. Segundo Carmo (1985), "contribuem para este fato o efeito conjunto de dois fatores: baixos preços de calcário e fretes baratos, além do que a entrega do calcário paranaense, no local de consumo, pelo próprio caminhoneiro, evita despesas de transbordo e de movimentação de cargas". Este autor, utilizando-se de dados de dezembro de 1983, mostra a competitividade do calcário paranaense (origem em Curitiba ao preço de Cr\$ 4 500,00/t a granel transportado com frete de retorno a Cr\$ 26,20/t/km) em relação ao adquirido em Piracicaba-SP (frete normal de Cr\$ 30,49/t/km), ao preço de Cr\$ 8 560,00/t a granel. Assim, enquanto o calcário paulista pode percorrer 400 km em uma primeira hipótese, o paranaense pode percorrer 620 km, mantido o mesmo gasto total de Cr\$ 20 756,00/t; em hipóteses alternativas continua ocorrendo a competitividade do calcário paranaense.

É prática usual entre os agricultores concentrar a aquisição do corretivo em apenas quatro meses do ano, de maio a agosto, prejudicando assim o efeito da calagem e também aumentando o custo do frete do produto por ocorrer em um curto espaço de tempo.

A ASPROCAL estimava uma capacidade instalada das moageiras paulistas de 4 milhões de t em 1986, o que mostra uma expressiva capacidade ociosa, explicada principalmente pelo aumento da participação relativa do custo de transporte no preço final do calcário, o que fez crescer as vendas apenas das empresas situadas estrategicamente em relação à malha viária e aos centros de consumo. Soma-se a isto os aspectos relacionados ao frete de retorno e baixos custos de produção do calcário paranaense. No Estado de São Paulo, o calcário agrícola é movimentado principalmente por rodovias, fluindo quase

sempre como frete de retorno. As principais vias de escoamento de calcário são as rodovias SP-330 (Anhangüera) e SP-340 (Washington Luiz) que servem regiões com demanda expressiva; a primeira dá acesso à Divisão Regional Agrícola (DIRA) de Ribeirão Preto, responsável por aproximadamente 50% da demanda estadual (Figura VIII.8).

A Rodovia Washington Luiz serve a região de São José do Rio Preto, detentora de uma agricultura bastante desenvolvida, e onde se localizam as cidades mais distantes das regiões produtoras de calcário.

As empresas moageiras localizadas nos municípios de Rio Claro e Limeira, às margens das rodovias citadas, são as que mais se beneficiam do tráfego de caminhões entre a capital e o interior do Estado. Já as empresas de Piracicaba, Tietê e região circunvizinha, por estarem afastadas de 40 a 50 km daquelas vias de escoamento, encontram maiores dificuldades para colocação de sua produção.

Outra importante concentração de firmas moageiras situa-se às margens da SP-280 (Rodovia Presidente Castelo Branco) e SP-294 (Rodovia Raposo Tavares) que ligam principalmente a capital às regiões de Marília e Presidente Prudente. Entretanto, estas regiões são pouco consumidoras de calcário e a maior parte da produção dos municípios daquelas regiões, como Porangaba, Peralas e Laranjal Paulista, é consumida nas proximidades.

A região agrícola de Marília, representada principalmente pelos municípios de Assis e Ourinhos, sofre muita concorrência do produto paranaense, devido ao fluxo de grãos daquela região destinados a Curitiba e Paranaguá que acabam gerando retorno do calcário paranaense em condições de preço inferiores às do paulista.

Os produtores paulistas de calcário exportam o produto para os estados do Paraná, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. A exportação é mais expressiva para Minas Gerais, onde concorre mais na região Sul deste Estado e menos no Triângulo Mineiro. Atuam neste mercado as empresas instaladas em Rio Claro e Limeira e outras que exploram jazidas na Serra da Mantiqueira, em Tapira e Santa Rosa do Viterbo.

Empresários paulistas acreditam que haja um equilíbrio na balança comercial de calcário entre o Paraná e São Paulo. O mercado atingido pelos dois pólos de origem constitui-se nas regiões circunvizinhas a Assis (SP), Ourinhos (SP), Londrina (PR) e Bandeirantes (PR).

Para o Mato Grosso do Sul, a quantidade exportada é pequena e restringe-se ao mercado nas proximidades do município de Três Lagoas.

Os produtores de calcário da região central do Estado (Piracicaba/Rio Claro/Tietê) têm como principal reivindicação na área de transporte a efetivação do Sistema Hidroviário Tietê-Paraná, o que viabilizaria, segundo eles, amplas áreas do Mato Grosso do Sul (região de Dourados), a parte Noroeste do Paraná e o Sul de Goiás. A EMBRACAL, entidade que congrega dezesseis empresas produtoras de calcário, a maioria nos municípios de Rio Claro, Piracicaba, Laranjal Paulista e Tietê e que responde por cerca de 60% da produção paulista, tem planos de montar uma grande central distribuidora de calcário na região de Santa Clara do Oeste (SP) ou Aparecida do Tabuaço (MS).

90% do seu esqueleto. Os compostos de cálcio constituem mais de 50% dos minerais do leite.

Os calcários destinados a esse setor precisam ser puros, ou seja, apresentarem um elevado teor de CaCO_3 . Dá-se preferência aos calcários isentos de magnésio, o que praticamente exclui o uso dos calcários dolomíticos.

• Cerâmica

O calcário é empregado na composição da massa na fabricação de azulejos, ladrilhos e cimento hidráulico aluminoso, atuando como fundente, fornecedor de CaO e sendo o responsável pelo controle e correção da expansão térmica. Neste caso, o calcário pode ser substituído pela calcita.

No Estado de São Paulo empregam-se calcita e calcário calcítico na fabricação de louça sanitária, pastilhas, velas de ignição e cerâmica técnica, louça de mesa, pisos etc.

• Plásticos

Tanto o calcário como a calcita são empregados como carga nos plásticos, fornecendo maior rigidez e resistência. Eles são utilizados na produção de compostos de PVC, notadamente tubos de PVC rígido, embalagens rígidas, cabos, condutores comuns, pisos vinílicos e para a indústria automobilística.

• Usos diversos

O calcário é empregado como matéria-prima na produção de nitrocálcio, utilizando-se calcário com granulometria variável e teor de CaCO_3 bastante elevado.

O dolomito é empregado na produção de saponáceos como agente abrasivo, incorporando-se à massa desses produtos.

O calcário é empregado como fluxante nos fornos de fundição e o dolomito, por sua vez, é empregado por apenas algumas grandes fundições no reparo de fornos e bicas de vazamento.

A calcita e o calcário são empregados na fase final (acabamento) da fabricação de tapetes e carpetes e têm a função de conferir firmeza a esses produtos.

O calcário é empregado como fundente na produção de ligas de Fe-Mn e como matéria-prima fornecedora do cálcio na produção de inoculantes. Para aplicação como fluxante utiliza-se o calcário britado, de preferência evitando-se finos. Quimicamente exige-se calcário com alto teor de cálcio, baixo teor de resíduos insolúveis e isento de matéria orgânica.

O calcário é utilizado como insumo na fabricação de cloreto de cálcio e em alguns produtos auxiliares para fundição. A calcita e a dolomita são empregadas em vedantes. O calcário é também empregado como material de enchimento em revestimentos asfálticos.

O setor de não-ferrosos emprega esse minério como escorificante na obtenção de estanho primário, chumbo secundário e cobre secundário.

O calcário é ainda empregado na obtenção do nitrato de cálcio no setor de explosivos e como corretivo de fundição na fabricação de lâ de rocha, quando a matéria-

prima principal é a escória (quando se utiliza ardósia, o corretivo de fundição é o dolomito).

A dolomita é utilizada na produção de eletrodos para solda como agente de fluxo e para ajudar na formação de uma atmosfera gasosa especial na região de soldagem. É empregada ainda como carga na fabricação de lixas e rebolos no setor de abrasivos.

O levantamento do Mercado Consumidor Mineral detectou ainda o uso de calcita na fabricação de eletrodos para solda. Esse minério é utilizado também como componente de liga vitrificada dos rebolos abrasivos, como veículo e/ou agente de suplementação de sais minerais em produtos farmacêuticos e veterinários e como neutralizante na reação da formação do sulfato de manganês.

As rochas calcárias podem ainda substituir a cal na produção do açúcar *demerara*, na fabricação de carvão de silício, ácido acético, álcool e fenol. Podem ser empregadas ainda como clarificantes na obtenção de carbonato de cálcio precipitado, de hidrato e nitrato de cálcio, em cromatos, bicromatos e ácido cítrico, na purificação de gás, em corantes ou pigmentos, nos sais de epton, em inseticidas e fungicidas, em colas, graxas, na recuperação do MgO da água do mar, produção de cloreto de magnésio, papel, indústria têxtil, como estabilizante de solos, em corantes brancos e como brita de revestimento.

• Produção de calcário para fins industriais

Como principais empresas no segmento de rochas calcárias para usos industriais no Estado de São Paulo destacam-se a Geovidro (subsidiária da Providro), a Mineração Santa Suzana (Grupo Santa Marina), a COSIPA Mineração S.A., além dos produtores situados na faixa Apia-Iporanga, destacando-se entre os mais importantes a Mineração Pellizari Ltda. e a Mineração Depetris Ltda.

Algumas subsidiárias de grandes indústrias consumidoras atuam nesse segmento. Além das três já citadas, a Mineração Chiarelli, a COPAMI (Grupo Magnesita) e a CIMIMAR (Grupo Matarazzo) exploram calcários e dolomitos para usos industriais.

As empresas não pertencentes a grandes grupos são geralmente de porte menor, e quase sempre enfrentam problemas com os órgãos de controle ambiental. Esses empresários são descapitalizados, e quase sempre não conseguem ampliar a produção e melhorar a qualidade do minério. Ficam assim em posição desvantajosa diante dos grandes consumidores (indústria de vidros, cerâmica, tintas, plásticos e siderurgia) que impõem seus preços.

Em sua maior parte, os pequenos produtores da região de Itapeva, Apiaí, Saito de Pirapora e Pirapora do Bom Jesus possuem poucos clientes (um ou dois) pois não conseguem atender adequadamente a demanda e especificações dos principais consumidores.

6.5 Reservas, produção e emprego no setor de rochas calcárias

As reservas medidas de calcário no Estado de São Paulo, em 1985, são de 2,302 bilhões de t, enquanto as de dolomita e calcita são de 237,6 milhões de t e 0,2 milhão de t, respectivamente (Tabela VIII.22). Os municípios que apresentam maior disponibilidade de rochas calcárias

TABELA VIII.22 - Reservas medidas de calcário, dolomita e calcita por município no Estado de São Paulo - 1985

Município	Calcário (t)	Dolomita (t)	Calcita (t)	Total (t)	Total/SP (%)
Apiaí	708 621 257	—	—	708 621 257	27,89
Araçoiaba da Serra	1 650 000	—	—	1 650 000	0,06
Bananal	—	1 855 199	—	1 855 199	0,07
Barra do Turvo	2 844 618	19 732 000	—	22 576 618	0,89
Cajamar	266 895 131	—	—	266 895 131	10,51
Campos do Jordão	1 082 348	—	—	1 082 348	0,04
Capão Bonito	523 951 628	14 326 400	—	538 278 028	21,19
Castilho	997 385	—	—	997 385	0,04
Cezário Grande	4 468 900	—	—	4 468 900	0,18
Cruzeiro	132 675	—	—	132 675	0,01
Guapiara	228 502 353	2 775 756	—	231 278 109	9,10
Iperó	23 100 379	—	—	23 100 379	0,91
Ipeúna	5 556 430	—	—	5 556 430	0,22
Iporanga	307 666 906	8 200 000	—	315 866 906	12,43
Itapetininga	525 075	—	—	525 075	0,02
Itapeva	54 597 667	28 947 140	—	83 544 807	3,29
Itararé	16 475 071	52 580 438	—	69 055 509	2,72
Jacupiranga	220 352	59 951 539	—	60 171 891	2,37
Laranjal Paulista	2 980 798	—	—	2 980 798	0,12
Limeira	1 477 979	—	—	1 477 979	0,06
Mairinque	259 067	—	—	259 067	0,01
Miracatu	—	374 693	—	374 693	0,01
Mombuca	481 964	—	—	481 964	0,02
Pereiras	2 536 658	—	—	2 536 658	0,10
Piracicaba	7 133 648	3 348 131	—	10 481 779	0,41
Pirapora do Bom Jesus	250 379	2 694 139	—	2 944 518	0,12
Ribeira	1 469 693	—	38 039	1 707 732	0,07
Rio Claro	7 435 719	—	—	7 435 719	0,29
Rio das Pedras	641 218	—	—	641 218	0,03
Salto de Pirapora	47 716 239	2 163 420	—	49 879 659	1,96
Santa Rosa de Viterbo	8 584 098	—	—	8 584 098	0,34
São José do Barreiro	—	37 179 000	—	37 179 000	1,46
São Roque	29 638 663	—	—	29 638 663	1,17
Taguaí	597 258	—	—	597 258	0,02
Tapiratiba	—	726 291	—	726 291	0,03
Taubaté	15 000	786 760	—	801 760	0,03
Tietê	2 964 195	1 969 590	—	4 933 785	3,19
Votorantim	41 006 693	—	—	41 006 693	1,61
Total São Paulo	2 302 477 444	237 610 496	238 039	2 540 325 979	100,00
Total Brasil	36 196 343 248	1 090 708 208	77 361 925	37 364 413 381	—

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro (1986).

são: Apiaí (27,9%), Capão Bonito (21,2%), Iporanga (12,4%), Cajamar (10,5%) e Guapiara (9,1%). A participação do Estado de São Paulo em relação às reservas medidas brasileiras de calcário é de 6,4%, enquanto para as de dolomita e calcita é de 21,8 e 0,3%, respectivamente. Como se pode observar, as reservas de calcário e dolomita são enormes frente ao nível de consumo atual, tanto paulista como brasileiro. A Figura VIII.9 mostra os municípios produtores de rochas calcárias no Estado de São Paulo, onde nota-se que a faixa em que ocorre e se processa este minério no Estado alcança aproximadamente 200 km em paralelo ao litoral paulista.

A produção e o número de minas de calcário em 1986 e 1987, por região administrativa do Estado de São Paulo, são apresentados nas Tabelas VIII.23 e VIII.24. Em 1986, estavam em operação 47 minas no Estado, das quais 38 na região de Sorocaba. A produção estadual de calcário atingiu 8,2 milhões de t, sendo que a participação da região de Sorocaba foi de 87,6%. Em 1987, o número de minas no Estado caiu de 47 para 28, enquanto a produção

nas de pequena produção em 1986: 23 na faixa de produção inferior a 5 mil t. Há também a presença de grandes produtores, 8 com produção na faixa acima de 500 mil t. No ano seguinte, diminuiu drasticamente a presença dos pequenos produtores (menos de 5 mil t) que caiu de 23 para 7, em nível estadual, possivelmente devido ao término da euforia do Plano Cruzado.

A produção paulista de dolomita em 1986 foi de 395 mil t realizada em 13 minas, destacando-se as regiões de Sorocaba e São José dos Campos como as mais importantes, com 8 e 3 minas, respectivamente, e uma produção de 96 mil t e 146 mil t, como mostra a Tabela VIII.25. Em 1987, aumentou a produção paulista para 449 mil t, e o número de minas passou para 12, permanecendo a importância relativa das duas regiões referidas. Destaca-se a presença de pequenos produtores (3) com produção até 5 mil t e de médios produtores (7), com produção entre 5 001 e 50 000 t, conforme mostra a Tabela VIII.26. Um fato a observar é que as estatísticas do SIPROM subestimam a produção de rochas calcárias, conforme pode ser visto na Tabela VIII.27, baseadas em coeficientes de correção, explicado em parte por não considerar a produção de calcário para corretivo de solo.

diminuiu para 9,2 milhões de t, com a participação de Sorocaba permanecendo praticamente a mesma (86,8%). A atenção é o grande número de mi-

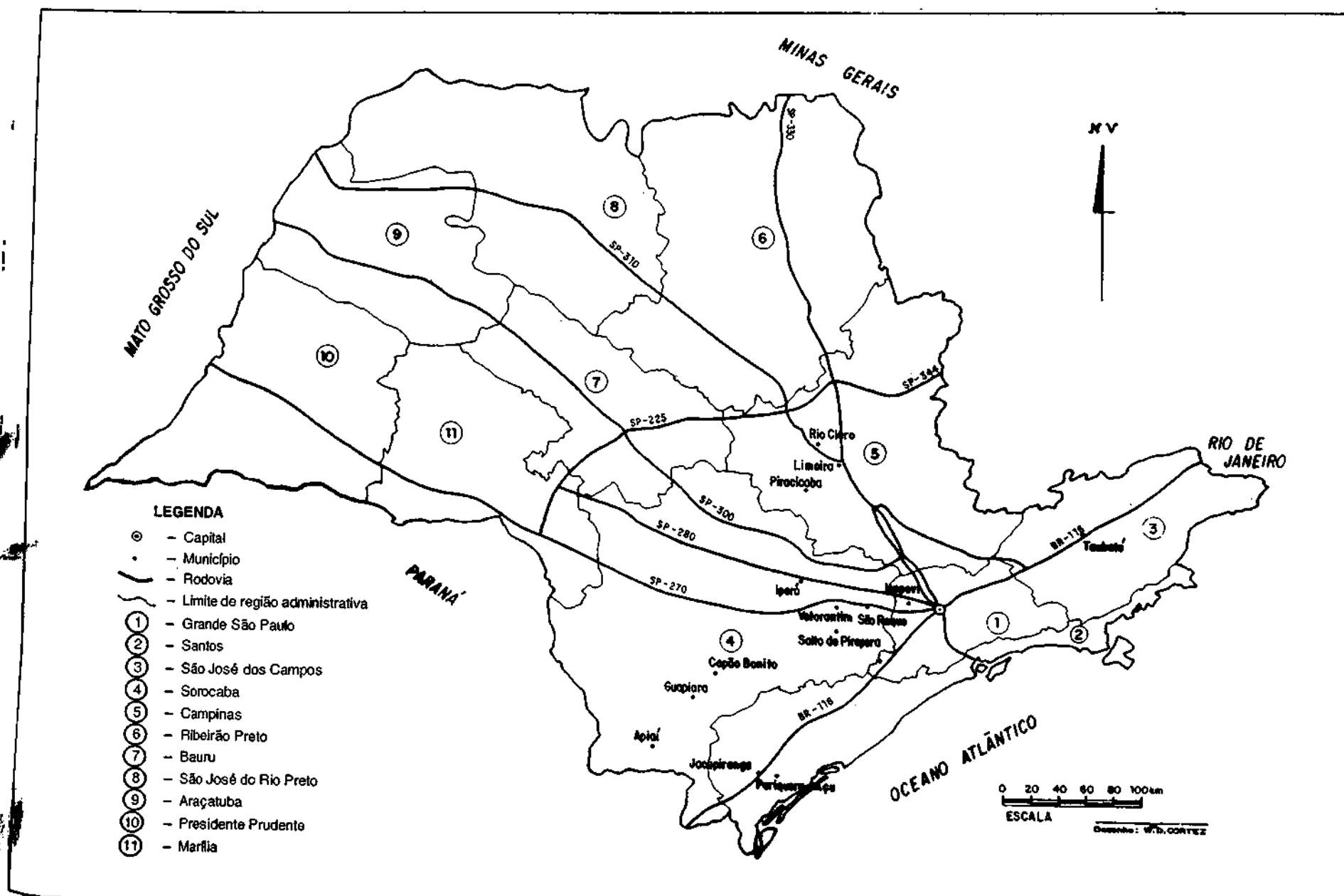


FIGURA VII.9 - Municípios produtores de rochas calcárias

TABELA VIII.23 - Produção de calcário e número de minas por faixa de produção e região administrativa do Estado de São Paulo - 1986

Região administrativa	Faixa de produção		Menos de 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 50 000 t		50 001 a 100 000 t		100 001 a 500 000 t		500 001 a 1 000 000 t		Mais de 1 000 000 t		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Santos	95	2	7 344	1	—	—	—	—	—	—	—	—	828 352	1	—	—	835 791	4
Sorocaba	19 088	19	5 870	1	72 509	5	161 896	2	1 134 544	4	3 075 831	5	2 669 297	2	7 139 035	38		
Campinas	143	1	—	—	—	—	119 194	2	—	—	—	—	—	—	119 337	3		
Bauru	—	—	—	—	—	—	55 470	1	—	—	—	—	—	—	55 470	1		
Marília	1 552	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 552	-1		
Total	20 878	23	13 214	2	72 509	5	336 560	5	1 134 544	4	3 904 183	6	2 669 297	2	8 151 185	47		

Fonte: DNPM/SIPROM (1987).

TABELA VIII.24 - Produção de calcário e número de minas por faixa de produção e região administrativa do Estado de São Paulo - 1987

Região administrativa	Faixa de produção		Menos de 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 50 000 t		50 001 a 100 000 t		100 001 a 500 000 t		500 001 a 1 000 000 t		Mais de 1 000 000 t		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Santos	160	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 095 910	1	1 096 070	2
Sorocaba	42 135	6	6 000	1	345 387	6	58 847	1	797 937	4	2 170 548	3	4 581 968	3	8 002 822	24		
Campinas	—	—	—	—	22 217	1	96 700	1	—	—	—	—	—	—	118 916	2		
Total	42 295	7	6 000	1	367 604	7	155 547	2	797 937	4	2 170 548	3	5 677 879	4	9 217 809	28		

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

TABELA VII.25 - Produção de dolomita e número de minas por faixa de produção e região administrativa do Estado de São Paulo - 1986

Faixa de produção	Menos de 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 50 000 t		50 001 a 100 000 t		100 001 a 500 000 t		500 001 a 1 000 000 t		Mais de 1 000 000 t		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Região administrativa																
São Paulo	—	—	—	—	—	—	82 895	1	—	—	—	—	—	—	82 895	1
S. José dos Campos	1 112	2	—	—	—	—	—	—	145 290	1	—	—	—	—	146 402	3
Sorocaba	1 932	1	15 723	2	78 022	4	—	—	—	—	—	—	—	—	95 676	8
Campinas	—	—	—	—	10 023	1	60 490	1	—	—	—	—	—	—	70 512	1
Total	3 044	3	15 723	2	88 045	5	143 385	2	145 290	1	—	—	—	—	395 486	13

Fonte: DNPM/SIPROM (1987).

TABELA VII.26 - Produção de dolomita e número de minas por faixa de produção e região administrativa do Estado de São Paulo - 1987

Faixa de produção	Menos de 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 50 000 t		50 001 a 100 000 t		100 001 a 500 000 t		500 001 a 1 000 000 t		Mais de 1 000 000 t		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Região administrativa																
São Paulo	—	—	—	—	—	—	79 175	1	—	—	—	—	—	—	79 175	1
S. José dos Campos	994	1	—	—	—	—	—	—	139 627	1	—	—	—	—	140 621	2
Sorocaba	3 071	2	18 633	2	118 185	4	76 307	1	—	—	—	—	—	—	216 195	9
Campinas	—	—	—	—	12 794	1	—	—	—	—	—	—	—	—	12 794	1
Total	4 065	3	18 633	2	130 978	5	155 482	1	139 627	1	—	—	—	—	448 785	12

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

TABELA VII.27 - Estimativa da produção de rochas calcárias, Estado de São Paulo - 1987^a

Região administrativa	Para cimento ^b	Para cal ^c	Total 1	Calcário agrícola ^d	Total 2	Calcita ^e	Dolomita ^f	Total 3	Porcentagem
São Paulo	1 144 508	84 839	1 229 347	—	1 229 347	—	79 175	1 308 522	11,23
Santos	754 247	—	754 247	123 000	877 247	—	—	877 247	7,54
S.J. Campos	—	—	—	—	—	—	140 621	140 621	1,21
Sorocaba	5 952 717	1 369 548	7 322 265	435 000	7 757 265	17 012	216 195	7 990 472	68,64
Campinas	—	—	—	1 155 000	1 155 000	—	12 794	1 167 794	10,03
Ribeirão Preto	—	—	—	97 000	97 000	—	—	97 000	0,83
Marília	—	—	—	60 000	60 000	—	—	60 000	0,52
Total	7 851 472	1 454 387	9 305 859	1 870 000	11 175 859	17 012	448 785	11 641 656	100,00

(a) Em toneladas.

(b) Aplicação de um coeficiente de 1,5 t de calcário/t. Cimento, sobre os dados de produção do SNIC.

(c) Aplicação de um coeficiente de 2,2 t de calcário/t. Cal virgem, sobre os dados de produção das associadas da ABPC.

(d) Com base na produção fornecida pela ASPROCAL para 1983 e ajustada pela produção do Estado de São Paulo fornecida pela ANDA para 1987.

(e) Dados da única empresa estadual, através de questionário; o Anuário Mineral Brasileiro mostra uma produção de 17 100 t.

(f) SIPROM; o Anuário Mineral Brasileiro mostra uma produção de 418 665 t de dolomita.

Fonte: Dados elaborados pelo IPT/DES - AETEC.

Capítulo IX

Perfil 7 - Rochas Dimensionadas e Aparelhadas

Vladimir Amâncio de Abreu
Mauro Silva Ruiz
Luiz Geraldo Caruso

Registros arqueológicos do Paleolítico (500 000 A.C.) indicam que processos construtivos empregando rochas já eram conhecidos e utilizados pelos povos mais primitivos, antecessores pré-históricos da civilização contemporânea.

Refletindo o desenvolvimento histórico da humanidade, primeiramente as rochas foram usadas na forma bruta ou pouco trabalhada e, em seguida, começaram a ser introduzidas as primeiras técnicas para o talhe e o assentamento. Com relação aos povos primitivos, as suas preocupações relacionavam-se, prioritariamente, com a duração das rochas que utilizavam, ou seja, a capacidade que estas tinham de resistir aos processos intempéricos. Inovações tecnológicas posteriores resultaram em uma implementação dos processos de beneficiamento, melhorando a qualidade e o acabamento das rochas utilizadas em construções.

As primeiras técnicas de industrialização relacionavam-se à serragem de rochas brandas, as quais, à medida que foram sendo aperfeiçoadas, passaram a ser aplicadas também no processamento das rochas duras. O aperfeiçoamento das técnicas de processamento resultou em uma maior agregação de valor aos produtos obtidos e permitiu cada vez mais ressaltar a sua beleza, fazendo com que as rochas, simplesmente, deixassem de ser insumos de construção e passassem a ser utilizadas também como artigos de revestimento (pisos, fachadas etc.) e de ornamentação (lápides, monumentos etc.).

O Brasil possui tecnologia de processamento de rochas utilizadas em revestimento e ornamentação que, por não ser das mais desenvolvidas do mundo, não garante competitividade dos seus produtos beneficiados no exterior.

Cabe ressaltar que, mesmo tendo uma indústria voltada à produção de rochas ornamentais relativamente desenvolvida, rochas menos trabalhadas e mais baratas também são produzidas em quantidades consideráveis no País. Essas rochas são comercializadas nas mais variadas formas (bruta, talhada, marroada, serrada etc.) e têm um mercado relativamente estável.

1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

O Código de Mineração enquadra as jazidas de rochas utilizadas em construção (com exceção da brita) em duas classes distintas para efeito de aproveitamento (extração e utilização): Classe II e Classe VI de jazidas.

1.1 Classe II

A Classe II congrega as rochas dimensionadas, utilizadas com pouca ou nenhuma elaboração na construção civil, como, por exemplo: paralelepípedos, *paralelos*, folhetas, lajes, mourões, guias etc. São rochas usualmente conhecidas como pedras de talhe e de cantaria, que são simplesmente cortadas ou talhadas com pouca técnica antes de serem comercializadas e utilizadas.

O Código de Mineração, ao definir os minerais incluídos na Classe II de jazidas, emprega o termo *pedra de talhe* para designar as rochas cortadas em três dimensões para uso em construção. A publicação "Industrial Minerals and Rocks" (1983) classifica essas rochas como "dimension stones" (rochas dimensionadas). Quando essas rochas são talhadas ou cortadas com algum rigor, envolvendo o uso de aparelhos ou instrumentos de corte, são denominadas "cut and dimension stones" (rochas dimensionadas e aparelhadas). Um termo usualmente empregado no Brasil que se aproxima dessa classificação refere-se a *pedras de cantaria*. Em geral, as rochas conhecidas como pedras de talhe e cantaria são comercializadas com denominações específicas. A seguir, são definidas as principais rochas que integram esse elenco.

- **Arenita:** rocha formada por areia consolidada, na qual os grãos são predominantemente de quartzo e feldspato. Possui textura fragmentada e os materiais cimentantes, que preenchem os interstícios entre os grãos, são compostos por sílica livre, óxidos de ferro, calcita ou argila.

- **Ardósia:** rocha microgranular, derivada da ação do metamorfismo sobre sedimentos argilosos e que se caracteriza por uma clivagem¹ paralela proeminente. O quartzo é o mineral dominante nessa rocha, embora micas de granulação fina e outros minerais também possam estar presentes em quantidades subordinadas. As micas e esses outros minerais tendem a se alinhar ao longo dos planos que separam as diferentes camadas, o que determina a fissilidade planar dessas rochas.
- **Pedra mineira:** são rochas resultantes do metamorfismo de rochas sedimentares, constituídas predominantemente por areias. Às vezes, essas rochas também são comercializadas com a denominação imprópria de ardósia.
- **Varvito:** são rochas constituídas por alternâncias rítmicas de folhelhos cinza-escuro e siltitos e/ou arenitos finos de cor cinza-claro. Essas rochas são conhecidas como ritmitos na literatura geológica e são exploradas no município de Itu. Geralmente são comercializadas com a denominação de ardósia.

1.2 Classe VI

A Classe VI de jazidas engloba as pedras ornamentais e as gemas (pedras preciosas, semipreciosas e pedras coradas). Neste item são tratadas apenas as primeiras, pois as gemas, quando trabalhadas e comercializadas como artigos de joalheria, têm uso ornamental completamente diferente em termos de uso final das pedras ou rochas ornamentais.

Denominam-se rochas ornamentais aquelas que, após serragem, polimento e lustração, exaltam algumas características intrínsecas, como textura, trama dos minerais, estrutura etc., as quais conferem grande beleza, permitindo o seu uso em revestimentos, pisos e ornamentação.

O DNPM, no Perfil Analítico dos Mármore e Granitos (1977), classifica as rochas ornamentais, segundo os seus usos, em:

- rochas para revestimento externo;
- rochas para revestimento interno;
- rochas para pavimentação (pisos);
- rochas para arte fúnebre e religiosa;
- rochas para fabricação de peças de mobiliário;
- rochas para a fabricação de pias, lavabos, cantoneiras etc.

As rochas ornamentais, da mesma forma que as pedras de cantaria, também podem se enquadrar na classificação do "Industrial Minerals and Rocks" (1983). Essas rochas, antes de serem cortadas e/ou polidas, são dimensionadas e, para chegarem na forma em que são comercializadas ou consumidas, são aparelhadas. As principais rochas ornamentais aqui referidas são:

- **Mármore:** rocha cristalina composta predominantemente de calcita, dolomita ou serpentina e que, em face dos seus constituintes mineralógicos e dureza, pode ser

polida. O termo calcário cristalino também é usado como sinônimo de mármore pelos comerciantes.

- **Granito:** sob esta denominação estão incluídas todas as rochas feldspáticas de granulação visível ou textura gnáissica, e abrange todas as rochas da família do granito: sienito, gabro, anortosito etc.

2 GEOLOGIA DOS JAZIMENTOS

Para facilitar a descrição dos jazimentos, as rochas dimensionadas e aparelhadas foram classificadas em dois grupos, respectivamente: pedras de talhe e cantaria, e rochas ornamentais. Esses dois grupos de rochas situam-se, no Estado de São Paulo, em dois domínios geológicos distintos: Bacia Sedimentar do Paraná e Embasamento Cristalino.

2.1 Pedras de talhe e cantaria

Na Bacia do Paraná há a produção de três tipos de rochas empregadas como pedra de talhe e cantaria: arenitos, ardósias e basaltos. O primeiro refere-se aos arenitos silicificados que ocorrem nas proximidades de intrusões ou derrames de rochas básicas e são explorados em municípios como Araraquara, São Carlos e Brotas. O segundo refere-se aos varvitos que geralmente são comercializados com a denominação imprópria de ardósia. O terceiro refere-se aos basaltos e diabásios resultantes dos derrames básicos que ocorreram na bacia e que são explorados nos municípios de Taquaritinga, Borborema etc.

Os arenitos silicificados são explorados predominantemente na Formação Botucatu, nos níveis em que essas rochas encontram-se intercamadas com rochas básicas da Formação Serra Geral. Informações disponíveis na literatura geológica mencionam que essas rochas fazem parte de um pacote litológico formado na Era Mesozóica, na transição entre os períodos Jurássico (195 – 136 M.a.) e Cretáceo (136 – 65 M.a.).

Os varvitos são rochas que ocorrem na porção inferior da Formação Itararé e formaram-se durante um período ou um ciclo da glaciação permocarbonífera (Landim et alii, 1980).

Além dessas rochas, são produzidas, também no Estado de São Paulo, pedras de talhe e cantaria provenientes do aproveitamento das sobras, aparas e pontas de rochas granitóides exploradas para fins ornamentais na região do Embasamento Cristalino.

2.2 Rochas ornamentais

No domínio do Embasamento Cristalino são exploradas rochas dimensionadas e aparelhadas de vários tipos: granitos, chamoekitos, migmatitos, mármore, quartzitos e dolomitos.

Os jazimentos mais importantes, em termos de reservas exploráveis, de rochas ornamentais no Estado de São Paulo são os matacões² resultantes de processo de ero-

¹ Clivagem (ardosiana) é a tendência que essa rocha tem de se deslocar devido à variação no grau de competência entre as camadas que a compõem.

² Matacões são blocos rochosos de forma arredondada ou tabular, com arestas arredondadas ou não.

são diferencial de maciços rochosos fraturados, denominado estofação esteroidal.

Diferentemente de outros bens minerais, a característica geológica específica de cada depósito é um fator importante na diferenciação e na determinação da qualidade mercadológica de cada tipo comercial de rocha ornamental. Isto porque a preferência popular, subjetiva e, às vezes, imprevisível, é o critério determinante da aceitação de uma rocha ornamental no mercado. A influência da escolha por um padrão de cores, granulometria, trama e uniformidade dos minerais na rocha depois de polida, em última instância, é o que faz com que uma pedreira seja aproveitável ou não.

As unidades geológicas do Embasamento Cristalino, onde estão situadas as principais pedreiras de granitos e mármores do Estado com aceitação comercial, são apresentadas na Figura IX.1. Dentre as principais, merecem destaque, pela extensão e concentração de municí-

pios produtores, o Complexo Amparo (2 500 - 1 800 M.a.) e o Complexo Costeiro (4 500 - 2 500 M.a.).

No Estado de São Paulo há mais de uma centena de maciços graníticos, mas somente em onze existem jazidas constituídas por matacões em exploração. O Quadro IX.1 apresenta os vários tipos de granitos e mármores aproveitados para fins ornamentais produzidos nestes maciços, acompanhados de uma descrição sucinta de sua estrutura, textura, granulação e mineralogia. Cabe observar que algumas rochas comercializadas com a denominação de granito correspondem a chamockitos.

Os mármores explorados como pedras dimensionadas e aparelhadas ocorrem principalmente nos municípios de Campos do Jordão, Itaoca e Barra do Turvo (Figura IX.2). Essas rochas originaram-se pelo metamorfismo de rochas calcárias ou dolomíticas do Complexo Pilar de idade proterozóica superior (1 000 - 570 M.a.).

QUADRO IX.1 - Granitos e mármores de São Paulo

Unidade geológica	Tipos comerciais	Características da rocha
Corpo Granítico/Agudos Grandes	Granito Agudos Grandes	Porfiroblástica, com a matriz cor cinza-escura e fenocristais de feldspato cor-de-rosa
Corpo Granítico Atibala	Granito Marrom Atibala	Equigranular, grosseira, cor rosa-esverdeada quando em bruto e castanho-rosada quando polida
	Granito Biribá Perdões	Equigranular, grosseira, cor rosa-clara quando bruta e bege-rosada quando polida
Corpo Granítico Itu	Granito Dourado Caçu	Equigranular, grosseira, cor castanho-amarelada tanto na forma bruta quanto na polida
	Granito Vermelho Brasil	Equigranular, grosseira, cor castanho-avermelhada, nas formas bruta e polida
	Granito Vermelho Imperial	Equigranular, grosseira, cor castanho-avermelhada (um pouco mais escura que o Vermelho Brasil), tanto na forma bruta como na polida
	Granito Marrom São Paulo	Equigranular, grosseira, tendendo a porfiroblástica, cor rosa-avermelhada na forma bruta e marrom-avermelhada quando polida
	Granito "Red" Brasil	Equigranular, fina, cor castanho-avermelhada, tanto na forma bruta como na polida
	Granito Rosa Monte Belo	Porfiroblástica, cor rosa com cristais brancos de feldspato, na forma bruta, e cor rosa-avermelhada com cristais brancos de feldspato quando polida
	Rosa Itaipu/Vermelho Itu	Equigranular, grosseira, cor rosa-avermelhada, nas formas bruta e polida
	Granito Rosa Salto	Equigranular, grosseira, cor rosa-avermelhada, nas formas bruta e polida
Corpo Granítico Mandira	Granito Mandira Rosa	Equigranular, grosseira, cor cinza-rosado-clara nas formas bruta e polida
	Granito Azul Ribeira	Coloração cinza-esbranquiçada na forma bruta e cinza-azulada na forma polida
Corpo Granítico Mauá	Granito Cinza Mauá	Porfiroblástica, com matriz cor cinza-clara e fenocristais de feldspato branco, tanto na forma bruta como na polida
Corpo Granítico Morungaba	Granito Dourado Paulista	Equigranular, cor castanho-clara quando fresca, e quando polida apresenta pintas cores amarela, branca e cinza
	Granitos Ipê Escuro, Ipê Amarelo e Ipê Rosa	Porfiroblástica, sendo que existe em três tonalidades que dão origem aos três nomes comerciais: escuro (Ipê Escuro), rosa (Ipê Rosa) e amarelo, tonalidade esta resultante de alteração (Ipê Amarelo)
	Granitos Ouro Nobre e Ouro da Paz	Equigranulares mas de cores diferentes: a primeira é castanha, quando em bruto e amarela quando polida; a segunda é rosa-clara em bruto e bege-amarelada levemente rosada quando polida
	Granito Ouro Novo	Equigranular, cor cinza-rosada na forma bruta e bege-rosada quando polida
	Granito Pérola Imperial	Equigranular, cor cinza-clara na forma bruta e cinza-clara quando polida
Corpo Granítico de Santa Branca	Granito Rosa Biribá	Equigranular, grosseira, cor rosa-clara nas formas bruta e polida
Corpo Granítico da Serra do Morão	Granito Rosa Santos	Equigranular, fina, cor rosa com pintas vermelhas nas formas bruta e polida
Corpo Granítico Socorro	Granito Cinza Bragança	Equigranular, cor cinza-clara na forma bruta e cinza-esverdeada na forma polida
	Granito Salmão	Porfiroblástica, ostentando uma certa orientação, apresenta cor rosa-avermelhada nas formas bruta e polida
	Granito Vermelho Bragança	Porfiroblástica, com matriz cor vermelha e fenocristais de feldspato também avermelhados nas formas bruta e polida
Corpo Granítico Sorocaba	Granito Amêndoa Sorocaba	Porfiroblástica, com matriz esverdeada e cristais de feldspato castanho-claros, nas formas bruta e polida
	Granito Rosa Sorocaba	
	Granito Marrom Sorocaba	
Corpo Granítico Três Corregos	Granito Vermelho Capão Bonito	Equigranular, cor vermelha nas formas bruta e polida. Existem no mesmo Corpo Granítico outros tipos comerciais de granito como o Granito Rubi Red, Granito Vermelho Atlantis, Granito Vermelho Iuca etc., que na verdade são variações do Granito Vermelho Capão Bonito
Complexo Costeiro	Granito Verde Ubatuba	Equigranular, grosseira, cor verde-escura nas formas bruta e polida. Em algumas porções da rocha são observados minerais amarelos, formando mosaicos
Morro de Guaripocaba	Granito Preto Bragança	Equigranular, tendendo a porfiroblástica, cor preta com pintas brancas nas formas bruta e polida
	Granito Preto Guaripocaba	Equigranular, sã, cor preta, com poucas e pequenas pintas brancas (feldspato)
Complexo Paraíba do Sul	Granito Verde São Francisco Xavier	Equigranular, sã, grosseira, cor verde-escura na forma bruta e verde-escura, com manchas irregulares douradas (aspecto este dado pelo hiperstênio) quando polida
Complexo Intermediário Piracaja	Granito Preto Piracaja	Equigranular, tendendo a porfiroblástica. Apresenta cor preta com pintas brancas nas formas bruta e polida. Recebe também a denominação de Preto Pininha
Grupo Pinhal	Granito Vermelho Verona	Equigranular, grosseira, tendendo a porfiroblástica, com uma certa orientação. Possui cor vermelha tanto na forma bruta como na polida
	Granito Vinho Paulista e Vinho Crepúsculo	Equigranular, cor vermelho-acastanhada (bruta e polida). A variedade de Vinho Crepúsculo apresenta aspecto mais movimentado devido à maior migmatização
Complexo Pilar/Grupo Açungul	Mármore Branco do Vale	Mármore dolomítico, de granulometria variável e cores branca e cinza

Fonte: IPT - Relatório 23.551 (1986).

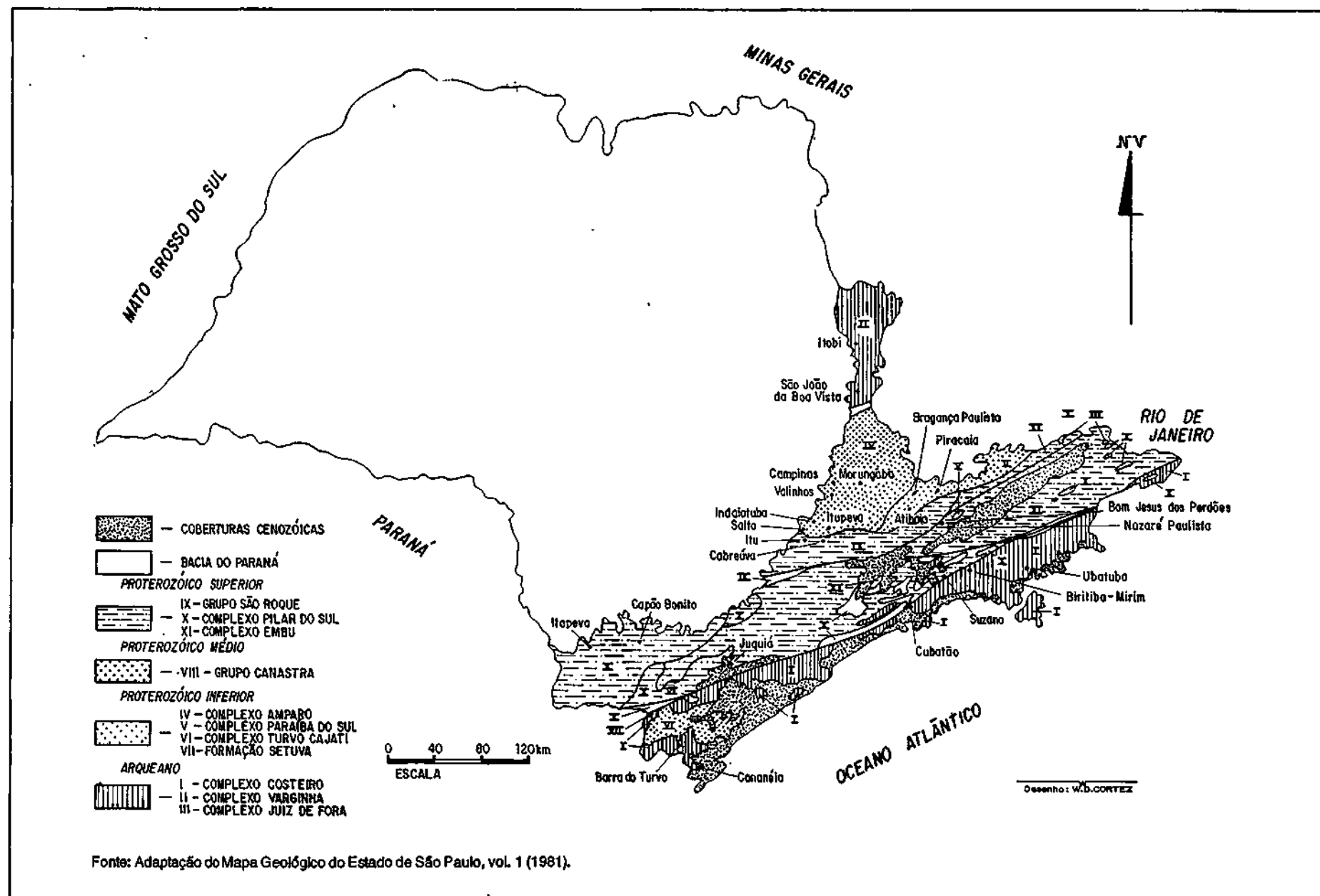


FIGURA IX.1 - Localização aproximada dos municípios produtores de rochas ornamentais no contexto das unidades litoestratigráficas do Embasamento Cristalino

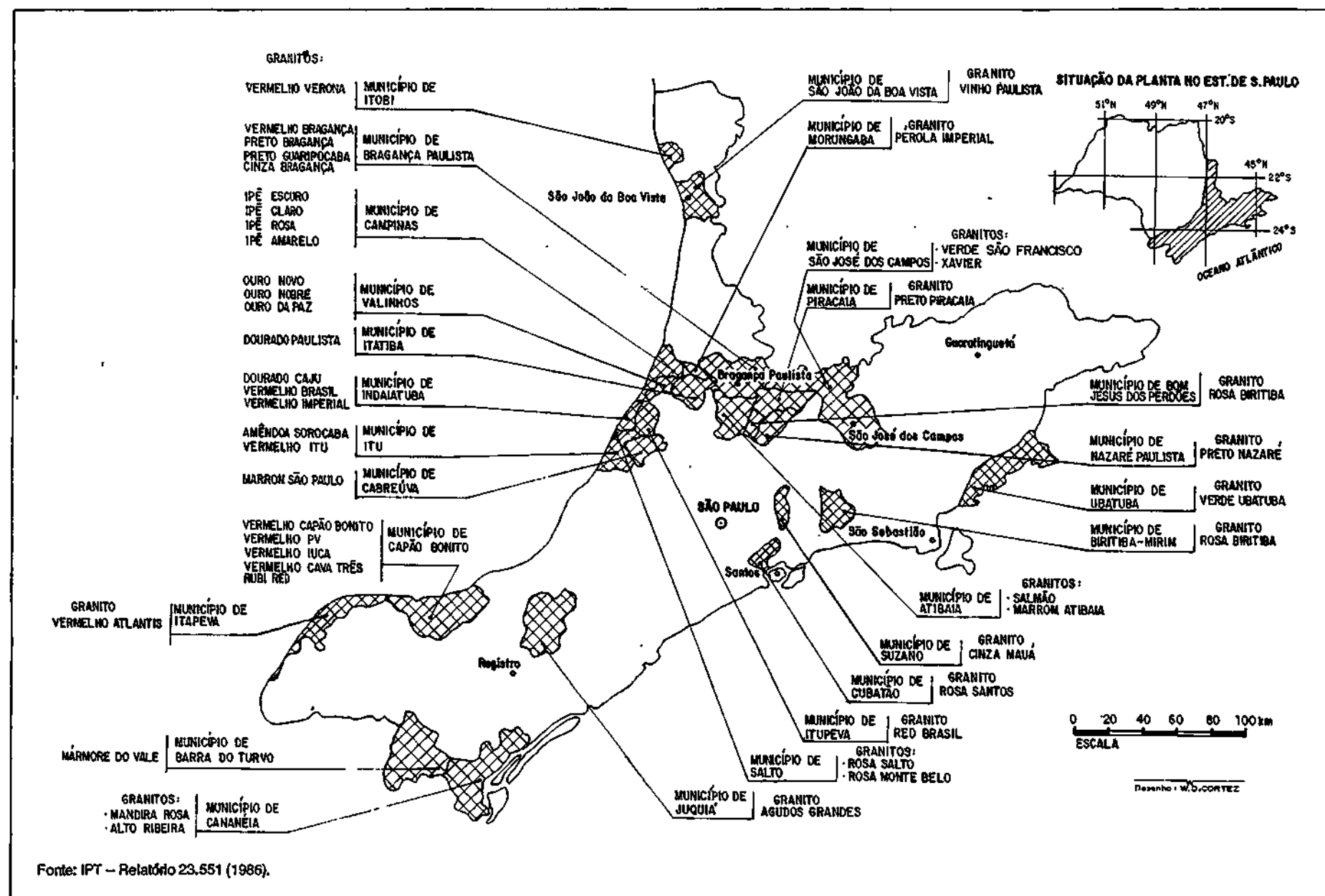


FIGURA IX.2 - Localização aproximada das jazidas de granitos e mármore ornamentais nos municípios do Estado de São Paulo

3 LAVRA, TRANSPORTE, BENEFICIAMENTO E INDUSTRIALIZAÇÃO

O desenvolvimento tecnológico possibilitou o aparecimento de novos tratamentos para materiais rochosos além do processamento tradicional.

3.1 Lavra

Os métodos de lavra são variáveis para as pedras de talhe e cantaria e para as rochas ornamentais. Esses métodos são descritos a seguir.

3.1.1 Pedras de talhe e cantaria

A lavra é feita utilizando-se equipamentos rudimentares como cunhas, talhadeiras, marretas etc., e tanto o desmonte quanto a conformação das peças são feitos com pouca ou nenhuma técnica. Na lavra e talhe de paralelepípedos são usados ponteiro, broca, pinchote, fole e bigorna. São empregadas, geralmente, pessoas idosas para essas atividades.

3.1.2 Rochas ornamentais

Os granitos e mármores ornamentais podem ser aproveitados a partir do próprio maciço rochoso ou a partir de matacões. No Estado de São Paulo, a lavra dos granitos é feita essencialmente a partir de matacões, tirando proveito do trabalho da natureza de retalhamento do maciço, exposição e segregação de unidades discretas das rochas sobre as quais é possível então aplicar-se tecnologia de extração mais simples e mais barata (manual ou semimecanizada) que aquela necessária para se lavar a rocha maciça. Trabalha-se, quase sempre, com máquinas e equipamentos de segunda mão (com uso de mais ou menos dez anos), já depreciados, mais baratos, porém com altos custos de manutenção.

A lavra em matacões é feita em várias frentes, geralmente próximas entre si, por questões de economicidade. Após a escolha do matacão (volume superior a 5 m³) que será desdobrado, iniciam-se as operações da lavra propriamente ditas, que envolvem as seguintes etapas:

- limpeza da área ao redor do matacão;
- demarcação dos furos para detonação e conformação do bloco;
- furação;
- ralação;
- colocação da mina de pólvora e acionamento por estopim comum;
- esquadrejamento e desbaste das arestas;
- embarque em caminhões e transporte para as usinas de beneficiamento.

Na produção de blocos de rochas ornamentais, o controle de qualidade começa com a escolha do matacão a se trabalhar e prossegue com o correto esquadrejamento dos blocos.

3.2 Transporte

3.2.1 Pedras de talhe e cantaria

O transporte é feito em caminhões para os depósitos de materiais de construção, onde essas rochas são co-

mercializadas, ou então, diretamente para as obras onde são consumidas.

3.2.2 Rochas ornamentais

Após o desmonte do matacão em blocos, o seu transporte é feito em caminhões. Por ser um produto indivisível e de difícil trato, devido sua grande massa, além das dificuldades de acesso e transbordo, esse transporte é feito geralmente de forma inadequada, razão pela qual são comuns as quedas de blocos ao longo das rodovias. As maiores empresas possuem frota própria e/ou contratam serviços de terceiros. As empresas pequenas vendem os blocos para que os próprios compradores os retirem na pedreira ou contratem frete avulso. Quando o destino é o mercado interno, os blocos são transportados às usinas de beneficiamento (serrarias), que se concentram, em sua maioria, na região metropolitana de São Paulo e na cidade de Bragança Paulista.

Se o destino é o mercado externo, os blocos são transportados para os portos de Santos e/ou do Rio de Janeiro, onde são embarcados para os países de destino. Há alguns anos, quando havia facilidades de armazenagem e fretes baratos, utilizava-se a infra-estrutura ferroviária para o armazenamento e o escoamento dos blocos até os portos. Este tipo de transporte é o mais apropriado para os blocos de rocha, pois é mais seguro e adequado para o transporte de peças com grandes dimensões e massa.

O comércio intercontinental é dominado pelos italianos, e como normalmente são os importadores que escolhem as companhias de navegação, estes praticamente controlam as principais rotas do transporte marítimo.

3.3 Beneficiamento

As operações de beneficiamento variam conforme a qualidade e o uso final das rochas dimensionadas e aparelhadas.

3.3.1 Pedras de talhe e cantaria

No caso das pedras de talhe e cantaria pode-se considerar como beneficiamento apenas as operações de esquadrejamento e corte de algumas rochas empregadas em cantaria, que obedecem às regras da estereotomia, isto é, operações feitas com o emprego de algarúmia técnica e rigor.

3.3.2 Rochas ornamentais

Os blocos de granitos ou mármores, ao chegarem às serrarias, são submetidos ao desdobramento, operação que consiste na sua transformação em chapas, através de teares. Para se passar os blocos pelos teares³, costuma-se cimentá-los em um carrinho para que eles permaneçam fixos e não tombem durante o desdobramento. Após a serragem em chapas, procede-se ao transporte das

³ Teares são equipamentos que possuem várias lâminas de aço móveis que, juntamente com material abrasivo, permitem o corte progressivo do bloco em diversas chapas brutas com 1, 2, 3 ou 7 cm de espessura.

mesmas até as marmorarias para nova etapa de tratamento.

Na produção das chapas de rochas ornamentais, o controle de qualidade dá-se no acabamento das peças serradas, por um controle visual e tátil.

3.4 Industrialização

Nas marmorarias, cuja denominação está ligada às antigas instalações de processamento de mármore, efetua-se o polimento e a lustração seguida de serragem em formas e tamanhos definidos pelo uso final das chapas. Nessas operações, os equipamentos utilizados são politrizes e lustradeiras⁴ e serras com discos diamantados. Após cortadas nos tamanhos finais, as peças são novamente polidas em lixadeiras (politrizes automáticas).

4 ASPECTOS AMBIENTAIS

A problemática ambiental relacionada à lavra das rochas dimensionadas e aparelhadas é ampla e diversificada, pois abrange aspectos e variáveis de ordem jurídica, econômica, social, política e tecnológica.

A exploração de rochas ornamentais pode gerar os seguintes impactos no meio ambiente:

- como os matacões ocorrem de forma errática na paisagem, as praças⁵ construídas para as operações de lavra têm um caráter *nômade*, ou seja, mudam constantemente, resultando em clareiras, onde o terreno nem sempre é recuperado ou reabilitado para usos posteriores. Deve-se considerar, também, que geralmente esses matacões ocorrem no topo e nas encostas de morros, e as praças, na maioria das vezes, são construídas sem um planejamento prévio que leve em consideração que o topo e as encostas até certa declividade são áreas de preservação permanente;
- grande movimentação de solo para atingir matacões com chance de aproveitamento e que estejam total ou parcialmente enterrados;
- acentuado desmatamento provocado pela abertura de estradas de acesso, das praças e, em alguns casos, resultante da *rolagem* dos blocos por tratores, para fazê-los chegar a cotas altimétricas mais baixas e facilitar as operações de embarque e transporte;
- despreocupação com a seleção prévia de sítios para *bota-fora*. Muitas vezes, isto resulta em posteriores problemas e prejuízos ao próprio minerador, quando ele deposita os rejeitos de uma primeira praça sobre áreas onde há matacões de qualidade, ainda não aproveitados, soterrando-os;
- como o minerador só se interessa pelos blocos e/ou placas, opera com perdas de até 40%, provocando entulhamento dos cursos d'água devido à disposição

caótica de imensos volumes de rejeitos produzidos na lavra e na serraria;

- conflitos com a urbanização, quando a lavra é feita em áreas próximas a áreas loteadas ou já ocupadas;
- instabilização de encostas, formação de sulcos e ravinas favorecendo a formação de *focos de erosão* ou posteriores deslizamentos;
- assoreamento de mananciais, restingas, manguezais etc. por sedimentos originados das praças abandonadas;
- conflitos entre a lavra predatória e clandestina com áreas de proteção ambiental (APAs), reservas indígenas e florestais, áreas tombadas pelo patrimônio histórico e arquitetônico, áreas de lazer etc.

Nas operações de lavra das rochas ornamentais, pode-se enquadrar os problemas com o meio ambiente em duas categorias básicas: distúrbios permanentes no meio ambiente decorrentes da escavação e remoção do solo para liberar os matacões, e distúrbios temporários causados pelas detonações durante o desmembramento dos blocos.

Os efeitos permanentes causam maior impacto no meio ambiente, pois implicam em mudanças na paisagem e resultam em fenômenos erosivos que afetam o equilíbrio geomorfológico e hidrológico local.

Atualmente, as exigências crescentes do Poder Público e a firme atuação dos ecologistas têm gerado conflitos entre diferentes atividades de uso e ocupação do solo e, em alguns casos, resulta no embargo judicial da mineração de rochas ornamentais ou na desistência, por parte do minerador, em continuar as suas atividades.

Não interessa aos órgãos de preservação ambiental que o minerador se afaste das questões ambientais, mas que se aproxime delas. A Constituição Federal, no Art. 225, parágrafo 2º (complementada pelo Decreto nº 97.632, de 10/4/89), estabeleceu que quem se instalou antes de 17/2/86 terá de apresentar RIMA; quem se instalou após 17/2/86 terá de apresentar EIA/RIMA e o plano de recuperação da área minerada; e para se instalar após 12/10/89 terá de apresentar o referido plano no RIMA.

Dos trabalhos de fiscalização e aconselhamento dos órgãos de proteção ao meio ambiente, dependerá o sucesso em compatibilizar os impactos positivos sobre a economia com os impactos negativos sobre o meio ambiente, produzindo resultados satisfatórios para a sociedade.

5 ASPECTOS DA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

5.1 Pedras de talhe e cantaria

Existe pouca ou nenhuma organização entre os produtores dessas rochas. A progressiva diminuição da importância arquitetônica da rocha pouco trabalhada em processos construtivos e a diminuição do uso de paralelepípedos com o surgimento do asfalto, tomou este ramo de atividade economicamente pouco atraente. Aliado a isto, é relativamente fácil aos pequenos produtores, pouco aparelhados, sobreviver e concorrer com os grandes produtores, pois a lavra é manual e as técnicas utilizadas são muito rudimentares. A concorrência desses pequenos

⁴ Politrizes e lustradeiras são equipamentos que empregam material abrasivo para efetuar o polimento e o enceramento das chapas.

⁵ Praças são áreas aproximadamente planas que se abrem nos morros ao lado de um ou alguns matacões a serem explorados.

produtores, via de regra, dá-se de forma desleal, uma vez que as suas minas não são legalizadas e eles raramente recolhem imposto sobre suas produções. Assim sendo, produtores autônomos convivem com pequenos produtores (que fazem contratos de curto prazo ou de risco com o proprietário do terreno) e produtores médios. Estes últimos, muitas vezes, propiciam instalações temporárias para os seus empregados nas imediações das praças, como forma de fixar a mão-de-obra e conseguir maior produtividade.

Além desses produtores, algumas prefeituras municipais também efetuam a extração de pedras de talhe e cantaria para suprir as suas necessidades em materiais para calçamento e pavimentação. Neste caso, a execução do desmonte e talhe das rochas é feito pelos próprios funcionários das prefeituras.

5.2 Rochas ornamentais

A origem da maioria das empresas que atuam nesta atividade é geralmente semelhante. As primeiras técnicas para o talhe e assentamento (aplicação) das rochas ornamentais foram introduzidas por imigrantes de origem italiana, espanhola e/ou portuguesa. Alguns desses imigrantes começaram trabalhando em marmorarias e, em seguida, montaram seus próprios negócios.

Em decorrência dessa origem assemelhada, o desenvolvimento no tempo também foi muito parecido, respeitadas, evidentemente, as especificidades de cada empresa. Os pequenos empreendimentos familiares foram, aos poucos, se estruturando e adquirindo novas técnicas e equipamentos e, atualmente, após terem passado de geração para geração, em alguns casos, foram subdivididos em mais de uma unidade, porém, mesmo quando independentes entre si, ainda são comandados por descendentes das famílias que iniciaram a atividade. Há, também, casos de empresas que funcionaram como centros de treinamento, nos quais pessoas que trabalhavam como canteiros, ao se familiarizarem com as atividades, montaram os seus próprios empreendimentos. Mais recentemente surgiu um outro tipo de empresário no setor. São pessoas que mesmo sendo alheias à atividade, ao detectarem a alta rentabilidade que a mesma propicia quando bem conduzida, têm entrado para o ramo investindo em tecnologia e contratando mão-de-obra experiente para montar seu próprio negócio.

Desempenhando um importante papel para o crescimento e o desenvolvimento tecnológico do setor de rocha ornamental no País, aparece o setor de bens de capital. O aumento da produtividade e da rentabilidade das indústrias deu-se a partir da iniciativa de evolução tecnológica na fabricação de máquinas e equipamentos mais modernos produzidos, principalmente, pela empresa MGM - Mecânica Geral e Máquinas, localizada no Estado de São Paulo. Esta empresa é responsável por cerca de 60% da produção das máquinas nacionais empregadas na atividade e também exportando parte de sua produção para alguns países da América Latina. Havia uma boa integração entre essa empresa e os produtores de rochas ornamentais, fator que resultou em substancial avanço do setor no País que, em poucos anos, saiu de um estágio tipicamente artesanal para atingir o nível atual. Entretanto, vive-se um momento de questionamento da tecnologia das

máquinas e equipamentos oferecidos pela MGM ao serem confrontados com os similares estrangeiros, principalmente com os de origem italiana.

As tendências atuais indicam que inovações tecnológicas, de agora em diante, serão efetuadas a partir de iniciativas dos produtores de rocha ornamental por solicitação ao produtor de máquinas e equipamentos. Para que isso aconteça, no entanto, é preciso que ocorram mudanças na mentalidade do empresariado e o País retome o seu crescimento econômico. Assim será possível adequar a tecnologia de produção nacional às reais necessidades e dimensões do mercado de rochas ornamentais nacional e internacional.

Nos níveis atuais de tecnologia e na presente estrutura organizacional, ainda é possível entrar no mercado de rochas ornamentais, em qualquer etapa da cadeia de produção, desde a extração de matéria-prima até a assistência ao consumidor final. Isto quer dizer que poderão ainda subsistir empresas que apenas extraem blocos, outras que só serram, e outras que só fazem os trabalhos típicos das marmorarias (item 3.4). Já existem empresas que fazem duas ou mais dessas atividades. As empresas verticalizadas, que efetuam todas as etapas de produção, usufruem da elevada lucratividade que a atividade no seu todo propicia, maximizando os seus lucros e minimizando as suas perdas, através de uma administração integrada de todas as etapas de produção. Um estudo da composição de incentivos fiscais, a identificação correta de deficiências organizacionais da empresa e suas soluções, bem como uma análise das características competitivas dos recursos humanos e maquinários envolvidos são os parâmetros que, se conjugados, podem fornecer um quadro favorável à empresa que pretende verticalizar suas atividades.

Normalmente, o produtor não tem condições de fazer a exportação diretamente, por isso há muitas empresas que fazem esta intermediação.

A maioria do pessoal envolvido nessa atividade, via de regra, pertence às classes média e baixa, sendo esta última notadamente braçal e não especializada. Existe por isso grande concorrência com outras atividades, como lavoura e pecuária, o que interfere na disponibilidade e preço da mão-de-obra.

A pequena presença de profissionais especializados (geólogos, engenheiros, administradores etc.), melhor remunerados, deve-se à forma como o setor historicamente estruturou-se, explorando só matacões (o que praticamente prescinde de geólogos ou engenheiros) e tendo as suas características produtivas e competitivas calcadas na abundância de matéria-prima. Esta é explorada sem muita técnica, empregando geralmente mão-de-obra treinada apenas para o exercício de atividades específicas. Essa organização e estrutura, apesar de proporcionar rentabilidade atraente, implica em baixo rendimento na extração de blocos, tendo muito desperdício e não contribuindo para a melhoria da qualidade dos produtos finais.

A maioria das empresas mais estruturadas que atuam na produção de rochas ornamentais detêm os direitos minerais das suas jazidas e executam a própria lavra.

As exigências, cada vez maiores por parte do Poder Público, fizeram com que a maior parte dos empresários mais organizados legalizasse as suas atividades.

As empresas que atuam no ramo podem especializar-se de várias formas: pela estrutura organizacional, por tipo de rocha; por regiões produtoras, por clientes de exportação etc. O número de empresas que atuam no setor é muito grande, situando-se em torno de 1 000 em todo o País. Essas empresas estão concentradas, principalmente, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo. As principais empresas que atuam em São Paulo são as seguintes:

- Moredo Mineração de Mármore e Granitos Ltda.;
- Granitos Brasileiros S.A.;
- São Judas Tadeu Ltda. Mármore e Granitos;
- Da Paz M. Ind. Granitos e Mármore;
- Duarte e Filhos Ltda.;
- Braminas Mármore e Granitos Ltda.;
- Jerônimo Azeredo Mármore e Granitos Ltda.;
- Jaboticabal Mármore e Granitos Ltda.;
- Macc Mármore Ltda.;
- Mineração Maciel Ltda.;
- Mineração Poli Ltda.;
- Tonesa S.A.;
- Somibrás - Soc. Mineração Brasileira Ltda.;
- Marmindústria S.A.;
- Gutimpex Extração de Minérios Ltda.;
- Silva Areal Importação e Exportação;
- Granialpha Ltda.

Em São Paulo, os dois maiores empreendimentos do setor são o Grupo Moredo e o Grupo Da Paz. O primeiro é composto pelas seguintes empresas: Moredo S.A., São Judas Tadeu Ltda. e a Granitos Brasileiros S.A. O Grupo Da Paz é composto por duas empresas: Da Paz e Tonesa. Esses empreendimentos empregam pelo menos um geólogo e/ou um engenheiro de minas, visando um melhor e maior aproveitamento na lavra.

A entidade que congrega os produtores mais organizados de rochas dimensionadas e aparelhadas é o Sindicato da Indústria de Mármore e Granitos do Estado de São Paulo. Sua participação é crescente junto aos filiados no sentido da melhoria da qualidade, incremento do mercado e defesa e valorização dos produtores e produtos paulistas.

6 MERCADO

O Estado de São Paulo constitui-se no maior centro produtor e consumidor de rochas dimensionadas e aparelhadas do País. Há em todo o Estado cerca de trezentos teares, produzindo aproximadamente 100 mil m²/mês de chapas de rochas, sendo a maior parte de granitos. Não existe jazida de mármore produzindo blocos no Estado de São Paulo, mas, em contrapartida, quase uma centena de pedreiras de granito instaladas no Estado respondem por cerca de 20% da produção de rocha ornamental do País. São Paulo, em 1980, era responsável por cerca de 46% do consumo nacional de mármore e granitos beneficiados; atualmente, este valor deve alcançar 70%.

Além da produção própria, que atende em parte a demanda estadual, o Estado de São Paulo depende ainda

da importação de rochas para revestimento de outros Estados. Existe um intenso comércio, embora difícil de ser aferido, tanto de entrada como de saída de material de rocha ornamental no Estado de São Paulo. Os granitos Verde Ubatuba, Vermelho Capão Bonito, Vermelho Bragança e Ouro Novo, por serem materiais de maior tradição, possuem condições mercadológicas mais eficientes e entram em outros estados competindo com os similares regionais. Por outro lado, por não existirem similares no Estado de São Paulo, são importados o granito Juparaná do Rio de Janeiro, o granito Verde Candelas de Minas Gerais, mármore do Espírito Santo etc.

6.1 Oferta

As reservas potenciais de rochas dimensionadas e aparelhadas, particularmente de rochas ornamentais, são, presumivelmente, muito grandes no Estado de São Paulo, apesar de pouco e mal avaliadas. Como geralmente se trabalha com matacões, as estimativas existentes ou as reservas oficiais referem-se apenas a sua porção desenterrada. As rochas ornamentais inserem-se na Classe VI de jazidas, o que permite que cada requerente solicite até 1 000 ha de área para aproveitamento (extração e utilização) no DNPM. Por isso são freqüentes as estimativas grosseiras de reservas baseadas não no volume, mas no número de anos em que seria possível manter exploração, em nível atual, em praças abertas por toda a área bloqueada pelo concessionário.

Atualmente, existem cerca de cinquenta pedreiras onde são explotadas rochas ornamentais no Estado de São Paulo. As reservas, na sua maioria, são estimadas em mais de cinquenta anos de vida útil pelos proprietários.

São vários os municípios produtores no Estado, mas nota-se uma concentração em uma faixa relativamente estreita, do Embasamento Cristalino, situada próximo à borda da Bacia do Paraná, a uma distância que, em geral, não excede 250 km da cidade de São Paulo (Figura IX.2).

Dados precisos sobre a produção de rocha dimensionada e aparelhada no Estado de São Paulo são difíceis de serem obtidos. De um lado, os produtores de rocha dimensionada são pequenos, pulverizados, desorganizados e pouco dispostos a colaborar na informação estatística. De outro, os dados disponíveis para rochas ornamentais, quando não estão misturados com granito para brita, geralmente, incluem o valor agregado do produto na forma industrializada, sem referência precisa ao material rochoso de origem quanto ao tipo, localização da pedreira ou, freqüentemente, com unidades de medida não homogêneas (ora por volume, ora por peso, ora por unidade discreta). Além disso, a produção é sazonal e oscila mensalmente, em função do regime de chuvas, dos problemas técnicos na lavra (quebras, dureza do material), falta de mão-de-obra etc., o que dificulta uma previsão da produção de maneira mais acurada. Isto justifica uma recomendação que, dada à importância que está assumindo o setor de rochas ornamentais, seja a ele atribuído tratamento mais específico.

As Tabelas IX.1 e IX.2 apresentam, respectivamente, os dados de produção de rochas ornamentais e brita publicados pelo DNPM e de rochas dimensionadas e aparelhadas disponíveis nas listagens do SIPROM.

TABELA IX.1 – Produções de rochas ornamentais e brita no Estado de São Paulo*

Rochas	Produções (m³)		
	1985	1986	1987
Basalto	266 967	373 902	453 880
Gnaíse	106 617	108 051	361 198
Granito	16 934 603	22 111 089	22 735 872
Mármore	—	—	—

Fonte: DNPM – Anuário Mineral Brasileiro (1986-1988).

O DNPM agrega os dados de rochas ornamentais e brita nas suas estatísticas, alegando dificuldades de separação das produções dessas duas substâncias nas fontes de informações (relatórios anuais de lavra), que alimentam o seu banco de dados.

Os dados do SIPROM também apresentam vários problemas e, quase sempre, não refletem a produção real dessas rochas no Estado. No entanto, a Tabela IX.2 dá uma idéia da distribuição do número de empreendimentos produtores e da produção por faixas.

Frete a todos esses problemas com os dados oficiais, uma outra maneira de se estimar a produção paulista é, por inferência, a partir dos dados indiretos de capacidade de corte de chapas dos teares existentes no Estado. Em 1974 existiam no País 290 teares convencionais, correspondendo a uma capacidade de processamento de 38 280 m³ de blocos por ano. Atualmente existem 810 teares, 600 operando com granitos e 210 com mármore. Os teares para granitos serram em média 20 m³/mês. Alguns produtores de mármore que utilizam teares modernos afirmam que suas capacidades de serragem podem chegar até 70 m³/mês por tear. A partir dessas informações, Stellin e Caruso (1989) fizeram estimativas que indicam terem sido processados cerca de 72 000 m³ de blocos de granitos em 1987. Em relação aos mármore, as estimativas indicam 50 400 m³ de blocos nesse mesmo ano. Essas estimativas não incluem produções eventuais apenas para aumento do estoque das empresas.

A quantidade exportada em 1987 foi: granito – 236 461 t ou 89 230 m³ de blocos; mármore – 23 474 t ou 8 380 m³ de blocos.

Há algumas indicações de que nos teares instalados no Estado são produzidos 20% do total da produção nacional. A maior parte dessa produção concentra-se nas

empresas mais organizadas, geralmente equipadas com uma estrutura produtiva voltada, prioritariamente, ao atendimento do mercado externo. O material exportado extraído em São Paulo é o Verde Ubatuba e o Vermelho Capão Bonito que devem corresponder entre 10 e 20% do total das exportações de granito.

Baseando-se nessas informações, pode-se fazer a seguinte estimativa de produção para o Estado de São Paulo em 1987: 72 000 m³ x 20% + (89 230 m³ x 10% ou 89 230 m³ x 20%). Isto equivale a um volume estimado entre 23 323 e 32 246 m³.

Em relação aos dados secundários antes apresentados, verifica-se uma enorme disparidade. Como forma de aferir estes dados de produção, foram feitas entrevistas junto aos produtores de rochas dimensionadas e aparelhadas mais representativos do Estado, responsáveis pela quase totalidade da produção paulista. Os dados primários obtidos, quando somados, atingiram uma produção pouco superior a 30 000 m³. Se considerar que não foram amostrados todos os produtores e que existe material importado de outros Estados sendo processado nos teares paulistas, constata-se que, como ordem de grandeza, a produção obtida pelo método indireto é a mais significativa e confiável.

De acordo com essas informações pode-se concluir que os dados de produção do Anuário Mineral Brasileiro são muito pouco confiáveis para rochas dimensionadas e aparelhadas por acharem-se totalmente diluídos nas estatísticas de produção de brita. Os dados do SIPROM, apesar de melhor representativos da produção de rochas dimensionadas e aparelhadas do Estado, contêm ainda um elevado grau de imprecisão, pois superestimam esta produção em torno de 100%.

6.2 Demanda

As rochas dimensionadas e aparelhadas são produtos de luxo, razão pela qual o consumo "per capita" de rochas ornamentais no Brasil é extremamente baixo. Razões culturais e econômicas tornam até mesmo os revestimentos de pedra bruta para muros e paredes uma opção cara para um povo que, em sua maioria, não tem acesso a casas populares, construídas à base de pré-moldados, de baixo custo de produção.

As reclamações dos produtores de rochas dimensionadas com a queda da rentabilidade no setor têm fundamento, ao contrário dos produtores de rochas aparelha-

TABELA IX.2 – Produção de rochas dimensionadas e aparelhadas e número de minas por faixa de produção e região administrativa – 1987

Região administrativa	Faixa de produção		Menos de 100 m³		101 a 500 m³		501 a 1 000 m³		1 001 a 5 000 m³		Mais de 5 000 m³		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
São Paulo	176,29	4	1 476,00	4	—	—	—	—	7 660,00	1	9 312,29	9		
Santos	278,77	4	801,47	2	3 276,79	4	4 256,97	2	32 790,00	1	41 404,00	13		
S.J.Campos	105,71	3	573,15	2	—	—	1 189,09	1	—	—	1 867,95	6		
Sorocaba	99,94	1	1 957,20	7	1 697,52	2	10 155,73	5	—	—	13 910,39	15		
Campinas	319,58	9	1 879,36	10	1 405,19	2	1 271,47	1	—	—	4 875,58	22		
Ribeirão Preto	—	—	421,56	1	925,50	1	3 159,00	1	—	—	4 506,06	3		
Total	980,27	21	7 108,74	26	7 305,00	9	20 032,26	10	40 450,00	2	75 876,27	68		

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

das, mais especificamente com os produtores de rochas ornamentais. O pequeno consumo "per capita" é de certa forma compensado pelos altos preços pagos por produtos, cuja qualidade infelizmente deixa a desejar quando comparado com os similares exportados. Isto porque as rochas ornamentais de melhor qualidade são exportadas, ficando para o mercado interno, menos exigente, um material de qualidade inferior, mas que alcança preços por vezes até mais altos que os vendidos ao mercado externo.

São analisadas, a seguir, algumas distorções responsáveis por este perfil de demanda.

• Mercado interno

Neste mercado, os principais compradores são as grandes construtoras de edifícios e de obras públicas.

Nos últimos anos houve uma certa retração no consumo interno porque as grandes obras públicas estiveram em descenso. Atualmente, as vendas destinam-se principalmente à construção de edifícios de luxo. Algumas novas estações de metrô também deverão consumir quantidades consideráveis de granito nos próximos anos.

As grandes construtoras têm sido compradoras regulares, tanto para prédios comerciais quanto residenciais. Dentre os prédios comerciais, destaca-se o consumo dessas rochas nos bancos, onde são utilizadas tanto em revestimento externo quanto interno. No revestimento interno são muito usadas na construção de pisos, uma vez que o contínuo e extenso trânsito diário de pessoas demanda um material de superfície lisa e resistente à abrasão, além de conferir beleza estética ao ambiente.

Os pequenos compradores utilizam rochas ornamentais em pisos, revestimentos, pias, banheiros e em arte funerária.

Apesar dessas rochas já terem um razoável mercado interno, acredita-se que o seu consumo possa ser ampliado consideravelmente, à medida que os engenheiros e arquitetos brasileiros passarem a conhecer melhor as características, qualidades, possibilidades de uso e métodos de assentamento desses produtos.

• Mercado externo

Este mercado mantém-se firmemente comprador, com tendência de expansão, sem qualquer evidência de saturação, apesar do mercado asiático estar ameaçado em função da concorrência dos produtos manufaturados. A Tabela IX.3 mostra as exportações brasileiras de granitos e mármores nos últimos dez anos.

É informação corrente entre os produtores e entidades de classe que, em 1988, houve um grande incremento na

produção de rochas ornamentais, particularmente de blocos de granito. As Tabelas IX.4 a IX.7 mostram que as exportações neste ano atingiram 50 milhões de dólares.

Analisando-se os dados dessas tabelas, fica evidente a situação do País, caracterizado como um grande exportador de blocos de rocha bruta, em especial de granito que tem um mercado cerca de nove vezes maior que o mercado de mármore.

A exportação de produtos com algum beneficiamento vem existindo apenas a partir de 1986. Contudo, observando-se as exportações de 1988, verifica-se que estas ainda estão na casa dos 2% do mercado para o mármore e não atingem nem 0,5% do mercado de granito, por causa do mármore ser um material mais brando e de tecnologia de beneficiamento menos sofisticada. Além disso, verifica-se que a média do preço do mármore exportado em bruto (US\$ 150/t) é maior que a média do preço do mármore exportado já serrado (US\$ 130/t); isto porque, apesar do mármore serrado atingir até duas ou três vezes o preço do mármore bruto nas exportações para a Europa e EUA, a exportação pelo Chuf para a Argentina (US\$ 180/t), Paraguai (US\$ 140/t) e Uruguai (US\$ 70/t) rebaixam sensivelmente a média de preços do material beneficiado.

O mais importante é que para o granito essa tendência não acontece, e é preciso também observar que muda a importância relativa dos parceiros comerciais quando se exporta o material bruto ou serrado. Tanto para o mármore quanto para o granito bruto a maior exportação é para a Itália (70% para o mármore e 60% para o granito). Para o material beneficiado, a Itália, que se interessa mais pelo produto em bruto, cede o destaque, enquanto parceiro comercial, para o Uruguai (70% do mármore) e os EUA (85% do granito), passando a ser concorrente ao invés de cliente.

Quanto ao sistema portuário, destaca-se a reduzida importância do Porto de Santos que participou com apenas 0,02% em peso e 0,096% do valor em dólares na exportação do mármore bruto, e de apenas 0,7% em peso e 2,7% em valor na exportação do mármore serrado em 1988. No granito, o Porto de Santos teve uma participação um pouco melhor: de 3,8% em peso e 4,73% do valor em dólares na exportação do granito bruto, e de 19% em peso e 40,97% em valor na exportação do granito serrado.

Além do mármore e do granito, também foram exportados, em 1988 (como rochas dimensionadas e aparelhadas), arenitos, sienitos, quartzitos e ardósias, como pode ser visto na Tabela IX.8.

TABELA IX.3 - Exportações brasileiras de granito e mármore

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Granito									
toneladas	82 275	112 514	75 620	62 648	87 491	127 373	160 831	192 953	236 461
(US\$ x 100)	8 579	13 922	11 362	8 644	11 807	16 141	18 713	22 026	28 823
% blocos	99,9	99,1	99,9	97,9	99,3	99,7	98,3	95,6	99,2
Mármore									
toneladas	2 969	11 682	16 235	12 950	13 716	17 623	20 444	13 835	23 479
(US\$ x 100)	300	1 127	1 970	1 646	1 655	2 047	2 576	1 930	3 267
% blocos	89,8	93,0	91,2	95,8	97,2	96,5	95,5	88,6	87,4

Fonte: CACEX.

TABELA IX.4 - Exportações brasileiras de mármore bruto - 1988

Destino (País)	Quantidade (kg)	US\$ (FOB)
RFA	364 806	113 283
Argentina	210 089	36 780
Bélgica	2 684 264	682 906
Canadá	12 790	1 534
EUA	411 033	76 379
França	37 780	5 397
Itália	22 552 828	3 340 047
Países Baixos	1 233 955	124 372
Portugal	21 690	8 987
Suíça	1 472 870	194 898
Uruguai	78 921	5 978
Total	29 081 026	4 590 561

Fonte: CACEX.

TABELA IX.5 - Exportações brasileiras de mármore serrado - 1988

Destino (País)	Quantidade (kg)	US\$ (FOB)
RFA	18 300	7 829
Argentina	108 298	19 398
Canadá	20 250	7 335
Canadá	2 436	1 203
EUA	17 638	4 617
Guiana Francesa	12 265	5 989
Itália	18 396	7 838
Paraguai	37 950	5 291
Reino Unido	5 804	1 934
Suíça	14 690	3 910
Uruguai	539 331	37 392
Total	795 358	102 736

Fonte: CACEX.

TABELA IX.6 - Exportações brasileiras de granito bruto - 1988

Destino (País)	Quantidade (kg)	US\$ (FOB)
RFA	13 073 870	1 503 675
Argentina	283 596	53 960
Áustria	10 200	4 363
Bélgica	23 541 207	2 777 561
Bolívia	43 380	18 509
Canadá	1 138 447	121 338
China	4 266 760	516 590
Formosa	2 168 170	259 388
Espanha	10 061 185	1 171 494
EUA	604 706	75 336
França	23 396 358	2 599 312
Itália	275 638 238	26 621 359
Japão	24 935 893	2 943 315
México	317 750	31 547
Países Baixos	14 758 290	1 818 735
Portugal	3 934 309	627 975
Reino Unido	2 842 840	350 906
Suécia	28 357 391	3 932 075
Total	429 372 590	45 427 438

Fonte: CACEX.

TABELA IX.7 - Exportações brasileiras de granito serrado - 1988

Destino (País)	Quantidade (kg)	US\$ (FOB)
Argentina	84 189	17 900
Bolívia	3 700	1 570
Canadá	2 800	1 083
EUA	518 325	185 085
Itália	1 037	433
Uruguai	11 333	2 011
Total	621 384	208 082

Fonte: CACEX.

TABELA IX.8 - Exportações brasileiras de outras rochas - 1988

Rochas	US\$/m³
Ardósia esquadrejada ou serrada	31 994
Arenito	33 345
Sienito	64 466
Quartzito	737 319
Total	867 124

Fonte: CACEX.

O arenito foi exportado para a Itália e, principalmente, para o Japão (98%). O quartzito foi exportado para a Itália (83%), EUA (12%) e em menores quantidades para Bélgica, RFA, Japão e Polônia. A maior parte destas exportações foi feita através do Porto de Salvador (82,5%). O sienito foi exportado para a Itália e EUA, sendo 90% das exportações dessa rocha destinada à Itália.

6.3 Condições de comercialização

6.3.1 Pedras de talhe e cantaria

A interrelação entre os mercados produtor e consumidor das rochas dimensionadas não é muito dinâmica. Parte significativa da produção é comercializada informalmente, nos moldes da chamada economia invisível. De um modo geral, os preços variam amplamente e não se nota qualquer perspectiva de alteração nesta situação. Os produtores não controlam custos e os preços são determinados pela concorrência (quando há mais de um produtor situado na mesma localidade ou em municípios próximos), qualidade do produto, procura etc. Essas rochas geralmente são comercializadas junto com outros produtos nas lojas de materiais de construção, como única forma de terem viabilidade econômica.

6.3.2 Rochas ornamentais

• Mercado interno

Com base em planilha de custos e margem de rentabilidade dos produtores, o Sindicato dos Produtores de Mármore e Granitos do Estado de São Paulo elabora uma tabela de preços de referência para os diferentes tipos de rochas ornamentais comercializados no mercado interno.

Esses preços servem como piso para o setor, embora há quem consiga vender abaixo dele, dependendo da quantidade solicitada pelo cliente e do interesse do produtor em ganhar a concorrência.

Contudo, não existe guerra de preços, pois como a produção de blocos consiste em uma operação demorada e a inflação mensal, em geral, é elevada, quem fugir muito dos preços de mercado acaba não sendo remunerado o suficiente para dar continuidade e sustentação ao seu empreendimento. Nos períodos de aquecimento da demanda, há trocas de produtos ou fornecimento de mais de um produtor para uma mesma obra quando as suas rochas são semelhantes, satisfazendo a todos sem a necessidade de uma competição acirrada quando a demanda está reprimida.

Os preços no mercado interno são referenciados ao preço em dólar dos blocos exportados e/ou à variação dos preços dos demais produtos utilizados na construção civil, dependendo de situação conjuntural.

• Mercado externo

O custo de produção de blocos de granito no Estado de São Paulo varia entre US\$ 50 e 100/m³, considerando-se os itens mão-de-obra, combustível, ferramentas, máquinas, pólvora etc. A amplitude de variação desses custos é grande devido a fatores, como, por exemplo, a posição do matacão na jazida (soito, semi-enterrado, enterrado), a qualidade da rocha, dimensão etc. Somando-se os itens transporte e os encargos portuários, esses custos atingem a cifra de US\$ 150 a 180/m³ para os blocos colocados no navio.

O valor do granito está sempre relacionado ao seu aspecto estético (trama, constituintes minerais e coloração). O preço de venda dos blocos de granitos para materiais com ausência de defeitos, como fraturas, manchas, máculas etc., pode ser discriminado, como mostra a Tabela IX.9.

O modismo é que determina a maior ou menor procura de granito de uma cor ou aparência específica. Atualmente, por exemplo, o mercado europeu tem preferência por materiais com estruturas de fluxo, sendo a cor pouco determinante na procura. Já o mercado americano compra todos os tipos de rochas, indistintamente, tanto na forma de blocos quanto de chapas ou placas serradas e/ou polidas.

Os granitos paulistas são vendidos na faixa de US\$ 100 a 500/m³, sendo que o Verde Ubatuba atinge até US\$ 600/m³. Os granitos pretos de São Paulo têm seu preço reduzido por apresentarem pintas esbranquiçadas, alcan-

TABELA IX.9 - Variação de preços de granitos segundo suas cores

Granitos	Preços (US\$/m ³)
Azul	2 000 a 4 000
Preto	500 a 1 500
Amarelo	200 a 1 000
Verde	400 a 700
Vermelho	200 a 400
Cinza	100 a 300

Fonte: Informações verbais de produtores/exportadores.

çando no máximo US\$ 500/m³. Esses preços acompanham a evolução do mercado internacional quando da inflação do dólar.

Existem vários fatores que dificultam a exportação das rochas ornamentais brasileiras:

- dificuldade de se obter um polimento adequado à exportação a um custo que não seja proibitivo;
- dificuldade de transporte rodoviário (estradas em péssimas condições de conservação, carreteiros sem experiência, alto custo do frete etc.), ferroviário (estações sem infra-estrutura de embarque, malha viária insuficiente etc.) e marítimo (pequena frota de navios, portos sem infra-estrutura adequada, alto custo etc.);
- política cambial que cria dificuldades para o exportador e que resulta em uma política de preços, onde é mais compensador vender um produto de qualidade inferior no mercado interno do que um produto de boa qualidade no mercado externo, ou seja, a remuneração no mercado interno é maior e menos difícil de ser obtida do que a remuneração decorrente da exportação. Entretanto, a rentabilidade do setor de rochas ornamentais como um todo é ainda muito atraente.

A Tabela IX.10 apresenta algumas indicações da rentabilidade média por atividade, desde a produção até o beneficiamento.

Apesar da rentabilidade média bruta por unidade da atividade de extração de blocos ser extraordinária, é preciso considerar que o frete pesa muito no preço final do produto. Além disso, as interrupções na produção, advindas das chuvas e da quebra, muito frequente, de máquinas, reduzem a rentabilidade líquida mensal da atividade. Contudo, esta continua sendo suficientemente alta e exigindo investimentos iniciais mais baixos que outras atividades.

7 PERSPECTIVAS

Nesse item são abordadas as perspectivas para o setor de rochas dimensionadas e aparelhadas, segundo alguns aspectos, tais como: exportações, mercado interno, tecnologia, preços, investimentos, produção etc.

TABELA IX.10 - Rentabilidade média por atividade e metro cúbico

Etapas da produção e beneficiamento	Custos	Custos acumulados	Preços de venda	Porcentagem bruta
Bloco	100-200	100	450	125-350
Placa bruta e serrada	320	420	576	37
Placa polida e lustrada	224	644	768	20
Corte de ladrilhos	224	868	1 120	30

Notas: 1. Os preços são em dólares.

2. Os custos e preços foram reduzidos a uma mesma unidade de medida (m³), já consideradas as perdas no processamento. Tudo se passa como se o bloco vendido, inicialmente a US\$ 450-500/m³ em bruto, estivesse na forma de ladrilhos cortados por US\$ 1 120/m³.

3. A rentabilidade apresentada na última coluna não leva em conta os custos com o transporte, transbordo, aduana, seguro etc.

Fonte: Informações fornecidas pelo SIMAGRAN.

Nos últimos vinte anos, o granito passou de 20 para mais de 40% do total de rochas ornamentais produzidas em todo o mundo, apesar da produção de mármore ter aumentado oito vezes neste período. Espera-se que esta tendência continue, inclusive com o mármore e o granito competindo nos mercados de materiais cerâmicos.

A maioria das exportações brasileiras de rochas ornamentais corresponde a blocos aparelhados na forma bruta, não havendo qualquer perspectiva de curto prazo para mudanças significativas no panorama que foi apresentado até aqui. Ou seja, o Brasil deverá continuar eminentemente como um exportador de material "in natura", sendo que para o mercado interno o Estado de São Paulo manterá a hegemonia de produção e consumo.

A produção de rochas ornamentais paulistas, que foi de aproximadamente 35 000 m³ em 1987, deverá continuar crescendo para atender uma demanda aquecida de exportações. A produção de rochas beneficiadas pelo Estado de São Paulo, entretanto, deverá manter-se dentro dos mesmos níveis, por estar limitada pela capacidade das serrarias e marmorarias do Estado, que estão trabalhando próximo aos seus limites máximos.

Delineia-se uma perspectiva de comércio profícuo com os países da América Latina. Entretanto, as limitações do tamanho do mercado desses países não permitem exagerar nas expectativas de lucros e, principalmente, porque não se quer repetir o que aconteceu com as exportações para a Itália, que conta atualmente com um excesso de estoque de granitos brasileiros, podendo barganhar preços comodamente.

Uma das tendências mais definidas no mercado mundial de rochas ornamentais refere-se ao consumo crescente de ladrilhos padronizados de granito. Esta produção, que antigamente era complementar à produção normal nas serrarias utilizando máquinas de uso universal, sem uma linha de equipamentos específicos e apropriados, hoje pode ser feita com máquinas adequadas e de produção balanceada, permitindo a instalação de verdadeiras unidades de produção para a fabricação de ladrilhos de granitos de forma seriada e ciclo praticamente contínuo. A desvantagem inicial das dimensões (30,5 x 30,5 x 1,0 cm) é largamente compensada pelo reduzido peso por metro quadrado assentado, com a decorrente economia de fretes, bem como o apelo de uma colocação mais simples, semelhante a dos produtos cerâmicos. Além disso, esses produtos poderão ser encontrados embalados nas lojas, prontos para consumo, evitando-se as conhecidas demoras na execução de revestimentos de placas de rochas ornamentais de dimensões métricas. Todas essas vantagens já eram, há muito tempo, conhecidas no campo dos ladrilhos de mármore. No granito, somente nos últimos anos, é que os avanços tecnológicos permitiram chegar a produtos de 2 cm de espessura, economicamente competitivos com os revestimentos cerâmicos clássicos.

O comércio mundial de mármore e granito movimentava hoje cerca de três bilhões de dólares por ano, dos quais dois terços referem-se a manufaturados. As exportações brasileiras são 98% de material bruto e correspondem a apenas 1% do comércio mundial, resultando, com isso, em um enorme potencial de crescimento.

No plano interno, a competição com os materiais cerâmicos representa a perspectiva de acesso a uma fatia

de mercado que é vinte vezes o de granito, e cujas exportações assemelham-se ao de blocos aparelhados na forma bruta. Segundo informações da CACEX, referentes a 1988, as exportações de ladrilhos e paralelepípedos foram de US\$ 1 489 717; de azulejos e ladrilhos, US\$ 26 445 007; e de azulejos e ladrilhos decorados, US\$ 50 009 047. Os parceiros comerciais são bastante diversificados, o que permitiria inclusive uma política de industrialização e comércio mais flexível. O Porto de Santos, neste caso, destaca-se como bem cotado para escoar as exportações (18,66% das exportações de azulejos e ladrilhos decorados e 48% das exportações de ladrilhos e paralelepípedos).

É importante lembrar que, enquanto a tecnologia dos talha-blocos de granito é apenas incipiente no Brasil, nosso País foi o pioneiro na introdução da serragem a 1 cm em tear. As primeiras experiências nessa área ocorreram há mais de quinze anos na empresa Granimar de São Paulo. Nos últimos anos, cogitou-se sobre a possibilidade de instalação de cinco linhas de produção de ladrilhos a 1 cm com equipamentos da MGM. Caso a utilização de basalto e diabásio, como rochas ornamentais, se revele, de fato, promissora, são muitas as perspectivas de que, em São Paulo, se desenvolvam máquinas, equipamentos e ferramentas para a obtenção de rochas ornamentais *pratas* de basalto/diabásio.

Entre os empresários do setor persiste, contudo, uma polêmica a respeito de como realizar o crescimento na cadeia de produção, desde a extração da matéria-prima até a assistência ao consumidor final de rocha ornamental. Alguns acreditam que é melhor colocar produtos mais elaborados no mercado internacional, pois, além de dar maior lucro, implica em um crescimento substancial da atividade extrativa e industrial. Outros, embora também achem mais vantajosa a venda de rochas processadas, afirmam que nos falta tecnologia e que o parque industrial brasileiro só é capaz de absorver uma pequena parcela do total da capacidade de produção das pedreiras.

Não existe, todavia, uma tecnologia de ponta, coberta por patente ou "know-how" específico, a ser perseguida. Pode-se, por isso, estudar o problema tecnológico no contexto de cada etapa de produção e processamento da rocha para avaliar as perspectivas. A tecnologia de acabamento de peças de rocha ornamental é a parte mais crítica para a melhoria da produção brasileira. No tocante à lavra, estamos razoavelmente atualizados, onde os maiores problemas são os equipamentos móveis pesados (tratores, pás carregadeiras e guindastes sobre pneus). Linhas de serragem e de polimento podem ser desenvolvidas através de um estudo para melhorar os abrasivos. Entretanto, para o acabamento, a perspectiva é de se importar equipamentos da Itália, pois existe uma enorme diversidade de aplicações e seria muito dispendioso desenvolver similares nacionais para aplicações específicas ou aplicações muito especializadas.

Um extraordinário "boom" ocorrido com os preços de exportação, em 1988, indica um aumento da produção de blocos destinados ao mercado externo. Isto talvez incentive os produtores nacionais a investir em máquinas mais produtivas que, apesar de mais caras em termos absolutos, representam o mesmo investimento por m² serrado/mês (Tabela IX.11).

TABELA IX.11 - Custo instalado x produção de máquinas para deasdobramento de rochas

Máquina	Custo instalado (US\$ 1 000)	Produção (m ² /mês)
G2	95	600
Jumbo	140	1 500

Fonte: Informações fornecidas pela empresa MGM.

A vida útil dos equipamentos vem sendo prolongada, mas, a longo prazo, tomará antieconômicos os trabalhos com a tecnologia atual. Além disso, está entrando no setor uma geração de pessoas mais jovens, com uma visão empresarial de modernização e, portanto, mais propensos a investir. Entretanto, as perspectivas econômicas e políticas brasileiras, a curto prazo, não parecem ser propícias ao investimento. Se comparados à Itália, a defasagem de investimento e melhoria deve ser ressaltada, pois, enquanto o BNDES reduz o financiamento a 50% do valor do equipamento e cobra o retorno basicamente de três a cinco anos, os italianos obtêm financiamento total de dez a quinze anos com juros de 30 a 40% da "prime rate" (juros reais praticamente zero) e, para as pequenas e médias

indústrias, que comprem equipamento de alta tecnologia, oferecem também um reembolso de até 30% do valor do bem comprado. O que, eventualmente, poderá ocorrer no Brasil é que grupos maiores se dividam em unidades menores para gozar de vantagens fiscais e creditícias, o que tanto poderá facilitar como dificultar o investimento.

Apesar de todos os malefícios já apontados para o leito das estradas de rodagem, não existe perspectiva de utilização mais intensiva das estradas de ferro para transporte dos blocos, nem de melhor aparelhamento do Porto de Santos para transbordo. Uma boa perspectiva é o aumento da eletrificação rural que propiciará a utilização de martelos pneumáticos e outras máquinas e equipamentos elétricos na lavra, diminuindo custos e agilizando a produção.

Finalizando, chega-se à conclusão de que o setor de rochas dimensionadas e aparelhadas, por ser o único setor da produção mineral paulista com possibilidades de acesso privilegiado ao mercado externo, à despeito de todas as dificuldades internas de mercado, tecnologia, transporte, estocagem e meio ambiente, apresenta ainda reais perspectivas de participação em escala crescente na economia do Estado.

Capítulo X

Perfil 8 - Outros Bens Minerais

Mauro Silva Ruiz
Vladimir Amâncio de Abreu

Neste capítulo estão incluídas treze substâncias minerais cujas produções são pouco expressivas no Estado de São Paulo.

Os dados estatísticos apresentados para essas substâncias referem-se a informações obtidas nas listagens do SIPROM e do DNPM.

1 AMIANTO

Amianto (ou asbesto) é uma denominação dada a um grupo de minerais cujas espécies principais são: crisotila, amosita, antofilita e tremolita.

Deste grupo, o único que tem expressão econômica e se constitui em minério é a crisotila.

A crisotila tem hábito¹ fibroso e origina-se por hidrotermalismo² de rochas ultrabásicas ricas em silicatos de magnésio, como os piroxenitos, peridotitos e dunitos.

O amianto insere-se na Classe VII de jazidas e geralmente é empregado na fabricação de artefatos de cimento amianto, materiais de fricção e pisos vinílicos (fabricados a partir de um polímero à base de vinil).

No Estado de São Paulo existe uma única mina de amianto, situada na Fazenda Boa Esperança, a 9 km da cidade de Itapira. As ocorrências são de pequeno porte, muito embora as reservas existentes justifiquem a sua exploração. Segundo dados do DNPM, a reserva medida em 1987 correspondia a 37 203 t com 7 441 t de minério contido. Entretanto, a jazida ainda é muito pouco conhecida, pois não foi objeto de estudo sistemático que possibilitasse uma boa avaliação de suas reservas.

O amianto de Itapira é do tipo crisotila e ocorre associado a um talcoxisto do Complexo Itapira de idade pré-cambriana (4 030 – 570 M.a.).

Segundo Leonardo (1959), Wernick (1967) e Girodo e Paixão (1973), o minério ocorre associado a um talco proveniente da alteração de um anfibolito encaixado em rochas gnáissicas presentes em toda a região.

A lavra é feita a céu aberto com pá e picareta e o beneficiamento consiste em britagem e posterior concentração. A britagem visa a redução da granulometria do talcoxisto para a liberação das fibras do minério e a concentração é feita através de peneiramento.

A lavra apresenta um baixo rendimento devido ao elevado grau de intemperismo³ a que foi submetido o minério, prejudicando o seu aproveitamento para os usos que exigem uma elevada resistência das fibras. Outra característica que limita a sua utilização refere-se às dimensões das fibras que são geralmente pequenas (2 a 5 cm). Fibras de dimensões maiores (10 a 17 cm) são pouco frequentes.

O principal problema relacionado à lavra e ao beneficiamento do minério refere-se à distância que separa a jazida da unidade de moagem e classificação (aproximadamente 1 km). Nas épocas chuvosas registra-se uma diminuição da produção devido aos frequentes desmoronamentos das frentes de lavra. Além disso, a relação estéril/minério é elevada.

Os direitos minerários da jazida pertencem à empresa Salles Cintra & Cia. Ltda., sediada em Itapira. A produção mensal situa-se por volta de 100 t. Praticamente toda a produção é vendida a uma empresa que comercializa minérios de São Paulo, a Brasilminas Indústria e Comércio Ltda., que revende o minério sem efetuar qualquer beneficiamento adicional. O principal uso do amianto de Itapira dá-se em isolamento térmico. O produto é comercializado com a denominação SC-4.

Toda a produção da Salles Cintra é comercializada sem problemas e o mercado ainda tem condições de absorver uma produção maior. A empresa não amplia a sua capacidade instalada por falta de condições financeiras e também devido ao pouco conhecimento da jazida. A Ta-

¹ Hábito é a conformação geométrica conferida ao mineral pelo arranjo cristalino interno.

² Hidrotermalismo é um processo de metamorfismo ou *cozimento* das rochas produzido por soluções aquecidas ascendentes que alteram as suas composições químicas.

³ Intemperismo é a ação dos processos físicos, químicos e biológicos sobre as rochas, alterando-as e, às vezes, erodindo o material desagregado.

TABELA X.1 - Produção de amianto e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção		Menos de 500 t		501 a 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		Mais de 20 000 t		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Campinas	310	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	310	1
Total	310	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	310	1

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

TABELA X.2 - Produção de barita e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção		Menos de 500 t		501 a 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		Mais de 20 000 t		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Sorocaba	73,09	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73,09	2
Total	73,09	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73,09	2

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

bela X.1 mostra a produção da empresa em 1987 e a faixa de produção na qual ela está inserida.

Há alguns anos o amianto de Itapira foi empregado na fabricação de tubos e telhas de fibrocimento. Atualmente, emprega-se minério de melhor qualidade, proveniente do município de Minaçu (GO). É produzido pela SAMA, do Grupo Saint Goban, responsável por mais de 90% da produção brasileira de amianto.

Os preços do amianto ensacado vendido pela Salles Cintra em junho de 1989 variavam entre 77,12 e 107,97 BTN/t, dependendo da qualidade do produto.

Um dos problemas ambientais relacionados ao manuseio e à utilização do amianto refere-se à liberação de fibras no ar, principalmente durante os processos de lavra e beneficiamento, podendo causar a asbestose⁴.

2 BARITA

A barita é um sulfato de bário que apresenta uma ampla distribuição por ser relativamente comum. Ocorre geralmente como mineral de ganga⁵ nos filões metálicos, associada com minérios de prata, chumbo, cobre, cobalto etc. É comumente encontrada formando veios em rochas calcárias junto à calcita, ou como massa residual na argila que recobre o calcário.

No Estado de São Paulo, a barita ocorre na forma de lentes associada às mineralizações sulfetadas de chumbo, zinco e prata presentes nas rochas calcossilicáticas do

Grupo Açungui (650 - 450 M.a.), no município de Iporanga, Vale do Ribeira. As reservas medidas desse minério no Estado totalizam 68 800 t com 61 920 t de minério contido (DNPM - Anuário Mineral Brasileiro, 1988).

Esse minério é obtido como um subproduto da lavra de minério de chumbo no município de Iporanga e, portanto, a sua produção não é contínua.

As listagens do SIPROM⁶ registram duas empresas produtoras desse minério na Região Administrativa de Sorocaba. A Tabela X.2 apresenta o total de suas produções em 1987.

A empresa que comercializa a barita produzida no Vale do Ribeira é a Incopebra Indústria e Comércio de Pedras Brasileiras. Por ser produzida em pequenas quantidades, presume-se que toda a produção destina-se à indústria química.

3 BAUXITA

O material comumente designado como bauxita, do ponto de vista composicional, é uma rocha e não um mineral, devendo por isso ser chamado de bauxito. Porém, como o termo bauxita já é consagrado pelo uso, tal denominação é mantida neste trabalho.

A bauxita é constituída basicamente por hidróxido de alumínio e, atualmente, é a principal fonte de obtenção de alumínio metálico. Este minério encontra ainda aplicações na fabricação de sais de alumínio (o principal é o sulfato de alumínio), de abrasivos e de cimento hidráulico aluminoso, dentre outros usos de menor importância.

Os depósitos de bauxita, do ponto de vista metalogênico, são sempre exógenos, ou seja, formados à superfície por ação de agentes intempéricos. Para a formação desses depósitos são importantes o clima, o relevo e a rocha-mãe.

No Estado de São Paulo existem vários depósitos de pequena expressão e ocorrências de bauxita, merecendo

⁴ Asbestose é uma pneumoconiose causada pela deposição de fibras microscópicas de amianto (asbestos) nos pulmões, que leva ao endurecimento do tecido pulmonar e à morte.

⁵ Ganga são os componentes minerais de um minério ou de um produto de concentração que, em função de algumas circunstâncias (mercado, baixo teor etc.) são considerados indesejáveis e eliminados.

destaque os de Divinolândia, Lavrinhas, Queluz e Mogi das Cruzes. Esses depósitos e ocorrências têm suas origens ligadas à alteração de rochas alcalinas, rochas de natureza quartzo-feldspáticas, anfíbolitos etc.

A Tabela X.3 mostra as reservas medidas de bauxita em vários municípios paulistas. Nota-se que as maiores reservas situam-se nos municípios de Divinolândia e Lavrinhas. A Tabela X.4 apresenta as produções e o número de minas desse minério registrados pelo DNPM.

Em Águas da Prata, a lavra é feita pela Minegral, e em Lavrinhas, por quatro empresas, sendo as duas principais a Mineração e Química Vale do Paraíba e a firma individual José Biondi Sobrinho. O minério extraído por essas empresas destina-se principalmente às indústrias químicas (sulfato de alumínio) e cerâmica (refratários e abrasivos).

A lavra de bauxita é feita a céu aberto, em bancadas, pois as jazidas situam-se geralmente em encostas de morros. O desmonte e o carregamento são feitos por tratores equipados com retroscavadeiras e por caminhões basculantes. A remoção do capeamento, quando necessária, é feita por pás carregadeiras e/ou tratores de esteira.

O beneficiamento da bauxita produzida no Estado de São Paulo é relativamente simples e consiste em operações de britagem, lavagem e secagem. O principal problema ambiental relacionado ao aproveitamento desse minério refere-se à geração de poeira durante as estações secas nas operações de lavra e de beneficiamento.

TABELA X.3 - Reservas medidas de bauxita no Estado de São Paulo - 1987

Município	Reservas medidas (t)	Minério contido (t)	Teor (% Al_2O_3)
Águas da Prata	29 848	23 058	43,74
Divinolândia	2 571 405	1 155 745	44,94
Lavrinhas	1 718 070	900 920	52,43
Mogi das Cruzes	126 485	69 891	55,25
Queluz	448 809	158 874	35,39
São Paulo	72 000	28 800	40,00
São Sebastião da Gramma	75 320	33 268	44,16
Total	5 041 937	2 360 556	—

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro (1988).

4 CALDASITO

Caldasito é um minério de zircônio constituído pela mistura de zirconita ($ZrSiO_4$) e baddeleyita (ZrO_2). A proporção com que cada mineral participa da mistura é muito variável, embora seja raro encontrá-los completamente separados. Os teores em óxido de zircônio do caldasito oscilam entre os extremos representados pelos minerais individualmente, sendo tanto mais alto quanto maior for a proporção de baddeleyita no minério.

Esse minério ocorre no município de Águas da Prata (SP) e, geneticamente, está relacionado à intrusão do Maciço Alcalino de Poços de Caldas. Os depósitos de caldasito desse maciço são conhecidos desde o século passado e já foram objeto de vários estudos mineralógicos, petrológicos e econômicos. Após a descoberta de urânio associado a este minério, o Governo Federal impôs restrições à sua exploração, no final da década de 50.

Os jazimentos econômicos de caldasito são tanto de natureza primária (veios e lentes) como de natureza secundária (eluvios e aluvios), embora esse minério também ocorra disseminado na própria rocha alcalina, em pequenas massas irregulares de 1 a 4 cm de tamanho. A forma de ocorrência mais comum é a de depósitos eluviais⁶.

A maioria dos autores que estudou esse minério concorda com uma origem hidrotermal para os veios e lentes em que ele ocorre.

Segundo Frayha (1962), a avaliação das reservas de caldasito é tarefa de difícil execução e de alto custo operacional. Os formatos irregulares dos veios e os cortes, aterros e entulhos, que cobrem grande parte dos depósitos secundários, tornam impossível uma cubagem adequada para as várias jazidas. O autor apresenta uma estimativa mínima de reserva de 100 000 t de caldasito, com teores entre 65 e 70% de ZrO_2 e 0,3% de U_3O_8 .

A Minegral, concessionária das principais jazidas, é a única empresa que produz caldasito no Estado. O minério é extraído manualmente com o auxílio de pás e picaretas e conduzido a um lavador. Devido a sua elevada densidade (de 4 a 5,5), ele é facilmente separado do material argiloso.

A distância que separa a mina, situada no município de Águas da Prata (SP), da usina de beneficiamento, localizada no município de Poços de Caldas (MG), é de apro-

TABELA X.4 - Produção de bauxita e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção		Menos de 500 t		501 a 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		Mais de 20 000 t		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
S.J. Campos	—	—	8 936,08	3	—	—	15 577,22	1	—	—	—	—	24 513,30	4
Campinas	32,00	1	—	—	9 431,67	1	—	—	—	—	—	—	9 463,67	2
Total	32,00	1	8 936,08	3	9 431,67	1	15 577,22	1	—	—	—	—	33 976,97	6

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

⁶ Depósitos eluviais são aqueles de origem residual, originados por intemperismo ou erosão "in situ" ou que sofreram pouco transporte.

TABELA X.5 – Produção de caldasito e número de minas por faixa de produção e região administrativa – 1987

Região administrativa	Faixa de produção	Menos de 500 kg		501 a 5 000 kg		5 001 a 10 000 kg		10 001 a 20 000 kg		Mais de 20 000 kg		Produção total	
		Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Campinas		---	---	---	---	---	---	47 350	3	---	---	47 350	3
Total		---	---	---	---	---	---	47 350	3	---	---	47 350	3

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

TABELA X.6 – Produção de diamante e número de minas por faixa de produção e região administrativa – 1987

Região administrativa	Faixa de produção	Menos de 50 ct		51 a 500 ct		501 a 1 000 ct		1 001 a 2 000 ct		Mais de 2 000 ct		Produção total	
		Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Ribeirão Preto		---	---	209	1	---	---	---	---	---	---	209	1
Total		---	---	209	1	---	---	---	---	---	---	209	1

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

ximadamente 20 km. O transporte mina-usina é feito por caminhão.

A produção de caldasito, informada pelo DNPM, é apresentada na Tabela X.5.

Segundo os dados oficiais do DNPM, a produção beneficiada de caldasito no Estado em 1987 foi de 5 991 t, com 3 984 t de minério contido.

O minério produzido pela Minegral é comercializado com a denominação zircônia – óxido de zircônio com elevado teor de ferro (6%) – e é consumido pelos setores de ferro-ligas, soldas e cerâmica.

No setor de ferro-ligas é utilizado em fundição para a produção de ligas de ferro-silício-zircônio (o CTA compra o minério para este fim). O minério é também utilizado como fluxo de soldas e na indústria cerâmica, na fabricação de refratários.

Mediante lixiviação em ácido clorídrico, a Minegral está abaixando o teor de ferro do caldasito de 6 para 1%, possibilitando, assim, a sua utilização na fabricação de fritas metálicas (esmaltes porcelanizados).

5 DIAMANTE

As ocorrências de diamante no Estado de São Paulo situam-se no município de Patrocínio Paulista, onde este minério é explorado através de garimpagem⁷.

⁷ Garimpagem é o trabalho individual de quem utiliza instrumentos rudimentares, aparelhos manuais ou máquinas simples e portáteis, na extração de pedras preciosas, semipreciosas e minerais metálicos ou não metálicos valiosos, em depósitos de eluvião ou aluvião, nos álveos de cursos d'água ou nas chapadas (grupiarras), ventantes e altos de morros, depósitos esses genericamente denominados garimpos.

Geologicamente, essas ocorrências estão associadas em níveis conglomeráticos de coberturas sedimentares de idade cenozóica (<65 M.a.).

A área fonte desses diamantes não é conhecida e os estudos existentes sobre as ocorrências em território paulista apenas apontam algumas hipóteses sobre suas prováveis origens.

A produção é muito pequena, porque a maioria dos garimpeiros é constituída pelos próprios sítiantes da região. Não há, portanto, qualquer controle sobre a extração e a produção desses diamantes. Apenas sabe-se que estes não possuem boa qualidade para fins gemológicos, sendo geralmente vendidos para fins industriais (por exemplo: fabricação de brocas diamantadas). É interessante destacar que, por conta dessa produção mesmo inexpressiva, desenvolveu-se no município de Franca um importante centro de lapidação e comercialização de diamantes.

A produção de diamantes registrada pelo DNPM em 1987 é apresentada na Tabela X.6, onde aparece o registro de apenas uma empresa.

6 FELDSPATO

Os feldspatos são alumino-silicatos contendo cálcio (Ca), sódio (Na), potássio (K) e bário (Ba) em quantidades variáveis e gradativas nas moléculas. Os feldspatos da série Na e K são chamados alcalinos e os da série Ca e Na são chamados feldspatos álcali-cálcicos ou sódico-cálcicos, ou simplesmente plagioclásios. Por apresentarem todos esses elementos em suas composições, os feldspatos são muito utilizados como fontes de alumina e de álcalis.

Os feldspatos contêm seis dos sete elementos químicos mais abundantes na litosfera e são os minerais mais frequentes da crosta terrestre, sendo encontrados em uma ampla variedade de condições geológicas.

Os termos comerciais empregados para denominar os vários tipos de feldspato no Brasil apresentam-se bastante heterogêneos, variando conforme o segmento consumidor e a procedência do minério. Mais comum, entretanto, é a designação dos tipos comerciais pela sua composição química: feldspato potássico, feldspato sódico, feldspato calco-sódico, feldspato cálcico e feldspato bórico.

Qualquer rocha de natureza feldspática, não importando a sua origem, representa fonte potencial de feldspatos. No entanto, as especificações industriais, principalmente as de natureza química, limitam o aproveitamento às espécies sódicas e potássicas.

O modo de ocorrência mais importante dos feldspatos são os pegmatitos. Tratam-se de jazimentos com rochas ígneas essencialmente quartzo-feldspáticas, com granulações excepcionalmente grossas, que ocorrem em formas tabulares, preenchendo fendas e fraturas. Essas rochas podem comportar outras importantes mineralizações de muscovita, lítio, estanho, berílio etc. e, nesses casos, os feldspatos são aproveitados apenas como subprodutos. As produções paulista e brasileira de feldspatos são provenientes de jazidas de pegmatitos.

Uma outra importante fonte desse minério é representada pelas rochas quartzo-feldspáticas, de origem ígnea ou metamórfica, de granulação média. Essas rochas são conhecidas comercialmente por aplitos⁸, alaskitos⁹, sienitos¹⁰, granitos e gnaisses, sem correspondência exata com os termos petrológicos. O aproveitamento dessas rochas vem sendo possível por meio de flotação¹¹, a partir de finos de pedreiras. As reservas nacionais de tais rochas somavam, em 1987, 19 milhões de t distribuídas da seguinte forma: Minas Gerais (54%), São Paulo (22%) e Rio de Janeiro (9%).

Conforme mostra a Figura X.1, existem sete regiões pegmatíticas no Estado de São Paulo: Socorro, Bananal, São Luís do Paraitinga, Santa Branca, Mogi das Cruzes, Perus/Guarulhos e Embu-Guaçu/São Paulo. Os critérios para a delimitação dessas regiões basearam-se no número e importância das ocorrências de pegmatitos presentes em cada área.

As regiões de Socorro e Perus/Guarulhos destacam-se pela produção de feldspato, ao passo que as remanescentes ainda não apresentam extração relevante, permanecendo, entretanto, como áreas potenciais.

Em alguns corpos pegmatíticos dessas regiões, onde o grau de alteração das rochas é intenso, observa-se inicialmente a lavra do caulim, seguindo-se a exploração do

feldspato à medida que as cavas se aprofundam e atingem materiais menos decompostos.

Os dados oficiais de reservas de feldspato para os municípios paulistas, divulgadas pelo DNPM, são apresentados na Tabela X.7. Entretanto, cabe destacar que esses dados de reserva não podem ser considerados como precisos devido à dificuldade de cubagem, característica dos depósitos pegmatíticos. Além disso, a maioria das ocorrências atualmente conhecidas nunca foram objeto de estudos sistemáticos que permitissem uma boa caracterização do minério e a determinação de suas potencialidades em termos de reservas. Assim sendo, é quase certo que as reservas de feldspato existentes no território paulista sejam muito superiores às divulgadas pelo DNPM.

Atualmente, já existem alguns substitutos para o feldspato utilizado na indústria cerâmica. Trata-se dos *filitos cerâmicos*, dos granitos feldspáticos e, eventualmente, dos *finos de pedreiras* já mencionados.

O filito é uma rocha metamórfica, estratificada, composta de caulinita, sericita e quartzo, que apresenta teores de óxidos de potássio e sódio variáveis entre 3 e 5% (ver item 7).

Os granitos feldspáticos, que possuem uma grande aceitação na indústria cerâmica e atuam como substitutos parciais ou totais dos feldspatos, ocorrem nos municípios de Jundiaí e Valinhos e são explorados pela empresa Tavares Pinheiros Industrial S.A.

Os finos de pedreira (pó de pedra) também podem ser usados como substitutos parciais dos feldspatos em alguns segmentos da indústria cerâmica.

Além desses três substitutos, a muscovita moída também pode ser empregada como um substituto total ou parcial do feldspato na fabricação de cerâmica branca. Cabe lembrar, porém, que não existem reservas conhecidas desse minério em território paulista.

O levantamento do Mercado Consumidor Mineral do Estado de São Paulo, realizado pelo IPT em 1981, registrou consumo de feldspato em várias indústrias paulistas, com destaque para a cerâmica e a vidreira.

Na indústria cerâmica, o feldspato é empregado em diversos subsetores (louça sanitária, louça de mesa, pas-

TABELA X.7 - Reservas medidas de feldspato no Estado de São Paulo - 1987

Município	Reservas medidas (t)
Bananal	1 008 000
Campinas	—
Eldorado	174 212
Itapira	56 063
Mogi das Cruzes	62
Peruibe	2 880
Pinhalzinho	127 700
São Luís do Paraitinga	566 228
São Paulo	1 245 776
São Sebastião da Gramma	9 074
Socorro	985 097
Total	4 175 090

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro (1988).

⁸ Aplitos são rochas de granulação fina a média com escassos constituintes escuros e textura sacaróide peculiar. Ocorrem sob a forma de diques e os seus constituintes mineralógicos principais são o feldspato potássico e o quartzo.

⁹ Alaskitos são granitos praticamente desprovidos de minerais máficos (ferro-magnesianos).

¹⁰ Sienitos são rochas plutônicas constituídas essencialmente por feldspato potássico e quantidades subordinadas de anfíbólios e piroxênios.

¹¹ Flotação é o processo de separação das partículas de uma mistura sólida pulverulenta, mediante a formação de uma espuma que arrasta as partículas de uma mas não as de outras espécies.

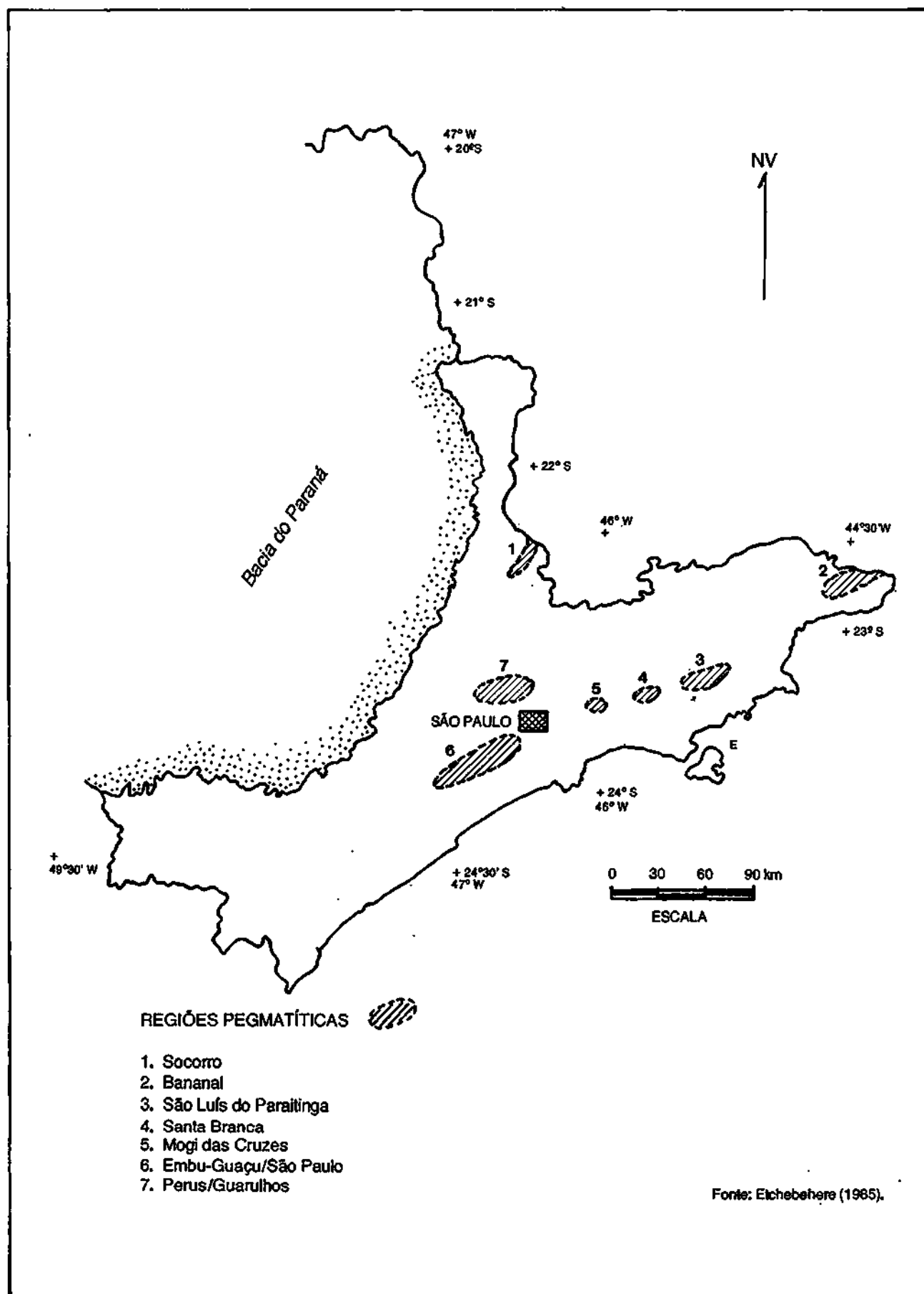


FIGURA X.1 – Principais regiões pegmatíticas produtoras de feldspato no Estado de São Paulo

TABELA X.8 - Produção de feldspato e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção		Menos de 500 t		501 a 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		Mais de 20 000 t		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
São Paulo	—	—	9 453,93	3	6 946,67	1	—	—	—	—	—	—	16 400,60	4
S.J.Campos	—	—	2 102,00	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2 102,00	1
Campinas	480,41	2	11 366,07	5	—	—	—	—	—	—	—	—	11 846,48	7
Total	480,41	2	22 922,00	9	6 946,67	1	—	—	—	—	—	—	30 349,08	12

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

tilhas, ladrilhos cerâmicos, cerâmica elétrica, cerâmica técnica e industrial, canecos, cadinhos, velas e filtros etc.) como fundente, devido à presença de álcalis. Os tipos empregados para este fim são os sódicos e os potássicos.

Na indústria vidreira, os feldspatos são empregados na produção de todos os tipos de vidros (de embalagem, plano, iluminação, cinescópio, doméstico, fibra de vidro e vidros especiais). Sua função principal é fornecer alumina e incorporar o sódio e o potássio ao vidro. A incorporação destes dois últimos elementos geralmente se dá na proporção de seus teores nos minérios utilizados. Em escala menor também utiliza-se feldspato na fabricação de tintas, vernizes e de esmaltes porcelanizados, na fabricação de abrasivos e na fabricação de eletrodos para solda.

A lavra de feldspato é feita geralmente a céu aberto e por ser praticada sem obedecer a critérios técnicos adequados, resulta em intensa degradação ambiental.

Esse minério, na maioria das vezes, é lavrado em pequenas minas, utilizando-se técnicas e equipamentos rudimentares no desmonte. Em alguns casos, o desmonte é efetuado com auxílio de tratores de lâmina, escavadeiras ou mesmo pás carregadeiras. O uso de explosivos nem sempre é necessário, dependendo do estágio de alteração do minério. Ainda na frente de lavra, o material é marroado e submetido a uma escolha manual.

As técnicas de beneficiamento adequadas a feldspatos provenientes de pegmatitos constituem-se em britagem, moagem em moinhos de bolas, seguidas da retirada do ferro por métodos eletromagnéticos. No caso de obtenção de feldspato a partir de rochas cristalinas de granulação média (granitos, gnaisses, sienitos e alaskitos), o procedimento adotado é a flotação em múltiplos estágios, precedida de cominuição adequada e deslamagem.

As areias feldspáticas são trabalhadas de maneira análoga, sendo suprimido apenas o estágio de cominuição (parcial ou totalmente).

A produção bruta de feldspato em 1987 no País, segundo dados oficiais do DNPM, foi de 94 433 t e a paulista foi de 26 153 t, representando 27,7% do total nacional.

A Tabela X.8 apresenta os dados de produção e o número de minas por faixa de produção e região administrativa, publicados pelo DNPM. A Região Administrativa de Campinas é a que apresenta o maior número de minas, totalizando sete, a maioria localizada no município de Socorro.

O frete representa uma alta porcentagem na composição dos custos e, conseqüentemente, do preço CIF

(posto fábrica) dos feldspatos, muito embora a sua qualidade também seja um importante fator determinante do preço. O preço do minério de melhor qualidade produzido em Socorro, em outubro/89, variava entre 351,74 e 382,02 BTN\$/t e o do minério de qualidade inferior era de aproximadamente 190 BTN\$/t.

Os produtores paulistas enfrentam uma forte concorrência do feldspato produzido em Minas Gerais, em especial do produzido pela METAMIG S.A. que apresenta uma qualidade superior e é obtido como um subproduto da extração de gemas.

Os feldspatos originados da Paraíba, considerados de ótima qualidade pelos consumidores da indústria cerâmica, também chegam a preços competitivos em São Paulo. Isso se deve ao seu baixo custo de extração (o método de lavra utilizado é a cata) e pela utilização do frete de retorno do transporte de cargas para o Nordeste.

Existe, portanto, uma grande oferta desse minério em São Paulo e para enfrentar a concorrência é necessário produzir um feldspato com bom controle de qualidade (dentro de certas especificações) para atender os clientes mais exigentes. Se o minerador não proceder assim, corre o risco de ser eliminado do mercado pelos produtores de outros estados ou o seu produto ser substituído por outros, como o granito feldspático, o filito etc. Exemplificando, várias cerâmicas já vêm substituindo há anos o feldspato produzido em Perus por granitos feldspáticos de Jundiaí e pelo filito de Itapeva.

7 FILITO

Filto é uma rocha metamórfica¹² de granulação fina e composição mineralógica constituída por 50-60% de caulinita, 25-30% de sericita¹³ e 10-25% de quartzo. Às vezes, essa rocha é também denominada de xisto argiloso. Constitui-se em um bem mineral com várias aplicações industriais devido à grande homogeneidade, granulometria

¹² Rocha metamórfica é uma rocha que originalmente foi sedimentar (caso do filito) ou ígnea que, após ser submetida à ação do metamorfismo (transformação resultante da ação da temperatura, pressão, gases, vapor d'água etc.), sofreu uma recristalização total ou parcial dos seus constituintes minerais.

¹³ Sericita é uma mica constituída por muscovita finamente dividida. Esse mineral possui uma quantidade considerável de K₂O, que é um composto fundente.

finos dos componentes, baixa higroscopia¹⁴ e poder de sinterização¹⁵ a baixas temperaturas. O principal uso dos filitos, principalmente da variedade branca (leucofilito), dá-se na indústria cerâmica, onde é empregado como fundente¹⁶ na produção de pisos e de cerâmica branca. Quando empregado em cerâmica, as características mais importantes desses minérios são o teor de álcalis e a cor clara após a queima. A presença dos álcalis é que lhes confere o poder fundente.

O filito possui ainda outros usos, como carga inerte para a diluição de inseticidas e defensivos agrícolas e como massa fina e argamassa utilizadas no acabamento de construções residenciais.

A denominação filito é imprecisa, porém comercialmente consagrada. Quando apresenta cor branca (leucofilito), é empregado como massa fina e argamassa e, neste caso, às vezes, é denominado impropriamente de quartzito. Alguns mineradores também os comercializam com a denominação imprópria de pirofilita¹⁷, vendendo-os a empresas que os utilizam como carga inerte de pós inseticidas para aplicação a seco.

O aproveitamento (extração e utilização) dos filitos é feito pelo regime de autorização e concessão, porque se enquadram no elenco de minerais industriais inseridos na Classe VII de jazidas.

Os filitos geralmente ocorrem nas áreas que sofreram metamorfismo de baixa intensidade ou que foram afetadas por falhamentos. Frequentemente, ocorrem intercalados a outras rochas metamórficas, como ardósias, quartzitos, xistos e mármores.

Essas rochas são abundantes na região centro-sul do País, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, recebendo denominações variadas, tais como: filito, leucofilito, filito cerâmico, sericita, sericita-xisto, micaxisto, talco, pirofilita, talco-xisto e caulim fundente, entre outras.

Essa proliferação de nomenclaturas traz sérias consequências às estatísticas oficiais. O Anuário Mineral Brasileiro, publicado pelo DNPM, principal veículo de divulgação das estatísticas do setor mineral brasileiro, não contém dados referentes ao filito. Tais informações figuram basicamente sob a denominação de xisto e pirofilita. Entretanto, como nem todos os dados publicados referentes a xisto correspondem a filito, as estatísticas de reserva e produção desses bens minerais ficam prejudicadas. A Tabela X.9 apresenta os dados de reservas de xisto e pirofilita (filito) publicados pelo DNPM.

Geologicamente, os principais depósitos de filito do Estado estão inseridos nas unidades litoestratigráficas de-

TABELA X.9 -- Reservas medidas de filito (xisto e pirofilita) no Estado de São Paulo - 1987

Município	Reservas medidas (t)
Caielras	358 577
Capão Bonito	50 688 000
Itapeva	6 614 868
Itapira	26 000
Itararé	160 727
Piedade	1 872 192
Pirapora do Bom Jesus	17 341 520
Salto de Pirapora	17 784 000
Santana do Parnaíba	2 340 000 ^a
Votorantim	843 639
Total	98 179 523

(a) Reserva inferida.

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro (1988).

nominadas Grupos Açungui e São Roque, ambos de idade proterozóica superior (1 000 - 570 M.a.).

A lavra de filito é feita a céu aberto, geralmente sem obedecer a critérios técnicos adequados, uma vez que na maioria das minas existentes no Estado o desmonte não é feito em bancadas. O minério é removido fazendo-se cortes nas bancadas com tratores de esteira e, em algumas frentes, o desmonte, às vezes, é feito com explosivos. Em algumas minas, onde o minério aflora sob a forma de pequenas lentes, a extração é manual.

O filito é oferecido no mercado na forma bruta ou beneficiada, dependendo da empresa que o produz e da sua finalidade. O beneficiamento geralmente consiste na desagregação pela passagem de um trator de rolo sobre o filito, espalhado no pátio de secagem.

O filito pode ser comercializado nesta forma ou ainda sofrer novas etapas de beneficiamento, agregando assim um maior valor. Neste caso, uma secagem é feita em fornos rotativos (a lenha ou a óleo BPF) e, em seguida, é moído em moinho de martelos, classificado até as malhas 200 ou 325 mesh e comercializado em pó. Pode também passar apenas por uma cominuição primária e peneiramento e ser comercializado a granel.

O filito, mesmo quando se apresenta pouco alterado, devido a sua homogeneidade, é facilmente moído e desagregado, reduzindo-se a granulometrias bastante finas. Mesmo assim, algumas empresas, para aumentar o rendimento do produto (principalmente quando se destina a fins cerâmicos), efetuam o seu beneficiamento por lavagem e filtro-prensagem. Em geral, o rendimento é alto, superior a 90%, apresentando comportamento favorável, tanto na desagregação em água ou na moagem, quanto no peneiramento e na filtro-prensagem.

Em nível das empresas instaladas no Estado de São Paulo, pode-se dizer que o beneficiamento do filito, quando realizado, é ainda precário face às necessidades da indústria consumidora, que, forçosamente, acaba por transferir para si a tarefa de preparação e controle de qualidade das matérias-primas cerâmicas.

A ociosidade na produção entre alguns produtores é muito variável, podendo chegar a valores próximos a 50%. Essa ociosidade é gerada principalmente pelo mercado que não absorve toda a produção oferecida e também

¹⁴ Higroscopia é uma propriedade física relacionada à capacidade de retenção de água na estrutura cristalina do mineral ou rocha.

¹⁵ Sinterização é o processo em que duas ou mais partículas sólidas aglutinam-se pelo efeito do aquecimento a uma temperatura inferior à de fusão, mas suficientemente alta para possibilitar a difusão dos átomos das duas redes cristalinas.

¹⁶ Fundente em cerâmica é todo o material que, mesmo quando utilizado em pequenas quantidades, baixa o ponto de fusão de qualquer mistura na qual esteja presente.

¹⁷ Pirofilita é um silicato de alumínio $Al_2(SiO_4)(OH)_2$, que geralmente ocorre formando agregados lamelares e é muito utilizado como carga em inseticidas.

pela variação das condições climáticas, pois nas épocas de precipitação pluviométrica acentuada a lavra torna-se quase impraticável. Para que a produção não seja paralisada totalmente, as empresas retêm estoques que são beneficiados nos meses mais chuvosos do ano.

Atualmente, a exploração de filito é conduzida em empreendimentos rudimentares, porém a custos diretos bastante baixos. Uma empresa de porte maior iria competir em condições desvantajosas, uma vez que teria que implantar um empreendimento mais organizado, em conformidade com as exigências legais de ordem trabalhista, tributária e ambiental. A Tabela X.10 mostra o número de minas e a produção de filito por município no Estado de São Paulo. Cabe destacar que os dados de produção apresentados na Tabela X.10 não refletem a realidade, porque a fonte desses dados (SIPROM) não incluía os filitos destinados à fabricação de inseticidas e os produzidos e comercializados pelas microempresas que eram isentas do recolhimento do IUM. Como a fonte básica de dados do SIPROM eram os DARFs relativos ao recolhimento do referido tributo, deve-se considerar também que a sonegação era um fator que prejudicava as estatísticas dessa fonte de informação.

Os principais consumidores de filito são as indústrias cerâmicas, de inseticidas e de construção civil. A indústria cerâmica tem sua demanda fortemente atrelada à indústria da construção civil, enquanto que a de inseticidas depende principalmente do desempenho do setor agrícola.

Estima-se, com base na análise da produção paulista de filitos, que sua distribuição por uso seja em torno de 70% para a indústria cerâmica, 20% como carga inerte e diluente para inseticidas e 10% para a fabricação de massa fina e argamassas utilizadas na construção civil.

O material procedente de Itapeva/Itararé é preferencialmente destinado à indústria cerâmica, sendo empregado na fabricação de pisos, azulejos, refratários, louça sanitária etc. A distância média de transporte situa-se em torno de 500 km, registrando-se uma maior incidência em torno de 380 km (Região da Grande São Paulo, municípios de Guarulhos, Suzano, São Caetano do Sul e São Paulo), seguida de 410 km (Região de Mogi-Guaçu) e algumas vendas para regiões mais distantes, como Rio de Janeiro - RJ (800 km), Carapina - ES (1 250 km) e Criciúma - SC (850 km).

O filito destinado à fabricação de inseticidas corresponde a menos de 5% da produção do Estado e é produzido principalmente em Caieiras, São Roque, Pirapora do Bom Jesus e Itapeva. Destina-se a diversas empresas de

adubos e fertilizantes situadas em São Paulo, Osasco, Paulínia etc.

O filito utilizado na produção de massa fina provém principalmente de Pirapora do Bom Jesus.

O uso do filito é função de suas variedades. Em geral, as frações mais finas, como o pó e o filito moído, são utilizadas principalmente como carga em borrachas, inseticidas, abrasivos, argamassas, rações e fertilizantes.

A utilização do filito para fabricação de fertilizantes e inseticidas vem sofrendo certa retração devido à crescente utilização de dispersantes líquidos. Além disso, cabe destacar que a sua comercialização oscila de acordo com as safras e as entressafras agrícolas. Já o filito comercializado a granel é utilizado predominantemente na indústria de adubos, sendo que uma parcela menor é destinada à indústria cerâmica.

A distribuição do produto é feita principalmente por transportadora ou frota própria, com exceções, como no caso da Empresa de Mineração A. Mendes, onde o transporte é feito por terceiros. O raio de distribuição varia, em média, em uma faixa de até 200 km. Os principais consumidores localizam-se na Região da Grande São Paulo e nos arredores de Campinas e Sorocaba, mas também há consumidores situados em um raio de mais de 1 000 km, como é o caso da Mineradora Moraes Ltda. (São Roque) e da Pirajibu Indústria e Comércio de Pedras Ltda. (Sorocaba), que distribuem seus produtos nas cidades do Rio de Janeiro e de Criciúma, respectivamente.

O preço do produto (Pré-Plano Verão), segundo as empresas, era reajustado um pouco abaixo da inflação, sendo registrado apenas um caso em que o preço era baseado na OTN e reajustado de seis em seis meses para compensar a inflação real. A Tabela X.11 ilustra os principais preços por tipo de produto deflacionados para o mês novembro/88.

Em razão do baixo preço do filito, o frete tem grande influência no preço do produto. Segundo dados de março/89, o preço de um frete de 100 km encarecia em 4,34 BTN por tonelada transportada, sendo o custo do frete repassado para o consumidor de acordo com a distância deste até a mina, a não ser que o consumidor se encarregasse do transporte.

A concorrência entre os produtores leva a admitir a necessidade de uma política para qualificar melhor o produto no mercado. A política de vendas é basicamente a mesma em todas as empresas entrevistadas e consiste na boa qualidade do produto associada a um bom preço e

TABELA X.10 - Produção de filito e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção		Menos de 500 t		501 a 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		Mais de 20 000 t		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
São Paulo	581,11	2	2 660,54	2	14 754,75	2	22 578,51	2	—	—	40 574,91	8		
Sorocaba	—	—	23 054,11	8	6 086,22	1	61 689,59	4	137 235,79	4	228 065,71	17		
Total	581,11	2	25 714,65	10	20 840,97	3	84 268,10	6	137 235,79	4	268 640,62	25		

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

TABELA X.11 - Preço de filitos

Empresa	Município	Preço ^a					
		"In natura"			Beneficiado		
		NCz\$/t	BTNI/t ^b	Data (mês/ano)	NCz\$/t	BTNI/t ^b	Data (mês/ano)
Mineração Longa Vida Ltda.	Itapeva	7,23	4,86	Jun./89	—	—	—
Pirajibu Indústria e Comércio de Pedras Ltda.	Itapeva	8,20 a 16,40	9,14 a 18,29	Mar./89	16,40 a 23,40	18,29 a 26,09	Mar./89
	Sorocaba	—	—	—	22,00 a 62,00	25,09 a 69,13	Mar./89
Mineradora Moraes Ltda.	São Roque	4,65	0,006	Jan./89	9,30 ^c 22,20 ^d	0,01 0,03	Jan./89 Jan./89

(a) Inclui ICMS (alíquota de 17%).

(b) BTNI do dia 30/11/89.

(c) Moído e seco.

(d) Beneficiado e ensacado ("pirolita").

Fonte: Dados da pesquisa.

produtividade, através do uso de equipamentos modernos. Outra variável importante é uma distribuição eficiente do produto.

Os principais fatores que impedem a entrada de novos empresários no setor são:

- obtenção de jazidas: a obtenção de jazidas de boa qualidade está se tornando difícil, pois além da qualidade do material, a jazida deve estar bem localizada em relação aos centros consumidores e rodovias de acesso, em razão do baixo preço do produto. Como exemplo da falta de jazidas, podemos citar a Região de Itapeva, que apesar de possuir atualmente a maior produção do Estado, já não possui novas áreas disponíveis para requerimento no DNPM;
- altos investimentos: como em todo empreendimento mineral, o filito necessita de um grande investimento inicial e seu retorno é a longo prazo. Segundo informações de empresários do setor, o custo mínimo de equipamentos de lavra seria de 150 mil dólares, enquanto o custo total de implantação de uma mineração (lavra, beneficiamento e transporte) seria de, no mínimo, 1 milhão de dólares.

O principal impacto causado no meio ambiente pela mineração do filito é a emissão de pó durante as etapas de beneficiamento. Isto deve-se à própria natureza da rocha, que possui uma granulometria muito fina, ocasionando a formação de poeira quando movimentada. A geração de partículas em suspensão causa incômodos à população instalada nas proximidades das unidades produtivas, às vezes gerando conflitos. Para evitar este tipo de problema, alguns mineradores, pressionados pela CETESB, estão plantando eucalipto nas imediações das instalações de beneficiamento (filtros verdes), ou deslocando essas unidades para áreas não habitadas.

8 FOSFATO (APATITA)

Apatita é uma rocha fosfatada, considerada uma das mais importantes fontes de matéria-prima para o fósforo, seus compostos e derivados.

A produção de rocha fosfática no Brasil, em escala comercial, teve início em 1943 com a exploração do Morro da Mina, município de Jacupiranga, pela Serrana S.A. de

Mineração. O minério fosfático desta jazida está associado às rochas carbonatíficas, que juntamente com jacupirangitos, piroxenitos, dunitos, ijolitos e nefelina sienitos compõem o Complexo Alcalino de Jacupiranga.

O minério fosfático, resultante da acumulação residual proveniente do intemperismo do carbonatito, já foi praticamente todo explorado, restando atualmente apenas o minério constituído por disseminações de apatita no carbonatito. A apatita ocorre de duas maneiras: cristais isolados de forma oval, com diâmetros variando de 0,05 a 10 mm, geralmente inclusos em carbonato; cristais prismáticos, com diâmetros variando entre 1 e 5 mm e comprimento de até 50 mm, formando agregados orientados.

Além desta jazida, existem também duas outras que atualmente não estão sendo lavradas: Morro do Serrote e Ipanema.

O depósito do Morro do Serrote localiza-se no município de Registro e está associado à parte sul da intrusão do Morro do Serrote. A mineralização de fosfato ocorre associada aos carbonatitos na forma de manchas ou concentração de apatita, fluorapatita e minerais secundários de ferro, alumínio, bário e estrôncio.

O depósito de Ipanema localiza-se no município de Iperó, entre as cidades de Sorocaba, Araçoiaba da Serra e Iperó, no Maciço Alcalino de Ipanema. As mineralizações de fosfato ocorrem em formas distintas no maciço. A alteração intempérica é que ocasionou a concentração do minério fosfático.

A jazida de Jacupiranga vem sendo lavrada pela Serrana S.A. de Mineração, que tem se empenhado em obter o máximo de aproveitamento econômico dos minérios contidos na jazida. Além do concentrado apatítico utilizado na fabricação de ácido fosfórico e superfosfatos, o rejeito calcítico também é aproveitado na fabricação de cimento. O carbonatito com alto teor de MgO é vendido para uso como corretivo de acidez de solo, e a magnetita é usada como corretivo do módulo de fundentes na fabricação de cimento e como meio denso em lavadores de carvão.

A indústria internacional de rochas fosfáticas caracteriza-se pela exploração de reservas de fosfato de origem sedimentar, responsável por cerca de 85% da produção mundial. Trata-se de reservas que ainda contêm minérios de alto teor, superior a 20% de P₂O₅, de características

TABELA X.12 - Produção de fosfato e apatita fosfato e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção	Menos de 500 t		501 a 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		Mais de 20 000 t		Produção total	
		Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Santos		---	---	931,44	1	---	---	---	---	591 440,61	1	592 384,05	2
Total		---	---	931,44	1	---	---	---	---	591 440,61	1	592 384,05	2

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

mineralógicas que requerem operações de beneficiamento simplificadas, constituindo-se por isso em depósitos de fosfato de maior economicidade.

Contrariamente, o desenvolvimento da mineração de fosfato no Brasil está diretamente relacionado ao aproveitamento dos minérios contendo apatita, associados às intrusões alcalinas, iniciado na década de 60. Trata-se de reservas de baixo teor de P_2O_5 (5%) e de complexa mineralogia (calcita e magnetita) que exigiu o desenvolvimento de tecnologia própria para o beneficiamento.

Em 1986, a produção mundial de rocha fosfática foi de 140 milhões de t. Até o final da década de 90, a produção mundial deverá superar o total de 210 milhões de t.

Em 1987, a produção da indústria internacional de rocha fosfática foi de 144 milhões de t, o que representa um crescimento de 5% em relação a 1986.

No quadro internacional, o Brasil tem ocupado alternadamente a sexta e sétima posição, com 4,8 milhões de t de rocha fosfática, o que perfaz algo em torno de 1,7 milhão de t de P_2O_5 .

Dados estatísticos do IBRAFOS indicam que a produção paulista de fosfatos, em 1987, foi de 594 t de concentrado. A Tabela X.12 apresenta os dados da produção e o número de minas de fosfato no Estado registrados pelo DNPM.

Para os anos de 1988 e 1989, os dados do SIPROM indicam que esta produção tem forte tendência a cair (de 41 000 para 35 000 t/mês) devido à baixa progressiva dos preços (BTNs), como pode ser observado na Tabela X.13.

O consumo de fósforo como fertilizante representa 70% do consumo total, destacando-se como principais consumidores da rocha fosfática as empresas semi-integradas e misturadoras/produtoras de fertilizantes.

Segundo informações do IBRAFOS, a importância do fosfato para agricultura levou a um forte aumento do grau de intervenção do governo no setor, através do controle de preços e da criação de empresas estatais. Após os sucessivos planos econômicos, o segmento produtor de rochas fosfáticas encontra-se hoje estrangulado, já que o preço fixado pelo governo é considerado insuficiente para cobrir os custos de produção. Mesmo considerando-se que o principal objetivo do produtor paulista seja o atendimento do mercado cativo, constituído por empresas associadas, o IBRAFOS recomenda um realinhamento dos preços aos custos e ao lucro. Do contrário, considerando-se o baixo valor agregado do concentrado apatítico (35-37% de P_2O_5), os altos investimentos e a baixa taxa de atratividade, existem riscos de falta de abastecimento e de investimento, com reflexos negativos no setor de fertilizantes e na agricultura em geral.

TABELA X.13 - Preços nacionais de rocha fosfática

Data	Preço corrente ^a		Índice de preços ^d
	Cr\$/t ^b	BTN/t ^c	
Set./79	1 702,38	33,04	100
Jun./80	2 898,00	39,55	120
Dez./80	3 553,00	40,22	122
Jun./81	4 660,79	37,80	114
Out./81	7 070,83	45,64	138
Abr./82	10 167,49	49,81	151
Dez./82	12 917,80	37,81	114
Mai./83	19 376,70	39,63	120
Dez./83	36 802,00	41,98	127
Mai./84	60 470,00	45,87	139
Dez./84	109 100,00	39,47	119
Abr./85	168 201,00	39,38	119
Dez./85	377 423,00	42,76	129
	Cz\$/t ^b	BTN/t ^c	
Jun./86	556,00	41,80	127
Dez./86	556,00	41,80	127
Jun./87	1 326,00	34,16	103
Dez./87	2 405,00	36,79	111
Jun./88	6 632,00	39,68	120
Dez./88	23 051,93	38,49	117
	NCz\$/t ^b	BTN/t ^c	
Jan./89	37,37	37,37	113
Mai./89	37,37	31,69	96
Jun./89	42,22	32,56	99
Jul./89	50,41	31,14	94

(a) FOB - Preço a vista.

(b) Preços correntes autorizados pelo CIP.

(c) Preço equivalente em BTN, conversão pela taxa mensal da OTN ou BTN.

(d) Índice de preços calculado pelo valor em BTN/t.

Fonte: Adaptação do IBRAFOS.

9 MAGNETITA

A magnetita é um mineral de ferro, de composição Fe_3O_4 , fortemente magnético. Geralmente, ocorre como mineral acessório nas rochas acompanhando outros minerais mais importantes.

No Estado de São Paulo, a magnetita geralmente é obtida como um subproduto da exploração de carbonatitos. Estes são flotados para a recuperação da apatita, sendo o rejeito constituído por calcário, finamente dividido, que é utilizado na fabricação de cimento. Este calcário sofre um novo beneficiamento (desmagnetização) para a separação da magnetita que, em parte, é vendida para ser utili-

TABELA X.14 – Produção de magnetita e número de minas por faixa de produção e região administrativa – 1987

Região administrativa	Faixa de produção	Menos de 500 t		501 a 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		Mais de 20 000 t		Produção total	
		Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Santos	7,00	1	—	—	—	—	—	—	—	117 795,87	1	117 802,87	2
Total	7,00	1	—	—	—	—	—	—	—	117 795,87	1	117 802,87	2

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

zada como corretivo do módulo de alumina-ferro¹⁸ na preparação da massa do cimento.

A Tabela X.14 apresenta os dados de produção e o número de minas produtoras de magnetita.

As duas minas situam-se na Região Administrativa de Santos, sendo uma pertencente à Serrana S.A. de Mineração e a outra à Companhia de Cimento Portland Maringá. Parte da produção da magnetita da Serrana é vendida às empresas Camargo Corrêa Industrial S.A. e Itabira Agro Industrial Ltda., que a utilizam na correção do módulo de alumina-ferro na produção do cimento, e parte é utilizada na manutenção e pavimentação de estradas da região próxima à mina. A magnetita produzida pela Itabira Agro Industrial também é obtida como um subproduto e é utilizada na produção de cimento da própria empresa. Informações bibliográficas também fazem referência à utilização da magnetita em meio denso em lavadores de carvão.

10 MANGANÊS

O manganês é um minério de importante aplicação industrial. O seu principal uso é na fabricação do ferro e do aço, responsável atualmente por 95% do consumo do minério. Outros usos importantes são na produção de ligas especiais de alumínio, na fabricação de pilhas secas e de alguns compostos para a indústria química e de fertilizantes.

Segundo Kruger (1987), o primeiro passo em qualquer discussão sobre manganês é a definição do que constitui um minério de manganês, tendo sido definidos alguns tipos principais, de acordo com o teor contido de Mn. Assim, minério de manganês contém acima de 35% de Mn, minério de manganês ferruginoso contém de 10 a 35% de Mn e minério de ferro manganífero contém de 5 a 10% de Mn. O material indicado como minério pode ter sido submetido a homogeneização, beneficiamento, concentração, nodulização, pelotização, sinterização e/ou outros processos semelhantes. Ainda segundo esse autor, a evolução tecnológica e alguns aspectos econômicos podem alterar os teores mencionados, ficando as definições mais em função da aplicação do que do teor intrínseco de manganês no minério.

Embora existam várias ocorrências de manganês no Estado de São Paulo, atualmente apenas uma mina localizada no município de Itapira encontra-se em atividade.

Dentre as ocorrências conhecidas, as mais estudadas do ponto de vista genético situam-se nas regiões de Socorro e Amparo e, segundo Felicíssimo Jr. (1939), Wernick (1967) e Wernick et alii (1973), correspondem à alteração de goudits. Essas rochas possuem uma granulação fina e são compostas essencialmente por quartzo e espessartita (granada manganésifera), em proporções variáveis, gradando lateralmente a quartzitos puros ou a rochas formadas quase totalmente por granadas. Apresentam-se, em geral, alteradas a um material quartzoso, pulverulento, rico em óxido de manganês de baixo teor. Durante a Segunda Guerra Mundial, houve exploração de uma ocorrência denominada Lavras de Baixo, situada na região de Amparo, abandonada devido ao seu baixo teor, embora as reservas atinjam 700 mil t de minério (DNPM – Projeto Sapucaí, 1979).

A mina existente no município de Itapira situa-se no Bairro do Córrego do Cocho e pertence à MIL – Mineração Itapira Ltda. Essa empresa entrou em operação em 1989 e possui uma área bloqueada no DNPM, na qual os trabalhos preliminares de pesquisa indicaram uma reserva estimada em torno de 1 000 000 t. Nessa área existem várias ocorrências do minério, geralmente localizadas nos topos dos morros sustentados por rochas quartzíticas. Essas ocorrências possuem dimensões variáveis e, aparentemente, são compostas por corpos lenticulares descontínuos, provavelmente segmentados por tectonismo. Nesses corpos, o manganês apresenta-se formando finos leitos impuros associados a quartzo e mica entremeados a leitos mais quartzosos. Em superfície, afloram como grandes blocos compactos (às vezes rolados) e na forma de lentes preenchendo fraturas.

A lavra do minério, por este ser frível, é feita manualmente ou com o auxílio de pá carregadeira, e o beneficiamento (cuja planta foi instalada recentemente) consiste apenas em britagem primária (britador de mandíbulas) e lavagem para a retirada de impurezas.

A produção do minério de manganês ainda é pequena e a sua maioria é destinada à indústria metalúrgica, conforme apresenta a Tabela X.15

O manganês está inserido na Classe VII de jazidas do Código de Mineração e, portanto, o seu aproveitamento é feito pelo Regime de Autorização e Concessão.

11 MINÉRIO DE CHUMBO

O minério de chumbo explorado no Estado de São Paulo é proveniente do Vale do Ribeira, município de Iporanga.

¹⁸ Módulo de alumina-ferro é definido pela seguinte expressão:
MAF = Al_2O_3/Fe_2O_3 .

TABELA X.15 - Produção de minério de manganês e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção		Menos de 500 t		501 a 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		Mais de 20 000 t		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Campinas	102	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	102	1
Total	102	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	102	1

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

TABELA X.16 - Produção de minério de chumbo e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção		Menos de 500 t		501 a 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		Mais de 20 000 t		Produção total	
	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Sorocaba	---	---	5 920,21	1	---	---	---	---	---	---	---	---	5 920,21	1
Total	---	---	5 920,21	1	---	---	---	---	---	---	---	---	5 920,21	1

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

Os jazimentos, de onde o minério é extraído, são compostos por mineralizações sulfetadas de chumbo, zinco e prata em rochas calcossilícicas (predominantemente dolomitos) do Grupo Açungui (650 - 450 M.a.). Especialmente, essas mineralizações estão relacionadas a formações ferríferas bandadas e a lentes de dolomita. Silva et alii (1982) atribui uma provável fonte exalativa a essas mineralizações.

Segundo Zaccarelli (1987), as minas do Vale do Ribeira (SP e PR) possuem reservas que se situam em torno de 250 000 t com apenas 7,2% de chumbo contido.

O principal produtor do Estado de São Paulo é a CAF. Existem ainda, no Vale do Ribeira, outros pequenos produtores que exploram o minério em jazidas situadas tanto em território paulista como paranaense. Como subproduto da extração do chumbo são obtidos prata e pequenas quantidades de ouro. A Tabela X.16 apresenta a produção e o número de minas registrados pelo DNPM no Estado de São Paulo.

No Vale do Ribeira, em território paranaense, localiza-se uma usina metalúrgica do grupo Peñarroya que utiliza minérios próprios e de terceiros produzidos na região.

O principal uso do chumbo dá-se na fabricação de acumuladores (baterias), participando com 68,5% na estrutura do consumo, seguido pelos óxidos (18,6%) e soldas (4,1%).

O Brasil atualmente tem importado apenas sucata para produção de chumbo secundário, a fim de suprir o mercado nacional de chumbo metálico. Como algumas jazidas existentes no Brasil ainda não são bem conhecidas, há perspectivas de que em um futuro próximo haverá diminuição da necessidade de importação de concentrados desse metal.

12 TALCO

O talco ou esteatita é um silicato de magnésio hidratado que possui, tanto no aspecto como nas propriedades,

semelhança com a pirofilita (silicato de alumínio hidratado). Mineralogicamente, o talco pertence ao grupo dos filosilicatos (minerais de estrutura cristalina lamelar), embora também possa ser considerado como pertencente ao grupo dos argilominerais. Ocorre na natureza como mineral secundário formado pelo metamorfismo de baixa intensidade sobre rochas ricas em magnésio ou, mais frequentemente, pela ação do hidrotermalismo sobre rochas básicas. Apresenta-se sob os seguintes aspectos:

- minério compacto, puro e cristalino (esteatítico);
- minério plácido e de elevada pureza (lamelar);
- minério compacto e impuro (saponítico);
- minério plácido, friável e impuro (xistoso).

Existem algumas variedades de talco, conforme descritas a seguir.

- Esteatito (ou bloco de talco) - Rocha metamórfica constituída essencialmente pelo mineral talco. Essa variedade presta-se à confecção de isoladores elétricos.
- Giz francês - Variedade maciça e muito suave de talco, empregada para marcar tecidos.
- Pedra sabão (ou saponito) - Rocha com teor de talco em torno de 50%. Apresenta-se com colorações cinza, azulada ou esverdeada e presta-se à escultura artesanal.

Os minerais talco e pirofilita, bem como as rochas que os contêm, em menor quantidade, situam-se entre as substâncias inorgânicas mais versáteis empregadas na indústria. Dependendo da composição (química e mineralógica), granulometria, morfologia e cor, dentre outros fatores, as substâncias desse grupo apresentam determinados usos, distribuições de mercado e denominações comerciais específicas. Essas denominações comerciais são múltiplas e, além de frequentemente imprecisas ou incorretas, caracterizam-se pela regionalidade, acarretando dificuldades na compilação e ordenação de informações sobre a comercialização dessas substâncias.

As reservas mundiais de talco e pirofilita totalizavam, em 1987, 1,305 milhão de t, possuindo os Estados Unidos 46% deste total, o Japão 17% e o Brasil 9,6%.

As reservas brasileiras colocam-se entre as maiores do mundo, cerca de 110 milhões de t (reservas medidas e indicadas), sendo 95 milhões de talco e 15 milhões de pirofilita. Minas Gerais detém 60,3% dessas reservas, a Bahia 22,2%, o Paraná 13,4%, São Paulo 2,4% e os outros estados 1,7%.

O Estado de São Paulo apresenta constituição geológica favorável à existência de jazimentos de todos os tipos de talco, principalmente na região do Vale do Ribeira, nos municípios de Itararé, Ribeirão Branco e Capão Bonito, onde afloram rochas do Embasamento Cristalino.

A potencialidade paulista nesse minério, no entanto, é de certa forma descaracterizada pela confusão generalizada existente entre o talco e a pirofilita, seus minérios prospectados e seus produtos comercializados. Esse panorama se complica ainda mais quando outros bens minerais de nomes, naturezas e aplicações semelhantes, como o filito e o leucofilito são também denominados impropriamente de talco e/ou pirofilita.

A Tabela X.17 apresenta as reservas oficiais de talco para o Estado de São Paulo. O DNPM registra apenas uma reserva inferida de pirofilita de aproximadamente 2 milhões de t no município de Santana do Parnaíba. Para o agalmatolito, que poderia ser confundido com o talco, o DNPM não registra reservas no Estado.

Atualmente, há vários produtores de talco no Estado de São Paulo, embora alguns não registrem uma produção contínua. O principal produtor é a Mineração São Judas Ltda. A Tabela X.18 apresenta a produção e o número de minas em atividade, conforme registro do DNPM.

O talco é um mineral industrial e insere-se na Classe VII de jazidas, sujeitando-se, portanto, ao Regime de Autorização e Concessão para efeito de aproveitamento.

Os principais usos do talco encontram-se na indústria cerâmica, de tintas, de cosméticos, farmacêutica, de defensivos agrícolas e de papel.

TABELA X.17 - Reservas medidas de talco no Estado de São Paulo - 1987

Município	Reservas medidas (t)
Cananéia	510
Itapeva	117 250
Itararé	1 404 592
Jacupiranga	24 440
Ribeirão Branco	145 043
Total	1 691 835

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro (1988).

Na indústria cerâmica, o talco é empregado na preparação da massa cerâmica de diversos produtos como pisos, azulejos, refratários e em alguns produtos de porcelanas.

Na indústria de tintas, o talco é empregado como carga mineral ou "extender".

O emprego de talco como carga para defensivos agrícolas constitui um dos seus usos mais importantes. A inércia química e a característica física (estrutura lamelar flexível) desse minério são importantes em qualquer emprego como carga. Para o uso em defensivos, essas características facilitam a dispersão e aumentam a eficiência dos agentes venenosos.

A indústria de papel emprega talco como material de enchimento ou cobertura e como lubrificante, para evitar a aderência da massa aos rolos das máquinas.

Alguns usos específicos do talco (indústria de cosméticos, fabricação de membranas impermeabilizantes, beneficiamento de arroz, carga nas indústrias de borrachas, resinas e termoplásticos, fabricação de comprimidos, drágeas, pomadas e cremes) conferem a esse minério uma demanda diversificada, apesar de ainda pequena.

A bibliografia consultada registra ainda diversos outros usos para o talco, a maior parte como carga inerte, como material de cobertura ou ainda usos relacionados às suas propriedades lubrificantes.

Cabe destacar que a maior parte dos usos do talco encontra substitutos entre alguns outros minerais industriais. A indústria de cosméticos é considerada a única onde esse minério ainda é insubstituível.

Como diluente ou carga inerte, tem-se difundido no Brasil o uso do *filito cerâmico*, que é uma rocha xistosa branca ou cinza-clara, friável, composta por uma mistura natural de caulinita, mica, muscovita ou sericita e uma pequena quantidade de quartzo (ver item 7). O emprego de filito como pó inerte e em cerâmica branca é uma das contribuições brasileiras nesse campo da tecnologia.

Também as argilas e caulins prestam-se ao emprego como carga inerte, e os produtos comercializados para esse fim são muitas vezes misturas desses minerais impropriamente denominados *talcos industriais*.

Como material de cobertura, a principal alternativa é o caulim que, devido à estrutura lamelar da caulinita (argilomineral predominante na sua composição), apresenta propriedades semelhantes ao talco.

Estima-se que a produção mundial de talco/pirofilita atingiu, em 1987, 8,6 milhões de t. Deste total, o Japão respondeu por 1,3 milhão e os Estados Unidos por 1,2 milhão de t. Cerca de 90% da produção japonesa e 15%

TABELA X.18 - Produção de talco e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção	Menos de 500 t		501 a 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		Mais de 20 000 t		Produção total	
		Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Sorocaba	—	—	—	837,58	1	—	—	—	—	33 674,83	1	34 512,41	2
Total	—	—	—	837,58	1	—	—	—	—	33 674,83	1	34 512,41	2

Fonte: DNPM/SIPROM (1988).

da produção americana correspondem à pirofilita. Em seguida, aparecem a Coréia (11,4%) e o Brasil (7,5%). Excetuando-se o Brasil, os outros três países mencionados lideram os preços de talco no mercado mundial, produzindo material de alta pureza.

A produção brasileira de talco provém principalmente dos estados do Pará (73%), Bahia (14,5%) e São Paulo (8,9%). Entretanto, segundo dados do DNPM, 77% da produção nacional de pirofilita provém de empresas localizadas em Minas Gerais (DNPM - Sumário Mineral, 1988). Dessa forma, o mercado é bastante concorrencial para os produtores de São Paulo, mas com formas de competição onde a falta de padronização para os usos e especificações do material dificulta identificar pontos a serem objeto de uma política específica de melhoria.

De maneira geral, nota-se que os preços oscilam em uma larga margem, desde 20 BTN/t para material bruto de baixa qualidade dirigido a aplicações cerâmicas dentro do Estado, até 200 BTN/t para material de qualidade dirigido a aplicações mais nobres e que se destinam para todo o País. Para que os produtores menores, de minério com menor qualidade mas com demanda garantida, possam ver ampliado o seu mercado, seria conveniente uma simplificação do processo de legalização das jazidas. Para os produtores maiores seriam necessários incentivos à melhoria dos equipamentos de beneficiamento, onde estão os maiores custos, bem como a criação de um sistema de padronização dos minérios com especificações de qualidade, teor, granulometria etc. É possível que a adoção de tais medidas viesse contribuir para uma maior especialização dos produtores de talco do Estado.

13 TURFA

A turfa é um minério resultante da acumulação de matéria vegetal, composta principalmente de musgos e plantas de pântano, que forma extensos depósitos superficiais em ambientes úmidos.

Nas turfas, onde a matéria vegetal está parcialmente carbonizada, podem ainda ser reconhecidos caules, raízes e fibras das plantas que lhes deram origem. Há, contudo, em mistura com a matéria vegetal, um material fino, terroso somente reconhecido mediante exames microscópicos. A variação da cor é do castanho-escuro ao preto; a textura e o grau de consolidação variam sensivelmente. A areia, quando se faz presente, é muitas vezes visível mesmo a olho nu.

As características físicas, químicas e biológicas das turfas variam não só entre turfeiras de diferentes regiões, mas também ao longo de uma mesma ocorrência, devido principalmente à decomposição diferencial da matéria orgânica, heterogeneidade das fibras vegetais constituintes e da quantidade de material detrítico (areia e argila), que ocorre associado.

Os dois principais usos da turfa são: na agricultura e como fonte de energia. Na agricultura, pode ser utilizada mediante emprego direto no solo para melhorar as suas características físico-químicas ou na fabricação de fertilizantes; quando utilizada como insumo energético, pode substituir a lenha e/ou o óleo combustível.

Existem ainda outros usos da turfa menos importantes, como na fabricação de produtos químicos, banhos naturais e agente filtrante de óleos. Também pode ser empregada no beneficiamento do lixo urbano.

Existem várias ocorrências de turfa no Estado de São Paulo, espalhadas por várzeas de rios, geralmente de grande porte. Os principais depósitos localizam-se nos vales dos rios Mogi-Guaçu (Região Administrativa de Campinas), Ribeira de Iguape (Região Administrativa de Santos) e Paraíba do Sul (Região Administrativa de São José dos Campos), sendo este último um dos depósitos mais importantes, onde há numerosas turfeiras originadas a partir da decomposição de vegetação aquática de grande porte. Algumas dessas turfeiras foram exploradas pela Estrada de Ferro Central do Brasil no período 1942-1945.

Em 1986, foi retomado o aproveitamento econômico da turfa nessa região pela CESP - Divisão de Mineração, com a implantação de um módulo de produção na localidade de Eugênio de Melo, cuja jazida tem uma reserva medida de 808 000 m³ de turfa com umidade média de 64%.

O objetivo inicial desse projeto da CESP era produzir 67 000 m³/ano de minério, com teor médio de cinzas de 15%, umidade de 40% e poder calorífico superior a 4 850 kcal/kg, destinado preferencialmente a servir de combustível na região, em substituição ao óleo diesel e à lenha. Em 1987, a produção total da CESP foi de 4 000 t de minério. A produção mensal, em 1989, foi de 700 t. Essa produção está sendo comercializada para fins agrícolas, ao contrário do que se previa inicialmente, que era a sua destinação para fins energéticos. As empresas compradoras são a Cooperativa Agrícola de Cotia (CAC) e a Tecnis, ambas de São Paulo, e a Agrohumus de Atibaia.

A CESP tem planos de expandir a produção de turfa para 20 000 t em 1990 e 30 000 t em 1991.

Além da CESP, uma outra empresa que instalou uma mina de turfa foi a Serrana S.A. de Mineração. Esta mina localiza-se a noroeste da cidade de Iguape, na planície costeira, no litoral sul de São Paulo. A capacidade instalada de produção dessa mina é de 300 000 m³/ano para minério, com 40% de umidade, teor de cinzas de 5% e poder calorífico de 5 200 kcal/kg, para uso como matéria-prima para fertilizantes organominerais e como combustível na fabricação de cimento e secagem de rochas. Atualmente, essa mina não se encontra em operação. Segundo Guimarães Sobrinho et alii (1987), a reserva medida dessa jazida da Serrana é de 7 700 000 t de turfa seca.

A Tabela X.19 mostra a produção e o número de minas em atividade, de acordo com dados do DNPM. Das duas empresas apontadas na Região Administrativa de Santos, nenhuma encontra-se produzindo atualmente. Essas empresas eram a Serrana e um outro pequeno produtor.

Atualmente, além da CESP, existe apenas um outro minerador de turfa em atividade no Estado. Trata-se de um pequeno produtor (proprietário do solo) que lavra o minério no Vale do Rio Mogi-Guaçu e vende para uma empresa de Ribeirão Preto, que o utiliza como condicionador de solos. Segundo informações verbais obtidas de um profissional ligado ao setor, esse minerador não está devidamente legalizado, porque efetua a extração da turfa atra-

TABELA X.19 - Produção de turfa e número de minas por faixa de produção e região administrativa - 1987

Região administrativa	Faixa de produção	Menos de 500 t		501 a 5 000 t		5 001 a 10 000 t		10 001 a 20 000 t		Mais de 20 000 t		Produção total	
		Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas	Produção	Nº minas
Santos		98,80	2	—	—	—	—	—	—	—	—	98,80	2
Total		98,80	2	—	—	—	—	—	—	—	—	98,80	2

Fonte: DNPMSIPROM (1988).

vés de licença expedida pela Prefeitura Municipal de São Simão, como se fosse argila vermelha ou qualquer outro mineral da Classe II de jazidas. Cabe lembrar que a turfa é um minério industrial enquadrado na Classe IV (jazidas de combustíveis fósseis sólidos).

A lavra de turfa, quando mecanizada, é composta basicamente de três etapas principais:

- preparação: consiste em drenagem e nivelamento do terreno, seguido de trituração da turfa;
- conformação e secagem: extrusão e revolvimento da turfa;
- colheita: consiste no seu carregamento, transporte e estocagem.

A tecnologia utilizada na lavra é finlandesa, assim como os primeiros equipamentos, que somente agora começam a ser fabricados no Brasil.

O beneficiamento consiste basicamente na secagem da turfa para que seja possível a cominuição, além de permitir que o processo de combustão seja mais eficiente.

De modo geral, a produção de turfa é uma atividade que não causa grandes impactos ao meio ambiente, embora sejam necessárias algumas medidas para o controle dos efluentes líquidos e para a proteção atmosférica.

Para o controle dos efluentes sólidos (matéria orgânica em suspensão), pode-se construir tanques de decantação. Também é interessante efetuar um acompanhamento hídrico das águas drenadas da turfeira e comparar os resultados com águas coletadas ao mesmo tempo em efluentes de turfeira próxima não-drenada, para se ter um controle do seu pH.

Com relação à proteção atmosférica, em época muito seca, ocorre, localmente, a formação de pequenas quantidades de poeira na operação de carregamento da turfa que, entretanto, não ultrapassam o raio de 50 m do ponto de carregamento.

Referências Bibliográficas

- AÇÃO imediata para solucionar problemas. *Revista Cerâmica*, São Paulo, v. 35, n. 234, p. 25A-30A, jul. 1989.
- ALMEIDA, F.F.M.A., MELO, M.S. A Bacia do Paraná e o vulcanismo mesozóico. In: PRÓ-MINÉRIO/PROMOCET. *Mapa geológico do Estado de São Paulo*, escala 1:500 000. São Paulo, 1981. V. 1, p. 46-81.
- AMARAL, C.M. et alii. Tecnologia, organização industrial e mercado. In: *Estudo nacional do calcário agrícola*. Piracicaba : FEALQ, 1983. V. 4.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE CERÂMICA. São Paulo : Associação Brasileira de Cerâmica, 1989.
- APLICAÇÕES próprias para o agalmatolito. *Minérios*, n. 4, p. 78, abr. 1987.
- ASSOCIAÇÃO PAULISTA DOS ENGENHEIROS DE MINAS. *Cadernos Técnicos*, São Paulo, APEMI, v. 1, n. 1, 9 p., 1987.
- BERALDO, J.L. *Moagem de minérios em moinhos tubulares*. São Paulo : Edgard Blücher, 1987. 143 p.
- BERNARDINI, M. *O atual estágio tecnológico da indústria de mármores e granitos no Brasil: alternativas para a sua modernização*. (Palestra proferida no Sindicato de Mármores e Granitos do Espírito Santo em 10.10.88).
- BITAR, O.Y. et alii. Planejamento e manejo mineral municipal: a experiência no município de Ubatuba (SP). In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5. *Atas...* São Paulo : SBG, 1985. p. 99-144.
- BJORNBERG, A.J.S., LANDIM, P.M.B. Contribuição ao estudo da Formação Rio Claro-Neocenoico. *Boletim da SBG*, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 43-67, 1966.
- BRAGA, C.E.S. Fostato. *Minérios, Extração & Processamento*, n. 12, p. 92-93, dez. 1987.
- BRASIL. Decreto nº 97.632 de 10 de abril de 1989: dispõe sobre a regulamentação do Art. 2º, Inciso VIII da Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1931, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 12 de abril de 1989.
- _____. Lei nº 7.805 de 18 de julho de 1989: altera o Decreto-lei nº 227 de 28 de fevereiro de 1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 20 de julho de 1989, Seção 1, p. 12 027.
- CARMO, A.J.B. Observações sobre o mercado de calcário agrícola. *Fertilizantes*, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 1-4, 1985.
- CHAVES, A.P. Usos industriais de areias de cascalhos. *Minérios e Metais*, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 42-48, 1971.
- CHIEREGATI, L.S.M., BENEDITO, A. Economia mineral das rochas ornamentais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32. *Anais...* Salvador : SBG, 1982. V. 3.
- COBRA NETTO, A. Avaliação das necessidades de cal. In: *Estudo nacional do calcário agrícola*. Piracicaba : FEALQ, 1983. V. 3.
- COCHRAN, W.G. *Sampling techniques*. New York : John Wiley & Sons, 1963.
- COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. *Calcário: testes em escala real de transporte e transbordo*. São Paulo : CESP, 1984. 25 p.
- _____. Turia viabiliza energia alternativa. *Minérios*, n. 5, p. 98, maio 1988.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. *Anuário Mineral Brasileiro*. Brasília : DNPM, 1983-1988. V. 6.
- _____. *Código de mineração e legislação correlativa*. Brasília : DNPM, 1987. 200 p.
- _____. *Perfil analítico dos mármores e granitos*. Brasília : DNPM, 1977. V. 1, n. 38, 64 p.
- _____. *Plano diretor de mineração para a região metropolitana de São Paulo: diagnóstico e diretrizes*. São Paulo : DNPM, 1980. V. 2. (Relatório síntese).

- _____. *Produção mineral por município/substância/empresa – Data-base 1985*. s.l.p.: DNPM/SIPROM, 1986. (Listagem L.91).
- _____. *Produção mineral por substância/município/empresa – Data-base 1985*. s.l.p.: DNPM/SIPROM, 1986. (Listagem L.95).
- _____. *Produção mineral por município/substância/empresa – Data-base 1986*. s.l.p.: DNPM/SIPROM, 1987. (Listagem L.91).
- _____. *Produção mineral por substância/município/empresa – Data-base 1986*. s.l.p.: DNPM/SIPROM, 1987. (Listagem L.95).
- _____. *Produção mineral por município/substância/empresa – Data-base 1987*. s.l.p.: DNPM/SIPROM, 1988. (Listagem L.91).
- _____. *Produção mineral por substância/município/empresa – Data-base 1987*. s.l.p.: DNPM/SIPROM, 1988. (Listagem L.95).
- _____. *Projeto Sapucaí*. Brasília: DNPM, 1979. (Série Geologia, 4).
- _____. *Relatório de empresas cadastradas no SIPROM por estado e CGC - Data-base 1984*. s.l.p.: DNPM/SIPROM, 1985. (Listagem L.90).
- _____. *Relatório de empresas cadastradas no SIPROM por estado e CGC - Data-base 1986*. s.l.p.: DNPM/SIPROM, 1987. (Listagem L.90).
- _____. *Relação das empresas cadastradas no SIPROM por município – Data-base 1983*. s.l.p.: DNPM/SIPROM, 1985. (Listagem L.98).
- _____. *Sumário mineral*. Brasília: DNPM, 1987.
- _____. *Sumário mineral*. Brasília: DNPM, 1988.
- DUNN, J.R. Construction materials. Aggregates – Sand and gravel. In: LEFOND, S.J. *Industrial minerals and rocks*. 5. ed. New York: SME, 1983. V. 1.
- EMPRESA BRASILEIRA DE CALCÁRIO. *Calcários*. s.l.p.: Embracal, s.d.
- EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO. *Região metropolitana de São Paulo - Proteção dos mananciais: legislação e roteiro para implantação de projetos*. São Paulo: Emplasa, 1984. 100 p.
- EM SÃO PAULO, problemas crescem com a demanda. *Minérios Extração & Processamento*, n. 3, p. 126-129, mar. 1986.
- ETCHEBEHERE, M.L. et alii. *Pegmatitos do Estado de São Paulo: características geológicas e aspectos econômicos*. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5. Atas... São Paulo: SBG, 1985. V. 2, p. 411-425.
- FÁBRICA DE AÇO PAULISTA. *Manual de britagem*. 2. ed. São Paulo: FAÇO, s.d.
- FELICÍSSIMO JUNIOR, J. Gondito no Estado de São Paulo. Ocorrência manganesífera no município de Socorro. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, n. 25, p. 96-127, 1939.
- FERNANDES, F.R.C. *Os maiores mineradores do Brasil: perfil empresarial do setor mineral brasileiro*. Brasília: CNPq, 1982. V. 3.
- FRANGIPANI, A. *Águas minerais no Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT, s.d.
- FRAYHA, R. Rochas potássicas. Planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais. In: Divisão de Fomento da Produção Mineral. *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral*, Rio de Janeiro, n. 93, p. 107-116, 1962.
- GIARDULLO, P., GIARDULLO, T. *Granitos da região de Jundiá em substituição aos feldspatos usados em cerâmica e vidrarias*. São Bernardo do Campo: s.c.p., s.d. 10 p.
- GIRODO, A.C., PAIXÃO, J.E. Perfil analítico do amianto. *Boletim DNPM*, Rio de Janeiro, n. 2, 49 p., 1973.
- GUERRA, A.T. *Dicionário geológico e geomorfológico*. 4. ed. Rio de Janeiro: FIBGE, 1972. (Biblioteca Geográfica Brasileira, Série A, Publicação, 21).
- GUIMARÃES, J.E.P. Fontes da cidade de Lindóia. *JGG*, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 15-37, out./dez. 1946.
- _____. *A indústria da cal no Brasil: panorama do setor no início da década de 80*. São Paulo: ABPC, 1983. 40 p.
- GUIMALHÃES SOBRINHO, J. et alii. Lavra de turfa em Iguape (SP). *Brasil Mineral*, n. 46, p. 50-53, 1987.
- HASUI, Y. *As rochas carbonáticas no Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT, 1977.
- HORII: Planta de caulim terá US\$ 4 milhões. *Minérios Extração & Processamento*, n. 5, p. 107-108, maio 1988.
- IMPOSTO Único sobre Minerais. In: Secretaria das Minas e Energia. Coordenação da Produção Mineral. *Imposto Único sobre Minerais. Código de Mineração. Código de Águas Minerais*. Salvador: SMM/CPM, 1979. p. 17-209.
- INFORMATIVO DA PRODUÇÃO MINERAL. São Paulo: PRÓ-MINÉRIO/IPT/DNPM, 1985-1988.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Águas minerais do Estado de São Paulo: diagnóstico básico*. São Paulo: IPT/DMGA, 1987. V. 1. (IPT – Relatório, 25.207).
- _____. *Aproveitamento econômico de minerais associados à apatita*. São Paulo: IPT/DMGA, 1987. 64 p. (IPT – Relatório, 24.910).
- _____. *Avaliação de argileiras na região de governo de Campinas*. São Paulo: IPT, 1986. 64 p. (IPT – Relatório, 23.814).
- _____. *Avaliação preliminar dos problemas causados pela mineração no meio ambiente no Estado de São Paulo: o impacto no meio físico e nas relações sócio-econômicas*. São Paulo: IPT/DMGA, 1980. 47 p. (IPT – Relatório, 14.684).

- _____. *Características tecnológicas das areias do Estado de São Paulo: regiões administrativas 1 e 3*. São Paulo: IPT/DMGA, 1982. 260 p. (IPT - Relatório, 17.736).
- _____. *Caracterização tecnológica de rochas carbonáticas do Estado de São Paulo visando seu aproveitamento no mercado não convencional*. São Paulo: IPT/DMGA, 1989. 3 v. (IPT - Relatório, 27.183).
- _____. *Diagnóstico do mercado produtor mineral do Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT/DMGA, 1980. (IPT - Relatório, 13.406).
- _____. *Diagnóstico sobre o aproveitamento de argilas no Estado de São Paulo para cerâmica vermelha ou estrutural*. São Paulo: IPT/DMGA, 1987. 47 p. (IPT - Relatório, 25.089).
- _____. *Diagnóstico sobre o aproveitamento de argilas para fins industriais no Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT/DES, 1988. (IPT - Relatório, 26.625).
- _____. *Estudo das possibilidades de aproveitamento da turfa no Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT/DES, 1979. (IPT - Relatório, 12.761).
- _____. *Estudo dos usuários potenciais do setor de cerâmica vermelha - Região de Avanhandava*. São Paulo: IPT/DES, 1988. 57 p. (Relatório interno).
- _____. *Minerais industriais no Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT/DMGA, 1982. (IPT - Relatório, 17.704).
- _____. *Pegmatitos no Estado de São Paulo: potencialidade geológica*. São Paulo: IPT/DMGA, 1984. (IPT - Relatório, 21.548).
- _____. *Projeto análise mineral gratuita*. São Paulo: IPT/DMGA, 1982. 13 p. (Relatório de visita técnica).
- _____. *Rochas ornamentais do Estado de São Paulo - Estudo preparatório para elaboração de catálogo*. São Paulo: IPT/DMGA, 1986. (IPT - Relatório, 23.551).
- _____. *Subsídios para o aperfeiçoamento da legislação relacionada à mineração e meio ambiente: cadastro da legislação ambiental*. São Paulo: IPT/DMGA, 1987. 283 p. (IPT - Publicação, 1733).
- JUNDU: novas jazidas em Bofete (SP) e Minas. *Minérios*, n. 5, 110 p., maio 1988.
- KRUGER, M.V. Manganês. *Minérios Extração & Processamento*, São Paulo, p. 62-63, dez. 1987.
- LABINI, P.S. *Oligopólio e progresso técnico*. 2. ed. São Paulo: Forense, 1984.
- LANDIM, P.M.B. et alii. *Estratigrafia do Nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná*. Rio Claro: UNESP, 1980. 69 p. (Convênio IPT/UNESP: curso de especialização).
- LEITE, C.R. Diamantes da região de Franca: novas considerações sobre áreas-fontes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG, 1984.
- LEONARDO, O.H. Cadastro das minas do Brasil. *Eng. Miner. Metalurgia*, Rio de Janeiro, v. 30, n. 177, p. 159; n. 178, p. 223-230; n. 179, p. 291, set./nov. 1959.
- MACEDO, A.B., CHIEREGATTI, L.A. *Projeto rochas ornamentais*. São Paulo: SUDELPA/CPRM, 1982. (Relatório final).
- MALAVOLTA, E. *Calcário calcítico ou dolomito?* Piracicaba: ESALQ/EMBRACAL, s.d.
- MARCHI, A.J. et alii. Implantação e operação de uma unidade de produção de turfa para fins energéticos e agrícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 3. *Anais...* São Paulo, 1989. p. 253-265.
- MARCHI, A.J., MONTICELLI, J.J. Pesquisa, produção e utilização de turfa - Experiências atuais. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA. *Anais...* Belém, 1988. V. 7.
- MEDEIROS, H. Jazidas de calcário no Brasil. *Revista Cerâmica*, v. 7, n. 25, p. 19-35, mar. 1961.
- MEZZALIRA, S. Descrição geológica e geográfica das Folhas de Piracicaba e São Carlos, SP. *Boletim do IGG*, n. 43, 43 p., 1965.
- MINALBA muda estratégia para tomar a água aromatizada mais consumida. *Folha de S. Paulo*, 21 set. 1989. p. G-1.
- MOURA, O.J.M. Feldspato. *Minérios Extração & Processamento*, São Paulo, n. 140, p. 56, set. 1988.
- NAVA, N. Areia: pesquisa geológica e utilização industrial. *Mineração e Metalurgia*, v. 50, n. 477, p. 6-11, 1986.
- NOGAMI, J.S. *Materiais naturais de construção do Estado de São Paulo*. São Paulo: USP/Instituto de Geociências, 1971. 27 p.
- PAIVA NETTO, J.E., NASCIMENTO, A.C. Argilas bentoníticas no Terciário do Vale do Paraíba. *Boletim SBG*, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 5-15, set. 1956.
- PEREZ, J.R. A extração de granito para revestimentos. *Minérios & Metais*, v. 3, n. 6, p. 5-9, 1973.
- PINTO, M.S.S., ABREU, A.P. *Calcários e dolomitos no Brasil: uso e mercados*. São Paulo: Associação Brasileira dos Produtores de Cal, 1978.
- PINTO, U.R. *Como obter licenciamento de minerais*. Brasília: DNPM, 1981. p. 9-18.
- POSSAS, M.L. *Estrutura de mercado em oligopólio*. São Paulo: Hucitec, 1985.
- PROCALPA - *Programa de Calcário no Paraná*. Curitiba, SEAB-DERAL, 1987. 25 p.

- PROCHNICK, V. *A dinâmica da indústria de cimento no Brasil*. Rio de Janeiro : UFRJ/Instituto de Economia Industrial, 1983. 201 p. (Dissertação de mestrado).
- _____. *O macrocomplexo da construção civil*. Rio de Janeiro : UFRJ/Instituto de Economia Industrial, 1987. (Texto para discussão, 107).
- RUIZ, M.S. *O conflito entre urbanização e mineração de argilas no município de Campinas – Estudo de caso: Bairro Santa Lúcia*. Campinas : UNICAMP/Instituto de Geociências, 1989. 133 p. (Dissertação de mestrado).
- RUIZ, M.S. et alii. O aproveitamento econômico de argilas para cerâmica vermelha ou estrutural no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6. *Anais...*. Rio Claro : SBG, 1987.
- SANTOS, N.V. *Perfil econômico: mercado produtor de rochas calcárias no Estado do Paraná*. Curitiba : SEIC - CPM, 1987. 38 p.
- SÃO PAULO. Decreto-lei Complementar nº 9 de 31 de dezembro de 1969: dispõe sobre a organização dos municípios. *Diário Oficial do Estado*, São Paulo, 31 dez. 1969.
- SARTÓRIO, L. Argilas brasileiras para o descoramento de óleos. *Revista Cerâmica*, v. 15, n. 60, p. 282-291, out./dez., 1969.
- SCHNEIDER, R.L. et alii. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre. *Anais...*. Porto Alegre : SBG. V. 1, p. 41-65.
- SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO, CIÊNCIA e TECNOLOGIA. *Mapa geológico do Estado de São Paulo* (escala 1:500 000). São Paulo : PROMOCET, 1981. V. 1.
- _____. *Mercado consumidor mineral: Estado de São Paulo*. São Paulo : PRÓ-MINÉRIO, s.d. 361 p.
- SECRETARIA DO INTERIOR. *Divisão territorial administrativa do Estado de São Paulo*. São Paulo, 1981. 32 p.
- SHIMABUKURO, P. Carências tecnológicas na pequena mineração. *Brasil Mineral*, v. 5, n. 56, p. 42-44, jul. 1988.
- SHIMADA, H. et alii. Prospecção de turfa no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL GEOLOGIA, 3. *Anais...*. Curitiba, 1981. p. 259-273.
- SILVA, R.B. et alii. Considerações sobre as mineralizações de chumbo, zinco e prata do Grupo Açungui no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32. *Anais...*. Salvador : SBG, 1982. V. 3.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. *Anuário 1973*. Rio de Janeiro, s.d.
- _____. *Anuário 1986*. Rio de Janeiro, s.d.
- _____. *Anuário 1988*. Rio de Janeiro, s.d.
- SINTONI, A., VALVERDE, F.M. *Rochas calcárias nos Estados de São Paulo e Paraná*. Brasília : DNPM, 1978. (Boletim, 45).
- SOUZA SANTOS, P. *Tecnologia de argilas*. São Paulo : Edgard Blücher/EDUSP, 1975. 2 v.
- STEINDL, J. *Maturidade e estagnação do capitalismo americano*. São Paulo : Abril Cultural, 1983.
- STELLIN JUNIOR, A., CARUSO, L.G. Mármores e granitos ornamentais. *Minérios Extração & Processamento*, n. 153, p. 50-51, out. 1989.
- SUGUIO, K., PETRI, S. Stratigraphy of the Iguape - Cananéia lagoonal region sedimentary deposits, São Paulo State, Brazil: Part I: field observations and grain size analysis. *Boletim do Instituto Geológico*, São Paulo, v. 4, p. 1-20, 1980.
- SZNELWAR, J.J. Amianto. *Minérios Extração & Processamento*, n. 12, p. 82-83, dez. 1987.
- TAVARES, M.C. *Acumulação de capital e industrialização no Brasil*. Rio de Janeiro : UFRJ, 1975. (Tese de livre docência).
- _____. *Da substituição de importações ao capitalismo financeiro: ensaios sobre economia brasileira*. 9. ed. Rio de Janeiro : Zahar, 1981.
- _____. coord. *Estrutura industrial e empresas líderes: versão preliminar*. Rio de Janeiro : FINEP, 1978. (Relatório de pesquisa 01/78).
- O VALOR social e econômico de um nobre produto. *Jornal da Cal*, São Paulo, v. 14, n. 47, p. 7, 1989.
- VALVERDE, F.M. *Projeto seleção de áreas para a mineração de areia na região metropolitana de São Paulo*. São Paulo : SUREG, 1986.
- VALVERDE F.M., KIYOTANI, M.A. Mineração em áreas urbanas. *Brasil Mineral*, v. 4, n. 30, p. 31-36, maio 1986.
- WERNICK, E. *A geologia da região de Amparo (Leste do Estado de São Paulo)*. São Paulo : UNICAMP/FFCLRC, 1967. 140 p. mapa geológico (Tese).
- WERNICK, E. et alii. Gonditos de Socorro, São Paulo. *Ciência e Cultura*, v. 25, n. 6, p. 183, jun. 1973. (Suplemento).
- ZACCARELLI, M.A. Chumbo. *Minérios Extração & Processamento*, n. 12, p. 70-71, dez. 1987.

Anexo A

Questionário Aplicado nas Entrevistas

I Informações gerais sobre a empresa

- 1 Nome da empresa (razão social)
- 2 Endereço para correspondência (sede)
- 3 Nome do entrevistado (contato) e cargo que ocupa na empresa
- 4 (Se a empresa pertencer a algum Grupo). Qual é o Grupo e quais são as características quanto a: área de atuação, empresas associadas ou coligadas, composição do capital, início das atividades, diversificação, razão da diversificação, perspectivas futuras, grupo familiar ou não, histórico de funcionamento das minas em atividades?
(Se não pertencer a nenhum Grupo), Histórico das atividades empresa/mina

II Característica da jazida e/ou mina ou grupamento mineiro

- 5 Nome(s) pelo(s) qual(is) a(s) mina(s) é(são) conhecida(s), localização detalhada, reservas (m^3 ou t)
- 6 Bens minerais explorados (extração e aproveitamento)
- 7 Regime de aproveitamento e situação das áreas tituladas:

Situação das áreas	Número de títulos	Nome dos titulares
a) LICENCIAMENTO • em tramitação • registro		
b) REGIME DE AUTORIZAÇÃO E CONCESSÃO • autorização de pesquisa • guia de utilização • relatório de pesquisa aprovado • alvará de pesquisa • portaria de lavra • decreto de lavra • outros (edital de disponibilidade da área; manifesto de jazida/mina etc.)		
c) REGIME DE MATRÍCULA • garimpo		

Obs.:

- 8 Área requerida e área explorada (própria e/ou arrendada)
- 9 Que tipo de minério (teores médios, principais características químicas e físicas) e que minerais associados?
Obs.:

III Caracterização da lavra (para cada mina)

- 10 Explicitação do método de lavra
- 11 Recuperação e relação estéril/minério
- 12 Qual é a produção mensal atual (lavra)?
- 13 Qual é a capacidade instalada de produção (lavra)?
- 14 (No caso da produção ser menor que a capacidade instalada). Quais são as razões que levam a uma produção inferior à capacidade instalada? Há ociosidade? Por que?
- 15 Quais são os problemas técnicos mais frequentes na lavra? Como são solucionados?

IV Caracterização das instalações de beneficiamento (para cada mina)

- 16 Quais são os processos empregados no beneficiamento do bem mineral explorado? Como foi adquirido o conhecimento do processo?
- 17 Quais são os problemas técnicos mais frequentes no processo de beneficiamento do minério? De que forma são solucionados?
- 18 Qual é a produção mensal atual (beneficiamento)?
- 19 Qual é a capacidade instalada de produção (beneficiamento)?
- 20 (No caso da produção atual ser menor que a capacidade instalada). Quais são as razões que levam a uma produção inferior a capacidade instalada? Há ociosidade? Por que?

21 Quais são os produtos obtidos com o beneficiamento?

Tipo de produto	Quantidade produzida (m ³ ou t)	Comentários

Obs.: Se for o caso, comentar as características físicas e químicas.

22 A empresa faz controle de qualidade? Onde?

- Não faz ()
- Lavra ()
- Beneficiamento ()
- Outros () Quais?

23 (Caso não)..Por que? (Caso sim). Como é feito o controle?

24 Qual foi a produção nos anos anteriores?

- 1985
- 1986
- 1987

25 Com que estoque médio a empresa trabalha normalmente? Tem problemas para a manutenção de estoque? Quais?

V Mercado

26 Qual é o preço FOB (boca da mina) por produção e a principal referência para a fixação do preço do produto no mercado?

Produto	Preço FOB	Principal referência (preço/mercado)

27 Composição dos custos

Composição dos custos	1980 (%)	1986 (%)	1988 (%)
Lavra			
Beneficiamento			
Administração			
Outros			
Margem de lucro			
Total	100%	100%	100%

28 Quais são as variações e tendências quanto ao preço do produto? (Justificativas)

29 A empresa tem problemas vinculados ao transporte do produto? Como é feito o frete? É um obstáculo? Quais são as maiores e menores distâncias percorridas?

30 Quais são os tipos de produtos; as quantidades vendidas, os setores de consumo e as localidades?

Produtos	Quantidades vendidas	Setores de consumo	Localidades

31 Quais são os principais consumidores?

32 Qual é a participação percentual do setor público e do setor privado no consumo do bem mineral explorado, nos últimos três anos?

Ano	Setor público (%)	Setor privado (%)
1986		
1987		
1988		

33 A empresa tem estabelecida alguma política de venda? (Como ocorre a venda do minério? Existem intermediários?)

34 Quais são os principais concorrentes da empresa? Por que são estes os principais?

35 Quais são as principais estratégias utilizadas pela empresa para enfrentar a concorrência? (Das citadas, assinalar a mais importante)

- Preço ()
- Qualidade do produto ()
- Distribuição do produto (transporte) ()
- Utilização de equipamentos modernos ()
- Produtividade (engenharia de produção) ()
- "Marketing" ()
- Outras (). Quais?

36 É possível que em um futuro próximo as estratégias que o Sr. assinalou como as mais importantes venham a ser alteradas? Por que?

37 (Caso não tenha sido respondida anteriormente). Quais são as perspectivas para o bem mineral explorado?

38 Quais são os planos de expansão da empresa?

39 Quais foram os investimentos e/ou despesas mais recentes da empresa? Quais foram as finalidades?

40 Quais são as principais barreiras para a entrada de novos empresários no setor?

41 O Sr. tem alguma outra informação sobre as especificidades do mercado em relação a este bem mineral? (Sazonalidade no caso do calcário, argila etc.)

42 Com o fim da atividade mineira, qual o destino que se pretende dar à área? (Loteamento, reflorestamento, clubes etc.)

- 43 A empresa enfrenta algum problema relacionado ao meio ambiente? Quais são as soluções? Existem planos para *recuperação* das áreas lavradas? Quais? Existem conflitos com áreas urbanas, áreas agrícolas, barragens, linhas de alta tensão etc.?

VI Mão-de-obra

- 44 Empregados por setor:

Total de empregados	Adminis- trativos	Lavra	Bene- fciamento	Manutenção

- 45 Grau de especialização dos empregados (se tem funcionários de nível universitário, em que categoria etc.?)

VIII Equipamentos – Caracterização geral

- 46 Equipamentos utilizados na lavra:

Tipo de equipamento	Quantidade	Média de idade

- 47 Equipamentos utilizados no beneficiamento:

Tipo de equipamento	Quantidade	Média de idade

- 48 Como é feita a manutenção dos equipamentos?

- 49 Indicar os recursos provenientes para aquisição dos equipamentos:

- Recurso próprio ()
- Financiamento ()
- Linhas de financiamento

- 50 A utilização de equipamentos modernos tem efeitos significativos sobre os custos? E sobre a margem de lucro?

- 51 A maior distância do centro consumidor tende a elevar o preço do produto. O Sr. considera que a utilização de equipamentos modernos poderá compensar, em termos de preços competitivos, uma distância maior? Como o Sr. vê esta questão, tendo em vista o minério que a empresa explora?

Anexo B

Questionário Enviado pelo Correio

Data de preenchimento:/...../.....

- 1 Nome da empresa (razão social)
- 2 Endereço para correspondência (sede)
- 3 Nome da pessoa que responde o questionário e cargo que ocupa na empresa
- 4 Grupo a que pertence a empresa
- 5 Nomes e localização detalhada das minas e jazidas
- 6 Destacar os bens minerais explotados

7 Indicar a produção na lavra:

Produto	Ano			
	1985	1986	1987	1988 ^a

(a) Produção mensal.

8 Indicar a produção no beneficiamento

Produto	Ano			
	1985	1986	1987	1988 ^a

(a) Produção mensal.

9 Indicar a capacidade instalada atual de produção, na lavra e no beneficiamento, por produto:

- Lavra
- Beneficiamento

Obs.: Destacar se há ociosidade das instalações (Justificativas)

10 Indicar os produtos obtidos e quantidades atuais mensais

11 Indicar a finalidade dos investimentos nos últimos três anos:

Setor	Finalidade
Lavra	
Beneficiamento	
Frota/distribuição	
Meio Ambiente	
Outros	
Nenhum	

Obs:

12 Destacar os planos de expansão da empresa na área de mineração:

13 Preço atual dos produtos (data-base)

Dezembro/88

Produto	Preço

Obs.:

14 Margem de lucro (atividade minerária)

15 Produtos comercializados, setores de consumo e porcentagens comercializadas por setores de consumo (dados atuais):

Produto	Setor de consumo	(%)

16 Indicar os principais consumidores/localidades

17 Indicar os principais concorrentes da empresa

18 Destacar as perspectivas futuras para o bem mineral explorado

19 Indicar as barreiras de *entrada* de novos empresários no setor (por exemplo: altos investimentos, questões ambientais, jazidas etc.)

20 Comentar os problemas referentes ao meio ambiente, caso existam, e as soluções encontradas

21 Indicar o total de empregados da empresa, vinculados à atividade de mineração

22 Destacar os equipamentos utilizados na lavra:

Tipo de equipamento	Quantidade	Média de idade

23 Destacar os equipamentos utilizados no beneficiamento:

Tipo de equipamento	Quantidade	Média de idade

Anexo C

Roteiro para Entrevistas em Entidades de Classe

- 1 Caracterização da entidade: associação, sindicato, cooperativa etc.:
 - objetivos;
 - número de associados;
 - tempo de existência;
 - prestígio dentro do setor;
 - serviços prestados.
 - 2 Informações quantitativas sobre a produção do bem mineral no Estado de São Paulo:
 - distribuição da produção;
 - centros produtores e centros consumidores (geográficos);
 - existência ou não de produção informal;
 - origem dos dados.
 - 3 Destino setorial da produção e requisitos:
 - principais setores consumidores e em que porcentual da produção;
 - exigência/especificação do mercado para cada uso do produto – controle de qualidade;
 - demanda do Estado e capacidade de atendimento;
 - evolução e tendências da demanda e da oferta.
 - 4 Fluxos de comercialização:
 - tipos de transporte, embalagem, armazenamento;
 - importância do transporte.
 - 5 Evolução e tendência dos preços:
 - mecanismos de formação de preços;
 - liderança no estabelecimento dos preços (associação, empresas líderes, CIP etc.);
 - composição de custos, margem de lucro (taxas históricas), razões etc.
 - 6 Grau de modernização:
 - administração;
 - equipamentos;
 - instalações.
 - 7 Equipamentos:
 - disponibilidade;
 - grau de nacionalização;
 - preços Brasil X Exterior.
 - 8 A questão ambiental e o empreendimento minerador:
 - principais problemas;
 - soluções encontradas;
 - organismos envolvidos (fiscalização e normalização).
 - 9 Tendências:
 - quanto à oferta – expansões previstas e designação;
 - sucedâneos, concorrentes, substitutos;
 - subprodutos, coprodutos – demanda e oferta;
 - possibilidades de modernização.
 - 10 Porte mínimo de uma planta para a exploração do bem mineral:
 - investimento necessário;
 - composição do investimento.
-

Anexo D

Produção de Areia para Construção

TABELA 1 – Produção de areia por região administrativa

Região administrativa	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
São Paulo	1 288 174	21,64	1 321 418	19,24	1 880 243	22,12
Santos	418 855	7,03	488 824	7,12	1 093 256	12,86
S. José dos Campos	1 467 931	24,66	2 184 915	31,82	2 285 041	26,88
Sorocaba	278 078	4,67	234 036	3,41	309 750	3,64
Campinas	834 332	14,01	691 251	10,07	901 306	10,60
Ribeirão Preto	610 077	10,25	828 712	12,07	718 018	8,45
Bauru	232 901	3,91	225 678	3,29	390 664	4,60
S. José do Rio Preto	303 198	5,09	221 694	3,23	242 389	2,85
Araçatuba	43 630	0,73	48 330	0,70	48 330	0,57
Presidente Prudente	315 949	5,31	518 107	7,54	567 265	6,67
Marília	160 754	2,70	103 986	1,51	64 600	0,76
Total	5 953 879	100,00	6 866 951	100,00	8 500 862	100,00

TABELA 2 – Região Administrativa de São Paulo – Produção de areia por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 500	2 572	0,20	2 773	0,21	3 949	0,21
500 - 10 000	166 647	12,94	120 518	9,12	171 478	9,12
10 000 - 50 000	373 351	28,98	642 269	41,04	813 816	43,28
> 50 000	745 604	57,88	655 858	49,63	891 000	47,39
Total	1 288 174	100,00	1 321 418	100,00	1 880 243	100,00

TABELA 3 – Região Administrativa de Santos – Produção de areia por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 500	3 332	0,80	2 495	0,51	5 576	0,51
500 - 10 000	93 250	22,26	100 018	20,46	223 680	20,46
10 000 - 50 000	109 629	26,17	233 904	47,85	360 000	32,93
> 50 000	212 644	50,77	152 407	31,18	504 000	46,10
Total	418 855	100,00	488 824	100,00	1 093 256	100,00

TABELA 4 – Região Administrativa de São José dos Campos – Produção de areia por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 500	470	0,03	200	0,01	228	0,01
500 - 10 000	84 815	5,78	75 945	3,48	79 291	3,47
10 000 - 50 000	637 497	43,43	752 006	34,42	957 522	41,90
> 50 000	745 149	50,76	1 356 764	62,10	1 248 000	54,62
Total	1 467 931	100,00	2 184 915	100,00	2 285 041	100,00

TABELA 5 – Região Administrativa de Sorocaba – Produção de areia por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 500	3 820	1,37	974	0,42	1 301	0,42
500 - 10 000	49 528	17,81	34 312	14,66	45 409	14,66
10 000 - 50 000	172 797	62,14	147 576	63,06	147 840	47,73
> 50 000	51 933	18,68	51 174	21,87	115 200	37,19
Total	278 078	100,00	234 036	100,00	309 750	100,00

TABELA 6 – Região Administrativa de Campinas – Produção de areia por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 500	9 715	1,16	4 313	0,62	5 588	0,62
500 - 10 000	288 625	34,59	229 246	33,16	387 962	43,04
10 000 - 50 000	360 034	43,15	262 728	38,01	312 792	34,70
> 50 000	175 958	21,09	194 964	28,20	194 964	21,63
Total	834 332	100,00	691 251	100,00	901 306	100,00

TABELA 7 – Região Administrativa de Ribeirão Preto – Produção de areia por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 500	1 441	0,24	80	0,01	72	0,01
500 - 10 000	101 766	16,68	30 128	3,64	48 600	6,77
10 000 - 50 000	315 067	51,64	321 112	38,75	198 000	27,57
> 50 000	191 803	31,44	477 392	57,60	471 346	65,65
Total	610 077	100,00	828 712	100,00	718 018	100,00

TABELA 8 – Região Administrativa de Bauri – Produção de areia por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 500	962	0,41	---	---	---	---
500 - 10 000	48 229	20,71	35 211	15,60	68 664	17,06
10 000 - 50 000	128 636	55,23	190 467	84,40	252 000	64,51
> 50 000	55 074	23,65	---	---	72 000	18,43
Total	232 901	100,00	225 678	100,00	390 664	100,00

TABELA 9 – Região Administrativa de São José do Rio Preto – Produção de areia por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 500	---	---	---	---	---	---
500 - 10 000	17 076	5,63	9 389	4,24	9 389	3,87
10 000 - 50 000	135 790	44,79	108 192	48,80	108 000	44,56
> 50 000	150 332	49,58	104 113	46,96	125 000	51,57
Total	303 198	100,00	221 694	100,00	242 389	100,00

TABELA 10 – Região Administrativa de Araçatuba – Produção de areia por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 500	---	---	---	---	---	---
500 - 10 000	15 955	36,57	---	---	---	---
10 000 - 50 000	27 675	63,43	48 330	100,00	48 330	100,00
> 50 000	---	---	---	---	---	---
Total	43 630	100,00	48 330	100,00	48 330	100,00

TABELA 11 – Região Administrativa de Presidente Prudente – Produção de areia por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 500	270	0,09	78	0,01	78	0,01
500 - 10 000	7 234	2,29	7 387	1,43	7 387	1,31
10 000 - 50 000	134 930	42,71	113 978	22,00	64 800	11,42
> 50 000	173 515	54,91	396 664	76,56	495 000	87,26
Total	315 949	100,00	518 107	100,00	567 265	100,00

TABELA 12 – Região Administrativa de Marília – Produção de areia por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 500	947	0,59	619	0,60	619	0,96
500 - 10 000	28 828	17,93	17 625	16,95	17 625	27,28
10 000 - 50 000	130 979	81,48	85 742	82,45	46 356	71,76
> 50 000	—	—	—	—	—	—
Total	160 754	100,00	103 986	100,00	64 600	100,00

Anexo E

Produção de Brita

TABELA 1 – Produção de brita por região administrativa

Região administrativa	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
São Paulo	7 622 476	52,61	9 142 852	53,88	14 890 816	46,34
Santos	669 030	4,62	895 332	5,28	2 168 350	6,75
S. José dos Campos	873 519	6,03	671 520	3,96	1 306 045	4,06
Sorocaba	1 057 992	7,30	643 419	3,79	2 079 611	6,47
Campinas	2 081 521	14,37	2 634 932	15,53	6 326 631	19,69
Ribeirão Preto	901 910	6,23	1 577 910	9,30	2 800 038	8,71
Bauru	168 426	1,16	219 976	1,30	659 533	2,05
S. José do Rio Preto	400 671	2,77	536 756	3,16	624 097	1,94
Araçatuba	414 330	2,86	248 340	1,46	396 000	1,23
Presidente Prudente	136 929	0,95	132 504	0,78	174 000	0,54
Marília	160 773	1,11	264 632	1,56	711 252	2,21
Total	14 487 577	100,00	16 968 173	100,00	32 136 373	100,00

TABELA 2 – Região Administrativa de São Paulo – Produção de brita por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 5 000	7 852	0,10	871	0,10	1 489	0,01
5 000 - 30 000	112 730	1,48	75 505	0,83	122 998	0,83
30 000 - 200 000	1 982 957	26,01	1 814 799	19,85	1 297 125	8,71
> 200 000	5 518 937	72,40	7 251 676	79,32	13 469 204	90,45
Total	7 622 476	100,00	9 142 851	100,00	14 890 816	100,00

TABELA 3 – Região Administrativa de Santos – Produção de brita por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 5 000	3 561	0,53	164	0,02	390	0,02
5 000 - 30 000	53 542	8,00	37 967	4,24	91 960	4,24
30 000 - 200 000	347 475	51,94	335 213	37,44	576 000	26,56
> 200 000	264 452	39,53	521 987	58,30	1 500 000	69,18
Total	669 030	100,00	895 331	100,00	2 168 350	100,00

TABELA 4 – Região Administrativa de São José dos Campos – Produção de brita por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 5 000	3 247	0,37	264	0,04	509	0,04
5 000 - 30 000	50 200	5,75	24 278	3,62	47 214	3,62
30 000 - 200 000	591 980	67,77	178 322	26,55	178 322	13,65
> 200 000	228 092	26,11	468 656	69,79	1 060 000	82,69
Total	873 519	100,00	671 520	100,00	1 306 045	100,00

TABELA 5 – Região Administrativa de Sorocaba – Produção de brita por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 5 000	11 113	1,05	6 768	1,05	21 877	1,05
5 000 - 30 000	56 014	5,29	82 060	12,75	265 234	12,75
30 000 - 200 000	306 371	28,96	249 021	38,70	540 000	25,97
> 200 000	684 494	64,70	305 571	47,49	1 252 500	60,23
Total	1 057 992	100,00	643 420	100,00	2 079 611	100,00

TABELA 6 – Região Administrativa de Campinas – Produção de brita por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 5 000	18 474	0,89	10 087	0,38	24 231	0,38
5 000 - 30 000	180 776	8,68	160 716	6,10	73 200	1,16
30 000 - 200 000	1 114 872	53,56	1 163 629	44,16	1 290 000	20,39
> 200 000	767 399	36,87	1 300 500	49,36	4 939 200	78,07
Total	2 081 521	100,00	2 634 932	100,00	6 326 631	100,00

TABELA 7 – Região Administrativa de Ribeirão Preto – Produção de brita por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 5 000	22 645	2,51	20 762	1,32	20 762	0,74
5 000 - 30 000	234 702	26,02	205 252	13,01	48 000	1,71
30 000 - 200 000	644 563	71,47	1 115 223	70,68	1 131 276	40,40
> 200 000	—	—	236 673	15,00	1 600 000	57,14
Total	901 910	100,00	1 577 910	100,00	2 800 038	100,00

TABELA 8 – Região Administrativa de Bauru – Produção de brita por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 5 000	5 038	2,99	600	0,27	600	0,08
5 000 - 30 000	38 872	23,08	70 933	32,25	70 933	10,76
30 000 - 200 000	124 516	73,93	148 443	67,48	288 000	43,67
> 200 000	—	—	—	—	300 000	45,49
Total	168 426	100,00	219 976	100,00	659 533	100,00

TABELA 9 – Região Administrativa de São José do Rio Preto – Produção de brita por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 5 000	2 795	0,70	2 409	0,40	2 409	0,40
5 000 - 30 000	66 073	16,50	69 688	13,00	69 688	11,20
30 000 - 200 000	331 803	82,80	464 659	86,60	324 000	51,90
> 200 000	—	—	—	—	228 000	36,50
Total	400 671	100,00	536 756	100,00	624 097	100,00

TABELA 10 – Região Administrativa de Araçatuba – Produção de brita por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 5 000	281	0,07	—	—	—	—
5 000 - 30 000	57 399	13,85	15 679	6,31	—	—
30 000 - 200 000	356 650	86,08	232 661	93,69	180 000	45,45
> 200 000	—	—	—	—	216 000	54,55
Total	414 330	100,00	248 340	100,00	396 000	100,00

TABELA 11 - Região Administrativa de Presidente Prudente - Produção de brita por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 5 000	8 860	6,47	707	0,53	—	—
5 000-30 000	27 705	20,23	—	—	30 000	17,24
30 000-200 000	100 364	73,30	131 797	99,47	144 000	82,76
> 200 000	—	—	—	—	—	—
Total	136 929	100,00	132 504	100,00	174 000	100,00

TABELA 12 - Região Administrativa de Marília - Produção de brita por faixa de produção

Faixa de produção (m³/ano)	Produção SIPROM				Produção estimada	
	1985		1987		1988	
	(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)	(%)
< 5 000	4 323	2,69	4 276	1,62	4 276	0,60
5 000-30 000	32 425	20,17	70 976	26,82	70 976	9,98
30 000-200 000	124 025	77,14	189 380	71,56	420 000	59,05
> 200 000	—	—	—	—	216 000	30,37
Total	160 773	100,00	264 632	100,00	711 252	100,00