

NEVES

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

impl.
o cat.

A RELAÇÃO ENTRE MERCADO PRODUTOR E CONSUMIDOR DE BENS MINERAIS.
ESTUDO DE CASO: A INDÚSTRIA VIDREIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Este exemplar corresponde a
redação final da tese defendida
por MANOEL RODRIGUES NEVES
e aprovada pela Comissão Julgadora
em 03/12/90

Saul Suslick

MANOEL RODRIGUES NEVES

Dissertação apresentada ao Instituto
de Geociências da Universidade Esta-
dual de Campinas - UNICAMP para obten-
ção do título de Mestre em Geociên-
cias.

Orientador: Prof. Dr. SAUL BARISNIK
SUSLICK

Suslick, Saul Barisnik.

Campinas
1990

N414r

13477/BC

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

80/91103039

DEDICATÓRIAS,

À minha esposa, Maria Lúcia, por sua
companhia, paciência, incentivo e
dedicação.

À meus pais pelo esforço de uma vida
inteira.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas do Instituto de Geociências da UNICAMP, principalmente aqueles que comigo cursaram o mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais e em especial ao amigo Wanderlino Teixeira de Carvalho pelo convívio fraterno e incentivo durante aquele período.

Aos colegas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, tanto do Agrupamento de Recursos Minerais quanto da Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas por sua colaboração em alguns tópicos deste trabalho. Uma menção especial deve ser dada à engenheira Elvira Gabriela C.S. Dias, ao engenheiro Ayrton Sintoni e ao geólogo Erasto Boretti de Almeida que me propiciaram cursar o mestrado, permitindo a minha dedicação integral ao curso durante um ano letivo. Ao geólogo Mauro Silva Ruiz agradeço as contribuições na forma de discussões e esclarecimento de alguns pontos.

Aos docentes do IG, em particular ao professor Celso P. Ferraz, pelas contribuições iniciais ao trabalho. Aos professores André Tosi Furtado e Luiz Augusto Milani Martins pela revisão detalhada e excelente contribuição, que deram como membros da banca do exame de qualificação, para melhoria do trabalho. O autor agradece, ainda, à Cristina pelo apoio nas tarefas de Secretaria e à Francisca (Jaakko Foyry Engenharia) sem cujo auxílio seria impossível a entrega do trabalho ainda durante o corrente ano.

De maneira especial o autor agradece ao professor Saul B. Suslick pelo incentivo, contribuições e "cobranças" que permitiram finalmente o término deste trabalho. O ritmo que impôs à orientação foi fundamental para a conclusão desta Tese.

A RELAÇÃO ENTRE MERCADO PRODUTOR E CONSUMIDOR DE BENS MINERAIS.
ESTUDO DE CASO: A INDÚSTRIA VIDREIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO

- DEDICATÓRIAS	i
- AGRADECIMENTOS	ii
- ÍNDICE	iv
- RESUMO	x
- ABSTRACT	xii
- INTRODUÇÃO	xiv
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS, DEFINIÇÃO DO TEMA E OBJETIVOS	1
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS. A CONCENTRAÇÃO INDUSTRIAL EM SÃO PAULO	9
3. PECULIARIDADES DA MINERAÇÃO	15
3.1 Exaustão das Reservas	15
3.2 Rigidez Locacional	16
3.3 Grandes Investimentos, Longa Maturação e Risco	18
3.4 Renda Econômica	19
3.5 Mercado (Cartéis e Oligopólios)	22
3.6 Oscilação de Preços	25
3.7 Questão Ambiental	28
3.8 Tecnologia, Substituição e Materiais Avançados	30
3.9 A Mineração como Agente de Desenvolvimento	34
4. O MERCADO PRODUTOR E CONSUMIDOR MINERAL NO ESTADO DE SÃO PAULO	40

4.1	Indicadores do Setor Mineral Paulista. Aspectos gerais de Produção	42
4.2	Considerações Acerca da Mineração de Minerais Industriais no Estado de São Paulo. Agregação de Valor	45
4.3	Principais Setores Industriais Consumidores	50
4.4	Principais Bens Minerais Consumidos	55
5.	A INTEGRAÇÃO ENTRE A MINERAÇÃO E A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO - REFLEXOS ECONÔMICOS	62
5.1	Integração Industrial. Vantagens e Desvantagens	62
5.1.1	A Lucratividade ou não da Integração Vertical	66
5.2	Formas de Integração no Setor Mineral. Localização e Integração. O Papel da Tecnologia	72
5.2.1	A Matriz de Relações Intersetoriais do IBGE	75
5.3	Integração para Frente	80
5.3.1	A Demanda de Bens Minerais pela Indústria	84
5.4	Integração para Trás. A Partir da Mineração e da Indústria de Transformação até a Mineração	85
5.5	A Integração entre a Mineração e as Indústrias Cerâmicas e de Vidros na Europa e EUA	87
5.6	Peculiaridades da Integração no Setor Mineral do Estado de São Paulo	94

6. ESTUDO DE CASO: A INDÚSTRIA VIDREIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO	100
6.1 O Material Industrial - Vidro: Caracterização do Produto	100
6.2 Encadeamento Tecnológico do Setor Vidreiro (Etapas Principais)	109
6.2.1 Preparação da mistura (balanço de materiais e energia)	109
6.2.2 Fusão	111
6.2.3 Balanço térmico na fusão do vidro	112
6.2.4 Métodos de conformação	113
6.2.5 Acabamento e recozimento	115
6.3 Evolução da Produção Nacional e Estadual de Vidro	116
6.4 Caracterização do Consumo de Bens Minerais pela Indústria Vidreira Paulista	121
6.4.1 Areia Industrial	123
6.4.2 Barita	124
6.4.3 Bentonita	125
6.4.4 Boratos	125
6.4.5 Calcário	126
6.4.6 Calcita	127
6.4.7 Carvão mineral	129
6.4.8 Caulim	129
6.4.9 Cromita	130
6.4.10 Dolomita	130

6.4.11	Feldspato	132
6.4.12	Fluorita	133
6.4.13	Grafita	134
6.4.14	Minério de lítio	134
6.4.15	Nitrato de sódio	135
6.4.16	Quartzito	137
6.4.17	Quartzo	137
6.5	Aspectos da Integração Mineração x Indústria de Vidro no Estado de São Paulo	138
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	143
-	BIBLIOGRAFIA	150

INDICE DE TABELAS

	Pag.
TABELA 1- BRASIL, MINAS GERAIS, PARÁ, BAHIA E GOIÁS EVOLUÇÃO DA INTENSIDADE MÉDIA DE CAPITAL NA INDÚSTRIA EXTRATIVA MINERAL, 1970/1975/1980	21
TABELA 2- VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL EM SÃO PAULO - 1985 A 1988	42
TABELA 3- PARTICIPAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO NA PRODUÇÃO NACIONAL	44
TABELA 4- PRODUÇÃO MINERAL POR SUBSTÂNCIA NO ESTADO DE SÃO PAULO (1987)	47
TABELA 5- VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL PAULISTA POR SUBSTÂNCIA EM 1987	49
TABELA 6- CONSUMO DE BENS MINERAIS NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO. ESTADO DE SÃO PAULO, 1980	53
TABELA 7- PRINCIPAIS SETORES DE CONSUMO DE BENS MINERAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO - 1980	54
TABELA 8- INTEGRAÇÃO VERTICAL E LUCRATIVIDADE	70
TABELA 9- INTEGRAÇÃO VERTICAL, INTENSIDADE DO INVESTIMENTO E RETORNO DO INVESTIMENTO	70
TABELA 10- BRASIL COEFICIENTES TÉCNICOS GLOBAIS DE EFEITOS DIRETOS E INDIRETOS POR SETORES PRODUTIVOS - 1975	79
TABELA 11- PRINCIPAIS GRUPOS INTEGRADOS NA ÁREA DAS INDÚSTRIAS CERÂMICA E DE VIDROS	89
TABELA 12- PRINCIPAIS EMPRESAS DE VIDROS E CRISTAIS - 1987	98

TABELA 13- MÉTODOS DE EXPRESSAR A COMPOSIÇÃO DO VIDRO	103
TABELA 14- COMPOSIÇÕES TÍPICAS DE DIFERENTES VIDROS	107
TABELA 15- COMPOSIÇÃO TÍPICA PARA UM RECIPIENTE DE VIDRO	110
TABELA 16- ÁREAS DE ATUAÇÃO E CAPACIDADE DA INDÚSTRIA AUTOMÁTICA DE VIDRO NO BRASIL (1987)	118
TABELA 17- SÍNTESE DO CONSUMO DE MINERAIS NO SETOR DE VIDROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - 1980	122
TABELA 18- ESPECIFICAÇÕES ATBIAV PARA CALCÁRIO	127
TABELA 19- ESPECIFICAÇÕES ATBIAV PARA DOLOMITA	131
TABELA 20- ESPECIFICAÇÕES ATBIAV PARA FELDSPATO	133

R E S U M O

O presente trabalho examina alguns exemplos do relacionamento entre a indústria de transformação e a mineração no Brasil e no mundo, analisa algumas tendências quanto às relações entre os mercados produtor e consumidor mineral e a partir de um estudo de caso (indústria vidreira no Estado de São Paulo) procura avaliar o que de particular está despontando nesse relacionamento no Brasil.

O tema "integração" é muito abrangente e tem pelo menos duas vertentes, ou seja, a integração entre a atividade mineral e outras atividades econômicas dentro do contexto regional como pólos de desenvolvimento e a integração de caráter mais empresarial com a aquisição de diferentes estágios de produção. O trabalho procura primordialmente abordar o tema sob o segundo o ponto de vista teórico, a integração das indústrias de transformação (para trás) no sentido de matéria-prima, correlacionando-a com as particularidades e principais características da produção e do consumo de bens minerais.

Inicialmente são resumidos alguns aspectos históricos que levaram o parque industrial brasileiro a concentrar-se em São Paulo.

Em seguida são apresentados alguns conceitos clássicos referentes às particularidades da mineração como indústria.

No capítulo seguinte resume-se as principais características dos mercados produtor e consumidor mineral de São Paulo.

Um capítulo específico é dedicado à integração e examinados alguns dados referentes ao encadeamento entre a atividade mineral e as indústrias de transformação, além de examinar exemplos característicos da integração empresarial entre as duas atividades econômica e a viabilidade ou não de tais ligações.

O sexto capítulo examina mais detalhadamente a indústria vidreira em São Paulo, o seu consumo de matérias-primas e a questão da integração.

Por fim são feitas algumas considerações acerca de possíveis tendências da integração dentro da indústria mineral brasileira, correlacionando-as com experiências internacionais e apontando desafios antevistos e caminhos alternativos a percorrer.

A B S T R A C T

This dissertation analyses the relationship between mining and transformation industry in Brazil and the world. It tries to evaluate the particular situation of this relationship in Brazil from a case study concerning the glass industry in São Paulo State.

The concept of integration is very wide and it has at least two meanings: the integration between mineral activities and other industrial activities on a regional context (growth poles) and the entrepreneurship integration by the acquisition of different production stages. This work tries to discuss the concept mainly from a theoretical point of view: the industrial integration "downstream" to the mineral raw materials relating them with main characteristics of supply and demand for minerals.

In the beginning some historical aspects that made the Brazilian industries concentrate in São Paulo State are resumed.

In the following section some classic concepts are presented, referring to specific points of mineral industry.

In the next chapter, the principal characteristics of the supply and demand markets are analysed for São paulo State.

A specific chapter is dedicated to integration theory and some figures are examined, concerning "linkages" between mineral activity and the transformation industries. This section discusses some examples of the feasibility or not of this integration.

The sixth chapter analyses the glass industry in São Paulo State, the consumption of raw materials and industrial "integration" in this activity.

Finally, some considerations about tendencies in Brazilian mineral sector are presented as opposed to international experiences and how they could influence the integration processes in Brazil.

1. INTRODUÇÃO

A presente tese procura analisar e sistematizar uma série de informações relativas à organização do setor mineral no Estado de São Paulo. A análise será feita sob a ótica do encadeamento e integração desse setor primário com as demais atividades econômicas. A preocupação central do texto é estudar o setor não de forma isolada, mas sim avaliar a relação da mineração principalmente com o setor industrial no Estado de São Paulo.

O estudo é dividido em 6 capítulos. No primeiro são apresentadas algumas considerações iniciais, a definição do tema, da área de estudo e dos objetivos.

O capítulo 2 procura descrever sucintamente os antecedentes históricos, políticos e econômicos que levaram à concentração industrial no Estado de São Paulo e seus reflexos na organização do setor mineral.

O capítulo 3 apresenta algumas características centrais da atividade mineral que a torna diferenciada do restante das atividades econômicas. No conteúdo de algumas dessas características estão os fatores que permitiram à mineração desempenhar o papel que vem tendo em termos de desenvolvimento industrial e regional e estão colocadas também, algumas questões importantes para o entendimento da integração do setor. Essas características são também os pontos centrais a serem considerados para um melhor entendimento da integração mineração x indústria.

No capítulo 4 são analisados os dados de mercado referentes ao Estado de São Paulo. Procura-se apresentar de forma sucinta as principais características tanto do mercado produtor quanto do mercado consumidor paulista. A partir do cruzamento dessas características avalia-se o que de particular está despondo a nível de formas de integração dentro do Estado, no capítulo 5.

O capítulo 5 aborda o tema específico da integração entre mineração e indústria de transformação. São apresentadas algumas premissas teóricas a respeito da integração vertical e duas análises, uma das formas de integração e outra referente à matriz de Relações Interindustriais para o Brasil. São discutidos alguns pontos sobre a integração entre a mineração e as indústrias de cerâmica e de vidros na Europa e EUA. Para encerrar, apresentam-se as particularidades da integração dentro do setor mineral no Estado de São Paulo. É importante ressaltar que no caso da integração para trás a análise apresenta duas vertentes: uma a partir da mineração e outra relacionada à presença de grandes empresas consumidoras na área mineral.

No estudo de caso, capítulo 6, a análise é detalhada para a indústria vidreira em São Paulo. Para que o estudo pudesse ser realizado são apresentadas, ao início, algumas características do processo de produção do vidro, em seguida é analisada a evolução da produção nacional e estadual, a caracterização do consumo de bens minerais e finalmente os aspectos referentes à

integração entre as empresas de mineração e a indústria de vidro no Estado de São Paulo.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS. DEFINIÇÃO DO TEMA E OBJETIVOS.

Os bens minerais apresentam importância fundamental para o desenvolvimento do País, em função das possibilidades de indução ao desenvolvimento industrial e tecnológico, pela consolidação de núcleos urbanos em áreas ínvias, pela manutenção da soberania sobre o território nacional (ocupação territorial).

Em função de sua base territorial, de sua localização e de seu expressivo potencial mineral, o Brasil tem na atividade da mineração uma de suas vocações naturais mais significativas, podendo atingir nas próximas décadas um dos maiores patamares na produção mundial de bens de origem mineral.

Essa temática tem sido bastante abordada nos últimos anos, através de diferentes pontos de vista. No entanto suas relações com o parque industrial, e principalmente com aquelas indústrias consideradas tradicionais, tem tido escasso tratamento.

Primeiramente convém situar o Brasil em relação aos maiores produtores mundiais de bens minerais. Deve ser ressaltado que a participação da produção mineral no valor do Produto Interno Bruto-PIBno Canadá, África do Sul e Austrália é consideravelmente superior ao valor apresentado pelo Brasil. O potencial mineral brasileiro assemelha-se ao desses países e em alguns casos os sobrepuja. No entanto a participação do produto mineral (se excluirmos o petróleo e o gás) é, ainda reduzida, conforme dados divulgados pelo DNPM em sua publicação Sumário Mineral - 1988, a Produção Mineral Brasileira (PMB) representou cerca de 2,8% do Produto Interno Bruto (PIB) em 1986 e 2,7% em 1987.

Deve-se destacar, entretanto, as diferenças metodológicas existentes no cálculo dessa participação. As metodologias de apuração do valor da produção mineral variam sensivelmente nas principais regiões produtoras do mundo, diminuindo sobremaneira o significado das comparações. Essa variação ocorre inclusive na definição da abrangência do conceito de mineral em relação aos vários níveis de industrialização, ou seja, muitos países incluem nas estatísticas minerais os dados de setores da economia que no Brasil são considerados como indústrias de transformação de origem mineral, tais como: cimento, petroquímica, siderurgia, vidro, cerâmica e fertilizantes, entre outros.

Para demonstrar a importância do setor mineral, o DNPM Departamento Nacional da Produção Mineral passou a acompanhar, em 1981, a produção dos seguintes setores da indústria de transformação: metalurgia, siderurgia, fertilizantes, cimento e petroquímica. O DNPM convencionou denominar Produção do Setor Mineral (PSM) esta grandeza, ou seja, à somatória dos valores da PMB Produto Mineral Brasileiro com os valores de transformação industrial de outros segmentos produtivos. A partir de 1984, a PSM passou a incluir os seguintes setores da indústria de transformação: siderurgia, fertilizantes, cimento, metais não ferrosos, ferro ligas e indústria de produtos de minerais não metálicos.

A PSM representou nos anos de 1986 e 1987 cerca de 25,1% e 25,6% do PIB, respectivamente. Desta forma, a participação total estimada do setor mineral, incluindo-se PMB e PSM atingiu 27,8% e 28,3% do PIB, respectivamente em 1986 e 1987.

Outro indicador, a densidade de produção mineral, medida pela relação valor de produção/extensão territorial coloca o

Brasil em posição inferior ao 30º lugar em termos mundiais.

As estatísticas mundiais mostram (Anexo I) que os principais países produtores de matérias-primas minerais não-energéticas são, também, países de grande extensão territorial, como é o caso da URSS, Estados Unidos da América, Canadá, Austrália e China, os quais, juntamente com a África do Sul, respondem por 62% da produção mundial das referidas matérias-primas. Isto mostra, claramente, que o fator superfície territorial constitui importante atributo para a produção mineral (Giraud 1983).

Além da extensão territorial é necessário que o condicionamento geológico do País seja favorável à mineração. No Brasil registra-se semelhanças de ambientes geológicos com relação aos da África do Sul, Austrália e Canadá, tradicionais produtores de bens minerais o que confirmaria o potencial brasileiro para a mineração. (IBRAM).

A importância dos recursos minerais para o crescimento econômico de uma nação como o Brasil é inegável, tratando-se de atividade básica, supridora de matérias-primas para numerosos setores industriais. Sua importância não é medida apenas pela a geração direta de riquezas, tributos ou empregos.

Mesmo considerando a imprecisão das comparações de estatísticas sobre o setor mineral, é praticamente consensual que a participação do setor mineral na composição do PIB decresce com o nível de desenvolvimento da região. Ou seja, em regiões mais desenvolvidas, como é o caso do Estado de São Paulo, a participação direta da atividade extrativa mineral na geração de riquezas e na composição da arrecadação tributária deve ser necessariamente

te inferior à de regiões menos industrializadas.

A atividade minerária entretanto, mesmo em regiões desenvolvidas, é altamente relevante, como sustentáculo de atividades como construção civil, agricultura, indústria química, metalúrgica, etc. Prova disso é o indicador referido anteriormente da densidade da produção mineral. São Paulo, por exemplo, ocupa o 3º lugar dentre as unidades da federação em densidade de produção de minerais industriais (Mineração e Metalurgia nº 447). Além desta característica de alavancagem, a mineração promove a fixação de mão-de-obra local, na medida que possibilita a implantação de pólos de desenvolvimento regional em sub áreas menos desenvolvidas dessas regiões.

A nível de política econômica, o potencial mineral do País tem lastreado, nas últimas três décadas políticas de comércio exterior, políticas de industrialização baseadas na substituição de importações e algumas tentativas de criação de pólos regionais de desenvolvimento.

A evolução da produção e consumo de matérias-primas em São Paulo apresentou nitidamente dois eixos principais: um voltado ao forte crescimento urbano da Grande São Paulo e regiões de entorno (Litoral, Vale do Paraíba, Campinas e Sorocaba) e outro dedicado a atender à demanda da indústria paulista.

O primeiro eixo de expansão diferencia-se daquele apresentado por outras áreas do País, em função apenas da sua intensidade. Apresenta, no entanto, as mesmas características, ou seja, basicamente suprir o crescimento da construção civil e a demanda em termos de habitação, infra-estrutura de transportes, e outras obras públicas.

O segundo eixo de expansão apresenta, entretanto, características únicas dentro do País. Pela sua diversidade, abrangência e especificidades, os bens minerais demandados por diferentes setores industriais (vidro, cerâmica, produtos químicos, metalurgia, papel e celulose, borrachas, plásticos, etc), passaram a se constituir num grupo à parte com suas próprias exigências quanto às características físico-químicas, regularidade no fornecimento, preço, etc. No início, a quase totalidade da demanda por minerais industriais no Estado de São Paulo era suprida por minas localizadas em outros Estados. Com a evolução do consumo diversas empresas no Estado passaram a investir nessa área. Hoje, O Estado produz, entre outros, os seguintes bens minerais industriais: caulim, filito, argilas industriais, areia industrial e bauxita.

A concentração industrial em São Paulo e o seu perfil de consumo mineral apontam para a modernização do setor mineral no Estado e regiões sob influência econômica. Esta modernização deve ser entendida como um maior relacionamento entre a atividade mineral e o restante da indústria. Este relacionamento exigiria uma efetiva atuação da mineração como "indústria mineral", preocupada com a produção em escala adequada e dentro de padrões tecnológicos exigidos pelos setores finais de consumo, entre outros aspectos.

O setor mineral (como já afirmado anteriormente) tem sido analisado sempre de forma isolada, tratado como o setor primário que possui a incumbência de fornecer as matérias-primas necessárias aos diferentes processos industriais ou à agricultura e à construção civil.

A preocupação central deste trabalho é o relacionamento entre o segmento produtivo e as principais indústrias demandantes de matérias-primas minerais. Um estudo que procure avaliar algumas dessas relações pode, certamente, agregar novos ângulos à discussão do papel do setor mineral no contexto da economia como um todo.

Quando são analisadas as repercussões das atividades minerais com o resto da economia, os exemplos citados referem-se normalmente aos "enclaves" exportadores e sua importância ao nível de balança de pagamentos e geração de empregos, entre outros. Face às peculiaridades do setor mineral, numa região de forte desenvolvimento econômico como São Paulo, os efeitos da mineração são diferenciados, principalmente porque, em geral, repercutem apenas a nível regional seja na construção civil, na agricultura ou no parque industrial do Estado.

- Parte-se das hipóteses que;

1 - Numa situação diferenciada como a de São Paulo, as relações entre a indústria extrativa e a indústria de bens de consumo finais têm, necessariamente, que possuir um caráter distinto da maior parte do País.

2 - Essas relações engendram comportamentos empresariais específicos, tanto por parte de empresas produtoras de bens minerais como de consumidores dessas matérias-primas. A situação observada expressa-se na prática em termos de formas de integração desses dois agentes econômicos.

3 - A hipótese é de que já se verifica em vários segmentos uma integração expressa na tendência à verticalização

(integração para frente de várias empresas de mineração) e na integração para trás (grandes empresas consumidoras atuando como mineradoras), dentre outras formas possíveis de relacionamento entre o setor extrativo e o setor de consumo final.

4 - A tendência mundial recente não aponta na direção da integração para trás de grandes grupos industriais, mas dada a fragilidade do setor mineral nacional e principalmente daquele segmento voltado para a produção de minerais industriais o que se verifica no País ainda é o caminho da integração.

Os objetivos do presente estudo são: primeiro apresentar as características principais das atividades minerais, alguns antecedentes históricos, o papel e as repercussões da atividade de mineração dentro do contexto da economia do Estado de São Paulo.

O segundo objetivo é estudar algumas das formas de relacionamento e/ou integração industrial já existentes nos maiores segmentos de produção/consumo no Estado de São Paulo. Procura-se expor como se dão essas relações e a importância delas a nível da economia regional.

Como terceiro objetivo partindo-se do estudo de caso da indústria vidreira, deseja-se analisar algumas experiências e tendências relativas à integração entre a indústria produtora e a indústria consumidora de bens minerais.

Este trabalho, portanto, pode ser dividido em três partes. Uma de caráter mais formal ou teórico apresentando as principais peculiaridades e características da mineração, além da discussão acerca dos aspectos envolvendo a integração para a frente e para trás entre a mineração e outros setores econômicos.

Uma segunda parte procura analisar as principais características dos mercados produtor e consumidor mineral em São Paulo, e a última etapa, mais específica envolverá o estudo de caso com a indústria vidreira do Estado, setor que tradicionalmente tem adotado a integração para trás, adquirindo ou constituindo minerações como forma de garantir o suprimento de algumas das principais matérias-primas utilizadas em seus processos.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS - A CONCENTRAÇÃO INDUSTRIAL EM SÃO PAULO

Antes de analisar aspectos macroeconômicos e macrosetoriais que contribuem para que a mineração tenha forte papel no desenvolvimento industrial e regional e antes de se detalhar as relações entre produtores e consumidores minerais, é conveniente destacar alguns antecedentes históricos que levaram à concentração industrial em São Paulo e seu reflexo na atividade mineral do Estado.

Diferentes fatores levaram a atividade industrial dentro do País a concentrar-se basicamente no Estado de São Paulo e áreas de influência direta. O principal deles refere-se, ao modelo peculiar de transferência de capitais acumulados nos negócios do café, para as nascentes indústrias de bens de capital e de consumo. A indústria paulista apresenta, assim, desde o início, características diferentes da de outras regiões, fortemente embasadas no setor têxtil ou agropecuário. (Cano, 1983).

No início da segunda metade do século XIX a atividade industrial no âmbito do Estado restringia-se à atividades caseiras e artesanais voltadas para as necessidades básicas da população regional.

O Estado de São Paulo, embora, não fosse nesse período o maior receptor de instalações industriais (que vão surgindo de maneira diversificada pelo Nordeste, MG, RJ e Sul do País), já tinha embutido na dinâmica de sua economia cafeeira, as condições para "vazamento" de capitais para outras áreas.

Assim, no caso de São Paulo, os grandes cafeicultores (Bandeira Júnior, Almeida Prado, Álvares Penteado, etc), são

também os primeiros industriais. Suas atividades estão ligadas ainda ao café, grandes beneficiadoras, sacaria de juta, banha, óleos e outros alimentos para a mão-de-obra do café. São ainda essas famílias as grandes acionistas das ferrovias, corretoras imobiliárias, bancos e casas de exportação, entre outros.

Um grande fator impulsionador da industrialização foi o fim da escravatura, o qual propiciou a evolução de um relativo mercado interno (urbano e rural) com o início do trabalho assalariado. Uma parcela dos imigrantes também trazia conhecimentos de ofícios específicos como forjaria, fundição, etc, o que propiciou em décadas futuras a criação de inúmeras pequenas empresas industriais.

No fim do século passado, os destaques da indústria paulista, além das fábricas de tecidos, eram as confecções de calçados e chapéus, com alto emprego de mão-de-obra e pequeno capital, e utilização de matéria-prima local. A Companhia Melhoramentos de São Paulo, fundada em 1883, era em fins do século a maior produtora paulista de papel, cal e cerâmica, além de possuir uma fábrica têxtil e uma usina de açúcar (Cano, 1983). Foi, portanto, um importante produtor mineral em fins do século passado. Data deste período a implantação da Cervejaria Antartica em São Paulo.

A expansão da massa de lucros do café, que se dá tanto pelo aumento dos preços externos e internos, como pelo aumento da capacidade produtiva gerada a partir de 1886, cujos primeiros "frutos" ocorrem já a partir de 1891, encontra nesse aumento de rentabilidade industrial, o campo preferido para a transformação do capital cafeeiro em capital industrial. Cano, (op cit).

Com origem em grandes fazendeiros são as fábricas de tecidos da família Crespi, a Vidraria Santa Marina - fundada por Antonio Prado (e discutida no capítulo 6 deste trabalho) e a fábrica de cimento Rodovalho, fundada pelo Coronel Antonio Proost Rodovalho em 1897.

Quanto a este último empreendimento, seu insucesso parece ser ainda uma incógnita. Esta fábrica tinha efetivamente grande quantidade de máquinas e equipamentos e há a hipótese levantada por Cano, (op cit), segundo a qual deveriam ter surgido dificuldades com a competição do cimento importado. Não há qualquer informação adicional acerca desta indústria. Sabe-se apenas que suas minas e instalações foram adquiridas pelo Sr. Pereira Inácio, fundador do grupo Votorantim. Nas estatísticas do próprio Sindicato Nacional da Indústria de Cimento consta como início da atividade cimenteira no País, a Fábrica de Cimento Perus em São Paulo.

O crescimento dos centros urbanos coloca para o Estado, a necessidade, também, de dotá-los de equipamentos e serviços sociais básicos: água, esgoto, transporte, energia, e livrá-los de doenças epidêmicas e nesse bojo surgiram diversos centros de pesquisa e serviços, e uma incipiente atividade mineral ligada à infra estrutura urbana.

Em São Paulo, o Governo Estadual preocupa-se mais destacadamente com os materiais de construção, muito pouco conhecidos e causadores de muitos problemas técnicos em sua adaptação às exigências das construções de caminhos, habitações, ferrovias, fábricas, portos, etc. Implantaram-se nesse período diferentes empreendimentos produtores de areia, cascalho, pedra britada e

argila para tijolos e manilhas além da experiência mal sucedida do cimento Rodovalho. (Torres, 1939).

A formação de infra estrutura energética (Usina Parnaíba em 1901 e Usina Henry Borden, em 1908) e ferroviária (São Paulo Railway, Companhia Paulista de Estradas de Ferro) completam o quadro que propicia o desenvolvimento e concentração de indústrias no Estado. A política que isentava de impostos as indústrias localizadas em São Paulo alarga ainda mais essa presença.

O imediato pós-primeira guerra no Brasil é um período de algumas transformações: os frigoríficos aqui instalados no início da guerra para atender o mercado externo, ampliam seu porte, várias empresas metalúrgicas em São Paulo e Minas Gerais retrabalham a sucata, abrem-se numerosas oficinas metalúrgicas que faziam peças de máquinas (e muitas vezes equipamentos inteiros) de ferro fundido para a agricultura e outras atividades, fundindo o minério de Minas Gerais.

Trata-se de um período de consolidação e maturação dos investimentos pensados antes da guerra. No ano de 1918 o governo do Estado de São Paulo esboça uma política de incentivos para que se criem indústrias de cimento e aço (barateamento de fretes, impostos, etc). A bibliografia já aponta os primeiros discursos a respeito da instalação da indústria pesada no País, utilizando alguns recursos nacionais como o minério de ferro. (Pereira, 1983).

Com a Primeira Guerra Mundial, a industrialização tem um novo impulso, devido à redução de importações (cerca de 80%), à queda do câmbio e à emissão em grande escala. Parcela substancial do capital é reorientada para a atividade industrial, que

passa a aumentar de importância no panorama da economia paulista.

Em São Paulo, durante toda a década de 20, o parque industrial expande-se, moderniza-se e se concentra muito, mesmo que no período já se gesticule uma crise de excedentes e sobre acumulação do café. Iniciam suas atividades a fábrica de cimento Perus (1926) e a Belgo-Mineira, em Minas Gerais (1927). Introduce-se no parque têxtil nacional a produção de lã, rayon, seda natural e linho, já não se produzem apenas tecidos de algodão. A indústria alimentar dá um grande salto. A urbanização crescente do Rio e São Paulo, força o Estado a atuar mais incisivamente em obras públicas e amplia-se o consumo de materiais para construção.

A produção industrial acelerou-se no período de 1929 a 1937, apresentando crescimento de aproximadamente 50%. O Governo estabeleceu a isenção de direitos de importação e taxas aduaneiras para equipamentos destinados a certos setores industriais. Cresceu o número de indústrias voltadas para bens de produção, que passaram a apresentar melhor aproveitamento de sua capacidade instalada, com relação aos setores mecânico, metalúrgico, químico e farmacêutico.

Já a partir de 1940, o Estado de São Paulo lidera o processo de industrialização, concentrando mais de 1/3 do número total de empregos industriais existentes no País.

Nos anos que se sucedem ao término da Segunda Guerra Mundial, as reservas acumuladas durante a mesma já tinham se esgotado. Esse fator, aliado ao déficit da balança de pagamentos e ao rígido controle cambial, contribuía para acelerar o processo de substituição de importações. Nesse período, mesmo com a alta

interna de preços, o sistema propiciou uma subvenção para a instalação de unidades industriais. Ocorre então, um rápido crescimento da indústria de autopeças, que serviu de base ao desenvolvimento da indústria automobilística.

O período de 1950-1960 é caracterizado por um desenvolvimento dos ramos industriais mais dinâmicos, tais como: mecânica e material elétrico.

A implantação das indústrias de base: siderurgia, alumínio, modernas unidades de cimento, celulose, produção automobilística, química e de mecânica pesada, também se consolida nesse período e define a Grande São Paulo como o principal pólo industrial da América Latina. Datam deste período diversos empreendimentos minerais do Estado dentre eles: bauxita, areia industrial, calcário para siderurgia e dolomita para a indústria de vidros, entre outros.

Várias indústrias começam também a se instalar no interior, principalmente no Vale do Paraíba (entre o eixo São Paulo - Rio de Janeiro), na Baixada Santista e no eixo São Paulo - Campinas.

O crescimento industrial nas regiões de entorno da Grande São Paulo acentua-se mais na época do "boom" econômico verificado no fim da década de 60 e que perdurou até meados dos anos 70. Isso contribuiu para que as regiões polarizadas por Sorocaba, São José dos Campos, Santos e Campinas passassem por um crescente processo de urbanização, que atualmente se estende a outras áreas do Estado, como aquelas referentes a Ribeirão Preto, Marília e São José do Rio Preto, entre outras.

3. PECULIARIDADES DA MINERAÇÃO

Para que possa ser feita uma análise acerca da provável articulação entre empresas consumidoras de bens minerais e as empresas de mineração, faz-se necessária a apresentação e discussão de algumas das características que fazem da atividade de extração e beneficiamento de minérios um setor produtivo com muitas particularidades, tornando a adaptação de empresários de outros setores em geral bastante difícil.

Essas características poderão ser divididas em físicas (exaustão das reservas, rigidez locacional), econômicas (longa maturação, renda econômica, cartelização e preços), tecnológicas e ambientais.

3.1 - Exaustão das Reservas

A principal particularidade da mineração, é que as substâncias minerais são bens não renováveis. Em consequência, exige-se para o racional aproveitamento da jazida, que a lavra praticada não seja feita de modo predatório ou ambicioso, o que provocaria a sua exaustão precoce, além do não aproveitamento dos minérios de mais baixo teor e/ou secundários.

Os bens minerais são recursos naturais não renováveis, que por sua vez são matéria-prima básica de diversas atividades industriais. Deve-se, portanto, realizar um planejamento técnico e econômico de sua exploração, bem como controlar e fiscalizar essa atividade a nível dos órgãos de Estado.

A quantidade e a distribuição das reservas minerais conhecidas são os principais fatores físicos que condicionam a sua produção mundial.

Tratando-se de recursos naturais não renováveis, é preciso analisar o ponto e o prazo em que tais recursos se convertem em elemento crítico para o abastecimento. Este é um dos pontos básicos para que um grande consumidor mineral opte por adquirir ou participar de um empreendimento mineral.

A característica de exaustão do recurso mineral impede, como no caso de outras atividades industriais, a geração de "novos produtos" ou a "produção de novos minérios". O início da atividade mineira é também o início de uma contagem regressiva relacionada à vida do empreendimento.

Em função dessa situação, o mapeamento básico está vinculado à necessidade de gerar jazidas para que se possa dar início à atividade produtiva e para que se reponha o que foi minerado garantindo-se, assim, a sobrevivência e experiências profissionais e da indústria.

3.2 - Rigidez Locacional

Os bens minerais, devem ser explorados em áreas onde os ambientes geológicos propiciaram sua concentração em teores e tonelagens economicamente viáveis.

Este fato faz com que, as minas e instalações de beneficiamento estejam em sua maioria, localizadas à grandes distâncias dos principais centros consumidores. As poucas exceções à essa rigidez locacional ficam por conta dos bens minerais destinados à construção civil. A abundância dessas matérias-primas (areia, brita e argilas para cerâmica vermelha) e seu baixo valor unitário permitem uma certa flexibilidade na localização da indústria.

Os aspectos peculiares de localização concedem à indústria extrativa mineral condição de agente de desenvolvimento fixando comunidades, criando infra-estrutura de transporte, energia, comunicação, habitação, educação, saúde e implementando atividades industriais e de serviços na área de atuação.

O local da jazida não pode ser escolhido. Se alguém pretender abrir uma mina terá de providenciar para que os fatores de produção estejam junto à jazida. Dependendo da região em que venha a ser descoberta, a implantação do projeto de mineração demandará do seu empreendedor os recursos necessários à construção e operação de serviços básicos de infra-estrutura, que sob outras condições locacionais seriam fornecidas pelo governo.

Por este motivo, a procura de recursos minerais constituiu e ainda constitui, um fator de interiorização do País, fato este responsável pelo crescimento, não só de inúmeros núcleos populacionais da época do Brasil Colônia como, também, pelo estabelecimento definitivo das nossas atuais fronteiras.

Sobre este aspecto, o Estado brasileiro que possui exemplos mais significativos é Minas Gerais. A história de Minas Gerais confunde-se com a mineração brasileira. O ciclo do ouro ocorrido na época do Brasil Colônia, foi o fator gerador do surgimento e desenvolvimento das cidades históricas desse Estado, como Ouro Preto, Mariana, Sabará, Diamantina, etc. (BDMG, 1989).

Atualmente a mineração pode-se constituir no principal setor de desenvolvimento de uma região ínvia do País, a Região de Carajás, situada no sul do Pará. A existência de um distrito mineral naquela área, está carreando um substancial fluxo de recursos financeiros, o que permitirá a implantação de infra-

estrutura e, conseqüentemente, a fixação de mão-de obra para o aproveitamento dos recursos minerais daquela área .

A rigidez locacional torna a mineração e as indústrias dela dependentes mais diretamente, uma indústria multinacional. A nível doméstico esta característica faz com que um grande consumidor venha a participar de empreendimentos mineiros em áreas muito distantes daquela onde se efetua o consumo da matéria-prima.

3.3 - Grandes Investimentos, Longa Maturação e Risco

Os projetos mineiros envolvem, além da implantação de uma infra-estrutura normalmente não existente na região da jazida uma fase de altos investimentos e alto risco que é a prospecção e pesquisa do corpo mineral muitas vezes resultando em grandes investimentos e nenhum retorno.

A prospecção e a pesquisa mineral apresentam alto risco associado a expressivo requisito de capital. As campanhas sistemáticas de prospecção, muito complexas e de alto custo requerem a concessão de áreas pelo Governo.

Além dessas duas características a exploração do recurso mineral envolve quase sempre muita movimentação de solo e de material estéril (no caso de minas a céu aberto) e obras muito caras de desenvolvimento (como túneis, "shafts" e realces nas minas subterrâneas). Em ambos os casos os equipamentos a serem utilizados são de grande porte e de custo muito elevado.

Os grandes investimentos envolvidos na abertura de um empreendimento mineiro são recuperados apenas a médio e longo prazos. Há que se considerar que desde a fase inicial da pesquisa até o início de produção da mina e usina de concentração ocorre

um período de no mínimo 5 (cinco) anos (em média 8 anos no Brasil). Este longo período de maturação, muitas vezes, reduz bastante a atratividade sob o ponto de vista empresarial.

O processo produtivo demanda elevados investimentos para implantação da lavra na maior parte dos casos, o que implica em criação de barreiras à entrada e reduzida relação entre o pessoal ocupado e o valor da transformação industrial, conforme se evidencia na Tabela 1 (BDMG - 1989).

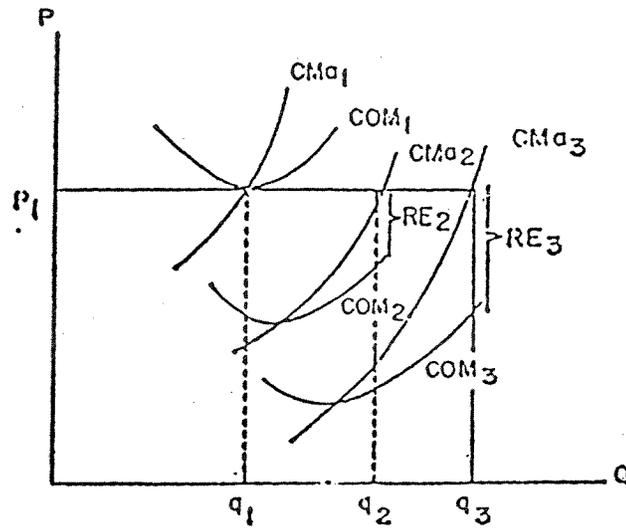
O principal atrativo econômico da mineração talvez seja o prêmio elevado originado da possibilidade de descobertas de alto valor comercial, que despertam os interesses de grupos empresariais capitalizados. (Este assunto será tratado no item "renda econômica" a seguir).

3.4 - Renda Econômica

Cada mina tem custos diferentes, não só devido às características da jazida mas, também, como resultado de diferenças de localização. Existem, portanto, minas marginais que apenas cobrem seus custos operacionais. Existem outras minas, no entanto, de melhor qualidade ou melhor situadas que possuem custos operacionais mais baixos. A diferença entre os custos operacionais das minas marginais e os custos operacionais de minas de melhor qualidade é chamada renda econômica.

Segundo Bráz (1983), considerando a Figura 1, ao preço P_1 a mina 1 será uma mina marginal pois estará apenas cobrindo seus custos operacionais. A mina 2 produzirá q_2 , igualando seu custo marginal à receita marginal, que no caso é o preço do produto da mina. A renda unitária gerada (RE2) será a diferença entre o preço P_1 e o custo operacional COM2. O mesmo

FIGURA 1 - RENDA ECONÔMICA



Fonte: Bráz (op cit).

LEGENDA:

- P = Preços
- Q = Quantidades ofertadas
- CMa = Custo marginal
- COM = Custo operacional
- RE = Renda unitária gerada

TABELA 1 - BRASIL, MINAS GERAIS, PARÁ, BAHIA E GOIÁS
 EVOLUÇÃO DA INTENSIDADE MÉDIA DE CAPITAL NA
 INDÚSTRIA EXTRATIVIA MINERAL
 1970/1975/1980

DISCRIMINAÇÃO	RELAÇÃO ENTRE PESSOAL OCUPADO E MIL CRUZADOS DO VALOR DE TRANSFORMAÇÃO INDUSTRIAL GERADO		
	1970	1975	1980
BRASIL			
* Pessoal ocupado	5.339	64.506	86.313
* VTI - em CZ\$ mil (1)	35.864	64.770	87.305
* PO/CZ\$ mil VTI	0,15	1,0	0,99
MINAS GERAIS			
* Pessoal ocupado	17.381	18.073	22.190
* VTI - em CZ\$ mil (1)	9.840	26.597	25.311
* PO/CZ\$ mil VTI	1,77	0,68	0,88
PARÁ			
* Pessoal ocupado	177	100	1.877
* VTI - em CZ\$ mil (1)	23	112	4.077
* PO/CZ\$ mil VTI	7,70	0,89	0,46
BAHIA			
* Pessoal ocupado	2.091	4.129	5.412
* VTI - em CZ\$ mil (1)	506	2.618	3.312
* PO/CZ\$ mil VTI	4,13	1,58	1,63
GOIÁS			
* Pessoal ocupado	909	1.933	3.496
* VTI - em CZ\$ mil (1)	460	1.611	3.538
* PO/CZ\$ mil VTI	1,98	1,20	0,99

FONTE: FIBGE - CENSO INDUSTRIAL. Dados elaborados e publicados pelo D.EC/BDMG. (1989).

(1) A preços correntes.

acontecerá com a mina 3, sendo que a renda ainda será mais elevada (RE3).

A principal questão teórica levantada por Brás (op cit) é que a renda não afeta a curva de oferta nem altera o preço do produto no mercado. Assim, a renda econômica pode, teoricamente ser tributada sem que haja efeitos adversos no preço e na quantidade produzida. A quantidade de renda, no entanto, depende dos preços e dos custos. A renda econômica é que permite à empresa de mineração suportar os investimentos de risco que não são bem sucedidos.

A descoberta de uma excelente jazida cobre os investimentos em pesquisa de diferentes empreendimentos. No caso específico da integração com o setor industrial consumidor, a descoberta de uma excelente jazida propicia vantagens de rentabilidade que são repassadas para os segmentos à frente, influenciando diretamente a rentabilidade econômica do processo de produção do bem industrial.

3.5 - Mercados (Cartéis e Oligopólios)

Um traço característico dos mercados minerais a nível mundial é o seu grau de oligopolização. Chama-se oligopólio à situação em que há poucas firmas produtoras no mercado. Cada firma, conseqüentemente, conhece o reflexo de suas ações no comportamento das demais. No oligopólio as firmas reconhecem sua independência e adotam políticas que refletem esse reconhecimento.

A posse da jazida é a primeira barreira para a entrada nesse mercado. O fato de existirem, em geral, poucas jazidas de qualidade para cada bem mineral já leva a uma concentração de

produtores.

A nível teórico existem dois modelos para o exame dos oligopólios. O primeiro, concebido por Chamberlin, (1954) supõe que as empresas, cientes das vantagens da cooperação, se juntam e atuam como um monopólio na determinação do preço e da quantidade ofertada.

Em termos práticos, é muito difícil que haja cooperação total devido à diferenças de custos entre as empresas, divisão de mercado, receio da traição, sendo assim o modelo de Chamberlin, não corresponde ao comportamento usual num oligopólio.

Segundo Bráz (op cit. 26 e 27) um modelo que parece refletir melhor o comportamento das empresas num mercado oligopolista é conhecido como o modelo da curva de demanda quebrada. A suposição básica é que se uma firma aumentar o preço ninguém a seguirá, de modo que ela perderá rapidamente os consumidores de seu produto. Assim, para preços acima de determinado valor a curva de demanda da firma é bastante elástica (consequentemente, pouco inclinada). Por outro lado, se a firma baixar o preço todas as outras adotarão a mesma medida e, dessa forma, a firma ganhará poucos consumidores adicionais. Portanto, para preços abaixo do preço de equilíbrio a curva de demanda será menos elástica.

Embora o modelo de demanda quebrada seja coerente com a rigidez de preços comum em mercados oligopolistas, ele não explica como o preço de equilíbrio é atingido, nem como ele é eventualmente modificado. (Bráz, op cit).

Cada modelo possui, portanto, suas deficiências. Muitas vezes, prefere-se classificar as indústrias oligopolistas de

acordo com o tipo de liderança na política de preços adotada, que pode ser: de firma dominante, conluio e barométrica.

Segundo o mesmo autor, exemplo de liderança de preços por uma firma dominante foi a United States Steel (US Steel) até o início da década de 30 e a International Nickel Corporation (INCO) mais recentemente. A liderança de preços por conluio existiu na indústria de aço americana até os anos 60 tendo a U.S.Steel como líder. Também na indústria de alumínio nos Estados Unidos esse tipo de liderança foi exercida pela Alcoa desde a II Guerra Mundial até a década de 60. Essas indústrias mudaram para uma política de preços barométrica nos anos 60. Também na indústria de cobre, durante grande parte do período pós II Guerra Mundial a política de preços tem sido barométrica.

Os produtores podem se organizar-se formalmente, e não apenas tacitamente, para aumentar sua força no mercado e elevar os preços acima do que eles seriam na ausência do acordo. Uma organização formal desse tipo é denominado cartel.

Uma outra forma de organização do mercado encontrada na mineração embora não seja frequente, é o monopólio. No setor mineral a Alcoa tinha o monopólio da produção do alumínio dentro do mercado norte americano até a II Guerra Mundial. No Brasil são exemplo de monopólios na produção de bens minerais a SAMA e a PETROBRÁS.

O grau de concentração da produção mineral brasileira é também elevado, tanto a nível de produto, de Estado produtor, como de empresa.

Existem hoje no Brasil cerca de 5.000 empresas de mineração, mas cerca de dez respondem por 33% do valor da produ-

ção mineral excluindo o petróleo e as 23 maiores por 58%. Convém lembrar que as empresas multinacionais detêm expressiva participação entre as maiores empresas do setor.

Entretanto essa concentração não significa que o País tenha atingido uma "maturidade capitalista" no setor mineral. Pelo contrário, no País a mineração ainda se encontra em sua adolescência. A própria quantidade de empreendimentos minerais de grande porte existente no Brasil comprova essa idéia.

A revista Mining Magazine, de Janeiro de 1989, pesquisou o número de minas subterrâneas existente em cada País, o que constitui índice de desenvolvimento da atividade mineral, na medida em que as referidas minas representam o estágio mais avançado da pesquisa e engenharia minerais.

Tomando-se por base as 1.186 minas com capacidade anual igual ou superior a 150.000 toneladas/ano (excluídos desse total as minas de carvão, arenito e xisto betuminoso), verificou a Revista que essas minas são responsáveis por cerca de 90% da capacidade total do mundo ocidental e que destas, 568 são lavradas a céu aberto e 618 subterrâneas. Dentre os países com maior número de minas subterrâneas, figuram o Canadá com 107, África do Sul com 80, Estados Unidos com 58, Austrália com 31, França com 28, Perú com 26, México com 25. De acordo com o referido estudo, o Brasil tem apenas 11 minas subterrâneas contra 52 minas a céu aberto, com produção superior a 150.000 t/ano.

3.6 - Oscilação de Preços

De uma maneira geral, os preços de produtos minerais metálicos apresentam oscilações amplas e freqüentes, dado que a

elasticidade preço de oferta é bastante baixa a curto prazo, produzindo respostas lentas ante variações rápidas de demanda.

Trabalhos do Banco Mundial (vide Figura 2) expressam essa realidade, principalmente com relação aqueles metais denominados "maduros" como o chumbo, zinco, cobre e tungstênio, entre outros. No caso destas "commodities" minerais, além da oscilação de preços, é nítido o declínio histórico dos seus preços médios reais.

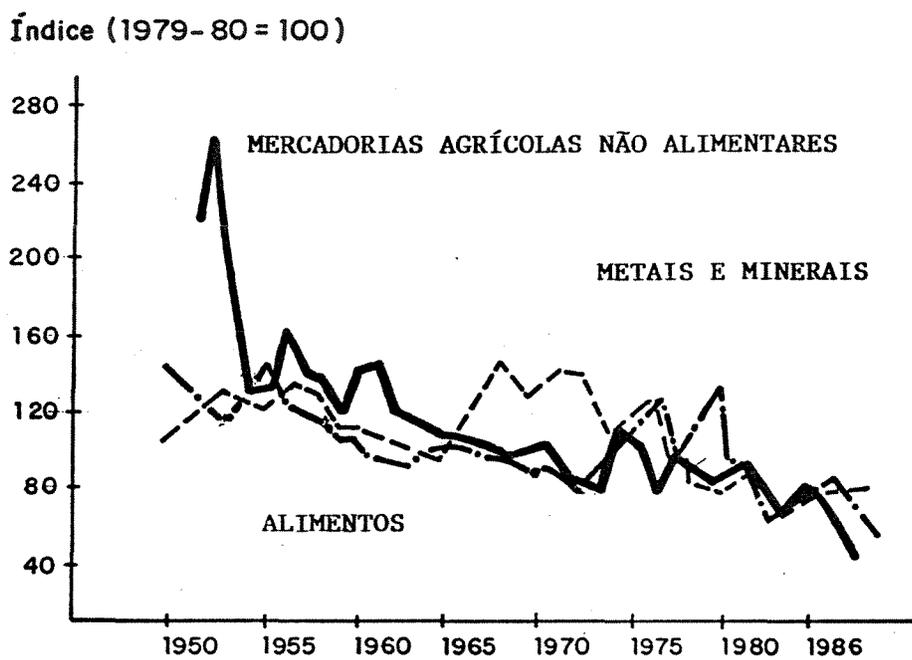
Segundo o Banco Mundial (Relatório 1987) os preços reais dos produtos primários não combustíveis caíram a níveis recordes (ver Figura 2). Os preços dos produtos primários não combustíveis, expresso em dólares correntes, atingiu seu nível mais baixo em nove anos, um declínio de 4,8% em relação à baixa recessiva de 1982 e uma queda de 11,1% em relação à alta pós-recessiva do primeiro semestre de 1984. Pela primeira vez na história recente, praticamente todos os grupos de produtos primários experimentaram declínios de preço no período 1984-1986.

No caso específico das "commodities" minerais o índice de metais e minerais declinou 16% no mesmo período, sendo que quase todos os produtos metálicos e minerais contribuíram para isso.

Durante a década de 80 o único grupo de produtos primários com alta real de preços foi o das madeiras.

Há diferentes razões para a crise nos mercados de produtos primários. A primeira delas refere-se à queda na demanda por estes produtos nos países industrializados, principalmente, no que se refere às "commodities" agrícolas e minerais. Em segundo lugar as altas cotações de moeda dos anos 70 levaram a uma

Figura 2 - PREÇOS REAIS DE MERCADORIAS NÃO-PETROLÍFERAS, 1950-86.



Fonte: Relatório Banco Mundial - 1987

expansão excessiva da oferta de várias matérias-primas importantes, sobretudo, petróleo e metais. Porém, ao mesmo tempo, essas altas cotações estimularam a contenção do consumo desses materiais e a busca de alternativas. Um terceiro fator adverso foi o de que os mercados foram conturbados pelas políticas agrícolas e industriais dos países desenvolvidos. Esses programas internos de sustentação de preços geraram grandes excedentes, o que frequentemente resultou em preços de venda de exportação inferiores aos preços internos. Finalmente, as mudanças de gostos, os substitutos sintéticos e a adoção de processos produtivos com consumo menor de matérias-primas, contribuíram como um todo, para a compressão da demanda.

Os efeitos da variação nos preços combinado com longa maturação diminuem a atratividade da mineração destes bens minerais metálicos quando não integrada.

Evidentemente para o caso dos minerais industriais e daqueles assim denominados "metais de nova geração" não se aplica como lei geral a teoria exposta anteriormente. De forma geral a oscilação de preços destas matérias-primas é reflexo direto da tendência de crescimento da demanda que tem se mostrado positiva, principalmente durante a última década.

3.7 - Questão Ambiental

A preocupação com o meio ambiente é um dos temas centrais para o setor mineral. Os trabalhos de lavra e tratamento de minérios se executados sem as devidas precauções, têm efeitos danosos sobre o solo, água e atmosfera.

A importância social da questão do meio ambiente motivou a legislação de diferentes países, a impor ao setor mineral

uma série de restrições relativas a conservação do meio ambiente o que evidentemente acarreta custos adicionais que, em muitos projetos já em funcionamento representam parcela ponderável de sua renda líquida.

A questão da preservação do meio ambiente adquire maior importância em um Estado densamente habitado como São Paulo. Algumas atividades econômicas acarretam danos ao meio ambiente, muitas vezes mais extensivos do que a mineração. Podem-se citar os desmatamentos, aplicações de agrotóxicos e erosão, relacionados aos empreendimentos agropecuários; a abertura de estradas e a construção de grandes obras civis; a poluição de aquíferos por resíduos industriais ou da lavoura (agrotóxicos). A mineração, por seu turno, quando mal conduzida, danifica o meio ambiente desfigurando a paisagem, interferindo nos ecossistemas e causando inúmeros conflitos com o uso e a ocupação do solo. (IPT, 1987).

A compatibilização da atividade mineira com os cuidados que o meio ambiente exige é possível e, embora venha a acarretar aumento nos custos de produção, está longe de inviabilizar o empreendimento.

Com relação especificamente à produção de bens minerais, voltada principalmente para o setor vidreiro e cerâmico deve-se, considerar que a participação do custo das matérias-primas minerais na formação dos preços industriais é, via de regra, bastante pequena, ou seja, um eventual aumento de custos e, conseqüentemente, dos preços das matérias-primas minerais teria seu correspondente reflexo nos preços dos produtos finais sensivelmente amortecido.

O caminho da preservação ambiental tem sido trilhado por todas as sociedades desenvolvidas e evidentemente levará o Brasil a adotar postura mais rígida com relação à exploração de seus recursos minerais. (IPT, 1987).

A questão ambiental está muito presente na área de minerais industriais (a maioria de baixo valor agregado), discutidos na presente Tese. Por sua diversificação e localização muitas vezes próxima a grandes centros urbanos, os problemas que acarretam acabam sempre sendo amplificados.

3.8 - Tecnologia, Substituição e Materiais Avançados

Atualmente tem crescido de importância uma característica central na produção de bens minerais que é o papel exercido pela tecnologia, tanto a montante como a jusante do processo de produção do minério. Na primeira situação deve-se dar atenção a novos processos e equipamentos para a exploração e exploração cada vez mais racional dos recursos. A segunda situação tem maior complexidade e deve-se ao fato que, em sua maioria, os bens minerais são intercambiáveis, principalmente os minerais industriais utilizados nos setores analisados neste Trabalho.

Do ponto de vista tecnológico destacam-se, ainda, a mudança na estrutura industrial com a importância econômica cada vez maior das indústrias de alta tecnologia e das indústrias de serviços, o que acarreta alteração na demanda por minerais e a substituição tecnológica entre os mesmos.

O aumento do preço do petróleo na década de 70 determinou, por exemplo, a fabricação de veículos leves com a redução de cerca de um terço na utilização dos componentes metálicos.

A questão tecnológica desdobra-se a nível de economia

mineral nacional, no fato de que grande parte dos produtos e processos industriais, principalmente aqueles envolvendo os minerais não metálicos, foram desenvolvidos a partir de matérias-primas abundantes na Europa e EUA. Este fato faz com que haja pouca experimentação e poucos sucedâneos nacionais. As empresas preferem utilizar bens minerais consagrados e padronizados internacionalmente.

Segundo Calabi (1985), com relação ao parque industrial brasileiro deve-se considerar que este utiliza, em sua maior parte, tecnologia estrangeira, criada, portanto, em função do consumo de recursos naturais de outros países o que em diversos setores provoca uma certa inadequação da base tecnológica da indústria aos minerais produzidos e a recursos existentes no País.

Ampliando esse problema, as mudanças tecnológicas experimentadas pela economia mundial estão alterando de forma significativa, o perfil do consumo de materiais. Tal alteração se caracteriza pelo fato dos materiais tradicionais não mais apresentarem contínuo crescimento de demanda e sim uma estabilização ou mesmo declínio. Em contrapartida, nos novos materiais e para alguns minerais industriais se verifica um processo inverso, cresce a demanda e sua importância econômica, embora em termos de volume seu consumo seja limitado. "Em consequência, ao mesmo tempo em que o desenvolvimento das economias centrais baseia-se cada vez mais em indústrias intensivas em tecnologia, o volume ou a quantidade de matérias-primas deixou de ser o insumo estratégico do processo produtivo, tornando-se cada vez mais o conteúdo

tecnológico de produtos altamente especializados". (BDMG - 1989, pag. 65).

"Face a essas transformações no cenário econômico, registra-se uma alteração na divisão internacional do trabalho, e setores produtivos até pouco tempo concentrados nos países mais desenvolvidos, estão sendo paulatinamente transferidos para as economias periféricas. Um destes setores é a primeira transformação de metais, cada vez mais realizada nos países produtores de matérias-primas e não mais nas proximidades dos grandes centros consumidores dos países desenvolvidos. Como decorrência, o conceito de "commodities" está sendo alterado, passando a incluir, além das matérias-primas, vários produtos metálicos semi-acabados". (BDMG, op cit)

Estes desdobramentos com relação às transformações tecnológicas ora em curso, ensejarão importantes efeitos de substituição de matérias-primas e, principalmente, de produtos industriais o que evidentemente provocaria reflexo imediato na questão da integração como examinada neste trabalho. Essas rápidas transformações em curso vem sendo apontadas por alguns grandes produtores como um sinal de que avizinha-se uma era de especialização por parte dos grandes grupos industriais.

Como principal reflexo destas mudanças tecnológicas surgiram os assim denominados materiais avançados analisados a seguir.

"As mudanças estruturais devido ao novo padrão de desenvolvimento, ocorrem essencialmente nos setores onde a competição entre as diversas empresas é mais acirrada, e a descoberta de novos processos ("breakthroughs") propicia vantagens compara-

tivas que permitem a apropriação de maiores margens de lucro e espaços no mercado. Estes setores caracterizam-se, portanto, por grande dinamismo e são basicamente as indústrias automotiva, aeroespacial, de biotecnologia, comunicação, computação e eletroeletrônica". (BDMG - 1989).

Nas últimas duas décadas vem ocorrendo uma "revolução tecnológica", no campo da ciência e engenharia dos materiais, com o aparecimento de inúmeros novos produtos. Neste processo, esta nova classe de materiais vem substituindo os tradicionais o que segundo vários autores possibilitaria o advento da assim denominada sociedade pós-industrial.

Nesta nova sociedade, a acumulação de capital das economias desenvolvidas basear-se-ia, cada vez mais, na descoberta de novas tecnologias, empregadas principalmente nos setores onde o padrão de competição exigiria contínuos avanços tecnológicos, como já afirmado.

O termo "novos materiais" é, desta maneira, utilizado para caracterizar os produtos deste novo ciclo. São também intensivos em tecnologia e poupadores de insumos energéticos e minerais. Independente do fato de alguns terem sido desenvolvidos há muitos anos, foi a crise mundial subsequente ao choque do petróleo de 1973 que forneceu "massa crítica" para a série de transformações econômicas em resposta àquela conjuntura adversa. Devido a esse fato prefere-se o termo "materiais avançados". Os materiais avançados mais importantes são usualmente identificados como novas ligas metálicas, as cerâmicas avançadas, os polímeros de engenharia e os conjugados ou compósitos.

Esses materiais, portanto, vêm assumindo papel relevante no atual desenvolvimento econômico, viabilizando a utilização de novas tecnologias e o aparecimento de novos produtos. Entretanto, como o valor agregado a estes materiais nestes produtos é elevado, a quantidade de substâncias necessária será menor do que a requerida pelos produtos tradicionais. Além dessa questão, esses materiais empregarão preferencialmente elementos abundantes como a sílica e alguns argilo minerais, entre outros.

No caso específico do Brasil, o País deve procurar identificar aqueles materiais onde possua vantagens comparativas aproveitando, assim, nichos de mercado, em setores que possuem grande potencial de crescimento. Como exemplo pode-se citar as superligas de nióbio, tântalo e titânio, os materiais cerâmicos à base de lítio e berílio e o quartzo de grau eletrônico, entre outros.

Deve-se ressaltar que apenas a existência de matérias-primas não é condição suficiente para a instalação destas indústrias no País. Não deixa de ser, entretanto, um fator relevante na tomada de decisões estratégicas tanto de governos como da iniciativa privada.

De qualquer forma, é fundamental que o País acompanhe este processo e o surgimento de novas tendências, evitando tornar obsoleto seu parque industrial e ao mesmo tempo, identificando nessas transformações grandes oportunidades de negócios e empreendimentos favoráveis ao seu desenvolvimento.

3.9 - A Mineração como Agente de Desenvolvimento

A característica de rigidez locacional do empreendimento mineiro, aliada à dispersão das jazidas, permite que um em-

preendimento mineral de porte torne-se um pólo de desenvolvimento como já mencionado.

Neste aspecto o desenvolvimento regional e a difusão de tecnologia se entrelaçam. Os empreendimentos mineiros voltados ao mercado externo constituem-se rapidamente em enclaves econômicos, com as consequências já analisadas em diferentes estudos e teses (vide Boudeville - 1966, Diniz - 1978 e Perroux - 1967).

A atividade mineral desenvolvida em regiões de baixa densidade econômica e integrada de alguma forma ao mercado interno ou pelo menos minimamente verticalizada ou com alguma agregação de valor ao produto comercializado tende a sofrer menos interferências. Esses empreendimentos permitem quase sempre a aproximação de outras atividades induzidas como indústrias e serviços, dotando a região de novas perspectivas econômicas.

Portanto, dentre as atividades econômicas que necessariamente interiorizam o desenvolvimento, a mineração ocupa lugar de primazia, em decorrência da já citada rigidez locacional dos empreendimentos mineiros. Esta característica faz com que, muitas vezes, os empreendimentos de mineração constituam o único fator que viabiliza, econômica e financeiramente, a implantação de infra-estrutura de transporte e equipamento social (escolas, habitação, hospitais, etc). Os fatores de produção devem estar próximos às jazidas. Dependendo da região, a implantação do projeto de mineração demanda recursos necessários à construção e operação de serviços básicos de infra-estrutura, que em outras regiões já são fornecidos pelo governo.

Um empreendimento mineiro de grande porte repercute

fortemente na economia regional. Além do aumento da atividade econômica, em consequência da implantação do projeto, registra-se o crescimento da receita tributária, a elevação do nível de emprego e a ampliação da infra-estrutura regional.

Deste modo, uma política de aproveitamento dos recursos minerais integrada a uma política industrial, induz a uma diminuição da dependência interregional, marcante no caso brasileiro em regiões como o Norte e Nordeste. Essa política tem de estar assentada nesse aspecto da inflexibilidade locacional dos projetos de mineração.

Deve-se ressaltar que, tradicionalmente, a estratégia de política e programação econômica para o desenvolvimento de regiões de baixa densidade demográfica e carentes em infra-estrutura é a concentração das atividades regionais, com o intuito de causar os "efeitos de aglomeração" (vide Ferroux - 1967, Diniz - 1978).

Esses efeitos traduzem-se no aumento do capital via concentração de investimentos em infra-estrutura para os empreendimentos voltados ao aproveitamento dos recursos naturais da região. Este não é o caso do Estado de São Paulo que ao contrário é procurado para investimentos por já contar com esses efeitos de aglomeração, reduzindo o valor do investimento inicial.

"Com o deslocamento da fronteira de pesquisa mineral no Brasil para regiões ínvias e a incorporação de novas jazidas às reservas do País, a mineração passará cada vez mais a ocupar posição privilegiada como agente mobilizador de investimentos públicos e privados no interior". (IBRAM - 1983).

Mesmo na região centro-sul do país há "vazios econômicos" regionais representados por áreas com carências de infraestrutura, terras improdutivas, dificuldades de acesso, etc. com o caso do Vale do Ribeira (São Paulo e Paraná), de grande parte do Espírito Santo, do Pontal do Paranapanema (São Paulo), parte do oeste do Paraná e grandes áreas no Estado de Minas Gerais. A atividade mineral na região próxima ao município de Apiaí, somada às atividades econômicas geradas pela jazida de fosfato em Jacupiranga são responsáveis por grande parte da produção industrial na região do Vale do Ribeira no Estado de São Paulo.

Resgatando-se outra das características apresentadas neste capítulo, observa-se que os grandes investimentos e longa maturação estão também associados à implantação de toda a infraestrutura necessária para dar suporte a um projeto mineiro.

Esta característica intrínseca aos projetos envolvendo a atividade mineral pode ser analisada sob outro aspecto o de que algumas atividades necessitam a implantação de complexos industriais vizinhos à extração da matéria-prima mineral. A indústria cimenteira, de fertilizantes, cloroquímica, ácido sulfúrico, cerâmica vermelha, siderúrgica e ferro-ligas quase sempre instalam seus centros industriais próximos às jazidas das principais matérias-primas necessárias aos seus processos.

Dentre os segmentos extrativos, a mineração é uma das poucas ou a única atividade em condições de suportar os pesados investimentos na infraestrutura ferroviária, portuária, energética e social requerida pela operação dos grandes complexos industriais e, portanto, capaz de processar mudanças estruturais na economia regional em menor prazo.

A questão da tecnologia e da substituição verificada na utilização de diversos bens minerais apresenta com relação ao desenvolvimento regional o seguinte aspecto, dicotômico em relação à exaustibilidade das reservas. Se por um lado os bens minerais são finitos e o País pode ver-se a qualquer momento na condição de importador de matéria-prima antes abundante, por outro lado, o negligenciamento na exploração de algumas substâncias viáveis economicamente poderá levar o País a perder oportunidades a nível de balança de pagamentos, de abastecimento e ampliação do parque industrial, além do impulso dado ao desenvolvimento regional pela atividade mineira com razoável grau de integração, caso o bem mineral seja substituído por outro em condições mais vantajosas.

Segundo ainda dados do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais - BDMG (dentro os Bancos Estaduais de Desenvolvimento, o que dispõe de maior experiência no financiamento ao Setor Mineral), um emprego criado na Mineração resulta em 18 nas atividades que lhe são correlatas, além de fixar o homem ao interior, face à rigidez locacional das minas.

No Estado de São Paulo o papel da indústria mineral no desenvolvimento regional aparece de maneira particular. Quando analisadas as áreas com maior potencial mineral, verifica-se que são em grande parte terras pouco agricultáveis, como é o caso do Vale do Ribeira e região de Sorocaba e Capão Bonito, porém num raio em torno de 200 km da Grande São Paulo e, portanto, com mercado seguro para a sua produção mineral.

Ainda com relação ao Estado de São Paulo e mais especificamente à área do tema desta Tese, a maior parte do setor mineral paulista surgiu em função das outras atividades econômicas, fortemente presentes no Estado

Em São Paulo a atividade mineral de maneira geral não é motriz de outras atividades, excetuando-se os casos do Vale do Ribeira e das indústrias cerâmicas e cimenteira. De forma contrária, a mineração do Estado é quase toda induzida pela industrialização e pela presença dos efeitos de aglomeração já comentados.

4. O MERCADO PRODUTOR E CONSUMIDOR MINERAL NO ESTADO DE SÃO PAULO

O Estado de São Paulo, embora não reconhecido como um tradicional produtor de bens minerais, sempre ocupou um lugar de destaque na indústria brasileira de mineração. Esta situação deve-se à principal característica do mercado produtor paulista que é a de estar voltado para atender à demanda de seu crescimento urbano (construção civil) e de seu parque industrial.

Segundo dados do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o valor da produção mineral paulista foi de US\$ 545,6 milhões no ano de 1987, constituindo-se no segundo maior produtor nacional. Cerca de 65% desse total é devido a bens minerais de uso na construção civil e 25% a bens de usos industriais. Os 10% restantes referem-se às águas mineral e subterrânea, e aos bens minerais metálicos. Mesmo não constando dessas estatísticas sabe-se que os bens minerais de uso agrícola (calcário dolomítico e filito para defensivos) ocupam uma posição razoável no contexto da produção mineral de São Paulo.

A situação apresentada anteriormente, com a predominância dos bens de uso na construção civil (areia, brita, argila, calcário, quartzito, rochas ornamentais, etc) mostra a pulverização da produção mineral no Estado de São Paulo, o que por sua vez, torna muito mais difícil qualquer análise econômica do setor.

O projeto intitulado "Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo - Levantamento e Análise", realizado pelo IPT nos anos de 1988 e 1989 procurou gerar e analisar uma série de informações referentes à produção mineral paulista. Durante a execução

dos trabalhos foram localizadas cerca de 1.300 lavras em atividade, distribuídas em 223 municípios do Estado.

Um grande avanço no conhecimento do setor mineral paulista foi propiciado pelo DNPM, que implantou em 1981, um sistema denominado SIPROM-Sistema de Informações sobre a Produção Mineral. Em seguida este Sistema foi descentralizado para o Estado de São Paulo, propiciando a obtenção de listagens contendo a relação de todas as empresas recolhedoras de IUM e, por extensão, suas produções minerais. Esse sistema tornou muito mais fácil o acesso a essas informações.

Pelo fato de que os dados do SIPROM eram obtidos indiretamente, ou seja, a partir do Documento de Arrecadação de Receitas Federais-Darfs, para o recolhimento do IUM, as listagens com as estatísticas geradas apresentavam algumas limitações. Uma delas, refere-se a não abrangência das substâncias, isentas por lei, do recolhimento desse imposto, incluindo-se neste caso, os bens minerais com aplicação direta ou indireta na agricultura, como os calcários empregados como corretivo de solo e os filitos, como veículo para inseticidas, dentre outros. Além dessas, também eram isentas as substâncias empregadas na construção e conservação de estradas de rodagem e de ferro, túneis, aeroportos e outras obras especificadas em lei. Ainda em relação às isenções, um grande número de pequenos produtores, principalmente de argila para cerâmica vermelha e areia de construção, foram isentos, pela lei nº 7256 de 28/11/84, do recolhimento do IUM, e portanto, as estatísticas desses produtores eram excluídas das listagens.

Apesar de suas limitações, o SIPROM foi durante longo período um importante instrumento de apoio para o DNPM na divul-

gação das estatísticas do setor mineral, porque ele completava as informações obtidas nos Relatórios Anuais de Lavra-RAL's.

4.1 - Indicadores do Setor Mineral Paulista - Aspectos Gerais da Produção

O Estado de São Paulo tem como característica marcante o fato de possuir uma indústria e agricultura avançadas para os padrões do País e do Terceiro Mundo. Justamente por essa condição tem seu setor mineral relegado a plano secundário.

A presença da indústria extrativa mineral no Estado, entretanto, não é de modo algum desprezível. A importância do setor mineral paulista pode ser avaliada através de indicadores como a arrecadação de IUM e o valor da produção mineral. A tabela 2 a seguir ilustra esse panorama.

Tabela 2 - Valor da Produção Mineral de São Paulo - 1985 a 1988.

ANO	Valor da Produção (US\$ milhões)	Participação (%) - SP/BR	Colocação
1985	450,1	5,6	59 lugar
1986	473,0	6,7	29 lugar
1987	545,6	11,3	29 lugar
1988	581,2 (1)	6,3	49 lugar

Fonte: DNPM
(1) estimado

Deve-se destacar que os valores de produção e arrecadação não são muito superiores devido a vários fatores adversos como isenções e sonegações que atingem de maneira generalizada o País mas tem efeitos ampliados em São Paulo, face às peculiaridades do setor mineral paulista.

De acordo com a legislação anterior, eram isentos do IUM os minerais destinados a emprego efetivo na construção de algumas obras públicas como já especificadas anteriormente, desde que utilizados "in natura". Esse grupo de minerais inclui areia, ardósia, cascalho, pedregulho, saibro, granito, quartzito e britas, entre outros, de grande peso na composição do valor da produção mineral paulista face ao grande volume das atividades de construção civil.

Eram também isentas de IUM as substâncias minerais utilizadas como matéria-prima na industrialização de adubos, fertilizantes e defensivos agrícolas, ou na agricultura como corretivo de solos. Enquadram-se nessa categoria os fosfatos produzidos em Jacupiranga-SP, pela Serrana S/A de Mineração assim como as numerosas minas de calcários e dolomitos para corretivo de solo existentes no Estado. A partir de 1989 os bens minerais passaram a arrecadar ICMS.

No tocante ao valor da produção mineral, conforme dados divulgados pelo DNPM, em 1986 o Estado atingiu (ao câmbio da época) a cifra de US\$ 473 milhões. Nesse mesmo período, a produção mineral nacional foi equivalente a US\$ 7,0 bilhões, cabendo portanto a São Paulo, uma participação global de 6,7%. No ano de 1987 o valor da produção chegou a US\$ 545,6 milhões, cabendo a São Paulo uma participação de 11,3%.

O Estado de São Paulo apresenta uma produção mineral bastante diversificada, porém concentrada no segmento dos não metálicos, sendo boa parte consumidos "in natura", principalmente pela construção civil. Esta situação é um reflexo direto não só das características geológicas dos terrenos existentes no Estado,

mas também da existência de uma demanda por bens minerais dessa natureza, muito maior do que em outros Estados de menor concentração industrial e populacional.

O Estado de São Paulo (cerca de 70% do território) é recoberto por rochas sedimentares da bacia do Paraná, sendo o restante constituído por terrenos do embasamento cristalino, os quais carecem ainda de conhecimentos geológicos detalhados. Esta é uma das razões pela qual são poucas as minas em atividade e jazidas minerais.

No ano de 1987, cerca de 99,7% em peso da produção mineral paulista foi de minerais não metálicos. Nesse segmento em particular, a participação do Estado na produção nacional atingiu 26,2%, nesse ano e 22,1% no ano de 1988, como se observa na Tabela a seguir.

Tabela 3 - Participação do Estado de São Paulo na Produção Nacional

ANO	Minerais Metálicos (% em peso)	Minerais não Metálicos (%) em peso)
1985	1,3	23,7
1986	0,8	25,3
1987	0,2	26,2
1988	0,3	22,1

Fonte: DNPM

A produção de metálicos provém praticamente de alumínio (99,9% em valor), acrescido de pequenas quantidades de chumbo, cobre, ferro e zircônio.

4.2 - Considerações Acerca da Mineração de Minerais Industriais no Estado de São Paulo Agregação de Valor

Com relação aos minerais industriais, de acordo com os dados do Anuário Mineral Brasileiro de 1987, oito substâncias respondem por 98,6% da produção estadual, em valor. A liderança cabe às britas com 32,8%, vindo a seguir as argilas com 26,2%, o calcário com 15,7%, as areias com 8,9%, o fosfato com 5,6%, a água mineral com 5,4%, o caulim com 2,5% e a dolomita com 2,1%.

Registrou-se ainda em São Paulo, em 1987, a produção dos seguintes bens minerais industriais: quartzito, xisto, barita, talco, argila descorante, feldspato, calcita, quartzo e amianto, todos com participação em valor inferior a 1,0%.

Deve ser ressaltado, em relação aos dados apresentados anteriormente, que o DNPM não desagrega informações para cada tipo específico de bem mineral produzido. Por exemplo, no item argilas estão contidas tanto as argilas para cerâmica vermelha como as argilas de uso industrial. Da mesma forma, o item calcário inclui o calcário para cimento e cal, o calcário para corretivo de solo e vários outros tipos de calcário empregados na indústria. O item areias engloba tanto a areia para construção quanto as areias industriais. No item britas estão agregadas, ainda, as rochas ornamentais.

Esta metodologia dificulta a análise do perfil da produção mineral, razão pela qual são apresentados os dados do SIPROM, que apresentam um maior nível de desagregação e possibilitam a compreensão da estrutura da indústria e peculiaridades

associadas a cada um dos principais bens minerais produzidos no Estado.

A Tabela 4 apresenta, para o ano base de 1987, a participação dos principais bens minerais na produção estadual, com base em dados do SIPROM.

Observam-se várias diferenças entre as duas fontes citadas, DNPM e SIPROM, sendo que os mais flagrantes ocorrem com relação às argilas, britas e areias devido às diferentes metodologias empregadas. Em geral, embora a confiabilidade do SIPROM seja superior, todos os dados devem ser encarados com reserva pois estão sujeitos à inúmeras distorções provocadas pelas isenções e sonegações já comentadas.

A produção paulista de minerais industriais concentra-se principalmente nas regiões mais desenvolvidas do Estado; nos municípios, da grande São Paulo, da região de Campinas, Sorocaba e São José dos Campos. Os municípios destas regiões, conjuntamente, detêm cerca de 60% da produção estadual de minerais não metálicos.

A produção mineral primária do Estado concentra-se principalmente em dez substâncias: calcário para cimento, areia para construção, argila para cerâmica vermelha, brita de granito, brita de basalto, areia industrial, água mineral e água subterrânea, como pode ser observado na Tabela 4.

Os municípios do Estado de São Paulo que mais se destacaram na produção de bens minerais nos últimos anos foram: São Paulo, Jacupiranga, Descalvado e Votorantim. Em valor, a produção (tributável + isenta) destes municípios representou em 1987, 40,5% do valor da produção mineral paulista. A produção mineral

Tabela 4 - Produção Mineral por Substância no Estado de São Paulo
(1987)

Substância Mineral	Produção (t)
Não Metálicos	-
Água Mineral	330.500.004(1)
Águas	1.292.602
Água Subterrânea	177.850.000
Amianto	1.964
Apatita/fosfato	231
Ardósia	1.019
Ardósia industrial	1.129.084
Areia industrial	6.889.723 (m3)
Areia para construção	16.672 (m3)
Arenito	39.974
Argila ball-clay	24.358
Argila descorante	5.820.436
Argila para cerâmica vermelha	42.060
Argila piroexpansível	43.248
Argila plástica	58.085
Argila refratária	3.857.064 (m3)
Brita	1.369.924 (m3)
Brita/basalto	256.535 (m3)
Brita/diabasio	256.635 (m3)
Brita gnaiss	936.860 (m3)
Brita/granito	4.339.704 (m3)
Calcário para cimento	9.566.214
Calcita	4.772
Cascalho	141.051 (m3)
Caulim	141.753
Diamante/gena	230 (ct)
Diamante industrial	1.036 (ct)
Dolomita	265.760
Feldspato	23.010
Filito cerâmico	186.014
Filito para defensivo agrícola	43.497
Pedras	6.956 (m3)
Quartzito	3.230 (m3)
Quartzito industrial	173.130
Quartzo	328
Rochas ornamentais	15.965 (m3)
Saibro	7.119 (m3)
Talco	18.507
Turfa	-
Outros	-
Metálicos	-
Bauxita	55.059
Caldasito	17
Canga	54
Magnetita	21.266
Minério de chumbo	608
Ouro	50.840 (g)
Outros	-

Fonte: SIPROM

l = litros

ct = quilates

g = gramas

m3 = metros cúbicos

do município de São Paulo concentra-se basicamente em bens minerais de uso imediato na construção civil, como britas (granito e gnaíse) e areia para construção. Nos demais municípios mencionados, as produções mais expressivas foram de: apatita/fosfato, areia industrial e calcário para cimento.

Em termos de valor da produção mineral, a Tabela 5 a seguir apresenta os números referentes ao ano de 1987. Deve-se destacar que o Estado de São Paulo é produtor em grande escala de minerais não metálicos, geralmente de baixos valores unitários e/ou isentos de tributação, conferindo assim um caráter diferenciado da produção nos demais Estados. O fato de mesmo com esta característica, manter-se o Estado entre os maiores valores da produção mineral do País, demonstra a forte indução provocada pelas atividades industriais e de construção civil, na mineração paulista.

O destaque absoluto com relação ao valor de produção é para a brita com 48% do total, vindo a seguir o item "outros bens minerais" (basicamente o fosfato) com 17%, as argilas com 10% e as rochas calcárias com 9%.

As diferenças de posições das substâncias no que se refere aos volumes e aos valores de produção correspondem às diferenças de valores unitários entre as diversas substâncias mencionadas e o fato de algumas substâncias terem naquele momento o seu valor tributável pautado pelo Ministério das Minas e Energia e Secret. da Receita Federal, para efeito do cálculo do IUM.

TABELA 5 - VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL PAULISTA POR SUBSTÂNCIA EM 1987

SUBSTÂNCIA	(em milhares de Cz\$ correntes)			
	Valor tributado	Valor Isento	Valor da Produção	% do Valor Total
1. Água Mineral	232.319,67	213,43	232.533,10	1,9
2. Areia para Construção	658.077,04	173.008,63	831.085,67	6,8
3. Areia e Quartzito Industrial	780.908,63	1.404,14	782.312,77	6,4
4. Argilas				
Ball Clay	170.759,55	-	170.758,55	1,4
Descorante	68.376,92	-	68.376,92	0,6
Vermelha	193.312,68	1.425,89	194.638,56	1,6
Para cimento	15.828,92	-	15.828,92	0,1
Piroexpansível	1.753,57	-	1.753,57	-
Plástica	117.717,95	-	117.717,95	1,0
Refratária	55.488,37	-	55.488,37	0,4
Saibro	109,02	-	109,02	-
Caulim	606.541,80	18.547,44	625.089,24	5,1
4. Total	1.229.787,77	19.973,33	1.249.761,10	10,2
5. Brita				
Basalto	419.718,66	565.541,68	985.260,34	8,2
Calcário	123.599,96	11.467,19	135.067,15	1,1
Diabasio	139.644,41	179.739,61	319.384,02	2,6
Gnaisse	502.246,33	691.112,57	1.193.358,90	9,8
Granito	1.662.786,59	1.516.850,38	3.179.636,97	26,2
5. Total	2.847.995,96	2.964.711,42	5.812.707,39	47,8
6. Rochas Calcárias				
Calcário	183.456,96	64.493,18	247.950,14	2,1
Calcário para Cimento	734.551,21	-	734.551,21	6,3
Calcita	2.634,03	-	2.634,03	-
Dolomita	104.995,86	35.378,96	140.374,81	1,2
6. Total	1.025.638,06	119.247,39	1.144.885,44	9,4
7. Rochas Dimensionadas e Aparelhadas	29.938,13	394,68	30.332,81	0,3
8 Outros Bens Minerais				
Amianto	763,19	-	763,19	-
Diamante	275,93	-	275,93	-
Feldspato	19.731,27	-	19.731,27	-
Filito	49.100,77	16.705,00	65.805,76	0,5
Talco	31.207,30	4.777,38	35.984,68	0,3
Turfa	28,84	-	28,84	-
Barita	53,14	-	53,14	-
Bauxita	29.654,40	-	29.654,40	0,2
Caldasito	835,79	-	835,79	-
Magnetita	32.389,38	0,30	32.389,68	0,3
Fosfato	350.505,07	1.523.438,21	1.873.943,28	15,4
8. Total	514.545,08	1.544.920,89	2.059.465,96	16,8
TOTAL GERAL	7.319.210,32	4.823.873,90	12.143.034,22	100,0

Fonte: Informativo da Produção Mineral, Jan/Fev/Mar/88. in IPT proj. nº

Recente trabalho do IPT (1989, vol.1, pags 20, 22, 28 e 30) analisa a organização industrial do setor mineral no Estado de São Paulo chegando às seguintes conclusões:

. Do total de mais de 1.300 estabelecimentos, menos de 10% são considerados de grande porte. Apesar deste número reduzido responde por parcelas importantes da produção total de alguns bens minerais (75% nos caulins e 65% na areia industrial).

. O padrão tecnológico é bastante heterogêneo, convivendo equipamentos antigos com instalações modernas. Grande parte da capacidade instalada data da década de setenta, acompanhando o "boom" da construção civil (grandes obras públicas e edificações).

. A indústria extrativa mineral pode ser classificada como um oligopólio competitivo. Esta expressão designa um mercado com muitas empresas, onde um percentual relativamente reduzido delas concentrava uma grande parcela da produção. Além disso as maiores empresas apesar de não deterem individualmente fatias expressivas do mercado, exercem em geral a liderança de preços, ou seja, tem a capacidade de fixar preços aos quais as demais empresas ajustam-se.

4.3 - Principais Setores Industriais Consumidores

Enquanto a produção mineral paulista, como já exposto, apresenta-se mais expressiva para minerais industriais, no mercado consumidor do Estado de São Paulo estão representados praticamente todos os segmentos industriais.

O consumo dos segmentos de siderurgia, fertilizantes, não ferrosos, ácido sulfúrico, fundição, cimento, fibrocimento,

vidros, cerâmicas, tintas e vernizes, ácido fosfórico, papel e celulose e ferro-ligas detinham 90,92% da participação em valor do consumo total de bens minerais.

Na Tabela 6, pode-se observar em detalhes os resultados da pesquisa SICCT/IFT realizada durante o ano de 1981 que permitiu caracterizar, em detalhe, o consumo de minerais pelo parque industrial paulista para o ano de 1980.

Deve ser ressaltado que este trabalho é de 1981 e que pode ter havido alterações no perfil do consumo nos últimos anos tendo em vista alterações na composição do PIB do Estado de São Paulo, tornando-se o Estado menos intensivo na indústria metal-mecânica e aumentando sua participação na área de serviços.

Mesmo com esta observação, o trabalho é válido como única pesquisa extensiva acerca das características do mercado consumidor mineral paulista.

O universo pesquisado envolveu 21 grupos de atividade econômica, dos quais apenas cinco não apresentaram consumo direto de bens minerais. Os dezesseis restantes, subdivididos em 50 (cinquenta) setores industriais foram responsáveis pelo movimento de 25,8 milhões de toneladas de 71 (setenta e um) bens minerais, equivalendo em valor a US\$ 1.12 bilhões (para a data base junho de 1981), ou aproximadamente US\$ 1,5 bilhões a dólares atuais.

"Considerando que parte substancial dos dados foi obtida a partir de colaboração voluntária de empresas e que, nos casos onde foram feitas extrapolações, procurou-se utilizar um alto grau de certeza, os resultados finais da pesquisa não podem ser considerados completos e definitivos, embora possam ser enca-

rados como mínimos". (SICCT, op.cit, p.351).

Nas Tabelas 6 e 7 são apresentados dados globais de consumo de minerais pela indústria de transformação paulista em 1980, discriminados por setor de consumo (obedecendo à classificação do IBGE).

Os valores de consumo em cruzeiros foram transpostos para seu valor equivalente em dólares, na data base junho de 1981.

Dentro deste quadro, três grupos de atividade destacaram-se como responsáveis por 98,2% do consumo em peso de minerais, exceto petróleo. São eles a indústria de produtos de minerais não metálicos, a indústria metalúrgica e a indústria química. Os demais grupos apresentaram participações em peso sempre inferiores a 1%. (Dias - 1982).

Com relação à participação em valor, os mesmos três setores responderam por 95,3% do consumo, situando-se a indústria de papel como 4^o colocado com a participação de 1,3% e a indústria de produtos alimentícios em 5^o lugar com 0,7%. Os demais setores tiveram participação total de 2,7%.

Observou-se uma inversão nas participações em peso e valor dos três grandes consumidores, ou seja, enquanto a indústria de produtos de minerais não metálicos lidera o consumo em quantidade, seguida pela indústria metalúrgica e química, em termos de valor a liderança passa para a indústria química, permanecendo a metalúrgica em segundo, seguida de produtos de minerais não metálicos. Isto decorre do baixo valor unitário dos minerais empregados na indústria de não metálicos em contraposição aos altos valores verificados na indústria química, onde as

TABELA 6 - CONSUMO DE BENS MINERAIS NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO
ESTADO DE SÃO PAULO - 1980

FOR SETOR DE CONSUMO				
	Quantidade (tonelada)	Participação em peso (%)	Valor US\$/mil	Participação em valor (%)
Indústria de produtos de minerais não metálicos	12.671.267	49,03	156.034	13,88
Indústria metalúrgica	8.739.729	33,81	396.370	35,25
Indústria mecânica	(zero)	(zero)	(zero)	(zero)
Indústria do material elétrico e de comunicações	8.306	0,03	2.183	0,19
Indústria do material de transporte	10.714	0,04	2.409	0,21
Indústria da madeira	3.800	0,01	224	0,02
Indústria do mobiliário	(zero)	(zero)	(zero)	(zero)
Indústria do papel e papelão	126.004	0,49	14.942	1,33
Indústria da borracha	10.767	0,04	5.456	0,49
Indústria de couros e peles e produtos similares	28.400	0,11	2.186	0,20
peles	28.400	0,11	2.186	0,20
Indústria química	3.975.376	15,38	518.844	46,14
cloro e hidrogênio	245.270	0,95	107.029	0,95
Indústria de produtos farmacêuticos e veterinários	8.965	0,03	869	0,08
e veterinários	8.965	0,03	869	0,08
Indústria de perfumaria, sabões e velas	75.673	0,29	5.767	0,51
Indústria de produtos de matérias plásticas	31.383	0,12	4.886	0,43
Indústria têxtil	5.500	0,02	276	0,02
Indústria do vestuário, calçados e artefatos de tecidos	(zero)	(zero)	(zero)	(zero)
Indústria de produtos alimentares	132.828	0,52	8.032	0,71
Indústria de bebidas e álcool etílico	3.114	0,01	2.749	0,21
Indústria do fumo	(zero)	(zero)	(zero)	(zero)
Indústria editorial e gráfica	(zero)	(zero)	(zero)	(zero)
Indústrias diversas	16.629	0,07	3.712	0,33
TOTAL	25.848.455	100,00	1.124.570	100,00

Fonte - IPT

Data base: junho de 1981

TABELA 7 - PRINCIPAIS SETORES DE CONSUMO DE BENS
MINERAIS ESTADO DE SÃO PAULO - 1980

EM PESO		EM VALOR	
SETOR	%	SETOR	
Cimento	41,11	Fertilizantes	28,36
Siderurgia	26,82	Siderurgia	21,73
Fertilizantes	8,08	Ácido sulfúrico	7,49
Fundição	4,98	Não ferrosos	6,95
Cerâmica	3,33	Fundição	5,28
Vidros	2,75	Ácido fosfórico	3,80
Ácido fosfórico	2,25	Tintas e vernizes	3,38
Ácido sulfúrico	2,21	Fibrocimento	3,33
Não ferrosos	1,45	Cimento	3,19
		Vidros	2,46
		Cerâmica	2,33
		Papel e celulose	1,33
		Ferro-ligas	1,29
Outros	7,02	Outros	9,08
TOTAL	100,00	TOTAL	100,00

Fonte: IPT

especificações são mais rígidas e muitos dos minerais são, inclusive, importados. (SICCT op cit).

Na Figura 3, apresentada a seguir, destaca-se a participação dos setores: cimento (em peso), siderurgia (em peso e valor) e fertilizantes (em valor).

Considerando que o destino setorial do ácido sulfúrico e do ácido fosfórico é, na sua grande totalidade, a indústria de fertilizantes, esta alcançou uma participação no consumo de minerais de 12,5% em peso e 39,7% em valor.

4.4 - Principais Bens Minerais Consumidos

O mercado consumidor mineral paulista envolve cerca de 80 bens minerais com destaque para o cloreto de potássio, carvão, calcário, rocha fosfática, enxofre, minério de ferro, cassiterita, areia para construção, brita e areia industrial que juntos perfazem cerca de 95% em peso e 90% em valor.

A produção e consumo de bens minerais ligados diretamente à construção civil (areia e brita) é calculada em torno de 25 milhões de toneladas ou US\$ 280 milhões. Se forem agregados os bens diretamente utilizados na construção civil (argilas vermelhas, argilas piroexpansíveis, calcário e amianto) estas cifras chegam a pelo menos 40 milhões de toneladas e a US\$ 390 milhões. Deve-se destacar que a areia para construção e a argila para cerâmica vermelha não estão computados no valor total do consumo paulista, apresentado anteriormente.

Os bens de uso direto ou indireto na agricultura: rocha fosfática, cloreto de potássio, calcário dolomítico, enxofre e boratos tem seu mercado, no Estado de São Paulo, calculado em

torno de 5 milhões de toneladas ou US\$ 392 milhões.

Os bens minerais metálicos empregados na siderurgia, fundição, ferro-ligas, indústria de não-ferrosos, eletrodos para solda e pilhas e baterias possuem mercado superior a 8 milhões de toneladas e US\$ 403 milhões.

Dos demais grupos de bens minerais consumidos pela indústria paulista cabe destaque àqueles empregados pela indústria de cerâmica, vidros e indústria química (excluindo-se aquela de insumos agrícolas). Esse conjunto heterogêneo de matérias-primas representa mais de 2 milhões de toneladas num valor de US\$ 170 milhões.

Das 71 espécies minerais consumidas no Estado segundo o levantamento de 1981, apenas 16 apresentaram participação superior a 1,0% em peso ou valor. Na Figura 4 apresentada anteriormente destaca-se a importância do calcário e do minério de ferro, em peso, e do cloreto de potássio, carvão mineral, rocha fosfática e enxofre, em valor.

Ainda segundo o trabalho SICCT/Pró-Minério (op cit), o calcário ocupa a primeira posição no consumo em peso dos minerais no Estado, com participação de quase 41%, e é empregado, principalmente, nos setores de cimento e siderurgia. Seu baixo valor unitário nesses setores faz com que sua importância em valor do consumo caia para 7ª posição. Além do calcário propriamente dito, a indústria de transformação paulista consome outras rochas calcárias de emprego idêntico ou semelhante. É o caso da calcita, conchas calcárias e dolomita. Incluindo-se esses minerais sob a denominação rochas calcárias, a participação em peso e valor do bem mineral no consumo passa a 42,3% e 5,6%, respectivamente.

FIGURA 3 - PRINCIPAIS SETORES DE CONSUMO - SÃO PAULO

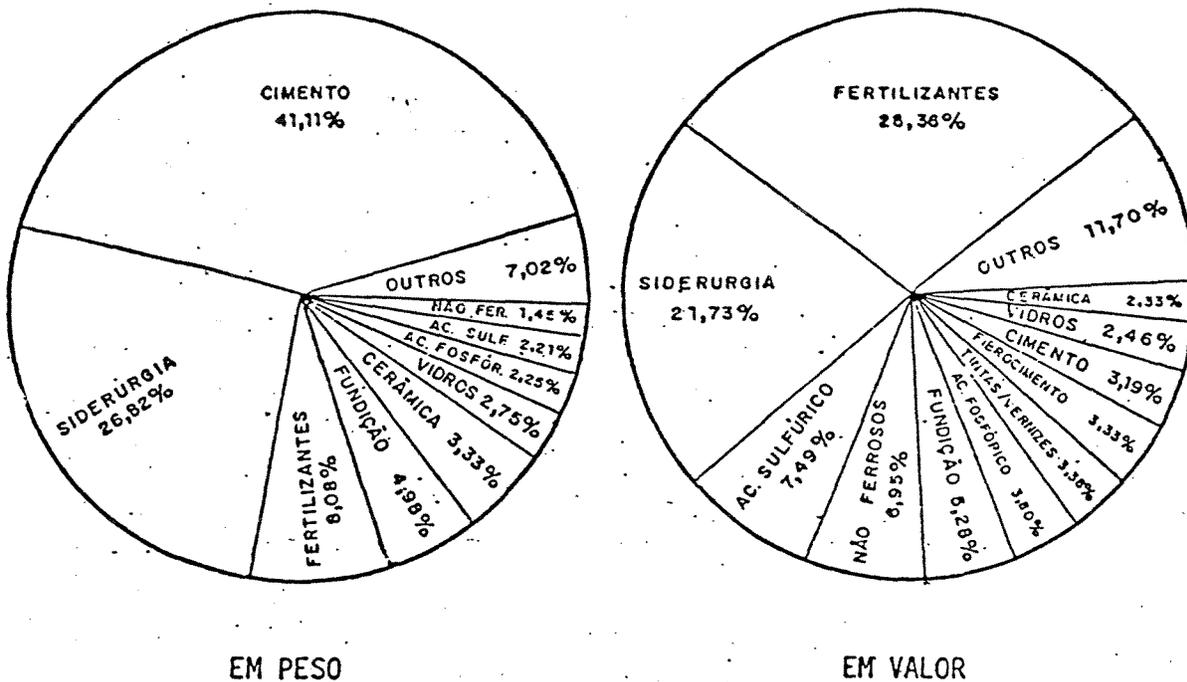
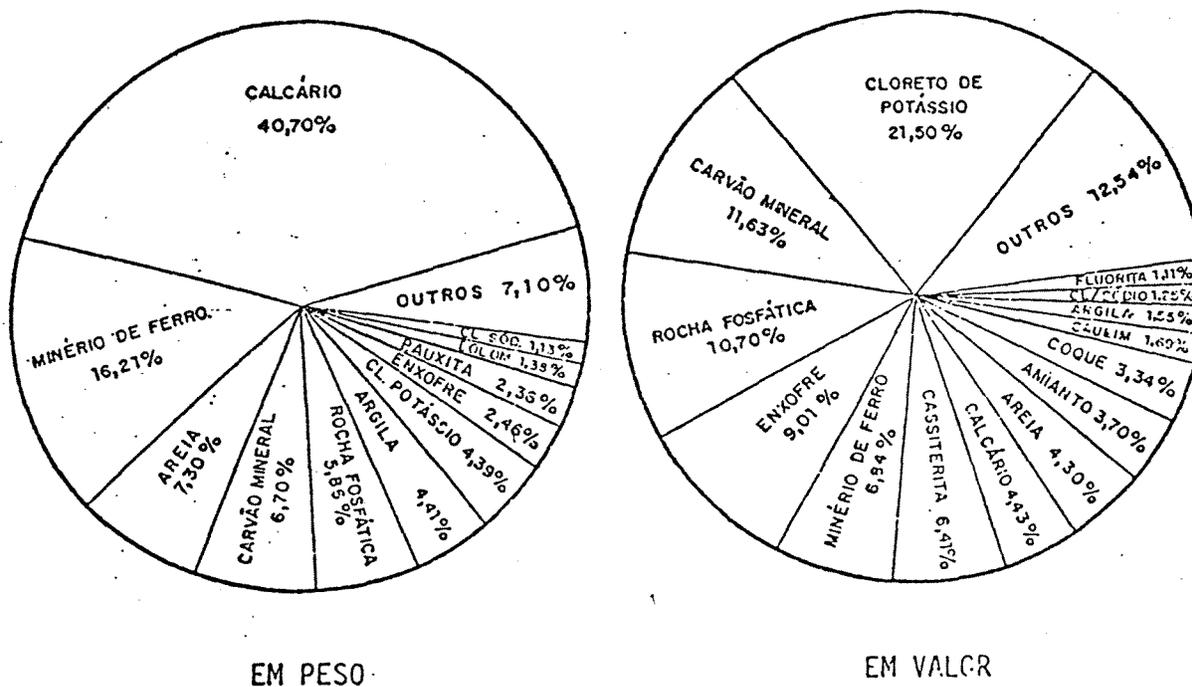


FIGURA 4 - PRINCIPAIS BENS MINERAIS CONSUMIDOS - SÃO PAULO



Além disso, registra-se ainda a utilização de grandes quantidades de rochas calcárias na fabricação de cal e na agricultura como corretivo de solos.

O minério de ferro, segundo mais importante na participação em peso e quinto em valor, é empregado principalmente na indústria siderúrgica. O minério é proveniente de Minas Gerais e sobre ele incidem altos custos de transporte.

A areia, o quartzito e o quartzo apresentam usos, na maior parte das vezes, intercambiáveis, dependendo do conteúdo de impurezas, granulometria ou mesmo de fatores mercadológicos.

Juntos respondem por 8,0% e 4,7%, respectivamente, do consumo em peso e valor de bens minerais no Estado.

A exemplo de outros minerais industriais, o setor de areias desmembra-se em subsetores de características próprias e diferenciadas, conforme o destino final do produto. De um lado tem-se as areias utilizadas pela indústria da construção civil, de preço baixo, especificações brandas e flexíveis, do outro situam-se as areias ditas industriais empregadas, principalmente, na fabricação de vidros e confecção de moldes de fundição, onde a rigidez das especificações é acompanhada pelo preço mais alto.

A maior dificuldade de controle da produção e consumo ocorre no caso das areias para construção civil, exploradas em regime de licenciamento, concedido pelas prefeituras municipais, por centenas de pequenos produtores em portos de areia. Trata-se de um setor onde a incidência de sonegação de impostos e mesmo de clandestinidade é considerada muito elevada.

A maior parte da areia consumida em São Paulo provém do próprio Estado, embora parcelas menores sejam trazidas de Estados

vizinhos por razões de melhor adequação, preço ou distância. O Estado de Minas Gerais contribui com alguns tipos de quartzito e a maior parte do quartzo consumido em São Paulo.

O carvão mineral, juntamente com o coque participa com 7,5% e 15,0%, respectivamente, em peso e valor do consumo de minerais no Estado. Destinam-se principalmente à siderurgia e à indústria cimenteira. Quase todo o carvão mineral e coque consumidos no Estado ou são produzidos nas minas do sul do País (Santa Catarina e Rio Grande do Sul), ou são importados, segundo a SICCT (op cit).

Os bens minerais destinados à produção de fertilizantes (incluindo-se ácido fosfórico e ácido sulfúrico), rocha fosfática, cloreto de potássio, e enxofre, apresentam alta participação em peso e em valor no consumo mineral de São Paulo, aparecendo inclusive o cloreto de potássio (importado) como líder das participações em valor.

Apesar de não ter sido considerada como objeto da pesquisa, a argila para cerâmica vermelha ou estrutural alcança posições de destaques dentre os minerais consumidos no Estado. Dentro do universo pesquisado pelo trabalho SICCT (op cit) os setores responsáveis pela maior parcela em volume no consumo de argila foram as indústrias cimenteira e cerâmica. Nesses setores são consumidas argilas pouco nobres e de baixo valor, razão pela qual a participação do bem mineral em valor é sensivelmente menor do que em peso. Mesmo assim, a argila figura na 12ª posição em valor entre os minerais consumidos no Estado.

O mais importante segmento de consumo mineral paulista, não incluído no estudo do IPT/SICCT foi aquele ligado à demanda de minerais "in natura" por parte da construção civil.

Estima-se, preliminarmente, em 20 milhões de m³/ano a demanda de brita no Estado de São Paulo e 14 milhões de m³/ano na Região Metropolitana, para o ano base de 1987. Esses números conflitam com os dados oficiais de produção que apresentam o total produzido no Estado como sendo de aproximadamente 16 milhões de m³/ano.

Do ponto de vista geográfico, ocorre uma forte concentração da atividade nas regiões metropolitana (55,5%), de Campinas (9,5%) e de Sorocaba (7,7%).

O setor vem apresentando fortes transformações na última década, com a presença de empresas de grande porte, principalmente na Grande São Paulo. Empresas de construção civil, grandes concreteiras e pavimentadoras possuem jazidas próprias e em sua maioria trabalham com equipamentos modernos e bem dimensionados. Na Região Metropolitana de São Paulo, pelo menos três pedreiras de grande porte devem entrar em operação ainda no ano de 1990.

Finalizando, podem ser destacados alguns aspectos em uma análise preliminar do mercado consumidor mineral paulista:

O Estado se consitui, sem dúvida, no mercado mais diversificado de matérias-primas minerais do País e, talvez, no que maiores quantidades demanda anualmente. A menos do parque siderúrgico e cimenteiro de Minas Gerais, nenhum outro parque industrial do País, equivale ao de São Paulo em termos de consumo de bens minerais.

Disso decorre que, muitas substâncias minerais, nas quais o País é carente, são importadas, em grande parte, para suprir a demanda do Estado. Tal é o caso do cloreto de potássio, do carvão mineral, do coque e do enxofre, entre outros.

Outro grupo de substâncias destaca-se como carente a nível estadual, embora muitas vezes abundante a nível nacional. Essas substâncias são responsáveis pela movimentação de grandes toneladas, muitas vezes trazidas de grandes distâncias. Tal é o caso dos minérios de ferro e manganês, fluorita, carvão, talco, bauxita, amianto, dolomita, bentonita, cassiterita, cloreto de sódio, caulins de qualidade superior e grafita, entre outros. (SICCT - 1982).

O terceiro grupo de minerais compreende os bens minerais nos quais o Estado dispõe de reservas mas que, quando analisados os fluxos de comercialização, aparece uma dependência parcial de outros Estados, em geral relacionada com usos restritos, especificações mais rígidas e, conseqüentemente, preços unitários mais altos. Este é o caso de algumas argilas, quartzito, feldspatos e calcário, entre outros.

Tanto o segundo quanto o terceiro grupo são constituídos basicamente por substâncias minerais não metálicas, muitas delas consumidas pelos setores vidreiro e cerâmico. Alguns desses bens minerais como argilas, quartzito, areia industrial, calcário e dolomita são produzidos por empresas desses dois setores consumidores, integradas até a matéria-prima.

5. A INTEGRAÇÃO ENTRE A MINERAÇÃO E A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO REFLEXOS ECONÔMICOS

5.1 - Integração Industrial, Vantagens e Desvantagens

A definição tradicional de integração (vide Hayes, 1979) apresenta a integração vertical como sendo a combinação, além de um simples direito de propriedade, de dois ou mais estágios de produção ou distribuição (ou ambos), porém aparecendo normalmente separados. Em indústrias de refino de petróleo, por exemplo, para que se obtenha um bom desempenho tecnológico e qualidade dos produtos, o processo é dividido em 4 estágios: a produção de óleo cru, o transporte, o refino e o mercado. Algumas companhias são especializadas apenas em uma dessas fases; outras companhias combinam 2 ou 3 estágios, e outras companhias maiores se envolvem com os 4 estágios (completamente integradas).

A Integração Vertical, ou a falta dela, pode ter um impacto significativo na performance de um grupo industrial. Alguns estudiosos alegam que uma integração vertical adequada pode ser decisiva para a sobrevivência de um empreendimento. Outros censuram, a integração por esta muitas vezes levar à falência de algumas empresas ou grupos. Um exemplo típico foi o da Du Pont que adquiriu a empresa Conoco Inc. em uma transação de US\$ 7,3 bilhões em meados de 1981. O presidente da Du Pont, na época, defendia a incorporação por que esta poderia trazer à companhia a pesquisa e a exploração das reservas de hidrocarbonetos, poderia reduzir os preços praticados nos acordos entre as empresas e reduzir, também, a flutuação dos preços da energia e

dos hidrocarbonetos. Em pouco tempo observou-se que as metas não foram alcançadas e a Du Pont vendeu a empresa Conoco, acumulando grande prejuízo. (BuzzeI - 1983, pg. 96).

Diversos autores apontam como principais vantagens da integração industrial, os seguintes aspectos:

- Custos das transações

Em alguns casos o maior objetivo da integração vertical não é eliminar (ou reduzir significativamente) a compra e/ou venda em que se incorre quando diferentes companhias são possuidoras de dois estágios de produção. O principal objetivo talvez seja o controle e gerenciamento dos custos. Assim, a companhia que produz polímeros tão bem quanto produtos a partir dessa matéria-prima, pode operar com pequenos grupos de vendas, ou mesmo sem precisar deles.

Da mesma forma, uma grande empresa siderúrgica ou uma grande empresa vidreira pode utilizar sua infra-estrutura de marketing, recursos humanos, transportes, finanças e suprimento, entre outros, para gerenciar com eficiência um empreendimento mineiro, sem incorrer em expressivo investimentos adicionais.

- Segurança no suprimento

A integração vertical pode, também, ser essencial para assegurar o suprimento de materiais críticos. Certamente, este aspecto da integração vertical tem sido a maior atração desta estratégia para as indústrias petrolíferas, siderúrgicas, químicas, de fertilizantes, vidros e cerâmicas, entre outras.

- Coordenação aperfeiçoada

Sempre que o suprimento de materiais seja seguro, a integração vertical pode permitir a redução dos custos através da

coordenação aperfeiçoada da produção e da preparação e planejamento de suprimento entre os diferentes estágios, permitindo a implantação de modernos métodos de engenharia de produção como "just in time".

- Capacitação tecnológica

Em geral as empresas que são integradas verticalmente são mais bem equipadas em inovações tecnológicas, pelo fato de participarem de muitas atividades de produção e distribuição, nas quais, em geral, ocorrem mudanças rápidas exigindo grande dinamismo. Os estudos que permitem a uma inovação ser bem sucedida exigem uma adequada coordenação mercadológica e tecnológica. A experiência tem demonstrado que o gerenciamento de empresas integradas verticalmente responde melhor a estes requisitos.

- Superação dos obstáculos

A empresa mais bem integrada verticalmente é geralmente a mais bem equipada no que diz respeito à necessidade de recursos financeiros e humanos para pesquisas e novos produtos. Isto porque ela precisa manter quase sempre equipes multidisciplinares, fontes próprias de recursos e centros próprios de F&D, para poder entrar e competir no mercado de forma mais ágil.

Esta "matriz empresarial" conquanto possa facilitar a superação mais rápida de obstáculos encontrados pelo grupo é também apontada como uma desvantagem para enfrentar a concorrência em certos setores industriais, onde exige-se empresas e custos mais "enxutos".

Como principais desvantagens da integração vertical, Buzzell (op. cit pag. 99) resume os seguintes itens, apresentados em trabalhos de diferentes autores:

- Necessidade de capital

Quando uma empresa integrada necessita voltar atrás ou desistir de um negócio irá precisar de provisão de capital tanto quanto as operações de reintegração o requerem. O alto capital exigido para fazer ou desfazer a integração vertical pode trazer inevitáveis prejuízos à empresa.

- Ocorrência de desequilíbrios

Um problema inerente à combinação de vários estágios de produção, ou distribuição, é a variação das escalas de operação que cada estágio pode requerer para eficiência e funcionalidade. O fato de se exigir escalas diferentes para a produção de um determinado produto fabricado em larga escala pode não trazer otimização, pois, sua produção pode não ser equilibrada, vindo a prejudicar o estágio seguinte que pode exigir mais ou menos produto em função do tempo de produção, ocasionando sensíveis perdas e desorganização dos estágios. Esta é uma desvantagem evidente no caso examinado nesta Tese. Em geral as escalas mínimas de produção dos bens minerais são incompatíveis com o consumo cativo pretendido.

- Redução da flexibilidade

Em razão da integração vertical implicar comumente em uma tecnologia particular ou em uma "rota tecnológica" (diferente daquela em que a empresa está acostumada a trabalhar), ela pode ser extremamente arriscada estrategicamente. Se a tecnologia ou o mercado acabarem modificando seus produtos (ou métodos) em um determinado estágio da integração vertical, o sistema pode tornar-se obsoleto, podendo a companhia encontrar muitas dificuldades em ajustes futuros.

- Perda de especialização

Problemas frequentes estão relacionadas ao risco que a integração vertical apresenta quando há muita separação administrativa entre os vários estágios de produção, ou distribuição, o que pode gerar perda de especialização comprometendo, às vezes, a qualidade do produto.

5.1.1 - A Lucratividade ou não da Integração Vertical

Como foi analisado a integração vertical acarreta tanto benefícios quanto riscos. É razoável esperar, portanto, que o retorno da estratégia de integração varie de acordo com o mercado e as condições competitivas em cada tipo de negócio. Para examinar o impacto nos lucros em função da integração vertical Buzzel (op cit, pag. 102 a 106) criou o método "ilem" (impacto nos lucros das estratégias de mercado), como base de dados.

O método "ilem" de pesquisa foi descrito em várias publicações contábeis. Assim, apenas uma síntese da discussão desta base de dados será realizada neste trabalho.

Os dados usados na análise são para negócios, não para companhias. Cada negócio é uma sub-divisão de uma companhia, normalmente uma divisão de produtos ou uma linha de produtos que é distinta de outras partes da companhia, pela clientela que ela serve, seus concorrentes e os recursos empregados.

Lucratividade e outras medidas de desempenho são limitadas à unidade de negócios, assim permitem-nos avaliar os efeitos da estratégia dentro de uma unidade de negócios. Somente em linhas gerais podemos examinar os impactos ao nível da companhia.

O significado da integração vertical em serviços e distribuição é menos claro do que em manufaturados.

O sistema "ilem" inclui dois tipos de medidas de integração vertical: absoluta e relativa. A medida absoluta é o valor acrescido como um percentual de venda para cada unidade de negócios; valor acrescido é definido em função de receitas e custos:

$$\text{Medida absoluta} = \frac{\text{RECEITA DE VENDAS} - \text{CUSTOS}}{\text{RECEITA DE VENDAS}} \times 100$$

A medida relativa compara as duas situações, ou uma situação hipotética de não integração e o valor verificado, no momento, com a integração.

Para eliminar a redundante relação entre proporção de valor acrescentado por proporção de vendas e lucratividade, "constrói-se uma proporção ajustada em que o resultado líquido é substituído por uma taxa média de retorno de cada capital investido numa unidade de negócios". Buzzel (op cit pag. 103) chama este ajuste de VA/S.

Entre as unidades de negócios os VA/S diferem, sem dúvida, porque operam em diferentes indústrias e mercados de produtos, onde as normas variam.

(1) VA/S: índice de avaliação da lucratividade de um negócio medido pela taxa média de retorno de cada capital investido numa unidade de negócios.

(2) ROI - lucro líquido calculado como porcentagem do investimento.

A lucratividade de operações de integração pode, também, ser analisada em relação a alguns aspectos como escala de produção e estabilidade de mercado. Para tanto deve-se examinar primeiramente as oportunidades para que essa integração se dê para trás ou para a frente.

A possibilidade de integração para frente e para trás, ou ambas, depende de onde o negócio está localizado e do sistema de produção e distribuição. No caso do setor mineral ela está bastante ligada à garantia de suprimento de matérias-primas, à coordenação aperfeiçoada dos diferentes estágios e a consequente redução dos custos finais de produção.

Integração para a frente em indústria de bens de consumo significa, na maioria dos casos, operações da companhia matriz por atacado e tornar a distribuição no varejo facilitada. Integração para trás significaria atuar nas operações de produção e/ou distribuição das principais matérias-primas e equipamentos utilizados nos respectivos processos.

- Escala e Lucratividade

Os grandes negócios utilizam mais frequentemente a integração vertical do que seus concorrentes menores. Grandes companhias têm mais capacidade para operar em escala eficiente em cada estágio de atividade. Como exemplos clássicos tem-se a British Petroleum, Saint Gobain, Texas Instrument, Nippon Steel e Rhodia, (Rhone Poulenc), entre outros.

A participação de mercado é de extrema importância na estratégia de integração vertical. Os dados oferecem alguns suportes para a idéia de que os efeitos líquidos da integração vertical variam de acordo com o tamanho da unidade de negócios.

Mais de 35% dos negócios com participação de mercado relativa acima de 60% reportam VA/S (i) acima de 65%. Considerando exatos 20% de unidades negociadas com pequenas participações no mercado citados neste caso (vide Tabelas 8 e 9).

- Estabilidade de mercado

Buzzel testou a idéia de que as estratégias de integração vertical são mais efetivas quando as condições de mercado e tecnologia são estáveis. Ele comparou as taxas de VA/S em situações muito pouco estáveis. Dividiu as informações de acordo com taxas altas e baixas de crescimento real, maturidade de mercados, graus de mudanças tecnológicas e taxas de introdução de novos produtos. Nenhuma dessas análises mostrou significativas diferenças no impacto da necessidade de integração vertical. Aparentemente as estratégias de integração podem ser bem sucedidas em ambas as situações e mesmo em mercados instáveis.

As empresas fabricantes podem reduzir os custos de transação através dos contratos de longo prazo com provedores independentes. Este sistema atualmente é mais comum entre as indústrias japonesas e americanas. Hayes e Alvenathy (1984), afirmam que os contratos de longo prazo e relações de longo prazo podem conseguir muitos benefícios verticais aos mesmos custos que a integração vertical, sem duvidar da capacidade da companhia de inovar ou de corresponder à inovação.

Os autores relembram que os negócios mais lucrativos são aqueles que estão nos extremos (limites) do esqueleto da integração vertical. Em geral a posição menos vantajosa é uma posição intermediária. A implicação é que, nesta dimensão da estratégia, uma posição claramente definida é a mais provável de

TABELA 8 - INTEGRAÇÃO VERTICAL E LUCRATIVIDADE

INVESTIMENTO COMO PERCENTAGEM DAS VENDAS				
INTEGRAÇÃO VERTICAL MENSURADA POR VA/S AJUSTADO	LUCRO LÍQUIDO COMO PERCENTAGEM DAS VENDAS	INVESTIMENTO COMO PERCENTAGEM DAS VENDAS	LUCRO LÍQUIDO COMO PERCENTAGEM DE INVESTIMENTO ROI	NÚMERO DE NEGÓCIOS
Abaixo de 40%	8%	38%	26%	267
40% - 50%	8%	45%	22%	341
50% - 60%	9%	54%	20%	389
60% - 70%	10%	56%	22%	338
Acima de 70%	12%	65%	24%	314

TABELA 9 - INTEGRAÇÃO VERTICAL, INTENSIDADE DO INVESTIMENTO E RETORNO DO INVESTIMENTO

VA/S AJUSTADO	INVESTIMENTOS COMO PERCENTAGEM DAS VENDAS					
	ABAIXO DE 40%		40% - 60%		ACIMA DE 60%	
	MÉDIA ROI		MÉDIA ROI		MÉDIA ROI	
Abaixo de 50%	31%	(322)	19%	(196)	8%	(90)
50% - 65%	35%	(165)	19%	(233)	10%	(182)
Acima de 65%	38%	(91)	26%	(180)	12%	(190)

se obter êxito. No campo dos negócios, administradores cautelosos que pensam em conquistar terreno a passos mais graduais podem direcionar a empresa a uma posição intermediária que não será compensadora.

Experiências mal sucedidas de integração ocorreram em grandes grupos industriais tanto nos EUA como na Europa, nas últimas décadas. Além do caso Du Pont-Conoco já citado, os grupos Rhodia, Saint Gobain, ICI, Bayer, entre outros tiveram dificuldades em se adaptar principalmente na integração para trás, em direção à matéria-prima.

Este fato reforça sobremaneira a tese de Hayes e Alvenathy (1979), ou seja, já em meados da década de 80 podia-se afirmar que uma forte tendência de "especialização produtiva" era antevista. Através de contratos de longo prazo, incentivos à modernização do segmento mineral e repasse de toda uma ação mercadológica e de gerenciamento, os grandes grupos industriais observaram que podia-se estabelecer relações duradouras e de qualidade com o segmento extrativo mineral. Estas "relações de longo prazo" conseguiam praticamente os mesmos benefícios que a possível integração vertical poderia trazer, a um custo muito menor e sem os riscos já analisados anteriormente.

O item 5.5, procura justamente acompanhar este movimento de grandes empresas da área de produtos de minerais não metálicos (especificamente de vidros e cerâmicas), primeiramente rumo à integração para trás e em seguida buscando novos padrões de relacionamento interindustrial que permitissem ao grupo atingir os mesmos objetivos.

5.2 - Formas de Integração no Setor Mineral. Localiza- ção e Integração. O Papel da Tecnologia

Este item procura analisar as formas de integração não apenas sob o ponto de vista empresarial mas relacionando-a com a indução do desenvolvimento econômico.

Alguns autores estrangeiros, principalmente Boudeville (1959) já estudaram as influências que a matéria-prima teve na localização de complexos industriais como os metalúrgicos. A presença de áreas industriais vizinhas às jazidas engendraria uma cadeia de efeitos que resultariam em autênticos pólos de desenvolvimento a partir da presença de determinados bens minerais.

Para esses autores a existência de um distrito mineiro teria como característica provocar o desenvolvimento, nas suas vizinhanças, de outros segmentos da indústria que consomem matéria-prima. O exemplo mais estudado sempre foi a localização do parque metalúrgico e siderúrgico do Estado de Minas Gerais nas proximidades das jazidas de minério de ferro do Quadrilátero Ferrífero. Alguns trabalhos dedicam-se, também, ao estudo da indústria cimenteira, localizada sempre nas vizinhanças das reservas de calcário.

Há diversos questionamentos a essa teorização, o principal se refere a fragilidade de tais empreendimentos, as vezes muito voltados para a exportação ou fortemente subsidiados, visando a integração ao mercado regional. Para uma melhor discussão ver Boudeville, (op cit) Ferroux, (op cit) Azzoni (1986) e Diniz (op cit).

No setor industrial, e especificamente no estudo de caso proposto, a escolha da localização do projeto é, para o empresário, uma decisão basicamente econômica. Durante o processo inicial da atividade mineral, as outras indústrias de transformação em geral não dispõem de base econômica para operar, não abrindo mão, portanto, das economias de aglomeração (junto ao mercado) já conquistadas. "A evolução dos segmentos de transformação mineral, face à sua orientação para a matéria-prima, neste primeiro momento, se compõe apenas com o segmento extrativo. No entanto, a partir da identificação de oportunidades de investimento, política de concentração econômica e estimativa dos desequilíbrios regionais com a interiorização de atividades econômicas, a atividade mineral, já num estado mais maduro, pode trazer expressivos segmentos da indústria de transformação, demonstrando assim seu poder germinativo e de encadeamento para a frente". (BMDG - 1989).

Ainda segundo a mesma fonte subsetores da indústria de transformação de minerais metálicos (siderurgia e metalurgia de produtos primários), embora apresentem certo grau de flexibilidade relativa à mineração, tiveram no caso brasileiro (similar ao de outros países de vocação mineral), o seu padrão locacional influenciado sobremaneira, pela disponibilidade de recursos minerais.

Um bom exemplo a ser citado é o da produção de fertilizantes fosfatados; inicialmente concentrada junto ao litoral (Baixada Santista principalmente), vem se deslocando para o interior (Triângulo Mineiro e Catalão) atraída pelas significativas reservas de fosfato descobertas muito próximas ao mais importante

vetor de expansão da fronteira agrícola.

Um exemplo menor é o aparecimento de estâncias hidrominerais e o desenvolvimento da indústria do turismo a partir da descoberta de fontes de águas minerais.

Exemplo marcante é o da zona metalúrgica de Minas Gerais. Embora correspondendo somente a cerca de 7% da área total do Estado, possui um terço da sua população e responde por aproximadamente 50% do PIB estadual.

Na área de minerais industriais, dificilmente a localização da jazida definirá a presença da indústria consumidora em suas proximidades. No entanto a distância percorrida pela matéria-prima é um fator condicionante. Nos casos de talco, feldspato, caulim, quartzo e grafita, entre outros, os insumos percorrem quase 2.000 km até às indústrias de São Paulo. Dessa forma, a localização de jazidas mais próximas poderá induzir a presença de novas indústrias. Este é o caso das regiões cerâmicas de Pedreira, Porto Ferreira e Mogi Guaçu, da indústria cimenteira na faixa Sorocaba-Itapeva e da indústria de fertilizantes em Jacupiranga. A produção cerâmica na região do Mogi das Cruzes e de Mogi Guaçu foi induzida tanto pela presença de jazidas quanto pela proximidade dos centros consumidores.

A indústria cerâmica é um dos exemplos típicos dessa situação pois o peso dos insumos nos custos finais é bastante elevado. Individualmente, porém, cada um dos insumos apresenta baixo valor agregado impedindo, muitas vezes, o seu transporte a longas distâncias.

Para o caso da indústria vidreira, a localização dos principais insumos não é fator determinante da presença da fábrica.

ca. Pode, no entanto, influenciar um padrão locacional menos rígido, ou seja, menos próximo aos grandes centros consumidores e um pouco mais interiorizado no sentido da jazida. Este seria o caso específico da produção vidreira voltada para segmentos menos nobres (com produtos de menor valor agregado) como vidros para embalagens e produção artesanal de utensílios domésticos de vidro. É, porém, bastante raro que isso venha a ocorrer, o principal vetor quase sempre está voltado para os centros consumidores.

Os fatores locacionais já apontados tendem a propiciar um maior incremento nas relações entre o setor primário e o setor consumidor. Há um elo natural entre as atividades quando a distância das fontes de matéria-prima significa forte restrição à atividade industrial. Sendo assim, surgem regionalmente empresas coligadas ou subsidiárias que passam a atuar no segmento primário, ocupando-se de todas as tarefas relativas à pesquisa mineral, localização de novos depósitos, caracterização de matérias-primas, lavra e beneficiamento do bem mineral. Neste ponto conjugam-se os fatores localização e integração industrial tornando a mineração quase sempre um alvo das estratégias dos grandes consumidores de matéria-prima mineral.

5.2.1 - A Matriz de Relações Intersetoriais do IBGE

A análise a seguir baseia-se nos trabalhos do IBGE para todo o parque industrial brasileiro. Desta forma, a indústria da mineração aparece como um setor básico integrando-se quase sempre "para a frente". A cadeia "para trás" a partir da mineração estaria relacionada apenas com a indústria de bens de capital, no caso da cadeia "para trás", a partir das indústrias de transfor-

mação é privilegiada a interrelação com a mineração.

Segundo o BDMG (1989) as interdependências entre os diversos departamentos que formam a economia possuem natureza muito diversa. Entre elas, destacam-se algumas relações tecnológicas existente entre os diversos setores, através das quais os impulsos de crescimento são transmitidos, na forma de fluxos de mercadorias e serviços. Estes fluxos medem a complementaridade entre as indústrias e revelam a origem técnica das relações setoriais, tendo em vista o perfil das demandas de cada setor.

A interdependência tecnológica entre os setores provoca estímulos potenciais de indução, que servem para propagar o crescimento, não significando, entretanto, que necessariamente ele seja transmitido de forma generalizada na economia. É preciso chamar a atenção para o fato de que, na prática, há um conjunto de fatores que propiciam a conversão destes estímulos potenciais em efetivos. Ademais, as relações técnicas mudam com o tempo, alterando as intensidades dos fluxos intersetoriais, e, com isto, tendem também a alterar o potencial de encadeamento de cada setor. (Prado, 1982 citado em BDMG - 1989). Mesmo com estas limitações, não se pode negar que estes fluxos expressam a estrutura tecnológica relativamente estável da economia.

Os efeitos de encadeamento para trás e para frente, relacionam-se, com a intensidade do efeito multiplicador exercido por cada setor, através das suas relações de compra e venda, com outros setores. O efeito de encadeamento para frente é medido pela proporção de produto total de um setor, não destinado à demanda final, mas às outras indústrias, enquanto o efeito de encadeamento para trás é medido pela porcentagem de seu produto,

que representa compras de outros setores. (Prado (op cit), Faelick (1976), BDMG (1989)).

As matrizes de relações intersetoriais do IBGE são o referencial para quantificação dos fluxos intersetoriais e a avaliação dos impactos, diretos e indiretos, da produção mineral sobre a economia brasileira. (IBGE 1979-1987).

Elas são normalmente utilizadas através da interpretação de seus coeficientes técnicos, que representam as relações físicas entre os insumos e o produto de cada setor, medidos em valores monetários. Há limitação para a utilização dos modelos de insumo-produto e isto fica expresso na confrontação dos dados do IBGE com exercícios realizados por outros autores.

As matrizes do IBGE são utilizadas neste tópico com o objetivo de se fazer uma análise do poder de encadeamento da mineração frente a outros setores produtivos e, também, para se tentar identificar aqueles setores tecnicamente mais vinculados à produção mineral.

Comparando-se os coeficientes técnicos globais de efeitos induzidos dos setores produtivos, verifica-se que a mineração possui, em relação aos demais setores, um efeito multiplicador fraco, tanto, para frente quanto para trás (particularmente este último), segundo os dados da matriz intersetorial de 1975.

Dos 108 setores produtivos utilizados na matriz, o setor de extração de minerais metálicos posiciona-se como o 53º em efeitos induzidos para trás e como 37º em efeitos induzidos para frente, enquanto a extração de minerais não-metálicos posiciona-se como o 100º em efeitos induzidos para a frente. Ressalte-se que os efeitos globais incluem os efeitos diretos e indire-

tos, sendo que, se fossem avaliados apenas os efeitos diretos, certamente o setor mineral ocuparia posições inferiores nesta escala de potencial multiplicador.

A Tabela 10, a seguir, apresenta os coeficientes técnicos globais de efeitos induzidos de alguns setores selecionados, bem como a média geral dos 108 setores produtivos para o Brasil.

Pode-se observar que os efeitos induzidos para frente no setor são mais constantes e mais amplos que os efeitos induzidos para trás. Mais constantes porque as relações de complementaridade com as indústrias de transformação se dão pela venda corrente de substâncias minerais a estes setores, e mais amplos porque ele fornece insumos para um conjunto diversificado de indústrias.

Os efeitos para trás em forma de atração de indústrias de bens de capital e equipamentos industriais, são posteriores. Eles só são efetivados a partir de um determinado nível de demanda". (BDMG - 1989).

Em relação aos efeitos induzidos para frente, o fato deles serem mais constantes e mais amplos que os efeitos para trás significam que um conjunto diversificado de indústrias, que utilizam os bens minerais como insumo, será automaticamente atraído para próximo das fontes destes recursos. O padrão locacional da indústria resulta não apenas das vinculações técnicas e comerciais entre setores, mas de seu ajustamento com fatores como infra-estrutura, capital, mão-de-obra, tecnologia, mercados, enfim, de outros aspectos econômicos.

TABELA 10 - BRASIL COEFICIENTES TÉCNICOS GLOBAIS DE EFEITOS DIRETOS
E INDIRETOS POR SETORES PRODUTIVOS
1975

SETORES SELECIONADOS	EFEITOS INDUZIDOS PARA FRENTE	EFEITOS INDUZIDOS PARA TRÁS
AGROPECUÁRIA	8,77	1,45
AUTOMÓVEIS	1,01	2,68
LAMINADOS DE AÇO	4,94	2,25
GUSA	2,64	2,19
ADUBOS E FERTILIZANTES	3,56	1,70
METALURGIA DE NÃO-FERROSOS	3,85	1,92
MINERAIS METÁLICOS	1,79	1,64
MINERAIS NÃO-METÁLICOS	1,36	1,34
CELULOSE	1,69	1,79
ELEMENTOS QÍMICOS	2,48	1,80

FONTE: FUNDAÇÃO IBGE. Matriz de relações intersetoriais, Brasil,
1975, Rio de Janeiro, 1987.
Publicado por BDMG, 1989

5.3 - Integração para Frente

Silva (1986, pag. 197-204) tentando aferir o grau de dependência de alguns segmentos do setor industrial para com a mineração, concentrou sua análise na matriz de Coeficientes Técnicos Interindustriais. Naquele referido trabalho denominado "A importância da mineração no desenvolvimento do País", o autor selecionou os setores considerados mais ligados à indústria de transformação mineral e quantificou a participação da mineração nos seus respectivos "coeficientes de efeitos diretos".

Sua abordagem fundamentou-se no reconhecimento:

- a) do papel de indústria de base ocupado pela mineração, que se posiciona a montante dos demais setores industriais;
- b) da existência de alguns poucos e grandes setores industriais, considerados, também como de base, compreendendo os primeiros estágios da transformação mineral (siderurgia, química, cimento, metalurgia, etc), a partir dos quais os bens minerais, em sucessivos graus de processamento, são difundidos pelo resto da economia.

A interdependência entre a mineração e os primeiros estágios da transformação mineral, é muito grande, sendo que em alguns países, como Estados Unidos e Canadá, os órgãos oficiais reconhecem o "setor mineral" a partir da agregação ao segmento extrativo das produções de cimento, coque, gusa, metais primários, etc. Esta análise mais abrangente captou com mais detalhes a importância do setor na economia.

A seguir, apresenta-se exercício de Silva (op cit) no qual, com pequenas agregações em algumas das estatísticas do Censo Industrial de 1980, ele procurou quantificar um outro segmento denominado por ele de "Setor Mineral Brasileiro"

No gênero industrial de transformação de produtos de minerais não metálicos, foram somados os valores da produção dos seguintes grandes grupos:

- fabricação de cal associada ou não à extração;
- fabricação de clínquer e cimento;
- beneficiamento e preparação de minerais não metálicos não associados à extração, inclusive pó calcário; e
- britagem e aparelhamento de pedras para construção e execução de trabalhos em mármore, ardósia, granito e outras pedras.

O valor da produção obtido representou cerca de 65% do valor do "gênero de transformação de produtos não-metálicos".

No gênero metalurgia, foram agregados os grupos:

- produção de sinter, gusa e ferro esponja;
- produção de ferro e aço, em formas primárias e semi-acabados;
- produção de ferro-ligas, em formas primárias e semi-acabadas;
- produção de laminados planos e não planos de aço comum, aços especiais e de ferro-ligas; e
- metalurgia dos metais não ferrosos em formas primárias, exclusive ligas e metais preciosos.

Esse subtotal alcançou cerca de 43% do total do gênero metalurgia.

No gênero químico, o autor agregou a produção industrial referente aos seguintes itens:

- grupo fabricação de produtores de refino de petróleo; e
- grupo fabricação de adubos e fertilizantes e corretivos de solo, exclusive pó calcário.

Foi apurado por Silva (op cit) cerca de 45% do total do gênero químico, a partir desta agregação.

A soma desses três subsetores atingiu US\$.32,2 bilhões, em valores de 1980, representando 17% do valor global da produção das indústrias de transformação e 12 vezes o valor da produção da indústria extrativa mineral, segundo o IBGE.

Com esse exercício, Silva (op cit) procurou avaliar uma parte da grande interdependência do setor mineral com outros setores, visto que dezenas de outros grupos que, a exemplo dos selecionados, localizam-se na fronteira da mineração com a transformação mineral, não foram computados.

Comparando-se as avaliações do autor com a estimativa de pessoal ocupado na amostra com a estimativa do IBGE para mineração (86.2313), o autor chegou a uma relação de 4,7.

Não foram incluídos nesta estimativa tanto o valor de produção quanto o pessoal ocupado na maioria das denominadas indústrias de transformação de produtos de minerais não metálicos, aí incluída a indústria vidreira, cerâmica, isolantes, fibrocimento e abrasivos, entre outros.

Numa outra vertente da análise de encadeamento das atividades minerais Silva (op cit) verificou o encadeamento para trás das principais indústrias de transformação em direção à matéria-prima.

Os níveis de participação percentual mais significativos da indústria extrativa mineral, nos coeficientes de efeitos

para trás de outros setores industriais ocorreram nas seguintes proporções:

	<u>% em relação ao total do segmento</u>
- Refino de petróleo e petroquímica	63
- Derivados de carvão mineral	54
- Extração mineral	33
- Produtos de minerais não-metálicos	15
- Cimento	11
- Metalurgia dos não-ferrosos	11
- Gusa e lingotes	9
- Elementos químicos	6
- Extração de combustíveis minerais	3
- Vidro	3
- Pigmentos e tintas	2
- Peças mecânicas para máquinas	2
- Fundidos de ferro e aço	1
- Produtos químicos diversos	1
- Material elétrico	1

Além dessas considerações, o trabalho de Silva (op cit) demonstra que a análise fundamentada exclusivamente, nos dados da Matriz Insumo-Produto, afora as restrições já mencionadas, não capta uma série de efeitos para a frente oriundos da integração entre as fases extrativas e de transformação mineral.

Segundo, ainda, o mesmo autor, segmentos importantes da indústria de transformação de minerais não-metálicos (cimento, produtos de cerâmica vermelha, cal, etc), por uma questão vital de economicidade - baixo custo do insumo principal versus transporte - são orientados para se localizarem próximos à fonte de matéria-prima.

É importante ressaltar que quanto maior o distanciamento, mais fraco é o vínculo entre a indústria de transformação e o segmento extrativo e, portanto, mais frágil a lógica do efeito encadeamento. "Isto é decorrência do alto valor agregado, relati-

vamente ao componente mineral, fruto dos estágios sucessivos de processamento, da agregação de maior sofisticação tecnológica, do aumento relativo da participação da remuneração do trabalho, entre outros fatores". (BDMG - 1989).

5.3.1 - A Demanda de Bens Minerais pela Indústria

Dentro desta ótica do encadeamento "para trás" de outros setores industriais, o trabalho de Silva (op cit) apresenta uma avaliação percentual acerca da demanda de bens minerais por parte de diferentes segmentos industriais. Observa-se uma grande concentração de uso para berilo, bentonita, caulim, cromo, fosfato, minério de ferro, fluorita, lítio, magnesita, nióbio, potássio, tantalita, terras raras, titânio, tungstênio e zircônio.

O estanho, talco e vermiculita estão entre os bens minerais de usos mais diversificados.

Esta alta dependência do parque industrial brasileiro em bens minerais demonstra a importância estratégica da mineração para o desenvolvimento econômico e social. Diferentes planos de desenvolvimento e apontaram como setores prioritários, entre outros, os produtos siderúrgicos e suas matérias-primas o setor de não-ferrosos e suas matérias-primas, produtos químicos e suas matérias-primas, fertilizantes e suas matérias-primas, defensivos agrícolas e suas matérias-primas, cimento, enxofre, e outros minerais não metálicos.

Pode-se, portanto, a partir desta constatação afirmar que as matrizes de relações intersetoriais ou interindustriais não conseguem captar totalmente o encadeamento de atividades e a indução industrial propiciada pelo setor mineral. Isto talvez se

deve ao fato da matriz captar apenas a primeira etapa de compra e/ou venda. Registrando apenas este momento, os números congelam os efeitos em cadeia propiciados principalmente pelo consumo da matéria-prima mineral.

Cabe salientar que o IBGE define como setor mineral apenas a extração mineral não integrada com a produção industrial, tornando esta uma clara limitação da matriz insumo-produto, deixando de fora minerações de calcário para cimento, apatita para fertilizantes e diversas outras atividades minerais.

5.4 - Integração para Trás. A partir da Mineração e da Indústria de Transformação até a Mineração

Segundo a matriz interindustrial do IBGE, a indústria extrativa mineral apresenta um dos mais baixos coeficientes de efeitos globais pra trás sobre a produção industrial.

A baixa capacidade de indução de efeitos para trás, é uma característica universal da mineração, havendo diferentes formas de captar esses efeitos.

Um importante efeito para trás (em potencial) é o que se refere à compra de equipamentos de mineração. Sendo a Mineração atividade indutora da indústria de bens de capital voltada à produção de equipamentos, peças, partes e componentes destinados à pesquisa, lavra e beneficiamento minerais.

Na realidade, os efeitos diretos e indiretos para trás na mineração são expressos, também, através dos fatores de produção fixos, em investimentos nas minas e na construção de infraestrutura, como na compra de equipamentos de exploração e beneficiamento. (Silva, op cit).

O fraco poder da indução para trás do setor mineral é explicado pelas características específicas do setor dentro da economia. A mineração posiciona-se a montante dos demais setores industriais. A própria natureza dos minérios, que precisam normalmente passar por várias etapas de transformação até o consumo final, define este papel do setor.

Já com relação aos setores de transformação, a política de industrialização pela estratégia de substituição de importações vinculou-se, particularmente, ao efeito de encadeamento para trás. "Nesse processo, o crescimento percorre um caminho que vai das indústrias finais para as intermediárias e, destas para as indústrias de base, formando-se cadeias de ligações interindustriais para trás no processo de produção, a partir da demanda preexistente. Os estímulos de demanda pelos produtos do setor mineral são, portanto, de natureza derivada". (BDMG, op cit).

Existem, portanto, setores econômicos que privilegiam a integração para trás, no sentido de assegurar-se de seu suprimento de matérias-primas, além de vislumbrar aumento na rentabilidade de sua atividade final assegurando um preço de transferência igual aos custos de extração, beneficiamento e transporte.

A nível internacional, setores como siderurgia, cerâmica, vidros, ferro-ligas, papel e celulose, ácidos inorgânicos e fertilizantes eram tradicionais por sua integração para trás até a década de 70. A presença de grupos como U.S. Steel, Bethelhem Steel, Nippon Steel, Corning Glass, Pilkington, Saint Gobain e Mannesman era frequente na relação de empresas de mineração.

No Brasil muitas empresas dos ramos de siderurgia, não-ferrosos, ferro-ligas, papel e celulose, vidro, cerâmica, cimen-

to, perfuração de petróleo, construção civil e fertilizantes integraram-se para trás nos últimos anos ampliando assim a presença de grupos industriais na área mineral.

Este fenômeno da integração entre a mineração e a indústria por estar mais relacionado a estratégias empresariais será melhor discutido no item seguinte e de forma mais específica para São Paulo e para o setor vidreiro, no capítulo 6.

5.5 - A Integração entre a Mineração e as Indústrias Cerâmicas e de Vidros na Europa e EUA

Muito embora a aquisição de unidades de lavra e beneficiamento de matérias-primas por parte das grandes cerâmicas e grupos fabricantes de vidro não seja incomum, já não é mais uma prática largamente utilizada na Europa e EUA.

Em princípio parece uma etapa lógica, um grande produtor de vidro possuir sua própria fonte de areia silicosa ou de dolomita para atender pelo menos uma parcela da matéria-prima requerida. Entre os exemplos incluem-se a Saint-Gobain - Pont-à-Mousson, cuja subsidiária Samin é a maior produtora de areia de sílica e de dolomita da Europa e a United Glass no Reino Unido que possui a Sand Developments na Escócia. Provavelmente, o melhor exemplo de empresa produtora de cerâmica que possui seus próprios depósitos seja a Villeroy & Boch, a qual produz argilas e feldspato tanto na Alemanha quanto na França. Outro grande grupo cerâmico alemão, Rosenthal, possui parte da maior empresa produtora de caulim da Espanha, a Miprocesa. Na Itália o grupo cerâmico Pozzi-Ginori é um grande produtor de matérias-primas através de sua subsidiária Italmineraria. O tradicional grupo

vidreiro inglês Pilkington Brothers possui várias minas de dolomita na Inglaterra, Espanha e Itália. (Ind. Minerals, 1986).

Para que se tenha uma idéia do porte de alguns desses grupos industriais, a Tabela II, a seguir, apresenta resumidamente alguns dados acerca de receitas auferidas, e observações acerca do consumo de matéria-prima mineral.

No caso específico dos EUA o grupo Owen Illinois tradicional produtor de vidro vem descartando, já há algum tempo, a integração para trás procurando melhores contratos com grandes fornecedores como ICI, Rhone-Poulenc, Kerr Mc Gee e RTZ, entre outros. Deve-se destacar que o grupo Owens Illinois, além de ser o maior produtor mundial de recipientes de vidros é o maior produtor norte americano de fibras de vidro.

Embora persistam todos esses exemplos de integração, há uma clara tendência, na Europa, no sentido oposto, ou seja, surgirem cada vez mais produtores especializados em minerais industriais e grandes centrais de distribuição de matérias-primas minerais para os setores de vidro e cerâmica.

Mesmo os grandes grupos ainda integrados tendem a acertar contratos de mais longo prazo com os principais fornecedores e segundo artigos da revista Industrial Minerals, avaliam que o seu suprimento vem se tornando mais adequado e seguro (Industrial Minerals - N^os Nov/84, Abr/86, Ago/86, Ago/87).

Este não era o panorama até meados desta década. Durante muito tempo os grandes grupos industriais consumidores acreditaram que os problemas relativos a um suprimento adequado de suas matérias-primas seriam resolvidos através da integração para

TABELA 11 - PRINCIPAIS GRUPOS INTEGRADOS NA ÁREA DAS INDÚSTRIAS CERÂMICA E DE VIDROS

GRUPO	RECEITA ESTIMADA C/VENDAS ANO 1989 Milhões US\$	OBSERVAÇÕES
Saint Gobain	1.200	maior produtor europeu de vidros planos, areia industrial e amianto.
United Glass	350	produtor de vidros e insumos minerais na Grã Bretanha.
Pilkington Brothers	810	maior produtor europeu de dolomita para a indústria vidreira. Maior produtor britânico de vidros.
Corning Glass	920	maior produtor mundial de vidros térmicos, frascaria e blocos oftálmicos.
Owens Illinois	870	maior produtor norte americano de fibras de vidro.

Fontes: Business Week, Industrial Minerals, Mining 89

trás que, além de resolver essa questão, poderia propiciar lucros caso fosse adquirida uma jazida ou mina extremamente rentável.

A experiência desmistificou, de certa forma, esta crença e no caso específico das indústrias vidreiras nunca foi tão boa a relação consumidor-fornecedor.

Os padrões relativamente rígidos da indústria vidreira estão sendo cumpridos pelos produtores minerais não restando dúvidas de que caminha-se mais no sentido da especialização na produção e distribuição do que no da integração.

A nível europeu resta o problema da indústria da barrilha afetada pela super oferta da trona norte-americana e da soda e barrilha dos países do Leste Europeu. O restante da indústria de minerais industriais vem crescendo, com alguns países como Alemanha, Holanda, e Grã-Bretanha aparecendo como principais centros de produção ou distribuição.

O papel da Holanda na distribuição e processamento dessas matérias-primas é particularmente importante por causa das unidades da Jan de Poorter (parte do Grupo Sibelco/Quarzwerte) e das Indústrias Ankersmit.

Especificamente para vidros um grupo muito importante como fornecedor de matérias-primas é o Kali-Chemie. Outros grupos alemães especializados em cerâmica e vidros são os grupos: Mand Group, Bischitsky, Gustav Grolman, Basserman & Co. O grupo Frank & Schulte além da área cerâmica é fornecedor em larga escala de matérias-primas minerais para quase todos os setores industriais (principalmente tintas, esmaltes e fritas metálicas). (Industrial Minerals - 1984).

- Tendências

Quando se tenta prever possíveis mudanças no futuro dos padrões de suprimento, precisa-se ficar atento para as mudanças na estrutura das companhias e na natureza das matérias-primas. É arriscado especular a níveis muito detalhados mas o que pode estar ocorrendo agora é uma tendência de alguns produtores de matérias-primas em adquirir subsidiárias e divisões e, assim, expandir-se gradativamente (horizontalmente). No Reino Unido a formação e crescimento da BIS Minerals divisão da British Industrial Sands foi o maior exemplo na década de 70. O vizinho continental da BIS, o grupo Sibelco/Quarzwerte, experimentou um desenvolvimento similar a partir da aquisição e expansão de sua subsidiária, Jan de Poorter, e empresas associadas.

Deverão continuar sendo feitos acordos internacionais entre produtores primários operando em campos próximos, tais como os existentes entre Watts Black Bearne do Reino Unido e Fuchs'sche Tongruben da Alemanha. Ligações entre os consumidores (fabricantes de vidros e cerâmicas) e produtores de matérias-primas deverão também crescer, particularmente no campo da cerâmica. O conceito de que a preparação do corpo cerâmico será retirado total ou parcialmente da planta produtora de cerâmica é algo novo. Quando tomado no seu limite esse conceito poderá dar origem às assim chamadas "central sliphouses", plantas para preparação do corpo cerâmico localizadas próximas aos centros de suprimento dos consumidores produzindo tipos padronizados de misturas prontas. Este sistema pode fornecer um produto mais consistente a custos menores, particularmente para pequenos pro-

dutores cerâmicos. Poderão haver vantagens para os grandes produtores, também, quando os materiais requeridos exigirem, por exemplo, grandes quantidades de argila seca pelo método "spray drier".

No Reino Unido existiam 3 grandes projetos dentro dessa concepção até 1985. Recentemente foi anunciada uma nova central de preparação numa "joint venture" envolvendo a English China Clay (produtor) e o grupo Wedgewood (consumidor). O maior produtor britânico de ball clays e caulins cerâmicos, Watts Blake Bearne está preparando-se para produzir o corpo de argila na fonte, isto é, no sudoeste da Inglaterra.

Dois pontos finais podem, ainda, ser analisados acerca desse assunto. Primeiramente, embora as operações de preparação e mistura possam ser fisicamente removidas dos fabricantes de cerâmica são estes produtores que trabalham com inovações tecnológicas. As relações entre produtores e consumidores são, portanto, necessariamente muito próximas (mesmo que não financeiramente próximas como a ECC/Wedgewood). Em segundo lugar os arranjos não estão confinados ao Reino Unido. Há relações similares sendo feitas em toda a Europa Ocidental, notadamente na Alemanha Ocidental.

Para a indústria cerâmica, portanto, as mudanças nas tecnologias de fabricação estão forçando mudanças nas exigências quanto às matérias-primas, as quais por seu turno estão provocando mudanças nas relações entre as companhias produtoras e consumidoras.

Mudanças tão significativas não estão ocorrendo na indústria vidreira. Embora uma indústria correlata, ela trabalha

em padrões e etapas distintas. "A automação para a indústria vidreira não é novidade e a preparação e mistura das matérias-primas foi, por muito tempo, um preciso exercício científico. De modo geral é difícil pensar em qualquer outra indústria consumidora de minerais que seja tão bem informada sobre suas matérias-primas, tanto em termos técnicos quanto de mercado, como a indústria de vidros". (Industrial Minerals - Mar/1986).

No caso específico da indústria vidreira não há qualquer mudança previsível com relação às matérias-primas e a questão da matéria-prima não possui, como no caso da indústria cerâmica, uma influência decisiva sobre a tomada de decisões empresariais quanto à integração.

Uma possível exceção com relação à matérias-primas refere-se à substituição do sulfato de sódio (salt cake) pelo sulfato de cálcio (anidrita) em alguns vidros, os quais ainda devem avançar muito para viabilizar teoricamente tal substituição. Dentro do campo dos vidros mais especializados, mudanças mais significativas poderão se realizar. Fibras de vidro ricas em zircônio para reforço de cimentos poderão ser produzidas, se houver incremento na demanda. Tornariam assim a zirconita uma das mais importantes matérias-primas da indústria vidreira. Litio e estrôncio podem, também, crescer em importância. A área de vidros especiais, principalmente aqueles relacionados à oftalmologia e instrumentação é aquela onde as inovações tecnológicas se dão mais rapidamente.

Uma área onde ocorre uma certa vulnerabilidade com relação à matéria-prima na indústria de vidros é o consumo da

barrilha européia. Não há previsão de aumento da capacidade na Europa e o que prevê-se é o incremento na demanda por trona, proveniente dos EUA e da "soda Solvay" muito barata nos países do bloco leste. É previsto ainda o aumento da produção de carbonatos preparados a partir dessa soda cáustica. Qualquer que seja a tendência verificada, neste caso, não deverá alterar o padrão empresarial estudado neste trabalho.

De qualquer forma a constante especialização dos produtores de minerais industriais na Europa tem levado a indústria vidreira a abrir mão do seu interesse pela integração para trás, no sentido da matéria-prima. A constituição de grupos mineradores/distribuidores muito fortes nesse campo tem levado as empresas consumidoras a adotarem outra postura, reconhecendo a maior eficiência e agilidade desses grupos especializados no que se refere a um suprimento adequado de matérias-primas para o setor vidreiro.

5.6 - Peculiaridades da Integração Mineral do Estado de São Paulo

Como já afirmado anteriormente, o Estado de São Paulo se constitui no mercado mais diversificado de matérias-primas minerais do País e aquele que maior quantidade de bens minerais consome. Dos setores industriais mais integrados ao setor mineral apenas o parque siderúrgico e cimenteiro de Minas Gerais rivaliza e suplanta a capacidade instalada em São Paulo.

A prática da propriedade das minas e jazidas por parte dos grandes consumidores de matéria-prima ainda não é comum pelo parque industrial paulista. Há, entretanto, diversos exemplos de

setores industriais onde este fato ocorre com maior intensidade.

Os setores cimenteiro, de cal para construção e de fertilizantes básicos é historicamente integrado apresentando suas unidades industriais em geral muito próximas das minas. O raio de transporte é limitado pelo valor unitário desses minérios.

Iniciando-se a análise por esses dois setores tem-se para o setor cimenteiro a óbvia integração entre a mina de calcário e a fábrica de cimento e/ou cal. As únicas exceções no Estado ficam por conta das unidades Cimento Santa Rita, em Cubatão, que consome a escória calcária (rejeito da COSIPA), a Cimento Votoran no bairro do Jaguaré, São Paulo, que consome o clínquer produzido nas unidades de Votorantim e a Cimento Ipanema em Iperó que compra o clínquer da Camargo Correia e da Votorantim.

Os sub-setores da indústria cerâmica (refratários, pisos, azulejos, sanitários e abrasivos) possuem minas próprias fornecedoras de argilas e caulim. Em alguns casos produzem talco, feldspato, bauxita e filitos. Os melhores exemplos de cerâmicas instaladas no Estado que possuem minas cativas são os da IBAR, São Caetano (Grupo Magnesita), Chiarelli, Gail e Matarazzo.

A indústria siderúrgica se abastece de matérias-primas minerais fornecidas por terceiros, à exceção da COSIPA que produz dolomita, calcário e minério de manganês e da Companhia Siderúrgica Nacional - CSN produtora de carvão e calcários.

O setor de fundição e o de ferro-ligas apresenta maior integração, com inúmeras empresas como Prometal, Eletrometal, Brasmag, Ferbasa e Camargo Correia possuindo jazidas de manganês,

minério de cromo, silício e outros em vários Estados brasileiros.

O setor de não ferrosos também é tradicionalmente integrado. As empresas CBA (alumínio), Níquel Tocantins, Eletrometalur, Brasimet, Ferbasa e Alcoa são exemplos dessa integração, todas possuindo minas de suas respectivas matérias-primas. Destas empresas apenas a CBA possui jazidas no Estado de São Paulo.

A indústria da construção civil apresenta como padrão de integração, a presença de grandes concreteiras, pavimentadoras e empresas de engenharia civil principalmente na área de brita. Na Grande São Paulo cerca de 60% da produção de pedra britada está nas mãos de empresas como Reago (Camargo Correia), Construcap, Pedralix, Equipav, Serveng Civilsan, Queiróz Galvão, Concretex, entre outros. No interior observa-se a presença de inúmeras construtoras de porte regional na produção de brita.

O grupo Camargo Correia, centrado na construção civil, é dono também de jazidas de calcário e de uma fábrica de cimento em Apiaí, SP.

Com relação à indústria química cabe destacar a presença de empresas produtoras de ácido sulfúrico, ácido fosfórico (ambos para fertilizantes), ácido fluorídico, sulfato de alumínio e sulfato de manganês na área mineral detendo jazidas em diferentes regiões brasileiras.

O setor de papel e celulose, por sua vez, vem se integrando nos últimos anos, principalmente pela compra de jazidas de caulins por parte dos seguintes grupos: Papel Simão (Caulisa na Paraíba), Champion (Anasteve em Minas Gerais) e Klabin (Empresa de Caolim em Minas Gerais). Esta tendência à propriedade das

fontes de matéria-prima significa para o setor, por um lado, maior segurança com relação ao suprimento de caulim e por outro, a necessidade de adequação do bem mineral ao processo. Segundo algumas empresas a garantia de regularidade no fornecimento permite um melhor planejamento do processo produtivo visando a adequação do caulim.

Finalmente, em relação à indústria vidreira deve-se ressaltar a polêmica existente no meio empresarial acerca da compra ou não das fontes de insumos minerais. Os grupos divergem acentuadamente a esse respeito. Há grupos como a Pilkington que possuem uma grande tradição européia de trabalhar com bens minerais de jazidas próprias (principalmente a dolomita). O mesmo é o caso do Grupo St Gobain (Vidraria Santa Marina). Entretanto para empresas do porte da Wheaton, Philips, General Electric, Corning e da própria Cisper a aquisição de jazidas não é um fato normal. Algumas delas chegam inclusive a criticar este tipo de estratégia empresarial afirmando que ela consome recursos financeiros, humanos e materiais numa atividade que necessariamente deve ser deixada ao empresário mineral.

Para que possa ser dada uma dimensão correta destas empresas citadas, a Tabela 12, a seguir, apresenta segundo a publicação Balanço Anual, dados para o ano de 1988.

A nível de bens minerais consumidos, o conjunto de matérias-primas para a indústria de produtos de minerais não metálicos é conhecido, em geral, por suas propriedades físicas e químicas. O mercado consumidor é complexo e exigente e o valor do produto é, em casos específicos relativamente alto.

TABELA 12 - PRINCIPAIS EMPRESAS DE VIDROS E CRISTAIS - 1987

Class/ Empresa/ Sede	Balan- ço 1987 mês	REC/OP Liquida Cz\$/mil Médios/87	REC/OP Liquida Cz\$/mil	Cresc Renda REC/OP	Patrimonio Líquido Real Cz\$/mil	Lucro Bruto Cz\$/mil	Lucro antes da correção Cz\$/mil	Correção Monetária Cz\$/mil	Lucro Líquido Cz\$/mil	Investi- mentos Cz\$/mil	Dívidas Financ. Cz\$/mil	Resultado Financ. Cz\$/mil	Rentab. Patrim. (%)	Líquidez Corrente (%)	End. Geral (%)	Nº Funcio- nários
VIDROS E CRISTAIS																
V.S.Marina	SP 12	8.460.443,0	8.460.443,0	4,0	12.274.515,0	4.599.134,0	4.957.021,0	2.847.479,0	1.267.299,0	5.466.512,0	886.821,0	1.858.422,0	40,3	1,66	23,5	3.962
Cisper	RJ 12	3.994.861,0	3.994.861,0	34,1	3.251.138,0	1.321.366,0	1.850.835,0	683.070,0	1.170.302,0	511,0	329.238,0	753.850,0	56,9	1,24	39,6	2.448
Rimisa	RJ 12	2.952.826,3	2.952.826,3	-	1.714.320,0	387.310,3	225.553,8	99.637,7	77.664,0	2.517,0	0,0	13.584,0	13,1	1,43	31,6	-
Cebrace	SP 12	2.729.743,0	2.729.743,0	13,7	2.085.672,0	1.537.788,0	1.017.490,0	1.046.951,0	26.683,0	38.503,0	1.055.052,0	1.858.129,0	48,7	0,59	41,9	367
N.Figueire	SP 12	2.577.119,0	2.577.119,0	19,6	4.984.849,0	1.248.534,0	521.302,0	342.761,0	355.389,0	2.697.442,0	417.163,0	52.749,0	10,4	1,53	20,6	3.826
W.do Brasi	SP 12	2.388.559,4	2.888.559,4	6,2	2.317.631,0	810.889,0	793.205,6	521.178,0	165.186,9	25.562,8	5.823,3	306.525,6	60,1	1,89	37,4	-
Subrasa	RS 12	1.958.394,0	1.958.394,0	-	667.487,0	540.812,0	310.310,0	59.972,0	142.048,0	321,0	165.113,0	77.828,0	46,4	1,06	47,9	-
CIV	PE 12	1.384.895,0	1.384.895,0	-	3.154.300,0	-	-	-	376.613,0	-	-	-	-	0,89	18,7	1.018
Termolar	RS 06	1.001.423,9	485.163,0	49,4	238.750,0	269.982,0	142.057,0	51.788,0	62.747,0	213,0	121.431,0	9.116,0	59,5	1,72	50,8	1.758
Invicta	SP 12	849.845,0	849.845,0	29,6	554.042,0	499.975,0	213.961,0	82.181,0	75.083,0	4.745,0	215.213,0	67.227,0	38,6	1,81	46,0	1.500
Cisper	RJ 12	602.696,0	602.696,0	34,1	103.962,0	333.781,0	77.718,0	34.636,0	395.883,0	1.623.704,0	66.986,0	308.127,0	8,5	1,92	53,9	80
Vidrofarma	RJ 09	589.347,9	416.441,1	5,2	524.364,3	202.174,6	166.373,8	54.857,2	69.212,6	42.803,9	0,0	32.997,0	31,7	1,97	17,9	406
U.B.Vidros	SP 12	544.990,0	544.990,0	0,5	734.933,0	200.429,0	137.152,0	188.355,0	51.203,0	50.765,0	548,0	42.388,0	18,6	1,64	15,1	467
Multividro	RJ 12	513.013,0	513.013,0	1.942,4	3.125.306,0	305.340,0	866.281,0	550.079,0	327.984,0	635.138,0	23.419,0	629.945,0	27,7	5,87	4,5	1.110
VIB	BA 12	397.246,0	397.246,0	146,7	194.738,0	-	-	-	112.579,0	-	-	-	-	1,31	42,3	317
Cristais H	SC 12	385.794,0	385.794,0	1,0	546.924,0	203.820,0	103.774,0	102.466,0	4.575,0	1.074,0	138.424,0	22.351,0	18,9	2,89	27,1	1.200
Vitrosul	SP 09	328.411,1	232.059,7	23,7	161.428,1	103.728,1	106.510,9	33.085,0	44.048,7	3.397,1	3.944,3	706,1	65,9	2,11	28,4	270
Inovisa	PE 12	307.708,1	307.708,1	31,3	307.761,8	168.035,8	192.857,6	87.610,8	105.246,9	22.623,3	81.922,3	353.085,0	62,6	1,00	32,8	350
M. Agosti	RJ 12	222.502,6	222.502,6	43,7	100.662,8	48.122,1	84.946,9	40.795,9	44.151,0	4.822,2	0,0	57.188,1	84,3	0,07	53,0	1.000
Vitronac	RJ 09	214.011,1	151.223,1	31,9	82.448,8	61.911,0	75.684,9	26.668,3	29.459,3	1.011,6	0,0	3.051,8	91,7	2,47	32,4	162
Prismatic	SP 12	193.088,0	193.088,0	0,2	133.912,0	46.639,0	21.387,0	20.814,0	2.879,0	9.690,0	0,0	6.622,0	15,9	1,67	26,7	200
Cristal Bl	SC 12	182.813,4	182.813,4	23,3	62.958,0	102.085,1	57.850,2	11.764,5	29.955,7	1.661,8	6.700,0	14.205,2	91,8	1,97	41,7	460
Campo Bom	RJ 12	177.319,0	177.319,0	38,2	698.499,0	51.873,0	232.081,0	167.121,0	318.315,0	33.688,0	0,0	186.341,0	33,2	2,01	9,8	-
Vidroporto	SP 12	146.134,2	146.134,2	12,1	75.198,6	24.683,7	35.443,0	39.450,9	2.390,3	793,3	75.131,2	48.767,1	47,1	0,44	65,0	-
*		1.062.556,5	1.036.046,9	13,7	1.197.152,8	450.906,5	327.785,8	165.329,2	155.843,3	366.278,8	119.939,7	24.723,8	42,4	1,76	32,0	-
Acumulado		34.001.808,6	33.153.501,4	-	38.422.552,1	13.527.195,0	9.833.575,8	4.959.878,5	4.986.986,2	10.988.366,4	3.598.191,5	716.993,0	-	-	-	-

* Média do Subsetor (32)

Fonte: Balanço Anual 1988

Apesar disso, a atividade extrativa é conduzida de maneira rudimentar, carecendo de: conhecimento dos depósitos, planos adequados de lavra e beneficiamento e, principalmente, controle de qualidade.

O mercado consumidor, que muitas vezes está associado a grandes empresas de cerâmica elétrica, refratários, azulejos, louça sanitária, embalagens e vidros planos entre outros, ressentem-se fortemente das consequências dessas carências, enfrentando enormes dificuldades para obtenção de matérias-primas de qualidade constante. Cresce a conscientização do papel fundamental da matéria-prima e com isso a modernização do setor da qual são exemplos a IBAR, Magnesita, Chiarelli, Geovidro, Jundu e Pagliat-
to, entre outras, todas empresas de maior porte, com investimentos razoáveis em pesquisa mineral, tecnologia e controle de qualidade suprindo o mercado e a si mesmas (no caso de integração) com insumos em quantidade e qualidade adequada ao consumo final.

6. ESTUDO DE CASO: A INDÚSTRIA VIDREIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO

O estudo de caso está dividido em cinco partes. Na primeira são discutidos resumidamente aspectos relativos aos processos produtivos e à estrutura da indústria. A seguir é apresentado um encadeamento do setor vidreiro, com suas matérias-primas e produtos finais. A terceira parte apresentará uma evolução da produção nacional e estadual de vidro. Uma evolução do consumo de bens minerais pela indústria vidreira paulista será apresentada a seguir no quarto item. A última parte apresentará aspectos relativos à integração mineração - indústria de vidro no mundo e no Brasil, analisando estratégias empresariais e tendências.

6.1 - O Material Industrial Vidro: Caracterização do Produto

O estado vítreo é definido como um estado onde os átomos formam um reticulado tridimensional ao acaso, ao contrário do estado cristalino, onde os átomos estão arranjados ordenadamente.

Vidro em definição mais genérica é um líquido resfriado de alta viscosidade. A definição de Morey citada por Norton (1972) é mais precisa: "um vidro é uma substância inorgânica numa condição contínua e análoga ao estado líquido daquela substância, porém, devido ao fato de ter sido resfriada de uma condição fundida, atingiu um grau de viscosidade tão alto que é considerada rígida para todos os fins práticos". Por muitos anos, a natureza do vidro não foi compreendida. Somente quando as técnicas de

difração de raios-x foram desenvolvidas é que foi possível obter um melhor conhecimento do estado vítreo.

A partir dessas técnicas compreendeu-se que o cristal tem um reticulado uniforme com uma unidade repetida regularmente em todas as direções enquanto a estrutura do vidro é um retículo irregular variando aleatoriamente com apenas o tetraedro silício-oxigênio, como a unidade quase invariável. "Nesse reticulado, ao acaso, há vazios de vários tamanhos nos quais podem se localizar outros átomos tais como sódio e cálcio. Devido à irregularidade, não é necessário ter proporções estequiométricas desses átomos adicionais, como é o caso do cristal usual; ao contrário, esses cátions podem variar numa faixa ampla porque os orifícios são gradualmente preenchidos". (Norton, op cit).

Em relação aos formadores de reticulados sabia-se há muitos anos que certos elementos e compostos podem ser produzidos no estado vítreo, porém somente após o trabalho clássico de Zachariasen, no ano de 1932, compreendeu-se o mecanismo da formação do vidro. Zachariasen formulou quatro regras que devem ser cumpridas para que um óxido possa ser considerado formador de vidro, citadas por Van Vlack (1973). São as seguintes:

- 1ª.- cada átomo de oxigênio não deve estar ligado a mais do que dois cátions;
- 2ª.- O número de átomos de oxigênio ao redor de qualquer cátion deve ser pequeno;
- 3ª.- o poliedro (tetraedro no caso de SiO_2) de oxigênio deve compartilhar os vértices e não as arestas para formar um reticulado tridimensional;

4ª.- pelo menos três vértices de cada tetraedro devem ser compartilhados.

Com base nessas regras, os seguintes óxidos podem teoricamente formar vidros SiO_2 , B_2O_3 , GeO_2 , P_2O_5 , e As_2O_5 . Além desses, As_2O_3 , Sb_2O_3 , Bi_2O_3 e fluoreto de berílio formarão vidros pelo mesmo critério. Há outros materiais com moléculas de cadeia comprida que formam vidros tais como: enxofre, selênio, telúrio e compostos de ácido metafosfórico, cloreto de zinco e alguns dos sulfetos. Nenhum desses, entretanto, tem grande valor prático.

Há muitos métodos para expressar a composição do vidro. Na Tabela 13 organizada por Pincus, citada por Norton (1972) são apresentados alguns exemplos de métodos de expressar a composição.

- Vidros constituídos apenas por um componente

O vidro mais importante com apenas um componente é o vidro de sílica. Consiste num reticulado tridimensional de tetraedros de silício-oxigênio ligados em todos os vértices de forma que cada silício é ligado a quatro oxigênio e cada oxigênio é ligado a dois silícios. Devido à ligação completa e forte, o vidro de sílica tem um alto ponto de amolecimento, alta viscosidade, baixo coeficiente de dilatação e é inerte quimicamente.

Vidros de óxido bórico B_2O_3 tem uma estrutura mais fraca do que SiO_2 . Por isso o vidro de óxido bórico tem baixo ponto de amolecimento, é solúvel em água e tem um elevado coeficiente de dilatação. Por outro lado, é um vidro muito estável em

TABELA 13 - MÉTODOS DE EXPRESAR A COMPOSIÇÃO DO VIDRO

OBJETIVO	EXPRESSÃO			
Porcentagem molar para vidros	SiO ₂			75,0%
	Na ₂ O			12,5%
	CaO			12,5%
Análise ponderal	SiO ₂			75,3%
	Na ₂ O			13,0%
	CaO			11,7%
Composição para produzir 100 pts. de vidro	Areia			75,4%
	Carbonato de sódio			22,2%
	Calcário			20,9%
				118,5%
Frita para esmalte	Areia			63,6%
	Carbonato de sódio			18,8%
	Calcário			17,6%
				100,0%
Fórmula empírica (vidrado)	Na ₂ O	0,5		
	CaO	0,5		
	Na _{0,33}	Ca _{0,17}	SiO _{2,3}	3,0
Fórmula iônica			ou	
	Na _{0,14}	Ca _{0,07}		Si _{0,430}
		m = 0,21		n = 0,43
		modificadores do		formadores do
		reticulado do		reticulado do
		vidro		vidro

Fonte: Pincus, R.S. - citado por Norton (op.cit)

relação à desvitrificação. Estas características permitem a composição do ácido bórico em vidros de sílica tornando-os adequados para uso em frascaria e vidros resistentes a mudanças bruscas de temperatura como os Pyrex.

Vidros de pentóxido de fósforo, tem tetraedro com oxigênio da mesma forma que a sílica, porém, apenas três ligações de valências não-saturadas são disponíveis o que contribui para a baixa temperatura de amolecimento e a propriedades higroscópicas desse vidro. Como o vidro de B_2O_3 , ele não se desvitrifica facilmente.

- Vidros Binários

Os vidros de silicato de sódio são bem conhecidos e à medida que a sílica diminui, a tendência em desvitrificar aumenta. Esses vidros são solúveis e têm temperaturas de amolecimento baixas.

O silicato de cálcio ou de outros metais alcalino-terrosos é muito utilizado porque ele se separa em dois líquidos imiscíveis. O ácido de fósforo forma vidro facilmente com metais alcalino-terrosos ou com óxido de alumínio.

- Vidros Ternários

O vidro mais importante é, obviamente, o de sílica-cal-soda, que forma vidro numa faixa considerável de composições. Entretanto, os vidros úteis estão limitados a um pequeno campo pela composição $Na_2O-CaO-6SiO_2$.

Além da classificação quanto à composição, os vidros são conhecidos por sua classificação quanto ao uso final.

Dado o alto nível de pesquisa, e desenvolvimento de novos produtos e processos nessa área, surgiram diversos tipos de vidro que genericamente podem ser classificados como:

- Vidros Comerciais

O vidro mais produzido, mundialmente a nível comercial, é o do tipo sílica-cal-soda com uma pequena adição de alumina. Esse vidro é usado para recipientes ou garrafas (containers) e vidro para janelas (sheet glass).

Segundo Norton, o aumento no teor de alumina favorece a resistência química e também as propriedades de trabalhabilidade. Nas Tabelas 15 e 16, a seguir, são apresentadas duas análises típicas de um vidro para garrafas, evidentemente essa composição poderá ser obtida com uma grande variedade de matérias-primas. Por seu baixo custo e fácil disponibilidade os ingredientes mais utilizados são a areia quartzítica, o calcário e o carbonato de sódio. Em geral adiciona-se ainda sódio na forma de sulfato ou nitrato (ver item 6.4); além de feldspato ou nefelina sienito como a fonte de alumina.

O vidro para louça de mesa é muito semelhante ao vidro para garrafas, exceto pelo teor mais baixo em ferro e conteúdo de óxido de bário para aumentar o brilho.

O "cristal", "vidro-cristal" ou "cristal de chumbo" (flint glass-light e heavy) é usado para peças artísticas de melhor qualidade (cristal de Steuben, cristal da Boêmia, cristal da Tchecoslováquia e cristal sueco), são exemplos, principalmente quando se requer corte ou gravação. Esse vidro contém uma considerável proporção de óxido de chumbo como é mostrado na Tabela

14, o que aumenta o índice de refração e por conseguinte dá um maior brilho. O chumbo também torna o vidro mais mole para o corte.

Os vidros com alto teor de sílica do tipo pyrex tem as vantagens de baixa dilatação térmica, alto ponto de amolecimento e boa resistência térmica. Portanto são utilizados em lavatórios e louças domésticas que vão ao forno da cozinha. A composição geral como é mostrado na Tabela 14 indica um baixo teor de metais alcalinos, a eliminação total de metais alcalino-terrosos e o uso de óxido bórico para obter uma temperatura razoável para amolecimento e conformação, embora essas temperaturas sejam consideravelmente mais altas do que para vidros de garrafas. (Norton, op cit).

As fibras de vidro para uso têxtil, devido à sua enorme área específica, devem ser particularmente estáveis à umidade atmosférica. Um vidro completamente isento de álcalis é usado para tal finalidade, como é mostrado na Tabela 14. Esse vidro tem uma alta temperatura de amolecimento, mas tem ainda propriedades de viscosidade que permitem que as fibras sejam estiradas.

- Vidros ópticos

Há inúmeras formulações de vidros para usos ópticos. Em geral deseja-se não apenas vidros com faixas amplas dos índices de refração e dispersão mas, também, com a maior faixa possível no valor do quociente entre ambos os índices.

Grandes progressos foram feitos com vidros ópticos durante e após a Segunda Guerra Mundial, sendo até hoje uma área de grande dinamismo no que se refere à inovação tecnológica. O

TABELA 14 - COMPOSIÇÕES TÍPICAS DE DIFERENTES VIDROS

Constituinte	TIPO DE VIDRO									
	Janela	Recipiente	Pirex	Fibra têxtil	Opala	Silica leve (light final)	Silica pesada (heavy final)	Coroa de bário (ba- rium crown)	Coroa (crown)	Termômetro de vidro
SiO ₂	72,1	72,5	80,5	54,0	65,8	67,4	46,1	59,1	72,2	67,5
B ₂ O ₃			11,8	10,0				3,0	5,9	2,0
Al ₂ O ₃	1,1	1,9	2,0	14,0	6,6	1,7	0,1	0,1		2,5
Fe ₂ O ₃	0,2	0,1								
As ₂ O ₃			0,7				0,4	0,3	0,2	
ZnO						3,9		5,0		7,0
CaO	10,2	9,8	0,3	17,5	10,1	0,4	0,1	0,1	2,1	7,0
MgO	2,6	0,1	0,1	4,5					0,1	
BaO		0,7						19,1		
PbO						10,7	45,1			
K ₂ O		0,8	0,2		9,6	0,1	6,8	9,7	13,9	
Na ₂ O	13,6	13,7	4,4		3,8	15,1	1,7	3,2	5,2	14,0
Sb ₂ O ₃									0,1	
SO ₃							0,1		0,1	
F ₂					5,3					

Fonte: Norton (op. cit)

uso de fluoretos e de terras raras tem produzido muitos vidros de excelente qualidade.

- Vidros especiais

Há muitos vidros especiais em uso entre eles "opalina" (opal glass), usado para peças artísticas e peças translúcidas; os vidros opacos e translúcidos e os vidros coloridos também fazem parte deste grupo empregado basicamente em frascaria e peças artísticas.

No Brasil a ATBIAV - Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro classifica os vidros em 10 tipos diferentes, também, quanto ao seu uso final, que são:

- Vidro de embalagens: garrafas, frascos, potes e copos, utilizados principalmente nas indústrias alimentícias, de bebidas, farmacêutica e de cosméticos.
- Vidros planos: lisos ou impressos, utilizados principalmente na construção civil, indústria automobilística (após têmpera), decoração e indústria de espelhos.
- Vidro para iluminação: bulbos e tubos para lâmpadas.
- Vidro para cinescópio: painéis, funis e bulbos para cinescópios de televisores.
- Vidros domésticos: louças de mesa, copos, jarros, etc.
- Fibras de vidro: lã de vidro, fibra ou tecido, utilizada principalmente como reforço de materiais plásticos (poliester e poliamida), isolante para a indústria de refrigeração, isolamento industrial e construção civil.
- Vidro para laboratório: béqueres, frascos, provetas, burtas, tubos, etc.

- Vidro oftálmico: blocos para lentes e prismas oftálmicos.
- Vidro para ampolas (tubos).
- Vidro para garrafas térmicas (bulbos).

Obs.: Os vidros para laboratório, oftálmicos, ampolas e garrafas térmicas são, normalmente, classificados como vidros especiais pela própria ATBIAV.

6.2 - Encadeamento Tecnológico do Setor Vidreiro (Etapas principais)

Em termos de insumos o vidro é uma substância sólida formada após a fusão e solidificação de uma mistura que envolve uma fonte de sílica (areia quartzosa ou quartzo), uma fonte de sódio (soda, trona ou barrilha) e uma fonte de cálcio (carbonato de cálcio), podendo ter uma composição bastante variável, envolvendo pequenas parcelas de outros insumos minerais e/ou químicos.

Os insumos do vidro são, normalmente, misturados a frio e levados ao forno tanque onde ocorre a fundição e homogeneização. O material refinado é então submetido a moldagem (no caso do vidro plano, simplesmente retirado, com a espessura dependendo da velocidade da retirada ou da corrida sobre o "banho"). A moldagem pode ser automática ou manual. No caso da fibra de vidro, o material é obtido pelo processo de extrusão.

6.2.1 - Preparação da mistura (balanço de materiais e energia)

Uma fórmula típica de vidros para garrafas é mostrada na Tabela 15. Observa-se que, além dos principais componentes, areia, calcário e barrilha, há vários outros materiais. O felds-

pato é a fonte de alumina, enquanto, ao mesmo tempo, fornece álcalis e sílica. "O nitrato de sódio fornece sódio ao vidro, porém atua também como um agente oxidante durante a sua decomposição térmica. O arsênio é um agente de refinação, liberando oxigênio à temperatura adequada, para formar grandes bolhas, as quais aparecem dentro do vidro e movimentam as bolhas pequenas ou sementes, como são chamadas. O manganês é um descorante que produz uma cor rósea complementar à cor verde do ferro bivalente. O ferro está predominantemente no estado reduzido, mesmo com um agente oxidante, uma vez que o equilíbrio ocorre na direção de Fe⁰ em temperaturas altas". (Norton, op cit).

Tabela 15 - Composição Típica para um Recipiente de Vidro

Areia	1.000	kg
Carbonato de Sódio	342	lb
Calcário	262	lb
Feldspato	128	lb
Barita	17	lb
Nitrato de Sódio	5	lb
Trióxido de Arsênio	0,5	lb
Selênio	0,225	gr
óxido de Cal	0,015	gr
Sucata	150	lb

Fonte: Norton (op cit)

Nos estudos efetuados junto aos produtores de vidro do Estado de São Paulo foi constatado o consumo dos seguintes bens minerais nos processos produtivos:

- Bentonita
- Boratos
- Calcita
- Carvão mineral

- Caulim
- Cromita
- Dolomita
- Feldspato
- Fluorita
- Minério de lítio
- Nitrato de sódio
- Quartzito
- Quartzo

Como principais insumos para o setor destacaram-se a areia, a barrilha (ou carbonato de sódio) e os cacos de vidro (sucata industrial), os quais, no caso dos vidros de embalagem e domésticos, representam em peso, cerca de 80% da matéria-prima enforada.

Com relação aos bens minerais, além de areia, são utilizados em quantidades mais significativas, o calcário, o feldspato e a dolomita. Todos esses insumos são objeto de análise detalhada no item 6.4.

6.2.2 - Fusão

Vidros são produzidos em ampla faixa de temperatura que poderá variar de 1400°C a 1900°C dependendo da composição e uso final do vidro. Para a produção de vidros ópticos, vidros especiais e quantidades menores de vidros são utilizados cadinhos de indução. Esses cadinhos refratários são utilizados sempre que a quantidade não justifique o uso de um forno-tanque.

Obviamente, o custo de fusão em cadinhos é alto. Assim, como um método mais barato para maiores quantidades de vidro, foi desenvolvido um forno-tanque descontínuo (clay tank furnace). Esse forno-tanque funde o vidro em forma descontínua por bateladas) semelhante ao cadinho, porém há uma diferença fundamental, neste caso o vidro é aquecido inteiramente a partir da superfície livre, e a temperatura do refratário é sempre mais baixa do que a temperatura média do vidro.

Quando são necessárias maiores quantidades de vidro são necessárias para suprir máquinas de conformação automática, o forno-tanque contínuo é usado. É similar ao forno-tanque descontínuo, exceto que as matérias-primas são continuamente alimentadas num extremo e o vidro refinado é continuamente retirado no outro extremo. O calor é fornecido à região de fusão, onde a mistura de matérias-primas é fundida. O vidro resultante então escoo através de uma abertura submersa, a garganta, remover-se uma espuma de escória, e movimenta-se lentamente, em uma temperatura mais baixa até a região de refinação, onde o refino é completado. Então passa através de um alimentador com temperatura controlada para as máquinas de conformação de peças de vidro. (Norton, op cit).

6.2.3 - Balanço térmico na fusão do vidro

A eficiência térmica na fusão do vidro é extremamente baixa, até mesmo em modernos fornos-tanque. Isso é predominantemente causado pela fusão e o banho profundo de vidro líquido. Novos métodos de fusão vem sendo desenvolvidos para aumentar a eficiência do aquecimento. Este aliás é o campo onde a indústria

vidreira centra suas preocupações com relação à inovação tecnológica. O uso de refratários eletrofundidos tem aumentado consideravelmente a vida do revestimento refratário do forno-tanque, porém às custas de uma perda de calor maior através dos blocos refratários eletrofundidos, que são melhores condutores de calor. A utilização de "electric boosting" e combustíveis alternativos tem procurado minimizar este problema da indústria.

6.2.4 - Métodos de conformação

Como o vidro é conformado no estado viscoso, os métodos são completamente diferentes daqueles existentes para peças de massa cerâmica.

- Compressão

Método utilizado para pratos, pires, copos pequenos, paredes espessas e outros utensílios domésticos. A primeira prensa foi desenvolvida na Companhia Sandwich Glass em 1816. Este equipamento acabou revolucionando toda a fabricação de vidro. Os moldes em geral são feitos em ferro fundido especial. Uma cobertura lubrificante típica possui: óleo de linhaça, breu e cortiça. Dessa cobertura dependerá a existência ou não de defeitos de superfície.

- Sopros

O sopro de ar é usado, principalmente, para recipientes como garrafas e jarros. Há duas fases no método de sopro. Na primeira ocorre a conformação da forma temporária da gota de vidro, a segunda é a injeção de ar ou sopro dentro da forma temporária

para que esta se adapte à superfície interna do molde. Os moldes são de ferro fundido especial e mantidos a temperaturas em torno de 2000°C, cobertos por uma pasta de lubrificação. Todo o equipamento funciona de maneira automática, controlado apenas por uma central.

- Estiramento

Os vidros planos são em geral conformados por estiramento de uma folha contínua, puxada a partir de um banho de vidro líquido situado no alimentador do forno-tanque. O processo exige alto controle de viscosidade e de temperaturas. A folha pode ser calandrada entre cilindros, correndo sobre um sistema de rolos ocos de refratários, girando em torno de seus próprios eixos. Tubos ou barris de vidro também podem ser produzidos por estiramento.

- Trefilação

Há dois tipos de material produzido por trefilação. O primeiro deles é o filamento contínuo para uso têxtil, o outro é a fibra descontínua para isolamento térmico, filtros, polímeros reforçados e conjugados.

Os filamentos contínuos são estirados ou puxados a partir de diferentes bocais de platina adaptados no fundo de uma câmara de aquecimento, também em platina. O vidro é alimentado nessa câmara na forma de "bolinhas de gude". A fibra é puxada do fundo de uma gota de vidro mantida na ponta do local com diâmetro reduzidíssimo. A viscosidade deve ter um ponto correto para que possa escoar com uniformidade. O feixe de fibras é enrolado a

grande velocidade (3-4 km/minuto). Cada gota cai sobre o local por gravidade e puxa uma nova fibra atrás dela. (Norton, op cit).

As fibras descontínuas são sopradas sobre uma corrente de vidros ou escória derretida dirigindo um jato de vapor a alta velocidade. A lã de rocha é feita desta maneira. O turbilhona-mento elevado do movimento do vapor puxa as fibras. No caso das fibras de vidro o jato de ar ou vapor é paralelo à corrente de vidro, acelerando-a à grande velocidade.

Algumas fibras são produzidas, também, deixando cair o vidro, escória e rocha fundida num disco girando a alta veloci-dade.

6.2.5 - Acabamento e Recozimento

Podem ser divididos em:

- Polimento a quente: utilizado em peças de laboratório e louça de mesa.
- Esmerilhamento: empregado em peças artísticas e louças de mesa, principalmente.
- Recozimento: após o acabamento a peça de vidro é resfriada a velocidade controlada em uma estufa de recozi-mento. Em geral é um processo contínuo com a peça movimentando-se através de correias metálicas.

No caso específico de vidros planos o esmerilhamento se processa nas faces de grandes placas de vidro que são assenta-das com gesso. A areia úmida é utilizada como um abrasivo em rolos de ferrofundido. Todo o processo é contínuo.

Com relação ao polimento de vidros planos, a placa passa sob polidores recobertos com feltro, alimentados com uma

suspensão de óxido de ferro finamente moído. Embora o mecanismo de polimento do vidro não seja perfeitamente conhecido, a teoria mais aceita afirma que uma camada delgada da superfície realmente escoou devido às temperaturas e pressões locais muito elevadas. Sendo assim as saliências são empurradas para preencher as cavidades e produzir uma superfície nivelada.

As modernas fábricas de vidro plano, como a CEBRACE, utilizam um processo contínuo de polimento denominado "flat glass". As placas escoam por um banho de estanho líquido que adelgam a superfície e preenchem as possíveis cavidades.

O vidro óptico especificamente não é polido com feltro, mas, com um produto carboquímico especial. São grandes as precauções para evitar que ocorram problemas na superfície desses vidros.

6.3 - Evolução da Produção Nacional e Estadual de Vidros

A oferta de vidro no Brasil, nos seus diversos tipos, situou-se em 1987 em torno de 1,8 milhões de toneladas, produzidas por cerca de 50 empresas. Entre essas, a Santa Marina, a Cisper e a Wheaton responderam por cerca de 65% do faturamento de todo o setor em 1987. Deve ser ressaltado que no mesmo ano a capacidade de produção girava em torno de 2,1 milhões de toneladas.

Tanto em volume de produção quanto em faturamento, o setor é liderado pela Companhia Vidraria Santa Marina, do Grupo Saint Gobain (França) a qual dispõe de uma capacidade instalada atual de cerca de 600.000 t/ano de vidro de embalagem, vidro

plano, fibra de vidro e vidro doméstico. Dessas, cerca de 500.000 t/ano são produzidas nas suas unidades localizadas no Estado de São Paulo.

O segundo maior produtor é atualmente a Companhia Industrial São Paulo e Rio-Cisper, com capacidade instalada de aproximadamente 340.000 t/ano (embalagem e doméstico), esta empresa pertence ao Grupo Owens-Illinois, dos Estados Unidos.

Entre as empresas de capital nacional, a maior é a Nadir Figueiredo, com capacidade atual de 110.000 t/ano de vidro para embalagem e vidro doméstico.

Segundo Collin (in Anuário Brasileiro de Cerâmica 1988) as capacidades instaladas e a produção propriamente dita devem ser encaradas com algumas reservas, em função de divergências em relação aos dados. O fato é que a própria ATBIAV e a maioria das empresas negam-se a esse tipo de informação. O índice médio de ociosidade do setor, constante do Anuário de Cerâmica é adotado para todas as empresas.

Os dados para ano de 1987 são apresentados na Tabela 16 a seguir. O Estado de São Paulo possui 22 fábricas de vidros, estimando-se em cerca de 1 milhão de t/ano a sua capacidade produtiva atual, o que corresponde a cerca de 73% da capacidade instalada da indústria do vidro do País.

No caso do vidro para embalagens, há mais de uma dezena de empresas menores, produtoras principalmente de frascaria (as quais trabalham basicamente com cacos de vidro) e cuja produção corresponde a cerca de 10% da oferta brasileira. São fábricas semi-automáticas e manuais, com pequenas produções e produtos de qualidade inferior.

TABELA 16 - ÁREAS DE ATUAÇÃO E CAPACIDADE DA INDÚSTRIA AUTOMÁTICA DE VIDRO NO BRASIL (1987)

Área de atuação	Empresa	Localização das fábricas	Capacidade t/dia	Nº de fornos	Nº de máquinas	Número de empregados	Grupo econômico controlador	País de origem
Vidro de embalagem	Cisper	SP, RJ	1.340	6	24	3.000	Owens-Illinois	USA
	Santa Marina	SP, RS	550	9	30	5.800(1)	Saint-Gobain	França
	VIV	PE, BA	520	5	10	1.200	Brennand	Brasil
	Wheaton	SP	240	3	10	1.500(2)	Wheaton	USA
	Nadir Figueiredo	SP	110	4	12	2.200(3)	N. Figueiredo	Brasil
	Inovisa	PE	230	3	5	425	Brennand	Brasil
	Anchieta	SP	90	2	5	200	Ricardi	Brasil
Vidro plano	Santa Marina	SP	400	3	5	(1)	Saint-Gobain	França
	Providro	SP	240	1	4	500	Pilkingtons	UK
	Cebrace	SP	635	1	1	500	Saint-Gobain	França
	UBV	SP	180	2	2	500	F. Simões	Brasil
Fibra de vidro	Santa Marina	SP	60	1	2	(1)	Saint-Gobain	França
	Fiberglass	SP	40	2	40	500	Owens-Corning	USA
	Eucatex	SP	5	1	(*)	(*)	Eucatex	Brasil
Vidro doméstico	Nadir Figueiredo	SP, RJ	215	2	5	(3)	N. Figueiredo	Brasil
	Santa Marina	SP	110	2	4	(1)	Saint-Gobain	França
	Wheaton	SP	40	2	4	(2)	Wheaton	USA
Vidro para iluminação	GE	RJ, PE	80	6	12	1.000	GE	USA
	GTE-Sylvania	SP	40	1	3	200	GTE-Sylvania	USA
	Philips	SP	30	4	8	500	Philips	Holanda
Vidro para cinescópios	Ibrape	SP	125	1	2	700	Philips	Holanda
	Corning Brasil	SP	90	1	2	800(4)	Corning Glass Works	USA
Vidro para isoladores elétricos	Eletro-Vidro	RJ	70	1	3	500	Saint-Gobain	França
Vidros para garrafas térmicas	M. Agostini	RJ	30	2	2	800	M. Agostini	Brasil
Vidros para ampolas	Vitrofarma	RJ	40	4	9	1.000	Schott Glass	Alemanha Oc.
Vidro oftálmico	Corning Brasil	SP	10	3	7	(4)	Corning Glass Works	USA
Vidro para laboratório	Corning Brasil	SP	12	1	(+)	(4)	Corning Glass Works	USA

(*) dados não disponíveis

(+) processo manual

(1), (2), (3), (4) número de empregados para todas as unidades

FONTE: Anuário Brasileiro de Cerâmica (1988)

Entre 1963 e 1970, a demanda de vidro no Brasil apresentou-se razoavelmente estável. A partir de 1970 no entanto, observou-se uma grande expansão nessa demanda, justificada principalmente pelos seguintes fatores: aumentos significativos no consumo de refrigerantes e cervejas; aumento do consumo de produtos alimentícios industrializados, acondicionados em plásticos e vidros (observando-se a partir de 1973 em consequência da crise do petróleo, a substituição gradativa das embalagens de plástico pelas de vidro); crescimento acentuado da indústria automobilística, a qual responde atualmente por cerca de 28% da demanda brasileira de vidros planos; tendência ao uso do vidro plano nas fachadas de edifícios residenciais e comerciais, tornando a construção civil o setor de maior demanda de vidros planos no País (cerca de 62%).

Estima-se que de 1970 até então o setor tenha apresentado um crescimento médio anual de 12% ao ano. A partir de 1976, em consequência do crescimento acentuado da demanda, o Brasil passou a apresentar déficit na produção de vidros, com consumo superior a oferta, situação que perdurou até meados de 1980. O panorama foi modificado a partir do segundo semestre de 1980 quando a indústria automobilística, a construção civil e a indústria alimentícia entraram em forte retração (principalmente a primeira). Já em fins de 1980 e durante o ano de 1981 a indústria de vidro apresentou uma capacidade ociosa média de 30%. No caso da produção de garrafas esse índice atingiu 40%.

No período de 1981 a 1984 o setor vidreiro enfrentou a crise energética e a recessão econômica geral. Muitas linhas foram paralizadas principalmente as de garrafas e outras embala-

gens de vidros. "Nesse período, também, diversas indústrias instalaram sistemas de "Electric Boosting" nos fornos, aumentando-se a capacidade dos fornos sem gastar mais óleo e conseqüentemente reduzindo até 30% o consumo específico de energia por quilo do produto. Iniciaram-se nos primeiros anos da década às exportações de bulbos de lâmpadas, lã de vidro e cristais". (Collin - 1988).

A recuperação do setor iniciou-se no ano de 1985. Ainda, segundo o mesmo autor, no ano seguinte estimulados pelos novos rumos econômicos os industriais depararam-se com mercados em crescimento muito rápido e falta de capacidade para suprir a demanda, principalmente nos segmentos de vidros de embalagens, vidro plano e fibras de vidro. Esta situação ficou clara com a importação de milhões de garrafas e de outras embalagens de vidro.

Com a retração do mercado interno nos últimos 2 anos as indústrias produtoras de vidro vêm investindo na expansão da produção e no aperfeiçoamento tecnológico visando o mercado externo. Além disso, as empresas vêm procurando conquistar novos segmentos do mercado de embalagens como os vasilhames "one way" para refrigerantes, embalagens para alimentos, "coller" e garrafas pré-rotuladas, os quais apresentam inclusive significativas vantagens de custo em relação às concorrentes.

A Cisper e a Santa Marina, as duas maiores empresas do setor de vidro de embalagem, constituíram no ano de 1987 duas joint-ventures para a produção de embalagens de vidro e de vidro para mesas, sendo a primeira com instalações em Canoas e Campo Bom, no Rio Grande do Sul, e a segunda incorporando as unidades

industriais do Rio de Janeiro e Belo Horizonte, com capacidade de produção de 500 milhões de unidades por ano.

Prevê-se, ainda, para 1990 a conclusão da maior fábrica de vidros planos do hemisfério sul, com o término da montagem da unidade II da CEBRACE (joint-venture entre Santa Marina e Pilkington), no município de Caçapava - SP.

Nos anos de 1988 e 1989 a produção de vidros registrou um pequeno aumento em relação ao ano de 1987, proporcional ao crescimento da demanda nos setores de alimentos e automobilístico.

6.4 - Evolução do Consumo de Bens Minerais pela Indústria Vidreira Paulista

A Tabela 17, a seguir, apresenta os dados da publicação Mercado Consumidor Mineral em São Paulo para o consumo de minerais pela indústria de vidros do Estado no ano de 1980. O carbonato de sódio (barrilha) não é tratado por ser um produto químico e não mineral como seria o caso da trona.

Tanto em valor como em peso destaca-se a areia industrial com expressivas quantidades envolvidas, sendo responsável por grande parte do funcionamento das minas deste bem mineral no Estado de São Paulo.

O segundo conjunto de matérias-primas importantes é representado pelo calcário-dolomita, responsáveis pela adição de cálcio na composição dos vidros comerciais.

O feldspato é o terceiro item mais importante respondendo pela adição de alumina aos processos.

TABELA 17 - SÍNTESE DO CONSUMO DE MINERAIS NO SETOR DE VIDROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - 1980

MINERAL	QUANTIDADE (toneladas)	PARTICIPAÇÃO EM PESO (%)	VALOR (US\$/mil)	PARTICIPAÇÃO EM VALOR (%)
Areia	480.000	67,5	1.300.000	53,1
Barita	200	*	2.600	0,1
Bentonita	600	0,1	10.500	0,4
Borato	2.400	0,3	185.000	7,6
Calcário	80.000	11,3	200.000	8,2
Calcita	4.700	0,7	11.000	0,5
Carvão mineral	300	*	2.000	0,1
Caulim	6.000	0,8	48.000	2,0
Cromita	250	*	6.000	0,2
Dolomita	65.000	9,2	167.000	6,8
Feldspato	60.000	8,4	370.000	15,1
Fluorita	770	0,1	20.000	0,8
Minério de lítio	800	0,1	17.500	0,7
Nitrato de sódio	3.500	0,5	90.000	3,7
Quartzito	600	0,1	8.400	0,3
Quartzo	5.600	0,8	11.000	0,5
TOTAL	710.720	100,0	2.449.000	100,0

Fonte: SICCT/Pró-Minério
Data base: junho de 1981.

6.4.1 - Areia industrial

A areia é o insumo básico para produção de vidro. Tem por função fornecer SiO_2 , presente nos vidros numa proporção média de 70%. Trata-se de uma areia quartzosa, conhecida como "areia para vidros". Em alguns casos utiliza-se quartzito.

As especificações de areia para fabricação de vidros variam em função das empresas e dos produtos finais.

São exigidos teores mínimos de SiO_2 (em média 99,3%), teores máximos de Al_2O_3 (1,0%) e de Fe_2O_3 . O teor de óxido de ferro deve ser limitado por produzir a cor verde, indesejável em alguns produtos. Verificou-se limites máximos permitidos para o Fe_2O_3 na areia entre 0,015% e 0,10%.

Também quanto à granulometria, embora variáveis de empresas para empresas, as especificações são bastante rigorosas.

A Associação Técnica das Indústrias Automáticas de Vidros - ATBIAV, realizou estudos visando a padronização das matérias-primas para elaboração do vidro, tendo especificado 3 tipos de areia. A areia B deverá ser 100% passante em peneira de 28 mesh, 80 a 90% retido em 100 mesh e 98% no mínimo retido em 200 mesh. O tipo C apresenta-se com as mesmas características granulométricas do tipo B.

O principal fornecedor de areia industrial para o setor vidreiro em todo o País é a Mineração Jundu S.A. de Descalvado - SP. Esta empresa apresenta-se com características bastante modernas comparáveis àquelas citadas no capítulo 8, para alguns produtores destes minerais na Europa e EUA.

Com a garantia da qualidade da matéria-prima, as indústrias vidreiras procuram acertar com a Jundu contratos de mais longo prazo que permitam óbvias vantagens para ambas as partes. O principal problema entretanto, verificado hoje, é a grande dependência do parque industrial para com apenas uma empresa.

Acredita-se que o atual consumo estadual de areia industrial para vidros seja de 600.000 t/ano, com relação de uso variando entre 45 e 70%. Este consumo representaria cerca de US\$ 13 milhões.

A empresa Santa Marina, através de sua subsidiária Santa Suzana Mineração, minera areia industrial no litoral sul do Estado e possui áreas na região de Boituva - SP.

6.4.2 - Barita

A barita (sulfato de bário) é utilizada por algumas empresas para produção de vidros pesados comuns, principalmente garrafas e copos.

Uma especificação industrial típica para o uso da barita em grãos para a produção de vidro deverá conter:

- BaSo₄: 76%
- So₃: 25,4%
- Ba): 48,7%
- Fe₂O₃: 0,04% máximo

A ATBIAV define as seguintes especificações para a barita (ou baritina) utilizada na produção de vidros:

- BaO: 54% mínimo
- SiO₂: 17,2% máximo
- Al₂O₃: 1,2% máximo

- Fe₂O₃: 0,5% máximo
- CaO: 1,8% máximo
- MgO: 0,9% máximo
- Perda ao fogo: 3,4% máximo
- Granulometria: 100 % passante em peneira 20 mesh, 30 a 40% retido em 100 mesh e 70 a 75% retido em 200 mesh.

A barita utilizada pela indústria vidreira do Estado de São Paulo é proveniente do Nordeste, principalmente da área do Recôncavo Baiano. O consumo deste bem mineral é pequeno, atingindo apenas 200 t no ano de 1980.

6.4.3 Bentonita

A bentonita, segundo o estudo da SICCT, é utilizada em algumas formulações de fibra de vidro, para cuja produção deve ter baixo teor de Fe₂O₃, densidade aproximada de 2,8 e granulometria de no máximo 3% em peneira de 325 mesh. A bentonita nacional possui teor de Fe₂O₃ superior ao especificado, daí a importação do minério da Argentina. O consumo em 1980 era de 600 t de bentonita argentina para produção de fibra de vidro, com relação de uso médio de 5% em peso.

6.4.4 Boratos

O borato de cálcio (colemanita) e os boratos de sódio são utilizados pelo setor vidreiro do Estado para produção de fibras de vidro e vidros térmicos.

A colemanita para produção de fibras de vidro deve ter, segundo as informações das empresas, teor aproximado de 40% de B₂O₃, e menos de 20% de material retido em peneira de 325 mesh.

São as seguintes as especificações da colemanita para produção de vidros, de acordo com a Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro:

- B₂O₃: 30% máximo
- Fe₂O₃: 0,25% máximo
- Granulometria: 100% passante em peneira de 12 mesh, 75% retido em 100 mesh.

Os boratos são importados dos Estados Unidos, Chile, Peru, Turquia e Argentina. No ano de 1980 foram consumidos 2400 t. de boratos na produção de fibras de vidro e vidros térmicos.

6.4.5 - Calcário

O calcário é utilizado na produção de vidros como elemento fornecedor de CaO. O calcário é matéria prima básica para a produção de vidros de embalagens, planos, domésticos e fibras de vidro. Em diversos casos utiliza-se como substituto a dolomita.

O calcário para a produção de vidros deve ser de alto teor de cálcio e baixo teor de Fe₂O₃. No caso de alguns vidros especiais como por exemplo cristais de qualidade, é admitido um teor máximo de Fe₂O₃ da ordem de 0,03%. Também devem ser limitados os teores de Al₂O₃ e MgO. A Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro - ATBIAV. Visando normalizar as especificações dos insumos da indústria do vidro, estabelece os seguintes tipos básicos de calcário para o setor:

Tabela 10 - ESPECIFICAÇÕES ATBIAV PARA O CALCÁRIO

DISCRIMINAÇÃO	TIPOS							
	A		B		C		D	
- CaO	55,3	mín	55,0	mín	54,0	mín	53,5	mín
- MgO	0,30	máx	0,50	máx	0,50	máx	1,0	mín
- Fe ₂ O ₃	0,10	máx	0,10	máx	0,15	máx	0,20	mín
- SiO ₂	0,60	máx	1,25	máx	2,40	máx	2,6	mín
- Al ₂ O ₃	0,10	máx	0,30	máx	0,40	máx	0,45	mín
- perda ao fogo	43,5	mín	43,5	mín	41,93	mín	41,0	máx

Fonte: ATBIAV (1986)

Cerca da metade do calcário utilizado pela indústria vidreira paulista é adquirido em Minas Gerais (região de Lavras, Barroso e S. João del Rey), os demais 50% são fornecidos ao setor por minerações localizadas no Estado de S. Paulo, sendo a maior empresa fornecedora a Santa Suzana Mineração Ltda. pertencente à Cia Vidraria Sta Marina.

O setor de vidros consumiu em 1980 no Estado de São Paulo cerca de 80.000 t. de calcário. As relações de uso variaram entre 4 a 12% em peso.

A indústria vidreira poderá vir a consumir cal para reduzir o consumo de óleo combustível na queima do calcário, suprimindo uma etapa do processo e acelerando a reação. Além da redução do consumo energético, há a questão ambiental já que o óleo queimado é lançado na atmosfera na forma de óxido de enxofre, um dos compostos que originam as chuvas ácidas.

6.4.6 - Calcita

Sob a denominação de calcita são consumidos além do mineral propriamente dito uma série de calcários calcíticos.

O bem mineral é utilizado pelo setor na produção de fibra de vidro (em substituição ao calcário) e blocos oftálmicos. A principal função como no caso do calcário é fornecer o CaO necessário à formulação do vidro. Como substituto, aponta-se o carbonato de cálcio precipitado (mais caro).

As especificações da calcita para fabricação de fibra de vidro e blocos oftálmicos limitam as presenças de impurezas tais como: Fe₂O₃ e Al₂O₃ (óxido corantes), SiO₂, enxofre, MgO, e cloretos.

A Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de vidro - ATBIAV, especifica as seguintes características para a calcita como insumo para o setor:

- MgO: 2% máximo
- SiO₂: 1% máximo
- Fe₂O₃: 0,01% máximo
- SO₃: 0,02% máximo
- BaO + SrO: 0,5% máximo
- óxidos corantes exceto Fe₂O₃: (Co₃O₄, Cr₂O₃, Cu, MnO₂, NiO, V₂O₅): 0,001% máximo
- Granulometria: 5% no máximo retido em peneira de 100 mesh, 90% no mínimo retido em 325 mesh.

O bem mineral denominado calcita é proveniente da região do Vale do Ribeira no Estado de S.Paulo. Em 1980 foram consumidos no Estado de S.Paulo cerca de 4500 t de calcita na produção de fibras de vidro e cerca de 200 t na fabricação de produtos oftálmicos.

6.4.7 - Carvão Mineral

Alguns produtores utilizam o carvão piritoso de Santa Catarina como corante na fabricação de vidro doméstico ambar. Em 1980 foram consumidas em S.Paulo cerca de 300 t. de carvão piritoso na produção de vidro, representando uma relação média de uso de 0,4% em peso.

O carvão piritoso utilizado na indústria do vidro deve ter um teor mínimo de 25% de Fe_2O_3 equivalente a um mínimo de 20% de S. Quanto a granulometria, deve ser: 100% do material passante em peneira de 16 mesh, um mínimo de 98% passante em 20 mesh e um máximo de 10% passante em 30 mesh. A Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro - ATBIAV estabelece as seguintes especificações para o carvão piritoso:

- Carbono fixo: 56,0 a 67,8%.
- Voláteis: 26,5 a 40,5%.
- Cinzas: 2,0 a 7,5%.

6.4.8 - Caulim

O caulim, segundo o estudo da SICCT, deve apresentar para a produção de fibras de vidro baixo teor de Fe_2O_3 e granulometria de até 3% do material retido em peneira 325 mesh. A Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro - ATBIAV, considera as seguintes especificações do caulim para produção de vidros:

- Al_2O_3 : 38% mínimo.
- SiO_2 : 46,3% máximo.
- Fe_2O_3 : 0,8%.
- H_2O : 0,5%.

- Perda ao fogo: 14,5%.
- Granulometria: 100% passante em peneira de 65 mesh.

O caulim para esta utilização é proveniente basicamente da Grande S.Paulo (Mogi das Cruzes), em 1980 foi detectado um consumo de 6.000 t para esse uso.

6.4.9 - Cromita

A cromita é utilizada como corante na produção de vidro verde de embalagem, sua procedência é Campo Formoso na Bahia (em geral comprada de revendedores), sendo consumidas em 1980 cerca de 250 t de cromita para produção de vidro verde, com relação de uso média de 0,3%.

As empresas que utilizam a cromita especificam um teor de Cr₂O₃ mínimo de 40%. Quanto a granulometria, deve ser abaixo de 30 mesh, com máximo de 0,1% retido em 100 mesh e máximo de 1% em 200 mesh.

A Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro - ATBIAV, estabelece as seguintes especificações para a cromita:

- Cr₂O₃: 45% mínimo
- Granulometria: 100% passante em peneira de 35 mesh, 30% retido em 200 mesh.

6.4.10 - Dolomita

A dolomita é utilizada na produção de vidros planos, vidro para iluminação, vidro domésticos, cinescópio e fibras de vidro. Sua função é a de fornecer o cálcio e o magnésio necessários na formulação desses vidros.

As empresas consumidoras estabelecem limites máximos para os teores de Fe₂O₃, SiO₂ e Al₂O₃ e teores mínimos para o CaO e o MgO. A Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidros - ATBIAV, visando a normalização das matérias primas utilizadas pelo setor, estabelece quatro tipos de dolomita:

Tabela 19 - ESPECIFICAÇÕES ATBIAV PARA A DOLOMITA

DISCRIMINAÇÃO	TIPOS							
	A		B		C		D	
- CaO	30,5	mín	30,0	mín	29,0	mín	28,5	máx
- MgO	21,2	mín	20,5	mín	19,5	mín	19,0	máx
- Fe ₂ O ₃	0,10	máx	0,10	máx	0,15	máx	0,20	mín
- SiO ₂	1,0	máx	3,0	máx	3,5	máx	4,0	mín
- Al ₂ O ₃	0,15	máx	0,30	máx	1,0	máx	1,5	mín
- perda ao fogo	46,8	mín	45,0	mín	44,0	mín	43,5	máx

Fonte: ATBIAV (1986)

Quanto à granulometria a ATBIAV especifica apenas 2 dos tipos citados: o tipo A deverá ser 100% passante em peneira de 9 mesh, 65% no mínimo retido em 65 mesh; o tipo B deverá ser 100% passante em peneira de 20 mesh, 65% no mínimo retido em 50 mesh.

Cerca de 80% da dolomita utilizada na indústria de vidros de S.Paulo provém do próprio Estado, sendo os principais fornecedores as empresas integradas Sta Suzana Mineração Ltda. (pertencente à Cia Vidraria Sta Marina) e a Geovidro (Providro). Os demais 20% são adquiridos nos municípios de Colombo, Estado do Paraná e Volta Redonda/Cantagalo, Estado do Rio de Janeiro.

Em 1980 a indústria de vidro consumiu cerca de 65.000 t. A relação de uso variou entre 3,5 e 15% em peso (5,9% nos vidros para embalagens e domésticos, 12% nos vidros planos, 5%

nos vidros para cinescópico, 15% nas fibras de vidro e 35% nos vidros para iluminação).

6.4.11 - Feldspato

O feldspato é utilizado na produção de todos os tipos de vidro (embalagens, plano, iluminação, cinescópico, doméstico, fibras de vidro e vidros especiais).

A função principal é fornecer a alumina ao vidro. Além da alumina, são incorporados ao vidro, o sódio e o potássio, em níveis dependentes dos teores desses elementos no minério (feldspato, sódio ou potássio). Quando essa incorporação é indesejada, o feldspato pode ser substituído pelo hidrato de alumínio, embora com maiores riscos.

As especificações do feldspato para a indústria do vidro variam em função do produto final. São exigidos teores mínimos de Al_2O_3 e de álcalis (K_2O e Na_2O), teores máximos de sílica (SiO_2), de Fe_2O_3 bem como de óxidos corantes (CaO e MgO).

A Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro - ATBIAV, visando normalizar as especificações das matérias-primas para a indústria do vidro considera quatro tipos básicos de feldspato para produção de vidro:

Tabela 20 - ESPECIFICAÇÕES ATBIAV PARA O FELDSPATO

DISCRIMINAÇÃO	TIPOS			
	A	B	C	D
- K ₂ O	11,0 a 12,6	13,5 mín	12,0 mín	11,5 máx
- Na ₂ O	2,5 a 3,5	-	-	-
- SiO ₂	64,5 a 65,5	67,0 máx	70,0 máx	70,5 mín
- Al ₂ O ₃	19,0 a 20,0	17,5 mín	15,0 mín	14,5 mín
- Fe ₂ O ₃	0,10 máx	0,10 máx	0,30 máx	0,35 mín
- CaO	0,04	-	-	-
- MgO	-	-	-	-
- Perda ao fogo	1,0 máx	1,0 máx	1,5 máx	-

Fonte: ATBIAV (1986)

Quanto a granulometria a ATBIAV especifica apenas para o tipo A. Este feldspato deverá ser 100% passante em peneira de 16 mesh, 2% no máximo retido em 20 mesh e 70 a 80% retido em 140 mesh.

A metade do feldspato consumido pela indústria de vidros provém do próprio Estado. O restante é suprido por minerações do Nordeste de Minas, Rio de Janeiro, Paraíba e Rio Grande do Norte. A empresa Santa Suzana Mineração Ltda. é um dos principais produtores no Estado de S.Paulo. Em 1980 a indústria vidreira de S.Paulo consumiu cerca de 60.000 t. de feldspato com relação de uso entre 2 e 17%.

6.4.12 - Fluorita

A fluorita é empregada na indústria vidreira com duas finalidades: produzir brancura (alvura) ou opalescência em vidros e reduzir a viscosidade no começo do estágio de fusão de alguns vidros (auxiliar de fluxo). É empregado na produção de vidro para embalagem, vidros domésticos e fibra de vidro.

As especificações encontradas para a fluorita situam o teor de CaF_2 , entre 92 e 98%, limitam o teor de Fe_2O_3 (uma das empresas admite um teor máximo de 0,02%). O teor de SiO_2 deve ser inferior a 1% e os de CaCO_3 e Al_2O_3 inferiores a 0,5%.

Quanto a granulometria, as especificações das empresas que utilizam a fluorita variaram, admitindo-se em média 75% do material passante em peneira de 100 mesh. No caso da fluorita para fibra de vidro, 2 a 3% do material retido em 325 mesh.

A fluorita consumida pelo setor é proveniente dos Estados de Santa Catarina e Rio de Janeiro. No ano de 1980 foram consumidos cerca de 800 t. na produção de vidros e fibra de vidro.

6.4.13 - Grafita

A grafita, principalmente a do tipo flake, é empregada indiretamente pelo setor vidreiro na confecção de cadinhos e refratários especiais utilizados em fornos para a produção de vidros e lentes.

Neste uso específico é empregada grafita proveniente do Estado de Minas Gerais e da Bahia (Nacional de Grafite e Minelba, respectivamente).

6.4.14 - Minério de Lítio

Utiliza-se o espodumênio na produção de vidros para cinescópios, fornecendo a sílica, a alumina, álcalis e óxidos de lítio. Como substituto foram indicados a petalita e lepdolita (o carbonato de lítio).

O espodumênio para a produção de vidro para cinescópio deve apresentar, de acordo com o levantamento SICCT/IPT, as seguintes características:

- Li₂O: 6,0%.
- SiO₂: 65,5%.
- Al₂O₃: 28,5% no máximo.
- Na₂O: 0,3% no máximo.
- K₂O: 0,4% no mínimo.
- Fe₂O₃: 0,3% no máximo.
- Granulometria: 100% passante em peneira de 28 mesh, um mínimo de 99% passante em 35 mesh e no máximo 50% passante em 200 mesh.

Os minérios de lítio são supridos por mineradoras dos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Paraíba. Em 1980 foram consumidas pelo setor, cerca de 800 t. de espodumênio com relação média de uso de 7%.

6.4.15 - Nitrato de Sódio

O nitrato de sódio (salitre do Chile) é utilizado como oxidante, para aceleração de massa e em alguns casos como fonte de óxido de sódio.

É empregado na produção de vidro branco para embalagens, vidros domésticos, cinescópio, de laboratórios, iluminação e vidros oftálmicos.

Como substituto foram indicados o nitrato de sódio sintético, que apresenta como vantagem a menor contaminação por cloretos e como desvantagem o seu preço superior. O nitrato de

potássio substitui com as mesmas vantagens e desvantagens o nitrato de sódio sintético.

A Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro - ATBIAV, estabelece as seguintes especificações básicas para salitre do Chile utilizado na indústria do vidro:

- NaNO_3 : 95% mínimo.
- Fe_2O_3 : 0,01% máximo.
- Cl: 0,55% máximo.
- Perda ao fogo: 1% máximo.
- Resíduos insolúveis: 0,05% máximo.
- Granulometria: 10% no máximo retido em peneira de 8 mesh.

No caso da produção de blocos oftálmicos por exemplo, os produtores exigem especificação básica, muito mais rígidas devido ao controle de seus processos:

- NaNO_3 : 97,5% no máximo.
- Fe_2O_3 : 0,1% no máximo.
- N total: 16,2% no mínimo.
- Cr_2O_3 : 0,001% no máximo.
- Cl total: 0,5% no máximo.
- MgO : 0,20% no máximo.
- S total (como SO_3): 0,4% no máximo.
- NaNO_2 : 0,05% no máximo.
- Alcalinidade (como Na_2O): 0,05% no máximo.
- Li total (como LiNO_3): 0,02% no máximo.
- Granulometria: máximo de 5% retido em peneira de 8 mesh e máximo de 95% em 35 mesh.

Todo o nitrato de sódio consumido na indústria de vidro no Estado São Paulo provém do Chile.

Em 1980 foram consumidas no Estado cerca de 3.500 toneladas de salitre do Chile na produção de vidro.

6.4.16 - Quartzito

O quartzito é utilizado para polimento de bulbos de cinescópio.

Exige-se do quartzito para esta função as seguintes características:

- Granulometria: 100% passante em peneira de 40 mesh, até 15% retido em 70 mesh, de 65 a 80% retido em 100 mesh, de 80 a 97% retido em 140 mesh e 97% a 100% retido em 230 mesh.

O bem mineral é proveniente do Estado de Minas Gerais, tendo sido consumidas 600 toneladas no ano de 1980.

6.4.17 - Quartzo

Sob a denominação de quartzo (fornecendo SiO₂ ao processo), foram consumidas em 1980 cerca de 5.600 toneladas provenientes da região de Ouro Fino, MG. Em geral o material é fornecido em bruto e moído pela indústria vidreira que tem de adaptar a granulometria ao seu processo.

Para a produção de fibras de vidro exige-se um teor mínimo de 99% de SiO₂ e com relação a granulometria, o material deve passar na malha de 325 mesh.

No Brasil o quartzo industrial divide com o quartzito e a areia quartzosa, em alguns casos, o fornecimento de sílica, necessária aos processos vidreiros. Quanto ao quartzo (cristais e

lascas) de alta pureza, adequado aos setores mais nobres, seu consumo interno é bastante reduzido, sendo utilizado em indústrias de quartzo cultivado, em fábricas de cristais osciladores, na produção de equipamentos ópticos e por alguns fabricantes de lâmpadas especiais.

6.5 - Aspectos da Integração Mineração x Indústria de Vidro no Estado de São Paulo

Em seu processo de crescimento os grupos industriais tendem a diversificar-se optando por integração horizontal (novas linhas, novos produtos) ou para trás (nas áreas de suprimento) ou para a frente (nas áreas de distribuição). Este fato aliado ao estímulo representado por possíveis ganhos extraordinários devido a boa qualidade dos jazimentos leva as indústrias a entrarem no setor mineral.

Para demonstrar o encadeamento das indústrias vidreiras com o setor produtor de bens minerais deve-se levantar primeiramente todas as empresas vidreiras que possuem ou já possuíram empresas minerais.

- Vidraria Santa Marina S/A - Empresa de Mineração Santa Suzana
- Providro S/A - Geovidro Mineração e Indústria S/A
- Grupo Nadir Figueiredo - Empresa de Mineração Nadir Figueiredo
- Cisper S/A - SIBELCO (associada)

As empresas Santa Suzana e Geovidro, além de areia industrial, mineram calcários e dolomitos utilizados na fusão do vidro. A presença mais antiga na mineração é a da Santa Suzana

(Vidraria Santa Marina) que desde a década de 30 possui áreas nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

A empresa de mineração do grupo Nadir Figueiredo possui áreas de feldspato, areia industrial e dolomito nos Estados de São Paulo e Minas Gerais.

A experiência da empresa Cisper consistiu em adquirir uma jazida de areia industrial na localidade de Analândia - SP. A companhia montou uma empresa de mineração que durante um curto período cuidou dos interesses minerais da Cisper. A partir de 1987, entretanto, a empresa procurou outra forma de atuação, vendendo os direitos minerários para a empresa Belgo/Alemã SIBELCO e associando-se a ela como consumidora praticamente cativa da futura produção de areia industrial.

A experiência dessas empresas com a integração demonstrou resultados diferentes em função dos objetivos pretendidos. A princípio a garantia de suprimento de matérias-primas era a principal meta a ser alcançada.

A preocupação atual desses grupos reflete-se em duas questões básicas: segurança de suprimento e rentabilidade das atividades minerais a que passaram a se dedicar.

De certa forma, no caso das empresas Santa Marina, Pilkinton e Nadir Figueiredo os fatores ligados à segurança e a custos de oportunidade de certa forma determinaram a entrada na área mineral. Por estes fatores entende-se a disponibilidade de reservas de bens minerais associada à necessidade de utilização desses bens minerais pelo processo produtivo em quantidades suficientes para garantir a boa rentabilidade do empreendimento mineiro.

Questões relacionadas ao frete também estão presentes dentro do planejamento estratégico dos grupos. Uma boa logística entre a mina e a fábrica, aliada aos mercados cativos permite minimização de custos para a indústria vidreira.

A iniciativa de algumas dessas empresas de estabelecer minerações levou também a outra situação, ou seja, a extração mineral passou a atender não apenas a demanda de seus próprios insumos como também a necessidade de outras indústrias. A sua subsidiária acabou atuando, também, como verdadeira empresa de mineração e comercialização de bens minerais.

Em alguns casos a presença de diferentes minérios numa mesma jazida (aproveitamento integrado) aliada aos custos com infra-estrutura, levam as empresas a entrarem em mercados diferentes do seu próprio consumo. Este seria o caso específico das empresas Geovidro e Santa Suzana que vendem matérias-primas para outras fábricas de vidro e indústrias de outros segmentos.

A escala mínima de produção representa/representou uma das barreiras à integração para trás das indústrias vidreiras (com os setores supridores de matérias-primas). Quase todas as empresas do setor já tiveram planos de integração, porém esta barreira os impediu muitas vezes de constituírem minerações. Este aspecto da escala mínima possui duas vertentes:

A primeira refere-se aos setores que vem se modernizando como areia industrial e calcário/dolomito. Nestes casos, as reduções de custo, proporcionadas pelas economias de escala, resultam em níveis mínimos de produção, abaixo dos quais as firmas não são competitivas. Caso este nível mínimo não corresponda ao consumo cativo planejado pela empresa, torna-se inviável

(ou pelo menos questionável) a presença da indústria vidreira na área mineral. Neste caso, a opção de um relacionamento mais estreito com os fornecedores minerais foi considerada a estratégia ideal.

A segunda vertente diz respeito a segmentos menos modernos, onde predominam em geral pequenas minerações, com visão empresarial limitada e escassez de capital. Este caso torna-se desinteressante a um grupo industrial de porte. As práticas, muitas vezes existente nesses segmentos não correspondem às aspirações de empresas interessadas na integração para trás, mesmo que bastante dependentes dessa matéria-prima.

Houve praticamente consenso com relação às vantagens da integração vertical seja ela para frente ou para trás. As economias obtidas nos custos das matérias-primas, administração, manutenção, pesquisa tecnológica e "marketing" foram apontadas como as mais expressivas.

Finalmente, a racionalização e otimização do processo produtivo a partir das compras regulares e contínuas da fábrica, é apontada teoricamente como ponto importante. Em tese essa racionalização permitiria a melhor divisão do trabalho na mina e usina de beneficiamento, através da especialização, o que levaria conseqüentemente a uma maior produtividade. Na prática acabam ocorrendo uma série de descontinuidades entre os estágios de produção mineral e de consumo que inibem esse incremento da produtividade.

A regularidade e qualidade do fornecimento de minério à fábrica é sem dúvida um dos pontos mais positivos apresentados foi levantada como ponto altamente positivo. Duas empresas con-

sultadas afirmaram que ocorreram reduções nos custos fixos e variáveis.

No entanto, mesmo devido à melhoria no fluxo de matérias-primas para a planta industrial, algumas dessas empresas depararam-se com gastos excessivos na implantação de infra-estrutura, em prospecção, pesquisa e distribuição, entre outros, os quais inibiram sua presença no setor.

No caso específico de uma das empresas, ocorreu uma tentativa similar ao setor cerâmico (principalmente cerâmica sanitária) de montagem de uma pequena usina de beneficiamento de minério contígua à planta industrial. Os custos com o transporte de matéria-prima "em bruto" inviabilizaram, entretanto, esta prática.

De maneira geral pode-se concluir que muito embora mantenham-se no segmento vidreiro as experiências com integração, estas são questionadas pelos "staffs" de planejamento estratégico dos grupos a que pertencem.

O fato de, apesar de lenta, a modernização do segmento de minerais industriais ser uma tendência bastante clara (principalmente no Estado de São Paulo), leva os grupos industriais a indagarem se existem reais compensações na presença de uma empresa vidreira dentro de um setor com bases técnicas e mercadológicas bastante diferenciadas em relação à atividade fim do grupo.

O crescimento tanto do ponto de vista econômico, quanto tecnológico, de empresas como Mineração Jundu e Grupo Pagliatto além da atual presença de um tradicional produtor europeu de minerais industriais (SIBELCO) reforça ainda mais este pensamento.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise deste trabalho foi feita sob a ótica do Estado que é o maior consumidor de bens minerais do País e justamente por esta razão, procurou associar as relações existentes entre o setor mineral e os diferentes setores industriais dele dependentes. Num primeiro plano procurou-se discutir essa relação à nível de desenvolvimento regional e num plano mais microeconômico procurou-se avaliar o relacionamento entre empresas consumidoras e produtoras de bens minerais.

A diversificação a nível das empresas pode envolver tanto a expansão para novas linhas de produtos, em sentido horizontal, como da integração vertical, para trás, no sentido dos setores supridores ou para frente, nos setores de distribuição.

No setor mineral, a verticalização das empresas sempre esteve associada à ampliação dos ganhos econômicos e também à preocupação das indústrias transformadoras em garantir o seu suprimento.

A situação da demanda por bens minerais em São Paulo coloca cada vez mais para as grandes empresas industriais do Estado a preocupação com o fornecimento das matérias-primas, sua regularidade, adequação e qualidade.

As características das atividades minerais, apresentadas no capítulo 3, principalmente a rigidez locacional, os grandes investimentos, a longa maturação e renda econômica, ajudam a entender o comportamento da mineração como atividade industrial dentro da economia regional e de certa forma colaboram para explicar a integração para trás de algumas empresas consumidoras de bens minerais.

O primeiro enfoque deste trabalho procurou demonstrar o forte encadeamento das atividades minerais com outros setores e seus efeitos econômicos. Sob a outra ótica (ponto de vista empresarial), o estudo e contatos mantidos, demonstraram que o setor consumidor vem procurando soluções próprias para suas questões envolvendo bens minerais. Uma das primeiras alternativas levantadas é sempre a de integração com a mineração, que por sua vez apresentou resultados muito diferentes de caso para caso.

A atratividade da integração no sentido da matéria-prima, verificada em períodos anteriores, vem se reduzindo. A presença de um grande grupo industrial em "toda a linha", da ponta da matéria-prima até o produto final não confere mais necessariamente maior rentabilidade ou representa ganhos estratégicos e de competitividade em comparação com outros grupos concorrentes.

A globalização da economia, o fim da bipolarização e a criação de grandes blocos econômicos tende a levar à alguma forma de especialização da economia. Grandes grupos poderão atuar totalmente integrados, mas suas estratégias empresariais não estarão circunscritas a regiões ou países. A maior rentabilidade de uma etapa do processo produtivo em determinado local (seja por razões de custos de energia, meio ambiente, matérias-primas, mão-de-obra, etc) levará necessariamente à realocação de plantas industriais. Este é o caso típico da indústria do alumínio, aço, ferro-ligas, titânio e níquel, entre outras.

Neste cenário o poder de encadeamento da atividade mineral não poderá mais se restringir a um "pólo de desenvolvimento" ou a um estado ou país. As razões de mercado ampliarão a

sua influência sobre a possível integração "para frente" da mineração.

O mesmo raciocínio vale para a integração "para trás", a partir da indústria de transformação. A busca de matérias-primas ou produtos intermediários deverá se dar dentro da lógica da competitividade e das vantagens comparativas de determinadas regiões sobre outras. Em se concretizando este cenário, a lógica dos "mercados globais" levará certamente ao fortalecimento de indústrias fortemente embasadas na pesquisa tecnológica e no aperfeiçoamento de produtos finais. Por outro lado deve levar, também, ao fortalecimento de empresas de mineração especializadas em determinados segmentos (por exemplo: minerais industriais). O crescimento e modernização desses dois tipos de empresas levará a mudanças no padrão de relacionamento entre os setores consumidores e produtores, privilegiando muito mais as questões relativas a competitividade de custos do que os chamados "fatores estratégicos de suprimentos".

A tendência mundial, portanto, não aponta para a maior integração das grandes indústrias consumidoras na direção da mineração. Esses grupos poderão até participar de projetos mineiros na condição de sócios minoritários, como uma forma de associação entre produtores e consumidores, deverão entretanto privilegiar outros tipos de associação como contratos de longo prazo, contratos de transferência de tecnologia amarrados com o suprimento de matéria-prima, financiamento via bancos privados ou agências internacionais de fomento visando a pesquisa e desenvolvimento de novas fontes de matéria-prima, incentivos a vários produtores minerais visando um incremento na oferta e conseqüente

redução do preço dos insumos industriais, venda ou repasse de segmentos do processo produtivo considerados menos rentáveis para empresas de porte médio ou pequeno e uma série de possíveis relacionamentos mais estreitos entre produtores e consumidores que não necessariamente representem a aquisição de estágios de produção em direção às matérias-primas minerais.

Um comentário fundamental diz respeito às recentes estratégias dos grandes grupos industriais, principalmente japoneses. Atuando no mundo através de suas "tradings" estes grupos vem realmente se diversificando, adquirindo parte ou toda a participação em inúmeras empresas. Os exemplos mais recentes são a compra de várias empresas de mineração (e de outros setores) nos EUA por parte de grupos japoneses, australianos e europeus. Esta tendência, entretanto, não está baseada numa lógica de integração desses grupos. Prevalecem na decisão empresarial final, outros fatores, principalmente a rentabilidade do negócio e as oportunidades comerciais geradas a partir de tal negociação.

As crescentes exigências de sofisticação tecnológica, redução dos custos de produção, aumento da eficiência e competitividade, de modo geral tem levado as empresas industriais a grandes investimentos em inovação tecnológica e a procurar cada vez mais os segmentos mais rentáveis do processo industrial. As características econômicas da atividade mineral, principalmente o que se refere a altos investimentos, longa maturação, taxas internas de retorno (em média) baixas e o risco associado a todo esse quadro tem levado grandes grupos industriais, sem tradição no setor, a abandonar a sua atividade em mineração, concentrando esforços em outros segmentos da produção.

Esta tendência a nível mundial dos grandes grupos manteram-se apenas na "etapa final" do seu negócio, tem levado inclusive tradicionais produtores minerais como Amax, Hanna e Bethelhem Steel, entre outros a manter apenas suas unidades metalúrgicas e vender parte de seu patrimônio mineral. Este fato comprova a opção recente de "especialização" e busca de maior eficiência (e conseqüente rentabilidade) em estágios específicos da produção e não em toda a "cadeia produtiva".

No caso específico do Estado de São Paulo a extensão territorial seu índice de ocupação do solo, densidade demográfica, população, nível de industrialização e renda "per capita", entre outros fatores, concorrem para que seu comportamento, em termos de mercado mineral, se aproxime daquele apresentado pelas nações mais desenvolvidas do mundo.

A indústria de transformação paulista é um dos principais responsáveis pelo consumo nacional de bens minerais, contando o parque industrial de São Paulo com representantes de quase todos os setores existentes no País e respondendo por uma parcela significativa desse consumo.

No Estado de São Paulo, embora com a forte interdependência entre mineração e indústria de transformação como ressaltado nos capítulos 2, 4 e 5, o eixo econômico é marcadamente centrado na atividade industrial e esta apenas marginalmente tem se apoiado na mineração para o seu crescimento. Portanto se a presença de grandes indústrias consumidoras nas atividades de produção de insumos minerais, ao contrário da tendência de outros países, tem até se ampliado no Estado, isto é decorrência muito

mais da fragilidade empresarial e baixa intensidade de investimentos, principalmente na produção de minerais industriais.

Como analisado no capítulo 4 as principais interrelações entre os mercados produtor e consumidor mineral de São Paulo, existem no segmento da indústria de produtos de minerais não metálicos, onde pode ser observada uma maior preocupação de grandes consumidores em deter suas fontes de matérias-primas, e onde a integração com a mineração obteve resultados bastante diferenciados.

Muitas aquisições representaram efetivamente segurança no suprimento da matéria-prima e excelentes taxas de retorno para o investimento. Em outros casos a associação foi infeliz, constituindo ônus para o grupo adquirente da jazida.

Especificamente para o setor vidreiro a primeira questão a ser levantada é a escala mínima de produção que impede a maior parte das indústrias de vidro de ingressar na área, pois seu consumo cativo não justificaria a compra de uma jazida ou de uma empresa mineral e esta ficaria obrigada, então, a desenvolver uma área responsável pela oferta de matéria-prima para outras indústrias e/ou setores industriais.

O custo da transação de compra não é problema para o setor vidreiro tendo em vista ser o investimento em minerais industriais bem inferior àquele relativo ao investimento na planta industrial.

Seguindo, portanto, o raciocínio já exposto para as tendências mundiais e seus reflexos no Brasil, acrescenta-se que a integração entre a mineração e os setores consumidores não deverá se dar sob a forma de aquisição de minas ou jazidas por

parte de grupos industriais, mas privilegiará outras formas de associação como as já apontadas. Entretanto não se prevê para curto prazo este maior relacionamento, ele será diretamente proporcional à maior capacitação (empresarial, financeira e tecnológica) do setor mineral brasileiro e sua resposta às demandas colocadas pelo parque industrial.

Na área onde está centrado este trabalho - indústria de produtos de minerais não metálicos - mesmo de forma lenta, há uma tendência à modernização do setor supridor de matérias-primas. Nos últimos anos principalmente no Estado de São Paulo, surgiram empresas como a Mineração Jundu, com tecnologia moderna e amplamente confiável do ponto de vista do mercado consumidor. Este fato, aliado à perda de especialização (ocorrida quando a empresa integra-se demasiadamente para trás) e ainda pela redução da lucratividade apresentada em alguns casos, tem levado o setor consumidor a questionar fortemente este modelo de estratégia empresarial de suprimento.

Acredita-se, portanto, que novos espaços deverão ser abertos para empresas especializadas na produção de bens minerais industriais no Brasil e especialmente no Estado de São Paulo. Este cenário acompanhará a forte demanda antevista para estes bens minerais em setores como vidro, cerâmica, isolantes e indústria química e, seguirá também, a tendência examinada neste trabalho de novas formas de integração e associação ente os mercados produtor e consumidor.

BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE R.G. CAVALCANTE, C.V. Desenvolvimento regional no Brasil. Brasília, IPEA, 1976
- ALEXANDER, J.W. The Basic - Nonbasic Concept of Economic Function. *Lanc. Economica*, 32 (fev), 1956
- ANDRADE, M.C. Espaco, polarização e desenvolvimento. Recife, Centro Regional de Administração Municipal (CRAM), 1967.
- ANDRADE, M.C. À terra e o homem no Nordeste 4ª edição. São Paulo, Livraria Editora Ciências Humanas, 1980, 178p.
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília, DNPM, 1983 a 1988.
- ARAÚJO, A.B., HORTA M.H.T.T., CONSIDERA, C.M. Transferência de impostos aos estados e municípios. Rio de Janeiro, IPEA, 1973.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA, Anuário Brasileiro de Cerâmica - ABC, São Paulo, 1986/1987/1990.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS AUTOMÁTICAS DE VIDROS, Especificações técnicas de matérias-primas para indústrias de vidro ATBIAV São Paulo, 1981-1986.
- AURELIANO, Liana Maria. No limiar da Industrialização. 1ª edição, São Paulo, Brasiliense, 1981. p.28-50.
- AZZONI, C.R. Padrões de Desenvolvimento Industrial em São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. 1970-1980, São Paulo, Relatório FIPE/FINEP, 1984.
- AZZONI, C.R. Aspectos da evolução industrial de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, com destaque para o caso paulista. in Azzoni, C.R. - Onde produzir? Aplicações da Teoria da Localização no Brasil, São Paulo, IPE/USP, 1985.
- AZZONI, C.R. Indústria e Reversão da Polarização no Brasil. Série Ensaio Econômico, JPE/USP, São Paulo, 1986.
- BACHA, E.L. et alii. Análise governamental de projetos de investimento no Brasil: procedimentos e recomendações. 2ª edição, Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1972. 206p.
- BAER, W., KERSTENETZKY, I. & VILELA, A.V. As modificações no papel do estado na economia brasileira. Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, 3(4): 882-912, dez. 1973.
- BALAN, J. Centro e periferia no desenvolvimento brasileiro. São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1974.

- BALASSA, B. The "effects methods" of project evaluation. New York, World Bank, 1976. 24p (Staff Working Paper 231).
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS - BDMG - Economia Mineira - 1989 Diagnóstico e perspectivas Belo Horizonte, 5 v. 1989.
- BANCO MUNDIAL, Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial - 1987, FGV, São Paulo, 291 p. 1987.
- BANCO MUNDIAL, Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial - 1990 - FGV, São Paulo, 1.990.
- BEGIN, H. Aspects Géographiques de la polarization. Tiers Monde, 6(16). 1963.
- BEHRMAN, J.R. Development, the International Economic Order and Commodities Agreements. Massachusetts, Addison-Wesley publishing company, 1978. 149p.
- BLAND, M. Analyses régionale - structurale et planification régionale Revue économique, AZ, 1966.
- BOISIES, S.; SMOLKA, M.G., BARROS A.A. Estrutura espacial y productividad industrial. Rio de Janeiro, IFEA/CEPAL, 1972, 2V.
- BOUDEVILLE, J.R. Les espaces économiques. Paris, Presses Universitaires de France, 1961.
- BOUDEVILLE, J.R. Polos de croissance brésiliens. La Siderurgie du Mina Geraia. Cahiers de l'ISEA, série F, (10) 1955.
- BOUDEVILLE, J.R. Problems of regional economic planning. Edinburg, Edinburg University Press, 1966.
- BRADLEY, J.W. and Korn, F.H. Acquisition and Corporate Development: A Contemporary Perspective for the Manager. Lexington Books, Lexington, Mass., 1981.
- BRASIL. Câmara dos Deputdos. Relatórios da comissão parlamentar de inquérito destinada a examinar e avaliar a atuação da SUDENE. Diário do Congresso Nacional, Brasília, Sessão 1, Supl. 14, 21 mar.1979.
- BRASIL. Presidência da República. Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento - Nova República. PND/NR. Brasília, Presidência da República, 1986.
- BRASIL, Presidência da República. Quarto Plano Nacional de Desenvolvimento. PND, 1975-79. Brasília, Presidência da República, 1974.
- BRAZ, E. Princípios da Economia Mineral João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciência e Tecnologia/Departamento de Mineração e Geologia, 1983. 45p.

- BRUNHOFF, S. Estado e capital. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1985, 158p.
- BUARQUE, C. Avaliação econômica de projetos. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1984. 266p.
- BUCK, W.K. Mineral Economics Its definition and Application. CIM Transactions, Ottawa, 75: 129-133, 1972.
- BUZZELL, R.D. Is Vertical Integration Profitable? Harvard Business Review. pp. 92-102 - 1983.
- CALABI, A.A. Mineração como base do desenvolvimento e seu papel no PND. CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 1, Brasília, set. 1985. Anais. Brasília, IBRAM. 1985.
- CALDAS, F. & PANDO, F. Projetos Industriais 2ª edição, Rio de Janeiro, APEC, s.d.
- CANO, W. Desequilíbrios regionais e concentração industrial no Brasil. 1930-1970. São Paulo, Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1985, 369p.
- CANO, W. Questão regional e concentração industrial no Brasil - 1930-1970. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 6, Gramado, ANPNC, 1978. v.2.
- CANO, W. Raízes da Concentração Industrial em São Paulo 2ª edição, São Paulo, T.A. Queiroz Editor, 1983.
- CANO, W. & CINTRA, L.C. Algumas medidas de política econômica relacionadas à industrialização brasileira. 1874-1970. Campinas, Universidade estadual de Campinas, 1975. (mineo).
- CARDOSO, F.H. & MILLER, G. Amazônia expansão do capitalismo. São Paulo, Brasiliense, 1977.
- CARDOSO DE MELLO, João Manuel. O Capitalismo Tardio. 2ª edição, São Paulo, Brasiliense, 1982.
- CARVALHO, O. O desenvolvimento regional: um problema político. Rio de Janeiro, Campus, 1979.
- CASTRO, Ana Célia. As Empresas Estrangeiras no Brasil -1840-1913. 1ª edição, Rio de Janeiro, Zahar, 1979.
- CASTRO, A.S. Sete ensaios sobre a economia brasileira. Rio de Janeiro, Forense, 1969-71. 2v.
- CHERVEL, M. & LE GALL, M. Methodologie de la planification. manuel d'évaluation économique de projects. la methode des effects. Paris, Ministere de la Coopération, 1976, 204p.
- COMMISSION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA O Planejamento estadual no Brasil. Rio de Janeiro, BNDE, 1967. (mineo).

- CONJUNTURA ECONÔMICA, Rio de Janeiro, v. 29-42, 1975/88.
- CONTADOR, C.R. Avaliação social de projetos. São Paulo. Editora Atlas, 1981, 301p.
- COUINHO, L. Desigualdades regionais. Revista de Administração de empresa, Rio de Janeiro, IPEA, 1979.
- DARWENT, D.F. Growth pole growth center concepts. A Review, evaluation and bibliography. Berkley, Center for Planning and Development Research/Institute of Urban and Regional Development/University of California, 1968. (Working Paper, 89).
- DASGUPTA, P.; SEN, A.; MARGLIN, S. Guidelines for project evaluation New York, unido, 1972. 383p.
- DECAEVEL, J.; DELQUERE, J. & PAELINCK, J. Análises Quantitativa de Ciertos Fenómenos del Desarrollo Regional Polarizado. Cuadernos de la Sociedad Venezolana de Planificación, 2 (5-6) ago. set. 1963.
- DINIZ, C.C. Estado e capital estrangeiro da industrialização mineira. Campinas, Universidade Estadual de Campinas/Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, 1978. (Dissertação de Mestrado).
- DINIZ, C.C. A indústria extrativa mineral e seu papel para des-concentração produtiva no Brasil. In Capitalismo, recursos naturais e espaço. Campinas cap. 3, p. 143-93, 1987.
- DINIZ, C.C. Capitalismo, recursos naturais e espaço. Campinas, 1987.
- DINIZ, C.C. Estado e capital estrangeiro na industrialização mineira. Belo Horizonte, URMG/PROED, 1981.
- DINIZ, C.C. & Lemos, M.B.C. Mudança no padrão regional brasileiro: determinantes e implicações. Análise Conjuntural, Curitiba, IFARDES, 8(2): 32-42, 1986.
- DINIZ, E. Empresário, estado e capitalismo no Brasil - 1930-45. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1978.
- DI TELLA, T.S. The concept of polarised development in regional planning: a sociological interpretation. Geneva United Nations Research Institute for Social Development, 1969.
- DNPM Boletim de Preços. DNPM, Brasília, 1986-1989 (várias edições).
- DOBB, M. A evolução do capitalismo. in: "Os Economistas". São Paulo, Nova Cultura, 1986.

- DORFMAN, R. 1976 Forty years cost-benefit analysis. Cambridge, Mass. Harvard Institute of Economic Research, 1976. (Discussion Paper Series, 498).
- EMERSON, C. Taxing Natural Resource Projects. Natural Resources Forum 4: 123-145, 1980.
- FACTORS, affecting mine feasibility studies. In: Mining Economics Symposium. New South Wales, School of Mining Engineering, 1977.
- FARAH, F. & FARAH, M.F.S. A mineração e o desenvolvimento regional. Brasil Mineral 2(22):38-42, set. 1985.
- FARO, C. de. Critérios quantitativos para avaliação e seleção de projetos de investimentos. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1971.
- FERNANDES, F.R.C. et Alii. Os Grandes Mineradores do Brasil. São Paulo, CNPq/EMPE, 1981.
- FERREIRA, C.M. DE C. A study of identification and selection of development poles in the State of Minas Gerais. COLÓQUIO SOBRE DESIGUALDADES REGIONAIS DO DESENVOLVIMENTO. Vitória, abr. 1971. Vitória, União Geográfica Internacional, 1971.
- FERREIRA, JOSÉ PELÚCIO. Ciência e Tecnologia dos países em desenvolvimento. A Experiência do Brasil. Rio de Janeiro, ANPECC/PNPE, 1983. (Texto para discussão nº 20).
- FISHLOW, A. Algumas reflexões sobre a política econômica brasileira após 1964. Estudos CEBRAP, São Paulo, (7), mar. 1974.
- FRIEDMANN, J. Core regions strategy as an instrument of development policy. Santiago, Chile: The Ford Foundation Advisory Program in Urban and Regional Development, 1986.
- FRIEDMANN, J. A general theory of polarised development. Santiago, Chile: The Ford Foundation Advisory Program in Urban and Regional Development, 1967.
- FRIEDMANN, J. Regional development policy: a case study of Venezuela. Cambridge, MIT Press, 1966.
- FURTADO C. Dialética do desenvolvimento. Rio de Janeiro - Fundo de Cultura, 1964.
- FURTADO C. Formação econômica da América Latina. Rio de Janeiro, LIA, 1969.
- FURTADO, C. Formação Econômica no Brasil. 2ª edição. São Paulo., Ed. Nacional, 1982.
- FURTADO, C. Teoria e política do desenvolvimento econômico 7ª edição. São Paulo, Ed. Nacional, 1979.

- GALVÃO, D.A. Políticas econômicas nacionais e desigualdades regionais no Brasil: um enfoque baseado nas políticas de comércio exterior. Revista Pernambucana de Desenvolvimento, Recife, (jul/dez) 1978.
- GARRIDO, I.F. Capitais estrangeiros na mineração brasileira. Belém, ABF, 1976.
- GAZETA MERCANTIL Balanco Anual 1988 São Paulo, Gazeta Mercantil, 1988. 466 p.
- GILBERT, A. Growth Poles: the instant solution to regional problems? COLÓQUIO SOBRE DESIGUALDADES REGIONAIS DO DESENVOLVIMENTO. Vitória, abr. 1971. Vitória, União Geográfica Internacional, 1971.
- GIRAUD, P.N. Geopolitique des Ressources Minieres. Economica, Paris, 720 p. - 1983.
- GITTINGER, J.P. Analisis economicas de proyectos agrícolas. 3ª edição. Madrid, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento Editorial Tecnos, 1976. 116p.
- GONÇALVES, C.E. s.d. À estrutura industrial brasileira a nível regional, segundo os tamanhos dos estabelecimentos. Campinas, Universidade Estadual de Campinas/Instituto Filosofia e Ciências Humanas, s.d. (versão preliminar).
- GONÇALVES, C.E. À pequena e média empresa na estrutura industrial brasileira, 1949-70. Campinas, Universidade Estadual de Campinas/Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, 1976. (Tese de Doutorado).
- GOODMAN, D.E. Expansão da fronteira e colonização rural: recente política de desenvolvimento no centro-oeste do Brasil. In: BAER, W. et all. "Dimensões do desenvolvimento brasileiro". Rio de Janeiro, Campus, 1978.
- GOODMAN, D.E. & ALBUQUERQUE, R. Incentivos à industrialização e desenvolvimento do Nordeste. Rio de Janeiro, IPEA INPES, 1974.
- GRAYDON JR, C.J. Decisions Under Uncertainty-Drilling Decisions by Oil and Gas Operators. Boston, Harvard University/ Division of Research/Graduate Scholl of Business Administration, 1960, 402p.
- HANSEN, J.R. Guide to practical project appraisal: social benefit cost analysis in developing countries. New York, UNIDO, 1978. (série 3).
- HADDAD, P. À questão regional no Brasil do Século XXI: a longa e recalcitrante persistência dos desequilíbrios de desenvolvimento no espaço econômico. Belo Horizonte, UFMG/CEDEPLAR, 1988.

- HAMERMESH, R.G. and Silk, S.B. How to Compete in Stagnant Industries. Harvard Business Review, pp. 161-168, Sep/Oct. 1979.
- HANSEN, N.M. Development pole theory in a regional context. s.l.p., kyklos, 1967. v.20.
- HARTMAN, L.M. & SECKLER, D. Toward the publication of dynamic growth theory to regions. Journal of Regional Science, 9(2): 1967.
- HAVEMAN, R.H. et al. Benefit-cost policy: analysis. Chicago, Aldine Publishing, 1983, 524p.
- HAYES, ROBERT H. and ROGER W. SCHEMENNER. How Should you Organize Manufacturing? Harvard Business Review, January-February, 1979, pp/. 105-118.
- HAYES, ROBERT H. and Steven C. Wheelwright. Link Manufacturing Process and Product Life Cycle. Harvard Business Review, January-February, 1979, pp. 133-140.
- HAYES, ROBERT H. and Steven C. Wheelwright. The Dynamics of Product-Process Life Cycle. Harvard Business Review, March-April 1979, pp. 127-136.
- HAYES, ROBERT H. Why Japanese Factories Work. Harvard Business Review, July-August 1981, pp. 56-66.
- HELLEINEN, G.K. A World Devided. The Less Developed Countries in the International Economy. Cambridge, University Press of Cambridge, 1976. 229p.
- HERMANSEN, T. Development poles-development centers in national and regional development - elements of a theoretical framework for a synthetical approach. Geneva, United Nations Research Institute for Social Development, 1969.
- HILDEBRAND, G.H. & MACE, A. The employment multiplier in a expanding industrial market 1940-47. Review of Economics and Statistics 32 (ago): 1950.
- HIRSCHMAN, A.O. The strategy of economic development New Haven, Yale University Press, 1958.
- HOBBSBAWN, E.J. A era das revoluções: 1790-1855. 3ª edição, Rio de Janeiro, Ed. Paz e Terra, 1980.
- HOLANDA, A.N. Planejamento e projetos. 2ª edição, Rio de Janeiro, ANPEC, 1975. 402p.
- HOLANDA, A.N. Problemas da avaliação de projetos em países subdesenvolvidos. Revista Brasileira de Economia, 24(3): 77-113, jul/set. 1970.

- HOLLAND, S. Capital, labour and the regions. In: FOLMER, H. & OSSTERHAVEN, H. Eds. Spatial inequalities and regional development. Boston, N. Nyhoff, 1979.
- HOLLAND, S. Capital versus the regions. Londres, Macmillan, 1976.
- HUGHES, H. Economic Rents, the Distribution of gains from Mineral Exploration, and Mineral Development Policy World Development, London, 3 (11/12): 811-825, 1975.
- IANNI, O. Estado e planejamento econômico no Brasil. 3ª edição, Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1979, 316p.
- IBGE Anuário Estatístico Brasil 1980. Rio de Janeiro, IBGE, 1980.
- IBGE Censo Demográfico do Brasil Rio de Janeiro, IBGE, 1960.
- IBGE Censo Demográfico do Brasil Rio de Janeiro, IBGE, 1980.
- IBGE Censo Demográfico do Brasil Rio de Janeiro, IBGE, 1960.
- IBGE Censo Demográfico do Brasil Rio de Janeiro, IBGE, 1970.
- IBGE Censo Demográfico do Brasil Rio de Janeiro, IBGE, 1980.
- IBGE Matriz de Relações Intersetoriais, Brasil, 1970, Rio de Janeiro, IBGE, 1979.
- IBGE Matriz de Relações Intersetoriais, Brasil, 1975, Rio de Janeiro, IBGE, 1987.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGIAS - IPT. Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo - Levantamento e Análise. Relat. nº 28.028/89, 4 vol. PROMINÉRIO, São Paulo, 1989.
- Investimentos: Projetos de Mineração e Metalurgia. Brasília, DNPM, v.1/5 - 1981 a 1986.
- IRWING, G. Modern cost-benefit methods. New York, Harper & Row Publishers, 1978. 257p.
- ISE, J. The Theory of Value Applied to Natural Resources. American Economic Review, Vol. 64 pp. 284-291, 1974.
- JATOBA, J. Coord. Desigualdades regionais no desenvolvimento brasileiro. Recife, CME/PIMES, Universidade Federal de Pernambuco, 1978, 2iv.
- KALECKI, M. Estudios sobre la teoria de los ciclos económicos Barcelona, Ariel, 1970.
- KLAASSEN, L. H. Growth poles: and economic view. Toulouse, United Nations Research Institute for Social Development, 1969.

- KOGUT, E.G. Análises de custos e benefícios sociais. Rio de Janeiro. Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas, 1979. 2v.
- KUKLINSKY, A.R. et all. Póles de développement et centres de croissance dans le développement regional. Paris, Dunod, 1970.
- LANE, T. The urban base multiplier: an evaluation to the state of the art. Land Economics, 42:339, 1966.
- LASUEN, J.R. A generalization of the growth pole notion. COLÓQUIO SOBRE DESIGUALDADES REGIONAIS DO DESENVOLVIMENTO. Vitória, abr. 1971, Vitória, União Geográfica Internacional, 1971.
- LEFF, N.H. Desenvolvimento econômico e desigualdade regional: origens do caso brasileiro. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, 26(1): 3-21, Jan/mar. 1972.
- LEFOND, S.J. Industrial Minerals and Rocks. 4ª edição, AIME, New York, 136 p., 1975.
- LEME, R. Contribuição à teoria da localização industrial. IPE, São paulo, 1982.
- LEONE, Robert A., and John R. Meyer. Capacity Strategies for the 1980. Harvard Business Review, November-December, 1980, pp. 133-140.
- LIEBERMAN, Marvin B., Strategy for Capacity Expansion. Sican Management Review, Summer 1987, vol. 28/nº 4, pp. 19-27.
- LIMPRECHT, Joseph, and Robert Hayes. Germany's World Class Manufactures. Harvard Business Review. November-December 1982, pp. 137-145.
- LITTLE, I.M.D. & MIRRLESS, J.A. Project appraisal and planning for developing countries. New York, Basic Book, 1974, 388p.
- MAHAR, D.J. Desenvolvimento econômico da Amazônia. Rio de Janeiro, IPEA, 1978.
- MC KEE, D.L. et all. Regional economics theory and practice. New York. Free Press/Mc Millan, 1970.
- MEILLER, João Luiz e SILVA, FRANCISCO I. de Araújo Meio Século de Tecnologia. 1ª edição, São Paulo, IPT, 1949.
- MELNICK, J. Manual de projetos de desenvolvimento econômico. Rio de Janeiro, Unilivros Cultural, 1981, 283p.
- MEYER, J.R. Regional Economics: a survey. New York, Rgional Analysis/Penguim, 1968.
- MISHAN, E.J. Cost benefit analysis. New York, Preager Publishers, 1976. 454p.

- MYRDAL, G. Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas. 2ª edição, Rio de Janeiro, Saga, 1960.
- NOBLE, D.F. American by design: science, technology, and rise of corporate capitals. New York, Knopf, 1982, 348p.
- NORTON, F.H. Tecnologia Cerâmica. Nobel, São Paulo, 272 pp, 1972.
- OLIVEIRA, Francisco Economia da dependência imperfeita: crítica a razão dualista. 2ª edição, Rio de Janeiro, GRAAL, 1977, 159P.
- ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 1977 Manual de análise de projetos industriais nos países em desenvolvimento. 3ª edição, São Paulo, Editora Atlas, 1977, 2v.
- PAELINK, J. A teoria do desenvolvimento regional polarizado. In: UFMG, CEDEPLAR & MINTER. CETREDE. Economia Regional; textos escolhidos. Belo Horizonte, 1977.
- PAIONE, J. A. A mineração brasileira e a dívida externa. Mineração Metalurgia, Rio de Janeiro, 52(494): 72-4, maio 1988.
- PARR, J.S. Growth poles: economic development and public policy. Philadelphia, Regional Science Department/University of Pennsylvania, 1968, (mimeo).
- PARR, J.S. The nature and function of growth poles in economic development. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE GEOGRAFOS, 61, Columbus, Ohio, 1965. Columbus, Ohio, AAG, 1965.
- PEREIRA, L. de A.F. Avaliação econômica de jazidas minerais. Rio de Janeiro. FGV/CAEES/PLANFAP, 1973.
- PEREIRA, O. et alii. Política mineral do Brasil: dois ensaios críticos. Brasília, CNPq, 1987.
- PEREIRA, Vera Maria Candido. Reflexão sobre Estado, Ciência e Tecnologia no Brasil, s.l.p., FINPE/CEP, s.d. 1983 (Xerox).
- PERLOFF, H. et al. Regions, resources and economic growth. Lincoln, University of Nebraska, 1960.
- PERROUX, F. L'économie du XXème Siècle. Paris, Presses Universitaires de France, 1964.
- PERROUX, F. Note sur la ville considérée comme pôle de développement et comme foyer du progrès. Tiers-Monde. 8(32) out/dez. 1967
- PERROUX, F. La notion de pôle de croissance. Economic Appliquée, Paris (1/2), 1955.
- POMERANZ, L. Elaboração e análise de projetos. São Paulo, Editora Hucitec, 1985, 246p.

- PRADO, E. Estrutura Tecnológica e Desenvolvimento Regional. São Paulo, IPE, 1982.
- PRENDETSKA, B. Selected problems of economic regional planning. Varsóvia, Escola Central de Estatística, 1966. v.28.
- Quem é Quem na Economia Brasileira, Visão, São Paulo, 1986, 1987, 1988 e 1989.
- Quinn, James Bryan. Technological Innovation, Entrepreneurship and Strategy Sloan Management Review, Spring 1979, pp. 19-29.
- RADETZKI, M. Market structure and bargaining power. A study of three international mineral markets. Resources Policy, 4(2): 115-125, 1978.
- RANGEL, I. Características e perspectivas da integração das economias regionais. Revista BNDE. Rio de Janeiro, 5(2), jul/dez, 1968.
- REBOUCAS, D.E. Análise social de projetos no planejamento econômico do Nordeste. Revista Econômica Nordeste. 11(2): 205-216, abr/jun. 1980.
- RICARDO, D. Princípios de Economia Política e Tributação. In. Os Economistas. São Paulo, ova Cultura, 1986.
- ROSEMBERG, L.P. & IBRAIM, E. Análise de custo-benefício: uma visão crítica. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 6. Gramado, 1978. Análise. Gramado, ANPET, 1978, 2v.
- SA, P. & MARQUES, I. Análise crítica da política mineral, Brasil Mineral. São Paulo, 5(48): 70-82, 1987; 5(49): 42-5, 1987; 6(50): 26-33, 1988, 6(51): 62-5, 1983.
- SALTER, M.S. and Weinhold, W.A. Diversification Via Acquisition: Creating Value. Harvard Business Review, July-Aug. pp. 166-176, 1978.
- SALTER, M.S. and Weinhold, W.A. Diversification Through Acquisition. The free Press. New York, 1979.
- SÁNCHEZ, L.E. Avaliação do impacto ambiental na mineração. Brasil Mineral, São Paulo, 5(48): 116-21, 1987.
- SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA (SICCT/ Pró-Minério), Mercado Consumidor Mineral - Estado de São Paulo, SICCT, São Paulo, 1981.
- SHAPIRO, Benson P. Can Marketing and Manufacturing Coexist? Harvard Business Review, September-October 1977, pp. 104-114.
- SCHEMMER, Roger W. Every Factory Has a Life Cycle. Harvard Business Review, March-April 1983, pp. 121-129.

- SCJEMMER, Roger W. Before You Build a Big Factory. Harvard Business Review, July-August 1976, pp. 77-81.
- SCHEMNER, Roger W. Look Beyond the Obvious in Plant Location. Harvard Business Review, January-February 1979.
- SILVA, E.V.G. A importância da mineração no desenvolvimento do País. Brasil Mineral, São Paulo, 4(28): 28-35, 1986; 4(29): 197-204, 1986.
- SKINNER, Wickham. The Focused Factory. Harvard Business Review, May-June 1974.
- SKINNER, Wickham. Manufacturing - Missing Link in Corporate Strategy. Harvard Business Review, May-June 1969, pp. 136-145.
- SNIC. 50 anos da Indústria Cimenteira no País. São Paulo, SNIC, 1976.
- SOUZA, J.M.M. A importância da mineração nas prioridades do governo. Rumos do Desenvolvimento, Rio de Janeiro, 7(39): 18-22, 1983.
- SUMÁRIO MINERAL. Brasília, DNPM, v/8. 1988.
- SUZIGAN, W. et all. Crescimento industrial no Brasil. Incentivos e desenvolvimento recente. Rio de Janeiro, IPEA, 1974.
- TAVARES, M. da C. Acumulação de capital e industrialização no Brasil. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1974. (Tese de Livre-Docência).
- TAVARES, M. DA C. Ciclo e crise: o movimento recente da industrialização brasileira. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1978. (Tese de Professor-Titular).
- TAVARES, N. da C. Da substituição de importações ao capitalismo financeiro. Rio de Janeiro, Zahar, 1972.
- TEIXEIRA, N.G. Os bancos de desenvolvimento no Brasil. Rio de Janeiro, ABDE/CEBRAE/BNDE, 1979.
- TIEBOUT, C.M. The community income multiplier: a case study. Reproduzida em R.W.Pfaut, (Ed.) The Techniques of Urban Economic Analysis (Chandler Davis, quarta impressão, 1970).
- TILTON, J.E. & LANDSBERG, H.H. Nonfuel Minerals - The fear of shortages and the Research for Policies. Viena, s.C.p., 1983, p. 49-80.
- TILTON, J.E. Atrophy in Metal Demand. Earth and Mineral Sciences, 1985.
- TILTON, J.E. Beyond intensity of use. Golden, Co. 1986.

- TILTON, J.E. Changing trends in metals demand and the decline of mining and mineral processing in North America. Golden, Co. 1987.
- TINBERGEN, J. Política econômica: princípios e planejamento. In: Os Economistas. São Paulo, Nova Cultural, 1986.
- TOLOSA, H. & REINER, T.A. The economic programming of a system of planned poles. Economic Geography, 46, (jul). 1970.
- TOLOSA, H. Growth poles a study in the economics of spatial concentration. Philadelphia, University of Pennsylvania, 1969. (tese de Doutorado).
- TORRES, Ary F. IPT - Histórico de sua Evolução (1929-1939). São Paulo, IPT, 1939.
- UNITED STATES, Bureau of Mines. Mineral Facts and Problems. USBM, Washington, 1986.
- VAN VLACK, L.H. Propriedades dos materiais cerâmicos. Edgard Blucher, EDUSP, São Paulo, 1973.
- VOGELY, V.A. 1976. Economics of the Mineral Industries. New York, American Institute of Mining, Metallurgical/Petroleum Engineers, 1976. 863p.
- WEIS, D. Economic evaluation of projects: a critical comparison of a New World Bank Methodology with UNIDO and the revised CEIC approach. s.l.p., 1976. 58p. (Boletim 42).
- WHEELWRIGHT, STEVEN C. Japan - Where Operations Really Are Strategic. Harvard Business Review, July-August/1981. pp. 67-94.
- WHEELWRIGHT, STEVEN C. Reflecting Corporate Strategy in Manufacturing Decisions. Business Horizons, February/1978, pp. 57-66.
- ZORN, S.A. Objectives of developing countries in mining investment agreements. Chicago, Council of Economics/AIME, 1981.