

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS

MESTRADO EM GEOCIÊNCIAS

HILDA RENCK TEIXEIRA

Este exemplar corresponde à
redação final da tese defendida
por Hilda Renck Teixeira e aprovada
pela comissão julgadora em 20/12/91

Saul Suly

NOVAS QUALIFICAÇÕES PARA CARGAS E ADITIVOS MINERAIS,
REPERCUSSÕES NA INDÚSTRIA EXTRATIVA MINERAL
E EFEITOS ECONÔMICOS ADJACENTES

CAMPINAS, DEZEMBRO DE 1991

T235n

15625/BC

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS

MESTRADO EM GEOCIÊNCIAS

NOVAS QUALIFICAÇÕES PARA CARGAS E ADITIVOS MINERAIS,
REPERCUSSÕES NA INDÚSTRIA EXTRATIVA MINERAL
E EFEITOS ECONÔMICOS ADJACENTES

HILDA RENCK TEIXEIRA 

Dissertação apresentada ao
Instituto de Geociências da
Universidade de Campinas -
UNICAMP, para obtenção do
Título de Mestre em Geociências

Orientador : Prof. Dr. SAUL BARISNIK SUSLICK 

CAMPINAS, DEZEMBRO DE 1991

BC 92 02397

A meus pais e irmãos

Aos meus amigos

AGRADECIMENTOS

Aos professores, alunos e funcionários do Instituto de Geociências da Unicamp.

Ao Prof.Dr. Celso Pinto Ferraz pela orientação na formulação do projeto de pesquisa.

Ao Prof.Dr. Iran Ferreira Machado pela leitura e revisão crítica do texto preliminar da dissertação.

Ao meu orientador, Prof.Dr. Saul Barisnik Suslick, pela dedicação no acompanhamento do trabalho e pela decidida e eficiente orientação.

A Maria Cristina P. Veglia, secretária do DARK, que sempre me salvou nas dificuldades operacionais e a quem devo a confecção deste trabalho, em sua forma final.

Ao colega Wilson Trigueiro de Souza pela amizade e pela troca de opiniões acerca do assunto aqui apresentado.

Este trabalho foi realizado através dos seguintes auspícios financeiros: Bolsa de Incentivo Acadêmico (UNICAMP), Bolsa de Mestrado (CAPES) e Bolsa de Mestrado (FAPESP).

RESUMO

Este trabalho é um estudo da evolução da indústria mineral nas suas últimas décadas, no contexto da modernização industrial, que modificou de forma radical os padrões de relação matéria-prima/produto final no sistema produtivo dos países desenvolvidos.

São analisados os principais constrangimentos de ordem ambiental e energética que impulsionaram essas mudanças.

O conceito de "Commodity" x "Speciality" é evocado para explicar a mudança no fluxo de aproveitamento dos bens minerais, considerados aqui como bens intermediários e substitutos da produção industrial.

A escolha do bem mineral caulim, como um indicador dessas transformações, justifica-se pelo fato de que o Brasil pode vir a tornar-se um grande competidor no mercado internacional de especialidades para o setor papeleiro, dada a disponibilidade e qualidade superior de seus jazimentos.

ABSTRACT

The purpose of this work is to analyze the evolution of the mineral industry in the last two decades based upon the new environment of industrial modernization. This environment created radical changes in the pattern of the raw material/final product relationships of the productive system of developed economies.

The environment and energetic constraints related to those changes were evaluated based upon of mentioned framework.

The concept of "Commodity" vis "Speciality" is used to explain the flow changes in the mineral products activity, considering mineral product as an intermediate product and substitutes in the industrial production.

The final choice of kaolin as an indicator for those changes were based upon the actual good opportunities for the country for competition in the international market of specialities for paper industry, as well as availability of premium grade kaolin reserves in Brazil.

SUMÁRIO

	PÁG.
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Apresentação do Tema	1
1.2 - O Contexto das Mudanças na Indústria Mineral	4
CAPÍTULO II- DISPONIBILIDADE E DEMANDA MINERAL:	
A ABORDAGEM ANALÍTICA	22
2.1 - Caracterização e Geração dos Recursos Minerais.....	22
2.2 - O Equilíbrio no Suprimento	27
2.3 - Modelagem da Demanda Mineral	32
CAPÍTULO III- EXPANSÃO E CRISE NA INDÚSTRIA MINERAL	38
3.1 - A Globalização da Produção Mineral	38
3.2 - A Competição no Mercado Internacional	47
3.3 - A Natureza da Crise na Indústria Mineral	53
CAPÍTULO IV- OS SEGMENTOS MODERNOS NA INDÚSTRIA MINERAL	63
4.1 - Os Minerais Industriais: A Classificação das Substâncias	63
4.2 - Os Minerais Industriais no Desenvolvimento Econômico	67
4.3 - Os Minerais Industriais no Brasil	79
CAPÍTULO V - NOVAS QUALIFICAÇÕES PARA CARGAS E ADITIVOS MINERAIS	85
5.1 - Commodity X Speciality: A Revolução Funcional na Indústria Mineral	85
5.2 - Caracterização do Segmento Mineral	91
5.3 - Desenvolvimento Atual na Área dos Minerais Funcionais	100
CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
BIBLIOGRAFIA	113
ANEXO I: SÍNTESE ANALÍTICA DO CAULIM.....	119

ÍNDICE DE TABELAS, FIGURAS E QUADROS

TABELAS

1 - Taxas de Crescimento da Produção Mundial de Produtos Minerais Seleccionados em 1925, 1950, 1970 (1000 t)	5
2 - Relação Produção/Consumo (%)	6
3 - Crescimento Projetado da Produção Mundial 1985 - 1995	40
4 - Produção Mundial e Valores Unitários (1986)	65
5 - Intensidade de Utilização de Algumas Matérias-Primas Minerais na Produção Industrial (1970 = 100)	72
6 - Setores Consumidores	94
7 - Minerais Consumidos	95
8 - Preços dos Produtos Beneficiados de Caulim	105

FIGURAS

1 - Preços ao Consumidor/Variação Percentual	14
2 - Classificação de Recursos Minerais	24
3 - Comportamento dos Preços dos Principais Produtos Minerais Não-Energéticos, em Valores Correntes e Valores Constantes 1950-1985 (1977 - 1979 = 100 média anual)	54
4 - Atrofia na Demanda Global de Metais	56
5 - Padrões de Crescimento da Produção Mundial de Bens Minerais	70
6 - Indústria Mineral no Reino Unido	71
7 - Projeção Histórica e Valor Real do Caulim e Carbonato de Cálcio Utilizados na Indústria Norte Americana do Papel 1984-1994	77
8 - Consumo de Cargas Minerais por Setores de Uso Final no Mercado Norte-Americano, 1989	94
9 - Agregação de Valor dos Minerais Industriais com Tratamento Químico Superficial	96
10- Crescimento do Consumo de Minerais Funcionais na Indústria Papeleira Européia	106
11- Participação dos Minerais Funcionais na Estrutura da Indústria Papeleira (EUA x EUROPA)	108

QUADROS

1 - Produção Mineral Mundial	41
2 - Relação Funcional Material/Produto Final	88

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1- APRESENTAÇÃO DO TEMA

O que interessou desde o início, quando da elaboração do projeto de pesquisa, foi a possibilidade de realizar um estudo cujo tema estivesse inserido na problemática atual da chamada modernização industrial.

No caso específico, a escolha de um tema que tivesse relação com as novas tecnologias intensivas em conhecimento, e o seu impacto sobre o perfil de utilização dos bens minerais.

A razão desse interesse decorre naturalmente do entendimento presente de que a formulação de políticas para o setor mineral, seja na definição de programas exploratórios ou na identificação de oportunidades de investimentos no mercado dos minerais, não pode estar desvinculada do contexto econômico e tecnológico onde os bens minerais estão sendo consumidos.

As observações empíricas mostram que os padrões de produção, consumo e comércio mundial de bens minerais vêm sofrendo significativas transformações, como resultado de deslocamentos geográficos nas atividades industriais, ritmo das inovações tecnológicas e mudanças na estrutura do sistema produtivo dos países desenvolvidos.

O marco analítico dessa dissertação reporta-se ao declínio na intensidade de uso das principais "commodities" minerais do mercado internacional no sistema industrial dos países desenvolvidos, que foi apontado por MALENBAUM (1977).

Esse fenômeno foi mais tarde analisado por TILTON (1986) que refere-se a uma atrofia na demanda de metais primários para explicar a reversão nas expectativas de crescimento no consumo verificado nos países mais industrializados no período 1973-1974, cujos impactos afetaram os países produtores de forma diferenciada.

A partir dessa premissa, o enfoque privilegiado foi aquele que considera os bens minerais como bens substitutos e complementares do processo de produção industrial, enfatizando o caráter derivado da demanda mineral e a problemática da competição no mercado dos materiais.

A escolha do tema específico, que dá o título à dissertação, foi no sentido de trazer à discussão um dos segmentos modernos da indústria extrativa mineral, o dos chamados minerais funcionais, ou de aplicações especializadas, por causa de sua relação com a questão da valorização dos recursos locais.

Uma das principais dificuldades encontradas, e que ficou evidenciada na realização do trabalho, deve-se justamente às características desse segmento da indústria mineral.

O segmento produtor de cargas e aditivos minerais ("fillers & extenders") é extremamente diversificado em termos de produtos individuais, apresentando um grande número de especificações para uma multiplicidade de "funções" singulares nos vários setores de uso final onde serão direta ou indiretamente incorporados.

Disso resultam padrões de oferta e demanda muito diferenciados, o que dificulta a sistematização dos dados quantitativos, sem que se possa dispor de uma "tipologia" dos minerais envolvidos que interrelacione usos e funcionalidades.

Além disso, estamos trabalhando com tendências que começaram a delinear-se mais recentemente na indústria mineral dos países desenvolvidos, carecendo de informações estatísticas na literatura usual do setor mineral, cuja metodologia não atende às especificidades do segmento dos minerais industriais.

Estudos mais detalhados encontram-se em publicações específicas realizadas por empresas que desejam divulgar os seus produtos ou pesquisas na área comercial que analisam as necessidades do mercado consumidor. Esses dados nem sempre são acessíveis, e, mesmo quando disponíveis, raramente sistematizados.

A ênfase na questão do caulim da Região Amazônica reflete o interesse na elaboração de um perfil analítico que leve em consideração a qualidade e a quantidade dos depósitos, a estrutura da comercialização, os mercados consumidores mais relevantes, a existência de substitutos em condições de competição, ou seja, tentar

definir se o nosso produto é uma "commodity" do mercado internacional ou uma "Speciality" com padrão de qualidade reconhecido internacionalmente.

A intenção é de que a pesquisa ora realizada possa vir a servir como subsídio, ou uma contribuição metodológica, para elaboração de projeto temático na área de insumos minerais básicos para a indústria brasileira de papel, cuja produção está concentrada (70%) no Estado de São Paulo.

1.2- O CONTEXTO DAS MUDANÇAS NA INDÚSTRIA MINERAL

A disponibilidade de recursos minerais sempre foi um dos elos importantes na cadeia das atividades econômicas, podendo-se afirmar que a atual capacidade industrial do mundo moderno foi em grande parte impulsionada pelo suprimento adequado dessas matérias primas.

A utilização de matérias primas minerais em larga escala começou com a Revolução Industrial, mas as taxas de crescimento no consumo aumentaram significativamente no período que se seguiu ao último pós-guerra, face ao acelerado crescimento econômico experimentado pelos países mais industrializados.

Apenas como efeito demonstrativo, estima-se que somente nos 30 anos subseqüentes à deflagração da última Grande Guerra Mundial o montante de metais consumido foi maior do que o consumo total estimado

em todas as épocas anteriores da história da humanidade.

A tabela 1 mostra o crescimento da produção mundial de alguns produtos minerais, que pode nos informar acerca das expectativas da demanda vigorantes no período analisado.

Tabela 1- Taxas de Crescimento da Produção Mundial de Produtos Minerais Selecionados em 1925, 1950, 1970 (1000t)

METAIS	1900	1925	(% p.a.)	1950	(% p.a.)	1970	(% p.a.)
AÇO	28.000	80.000	4.1	169.000	3.0	590.000	6.5
ALUMINIO	-	180	-	1.510	8.9	10.300	10.1
COBRE	500	1.400	4.2	2.520	2.4	6.310	4.7
CHUMBO	870	1.510	2.1	1.850	0.7	4.000	4.0
ZINCO	470	1.140	3.6	2.060	2.4	5.230	4.7
ESTANHO	90	149	2.1	187	0.9	220	0.9
NIQUEL	8	37	6.6	148	5.7	607	7.3

(Extraído de CDLE, 1979, p.172)

As primeiras avaliações a respeito de uma possível escassez de matérias-primas minerais, basicamente os metais, surgiram nos E.U.A. no âmbito da US Materials Policy Commission (The Paley Report, 1952). À época, os E.U.A. sozinhos detinham cerca de 60% do comércio mundial de produtos manufaturados.

No começo dos anos 70, a preocupação dos principais consumidores de minérios era de que os recursos disponíveis pudessem se tornar insuficientes para atender a demanda futura projetada em

função das taxas históricas de crescimento no consumo, notadamente aquelas verificadas no período do pós-guerra. A disponibilidade doméstica de matérias primas minerais, com relação à progressão do consumo, evidenciava, ademais, uma crescente dependência dos países mais industrializados de fontes externas de suprimento.

Os dados apresentados na tabela 2 indicam, para um conjunto de metais básicos, a diminuição paulatina da produção mineral em relação ao consumo interno nos E.U.A. e na Europa Ocidental.

Tabela 2- Relação Produção/Consumo(%)

	ESTADOS UNIDOS			EUROPA OCIDENTAL		
	1909-13	1954-5	1972	1909-13	1954-5	1972
COBRE	160	80	83	10	5	2
FERRO	99	62	68	99	89	63
CHUMBO	104	42	25	52	21	25
ZINCO	118	50	45	65	38	39

(Extraído de BOSSON e VARON, 1979, p.79)

A crescente dependência dos países mais industrializados de fontes externas de suprimento, num contexto mundial conturbado pelos conflitos da guerra fria, e pelas lutas nacionais por emancipação política e econômica nos países menos desenvolvidos e territórios coloniais, muitos deles especializados no fornecimento de matérias-primas minerais para o mercado internacional, parecia evidenciar o

caráter estratégico dos recursos minerais, impondo-se uma reavaliação nos termos dessa dependência.

Esse foi um período marcado por nacionalizações, e uma crescente participação de governos na gestão dos recursos minerais, por meio de diferentes mecanismos, como a estatização de empresas de mineração ou através da participação societária com o capital privado nacional ou estrangeiro.

Para os governos dos países produtores, no chamado Terceiro Mundo, a posse e o controle dos recursos minerais era um item fundamental dos programas para o desenvolvimento nacional.

Na realidade, para os interesses alocados na mineração, havia o problema da exaustão das jazidas de mais elevado teor nas regiões consumidoras e o fato de que as concentrações metalíferas de novos metais como o cromo, vanádio, manganês, platina, cobalto e outros minerais estratégicos, estariam situadas na URSS ou em regiões instáveis do ponto de vista geopolítico, como a África Austral, prenunciando a possibilidade de uma verdadeira guerra pelos recursos.

Ainda durante os anos 60, crescem na opinião pública dos países desenvolvidos as preocupações com os impactos sobre o meio ambiente, provocados pelas grandes obras energéticas e a poluição resultante das atividades industriais, processamento de materiais e disposição de resíduos.

Tornava-se flagrante a necessidade de equacionar a problemática do crescimento levando-se em conta não só os aspectos relativos à disponibilidade física da matéria-prima, mas também os impactos ambientais e os custos energéticos decorrentes de sua utilização.

A questão dos limites torna-se latente no cenário político internacional, com o surgimento nos anos subsequentes de inúmeras avaliações acerca da disponibilidade e exaustão dos recursos minerais e energéticos

Dois eventos constituíram-se como de fundamental importância na formulação das estratégias do reajustamento pelo qual passou a economia internacional nas duas últimas décadas:

- A realização em Estocolmo da I Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (UNCED), em 1972.
- A consolidação da ação política da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), com uma súbita elevação nos preços do petróleo, em 1973.

A chamada "síndrome da escassez" provocada pela divulgação dos resultados de estudos encomendados pelo Clube de Roma, disseminou a convicção no iminente esgotamento dos recursos físicos do planeta e, em consequência, a necessidade de administrar a escassez, limitando o crescimento, com grande destaque para os trabalhos de MEADOWS (1972).

Diante da perspectiva de imposição de uma ordem de austeridade internacional para limitar o crescimento, trava-se um embate ideológico envolvendo as correntes do pensamento dito progressista no Terceiro Mundo e no bloco socialista, que viam no desenvolvimento econômico - via industrialização - o caminho para satisfazer as necessidades básicas de suas populações carentes, ou o desenvolvimento das forças produtivas como meio para construção de uma sociedade igualitária (MODRAHINSKYA, 1973).

Algumas abordagens, entretanto, relativizavam a questão da exaustão, mais interessadas em evidenciar as alternativas de crescimento pelo desenvolvimento tecnológico e ampliação das possibilidades de utilização dos recursos existentes.

Da América Latina surgem as avaliações da Fundação Bariloche, arguindo que os recursos minerais não estão limitados num horizonte temporal previsível, já que a quantidade total de minerais na crosta é intrinsecamente desconhecida, advertindo, porém, que o consumo desenfreado dos países ricos poderia levar a uma escassez de recursos energéticos.

As prospectivas, aliás, apontavam para um continuado decréscimo nos custos sociais de utilização dos insumos materiais devido ao incremento das novas tecnologias (HERRERA, 1976).

Diversos modelos e simulações dentre eles os modelos globais de "Input-Output" desenvolvidos por LEONTIEF (1976) como parte de um programa das Nações Unidas para investigar as interrelações entre o

crescimento econômico e o meio ambiente, forneceram informações detalhadas acerca da disponibilidade e distribuição geográfica dos recursos minerais.

Os resultados contrapuseram-se aos prognósticos catastrofistas dos profetas da exaustão, demonstrando que a riqueza mineral era suficiente para sustentar o desenvolvimento mundial a taxas relativamente altas, apenas ressaltando que os custos para sua obtenção tornar-se-iam mais elevados.

Nos EUA, a Comissão para os Recursos Minerais e o Meio Ambiente - COMRATE - da Academia Nacional de Ciências, em 1975, apontou os seguintes temas em que se deveriam desenvolver esforços de investigação na área dos materiais básicos (ALTENPOHL, 1980):

- Estimativas de reservas e recursos minerais;
- Implicações da indústria mineral para a saúde e o meio ambiente;
- Tecnologias para a conservação de materiais;
- Demanda mineral e de recursos energéticos;

Qualidade ambiental e gasto energético emergem como a principal questão na área de suprimento mineral, na medida em que representam um impacto direto sobre os custos de produção.

Os formuladores de políticas para o setor mineral teriam de passar a preocupar-se com o aperfeiçoamento das avaliações custo/benefício do controle da qualidade ambiental e do gasto energético nas operações de extração e processamento de minérios.

O enfoque deveria ser aquele que visasse o uso racional dos recursos não-renováveis e o desenvolvimento de padrões alternativos de produção e consumo, programas de exploração e substituição.

Em que medida, porém, foram esses os fatores de rigidez responsáveis pelo esforço de inovação que afetou toda a estrutura produtiva dos países desenvolvidos?

Já em 1976, em novo informe ao Clube de Roma, afastados os temores da exaustão dos recursos- a indústria mineral com altos índices de capacidade instalada- a preocupação mais explícita era de que a evolução nas necessidades de consumo nos países ricos impunha o desenvolvimento de novas tecnologias que levariam um tempo para serem implementadas (TINBERGEN,1976).

A problemática da disponibilidade de recursos, ou da oferta mineral, parecia ter-se deslocado para uma discussão sobre o valor atribuído aos produtos primários no comércio internacional, cuja deterioração nos termos de troca era considerada a causa das desigualdades regionais. O elenco de interesses levantados durante esse debate omitia singularmente quaisquer aspectos relacionados à questão da demanda.

A Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento (UNCTAD,1974) já tinha preparado um programa integrado geral para produtos primários. O documento referia-se ao preparo de um estudo completo sobre a elaboração de índices de preços de produtos básicos produzidos e exportados por países em desenvolvimento,

examinando-se os meios pelos quais os preços unitários dos produtos manufaturados importados dos países desenvolvidos poderiam vincular-se automaticamente (MONTALEGRE, 1976).

Um esquema assim proposto viria a gerar sérias dificuldades de negociação, particularmente pela introdução do critério de indexação de preços. Na verdade a idéia só interessou aos países exportadores de produtos primários.

Desse modo, diante do confronto emergente entre os países industrializados e o Grupo dos 77 países exportadores de matérias primas, restava ainda a perspectiva de que o diálogo Norte-Sul levasse a uma nova ordem econômica internacional, capaz de estabelecer um patamar de entendimentos em que as vantagens fossem visíveis para ambas as partes.

Os países ricos concordariam em abrir mão de sua capacidade produtiva futura para aliviar os desequilíbrios regionais?

A principal resolução da reunião da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), realizada em Lima, em 1975, foi de que a participação dos países em desenvolvimento na produção industrial mundial deveria aumentar do nível considerado de 7% para 25% até o ano 2000.

O que se vem observando é que alguns setores industriais estão de fato se deslocando para países em desenvolvimento com abundantes fontes de mão-de-obra, disponibilidades energéticas e de

insumos minerais, além de parâmetros menos rígidos quanto ao controle ambiental.

No caso da indústria mineral, a participação dos países em desenvolvimento na produção mundial das principais commodities minerais aumentou de 19,1% em 1950 para 33,6% em 1983, enquanto a participação dos países desenvolvidos diminuía de 64,20% para 33,8% no mesmo período, segundo levantamento de CALLOT (1985).

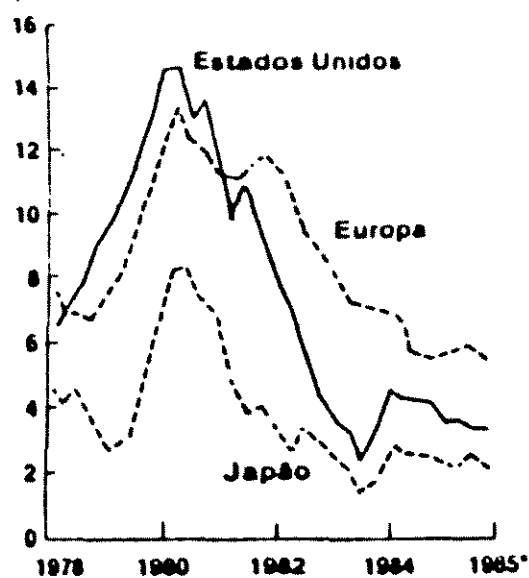
Qual o significado dessa aparente equidade na produção mineral mundial face às transformações que viriam a ocorrer na economia internacional?

As estratégias de ajustamento implementadas na economia internacional para conter os efeitos da inflação de custos provocada pelo aumento nos preços do petróleo, na década de 1970, implicaram uma depressão no comércio de mercadorias.

O fomento de políticas de conservação de energia vem enfraquecendo a demanda mundial de petróleo. Dados do Financial Times (Gazeta Mercantil, 19/01/91, p.3) indicam que no período 1973-1987 a intensidade de uso do petróleo na produção de cada unidade da renda (PNB) caiu 35% nos EUA, 40% na CEE e 50% no Japão. O declínio nos preços médios do petróleo verificado na última década, desde o pico de 1981, não constitui, porém, uma mudança fundamental nas expectativas. Os preços do petróleo continuam elevados em termos históricos em relação aos preços mundiais de manufatura, cuja tendência é também de barateamento em função da deflação mundial ocorrida na primeira metade

dos anos 80.

FIGURA 1-Preços ao Consumidor/Variação Percentual



FONTE: Morgan Guaranty Trust Company

Economic Impact n954, 1986.p.54

A Figura 1 ilustra a variação de preços ao consumidor no período 1978-1985, demonstrando que os preços das mercadorias ficaram sujeitos a ser pressionados para baixo.

A demanda mineral, principalmente dos metais, foi reprimida em escala maior pelo aparecimento de sucedâneos. Essa tendência de substituição, contudo, pode estar sendo retardada porque os preços dos metais básicos são ainda muito competitivos, e, em alguns casos, até mesmo revertida, em função do desenvolvimento de formas mais eficientes de utilização dos metais.

Mas, quando a substituição envolve mudança tecnológica, a tendência pode ser irreversível. Países mais desenvolvidos encontram vantagens comparativas em setores industriais que fazem uso intensivo de P&D.

No setor dos materiais, o ritmo do desenvolvimento tecnológico está aumentando rapidamente e poderá continuar crescendo no decorrer da década de 1990. As mudanças previstas incluem novas combinações de materiais e o aperfeiçoamento de ligas, bem como materiais com propriedades melhoradas.

O objetivo é produzir materiais que satisfaçam às exigências de desempenho visadas, e não apenas aceitar o melhor material fornecido pela natureza.

O processamento ou a "fabricação" de materiais com melhor desempenho constitui uma boa perspectiva para as técnicas que reduzem os custos finais de manufatura, melhorando a qualidade e ampliando o valor de uso potencial do material processado.

Para BRISTOW (1987), a utilização de materiais básicos, na atualidade, estaria sendo afetada pelas seguintes tendências no sistema produtivo dos países desenvolvidos:

- Maior eficiência no uso de materiais;
- Ampliação no leque de minerais utilizáveis;
- Intensificação na reciclagem de materiais;
- Redução de custos energéticos e ambientais;
- Substituição de metais por plásticos, materiais cerâmicos e compósitos;
- Passagem gradativa de um sistema de produção baseado no uso intensivo de matérias-primas para um novo padrão mais intensivo em conhecimento, definido como "tecnologia da informação".

A década de 1980 assistiu um verdadeiro "boom" dos chamados minerais funcionais, ou "functional fillers", que melhoram o desempenho técnico dos materiais onde estão combinados, tipificando na indústria mineral o paradigma do valor agregado pelo conhecimento.

O evento parece estar relacionado ao surgimento de novos padrões tecnológicos no fluxo de aproveitamento desses bens minerais, transformando-os de meros agentes de carga ou enchimento (agregadores de volume), em especialidades (agregadores de funções).

Os bens minerais envolvidos são vários, destacando-se Caulim, Talco, Carbonato de Cálcio, Mica, Sílica, Wollastonita, Alumina, Barita, etc

Diferentes minerais conferem definidas propriedades aos materiais combinados dependendo de suas características morfológicas e texturais. O que confere a qualificação de especialidade às substâncias minerais em questão é a sua uniformidade textural e a fina granulometria, sendo portadoras de propriedades específicas, com diversas funcionalidades, para múltiplas aplicações.

Assim, o desenvolvimento de tecnologias para tratamento e aprimoramento das características do grão mineral é fundamental para qualificar uma carga como mineral funcional (Speciality), que pode adquirir alto valor agregado relativamente ao material bruto, ou na sua forma de "commodity".

A Ciência dos Materiais constitui um dos núcleos da revolução tecnológica atual, possibilitando tanto o aparecimento de novos materiais, como o aprimoramento dos já existentes.

A introdução crescente do uso de plásticos na fabricação de produtos industriais foi acompanhada de um esforço de engenharia no sentido de modificá-los para obter materiais com melhores desempenhos, ou para reduzir custos de produção.

Uma das formas empregadas para modificar plásticos é a combinação das resinas, ou polímeros, com cargas minerais.

Para ECKERT e HASKIN (1987) uma das áreas mais dinâmicas no segmento dos minerais industriais é a produção de "mineral fillers" para reforçar plásticos.

Em virtude das inúmeras combinações possíveis entre resinas e cargas minerais, o mercado para esses produtos está se tornando cada vez mais especializado.

A importância dessas cargas minerais com alto conteúdo funcional está relacionada à sua inserção nos segmentos modernos da indústria tanto com relação aos novos produtos, como os polímeros compostos, como na melhora de qualidade de produtos tradicionais.

Cargas minerais com elevados padrões de beneficiamento são hoje empregadas em diversos setores industriais para a manufatura de vários produtos de consumo final, desde os de uso mais sofisticado, como os cosméticos e produtos farmacêuticos, até aqueles onde a utilização é mais intensiva, como na produção de papel revestido e na fabricação de tintas, como pigmento, onde também o padrão de qualidade é crescentemente mais exigente.

Assim, pareceu oportuna uma avaliação de nossa disponibilidade doméstica quanto a esses insumos essenciais e da capacitação tecnológica local para seu aproveitamento.

Dentre o conjunto de possibilidades existentes optou-se por um estudo preliminar da Indústria do Caulim (vide Anexo I) em função dos seguintes aspectos:

- O Brasil já é o 4º país detentor de grandes depósitos, com cerca de 20% das reservas mundiais, depois dos EUA, Inglaterra e URSS.

- Os depósitos brasileiros de Caulim estão concentrados, 90% deles, em duas províncias minerais da Amazônia, compreendidas pela bacia do rio Capim, no Pará, e o morro do Felipe, em Paru-Jari, no Amapá, sendo este último atualmente explotado pela CADAM-CAULIM DA AMAZÔNIA S.A, subsidiária do grupo CAEMI, no Projeto Jari.
- São depósitos de boa qualidade em termos de alvura e granulometria, próprios para serem utilizados como pigmento de revestimento (coating) na indústria de papel, conferindo alto brilho, lisura, opacidade e um bom grau de absorção para tintas de impressão.
- O Caulim da Região Amazônica é um bem mineral com as qualificações de uma verdadeira "Speciality", ou seja, um produto adequado às exigências de setores de consumo especializados.
- A indústria brasileira de papel e celulose é considerada, pelas condições de clima e disponibilidade de insumos, uma das mais promissoras do mundo.

Considera-se, entretanto, que o perfil da indústria brasileira do caulim, no futuro, estará condicionado a decisões que estão sendo tomadas no momento, envolvendo principalmente as seguintes questões:

- Negociações entre o Governo e empresas para a implantação de projetos de aproveitamento econômico das jazidas existentes na bacia do rio Capim;

- Evolução do Programa Nacional de Papel e Celulose, do BNDES, que prevê investimentos de U\$ 10 bilhões para duplicar a produção até 1996;
- Resultados do Programa de Competitividade Industrial, de iniciativa governamental, que poderão aumentar e diversificar a demanda por produtos de caulim no mercado interno.

Ao nível das empresas habilitadas para produzir, torna-se necessário avaliar as estratégias de desenvolvimento para:

- Enfrentar a competição dos produtores estrangeiros tradicionais;
- Contornar as restrições de ordem ambiental;
- Beneficiar-se das novas tecnologias;
- Diversificar produtos de caulim;
- Ampliar mercados na área internacional.

O que se pretendia, então, em função dessas definições, era fazer uma ensaio prospectivo da indústria brasileira do caulim.

Os cenários possíveis dependerão de uma análise de conjuntura que leve em consideração:

- Os parâmetros de excelência ambiental que resultarão da II Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (UNCED), a ser realizada no Rio de Janeiro, em 1992, e que deverão definir os critérios para o desenvolvimento sustentável, no qual se fundamenta o programa Pólos Florestais da Amazônia Oriental,

concebido pela CVRD, com a adesão da Aracruz Celulose e outros interesses privados no setor do papel e celulose;

- A implementação de acordos multilaterais que removam barreiras protecionistas e a liberalização do comércio, facilitando, por exemplo, a entrada do papel brasileiro no mercado norte-americano.
- A orientação das rotas tecnológicas para a indústria do caulim em função do movimento atual de integração e diversificação na indústria mineral.
- Os efeitos desvantajosos de uma eventual "commoditização" das jazidas de caulim, face a uma tendência genérica de depressão nos preços das commodities minerais no comércio de mercadorias.
- Os interesses dos concorrentes no mercado internacional, que podem manifestar-se através das chamadas barreiras não tarifárias (BNTs), como a recente decisão da Conferência da Câmara Internacional de Comércio, realizada em Roterdã de 10 a 12 de abril de 1991, de limitar as compras aos fornecedores com "tecnologias limpas" de produção.

CAPÍTULO I I - DISPONIBILIDADE E DEMANDA MINERAL: A ABORDAGEM ANALÍTICA

2.1 - CARACTERIZAÇÃO E GERAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS

Os bens minerais provém de depósitos geológicos com dimensões físicas delimitadas e que não se podem reproduzir na escala de tempo das atividades humanas. A remoção de minério de um desses depósitos reduz a quantidade remanescente e sua exploração continuada esgota progressivamente a jazida.

Daí, a procedência de conceitos, até intuitivamente formuláveis, tais como depleção e exaustão, que vêm embasando preocupações constantes acerca da disponibilidade de recursos minerais face às necessidades do crescimento global.

Uma das características dos recursos minerais é a sua rigidez locacional e o caráter aleatório dos jazimentos, podendo ocorrer que concentrações econômicas de bens minerais específicos sejam abundantes em alguns países e inexistentes em outros.

Dessas limitações decorre, então, a condição de não renovabilidade dos recursos minerais e o caráter patrimonial atribuído a suas dotações.

MACHADO (1989) utiliza a expressão **dotação mineral** para designar o somatório das reservas e todos os recursos conhecidos e não conhecidos, mas possíveis de existir numa determinada porção da crosta e capazes de serem utilizados pelo homem no presente e no futuro.

Do ponto de vista econômico, onde se coloca a questão da alocação de recursos, a **dotação mineral** não possui um valor intrínseco, porque o valor de um recurso mineral está relacionado às possibilidades de sua utilização para gerar bens de maior valor, ou que venham a servir às necessidades de bem estar da sociedade.

Para AHRENDTS (1984), as relações socialmente relevantes do homem com a natureza surgem apenas a partir do ponto em que os recursos passam pelo processo de utilização. Neste sentido, para HARRIS (1984), os recursos minerais não podem ser caracterizados aprioristicamente, mas somente no seu fluxo do aproveitamento econômico.

Transparece, assim, uma outra dimensão na qual a disponibilidade dos recursos minerais deve ser enfocada, com a introdução de variáveis de natureza factual.

Um esquema funcional de classificação de recursos minerais foi originalmente proposto por MACKELVEY (1973).

A Figura 2 é uma modificação do diagrama proposto pelo referido autor, e adotado pelo USBM, em 1986, como sistema de classificação de recursos minerais.

Figura 2 - Classificação de Recursos Minerais

PRODUÇÃO ACUMULADA	RECURSOS IDENTIFICADOS		RECURSOS NÃO - DESCOBERTOS	
	DEMONSTRADO		INFERIDO	MARGEM DE PROBABILIDADE
	MEDIDO	INDICADO		OU HIPOTÉTICO ESPECULATIVO
ECONÔMICO	RESERVA BASE		RESERVA BASE INFERIDA	+
MARGINALMENTE ECONÔMICO				
SUBECONÔMICO				
OUTRAS OCORRÊNCIAS	INCLUI MATERIAIS NÃO - CONVENCIONAIS E DE BAIXO TEOR			

→ Grau crescente de conhecimento geológico

(Extraído de KACHADO, 1987p.24)

Para entender as relações expressas neste diagrama é necessário, antes, fazer-se uma distinção entre recursos e reservas.

Reservas, por definição, são depósitos conhecidos de bens minerais específicos que podem ser explorados lucrativamente com as técnicas disponíveis e aos preços em vigor.

Recursos, além das reservas, englobariam:

- Depósitos sub-econômicos, potencialmente exploráveis em futuro previsível, seja por elevação nos preços relativos ou por algum incremento técnico que reduza custos de produção;
- Depósitos ou ocorrências conhecidas de interesse econômico cuja viabilidade de aproveitamento esteja fora de cogitação nas condições vigentes;
- Ocorrências desconhecidas que pertencem ao domínio dos recursos naturais, no campo hipotético ou especulativo.

Resgatando um conceito marginalista, o da renda econômica na mineração, o que se pode apreender do esquema de classificação de MACKELVEY é que para qualquer depósito e para todos os depósitos em conjunto existe um sentido de otimização dos recursos minerais que se dá pela busca de novos depósitos e pela equalização entre o custo marginal e a receita marginal na produção.

Reservas, sob esse prisma, constituem apenas o estoque operacional do setor produtivo a um dado momento da conjuntura econômica.

Um depósito mineral pode imediatamente ser classificado como uma reserva, analisadas as condições de mercado, as características da ocorrência, a localização em relação aos centros consumidores, etc.

Dependendo dos preços praticados no mercado e da avaliação dos custos totais na produção, que incluem as etapas de desenvolvimento mineiro, extração, beneficiamento e transporte, o depósito mineral pode ser apenas marginalmente econômico.

Se a procura por um bem mineral aumenta, e as minas em operação são insuficientes para atender prontamente as necessidades de consumo, os preços poderão subir.

Existe uma defasagem no tempo para o desenvolvimento de novas minas, ou para ampliar a capacidade instalada, durante o que o mercado poderá sentir os efeitos de uma escassez temporária.

Concomitante a essa tendência altista poderão ocorrer modificações no sistema de produção, algum aprimoramento técnico que reduza custos na extração e fases sucessivas de beneficiamento do minério, viabilizando a exploração de depósitos classificados até então de sub-econômicos.

Alterações mais radicais nos padrões tecnológicos, que acarretam mudanças significativas no conjunto de possibilidades de produção disponíveis na sociedade, podem ainda induzir à utilização de recursos minerais que, por condições de ocorrência, ou por falta de aplicação, estariam fora de cogitação de aproveitamento econômico no passado.

No fluxo da produção, reservas e recursos são, então, como referiu-se SPOONER, gerados em resposta às condições tecnológicas, econômicas e políticas (MACHADO, op.cit.p.17,).

Neste sentido, mais do que um estoque intangível, que não pode ser limitado num horizonte temporal previsível (HERRERA,1976), a disponibilidade de recursos minerais é um elemento de natureza factual, que depende não apenas da dotação mineral, mas sobretudo dos investimentos em exploração e do estágio de desenvolvimento da sociedade, posto que a elasticidade da oferta em qualquer sistema produtivo está relacionada ao progresso técnico.

2.2- O EQUILÍBRIO NO SUPRIMENTO

Um dos principais problemas analíticos na área da moderna administração de recursos minerais, que visa o equilíbrio no suprimento, resulta da observação das seguintes evidências :

- Do ponto de vista locacional os recursos minerais estão sujeitos ao ciclo da depleção-exaustão. Na economia, o ciclo de vida de um bem

mineral, em quanto mercadoria, está relacionado à sua intensidade de utilização;

- Os depósitos minerais não podem se reproduzir na escala de tempo das atividades humanas. No sistema produtivo, porém, é cada vez menor o tempo para a produção de bens acabados.

Em que termos, pois, podem-se equacionar essas variáveis?

Para VOGELY (1984) os bens minerais são mercadorias. A oferta advém de investimentos, exploração e desenvolvimento mineiro em resposta às necessidades do mercado consumidor, da mesma forma com se amplia a produção no setor de bens acabados, devido a existência de reservas de capacidade produtiva.

Esse enfoque é consistente com as evidências observadas pelo autor com relação às reservas e a produção acumulada de alguns metais básicos, oferecendo uma base adequada para a análise de alguns segmentos do mercado mineral.

Princípios segundo os quais "oferta e procura" encontram equivalência no livre funcionamento do mercado são, porém, insuficientes para sustentar uma teoria do suprimento mineral.

O modelo neoclássico de formação de preços, estruturado no conceito de utilidade marginal desenvolvido por MARSHALL (1890) torna-se insatisfatório diante de aspectos relevantes do suprimento mineral, tais como:

- A lentidão e a inércia com que o setor produtivo mineral se adapta às mudanças ocorridas na demanda industrial;
- As injunções de ordem geopolítica envolvidas na gestão dos recursos naturais;
- Os chamados "gaps" tecnológicos nos padrões de utilização dos bens minerais.

Por outro lado, a doutrina do "laissez-faire" na administração dos recursos minerais enfrenta restrições éticas por parte da sociedade que se manifestam nos códigos legais disciplinadores da atividade mineral cada vez mais rígidos em vários países, caracterizando o conceito de reservas restritivas do USBM (1980).

O alerta ambientalista deflagrado em Estocolmo-72 foi um indício de que os padrões de utilização dos recursos naturais haviam chegado ao limite do recurso-base, ameaçando o compromisso ético com as gerações futuras.

As limitações impostas à exploração econômica dos recursos minerais encontra uma justificativa no conceito de ecodiversidade, e do meio ambiente como base dos recursos.

A produção mineral e o equilíbrio no suprimento estarão, assim, cada vez mais dependentes do controle da qualidade ambiental e do gasto energético nas operações de extração e beneficiamento de

minérios.

E, por outro, ficarão também subordinados aos impactos do desenvolvimento de técnicas mais eficientes na indústria de transformação, o que vem acarretando não só uma economia de materiais, mas uma diversificação nas formas de utilização dos recursos minerais.

A época atual pode vir a caracterizar-se por uma "superespecialização" na alocação de recursos, relacionada a uma crescente "sensibilidade" ao uso dos recursos naturais.

Para o futuro, a perspectiva de um padrão produtivo menos intensivo em matérias-primas e mais intensivo em conhecimento, vem sendo apontado como paradigma de uma nova sociedade (HERRERA, 1976).

Seriam esses os pressupostos de um princípio de equilíbrio sustentável?

Para STEPHEN SCHIMIDHEINY, presidente do Conselho Econômico para o Desenvolvimento Sustentado da ONU, a contabilização dos custos ambientais é um importante passo para que o sistema produtivo se enquadre no conceito de desenvolvimento sustentável e de crescimento que não comprometa os recursos disponíveis para as gerações futuras (World Competitive Report, 1991).

O relatório também recomenda que "a indústria pesquise fórmulas destinadas a avaliar com que combinação de matérias primas pode se ter o menor impacto possível no meio ambiente".

O grande desafio será o aperfeiçoamento das avaliações de custo/benefício do controle ambiental nas operações de extração e processamento de minérios, cujos efeitos, como demonstra MACHADO (1989), são muitas vezes difíceis de aferir, porque vão além do espaço locacional da unidade produtora, ou seja, a mina.

O mais usual é ter-se uma avaliação dos prejuízos ambientais mensurado pelos custos decorrentes da implantação de equipamentos para controle da poluição.

Com relação às políticas para conservação de recursos minerais, alguns avanços vêm sendo conseguidos através da introdução do critério da eficiência no processo produtivo, induzido principalmente pela necessidade de reduzir o consumo energético.

Essas políticas envolvem:

- Mudanças na composição/uso dos materiais (materials use mix) dos setores básicos de produção, tais como veículos e construção civil para citar apenas alguns dos mais intensivos na utilização de materiais;
- Desenvolvimento de novas tecnologias para reconversão industrial; e
- Reciclagem de materiais.

Mas, além do meio ambiente e do fator energia, quais os outros elementos intervenientes na tomada de decisão dos produtores, na indústria, sobre as quantidades variáveis de insumos (inputs) no sentido de satisfazer a demanda por sua produção (output)?

Dadas as variáveis macroeconômicas, como os diferentes padrões de oferta e procura de bens minerais se relacionam numa estrutura intersetorial?

Qual o papel da tecnologia, determinando as combinações possíveis e eficientes de input-output ?

2.3- MODELAGEM DA DEMANDA MINERAL

Desde as concepções dominantes até os anos 70 acerca da disponibilidade de recursos minerais como um estoque, um inventário de quantidades, que o interesse analítico na formulação de políticas visando o equilíbrio no suprimento vem se deslocando do enfoque que privilegiava a oferta para enfatizar os aspectos responsáveis pela conformação da demanda.

Para os bens minerais esses aspectos devem refletir a preocupação dos consumidores com a segurança no fornecimento, o gasto energético e os impactos ambientais decorrentes de sua utilização.

Em cada domínio de utilização, nos setores finais de consumo, intervêm ainda critérios mais específicos que dizem respeito aos desempenhos e funcionalidades requeridas aos materiais.

Essa metodologia, denominada "Modelagem da Demanda Mineral" (NAS,1982), começou a desenvolver-se porque a metodologia usada no Paley Report (1952), que resultou numa superestimativa de crescimento

no consumo mundial de metais, fôra ineficaz para interpretar as mudanças que estavam ocorrendo no contexto econômico e tecnológico onde os bens minerais são consumidos.

Basicamente não foram previstos os seguintes eventos relacionados com a demanda mineral:

- O rápido crescimento no uso de novos materiais;
- A falência de algumas indústrias fornecedoras como resultado de uma menor demanda por seus produtos;
- A utilização crescente de materiais reciclados, principalmente os metais;
- A volatilidade dos preços das matérias primas minerais.

A demanda mineral, assim como a demanda por quaisquer insumos, é classificada como uma demanda derivada, porque somente após uma série de estágios de agregação é que os bens minerais são, direta ou indiretamente, incorporados na produção de bens e serviços.

Assim, quando se trabalha com uma função de demanda derivada, além do conhecimento dos usos finais, deve-se levar em conta a existência de bens substitutos e complementares.

Esse é um aspecto relevante na modelagem da demanda mineral, porque os bens minerais são intercambiáveis. Além disso, eles podem ser combinados com outros insumos gerando produtos intermediários.

Dentre os fatores econômicos que afetam a evolução da demanda mineral, como a progressão da renda e da produção industrial, a competição entre os materiais é o mais complicado de analisar, devido ao fenômeno da substituição.

A substituição é definida, em termos econômicos, como a troca no uso de um material induzida por alterações nos preços relativos embora ela possa dar-se também por mudança técnica.

A distinção é difícil de estabelecer porque uma substituição de material está frequentemente vinculada a mudanças nas técnicas de produção.

KATZ (apud.SUSLICK, 1988), que analisou o processo de substituição na indústria automotiva, sugere que as opções quanto ao uso de um material estão condicionadas às seguintes situações:

- 1- Minimizar custos
- 2- Melhorar desempenhos
- 3- Novas aplicações

As relações tecnológicas, ou estado da técnica, que determinam o máximo de output que pode ser produzido para dadas combinações de inputs podem ser expressas como uma função técnica de produção.

O processo decisório na indústria vai depender da formulação de alguns parâmetros dessa função para analisar as possibilidades de substituição e permitir a escolha entre métodos de produção

competitivos.

Se vários insumos podem ser utilizados para um mesmo nível de produção, se os preços e as características de rendimento técnico são conhecidas, é possível formular modelos quantitativos para estimar custos de produção e vantagens mercadológicas por diferentes processos e selecionar o mais eficiente. Alguns destes modelos estão descritos em SUSLICK (1988).

Mudança tecnológica, ou progresso técnico, designando um aumento no conjunto de possibilidades de produção disponíveis na sociedade, pode significar que um maior output será obtido de uma quantidade menor de insumos (inputs), ou que um dos fatores será substituído por outro, em um novo processo.

A tendência observada de adelgaçamento nas lâminas de alumínio para manufatura de embalagens de bebidas constitui um bom exemplo de como o aprimoramento técnico pode implicar em uma economia de materiais, com significativos impactos sobre a demanda mineral.

Essas mudanças são muito importantes para determinar a demanda de minerais industriais, em cujo fluxo de aproveitamento, o preço da matéria prima é uma parcela cada vez menor do custo do produto final.

A demanda dos chamados "fillers" funcionais - que é o tema do presente estudo - é mais sensível aos novos usos que requeiram propriedades especiais do que a variações nos preços relativos dos

minerais empregados como cargas.

Se a perspectiva do produtor é minimizar custos, este substituirá um insumo por outro se houver alteração nos preços relativos.

Mas quando a substituição é dispendiosa, envolvendo mudanças nos equipamentos e instalações operacionais, a resposta pode não ser recíproca. Isto é, mesmo que os preços retornem a níveis anteriores, o processo pode ser irreversível.

A troca do zinco por plásticos em acessórios de automóveis, que ocorreu em função da alta de preços no período 1973-1974 é um bom exemplo. Embora o preço do zinco tenha vindo a se tornar competitivo em anos subsequentes, o mercado não foi recuperado, por causa do investimento realizado em novos equipamentos nas linhas de montagem com vida útil de muitos anos, mas principalmente pelas vantagens técnicas advindas da introdução do uso de plásticos.

Do ponto de vista da inovação, o fenômeno da substituição está vinculado a questões de índole tecnológica, que podem incluir a geração de novos produtos, viabilizando a utilização de recursos que estariam fora de cogitação de aproveitamento econômico no passado, ampliando, assim, a oferta de materiais.

Se a variável tecnológica não fosse levada em consideração na modelagem, estaríamos assumindo implicitamente que o insumo em questão não é passível de substituição, um fator de rigidez que

requereria a existência de sucedâneos perfeitos, o que dificilmente é factível para as matérias-primas minerais.

Neste caso, a função de produção ficaria restrita ao exercício de fixação dos preços e determinação das quantidades de componentes agregados. É o caso das projeções de consumo que se reportam apenas aos elementos clássicos da demanda, como a oferta e a flutuação de preços.

Alterações mais radicais nos padrões da demanda mineral são, entretanto, eventos que se configuram no espaço e no tempo.

A grande contribuição da modelagem como metodologia é que ela incorpora um grande número de outros elementos de natureza sócio-econômica, responsáveis também pela conformação da demanda mineral, tais como:

- Imperfeições na estrutura dos mercados;
- Políticas institucionais reguladoras;
- Dinâmica dos ajustamentos econômicos;
- Incertezas quanto à formação de expectativas e tomada de decisões pelos agentes na economia.

Assim, mais do que um instrumento de previsão das necessidades futuras, a "Modelagem da Demanda Mineral" passa a ser uma metodologia de planejamento prospectivo, útil para interpretar as mudanças ocorridas na indústria mineral, identificar oportunidades de investimentos ou avaliar as implicações de políticas públicas setoriais.

CAPÍTULO III- EXPANSÃO E CRISE NA INDÚSTRIA MINERAL

3.1- A GLOBALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO MINERAL

A expansão global verificada na capacidade produtiva da indústria mineral deu-se sob a hegemonia do setor metalmeccânico, mercê de uma suposta escassez de matérias-primas essenciais para sustentar o desenvolvimento de suas atividades e, dada a rigidez locacional dos recursos minerais, à contingência de ter de ir buscá-los aonde estivessem para garantir o seu suprimento.

As superestimativas de crescimento no consumo de metais básicos reportadas pela Comissão Paley, em 1952, influíram decididamente na orientação de grandes investimentos para implementação de projetos minero-metalúrgicos em escala mundial, durante as décadas de 1950-60. Um período que ADAMS (1989) denominou Era da Reconstrução e do Crescimento.

Segundo BOSSON e VARON (1977), em 1970, as três mais importantes regiões consumidoras, EUA, Europa Ocidental e Japão importavam cerca de 60% de suas necessidades internas em metais básicos e rochas fosfáticas.

Essas importações provinham basicamente da Austrália e África do Sul(12%), Canadá(16%) e dos países menos desenvolvidos(72%).

De grande significado foi a emergência no pós-guerra do Japão como grande importador de matérias-primas minerais. A presença do Japão no comércio internacional de bens minerais, na competição entre os consumidores, diversificou as fontes exportadoras, ampliando as possibilidades para novos fornecedores.

Dados do Banco Mundial (1984) demonstram que a produção mineral mundial vem se deslocando dos países mais industrializados para os países em desenvolvimento.

Durante o período 1964-1966, os países em desenvolvimento respondiam por apenas 5% da produção mundial de alumínio, mas já em 1982 esse montante tinha subido para 19,5%.

Em 1964-1966, 8% da produção mundial de níquel era originada em países em desenvolvimento, passando para 23% em 1979-1981.

A mesma tendência pode ser observada para o minério de ferro, cobre, zinco e estanho, apesar do declínio da produção estanífera em países como a Bolívia e a Malásia, compensado pelo aumento da produção brasileira.

Previsões do crescimento mundial de algumas "commodities" minerais foram elaboradas. A tabela 3 apresenta a projeção do crescimento da produção mundial e sua respectiva distribuição regional, países de economia de mercado (PEM), países de economia planificada (FEP), e países em desenvolvimento (PED).

Tabela 3- Crescimento Projetado da Produção Mundial 1985-1995

COMMODITIES	79/81-95 (% P.A. >)	____PEM____			____PEP____			____PED____		
		1985	1990	1995	1985	1990	1995	1985	1990	1995
ALUMINIO	1,9	59,3	58,2	56,8	20,3	19,4	18,6	20,4	22,4	24,6
COPRE	1,5	37,8	32,9	33,6	21,5	28,7	22,6	40,7	38,4	43,8
FERRO(ORE)	0,7	32,2	29,4	27,9	30,7	30,7	30,3	37,3	39,9	41,8
CHUMBO	1,6	53,8	52,3	50,6	20,8	21,8	22,3	25,4	25,9	27,1
MANGANES(ORE)	0,5	9,4	9,5	9,5	33,2	33,2	33,0	57,4	57,3	57,5
NIQUEL	1,1	44,8	44,0	42,9	28,0	26,2	24,4	27,2	29,8	32,7
ESTANHO	-0,4	8,5	10,5	11,3	8,3	8,1	8,1	83,2	81,4	80,6
ZINCO	2,2	54,1	53,6	53,0	22,1	21,7	21,3	23,8	24,7	25,7
FERTILIZANTES	3,0	40,1	37,0	35,0	31,0	31,0	30,6	28,9	32,0	34,4

(Extraído de "The Outlook for Primary Commodities, 1984 to 1995". World Bank Staff Commodity Working Papers, 1984).

Em trabalho mais recente FERRAZ (1989), utilizando dados do "Mining Annual Review" e do DNPM, faz um levantamento da produção mineral mundial em 1987 para alguns produtos minerais de maior significado em termos de volume, destacando progressivamente os principais países produtores e suas respectivas participações.

Esse levantamento está reproduzido no QUADRO 1.

QUADRO 1 - Produção Mineral Mundial

MATERIAL	PRODUÇÃO MUNDIAL 10 ³ t	MAIOR PRODUTOR (%)	7 MAIORES (%)
Minérios			
Ferro	936	URSS (26)	China BRASIL (57) Austrália Índia (73) USA Canadá (81)
Bauxita	82	Austrália (41)	Guiné jamaica (67) BRASIL Iugoslávia (80) Suriname Índia (87)
Manganês	20	URSS (50)	A.do Sul Gabão (76) Austrália BRASIL (91) Índia México (99)
Minerais Industriais			
Fosfato	146	USA (27)	URSS Marrocos (64) China Jordânia (77) Tunísia BRASIL (84)
Enxofre	38	USA (18)	URSS Canadá (36) Polónia Japão (49) México França (55)
Potássio	30	URSS (36)	Canadá RDA (71) RFA França (83) USA Israel (90)
Caulim	22	USA (35)	URSS Reino Unido (51) BRASIL Coreia do Sul (59) Índia Tchecoslov. (64)
Metais			
Aço	732	URSS (22)	Japão USA (46) China RFA (59) Itália BRASIL (65)
Alumínio	16	USA (20)	URSS Canadá (43) Austrália BRASIL (54) Noruega RFA (63)
Cobre	6,6	Chile (21)	USA Canadá (49) URSS Zâmbia (65) Zaire Peru (77)
Zinco	15,0	Japão (13)	Canadá RFA (32) USA Austrália (44) Bélgica Itália (54)
Chumbo	4,1	USA (24)	RFA Japão (40) Reino Unido França (53) Canadá Austrália (63)
Estanho	0,134	Malásia (22)	BRASIL Indonésia (61) Tailândia Austrália (76) Canadá Peru (84)

(Extraído de BRASIL MINERAL nº66 p.46,1989)

Verifica-se que embora os países mais industrializados dominem o "ranking" de maiores produtores é significativa a participação dos países menos desenvolvidos na produção mundial de "commodities" minerais, destacando-se o BRASIL, com o minério de ferro, estanho, manganês, bauxita, alumínio primário, fosfato e caulim.

O autor acima citado, é de opinião que a tendência de crescimento dos países em desenvolvimento na produção mineral mundial, que prosseguiu ao longo dos anos 80, deverá continuar na década de 1990.

Acréscete-se a isso a entrada dos países de economia planificada no fluxo internacional de comércio de bens minerais.

Qual o significado dessa tendência em termos globais e para as políticas domésticas dos países produtores individualmente?

Para alguns analistas (SOLADAY,1988) o deslocamento da produção mineral para os países em desenvolvimento reflete basicamente o movimento da competição na indústria mineral, que sempre busca explorar depósitos de maior rentabilidade. E o fator determinante para essa movimentação seria o fato de que as "boas jazidas" - depósitos com teores altos e baixos custos - estão hoje grandemente concentradas nos territórios de países em desenvolvimento.

Na mineração, quando os custos variáveis de produção tornam-se mais elevados do que os praticados no mercado, o empreendimento

mineiro pode deslocar-se para outras províncias minerais.

Para o minerador a descoberta de um excelente depósito é, em si, uma grande vantagem competitiva por causa da renda diferencial que pode ser alta. A renda econômica na mineração é, classicamente, considerada a diferença de custos operacionais entre as minas marginais e as de maior rentabilidade econômica.

As vantagens de rentabilidade de uma jazida a ser explorada podem sempre ser repassadas aos segmentos consumidores na indústria de transformação, na forma conveniente de garantia de suprimento a preços satisfatórios.

HUMPHREYS (1988), analisando os investimentos da Comunidade Econômica Europeia alocados na mineração, assinala que aquilo que as estatísticas nacionais de produção mineral não revelam são os interesses multinacionais envolvidos no comércio mundial de bens minerais. Atualmente cerca de 40% dos produtos minerais importados pela CEE são provenientes de minas operadas com a participação de capital europeu, através principalmente de empresas de mineração do Reino Unido, um país de grande tradição mineira no além-mar.

A tendência crescente nas escalas de operação propiciaram o movimento de integração mundial da produção mineral, liderado por corporações multinacionais, a maioria envolvida em toda a cadeia de aproveitamento do bem mineral, ultrapassando os limites geográficos impostos pela rigidez locacional dos recursos e enfatizando o caráter global das atividades de mineração.

Grandes empreendimentos mineiros, viabilizados pelo desenvolvimento da indústria de equipamentos, somados aos avanços técnicos nos meios de transportes e nos mecanismos de comercialização, permitem o abastecimento de grandes mercados a enormes distâncias das áreas de produção.

Esse encadeamento de atividades "para a frente e para trás" é um fator de dinamização do setor mineral na medida que estende os "negócios da mineração" para muito além das atividades de extração, inserindo a questão do suprimento mineral nos liames do comércio internacional.

Embora o consumo de commodities minerais continui a crescer e a disponibilidade avaliada de muitos metais básicos não afaste o risco de uma eventual escassez, a situação atual é de relativa tranquilidade para os países consumidores.

O fracasso das políticas dos países produtores ao fazer o contingenciamento da oferta para recuperação dos preços das matérias-primas e o consenso hoje obtido internacionalmente da importância de preservar a capacidade da economia de mercado em redirecionar fatores de produção, parecem dar um novo enfoque à questão do suprimento mineral.

A disponibilidade de recursos minerais passou a ser uma questão de interesse mútuo entre as empresas que produzem e as empresas que consomem bens minerais, ampliando as possibilidades de cooperação internacional no que diz respeito aos aspectos

exploratórios, ou seja, à pesquisa mineral.

Uma recente análise da oferta mundial de metais básicos encomendada pelo MITI, o Ministério do Comércio e da Indústria Internacional do Japão, revelam a possibilidade de que o mundo venha a sofrer em breve uma escassez na oferta.

Por isso o governo daquele país iniciou uma campanha para incentivar as empresas privadas japonesas a se envolverem em programas de exploração mineral no exterior.

O orçamento do Japão para a política de mineração no ano financeiro de 1990, segundo fonte do Financial Times (Gazeta Mercantil, 29/10/90, p.15), foi de 8,7 bilhões de ienes (cerca de US\$ 68 milhões). Desse total, 2,23 bilhões estão destinados à exploração doméstica e 3 bilhões para a cooperação técnica com 20 países em desenvolvimento, embora a cooperação com empresas européias e norte americanas - importantes companhias exploradoras de minérios - tenha sido considerada como essencial.

A preocupação do MITI, entretanto, parece não estender-se ao processamento de metais, uma vez que a capacidade mundial de fundição de metais está em expansão e apta para atender o crescimento global da demanda.

Mas, um outro fator viria também a impulsionar o aumento na capacidade produtiva do setor mineral nos países em desenvolvimento.

A criação das Empresas Estatais de Mineração a partir, sobretudo, de meados dos anos 60, fomentadas em grande parte pela onda de nacionalizações na indústria mineral em todo o Terceiro Mundo, como mencionado anteriormente. Um período que ADAMS (1989) denominou de Era do Conflito pelo Controle.

Mais objetivamente, diríamos que aquilo que mais contribuiu nessa fase para o aumento da produção mineral nos países em desenvolvimento foram as políticas domésticas de incentivo às exportações, formuladas com o intuito de equacionar o desequilíbrio no balanço de pagamentos desses países. Em anos mais recentes, essas exportações foram internamente facilitadas pelas taxas de câmbio favoráveis.

GULLEY (1987), ao analisar as mudanças ocorridas na indústria dos minerais metálicos, observa que a adoção de estratégias globais de redução de custos na extração e processamento de minérios não elimina o problema de que "o que parece individualmente bom para cada parte pode não ser vantajoso para todos". E, assim, as respostas domésticas dos produtores europeus ou norte-americanos, com relação ao movimento de integração horizontal da indústria mineral, podem diferir inteiramente entre si.

Para os produtores norte-americanos, por exemplo, a busca de uma estratégia inovadora é fundamental face às mudanças na estrutura da demanda no seu principal mercado, o mercado doméstico norte-americano, e que foram consideradas por TILTON (1989) a causa principal do declínio dos investimentos em atividades de extração e

processamento de minerais metálicos.

Os prognósticos indicam que alguns dos países em desenvolvimento, de economias mineiras desenvolvidas, poderão manter suas vantagens asseguradas na produção mineral mundial, mas eles terão de ter políticas próprias para adaptar-se às tendências globais que estão resultando em novas especializações no comércio internacional.

Ao que tudo indica, a propalada "guerra dos recursos" deflagrada nos anos 70, parece ter-se explicitado a partir dos anos 80 como uma "guerra comercial", onde o sucesso no jogo será medido em fatias do mercado e não pela posse das matérias-primas.

3.2- A COMPETIÇÃO NO MERCADO INTERNACIONAL

É sabido que o valor da produção mineral representa uma parte pequena da atividade econômica em escala mundial - menos de 2% do PIB mundial, excluindo-se evidentemente o valor da produção dos minerais energéticos - mas a mineração possui um impacto muito mais abrangente do que essa cifra possa sugerir:

- Para um número razoável de países representa o setor mais importante da renda nacional;
- As estatísticas de produção incluem apenas o valor dos bens minerais antes de qualquer processo de transformação;

- A maior parte do sistema industrial está baseado na disponibilidade de metais e outros bens minerais.

Muitos países têm utilizado a exportação de seu patrimônio mineral para promoção do desenvolvimento econômico, com o que obtém a geração de divisas para equilibrar as suas necessidades de importação de equipamentos, tecnologias, serviços e insumos industriais.

Nos últimos anos, entretanto, a viabilidade das economias baseadas na exportação de matérias-primas minerais vem sendo questionada, em função de fatores como:

- Depressão dos preços no mercado internacional de commodities minerais;
- Tendência de redução na demanda global de matérias primas minerais como reflexo das políticas de conservação e melhor aproveitamento dos recursos minerais utilizáveis;
- Mudanças na conformação dos mercados, com alterações nas zonas geográficas de produção e consumo.

O processamento local da matéria-prima vinha sendo visto por governos de países em desenvolvimento como uma alternativa para recuperação da renda sobre o investimento feito na mineração.

O impacto econômico das atividades de processamento de minérios sobre a formação da renda é, no entanto, relativo, porque os

efeitos multiplicadores da renda oriundos da mineração podem ser erodidos por:

- Necessidades de importação de equipamentos;
- Inflação nos custos de produção;
- Barreiras comerciais às exportações;
- Dispendios em energia;
- Aumento das taxas do "passivo" ambiental, porque as atividades de processamento são em geral mais poluentes do que as atividades de extração e beneficiamento, pois implicam no controle de efluentes mais nocivos ao meio ambiente.

Alguns países desenvolvidos ainda produzem e importam grandes quantidades de concentrados de minérios com vistas ao processamento para o mercado interno, ou mesmo para exportar os produtos finais.

No caso dos metais básicos existe hoje um excesso de capacidade de processamento, cujas plantas, ou escalas de produção, foram projetadas, em anos anteriores, para uma demanda que não se efetivou.

TILTON (op.cit.), levanta a questão dos "mercados geográficos preferenciais", uma definição para incluir regiões que os consumidores consideram produtoras de bens substitutos, para demonstrar que a sobrevivência da indústria minero-metalúrgica norte-americana deve-se, em grande parte, à força do seu mercado doméstico, que somente reconhece os produtos fabricados fora como substitutos

perfeitos quando as vantagens competitivas tornam-se visíveis para todos.

Essa questão manifesta-se, por exemplo, na existência dos chamados contenciosos comerciais. Recentemente tivemos o caso da suspensão das exportações de silício metálico para os EUA, quando o Departamento de Comércio daquele país impôs uma taxa média de 91% sobre os preços do produto brasileiro, sob a alegação de práticas de "dumping" (GM 14/06/91, p.17).

Mas a importância dessa preferência pela produção doméstica é variável, depende do produto a ser considerado ou da existência de acordos bilaterais que possam dirimir problemas comerciais entre os dois mercados, como o novo acordo entre o Brasil e os países da Comunidade Econômica Européia (CEE) para garantir o fluxo das exportações brasileiras de ferro-gusa destinadas àquele mercado (GM 17/06/91, p.18).

Segundo JOSÉ GORGOSINO DE CARVALHO FILHO (GM 16/07/91, p.14), Presidente da Companhia de Ferroligas da Bahia (FERBASA), fabricante de ligas de cromo e silício e principal empresa do setor de ferroligas no Brasil, vários países dão abatimento de 50% no preço da energia elétrica utilizada para a fabricação de ferro-cromo, e como se trata de indústria intensiva em energia, isso representa uma vantagem muito grande. E por isso estão vendendo ferro-cromo a 42 cents-libra CIF, enquanto o preço de custo, tomando como base a África do Sul, que detém 60% da produção mundial, é de 51 cents-libra FOB.

A FIERBASA deu entrada no Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) a uma ação anti-"dumping" sob a alegação de que fabricantes externos de ferrocromo, tais como a URSS, Turquia, Grécia, Albânia e outros recebem subsídios nos seus países de origem, esperando com isso obter das autoridades econômicas medidas restritivas ou compensatórias (GM 06/11/91, p.16).

A solução defendida é da adoção de um preço de referência abaixo do qual não se possa importar. Para os produtores brasileiros a referência seria aquela que preservasse as suas taxas de lucratividade projetadas.

O fato é que a crise que vem se abatendo sobre os processadores de minérios vai exigir a retomada de projetos para modernização das plantas operacionais com vistas a redução nos custos de produção, ou mesmo a reconversão da indústria de transformação mineral para geração de novos produtos, mais avançados tecnologicamente.

Para os investimentos alocados na indústria mineral, qualquer decisão sobre o reinvestimento, seja por exaustão das jazidas, ou porque os equipamentos em operação tornaram-se obsoletos vai depender da evolução da demanda do bem mineral em questão no seu principal mercado consumidor.

Mudanças ocorridas no mercado podem diminuir a atratividade do investimento no segmento produtor daquele bem mineral, propiciando a entrada de substitutos em melhores condições de competição.

Ainda segundo TILTON (op.cit.), se a demanda evolui com o crescimento da renda, o movimento de integração horizontal na indústria mineral dá-se sem crise, com a abertura de novas plantas de processamento em regiões de custo mais baixo, ou onde o teor do minério eleva a rentabilidade do empreendimento, enquanto as instalações já existentes continuam em operação. Se o crescimento está estagnado, com uma contração na demanda, haverá certamente uma retração dos investimentos para abertura de novos empreendimentos, manifestando-se uma situação de crise.

Em alguns casos, porém, esse deslocamento competitivo da produção mineral em direção a áreas fonte de maior eficiência em termos de rentabilidade foi obliterado pela adoção, em vários países, de políticas de intervenção estatal para subsidiar a produção mineral, na forma de:

- Incentivos fiscais;
- Aliquotas de importações;
- Taxas de câmbio favoráveis às exportações.

Todos esses ingredientes estiveram presentes na política mineral brasileira nas duas últimas décadas.

3.3- A NATUREZA DA CRISE NA INDÚSTRIA MINERAL

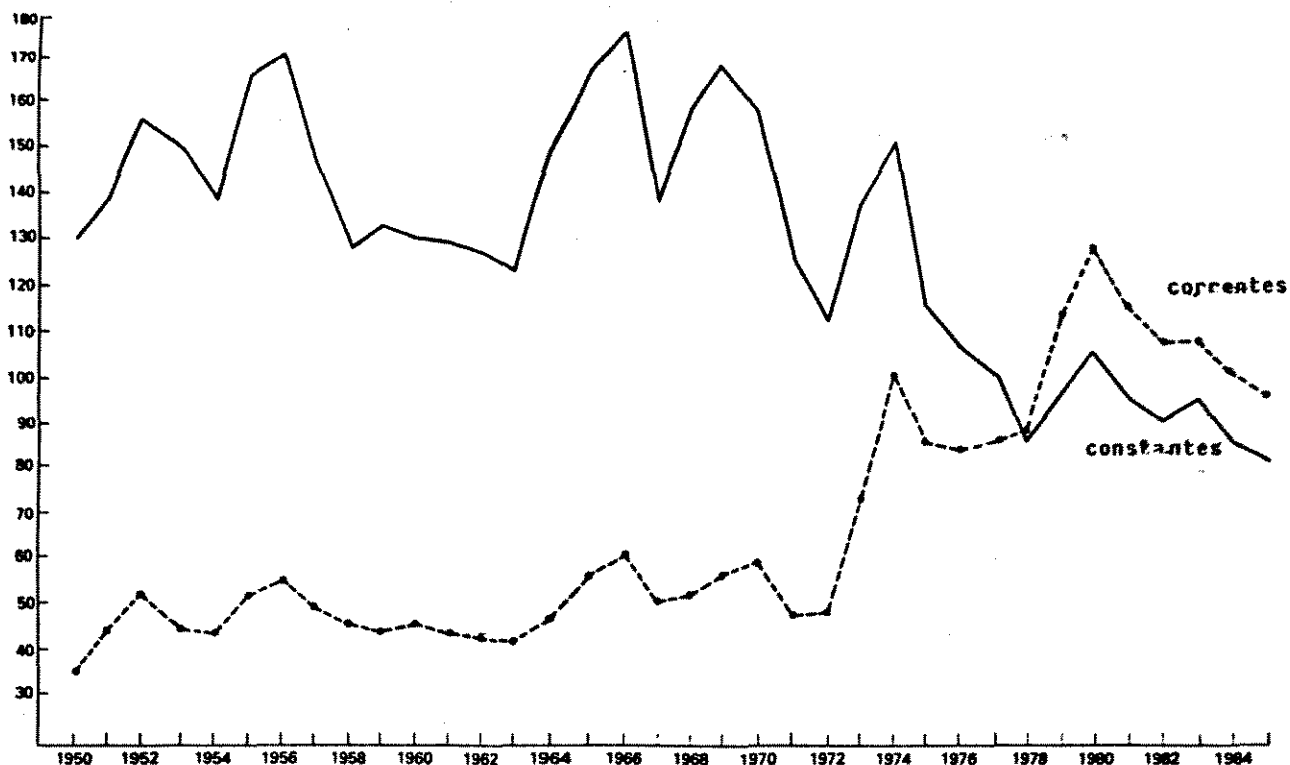
Embora a demanda mineral tivesse sempre merecido a atenção dos analistas do setor mineral, por causa dos problemas relativos à exaustão das jazidas e também porque os investimentos na exploração mineral são de prolongada maturação, um entendimento mais acurado do fluxo de aproveitamento econômico dos bens minerais só começa a delinear-se a partir dos anos 70, quando o padrão tradicional de oferta e demanda de matérias-primas minerais sofre uma ruptura no comércio internacional.

Os preços das matérias-primas minerais estão sujeitos a flutuações. Em períodos experimentados de alta de preços pode ocorrer um afluxo de investimentos para a mineração gerando uma capacidade adicional de oferta.

É necessário, entretanto, um período relativamente longo de tempo para que esses investimentos entrem em fase de maturação, durante o que mudanças estruturais nos padrões da demanda podem ocorrer, devido à flexibilidade no uso dos materiais na indústria, com uma consequente queda nos preços.

Como pode ser visualizado na Figura 3, no período 1972-1973 houve uma significativa alta de preços no mercado de produtos minerais, resultado do crescimento na produção industrial e na demanda mundial, associados a uma escassez conjuntural de oferta, com expectativas de retração nos investimentos em função de conflitos nacionais pela posse e controle das jazidas.

Figura 3 - Comportamento dos Preços dos Principais Produtos Minerais Não-Energéticos, em Valores Correntes e Valores Constantes 1950-1985 (1977 - 1979 = 100 média anual)



Fonte: World Bank, Half - Yearly of Commodity Price Forecasts and Quarterly Review of Commodity Markets for December, 1985, Washington, D.C.: World Bank, jan.1986 (apud MIKESELL & WHITNEY, 1987, p.15)

O medo da tendência altista fomentou ainda mais a especulação no mercado das commodities minerais.

Nesse período consolida-se a ação política da OPEP, ensejada pela onda de expansão econômica nos países mais industrializados, com uma súbita elevação nos preços do petróleo, em 1973.

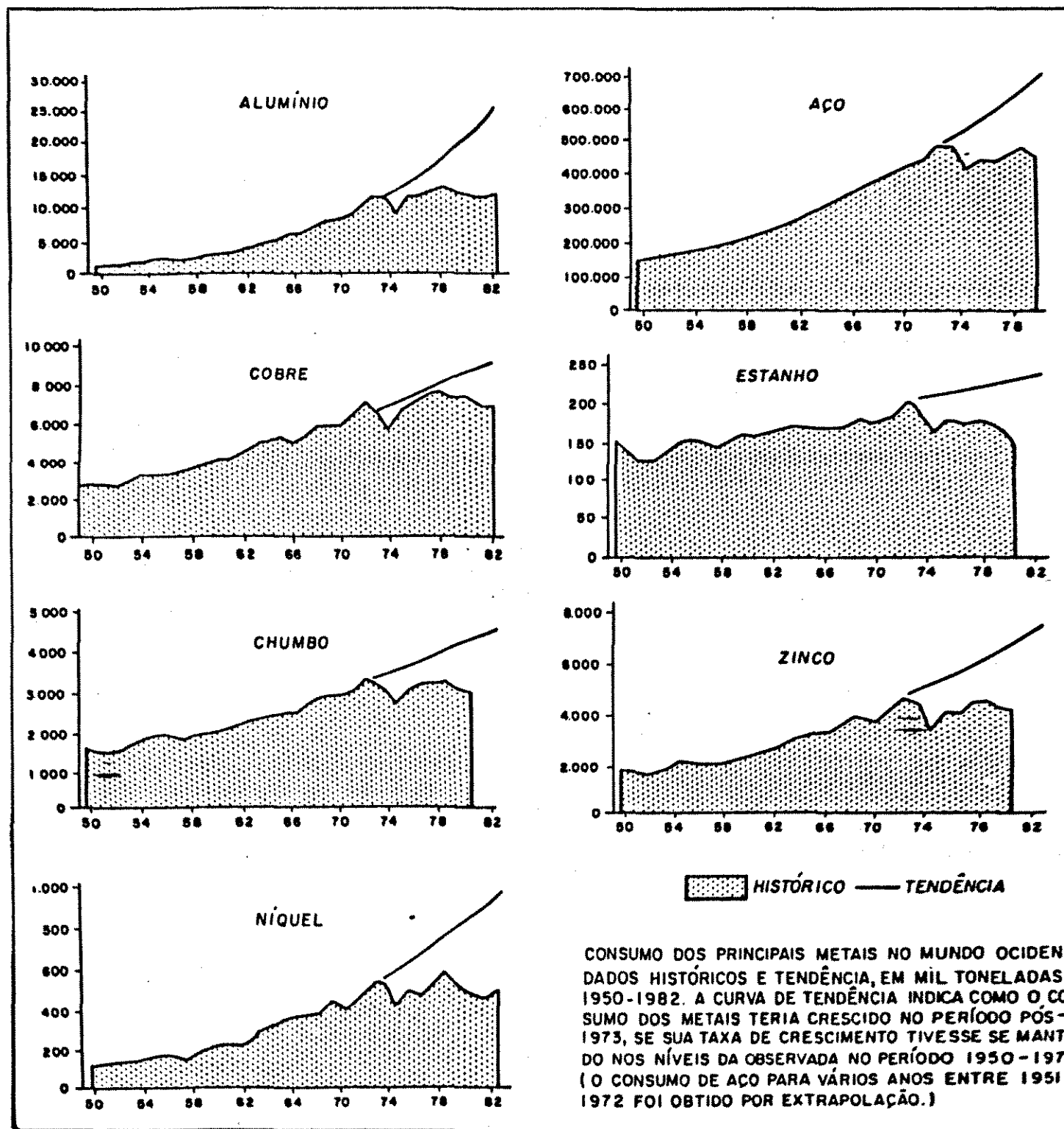
Como desdobramento da chamada "crise do petróleo", os preços das commodities minerais não-energéticas caem abruptamente. Desta vez, uma queda impulsionada não só pela depressão nas atividades industriais ou pela formação de estoques que fora estimulada em anos anteriores, mas por uma saturação estrutural da demanda (BOMSEL, 1987).

TILTON (1986) refere-se a uma atrofia na demanda global de metais, denotada pelo declínio e estagnação nas taxas de crescimento do consumo dos principais metais a partir de 1974, como ilustrado na Figura 4.

As implicações desse fenômeno para o futuro da indústria de minerais metálicos foram motivo de fortes inquietações para os produtores.

Nos EUA, a revista Business Week chegou a publicar uma reportagem de capa intitulada "The Death of Mining", em finais de 1984, sobre o que qualificava o fim da mineração.

Figura 4 - Atrofia na Demanda Global de Metais



Para os países em desenvolvimento que vinham crescendo sua participação na produção mineral mundial através de pesados investimentos estatais em projetos minero-metalúrgicos e várias formas de incentivo aos produtores, essa inversão na expectativa de crescimento no consumo das principais commodities minerais viria a acarretar um forte "empobrecimento" interno, com quedas acentuadas nas suas receitas de exportações, desequilíbrios na balança de pagamentos e progressivo endividamento.

Além disso, a competição no comércio internacional intensificou-se pelas altas taxas de juros e pelo caráter cíclico das atividades econômicas, exigindo inovações ao nível tecnológico para expansão da capacidade produtiva e recuperação do investimento.

Foram, sem dúvida, prematuros os prognósticos sombrios quanto ao futuro da indústria de minerais metálicos, até porque muitos dos metais mais tradicionais têm performances insubstituíveis para muitos usos ainda correntes, mas certamente houve e estará havendo um progressivo impacto na sua utilização, em decorrência da modernização no sistema industrial dos países desenvolvidos, sustentada no aparecimento de múltiplos materiais para usos e funções cada vez mais especializados.

Estudos realizados pelo Office of Technology Assessment (OTA, 1980), Órgão assessor do Congresso norte-americano para assuntos de C&T, revelaram que a maioria dos metais mais comumente empregados na indústria podem facilmente ser substituídos, como resultado do avanço científico obtido no conhecimento das propriedades e

comportamento dos materiais.

São sabidamente reconhecidas as potencialidades de aplicação dos novos materiais fabricados experimentalmente, os quais incluem ligas especiais e cerâmicos com novos metais, polímeros e outros materiais combinados, que conjugam baixa densidade com alto desempenho técnico.

O progresso da técnica vem se dando no sentido de reduzir a razão entre volume e peso, por um lado, e o desempenho dos produtos, por outro lado, para reduzir custos ou ampliar possibilidades de mercado.

Inovações tecnológicas como a microeletrônica e os novos materiais, promovem alterações substanciais no sistema industrial, modificando os produtos que compõem a renda e a composição material dos produtos, acarretando impactos significativos sobre a demanda mineral.

A reciclagem e outras práticas de conservação de materiais, como a otimização nos processos de produção e o "design" industrial podem, ainda, contribuir para uma tendência decrescente no uso de materiais por unidade do produto total.

Essas mudanças são mensuradas em termos percentuais através da Intensidade de Uso (IU) que reflete a quantidade utilizada de um material específico por unidade da renda, ou PNB.

MALENBAUM (1977), estimando a evolução na Intensidade de Uso para um conjunto de 12 metais, no período 1955-1975, já levantara a hipótese da preferência por consumos menos intensivos em matérias primas nas sociedades com alta renda per capita, com um setor de serviços desenvolvido, onde as taxas de lucratividade são elevadas.

A mudança setorial de "bens para serviços" vem dominando as discussões sobre o curso do desenvolvimento econômico.

A análise de alguns dados parciais demonstra que a produção industrial - uma variável significativa do lado da demanda - elevou-se, no período 1980-1984, no conjunto de países da OCDE, cerca de 6%, uma cifra bem menor do que o crescimento verificado de 9% no PNB real, refletindo um deslocamento da produção em direção ao setor de serviços, cuja intensidade no uso de matérias primas é baixo (Economic Impact, 1986, n°54, p.56).

Embora tenha havido uma mudança setorial na economia, não são verdadeiros os indícios de que esteja havendo um declínio na demanda por bens acabados nos países desenvolvidos, ou uma suposta desmaterialização da produção.

Quando a produção total é classificada por indústria, as indústrias de produção de bens são efetivamente responsáveis por uma parcela decrescente do PNB, mas se o PNB for desdobrado por produto, os bens duráveis vêm respondendo por uma parcela constante do PNB em quase todos os países mais desenvolvidos, segundo levantamento do Departamento do Trabalho dos EUA (Economic Impact, 1988, n°59, p.1).

Uma análise mais detalhada do sistema industrial na atualidade vai revelar a interdependência setorial cada vez mais abrangente na produção, como resultado da "terciarização" do setor fabril e da associação da indústria do conhecimento com a indústria de bens acabados.

O desdobramento da produção por indústria mostra que não foi a indústria fabril mas as indústrias primárias, como a agricultura tradicional, a construção e a extrativa mineral, que registraram uma diminuição na parcela relativa de produção à medida que a parcela dos serviços - incluída aí a capacitação tecnológica - se elevava.

Pode-se, então, a partir daí, apontar algumas das limitações contidas nas abordagens que se referem a um declínio global na demanda por materiais nas sociedades altamente desenvolvidas.

Os estudos realizados sobre a Intensidade de Uso, em geral, reportam-se ao consumo dos metais primários convencionais e outras commodities minerais tradicionais, não levando em consideração o aumento do consumo de outras substâncias minerais não metálicas, além dos plásticos e outros produtos processados mais modernos como os polímeros compostos, já com grande aceitação no mercado.

MADDIELL E LABYS (1988), introduziram o conceito de transmaterialização para designar um comportamento, segundo evidências empíricas, característico no uso dos materiais através do tempo, identificando uma série de ondas de substituição de materiais considerados maduros por outros tecnologicamente mais avançados, com

capacidade de rápida expansão no processo produtivo.

Na teoria econômica essas concepções encontram similitude nas idéias Schumpeterianas sobre a inovação tecnológica no ciclo de recuperação dos negócios (The explanation of the business cycle, 1927) e, mais recentemente, no modelo dos períodos longos de crescimento econômico identificados por KONDRATIEF (1938), e que estão sustentados na vigência de regimes tecnológicos, cuja dinâmica está relacionada ao ritmo das inovações.

Para FREEMAN (1974), os regimes tecnológicos refletem o modo como as sociedades economicamente produtivas equacionam as suas necessidades, e que se revelam como um elemento endógeno ao sistema sócio-econômico.

A ruptura observada no padrão da demanda mineral a partir dos anos 70 parece refletir o esgotamento tecnológico da indústria metalúrgica convencional, uma crise que se caracterizou pelo excesso de capacidade produtiva, saturação da demanda no mercado de bens de consumo durável e diminuição do ritmo das inovações no setor de metais, principalmente com relação a tecnologia de produtos.

O autor do sistema Toyota de produção, TAICHI OHNO, em "A Tecnologia Necessária" (Caderno de Economia ESP 6/02/91), define duas fases para a indústria em geral: a "product-out" e a "market-in". Na primeira o produtor dita ao mercado o nível de qualidade e o preço, conforme o lucro desejado. Na fase do market-in, em meio à competição, o produtor se vê obrigado, para manter-se no mercado, a reduzir custos

e melhorar a qualidade dos produtos.

A condição product-out da indústria minero-metalúrgica convencional, inserida no mercado internacional com produtos padronizados para serem utilizados em plantas com tecnologias já universalizadas, e com uma estrutura de produção fortemente monopolística, teria sido a principal responsável pela crise de superprodução que afetou a indústria mineral.

Mais do que um envelhecimento dos minerais metálicos, o que parece ter havido foi o esgotamento funcional nos padrões de utilização dessas matérias-primas, destinadas à obtenção de um único produto final para o atendimento de demandas menos especializadas.

Segundo GULLEY (op.cit.) a "era dos metais" não acabou, mas o comércio internacional de metais pode vir a ser principalmente um comércio de concentrados de minérios e de produtos de avançada metalurgia. Atualmente nos EUA, as pequenas plantas produzindo especialidades para o setor metalúrgico constituem um segmento rejuvenescido da indústria mineral.

Ou seja, também no setor de metais a ênfase na produção passa da quantidade para a qualidade, dos produtos padronizados, em grande escala, para os mais especializados, de consumo selecionado.

CAPÍTULO IV - OS SEGMENTOS MODERNOS NA INDÚSTRIA MINERAL

4.1- OS MINERAIS INDUSTRIAIS: A CLASSIFICAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS

A designação genérica minerais industriais é empregada, no setor mineral, para aglutinar rochas e minerais de natureza muito variada, abrangendo um conjunto de substâncias de origem mineral utilizadas no processo de produção industrial.

Tradicionalmente, excluem-se dessa categoria as substâncias classificadas como energéticas ou combustíveis, as gemas ou pedras preciosas, e a aquelas destinadas à obtenção de metais primários.

Na prática, os minerais industriais têm sido identificados com o conjunto das substâncias minerais não-metálicas, embora persistam dificuldades conceituais na classificação pelo fato que muitas substâncias minerais destinadas à obtenção de metais primários encontram inúmeras aplicações não-metalúrgicas, como, por exemplo, a bauxita, a cromita, a ilmenita, o rutilo, ou o minério de manganês.

Existe, porém, um consenso de que a caracterização dos minerais industriais está relacionada ao domínio de utilização das substâncias, distinguindo assim os minerais industriais dos minerais metálicos, utilizados basicamente na indústria metalúrgica tradicional.

Pertencem, pois, a esse universo terminológico desde as substâncias minerais de emprego imediato na construção civil até aquelas utilizadas, através de sofisticado processamento, na composição de produtos de alto conteúdo tecnológico, como as cerâmicas estruturais, os polímeros combinados, ou os materiais eletrônicos, óticos e magnéticos.

Atualmente mais da metade dos minerais de valor comercial podem ser classificados como minerais industriais, inclusive as substâncias portadoras dos chamados elementos "exóticos", ou novos metais.

A principal característica desse segmento da indústria mineral é a sua amplitude intersetorial e a multiplicidade de produtos individuais ofertados em cada ramo de aplicação industrial.

Esses produtos apresentam-se com diferentes graus de processamento e advêm de ocorrências geológicas muito distintas, do que resultam padrões de oferta e consumo muito diferenciados, razão pela qual os critérios de classificação são bastante complexos.

A tabela 4 relaciona os minerais industriais mais comumente utilizados, o volume da produção mundial e os preços médios (valor unitário) praticados em 1986.

Tabela 4 - Minerais Industriais: Produção Mundial e Valores Unitários (1986)

Minerais Industriais	Produção Mundial (1.000t)	Valor Unitário Médio US\$/t
Areia e Cascalho	8.004.000	3,50
Pedra britada	2.840.000	4,60
Cimento	1.012.000	
Argila	430.000	5,00
Sal	170.000	7,00-22,00
Fosfato	141.000	23,00
Calcário	112.000	57,00
Gipsita	84.000	8,00-26,00
Enxofre	55.000	104,00
Potássio	27.400	92,00
Caulim	25.500	80,00-330,00
Pedras ornamentais	13.000	150,00
Pedra pomes	11.070	11,00
Talco e Pirofilita	7.500	27,00-385,00
Fluorita	4.720	138,00-190,00
Ilmenita	4.600	58,00
Barita	4.300	47,00
Asbesto	4.100	384,00
Feldspato	3.991	36,00
Diatomita	1.780	224,00
Perlita	1.630	39,00
Grafita	599	60,00-1040,00
Vermiculita	511	511,00
Cianita	290	100,00-160,00
Mica	250	50,00-450,00

FONTE: USBM (In: NOTSTALLER, 1988 p.138)

Verifica-se que um número considerável de substâncias minerais são produzidas em grandes quantidades, mas com valores unitários pequenos. Esse grupo inclui além dos materiais brutos (areia, cascalho, pedra britada, argila e calcário), o cimento, a gipsita, as pedras ornamentais, as substâncias químicas, sal e enxofre, e os fertilizantes, fosfato e potássio, cujos preços apresentam-se, em média, muito abaixo dos US\$100/t.

Um segundo grupo de minerais industriais pode ainda ser identificado pelo volume menor de produção global e valores unitários, em média, mais elevados.

Amos os grupos, entretanto, caracterizam-se por abarcar um amplo espectro de composições mineralógicas e características morfológicas, de modo que o detalhamento das relações envolvidas nesse sistema de classificação deve refletir critérios como: geologia, disponibilidade, distância das ocorrências com relação aos mercados consumidores, especificações requeridas e grau de processamento (HARBEN, 1983).

Além disso, o conceito classificatório de uma substância mineral pode ser alterado em função de mudanças tecnológicas no fluxo de aproveitamento do bem mineral, como é o caso do fenômeno que nos dispomos a analisar, ou seja: as novas qualificações para cargas e aditivos minerais.

Um bom exemplo constitui o feldspato, um dos mais comuns minerais formadores de rochas. O processamento de rochas feldspáticas

e a separação dos membros sódico e potássico na cadeia alcalina pode levar à obtenção de substâncias de elevada pureza, que depois de sucessivos beneficiamentos granulométricos até o grau "filler" (-325 mesh) alcança um preço no mercado de US\$ 238/t muitas vezes superior ao preço de 3-3,5/t da rocha bruta moída para indústria de vidro (200 mesh), segundo cotações do Industrial Minerals, set. 1991.

No Brasil, em 1988, dados do Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 1989) revelam que a participação dos minerais industriais na produção de minerais não-energéticos foi de 43%, em termos de um valor estimado em aproximadamente US\$ 2,3 bilhões.

Nos EUA, em 1989, a produção de minerais não-energéticos foi de US\$ 23,5 bilhões, com os minerais industriais representando 62,5% deste montante (Mining Annual Review, 1990).

Existem, pois, significativas evidências de que os minerais industriais possam desempenhar um papel cada vez mais relevante nas economias mais avançadas.

4.2- OS MINERAIS INDUSTRIAIS NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

É sabido que existe uma estreita relação entre o consumo de bens minerais e o nível de desenvolvimento econômico de um país.

A demanda mineral é uma função derivada, onde a dinâmica do crescimento é refletida por mudanças nos padrões de consumo.

Para cada bem mineral considerado, a intensidade de uso (I.U.) cresce mais ou menos rapidamente em função da progressão da renda per capita. De um modo geral, a I.U. declina gradualmente à medida que a sociedade aproxima-se de um padrão mais elevado de desenvolvimento econômico, seja pela ampliação do setor de serviços (MALENBAUM, op.cit.), ou porque o sistema produtivo substitui os materiais convencionais por outros mais avançados, com maior valor adicionado por unidade de massa (WADDELL e LABYS, op.cit.).

Evidências empíricas vêm demonstrando que no processo de desenvolvimento econômico é crescente a participação dos minerais industriais na formação da renda, ou PNB, apesar das dificuldades com o manuseio das estatísticas de produção e consumo, devido à heterogeneidade dos produtos ofertados e aos diferentes padrões de uso final que apresentam essas substâncias.

Minerais industriais com intensidade de uso (I.U.) máxima nos estágios mais incipientes de desenvolvimento econômico incluem os materiais classificados como "high-volume", incluindo os materiais brutos da construção civil, as substâncias químicas e fertilizantes, com baixo valor unitário. Esses materiais, juntamente com os metais básicos são intensamente consumidos nas economias em fase de industrialização e expansão do setor de bens intermediários (ou de capital) e de consumo durável.

A maioria dos minerais industriais, aqueles de maior valor unitário e classificados como "high-value", passa a ser crescentemente utilizada em estágios mais avançados do desenvolvimento econômico,

onde existe um setor de bens de consumo mais diversificado.

O valor dessas substâncias está relacionado ao seu amplo espectro de propriedades aplicadas em inúmeros ramos da produção industrial: abrasivos, cerâmica e vidro, cosméticos e produtos farmacêuticos, detergentes, inseticidas, filtros e absorventes, produtos de fundição, refratários, adesivos, borracha, papel e celulose, tintas, plásticos, etc.

Nos países desenvolvidos a produção de minerais industriais é hoje em dia muito mais significativa do que a produção de minerais metálicos, cujas reservas encontram-se em fase de exaustão, devido a depleção dos depósitos com teores mais elevados.

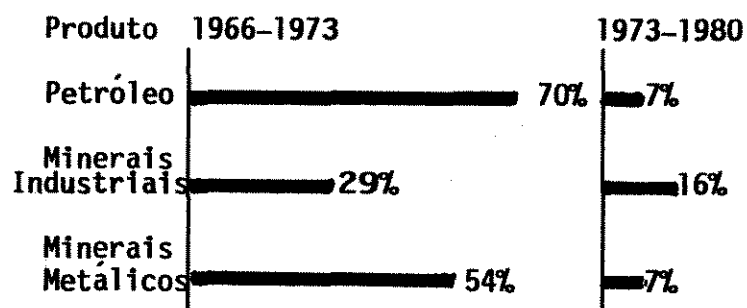
A figura 5 mostra as taxas médias de crescimento da produção mineral mundial e o padrão de distribuição regional dessa produção ao longo de duas séries históricas.

A figura 6 mostra a segmentação da indústria mineral no Reino Unido e a evolução do consumo como uma progressão da renda nacional.

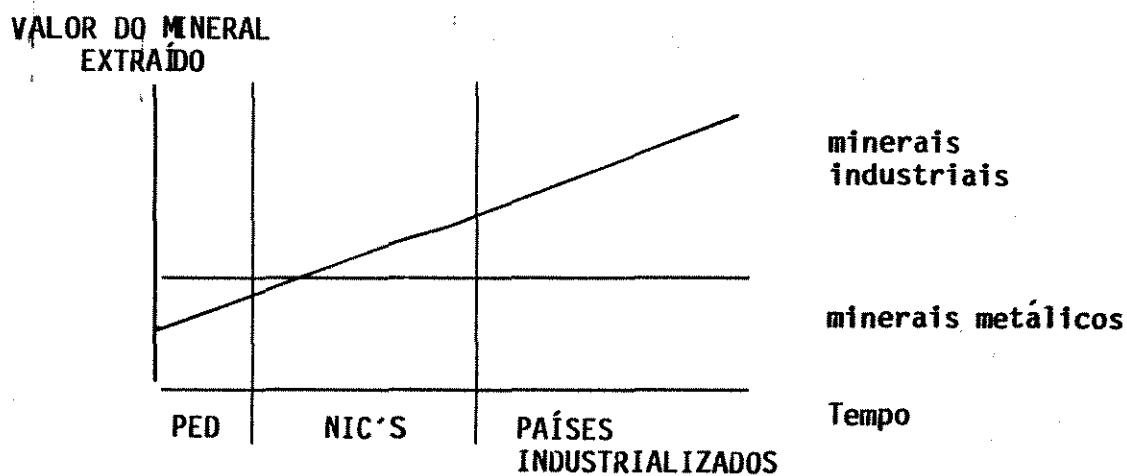
Embora não se possa fazer uma correlação imediata entre a produção e o consumo de bens minerais com base nas estatísticas nacionais de produção devido ao volume do comércio internacional, o crescimento da produção de minerais industriais nos países desenvolvidos parece estar sustentado numa forte demanda interna.

Figura 5 - Padrões de Crescimento da Produção Mundial de Bens Minerais

a) Taxas médias de crescimento, em valores relativos



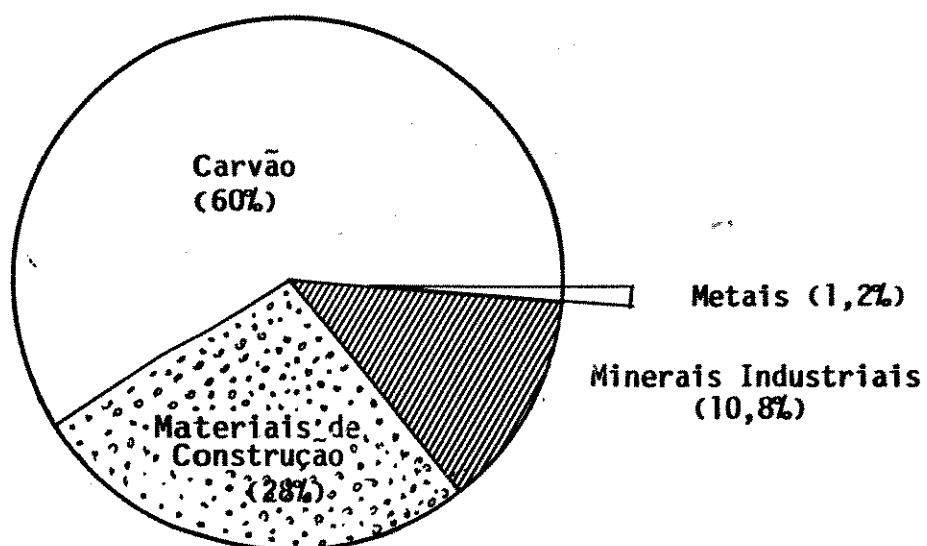
b) Distribuição regional, segundo níveis de desenvolvimento econômico



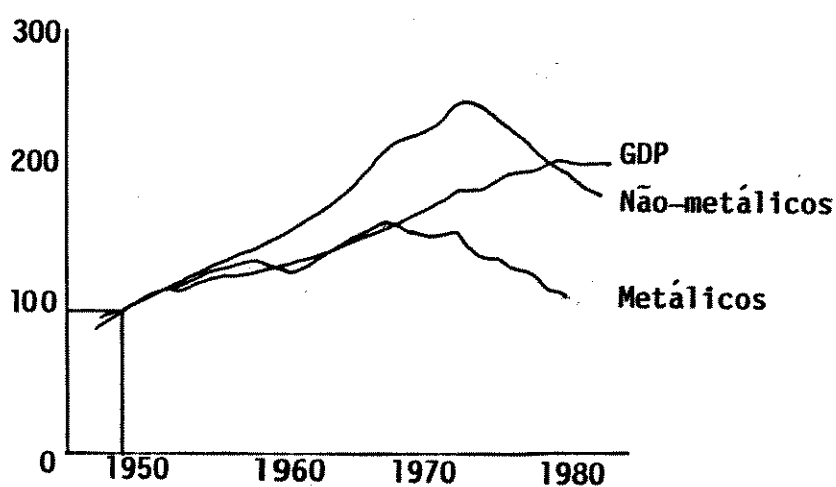
(Extraído de BRISTOW, 1987, p. 61 e 62)

Figura 6 - Indústria Mineral no Reino Unido

a) Valor (%) da produção mineral, exceto petróleo, em 1984



b) Evolução de consumo com relação à renda, a preços constantes (1950 = 100)



(Extraído de BRISTOW, 1987, p.61)

READ (1985) faz uma análise do impacto sobre a indústria mineral das mudanças ocorridas no ambiente econômico a partir dos anos 70, e que sinalizaram um "stop-go" para os produtores de matérias-primas minerais:

Tabela 5 - Intensidade de Utilização de Algumas Matérias Primas Minerais na Produção Industrial (1970 = 100)

Minerais Industriais	1970	1974	1979	1983
Caulins	100	-	-	75,6
Areias especiais	100	95,8	84,9	62,0
Rochas calcárias e Dolomita	100	105,4	83,6	78,2
Areia e cascalho	100	95,6	80,7	82,0
Gipsita	100	116,0	105,5	92,8
Cimento	100	97,5	74,0	68,4

(Extraído de READ, 1985 p.57)

A opinião do autor (op.cit.) é que, apesar dos dados reproduzidos na tabela 5, o segmento dos minerais industriais foi menos severamente afetado pela tendência global de diminuição nas taxas de intensidade de uso das matérias primas minerais tradicionais na produção industrial.

Alguns elementos podem ser aventados para corroboração dessa interpretação:

- A necessidade da adoção de políticas de conservação de recursos energéticos e ambientais, reduzindo o consumo de energia ao longo do ciclo de produção e utilização dos materiais;
- O esgotamento do padrão "commodity" e o surgimento de padrões produtivos mais especializados, onde a qualidade vai substituindo a quantidade como forma de agregação de valor;
- A rápida modernização na indústria dos materiais sintéticos, caracterizada pelo surgimento de um setor químico-plástico, intensivo em P&D (FREEMAN, 1974, op.cit.), com novos requisitos quanto às matérias-primas minerais;
- O consumo de minerais industriais em setores de fabricação de bens não-duráveis, como o papel, tintas, plásticos e outros bens de consumo final, cuja demanda permaneceu sustentada.

Nos países desenvolvidos a indústria mineral está intrínsecamente vinculada ao desenvolvimento na base técnica do sistema produtivo, de modo que a produção mineral acaba refletindo melhor o nível da demanda e das disponibilidades locais.

Isso significa também um vínculo mais sólido entre produtores e consumidores, o que é um fator de dinamização da cadeia de aproveitamento dos bens minerais, ampliando a oferta de minerais

utilizáveis, com uma certa garantia de estabilidade para o mercado diante das incertezas econômicas.

A estabilidade no mercado de minerais industriais está relacionada a certas peculiaridades dessa indústria.

Enquanto a indústria tradicional de minerais metálicos está inserida no mercado internacional com produtos padronizados, o segmento dos minerais industriais assenta-se na diversidade de produtos oferecidos, para um amplo espectro de aplicações no setor produtivo, alguns deles com propriedades únicas e destinadas a usos bem definidos, envolvendo muitas vezes tecnologias sofisticadas e não universalizadas, o que significa uma menor vulnerabilidade aos impactos das flutuações econômicas internacionais, que afetam drasticamente os produtores de commodities minerais, submetidos à dinâmica dos mercados de produtos primários.

Enquanto o preço dos minerais metálicos, e de algumas substâncias da indústria química, está relacionado ao teor de determinado elemento contido, no segmento dos minerais industriais o valor das substâncias está, em geral, mais relacionado às características morfológicas e texturais do mineral ou da rocha como um todo, um fator de diversidade natural que inibiu a padronização.

No passado, os minerais industriais eram identificados com materiais brutos, de baixo valor agregado, cujos preços não eram remunerativos para um comércio de grandes distâncias, de modo que a sua economicidade esteve, na origem, condicionada a uma estrutura de

aproveitamento local.

No presente, quais as mudanças fundamentais nas condições de mercado que permitiram o desenvolvimento de uma indústria de minerais industriais, caracterizada muito mais pela qualidade, ou pelo valor adicionado dos seus produtos, do que pelo volume de comercialização?

Para analistas do mercado mineral como HARBEN (op.cit.) a interação entre a capacitação tecnológica e as disponibilidades locais foi um enfoque positivo para o desenvolvimento do segmento dos minerais industriais nos países desenvolvidos.

É o caso, por exemplo, do desenvolvimento do uso do talco local como carga e pigmento para revestimento pela indústria papaleira da Escandinávia, ou, ainda, da introdução na indústria européia do processo alcalino (alkaline sizing method) que viabilizou a utilização das fontes locais de carbonato de cálcio na produção de papel, já que essa substância é incompatível tecnicamente com o processo ácido (acid method), que emprega preferencialmente o caulim.

Nos EUA o processo alcalino vem gradualmente substituindo o processo ácido na produção de papel, incrementando as grandes disponibilidades de fontes de carbonato de cálcio em várias localidades, enquanto a produção de caulim está concentrada principalmente no estado da Georgia.

No começo dos anos 80, um estudo de pesquisa de mercado intitulado "The impact of Alkaline Size on the consumption of white

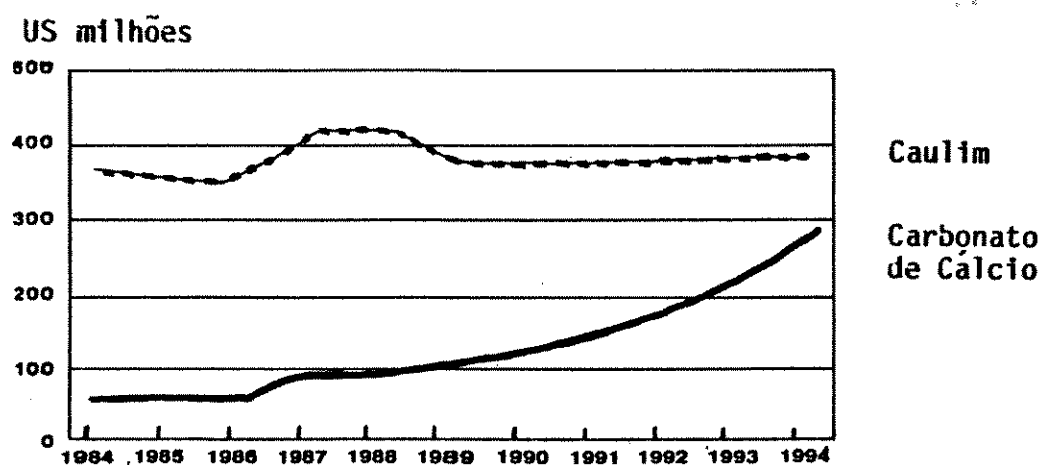
pigments, extenders, and fillers in printing and writing paper, USA and Canada, in 1981-1986-1991" indicou que a reconversão industrial para o processo alcalino iria reduzir o custo médio do emprego de derivados minerais como insumos na indústria papelreira norte-americana (Fallon Research Associates Inc. apud: IM nº171, dez.1981, p.19).

Na verdade a grande vantagem para os produtores de papel na troca do processo ácido para o alcalino tem sido a possibilidade de melhorar a qualidade do papel e reduzir custos, uma vez que a durabilidade do produto elaborado em meio alcalino é comprovadamente superior àquela elaborada em meio ácido, permitindo, além disso, a utilização de um pigmento mais barato e abundante do que o dióxido de titânio e o caulim.

Atualmente o consumo de carbonato de cálcio na indústria de papel nos EUA tem sido estimulado pela possibilidade de fabricá-lo "in situ", através de precipitação química (PCC), utilizando dióxido de carbono, um efluente do processo de tratamento da polpa, e fontes locais de rocha calcária.

A Figura 7 foi extraída de um estudo sobre os impactos da tendência de crescimento na introdução da tecnologia alcalina na demanda do carbonato de cálcio e caulim usados na indústria papelreira norte-americana (KLINE & COMPANY, 1990). Os dados indicam uma tendência continuada de crescimento do carbonato de cálcio no mercado de pigmentos para a indústria do papel, nos EUA e Canadá.

Figura 7 - Projeção Histórica e Valor Real do Caulim e Carbonato de Cálcio Utilizados na Indústria de Papel Norte-Americana - 1984-1994



Fonte: KLINE & COMPANY (1990)

KOUTEREN (1990) analisando as conveniências advindas da agregação de valor no segmento dos minerais industriais, afirma que nem sempre a elaboração de produtos de maior valor agregado garante a lucratividade do empreendimento.

Assim, o resultado econômico da adoção de políticas de valorização dos recursos locais não é tão fácil de ser evidenciado, pois o valor agregado pode facilmente ser erodido pela entrada no mercado de sucedâneos.

Um enfoque mais realista vai depender do grau de sensibilidade ao recurso em questão, ou da competência do produtor para avaliar:

- a qualidade dos depósitos;
- as tecnologias de beneficiamento disponíveis;
- a estrutura de comercialização;
- o nível de competitividade existente no mercado.

Nessa nova indústria mineral, portanto, o conhecimento e a informação assumem um papel dos mais relevantes, uma "cultura tecnológica" que a indústria mineral nos países desenvolvidos já assimilou.

4.3- OS MINERAIS INDUSTRIAIS NO BRASIL

Diagnósticos recentes do setor mineral brasileiro indicam a necessidade de investimentos a serem realizados em segmentos que, apesar de suas potencialidades, encontram-se contraídos pela falta de uma cultura tecnológica que permita um melhor aproveitamento dos recursos minerais existentes.

A despeito do desempenho satisfatório da Produção Mineral Brasileira na produção mineral mundial, participando do "ranking" dos 7 maiores produtores com o minério de ferro, manganês, bauxita, estanho, alumínio primário, fosfato e caulim, é, contudo, em termos qualitativos, não condizente com o potencial e a diversidade de recursos minerais existentes no país.

Estudos realizados por CALLOT (op.cit.) apontam o Brasil em 49º lugar entre os produtores de um maior número de minerais, ou seja, das 51 substâncias minerais examinadas o país produz 37, ficando atrás somente da URSS, EUA e Austrália.

Ainda segundo o mesmo estudo, a densidade média mundial do valor da produção mineral era de US\$ 5.552/km². O Brasil se encontrava no 101º lugar com uma densidade média de apenas US\$ 594/km², cerca de 9 vezes inferior à média mundial.

Dados do Anuário Mineral Brasileiro-1989, revelam que foi a seguinte a estrutura da PMB, em 1988, excluída a classe dos minerais energéticos, basicamente o petróleo, que dominaram o cenário da

produção com 39,03% do seu valor:

<u>Substância</u>		<u>% PMB</u>
Minério de ferro	-	12,94
Ouro	-	11,56
Granito	-	8,43
Calcário	-	3,85
Fosfatos naturais	-	3,68
Alumínio	-	2,90
Argila	-	2,23
Estanho	-	1,73
Areia	-	1,67
Cobre	-	1,46
Outros	-	6,84

Desse modo, apenas 10 substâncias concentram 88,78% do valor gerado no segmento de bens minerais não-energéticos, não obstante o registro nas estatísticas internacionais da multiplicidade de substâncias minerais produzidas no Brasil.

Os efeitos dessa concentração fazem-se sentir, por exemplo, na extrema vulnerabilidade da PMB às flutuações econômicas no mercado internacional do minério de ferro, um mercado de preços reprimidos e fortemente ofertado, ou aos impactos decorrentes do descaminho na produção de ouro.

As características do setor mineral brasileiro decorrem, na origem, de sua desarticulação com a indústria de transformação, que desenvolveu-se segundo um modelo que não levou em conta as disponibilidades internas de matérias primas, e orientada para realizar uma produção substitutiva, para um mercado restrito, utilizando processos e tecnologias importadas para as quais, muitas vezes, a matéria prima mineral existente no país não atendia às especificações exigidas.

Em que constem os esforços desenvolvidos, notadamente a partir do II PND (1974-1979), em programas de geração de insumos básicos para a indústria nacional, o setor mineral brasileiro especializou-se na demanda externa de matérias primas, através de uma política de estímulo às exportações.

Desta forma, o desenvolvimento de tecnologia mineral voltou-se prioritariamente para o atendimento das necessidades do setor exportador.

Muitas discussões têm sido realizadas nos últimos anos acerca da necessidade de estabelecer-se políticas setoriais para o segmento produtor de minerais industriais no Brasil, de modo que este venha a cumprir mais adequadamente as funções que lhe são pertinentes nas economias desenvolvidas:

- Geração e internalização da renda e do emprego, e o abastecimento competitivo da indústria de transformação.

Alguns fatores vêm sendo apontados dificultando um maior desenvolvimento do setor :

- Grande número de empresas de pequeno porte atuando no ramo da extração sem assistência técnica de profissionais com conhecimento da mineração .
- Desconhecimento técnico por parte dos produtores acerca do bem mineral e seu uso final, ensejando o aparecimento de uma comercialização deficiente, que nem sempre atende às especificações exigidas pelo mercado consumidor.
- Falta de rigor na caracterização de determinadas substâncias minerais, dificultando a avaliação da disponibilidade dos recursos e o consumo dos bens minerais.
- Amplo espectro de aplicações e de especificações requeridas na indústria de transformação, que, muitas vezes, devido à estrutura arcaica de aproveitamento da matéria prima, fica na contingência de importar produtos beneficiados.

Esses fatores revelam o descompasso existente entre a mineração e o segmento ao qual se destina a produção mineral, o que acarreta uma transferência de atribuições, com aumento de custos e perda de eficiência para o sistema produtivo.

Essa dicotomia revela sobretudo a existência de lacunas de produção no fluxo de aproveitamento dos bens minerais.

Do lado da oferta, um segmento produtor de matérias primas pouco elaboradas, com baixo valor agregado, alijado, em termos locais, dos efeitos multiplicadores da renda que a mineração pode propiciar.

Do lado do consumo, usos finais cada vez mais especializados exigindo a disponibilidade de produtos elaborados com as características apropriadas a cada emprego em particular, com qualidade técnica constante, muitas vezes referenciadas a hábitos ou tecnologias importadas.

Ao nível da produção essa questão se confunde com o manejo de pequenas unidades operacionais para o aproveitamento de recursos locais, onde as peculiaridades intrínsecas a cada jazimento, grandes e pequenos depósitos, exigem ajustes tecnológicos em escalas apropriadas.

A complexidade dos fatores que condicionam a tomada de decisões na área dos insumos minerais para a indústria implica na análise das oportunidades e riscos que envolveriam os investimentos a serem realizados na sua produção.

Uma atuação mais explícita dos órgãos institucionais que atuam na área de recursos minerais poderia contribuir para aumentar a participação dos recursos locais no comércio de bens minerais. É necessário, entretanto, investir no desenvolvimento de uma cultura mineral que capacite o setor produtivo a dar respostas adequadas às necessidades de mercado.

Ao nível das metodologias empregadas na monitoração do setor mineral seria fundamental o desenvolvimento de Sistemas Especialistas, dotados de inteligência artificial, capazes de identificar funcionalidades e possíveis aplicações, interrelacionando:

- A natureza dos bens minerais selecionados;
- A capacitação tecnológica para o Tratamento mineral;
- Os setores de uso final.

Onde as oportunidades mercadológicas de cada produto dependeriam:

- Da localização e qualidade dos depósitos;
- Dos custos de processamento;
- Das qualificações técnicas do produto mineral;
- Das especificações requeridas pelos consumidores;
- Da existência de substitutos.

CAPÍTULO V— NOVAS QUALIFICAÇÕES PARA CARGAS E ADITIVOS MINERAIS

5.1- COMMODITY X SPECIALITY : A REVOLUÇÃO FUNCIONAL NA INDÚSTRIA MINERAL

É sabido que a mudança fundamental ocorrida nas condições do mercado dos produtos minerais é que se no passado os consumidores se encontravam numa situação de dependência em relação aos produtores de materiais padronizados, hoje são os produtores que estão tendo de adaptar-se às necessidades dos setores de consumo final, cada vez mais exigentes quanto aos atributos dos materiais ofertados no mercado.

Uma situação que GIGET (1988) qualificou de "hiperseleção de materiais" face ao elevado grau de competição existente hoje no mercado dos materiais.

MITLAG e QUEIROZ (1989), estabelecem uma distinção entre os materiais de uso múltiplo, e os materiais de uso específico:

Os primeiros seriam os materiais "commodities", ou de uso geral, produzidos em larga escala, com tecnologia relativamente difundida, baixo custo unitário e voltados para aplicações múltiplas. É o caso dos aços comuns, do alumínio, dos plásticos de uso geral, como o PVC, o polietileno, etc.

Os materiais de uso específico, as "specialties", são materiais de maior valor unitário, de elevado conteúdo tecnológico, produzidos em escalas menores, e voltados para aplicações selecionadas, ou mais especializadas. É o caso das ligas avançadas com novos metais, dos aços especiais, dos plásticos de engenharia, compósitos, cerâmicas avançadas e outros materiais combinados intensivos em P&D.

O processo de diferenciação nas relações funcionais entre o material empregado e o produto final, que caracteriza o aparecimento de materiais de uso específico vem se desenvolvendo através do que os autores supracitados interpretam como uma **endogeneização** dos materiais à concepção do produto final.

Os esforços para redução de consumo energético na produção industrial vêm induzindo a um novo padrão de consumo de matérias-primas, reduzindo a parcela que a elas corresponde no custo do produto final.

A ênfase maior vem sendo dada ao conteúdo tecnológico embutido na produção. Isso significa que o custo do material passa a ter menor importância diante dos seus atributos de desempenho.

Essa mudança na lógica industrial foi possível pelo desenvolvimento da Ciência e Engenharia de Materiais (CEM), que elevou o conhecimento e o domínio técnico das relações entre as propriedades e a estrutura da matéria, das quais decorrem suas possibilidades de aplicação na indústria.

Os instrumentos de programação introduzidos pela tecnologia da informação, e pelas novas tecnologias em materiais, ampliaram as possibilidades de processamento e de combinação das substâncias disponíveis, permitindo não só o aprimoramento dos materiais já existentes como a fabricação de materiais antes inexistentes.

Embora os custos em energia para o processamento dos materiais possam ser elevados, podem acabar sendo compensados pela redução dos custos globais advindos da aquisição de melhores desempenhos.

Foi necessária, entretanto, a introdução de um critério quantitativo que explicitasse as relações entre esses novos materiais e o crescimento econômico, porque nem sempre os custos resultantes da fabricação de materiais avançados podem ser otimizados no produto final.

Para COHENDET et al. (1987) novos materiais ("matériaux nouveaux") só são considerados aqueles cuja taxa de crescimento na intensidade de uso prevista para o próximo decênio tende a ultrapassar a taxa de crescimento médio das economias de mercado desenvolvidas.

O conceito de Commodity x Speciality para designar a relação entre os insumos materiais e o desempenho do produto final na produção industrial começou a desenvolver-se no setor químico-plástico, embora esse conceito possa ser empregado hoje para a maioria dos setores industriais (cerâmico, vidros, papel, metais, etc.) e mesmo para os serviços.

UNGER (1983) envolvido com o planejamento estratégico na indústria química, identifica um conjunto de vantagens competitivas no sistema produtivo que caracterizam a passagem do padrão *commodity* para o padrão *speciality*, observado basicamente que a lucratividade de várias indústrias estava mais relacionada ao grau de diferenciação dos produtos ofertados do que ao volume de vendas alcançado.

Valeendo-se de ambos os critérios, o autor do estudo acima mencionado apresenta a seguinte tipologia para explicitar as relações funcionais entre os materiais e os produtos onde estão incorporados:

QUADRO 2 - Relação Funcional Material/Produto Final

	Não diferenciadas	Diferenciadas
Grandes volumes	Commodities verdadeiras	Pseudo commodities
Pequenos volumes	aditivos de formulação padrão	Especialidades

(Extraído de UNGER,op.cit.p.13)

Os novos materiais, ou materiais avançados, já incorporados na nomenclatura do USBM, seriam as verdadeiras especialidades do mercado dos materiais, porque concebidos e patenteados para exibir maior resistência, maior relação resistência/densidade, maior dureza, e/ou uma ou mais propriedades superiores, seja térmica, elétrica, ótica ou química, quando comparados aos materiais tradicionais

Utilizando o modelo de substituição apresentado por KATZ (apud SUSLICK, op.cit.), o que parece estar em curso é também um processo contínuo de substituição proativa pela viabilização do uso de matérias primas consideradas hoje escassas e/ou críticas do ponto de vista do aproveitamento econômico.

No segmento dos minerais industriais, o processo de diferenciação, ou o diferencial tecnológico (CIMINELLI, 1988) está relacionado a um conjunto de substâncias minerais, os chamados minerais funcionais, que exibem maior pureza, melhor distribuição granulométrica, retardância à chama, propriedades óticas e reológicas elevadas, reforço estrutural e outras "funções" altamente requeridas pelo mercado consumidor. Essas substâncias são as especialidades da indústria mineral, já com um aumento na intensidade de uso nos setores que as incorporam em seus produtos finais.

Segundo DICKSON (1987) a indústria de materiais plásticos é um mercado promissor para especialidades da indústria mineral. Nos EUA, o crescimento da utilização de cargas minerais na composição de plásticos é maior do que o crescimento na produção de resinas. No período 1977-1985 a produção de plásticos cresceu somente 4% ao ano,

em média, enquanto o crescimento médio na utilização de cargas minerais foi de 19% ao ano (ECKERT e HASKIN op.cit.).

As evidências indicam que muitas resinas (basicamente PVC, poliéster, polipropileno e nylon) estão sendo carregadas com minerais não só para reduzir custos mas também para aumentar o desempenho técnico do produto final em função de propriedades desejáveis que minerais específicos podem conferir aos materiais combinados.

Estudos realizados por KLINE & COMPANY (1990) estimaram em 11,7 milhões de toneladas o volume de minerais industriais empregados pela indústria norte-americana de processamento mineral na produção de cargas e aditivos minerais em 1989, no valor de US\$3,7 bilhões, o que representa um preço médio unitário de US\$ 315.

Em 1971 o volume de cargas e aditivos minerais produzidos nos EUA fora de 5 milhões de toneladas, no valor de US\$ 200 milhões (Industrial Minerals and Rocks,1975), um preço médio unitário de apenas US\$ 40 para o segmento.

Quais foram os desenvolvimentos obtidos na área que propiciaram essa agregação de valor?

5.2- CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO MINERAL

O termo carga (filler) é genericamente empregado no comércio de minerais industriais para designar uma substância inerte quimicamente que é utilizada com a finalidade precípua de conferir enchimento ou entrar como aditivo (extender) na manufatura de diversos produtos industriais.

Cargas minerais (mineral fillers) são utilizadas na composição de borrachas, fertilizantes, cosméticos, produtos farmacêuticos, papel, tintas, plásticos, etc.

A amplitude do mercado para essas substâncias minerais decorre tanto da grande variedade de minerais utilizados quanto das inúmeras possibilidades de aplicações.

São os seguintes as substâncias minerais mais comumente empregadas como carga:

1) textura granular

- Caulim
- Carbonato de Cálcio
- Sílicas

2) Textura lamelar

- Talco
- Micas

3) Textura fibrosa

- Asbesto
- Wollastonita

Outras substâncias minerais e rochas poderiam ser mencionadas como a alumina trihidratada, baritas, diatomitos, nefelina-sienitos, etc.

Em 1983, o consumo de cargas nos setores de produção de bens acabados nos EUA, ficou assim distribuído:

Tabela 6 - Segmentação do Mercado de Cargas Minerais por Setores - EUA (1973)

Papel	(51%)
Adesivos e Colas	(11%)
Plásticos	(10%)
Tintas	(9%)
Borracha	(8%)
Outros	(11%)

Fonte: Kline & Co. (apud ECKERT, op.cit.).

Com relação a participação das diferentes substâncias minerais, dados da mesma fonte, indicam a seguinte distribuição:

Tabela 7 - Segmentação do Mercado de Cargas Minerais
por Substância Mineral - EUA (1973)

Caulim	(56%)
Carbonato de Cálcio	(31%)
Talco	(5%)
Sílicas	(3%)
Alumina Trihidratada	(2%)
Outros	(3%)

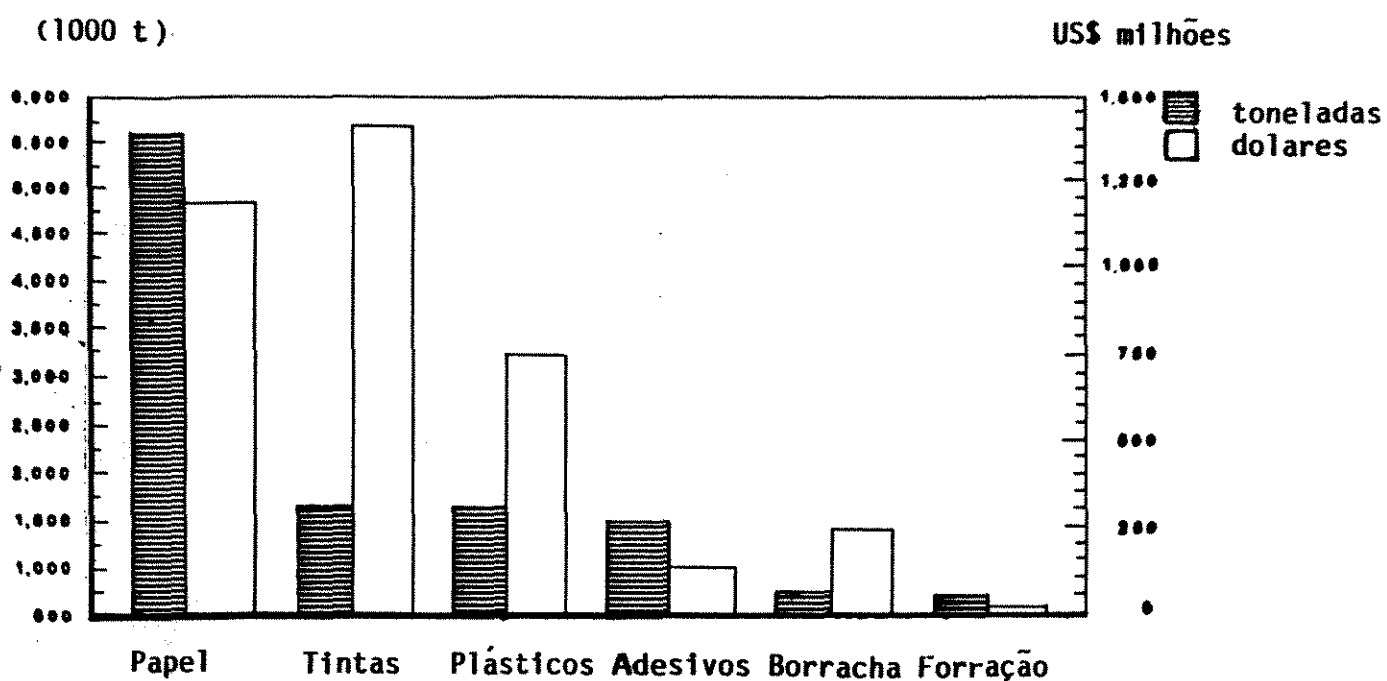
Fonte: Kline & Co (apud ECKERT,op.cit.)

Conforme pode ser observado na figura 8 os valores unitários médios das cargas minerais variam com relação a cada setor de consumo final. Pode-se verificar que o valor unitário médio dos minerais empregados para carregar plásticos é muito mais elevado do que o relativo ao setor do papel.

No setor dos plásticos, alguns minerais podem contribuir para melhorar os atributos de reforço estrutural dos materiais empregados na indústria automotiva e de aplicações elétricas.

Mas, a agregação de valor vai depender das possibilidades de utilização, porque apesar de algumas propriedades dos polímeros compostos serem reforçadas se comparadas às do polímero puro, a fraca interação entre as interfaces pode diminuir a efetividade na função desejada. O tratamento químico superficial com agentes ligantes ("coupling agents") melhora a adesão entre o polímero e a carga .

Figura 8 - Consumo de Cargas Minerais por Setores de Uso Final no Mercado Norte-Americano, 1989



Fonte: Kline & Co. (1990)

Na Figura 9 estão relacionados os principais minerais utilizados como cargas funcionais na indústria de plásticos, e o valor relativo adicionado após o tratamento químico superficial.

Apesar do maior custo que o mineral modificado possa representar na composição do produto, esses poderão ser compensados no balanço final, pelo desempenho de seus atributos funcionais.

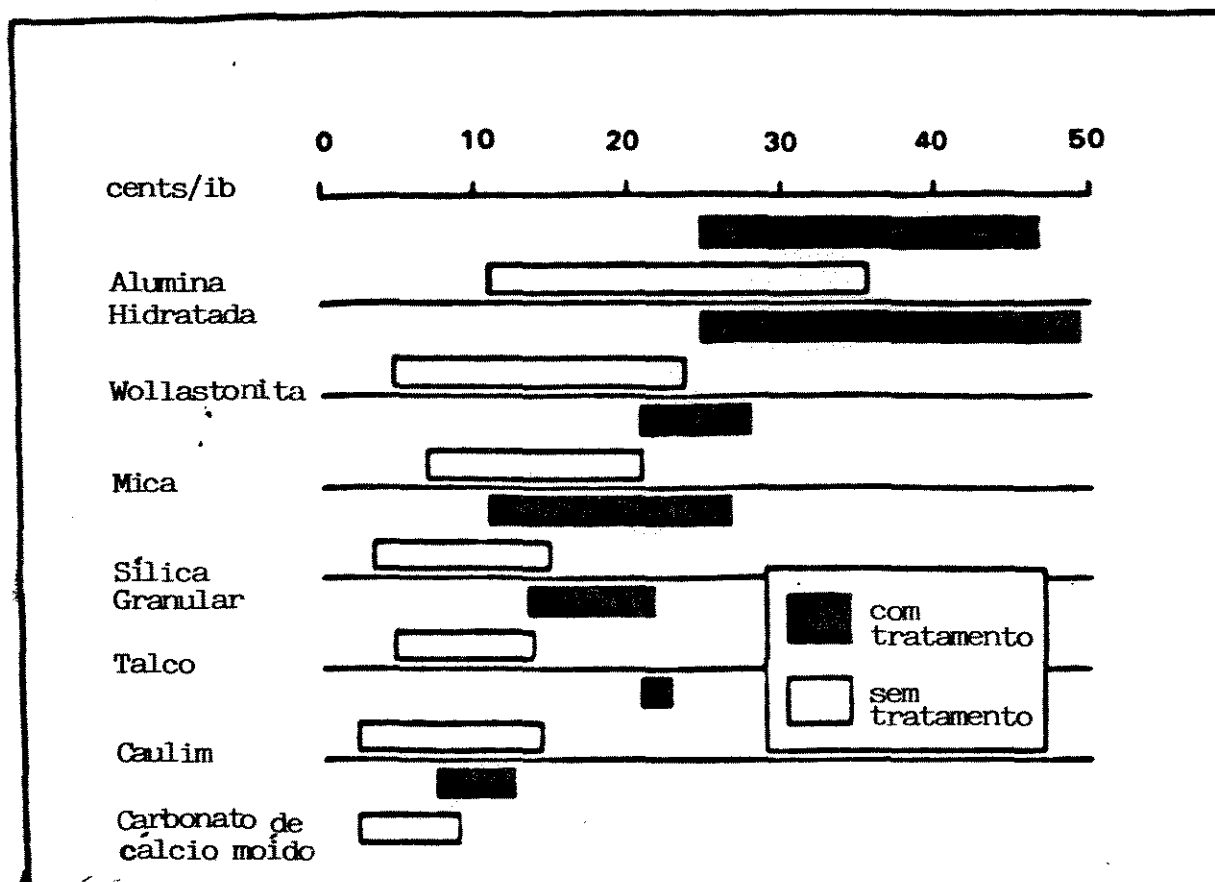
Diferentemente dos demais minerais industriais utilizados na indústria química, dos fertilizantes e dos minerais estruturais, de uso geral, as cargas minerais, ou minerais funcionais, bens intermediários e substitutos por excelência, são materiais de uso mais especializado.

De um modo geral os atributos mais importantes de uma carga mineral são a pureza mineralógica, a distribuição granulométrica, e a morfologia das partículas, porque essas características estão intimamente relacionadas com as funções que os minerais vão desempenhar nos produtos aos quais forem incorporados.

Algumas aplicações requerem propriedades associadas a um mineral específico como a retardância à chama (alumina trihidratada).

Em outras aplicações, como na substituição de pigmentos de dióxido de titânio o padrão de alvura é fundamental, mas existem diversas substâncias e agregados minerais que podem ser utilizadas: o caulim, o carbonato de cálcio (moído ou precipitado), o talco e inúmeros outros agregados minerais processados e purificados.

Figura 9 - Agregação de Valor dos Minerais Industriais com Tratamento Químico Superficial



Fonte: Industrial Minerals, march 1986, p.157

Mas nem sempre o processamento ou beneficiamento do grão mineral constitui uma vantagem competitiva, a não ser que existam outras propriedades que possam ser evidenciadas pelo aumento na área superficial do grão, como é o caso do talco no controle do "pitch" no processo de colagem interna do papel com breu, ou dos minerais como a wollastonita e as micas que entram como reforço estrutural na composição de vários produtos devido às suas características texturais originais.

Quando a função desejada depende de propriedades primárias como a estrutura dos cristais e a morfologia das partículas puras, a qualidade dos depósitos pode ser uma vantagem competitiva.

O sucesso comercial do produto derivado da mica, produzido pela Suzorite Mica Products Division - Lacana Mining Corp. com tratamento químico superficial constitui um exemplo de diferencial tecnológico aliado à conspicuidade mineralógica do depósito, um pegmatito rico em flogopita.

O volume nas vendas de mica, no mercado norte americano, em 1989, relativas a uma demanda na indústria de plásticos avaliada em 22.000 t, foi quase o dobro para os produtos derivados da flogopita, se comparado àqueles derivados da moscovita (KOUTEREN, 1990).

Um elemento importante nesse segmento mineral é o surgimento de "nichos" no mercado, como o aproveitamento da wollastonita na substituição do asbesto, ou o emprego da alumina trihidratada como retardante de chamas, ambos induzidos por necessidades de segurança da

sociedade.

No período 1979-1981 a produção mundial de wollastonita cresceu 275%, passando de 40.000 tpa para 150.000 tpa, com uma produção estimada em 320.000 tpa para 1990 (Industrial Minerals nº 279, p.15)

Uma das características das empresas que produzem especialidades na área dos minerais industriais é o seu complexo aparato de serviços especializados, que vão do marketing até a assistência técnica aos setores consumidores.

Por exemplo, quando a Montana Talc Company decidiu entrar no mercado japonês de aditivos minerais para a indústria do papel, já tinha realizado todo um trabalho de marketing no sentido de demonstrar as conveniências técnicas de se levar em conta a qualidade do seu produto micronizado. Os produtos da MTC são extremamente puros, e a textura lamelar do talco aumenta a área superficial dos fragmentos minerais micronizados, o que constitui um parâmetro crítico no desempenho daquela função de controlar o "pitch".

Mais do que oferecer um produto, a empresa oferece um serviço de informações acerca dos problemas relacionados ao controle do pitch na colagem interna do papel, o que facilitou a entrada num mercado que é bastante competitivo (Industrial Minerals, nº270, 1990, p.55).

O item Pesquisa e desenvolvimento (P&D) é uma variável de intensidade moderada nesse segmento da indústria mineral, mas de fundamental importância na conformação da demanda de novos produtos que venham a satisfazer as necessidades crescentemente mais exigentes dos consumidores, quanto à redução nos custos e aumento no desempenho funcional dos materiais.

As principais características desse segmento da indústria mineral foram também enunciadas por ECKERT (op.cit):

- Menor susceptibilidade às flutuações na economia;
- Grande variedade de setores consumidores;
- Pequenas empresas;
- Baixa produção cativa;
- Serviços técnicos elevados;
- Custos de entrada baixos.

Com respeito às exigências ditadas pelos consumidores:

- Capacitação no processamento do grão mineral;
- Conhecimento dos usos finais;
- Inovação em produtos;
- Investimentos gerenciais e suporte mercadológico;

Ou seja, os componentes de uma indústria dinâmica e moderna, voltada ao atendimento de demandas especializadas.

5.3- DESENVOLVIMENTO ATUAL NA ÁREA DOS MINERAIS FUNCIONAIS

Depois dos polímeros compostos, uma das áreas mais importantes para o desenvolvimento dos chamados minerais funcionais é hoje o mercado de insumos minerais para a indústria do papel, pela intensidade com vêm sendo consumidos e pelo crescente grau de especificações técnicas requeridas.

Para muitos países, inclusive o Brasil, rico em insumos materiais para a indústria do papel, as oportunidades mercadológicas para esses produtos refletem o movimento mundial de reorganização do setor papeleiro ao nível mundial, ora em curso.

Apesar do "boom" financeiro experimentado pela empresas do setor durante a década de 80, a indústria do papel já vem enfrentando problemas de falta de competitividade para atender as exigências do mercado consumidor quanto à qualidade dos produtos, além das restrições de ordem ambiental, que implicam muitas vezes em elevação dos gastos seja em investimentos para o controle da poluição ou no desenvolvimento de novos processos e produtos.

Pelo menos nos países desenvolvidos, a indústria papeleira vem fomentando o desenvolvimento de novos produtos.

Grande quantidade de minerais industriais são utilizados na indústria do papel, simultaneamente como carga de enchimento (filler), ou pigmento para revestimento (coating). Esses minerais conferem ao produto final as características desejáveis quanto à alvura,

opacidade, brilho, leveza, resistência e flexibilidade estrutural, etc, além de propiciarem, pela ampla variedade de produtos ofertados, uma efetividade no controle de custos.

Na manufatura do papel todos os minerais adicionados à polpa são considerados como pigmentos pois além de sua função como agregadores de volume, eles devem contribuir para o aprimoramento da qualidade do produto final, que incluem, dentre outros, os atributos básicos de um pigmento que é conferir alvura e opacidade.

HARBEN et alli (1989) sugerem que esse tipo de mineral seja denominado de funcional, ou "functional filler".

O crescimento no consumo de minerais funcionais na indústria do papel foi estimulado pelas mudanças tecnológicas ocorridas no fluxo de aproveitamento desses bens minerais, e que decorreram, em parte, dos aumentos verificados no preço da polpa celulósica a partir de 1986.

O mais apreciado e valioso pigmento na indústria do papel é o dióxido de titânio (TiO_2). Esse pigmento é extremamente branco (100% na escala GEB - General Electric Brightness), sendo o seu índice de refração (2,7) o mais alto dentre os demais pigmentos, conferindo ao produto um elevado grau de opacidade. As altas cotações de preços para o pigmento de titânio tem levado os produtores a substituí-lo por outros produtos minerais derivados principalmente das argilas cauliníticas, rochas carbonáticas ou minerais silicatados, como o talco.

O emprego do talco como pigmento na indústria papeleira, entretanto, não tem muito significado em termos globais, sendo maiormente utilizado como aditivo funcional no controle do "pitch" na colagem do papel, a não ser a demanda de alguns produtos provenientes da França e Finlândia, países que produzem talco de qualidade superior

O grupo francês Talcs de Luzenac, por exemplo vem conquistando mercado para os seus produtos graças aos investimentos realizados em pesquisa e desenvolvimento, solidificando uma posição em relação aos seus principais concorrentes na Europa, Cyprus Talcs (talco), ECC (caulim), OMYA (carbonato de cálcio).

Na prática, encontrar um substituto adequado é difícil, mas alguns avanços na tecnologia de processamento das matérias primas vêm permitindo algum sucesso nessa substituição.

Segundo HARBEN (op.cit.p.46) para alguns tipos de papel onde o grau de opacidade não é uma especificação tão rígida, até 50% do dióxido de titânio pode ser substituído, enquanto no produto onde a opacidade é uma característica essencial essa substituição não chega a 15%. é o caso do papel tipo LWC (lightweight coated) que atende um segmento do mercado exigente quanto à espessura e à opacidade do produto.

Assim, a escolha do mineral a ser empregado como pigmento na indústria papeleira vai depender do tipo de papel a ser manufaturado.

Em geral, a indústria utiliza aquele bem mineral ou combinação de bens minerais mais facilmente disponíveis que atenda as seguintes necessidades técnicas a um preço competitivo:

- Alvura;
- Opacidade;
- Baixo conteúdo abrasivo;
- Fina granulometria;
- Menor densidade bruta;
- Capacidade de retenção, para evitar as perdas de material;
- Comportamento do mineral na fluidez operacional, que depende de suas propriedades reológicas e da viscosidade que confere à pasta.
- Neutralidade química com relação ao meio aquoso no processo de polpação.

O caulim constitui de longe a maior tonelagem de produtos minerais utilizados na indústria papaleira em termos globais. Nos EUA, em 1988, cerca de 4,5 milhões de toneladas curtas de vários produtos de caulim foram consumidas, enquanto o seu mais próximo sucedâneo, o carbonato de cálcio, não chegou a 1 milhão de toneladas (HARBEN, op. cit., p.43).

O carbonato de cálcio é uma substância mineral, de elevado grau de pureza, derivada de mármore e calcários. é um produto adequado às necessidades do setor papaleiro especialmente devido ao seu grau de alvura que pode chegar a 80%-85% GEB, e, em algumas localidades muito mais disponível e mais barato do que o caulim. A desvantagem do carbonato de cálcio é a sua solubilidade em meio ácido,

o que acarreta muitos problemas na polpação química pelo método ácido. Entretanto, quando o carbonato de cálcio é usado em meio alcalino, pode apresentar vantagens sobre o caulim.

Assim, o aumento do consumo do carbonato de cálcio dependeria da reconversão tecnológica para o método alcalino, que na Europa começou a ser implantado já nos anos 70, e que oferece vantagens indiscutíveis como menor gasto de energia, operações mais simplificadas, menos resíduos de efluentes e baixa corrosão nos equipamentos.

Um dos entraves à expansão desse processo nos EUA, é o dimensionamento e o grau de verticalização da indústria, além da estabilidade conquistada pelo caulim no mercado norte americano, onde a tradição têm sido a de produtos de alta sofisticação e qualidade.

Produtos de caulim com diferentes graus de beneficiamento podem alcançar uma agregação de valor bastante elevada.

A tabela 8 relaciona os tipos de beneficiamento mais usuais e os preços médios em vigor, em 1989, no mercado norte americano:

Tabela 8 - Preços dos Produtos Beneficiados de Caulim

beneficiado a seco	(air floated)	US\$ 50/t
beneficiado a úmido	(water washed)	US\$ 100/t
delaminado	(delaminated)	US\$ 250/t
calcinado	(calcined)	US\$ 400/t

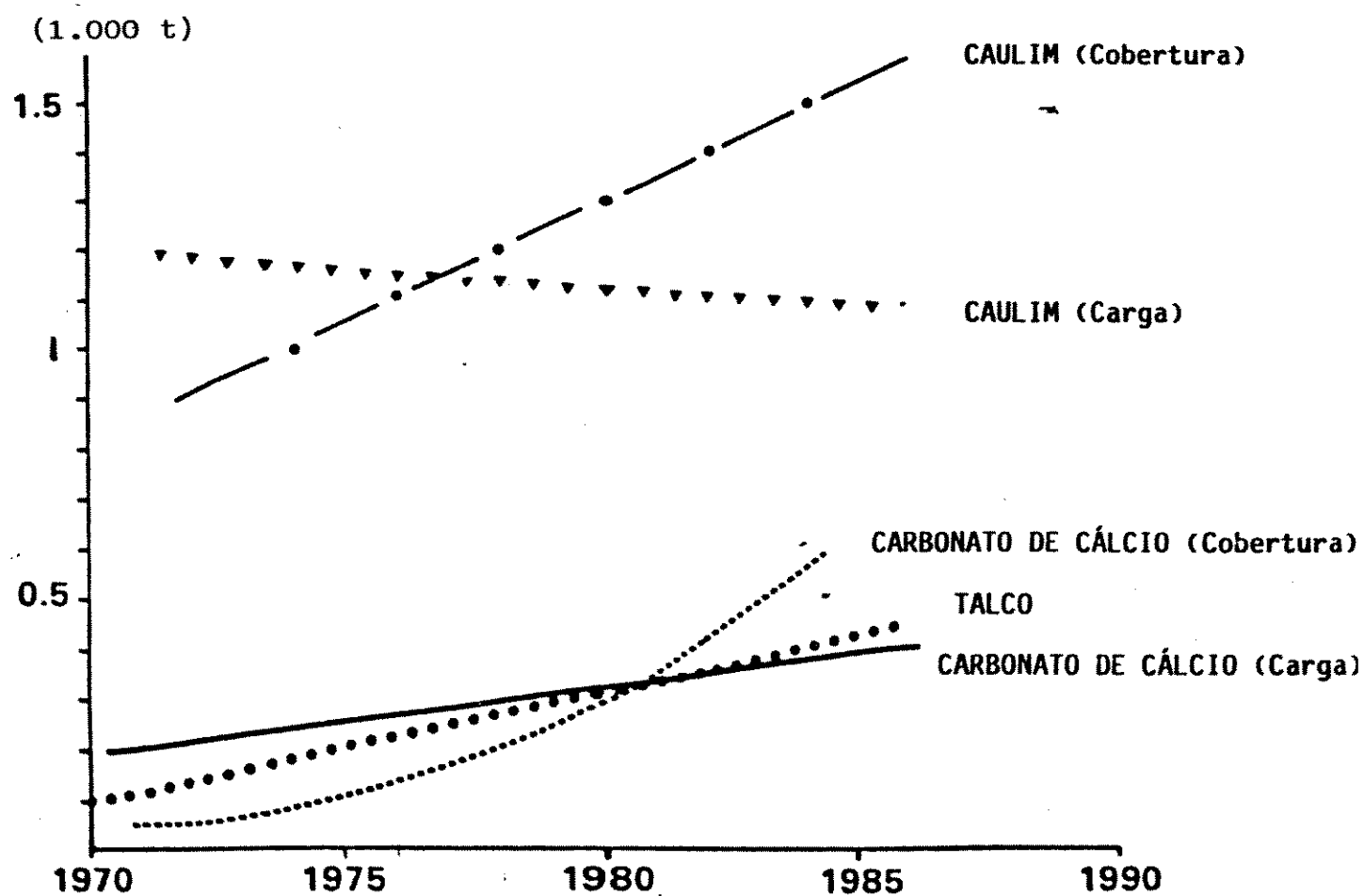
FONTE: HARBEN, op.cit.p.43.

Em 1988, nos EUA, o crescimento na demanda de produtos delaminados e calcinados, ou de qualidade "premium", foi de 5%, orientada para um mercado que utiliza os minerais funcionais como cobertura, seguindo uma tendência que também se verifica na Europa, como pode ser visualizado na figura 10.

A indústria de produtos beneficiados de Caulim nos EUA trabalhou em 1989 com 95% da capacidade instalada, o que encoraja os principais produtores - Engelhard, ECC America, Georgia Kaolin, J.M. Huber, Nord Kaolin e Thiele Kaolin - a expandir a produção, buscando novas jazidas e desenvolvendo novos produtos, com maiores qualificações em termos de desempenho técnico.

Embora em ambas as regiões, o caulim seja o pigmento dominante existem algumas diferenças no padrões de utilização dos bens minerais entre a indústria papelreira da Europa, incluindo a Escandinávia, e os EUA.

Figura 10 - Crescimento do Consumo de Minerais Funcionais na Indústria Papeleira Européia



Fonte: Mc Connell (1988)

A Figura 11 mostra uma representação dessas diferenças, com um destaque para a Alemanha.

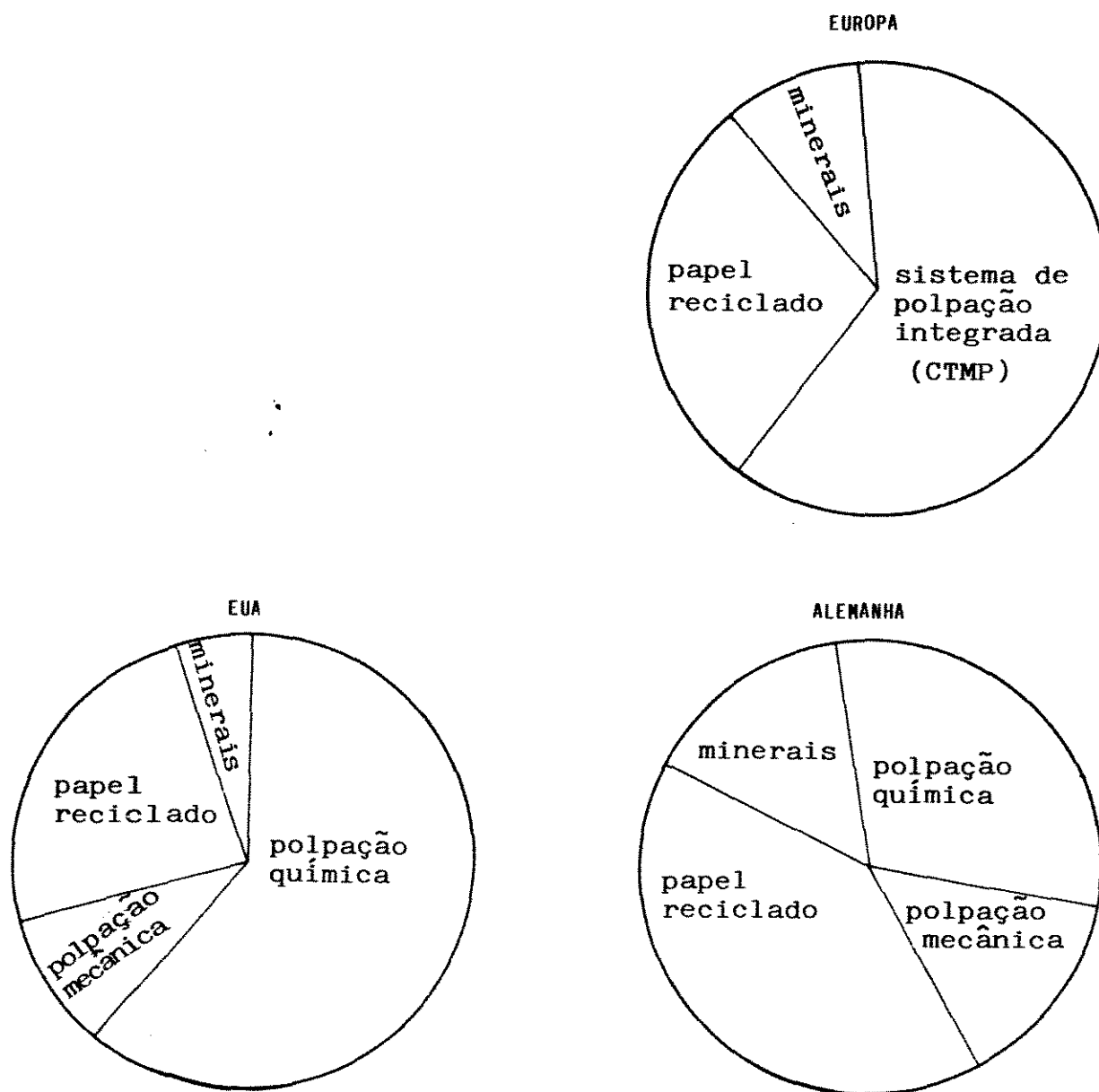
Observa-se que o consumo de minerais funcionais na indústria papelreira da Europa é muito mais elevado, em termos relativos do que nos EUA, o que pode ter constituído uma resposta diferenciada dos produtores aos aumentos no preço da fibra celulósica, e aos constrangimentos de ordem ambiental.

A substituição do caulim pelo carbonato de cálcio na Europa é indicada como tendo sido de 30% nas aplicações como cobertura e de cerca de 20% como carga de enchimento. Nos EUA essa substituição não ultrapassa a cifra de 10% para ambas as aplicações, apesar da grande competitividade dos segmentos locais produtores de carbonato de cálcio, tanto natural quanto precipitado (PCC), liderados pela Pfizer Inc. que tem um programa de investimentos para instalação de mais de 20 plantas satélites para produzir carbonato de cálcio precipitado até 1992 (O DRISCOLL, 1990).

No mercado norte americanoo carbonato de cálcio não desloca o caulim por causa da prevalência do critério de superioridade técnica na escolha do pigmento. Os produtos de caulim disponíveis no mercado são mais adequados às exigências dos consumidores com respeito à opacidade conferida ao papel.

Mas, no caso de aplicações menos especializadas, o problema da distância envolvendo as áreas fornecedoras pode ser uma desvantagem pelo custo que o frete pode representar.

Figura 11 - Participação dos Minerais Funcionais na Estrutura da Indústria Papeleira - EUA e Europa



Obs: CTMP - Chemical Thermo Mechanical Pulp

Fonte: BRISTOW (1987)

Para enfrentar essas dificuldades os produtores de caulim estão tentando localizar depósitos mais próximos das áreas de consumo.

No Canadá novos projetos de produção local de caulim estão sendo considerados, um deles visando o aproveitamento de depósitos primários na província de Columbia Britânica, e na localidade de Moose River Basin à nordeste de Ontário, onde os depósitos de caulim ocorrem associados com argilas plásticas para cerâmica branca, argila refrataria e areia.

A indústria papelreira do Canadá enfrenta dificuldades para sustentar os preços e reduzir os custos.

Segundo estudo do mercado mundial do papel e celulose elaborado pelo Financial Times de Londres (Gazeta Mercantil 04/06/91) a perda de competitividade das fábricas canadenses deve-se ao fato de estarem sendo mais lentas que as dos EUA na instalação de equipamentos de tratamento para seus efluentes. O Conselho de Indústrias Florestais da Columbia Britânica calcula que as fábricas daquela província terão de gastar 1 bilhão de dólares canadenses (US 873,4 milhões) entre 1991-1993 para controlar efluentes poluidores.

Na verdade, segundo o mesmo estudo, os anos 90 não serão tão promissores para alguns fabricantes, particularmente para os não integrados, porque existe o risco de uma situação de supercapacidade produtiva no setor de papel e celulose. Alguns países onde os custos são menos elevados como o Brasil, estão começando a provocar impacto no mercado mundial. Além disso existem pressões da sociedade no

sentido de reduzir a intensidade de uso do papel, através do reaproveitamento pela reciclagem.

CHRISTOPHER FREEMAN, em comunicação verbal, durante o seminário promovido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) sobre o Sistema Nacional de Inovação Tecnológica, realizado em fevereiro de 1991, chamou a atenção para os aspectos de "commodity" do setor de papel e celulose no comércio internacional, quando se referia às possíveis vantagens competitivas dos produtores brasileiros.

Para a indústria européia, liderada pelos produtores escandinavos, a situação em relação a uma possível atrofia da demanda é de relativa tranquilidade porque o processo de reestruturação da indústria para contornar problemas relacionados com as matérias primas, o gasto energético e a degradação ambiental começou mais cedo.

Nos últimos anos o setor de papel e celulose vem se credenciando para ser um modelo de desenvolvimento sustentável pois como explica Renate Kroesa, do Greenpeace: "como o papel é reciclável, biodegradável e feito de um recurso potencialmente renovável, o setor de papel e celulose tem um potencial único para desenvolver tecnologias de produção sustentáveis" (Gazeta de Mercantil, 03/06/91).

Como o papel reciclado já possui uma quantidade de minerais adicionado à pasta, o espaço de ampliação nas vendas favorece os produtos destinados ao revestimento, do tipo "coating", como o Amazonas 88 da CADAM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre o conjunto de aspectos conclusivos levantados no decorrer desta dissertação com relação à problemática atual do setor produtivo mineral, destacaríamos algumas considerações acerca da competição no mercado de bens minerais.

A competitividade hoje, na indústria dos minerais, não é mais uma questão relacionada ao volume da oferta e aos custos na extração. Essa competitividade está hoje mais relacionada com as relações funcionais entre a matéria-prima e o produto final na produção industrial, que caracterizam a passagem do padrão "commodity" para o padrão especialidade no sistema produtivo. A Competitividade no mercado de bens minerais implica, então, na solução de compromisso entre produtores e consumidores.

Sendo a busca da competitividade o grande desafio para as empresas que detém a posse de reservas minerais, elas devem estar afins com essas novas estratégias, onde os investimentos em P&D (Pesquisa e desenvolvimento), tanto na área de processos quanto na área de produtos, são fundamentais.

O caulim da região amazônica foi destacado aqui devido as suas características de "Pseudo-commodity", um material de uso intensivo mas sendo a sua produção cada vez mais direcionada ao atendimento de demandas especializadas.

O caulim da Região Amazônica, cujas reservas disponíveis encontram-se localizadas entre os territórios do Amapá e Pará, provém de depósitos de qualidade superior quanto ao conteúdo de cristais de caulinita euédrica, o que lhe confere característica de alta alvura e baixa viscosidade, qualificações superiores na indústria do papel.

Essas qualificações colocam o produto da CADAM em condições de competir com os melhores produtos de caulim existentes no mercado internacional para revestimento de papel.

Os produtos provenientes dos depósitos da Região Amazônica, ainda em estágio incipiente de desenvolvimento mineiro, apresentam, a longo e médio prazo, vantagens sobre os seus concorrentes atuais no mercado internacional devido aos constrangimentos ambientais envolvendo a exploração dos depósitos da Georgia (EUA) situados já a uma profundidade de 40 metros, e os depósitos de Cornwell, na Inglaterra em fase de acelerada exaustão, pela depleção dos melhores teores de seus jazimentos de origem residual.

O setor produtivo do Caulim no Brasil encontra-se, no entanto, com uma capacidade instalada muito aquém da necessidades emergentes do mercado doméstico e perdendo oportunidades de ocupar fatias do mercado internacional, que está em expansão para produtos de caulim de boa qualidade (Vide Anexo I).

BIBLIOGRAFIA

- AMPIAN, S.G. **Clays**. Minerals Yearbook. USBM. 1989. 34p.
- ALTENPOHL, D. **Materials in World Perspective**. Materials Research and Engineering. Springer-Verlag. New York, 1980, 220p.
- BARBOSA, F. **O Peso da Pequena Mineração na PMB**. Brasil Mineral, nº 55, jun. 1988, pp.28-32.
- BENBOW, J. **MICA Markets Built on Dry Ground**. Industrial Minerals fev.1988, pp .19-31.
- BOMSEL, D. **Do the Mining Countries of the Third World Have a Future?** Natural Resources Forum, vol. II, nº 1, 1987, pp.59-65
- BOSSON, R. & VARON, B. **The Mining Industry and the Developing Countries**. Oxford University Press, Oxford, 1977, 292p.
- BRISTOW, C.M. **Society Changing Requirements for Primary Raw Materials**. Industrial Minerals, fev.1987, pp.59-65.
- . **World Kaolins - Genesis, Exploitation and Application**. Industrial Minerals, july 1987, pp. 45-87.
- CALLOT, F. **Production et Consommation Mondiales de Minerais em 1983**. Annales des Mines. Paris, (7/9): 5-114. juil/aout/sept. 1985.
- CIMINELLI, R. R. **Diferencial tecnológico no Marketing de Minerais Funcionais**. In: Anais do I Simpósio de Cargas Minerais. Ponta Grossa, Paraná, 1988.p.p.203-221.
- CLARK, D.A. **A Review of Kaolin Market in USA**. Industrial Minerals, may 1982, pp . 27-39.
- COHEN, H.E. **Utilisation of Kaolin Clays in Developing Countries**. Expert Group Meeting on the Raw Materials.Unido Viena, August, 1988, 17p.

- . The Technology of Kaolin Mining, Beneficiation and Industrial Application. Expert Group Meeting on the Processing of Raw Materials. UNIDO. Viena, Agosto, 1988, 27p.
- COHENDET, P. et al. Les Materiaux Nouveaux. CCE. Projet Fast De XII. Bureau D'Economie Théorique et Appliquée. Ed. Economica. Paris. 1987, 621p.
- COLE, S. The Global Futures Debate 1965-1976. In: Cristopher Freeman e Marie Jahoda (Edit.). World Futures: The Great Debate. Martin Robertson Co. Ltd., 1979, pp. 9-49.
- DICKSON, T. US Plastics. A Growing Mineral Market. Industrial Minerals, fev.1987, pp.50-57.
- . White Carbonate Tillers. An Ocean of Difference. J.M. Ago/1987, pp.65-73.
- ECKERT, C.H. Extender and Fillers Pigments Versus Other Industrial Mineral. In: Dickson, E.M. & Griffiths (Ed.). Pigments and Extenders. Filling a Colorful Market. Supplement of Industrial Minerals. May 1985, 83p.
- ECKERT, C. & HASKIN, R.W. Minerals in Plastics Meeting the Challenge of the Future. Industrial Minerals, march 1987, pp.54-59.
- FERRAZ, C.P. Perspectivas da Mineração nos Países em Desenvolvimento. Brasil Mineral. nº 66, maio.1989, pp.45-48.
- FRASER, S. et al. Sorting Out Minerals Issues. Resources Policy, march 1988, pp.03-19.
- FREEMAN, O. La Teoria Economica de la Innovacion Industrial. Alianza Editorial, Madrid, 1975, 399p.
- GIGET, M. A Competição no Mercado dos Materiais. Tradução de Saul B. Suslick. Brasil Mineral, nº 51, 1988, pp.56-61.
- GREXA, R. North American Talc. Competition in Every Direction. Industrial Minerals, jun.1987, pp.52-54.

GULLEY, D. A. The New Future of World Metals: A Conference Report. Natural Resources Forum. Vol. II, n^o 1, 1987, pp.67-76.

HARBEN, P. Industrial Minerals as World Travellers. Industrial Minerals. ju l. 1983, pp. 63-67.

---. Fine Particles and Fillers. A Conference Report. J.M., march/1986, pp.153-157.

---. Industrial Minerals in Paper. Industrial Minerals, dec.1989, pp.41-47.

HARBEN, P. et alli. Industrial Minerals in Paper: A Chase for Technical Superiority. Industrial Minerals, dec.1989, pp.41-47.

HARRIS, D.F. Mineral Resources Appraisal. Claredon Press Oxford. 1984, 445p.

HERRERA, A. et al. Catastrophe of New Society? I.D.R.C. Ottawa. 1976.

HUMPHREYS, D. The Definition and Measurement of Mineral Consumption. Natural Resources Forum. Vol. 61, n^o 3, 1982, pp.239-246.

---. Mining Interests Overseas, UK and EEC. Resources Policy. March 1988, pp.23-28.

KLINE & COMPANY. Extender and Filler Minerals North America, 1990. Volume Three (Prospect).

KOBANE, Y. Long Waves of Economics Growth. Past and Future. Futures, oct. 1988, pp.532-548.

KONDRATIEF, N.D. The Long Waves in Economic Life. Review of Economics and Statistics. vol 17, 1935, pp.105-115.

KOUTEREN, Steven B. Determining Value - Atted Opportunities in Industrial Minerals. Mining Engineering. Nov.1990, pp.1252-1254.

LEFOND, S.J. (edit.) Industrial Minerals and Rocks. American Institute of Mining Metallurgical and Petroleum Engineers (AIME). New York, N. Y., 1975, 1360p.

- LEONTIEF, W. et al. The Future of World Economy. Preliminary Report. United Nations. New York, 1976.
- MACCONNELL, D. Minerals in Paper. Industrial Minerals, april, 1988, pp. 155-156.
- MACHADO, I.F. Recursos Minerais, Política e Sociedade. Ed. Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 1989, 410p.
- MACKELVEY, V.E. Mineral Resources Estimates and Public Policy. Geological Survey: prof. paper 820, Washington D.C., 1973.
- MALENBAUM, W. World Demand for Raw Materials in 1985 and 2000. MacGraw-Hill. NY, 1977.
- MC USIC, M. S. A Indústria Fabril Norte-Americana: Há motivos de Alarme? Economic Impact n.59. 1988/1, pp.17-23.
- MEADOWS, D. et al. The Limits to Growth. Universe Books. New York, 1972.
- METALS AND MINERALS ANNUAL REVIEW - 1990 e 1991.
- MINING ANNUAL REVIEW - 1990 e 1991.
- MINING ENGINEERING Industrial Minerals 1990. june/1991, pp.556-597.
- MINING JOURNAL. Seaborne Trade in Minor Ores and Minerals. London, april 1988.
- . Tomorrow Necessities. London, july 1, 1988.
- MITLAG, H. & QUEIROZ, S.R.R. A Emergência dos Novos Materiais: seu Significado e Impacto Econômico no Brasil. Interciência. vol.14, n.2, 1989.
- MODRZHIUSKAYA, Y.D. et al. The Future of Society. Progress Publisher. Moscow, 1973.
- MONTALEGRE, O. Estrutura dos Mercados Primários. MIC/IAA. Rio de Janeiro, 1977, 230p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS). Technological Innovation and Forces for Change in the Mineral Industry. National Research Council. Washington, D.C. National Academy Press, 1978, 62p.

---. Mineral Demand Modelling Committee on Nonfuel Mineral Demand. Relationships, National Research Council. Washington D.C. National Academy Press, 1982, 130p.

NOTSTALLER, R. Non-Metallic Minerals and the Developing Countries: Patterns, Constraints, Initiatives. Natural Resources Forum. Vol.12, nº 2, 1988, pp.137-148.

O'DRISCOLL, M. Fine Carbonate Fillers. PCC Breaks Ground in Paper. Industrial Minerals, set.1990, pp.21-43.

---. Brazil's Industrial Minerals. Seeking Success Against All Odds. Industrial Minerals. nov.1989, pp.42-69.

---. Wollastomite Production. Tempo Rises as Markets Grow. Industrial Minerals, dec.1990, pp.15-23.

PAGE, W. Some Non-Fuel Mineral Resources. In: Christopher Freeman e Marie Jahoda. World Futures: The Great Debate. Martin Robertson Co. Ltd. Oxford, 1979, p.169-206.

POWER, T. Wollastomite. Performance Filler Potential. Industrial Minerals, jan.1986, pp.19-35.

SANTOS, P. S. Tecnologia das Argilas. Ed. Edgar Blucher Ltda. São Paulo. Vol.I e II, 1975.802p.

SCHOEBER, W. PCC - A Quiet Market Expects Excellence. Industrial Minerals, oct.1989, pp.69-77.

---. Talc in Europe. Optimistic Views Are Prevailing. Industrial Minerals, jun.1987, pp.40-51.

SCHUMPETER, J. A. The Explanation of the Business Cycle. Econometrica, vol.7, 1927, pp.286-311.

SOLADAY, Y. Structural Change in the Metals Industry: A Quantitative Assessment. Natural Resources Forum. vol 12, nº4, 1988, pp. 315-337.

SUSLICK, S. B. Quantificação da Demanda Mineral: Uma Abordagem Preliminar. IG/UNICAMP, 1988, 14p.

---. Fatores Econômicos Intervenientes no Processo de Substituição dos Materiais. Instituto de Geociências, UNICAMP, 1988 (inédito).

TILTON, J.E. Atrophy in Metal Demand. Materials and Society. Vol.10, nº 3, 1986, p.241-243.

---. Changing Trends in Metal Demand and the Decline of Mining and Mineral Processing in North America. Resources Policy, march, 1989, pp.13-23.

TINBERGEN, J. Estratégias da Mudança. In: Para uma Nova Ordem Internacional. 3º Informe ao Clube de Roma. Editora AGIR, Rio de Janeiro, 1978, 441p.

UNGER, Lasglo. Estrategic Planning for Commodities and Specialties. Long Range Planning. Vol.16, nº 4, pp. 12-20. 1983.

VOGELY, W.A. Resource Assessment and The Theory of Mineral Supply. Materials and Society. Vol.8, nº 4, 1984, pp.597-600.

VOGELY, W.A. & JOHNSON, C.J. (Ed.) Resources Assessment: History, State of the Art and Applications. Materials and Society, vol.8, nº 4, 1984, Special Issue.

WADDELL, L.M. & LABYS, W.C. Transmaterialization: Technology and Materials Demand Cycles. Materials and Society. Vol. 12, nº 1, 1988, pp.69-86.

---. Commodities Lifecycles in US Materials Demand. Resources Policy, set. 1989, pp.239-253.

ANEXO I: SÍNTESE ANALÍTICA DO CAULIM

1. TERMOS E DEFINIÇÕES

O termo caulim é derivado de "Kau-ling" uma localidade da China onde foi identificado pelos ingleses, no século 18, um material muito fino e branco, utilizado pelos chineses para a confecção de porcelanas. Daí, até hoje, a expressão "china clay" ser utilizada na Grã-Bretanha para designar os caulins originários de Cornwall e Devon.

Segundo o glossário de tipos de argila, elaborado por SOUZA e SANTOS (1975), o caulim é uma argila que queima na cor branca e, na sua forma beneficiada constituída, principalmente, de minerais do grupo da caulinita, que são essencialmente silicatos de alumínio hidratados.

Os caulins comerciais podem ser compostos tanto de caulinita como de haloisita, ou uma mistura de ambas, mas, exceto para algumas aplicações cerâmicas, a presença da haloisita na mistura é quase sempre deletéria. Esse argilomineral pela sua granulometria maior e morfologia tubular, não confere à mistura água-argila as propriedades reológicas desejáveis para os usos industriais do caulim.

Para SOUZA SANTOS (op.cit. p.548) "se se quisesse projetar em laboratório um pigmento para cobertura de papel, as características

desejadas seriam: facilidade de dispersão na água para fabricação de tintas de cobertura; baixa viscosidade em dispersões de elevada concentração de sólidos para facilitar a aplicação de cobertura, textura macia, baixa granulometria; ser constituído por partículas lamelares de baixa espessura para reflexão da luz; e ter índice de refração elevado para aumentar a capacidade de cobertura."

Com exceção do índice de refração (o do dióxido de titânio é mais elevado), a natureza produziu um mineral com todas essas características que é a caulinita, o que torna a indústria do papel a maior consumidora de caulim nos países mais desenvolvidos.

Segundo fonte da ECC do Brasil, esse mercado representou, em 1987, cerca de 75% do volume de caulim comercializado em termos globais, assim distribuído:

Papel de escrever -	12%
Papel supercalandrado -	25%
Papel de revista brilhante -	40%

2. GENESE E CLASSIFICAÇÃO

O argilomineral caulinita é um dos minerais mais comuns na crosta continental, disputando em abundância com o quartzo, a mica, o feldspato e a calcita.

A gênese e a classificação dos depósitos de caulim vêm sendo estudadas por BRISTOW (BRISTOW, 1987). Duas grandes divisões podem ser reconhecidas:

- Os caulins primários, desenvolvidos "in situ" pela alteração de minerais como o feldspato e outros aluminosilicatos para caulinita.
Ex: CORNWALL (Inglaterra);
- Os caulins secundários, que foram transportados do seu lugar de origem. EX: Caulim da Georgia (EUA) e caulim da Amazônia (Brasil).

A característica essencial dos caulins de origem sedimentar é que, mesmo antes do beneficiamento, mais de 60% do material pode ser recuperado para ser utilizado em aplicações que requeiram grau de alvura acima de 76-77 na escala GEB, dada sua granulometria muito fina, o que demonstra uma vantagem significativa no aproveitamento econômico, dado que os processos de moagem são ainda ineficientes do ponto de vista energético.

Em alguns lugares, o caulim é explotado a partir de areias com seu conteúdo caulinítico menor do que 20%, demonstrando a grande diversidade nas formas de aproveitamento dos depósitos de caulim.

3. ESTRUTURA DA OFERTA

Tabela 1 - Países Detentores das Maiores Reservas (1.000 t)

Países	Reservas	Produção (1)			
	(1987)	(1987)	(1988)	(1989)	(1990)
EUA	3.520.000	8.080	8.080	8.974	9.021
INGLATERRA	1.810.000	3.058	3.277	3.149	3.000
URSS	2.260.000	3.000 (2)	1.300	1.300	-
BRASIL	1.060.000	670	850	846	770

(1) beneficiado

(2) apenas 1000t de valor comercial

Fonte: Sumário Mineral (DNPM, 1990), Mining Annual Review (1991), Metals e Minerals Annual Review (1991).

Tabela 2 - Evolução da Produção Mundial de Caulim por Regiões (1.000t)

Região/ Anos	1971	1975	1976	1980	1985	1987	1988	1989
Europa	4.364	3.786	4.235	4.536	4.653	5.130	5.110	4.983
América do Norte	4.433	4.839	5.559	7.148	7.070	8.008	8.973	8.974
Ásia/Oceania	1.002	1.041	1.153	1.516	1.825	1.992	2.259	2.720
América Latina	327	505	564	986	1.223	1.132	1.233	1.277
África/Oriente Médio	170	342	383	384	403	452	573	589
Leste Europeu	3.021	3.777	3.786	4.272	4.861	5.062	2.988	2.908
Total (1)	13.316	14.290	15.679	18.843	20.035	21.766	21.750	22.325

(1) O total pode estar incluindo a produção de países que não constam das estatísticas.

Fonte: USBM, BGS, Roskill, Metals e Minerals Annual Review (1991).

Embora a produção de caulim seja registrada nas estatísticas internacionais para um grande número de países, somente alguns poucos deles possuem depósitos de qualidade superior para uso como cobertura na indústria de papel (tipo coating). Os maiores depósitos encontram-se nos EUA, Inglaterra, Brasil e Austrália, com pequenos depósitos na Alemanha, França e Espanha.

Com relação ao caulim para enchimento (tipo filler) a relação fica um pouco mais extensa para incluir a URSS, China, Checoslováquia, Índia e Coreia do Sul, que apresentou um crescimento na produção de 774.000 t em 1988 para 1.311.000 t em 1989, segundo dados do "World Mineral Statistics"- BGS, e USBM.

O restante inclui os países com produção abaixo de 500.000t.

Tabela 3 - Evolução da Produção de Caulim no Brasil, com Relação a Produção Total Mundial (1.000 t)

Ano	Brasil	Total Mundial	%
1971	120	13.316	0,9
1975	173	14.290	1,2
1976	315	15.679	2,0
1980	483	18.843	2,5
1985	663	20.035	3,3
1987	670	21.766	3,0
1988	760	21.750	3,0
1989	846	22.325	3,0
1990	770	—	—

Fonte: Roskill, Sumário Mineral (DNPM, 1990), Mining Annual Review

Tabela 4 - Maiores Produtores de Caulim no Brasil - 1989

EMPRESA	LOCALIZAÇÃO	CAPACIDADE INSTALADA (tpa)
Caulim da Amazônia (CADAM)	Munguba, Amapá	360.000
Talco Duro Branco Ltda	Paraíba	10.000 (1)
ECC do Brasil	Mogi das Cruzes - SP	138.000
Emp.de Mineração Horii Ltda	Mogi das Cruzes - SP	120.000
Caolim Azzi Ltda.	Mar de Espanha - MG	30.000
Sinter Mor Mineração Ltda	Guarda-Mor - MG	32.800 (2)

(1) bruto

(2) associado com argilas refratárias

Fonte: Compilado de O'DRISKOLL (I.M. Nov, 1989), Colin BRISTOW (I.M. July, 1987)

Em 1990, a CADAM produziu 314.000 t de caulim tipo cobertura (coating), cujas vendas foram direcionadas para exportação, de acordo com Mining Annual Review, 1991. A CADAM coloca menos de 20% do seu produto no mercado interno.

Em São Paulo, os dois maiores produtores vêm ampliando a sua capacidade instalada com vistas ao atendimento da demanda do mercado papeleiro interno.

Dados estimativos com base em informações fornecidas pelos produtores indicam que, em 1989, o volume de produção da ECC do Brasil e da Empresa de Mineração Morri Ltda, que exploram áreas contíguas no município de Mogi das Cruzes-SP, foi de 120.000t e 142.000t, respectivamente.

A CADAM, que opera na área do Projeto Jari, no Amapá, assinou um protocolo de intenções com a CVRD - Companhia Vale do Rio Doce - para formação de uma "joint-ventures" visando a instalação de uma planta de beneficiamento de caulim tipo coating, com capacidade para 500.000tpa em Barcarena, no Pará, onde a ALBRAS possui um porto para escoamento da produção de alumínio. A mencionada associação pretende dar andamento ao projeto da exploração das reservas da CVRD situadas na bacia do Rio Capim.

Nesta mesma província mineral, a Empresa Nacional de Engenharia e Empreendimentos Ltda - ENEEL, do Grupo Mendes Jr. possui uma reserva avaliada em 100 milhões de toneladas, cujo projeto de produção de 300.000 tpa de caulim tipo coating previsto para 1992, encontra-se na dependência da concessão de recursos financeiros complementares solicitados ao BNDES.

Com relação às reservas de caulim da CPRM, situadas em área contígua, na mesma província de S.Domingos do Capim, aguarda-se o desdobramento das ações judiciais que questionaram a constitucionalidade da participação do consórcio Ituberaba-Engelhard na licitação pública para exploração das jazidas.

A Engelhard Corp., dos Eua, é um dos primeiros produtores no ranking mundial do caulim, depois apenas da ECC International Ltd. e da Georgia Kaolin CO.

A ECC do Brasil, subsidiária da ECCI Ltd., sediada em Mogi das Cruzes - SP, onde produz caulim apenas para enchimento, desenvolve projeto de exploração de areias cauliníticas no Estado do Amazonas, visando entrar num negócio em que é a líder mundial, depois que a ECC da América adquiriu da Asea Brown Boveri uma fatia da Georgia Kaolin Co.

4 - EVOLUÇÃO DO COMERCIO INTERNACIONAL DO CAULIM

Tabela 5 - Maiores Países Exportadores (1.000 t)

Países	1980	1985	1987	1988	1989
Reino Unido	2.468	2.975	2.600	-	-
U.S.A.	1.263	1.251	1.656	1.625	1.613
França	182	136	168	-	-
Brasil	183	196	214	326	298
Total	4.479	4.696	4.767	-	-

Fonte: Roskill Report, 1988, USBM, DNPM.

AS exportações brasileiras, em 1989, ficaram assim distribuídas:

Bélgica (46%)

Japão (35%)

Itália (12%)

A CADAM possui um armazém em Antuérpia de onde distribui para os seus clientes do norte da Europa. Somente a EUROCLAY BV, uma joint-ventures entre a alemã Amberger Kaolinwerke (AKW) e a Georgia Kaolin Co., sediada em Roterdã, importa anualmente cerca de 150.000t de Amazonas 88, para a fabricação de "blends" (coating blends).

Tabela 6 - Maiores Países Importadores (1.000 t)

Países	1980	1985	1986/87*
Alemanha	803	787	829
Itália	761	636	618
Japão	565	706	763
Holanda	402	454	471
Finlândia	390	571	627
França	339	311	340
Suécia	274	419	442
Canadá	254	271	417
Outros	955	659	205
Total	4.743	5.016	4.712

* A partir de 1987 a avaliação foi prejudicada pela falta de dados disponíveis

Fonte: Roskill Report, 1988.

5 - ESTRUTURA DO CONSUMO

Tabela 7 - Evolução do Consumo Aparente (CA) Mundial do Caulim por Região (1.000 t)

REGIAO	1982	1983	1984	1985	1986
América do Norte	4.878	5.630	6.301	6.191	6.917
Europa	4.946	4.479	5.112	5.302	5.313
Ásia/Oceania	1.727	1.744	1.916	2.076	2.239
América Latina	1.035	1.036	982	1.228	1.144
África/Oriente Médio	461	440	511	464	469
Leste Europeu	4.148	4.249	4.448	4.607	4.723
Total	17.196	17.598	19.271	19.867	20.805

CA = (Produção + Importação) - (Exportação + Estoque), estimado a partir da produção e das estatísticas do Comércio Internacional.

Fonte: Roskill Report, 1988.

O consumo interno aparente de caulim, em 1989, foi estimado pelo DNPM em 502.242t, assim distribuído:

Papel (69,2%)

Cerâmica (26,2%)

No setor papaleiro o maior centro consumidor é o Estado de São Paulo, com 87,7% do consumo interno.

No setor cerâmico, o consumo regional fica assim distribuído:

SP (36,2)

MG (21,6)

BA (19,1)

RJ (10,9)

Tabela 8 - Consumo de Caulim Por Setores de Uso Final nos EUA (1.000t)

Ano	Papel	Refratários	Tintas	Borracha	Outros	Total
1988	3.963	550	294	203	2.330	7.348
1989	4.129	589	226	259	2.167	7.360

Fonte: USBM

Tabela 9 - Exportações de Caulim para Indústria do Papel por Aplicação, nos EUA (1.000 t)

Ano	C	F
1974	483	150
1975	320	109
1976	277	209
1977	460	36
1978	475	47
1979	527	51
1980	627	71
1981	549	75
1982	781	90
1983	800	98
1984	854	197
1985	716	132
1986	730	206
1987	1.073	278
1988	1.096	295
1989	1.097	295

C - cobertura (coating)

F - enchimento (filler)

Fonte: USBM

Tabela 10 - Evoluções dos Preços Reais das Argilas - EUA

	1963-1973	1973-1983	1963-1983
Caulim	-2,5	+3,9	+0,6
Bentonita	-6,3	+2,0	-2,2
Argilas cerâmicas comuns	-3,5	+2,7	-0,9

Fonte: Roskill, 1988.