

**Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**

**Departamento de Engenharia de Minas**

ISSN 0104-0553

**BT/PMI/067**

---

**Minerais Industriais:  
Conceituação, Importância e  
Inserção na Economia**

---

**Francisco Rego Chaves Fernandes  
Eduardo Camilher Damasceno**

**FRANCISCO REGO CHAVES FERNANDES  
EDUARDO CAMILHER DAMASCENO**

**MINERAIS INDUSTRIAIS:  
CONCEITUAÇÃO, IMPORTÂNCIA E INSERÇÃO NA ECONOMIA**

Edição abreviada da dissertação  
apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para  
obtenção do Título de Mestre em  
Engenharia Mineral

**Departamento de Engenharia de Minas da EPUSP  
São Paulo, 1997**

## S U M Á R I O

|       |                                                                                       |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
|       | Resumo                                                                                |    |
|       | "Abstract"                                                                            |    |
| 1     | <b>INTRODUÇÃO</b> .....                                                               | 1  |
| 2     | <b>A DEFINIÇÃO DE MINERAIS INDUSTRIAIS</b> .....                                      | 1  |
| 3     | <b>AS PRINCIPAIS CLASSIFICAÇÕES DOS MINERAIS INDUSTRIAIS</b> .....                    | 4  |
| 3.1   | <b>A abordagem do tema</b> .....                                                      | 4  |
| 3.2   | <b>Critério econômico</b> .....                                                       | 7  |
| 3.2.1 | Fischer (1969) .....                                                                  | 7  |
| 3.2.2 | Unger (1983) .....                                                                    | 11 |
| 3.2.3 | Industrial Minerals Division, Mining Sector,<br>Natural Resources Canadá (1995) ..... | 13 |
| 3.3   | <b>Critério de consumo e / ou funções técnicas</b> .....                              | 15 |
| 3.3.1 | Abreu (1960) .....                                                                    | 15 |
| 3.3.2 | Virta, Lorenz & Regueiro<br>(1994).....                                               | 16 |
| 3.4   | <b>Breve balanço das classificações</b> .....                                         | 18 |
|       | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                               | 19 |

## 1 INTRODUÇÃO

A dissertação de mestrado trata do tema os **Minerais industriais: conceituação, importância e inserção na economia**, e destacou-se abreviadamente da mesma os capítulos 3 e 4 - definição e classificações - para figurarem no presente artigo.

Antes de apresentarmos estes dois capítulos vamos fazer uma rápida síntese dos outros capítulos da dissertação. No capítulo 2, faz-se uma abordagem do ciclo produtivo dos recursos minerais, entendido como parte de um ciclo mais geral, o dos recursos naturais, e dele descrevem-se as suas etapas e os seus segmentos constitutivos. Mantendo o referencial do ciclo produtivo dos recursos minerais, passa-se em seguida a uma abordagem macroeconômica, conceituando-se o "setor mineral", como a IM - Indústria Mineral, que é subdividida em duas outras grandes categorias, a IEM - Indústria Extrativa Mineral e a ITM - Indústria de Transformação Mineral e, apresenta-se em destaque alguns subsídios metodológicos, com o propósito de utilização destes conceitos em análises aplicadas à economia brasileira.

No capítulo 5 é feita uma apresentação de algumas estatísticas sobre os minerais industriais brasileiros, e um balanço crítico sobre a qualidade das estatísticas. Também está disponível um quadro de relações interindustriais, onde os usos dos principais minerais industriais brasileiros são referenciados pelo ramo da atividade econômica onde são consumidos, na primeira etapa econômica subsequente à IEM (lavra / beneficiamento).

Finalmente no capítulo 6 consolida-se um produto final de pesquisa com o detalhamento individualizado do consumo e da estrutura produtiva e empresarial para quarenta e quatro minerais industriais brasileiros.

## 2 A DEFINIÇÃO DE MINERAIS INDUSTRIAIS

Propõe-se aqui a seguinte definição de minerais industriais:

Minerais industriais são rochas, minerais ou outros materiais de natureza mineral, quando consumidos em todas as suas aplicações não-metalúrgicas e não-energéticas por um amplo espectro de segmentos da indústria de transformação, pela própria indústria extrativa mineral ou utilizados diretamente por outras atividades econômicas (construção civil, agricultura, saneamento básico entre outros).

Esta definição incorpora elementos de conceituações anteriores formuladas por NOETSTALLER (1988a,b,c), CIMINELLI (1994a,b;1991), THRUSH (1968), HARBEN & BATES (1984), DAMASCENO (1994;1988), FERNANDES & DAMASCENO (1994) FERNANDES (1993) e KULAIF (1996).

A definição de minerais industriais pretende ressaltar o caráter abrangente de suas aplicações nos vários ramos da economia e compreende assim todas as matérias-primas minerais básicas não-metalúrgicas e não-

energéticas, insumos ou auxiliares indispensáveis dos processos de transformação industrial (embora estes últimos não se incorporem ao produto final), como também, todos os materiais de natureza mineral obtidos como co-produtos, ou rejeitos do processamento industrial, ou ainda pela reciclagem/recuperação de sucata.

NOETSTALLER (1988a,b) observou que a definição de minerais industriais não pode seguir o padrão da conceituação dos minerais metálicos e energéticos.

CIMINELLI (1994a,b;1991) destaca dentro da categoria de minerais industriais aqueles que, embora não sejam matérias-primas do processo de transformação, são auxiliares indispensáveis de muitos deles. Cita, assim, as areias para moldes de fundição, as substâncias filtrantes como a diatomita, perlita e turfa e ainda a ampla gama de materiais refratários, sem as quais não existiria a indústria siderúrgica, metalúrgica e química e tantos outros processos industriais. Além disso, salienta o contraste entre os minerais metálicos e energéticos e os minerais industriais, tanto pela diversidade de tipos como pelas inúmeras aplicações industriais que um único mineral industrial pode ter, diferentemente dos dois outros grupos, cujos minérios são em geral padronizados para um único elemento metálico ou para um equivalente energético. Levanta ainda a questão distintiva dos minerais industriais em relação às outras categorias de minerais, afirmando que os primeiros possuem características físicas e de desempenho peculiares, nelas se encontrando o seu valor e potencial de mercado.

Há também definições sintéticas de minerais industriais, por contraposição com os minerais metálicos, como a de SINTONI (1994):

*"não há nesta conceituação a preocupação de distinguir a essência dos elementos que compõem a substância mineral, mas tão somente em caracterizar se a substância mineral é ou não fonte convencional para obtenção de metal."*(SINTONI,1994, p.1).

Várias exemplificações em DAMASCENO (1994), FERNANDES & DAMASCENO (1994) e SINTONI (1994), ilustram a abrangência dos minerais industriais e suas aplicações nos setores econômicos subseqüentes, sejam eles o agrícola, os industriais ou da construção:

- o manganês é tanto essencial na siderurgia quanto na sua importante aplicação para pilha;
- a bauxita, destinada na sua maior parte para um único consumo industrial, a produção de alumínio metálico (alumina/alumínio), tem ainda dezenas de outras importantes aplicações na categoria de mineral industrial, como por exemplo uma ampla gama de produtos refratários e a de produto abrasivo produzido pela indústria química, substituindo o coríndon;
- a pirita que por sua composição e "brilho", normalmente é identificada como um mineral metálico, também pertence ao conjunto dos minerais industriais porque, exceto em algumas poucas

localidades, onde sua aplicação principal é na obtenção de ferro, é matéria-prima na fabricação de ácido sulfúrico;

- os concentrados de cromita por sua vez tem três especificações tecnológicas ligadas às suas três utilizações: - metalúrgica, refratária e química;
- o carvão, além de sua importante e mais conhecida utilização energética, também tem aplicações múltiplas típicas dos minerais industriais, como filtrante e redutor, sendo utilizado em múltiplos segmentos industriais, especialmente os derivados da indústria química;
- o petróleo e o gás natural são excelentes exemplos de matérias-primas para a petroquímica, um dos ramos constitutivos da indústria química de base e, seus produtos são usados desde em lubrificantes até em pavimentação de estradas, com finalidades muito diversas de sua transformação em equivalente energético;
- o calcário utilizado como corretivo de solo é um mineral industrial que após seu mero beneficiamento extrativo, é aplicado diretamente na agricultura. O mesmo se dá com vários minerais industriais utilizados na purificação de água e no saneamento ambiental básico e,
- o diamante e as outras gemas, quando não utilizados na joalheria, são importantes componentes de abrasivos, fazendo parte dos principais instrumentos de corte. Na sua utilização como jóia, depende de lapidação, que é um segmento que faz parte da ITM - Indústria de Transformação Mineral, sendo estes portanto também considerados dentro da categoria dos minerais industriais.

Tem-se também, na categoria de minerais industriais, todos aqueles utilizados na indústria de produtos químicos básicos inorgânicos, designados também por compostos químicos de origem mineral, contendo um ou vários elementos, sejam metálicos (entre outros berílio, ferro, cobre, zinco, níquel e terras-raras) ou não-metálicos (tais como sal-gema, fósforo e enxofre).

HILL (1993) em seu trabalho propôs uma definição bem pragmática do que são minerais industriais, afirmando que estes são os que fazem parte do escopo da revista *Industrial Minerals*, e a listagem dos minerais industriais do *Index* da revista é apresentada na **Tabela 1**.

**Tabela 1 - Lista de minerais industriais no *Index* da revista *Industrial Minerals***

|                                |                             |                        |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Minerais abrasivos             | Feldspato/ Nefelina sienito | Pirita                 |
| Agregados                      | Fluorita                    | Pirofillita            |
| Alumina/Bauxita                | Grafita                     | Terras-raras           |
| Antimônio                      | Gesso                       | Sal                    |
| Amianto                        | Óxido de ferro              | Sílica/Quartzo         |
| Argilas                        | Caulim/Haloisita            | Sillimanita (grupo da) |
| Barita                         | Calcário/Cal                | Ardósia                |
| Bentonita/Atapulgita/Sepiolita | Minerais de lítio           | Carbonato de sódio     |
| Minerais de berílio            | Magnesita                   | Sulfato de sódio       |
| Boratos                        | Manganês                    | Minerais de estrôncio  |
| Bromo/Iodo                     | Mica                        | Enxofre                |
| Carbonato de cálcio            | Nitratos                    | Talco                  |
| Cimento                        | Olivina                     | Minerais de titânio    |
| Cromita                        | Perlita                     | Vermiculita            |
| Diamante                       | Fosfatos/Apatita            | Wollastonita           |
| Diatomita                      | Potássio                    | Zeólitas               |
| Dolomita                       | Pedra-pomes                 | Zircônio               |

Fonte: CIMINELLI, V. S. T.; CIMINELLI, R. C. **Curso de desenvolvimento e gestão dos minerais industriais (não-metálicos)**. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1995./ Xerocopiado. Modificado.

Na mesma linha conceitual está o trabalho do *United Nations Secretariat "Definitions and terminology for statistics on mineral production and consumption"* (1983), observando que diversos minerais são obtidos como subprodutos, e até como rejeitos, dos processos de beneficiamento e de transformação de outros materiais.

Freqüentemente na literatura brasileira encontra-se a não distinção entre os minerais industriais e os não-metálicos. Esta equivalência entre os dois termos não é pertinente, conforme observação de DAMASCENO (1994).

### **3 As principais classificações dos minerais industriais**

#### **3.1 A abordagem do tema**

A literatura existente apresenta os minerais industriais classificados segundo critérios bastante diferenciados.

Através de levantamento bibliográfico foram detectados mais de trinta textos relevantes, sendo autores precursores, Alan M. Bateman (1942) e, no Brasil, Mário da Silva Pinto (1950). O material bibliográfico foi selecionado e agrupado cronologicamente segundo um dos três critérios metodológicos predominantes adotados pelos autores: geológico/tecnológico, econômico (*latu sensu*) e de consumo<sup>1</sup> pelos diferentes setores econômicos. Este procedimento

<sup>1</sup> O uso, em sentido econômico, de um mineral industrial no processo produtivo, dá-se imediatamente após o seu ciclo produtivo na indústria extrativa mineral, lavra e/ou

*sensu*) e de consumo<sup>1</sup> pelos diferentes setores econômicos. Este procedimento sistematiza a apresentação, possibilitando sua incorporação aos estudos de minerais industriais aplicados à realidade brasileira.

SILVA PINTO (1950) aponta a característica de polivalência dos minerais industriais, existindo, qualquer que seja a metodologia adotada, uma questão de duplas ou múltiplas entradas para vários daqueles minerais.

Nas classificações por critério geológico, como no caso de livros-texto, por motivos didáticos, há que se fazer uma opção para se incluir cada mineral num único ambiente. Já na classificação segundo os segmentos de consumo dos minerais industriais pela indústria de transformação, as duplicações são sempre em grande número, devido ao amplo espectro de utilização dos mesmos. Note-se que nos trabalhos de análise econômica da demanda, é exatamente no rigoroso conhecimento qualitativo e quantitativo dessas "duplicações" que reside grande parte da relevância do trabalho. Por exemplo, ao se detectar no Brasil uma nova demanda para a rocha fosfática diferente da indústria de fertilizantes, o predominante, está-se na presença de uma "duplicação" e ao mesmo tempo de um outro segmento de mercado, no caso o de nutrientes para consumo humano e animal. Assim a um mercado monolítico que poderia ser analisado exclusivamente na ótica dominante dos fertilizantes e cuja tendência é não-dinâmica (estável ou em crescimento, mas a reboque de outro setor, o agrícola), se agrega no estudo, um segundo consumo dessa substância, um outro mercado, que se caracteriza por ser um mercado dinâmico (qualitativa ou estruturalmente).

Na **Tabela 2** apresenta-se um quadro síntese dos trabalhos encontrados na literatura, agrupados por critérios de classificação e ainda contendo uma apreciação crítica dos pontos fortes e fracos. Neste artigo, apresentação abreviada da dissertação, apenas desenvolveremos uma seleção dos textos incluídos nas classificações do critério das tendências dos mercados e do consumo.

---

<sup>1</sup> O uso, em sentido econômico, de um mineral industrial no processo produtivo, dá-se imediatamente após o seu ciclo produtivo na indústria extrativa mineral, lavra e/ou beneficiamento, através do seu consumo no processo industrial imediatamente subsequente. Este é o único sentido atribuído à palavra uso (como regra geral consumo industrial subsequente na sua primeira transformação industrial ou, no imediato consumo *in natura* para construção). Nesta dissertação, a palavra uso será empregue com parcimônia, devido aos vários sentidos com que na literatura aparece.

**Tabela 2 - Principais critérios de classificação dos minerais industriais e sua avaliação crítica**

| CRITÉRIO                                                                                  | SÍNTESE                                                                                                                                                                                                                                                                    | LITERATURA CONSULTADA                                                                                                                | AVALIAÇÃO CRÍTICA                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                      | PONTOS FORTES                                                                                                                                                                                          | PONTOS FRACOS                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>ALFABÉTICO</b>                                                                         | Apresentação por ordem alfabética, podendo incluir minerais, e materiais (naturais, artificiais, sintéticos e modificados), semi-manufaturados e manufaturados, co-produtos, sub-produtos, sucatas ou resíduos, bens de consumo final e, denominações de funções técnicas. | BATES in LEFOND ed., 1960<br>HARBEN & BATES, 1990<br>HILL, 1993<br>CARR, 1994<br>CIMINELLI, 1995                                     | Localização imediata do mineral / produto / função técnica / ausência de segmento da primeira utilização, constituindo-se num tipo de intermediário ou final.                                          | Falta de uma visão sistemática, pela ausência de uma metodologia, constituindo-se num tipo de classificador alfabético.                                                                                                                                 |
| <b>GEOLÓGICO</b>                                                                          | Sistematização por classes segundo a origem.                                                                                                                                                                                                                               | HARBEN & BATES, 1984                                                                                                                 | Visa a finalidade do ensino.                                                                                                                                                                           | Ausência da economia.                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>TECNOLOGIA MINERAL</b>                                                                 | Classifica os minerais industriais pelos diferentes tipos de processos de tecnologia mineral.                                                                                                                                                                              | JONES, 1973<br>LUZ, 1996<br>CETEM, 1997                                                                                              | Conhecimento da tecnologia para a primeira obtenção da matéria-prima.                                                                                                                                  | Pelo seu próprio objeto abrange um aspecto muito especializado.                                                                                                                                                                                         |
| <b>GEOLÓGICO X TECNOLOGIA MINERAL</b>                                                     | Relaciona numa matriz os critérios geológico, de tecnologia mineral e os produtos obtidos do beneficiamento.                                                                                                                                                               | DUNN, 1973                                                                                                                           | Aproximação das metodologias de várias áreas do conhecimento.                                                                                                                                          | É confusa, porque interagem várias classificações distintas.                                                                                                                                                                                            |
| <b>ECONÔMICO(I): GERAL</b>                                                                | Divisão por grupos homogêneos, segundo os critérios de escala da produção, preços, distribuição das ocorrências, distância da jazida ao mercado, natureza da pesquisa geológica e tecnológica e porte do comércio externo                                                  | BATES, 1960<br>WRIGHT & BURNETT, 1962<br>FISCHER, 1969<br>KUZVART, 1984                                                              | Destaca bem as características relevantes da IEM quanto à sua natureza econômica, geológica e tecnológica.                                                                                             | Este tipo de análise apresenta em geral textos muito descritivos e extensos.                                                                                                                                                                            |
| <b>ECONÔMICO(II): MATERIAIS DIFERENCIADOS</b>                                             | Classificação em quatro tipos de produtos pelo grau de diferenciação do material e da quantidade produzida: commodities tradicionais ou verdadeiras; aditivos ( <i>fine materials</i> ); pseudo-commodities, e especialidades.                                             | UNGER, 1983                                                                                                                          | Aproxima a análise econômica de um material de origem mineral com materiais de outras origens.                                                                                                         | É específico para as commodities, não abordando outros critérios.                                                                                                                                                                                       |
| <b>ECONÔMICO(III): TENDÊNCIAS DOS MERCADOS</b>                                            | Seleção dos minerais industriais segundo as tendências do mercado. As tipologias de mercado propostas são dinâmicas, em crescimento, estáveis e em transição                                                                                                               | INDUSTRIAL MINERALS DIVISION, MINING SETOR, NATURAL RESOURCES CANADÁ, 1995                                                           | A análise é feita, como em outros setores da economia, tendo como cenário principal o mercado.                                                                                                         | Dificuldade metodológica em determinar critérios para incluir cada mineral num tipo de mercado                                                                                                                                                          |
| <b>ECONÔMICO(IV): CONSUMO PELA INDÚSTRIA / FUNÇÕES TÉCNICAS NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS</b> | Classificação dos minerais industriais pelos diferentes segmentos da indústria onde se dá a sua utilização ou pelas funções técnicas que estes desempenham nos processos da indústria de transformação mineral.                                                            | ABREU, 1960<br>KLINE, 1970 *<br>SILVA PINTO, 1976<br>IPT, 1987<br>ILICH, 1989 *<br>MOREIRA, 1994 *<br>VIRTA, LORENZ E REGUEIRO, 1995 | Forte interação da indústria extrativa com a indústria de transformação e a economia em geral. Busca de compatibilidade de sua classificação com o sistema de estatísticas nacionais e internacionais. | Os autores (*), confundem o significado da designação uso (que deve ser utilizado no sentido de consumo industrial subsequente e não final), e adicionam na classificação funções técnicas comuns a vários processos (cargas, enchimentos, filtrantes). |

### 3.2. Critério econômico

Quatro trabalhos, em suas premissas metodológicas bem distintos, foram selecionados para a sua apresentação na dissertação: WRIGHT & BURNETT (1962), FISCHER (1969), UNGER (1983) e INDUSTRIAL MINERALS DIVISION CANADÁ (1995).

Os dois primeiros trabalhos, são de natureza macroeconômica e se complementam utilizando técnicas de análise consagradas, como indicadores de preços e de quantidades e de outros parâmetros de referência, sendo apropriadas para uma região, estado ou município.

Os dois últimos trabalhos, têm uma componente de inovação nos conceitos econômicos escolhidos - diferenciação dos materiais e tendências do mercado, inserindo a indústria mineral no contexto das outras atividades.

#### 3.2.1 FISCHER (1969)

FISCHER (1969) pretende demonstrar a diversidade e a abundância dos minerais industriais nos Estados Unidos. Seu trabalho, apresentado em um congresso norte-americano de empresas de mineração, utiliza para a classificação dos minerais industriais, o critério de diferentes faixas de preços e quantidades produzidas, e desse cruzamento define seis grandes grupos de comportamento homogêneo.

Em seguida é diagnosticada a situação de cada grupo com relação a outros indicadores, tais como a abundância de ocorrências, distância da jazida ao mercado consumidor, intensidade do comércio exterior, grau de dificuldade tecnológica ou da pesquisa geológica.

No seu artigo, *"The nonmetallic industrial minerals: examples of diversity and quantity"*, FISCHER (1969), constrói a sua própria metodologia, predominantemente econômica, selecionando seis grandes grupos de atividades econômicas consumidores dos minerais:

**GRUPO 1** – Materiais para construção civil e obras públicas;

**GRUPO 2** - Matérias-primas para cerâmica, calcário para corretivo de solos, cal, gesso e outros insumos industriais diversificados;

**GRUPO 3** – Materiais especiais para a construção civil e para os principais refratários

**GRUPO 4** - Matérias-primas para compostos químicos e para fertilizantes;

**GRUPO 5** - Miscelânea de outras rochas e minerais industriais, e

**GRUPO 6** - Minerais com características específicas (especialidades) e pedras preciosas.

## **GRUPO 1 - Materiais para construção civil e obras públicas**

Areia e cascalho;  
matérias-primas para cimento (calcário, argila, sílica);  
matérias-primas para agregados leves;  
britas;  
pedras ornamentais e de revestimento, e  
minerais para aplicações asfálticas.

Principais características:

1. São os de menor preço unitário dentre todos os minerais industriais.
2. Grande número de ocorrências, incluindo, para cada matéria-prima, uma ampla gama de tipos diferentes.
3. Importância da coincidência ou grande proximidade da jazida com o mercado consumidor, o que constitui característica fundamental para que tenham valor econômico; baixa inversão financeira.
4. Grande volume de produção, com muitos produtores, usinas de grande ou médio porte e gerenciamento precário. As pequenas usinas só existem em mercados de pequenas dimensões ou isolados ou ainda operando na forma de usinas móveis, como por exemplo as flutuantes em leitos de rio.
5. Pesquisa geológica simples e com baixa incorporação de tecnologia, composta em geral por operações unitárias de lavagem, classificação ou moagem.
6. Mercado regional, sendo o internacional restrito ou inexistente.

## **GRUPO 2 - Matérias-primas para cerâmica, calcário para corretivo de solos, cal, gesso e outros insumos industriais diversificados**

Argila para cerâmica estrutural;  
calcário para cal, para corretivo de solos, para a indústria química e metalúrgica;  
areia industrial (sílica);  
caulim e outras argilas para cerâmicas especiais (ladrilhos, azulejos, louças);  
cerâmica para outros fins, como por exemplo elétricos, e outros materiais para consumo na metalurgia.

Principais características:

1. Preço unitário baixo, mas um pouco maior do que os do GRUPO 1.
2. De uma forma geral, observa-se um grande número de ocorrências para cada matéria-prima, sendo que em número mais reduzido quando o consumo industrial demanda produtos com especificações mais rígidas (por exemplo, aplicações que exigem baixos teores de ferro ou areias com alto teor de sílica).

3. Grande importância da proximidade da extração com o mercado consumidor, embora alguns materiais deste grupo possam ter valor em mercados distantes da jazida.
4. Grande volume de produção e muitos produtores. As minas individuais podem ter porte médio e até pequeno, podendo a escala diminuir quando estas matérias-primas são subprodutos de outras atividades extrativas. Apesar da oferta ser mais pulverizada, existem questões de lealdade das empresas consumidoras em relação a determinados fornecedores por causa da necessidade de manter uniformes as especificações do minério ou do produto.
5. Pesquisa geológica e tratamento de minérios sem sofisticação.
6. Mercado com características regionais, com somente uma pequena porcentagem da produção ou do consumo total com comercialização internacional.

### **GRUPO 3 - Materiais especiais para construção civil e para os principais refratários**

Gipsita;  
 pedra-pomes (agregado leve);  
 vários minerais para coberturas;  
 argila vermelha;  
 magnesita, e  
 dolomita e outros refratários (aqueles utilizados em pequenas quantidades e para utilizações bem mais especializados são classificados no GRUPO 5).

Principais características:

1. Baixo preço unitário, mas maior do que no GRUPO 1.
2. Menor número de ocorrências do que nos grupos anteriores e, para aquelas matérias-primas que exigem uma caracterização específica, as ocorrências são restritas.
3. Importância relativa da proximidade da jazida com o mercado consumidor, podendo alguns destes materiais serem transportados a longa distância.
4. Os volumes físicos produzidos são moderados, especialmente nos refratários, podendo ser grandes para os materiais de construção. O mercado tem algumas dezenas de produtores, com mão-de-obra mais intensiva do que nos grupos anteriores; como algumas matérias-primas exigem um estágio de beneficiamento mais complexo, há um afunilamento no número de empresas neste segundo estágio, com um número reduzido de grandes empresas de processamento.
5. Pesquisa geológica simples e tratamento de minérios um pouco mais complexo, com calcinação e processamento para o gesso.
6. Existência de um mercado internacional moderado para esses materiais, na forma de manufaturados ou semi-elaborados.

#### **GRUPO 4 - Matérias-primas para compostos químicos e para a indústria de fertilizantes**

Evaporitos e salmouras;  
rocha fosfática;  
enxofre;  
potássio, e  
trona (carbonato de sódio natural).

Principais características:

1. Médio preço unitário, exceto para o sal marinho que apresenta um preço médio unitário dos mais baixos do grupo.
2. Ocorrências com distribuição pontual e em ambientes geológicos específicos.
3. A proximidade da extração mineral com o mercado consumidor não é importante, mas sim o teor do minério.
4. Trata-se do segundo maior grupo de materiais em volume produzido, após o GRUPO 1 - Materiais para construção e obras públicas, sendo um setor de poucas empresas, na sua maior parte verticalizadas.
5. O tratamento de minérios é complexo, com altos investimentos em equipamentos.
6. Existe comércio exterior, sobretudo para jazidas com altos teores.

#### **GRUPO 5 - Miscelânea de rochas e minerais industriais**

|                      |           |                   |                      |
|----------------------|-----------|-------------------|----------------------|
| Amianto              | Coríndon  | Min. de boro      | Talco                |
| Argilas plásticas    | Criolita  | Minerais de lítio | Terras <i>fuller</i> |
| Barita               | Diatomita | Nefelina sienita  | Vermiculita          |
| Bauxita (não-metal.) | Epsomita  | Nitratos          | Wollastonita         |
| Bentonita            | Feldspato | Perlita           | Zirconita            |
| Caulim (cobertura)   | Granada   | Pedra-pomes       |                      |
| Celestita            | Grafita   | Pirita            |                      |
| Cianita              | Mica      | Pirofilita        |                      |

Principais características:

1. De médio a alto preço unitário.
2. Ocorrências com distribuição irregular, variando de raras a comuns.
3. Importância relativa da proximidade da mina com o mercado consumidor.
4. Um pequeno número de produtores para cada uma dessas rochas e minerais, com um custo de produção de médio a alto, sendo o valor adicionado pelo beneficiamento, via de regra, baixo.
5. O tratamento é, em geral, relativamente complexo, incluindo moagem, classificação e por vezes flotação.
6. Comércio exterior intenso.

### GRUPO 6 - Minerais com características técnicas especializadas (especialidades<sup>2</sup>) e pedras preciosas

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Amianto (grau especial) | Mica               |
| Diatomita (abrasivo)    | Pigmentos minerais |
| Diamante e gemas        | Terras-raras       |

Principais características:

1. Altíssimo valor unitário, sendo o preço, em geral, cotado em unidades menores do que toneladas (quilogramas, libras, onças e quilates).
2. Ocorrências, para muitos deles raras, em nível mundial.
3. A distância entre a jazida e o mercado consumidor não tem relevância econômica.
4. Produção muito pequena, com grande controle e oligopolização dos produtores.
5. Tratamento pouco complexo.
6. Comércio exterior intenso.

#### 3.2.2 UNGER (1983)

O artigo "**Strategic planning for commodities and specialities: a strategic industry study based on the example of the chemical industry**", é uma contribuição teórica original de UNGER que pode ser aplicada à Economia Mineral, sendo que seu ponto de partida foram os estudos econômicos do autor aplicados à indústria química.

O artigo sugere uma metodologia de agrupamento dos produtos da indústria, neste caso entendidos como os minerais industriais, pelos critérios de grau de diferenciação do produto e de quantidade produzida, de cujo cruzamento obtém-se uma tipologia com quatro grandes grupos distintos de materiais: *commodities*, *pseudo-commodities*, aditivos com formulação padronizada e *specialties* (especialidades), que é apresentada na **Tabela 2**.

---

<sup>2</sup> Em português pode-se traduzir a palavra *specialities* por especialidades, ou seja, este grupo pode ser designado por "especialidades minerais", que serão aqueles minerais que possuem características técnicas especializadas.

**Tabela 2 - Minerais industriais: diferenciação x volume de produção (UNGER, 1983)**

|                                  | NÃO-DIFERENCIADO                                 | DIFERENCIADO                              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Grande volume de produção</b> | <i>Commodities</i> tradicionais ou verdadeiras   | Pseudo- <i>commodities</i>                |
| <b>Baixo volume de produção</b>  | Aditivos<br>( <i>fine materials / products</i> ) | Especialidades<br>( <i>specialities</i> ) |

**Fonte:** UNGER, L. **Strategic planning for commodities and specialities:** a strategic industry study based on the example of the chemical industry. Long Range Planning, v.16, n.4, p.12-20, Aug. 1983. HEGENBERG, F.E. **Grande volume e alto valor: commodities tradicionais e especialidades.** Cadernos IG/UNICAMP, v.4, n.1, p.-27-37. 1994.

Os quatro grupos distintos de materiais / minerais assim obtidos, segundo UNGER, podem ser descritos da forma como se segue.

a) *Commodities* tradicionais ou verdadeiras

Abrangem os minerais de consumo generalizado, com extração em larga escala, para a obtenção de grandes volumes de um determinado produto não-diferenciado.

É o grupo de produtos da indústria mineral usualmente designada por mineração tradicional, constituído pelas grandes empresas multinacionais, dos setores de metálicos (alumínio e ferro), energéticos (carvão e petróleo) e também do grupo de minerais industriais, tais como fertilizantes, amianto, caulim, cimento, gesso, vidro, refratários básicos e outros minerais / materiais industriais, podendo ser em muitos casos verticalizadas, como nos setores do vidro, fertilizantes e refratários. Emprega tecnologia pouco intensiva e geralmente bastante difundida.

b) Pseudo-*commodities*

Reúne materiais extraídos em grandes quantidades, mas comparativamente menores do que as do primeiro grupo, requerendo uma tecnologia mais intensiva em seu processamento do que as das *commodities* tradicionais. Apresentam uma maior diferenciação de seus produtos. É o caso de vários minerais metálicos que se transformam por processos metalúrgicos, em metais e ligas especiais e de refratários.

c) Aditivos com formulação padronizada

Inclui materiais padronizados e portanto não-diferenciados, como os do primeiro grupo, produzidos em menor escala e se destinando a

aplicações especializadas, geralmente para um único ramo da produção industrial. É o caso das micas para a indústria de tintas, muitos dos pigmentos minerais e a bentonita para aplicações farmacêuticas.

d) Especialidades (*specialities*)

Neste último agrupamento incluem-se todos os materiais com alto grau de diferenciação, com características técnicas altamente especializadas, e produzidos com tecnologia avançada.

Produzidos em pequenas quantidades e em pequena escala tem em geral preço unitário elevado. São também materiais que agregam técnicas de produção com alto conteúdo tecnológico, como por exemplo, os abrasivos (*fused minerals*), alguns pigmentos, os compostos de terras-raras, muitos dos novos materiais, ligas e cerâmicas avançadas e outros compósitos, hoje com utilização em indústrias de ponta, tais como em computadores e em semi-condutores.

A novidade desta metodologia de análise é a incorporação na análise de outras variáveis explicativas do mercado, desagregando o conceito de *commodity*, o qual erroneamente tem sido aplicada indistintamente a todos os produtos minerais, sobretudo em análises sobre os bens metálicos, engessando a análise de muitos mercados que apresentam padrões de comportamento bem diversos.

### 3.2.3 INDUSTRIAL MINERALS DIVISION, Mining Sector, Natural Resources, Canadá (1995).

Essa Divisão do Ministério dos Recursos Naturais do Canadá classifica os minerais industriais segundo a tendência evolutiva de seus mercados de mercado em quatro padrões distintos: dinâmicos, em crescimento, estáveis e em transição.

O artigo "**Market trends for industrial minerals**" objetiva dar uma base metodológica para o balanço da situação atual dos minerais industriais no Canadá e suas perspectivas futuras. Os minerais industriais têm uma importante inserção na economia canadense. O Canadá é o maior produtor mundial de potássio, urânio e zinco e o segundo maior produtor de enxofre, amianto, níquel e cádmio. (CANADIAN MINERALS YEARBOOK; 1995).

Na **Tabela 3**, a seguir, é reproduzida a classificação dos minerais industriais segundo a tendência evolutiva dos seus mercados.

**Tabela 3 - Classificação dos minerais industriais, segundo a sua tendência de mercado (*Industrial Minerals Division, Mining Sector, Canadá, 1995*)**

| AGRUPAMENTOS                      | CARACTERIZAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. MERCADOS DINÂMICOS</b>      | Os minerais incluídos neste grupo apresentam um perfil de mercado caracterizado por uma substancial mudança de natureza qualitativa ou estrutural. O recém desenvolvimento de uma nova utilização relevante para esse mineral é um importante fator que com frequência está associado à inclusão de um mineral industrial neste grupo. |
| <b>2. MERCADOS EM CRESCIMENTO</b> | Os mercados destes minerais estão em crescimento, mas não apresentaram um padrão dinâmico. No caso do Canadá, os autores mostram que estes mercados somente apresentam taxas de crescimento positivas porque a economia e o nível de emprego nos Estados Unidos está conjunturalmente num processo de crescimento.                     |
| <b>3. MERCADOS ESTÁVEIS</b>       | Conforme o nome do agrupamento indica, os minerais industriais incluídos neste grupo têm mercados caracterizados pela estabilidade, comparativamente aos dos outros minerais industriais.                                                                                                                                              |
| <b>4. MERCADOS EM TRANSIÇÃO</b>   | Incluem-se aqueles minerais industriais em cujos mercados se observam indícios de mudança de padrão de comportamento, os quais poderão modificar o seu futuro desempenho.                                                                                                                                                              |

**Fonte:** INDUSTRIAL MINERALS DIVISION CANADÁ, MINING SECTOR. *Market trends for industrial minerals*. World Mineral Notes, v. 11, n.1, p.3-14, March 1995.

Essa classificação tem o mérito de ser dinâmica e integrada com a teoria econômica aplicada em análises de outros setores da economia.

É dinâmica, porque ao longo do tempo um mineral industrial pode ser incluído noutra categoria dependendo do padrão de comportamento que vier a apresentar o seu mercado específico. Esse padrão está intimamente associado a vários fatores, como por exemplo mudanças tecnológicas, substituíbilidade, mudanças nas preferências do consumidor ou na legislação, especialmente a ambiental.

A tipologia de caracterização de um determinado mercado em um dos seguintes quatro tipos: dinâmico, em crescimento, estável ou em transição, significa um avanço muito positivo para a Economia Mineral.

Segundo a avaliação prévia feita por especialistas canadenses de cada commodity mineral, os minerais industriais do Canadá podem ser agrupados, conforme a **Tabela 4**.

**Tabela 4 - Tendências de mercado dos minerais industriais do Canadá  
(Industrial Minerals Division, Mining Sector, Canadá, 1995)**

| MERCADOS                                     |                                                                                                                                                                                                                   |                                             |                                         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| DINÂMICOS                                    | EM CRESCIMENTO                                                                                                                                                                                                    | ESTÁVEIS                                    | EM TRANSIÇÃO                            |
| Diamantes<br>Turfa<br>Sílica<br>Wollastonita | Potássio<br>Cimento<br>Granito<br>Enxofre<br>Grafita<br>Gesso<br>Caulim<br>Materiais refratários<br>(especialmente<br>magnesita)<br>Mica<br>Agregados minerais<br>Nefelina sienito<br>Talco<br>Dióxido de titânio | Amianto<br>Calcário (exceto cimento)<br>Sal | Barita<br>Feldspato<br>Sulfato de sódio |

Fonte: INDUSTRIAL MINERALS DIVISION CANADÁ, MINING SECTOR. *Market trends for industrial minerals*. World Mineral Notes, v. 11, n.1, p.3-14, March 1995.

### 3.3 Critério de consumo / funções técnicas

São duas as contribuições exemplificadas neste item, ABREU (1960), que é um trabalho pioneiro dentro da Economia Mineral brasileira e que, decorridas algumas décadas, continua a ser um texto de consulta obrigatória, pelo alto grau de sistematização, abrangência e qualidade da informação veiculada e a proposta, de VIRTÁ, LORENZ & REGUEIRO (1994), de uma homogeneização da nomenclatura dos usos dos minerais industriais, visando uma classificação internacional.

#### 3.3.1 ABREU (1960; 1973;1978)

A primeira edição do seu livro clássico "**Recursos Minerais do Brasil**", que tinha como finalidade "*divulgar os Recursos em Matérias-primas Minerais do Brasil de uma maneira acessível a leitores não especializados*", o autor apresenta, no primeiro volume, "*o estado atual dos conhecimentos sobre os recursos minerais não-metálicos incluindo alguns dados que permitem fazer comparações com outras regiões do mundo civilizado, de modo a situar-nos no ambiente internacional*" (ABREU, 1960, p.12).

Esse livro-texto, na sua 2ª edição de 1973/78, é, até hoje, material de consulta obrigatória, sendo sua estrutura, nos capítulos referentes aos minerais industriais, apresentada de acordo com a seguinte metodologia:

**Tabela 5 - Classificação segundo o critério de consumo pelos setores da indústria (ABREU, 1960)**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. MATÉRIAS-PRIMAS DA GRANDE INDÚSTRIA QUÍMICA      | Enxofre; pirita; sal-gema e sal marinho; fluorita; bromo; iodo e boro.                                                                                                                                                                                                                                |
| 2. FERTILIZANTES INORGÂNICOS                        | Nitratos; fosfatos e sais de potássio.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, CERÂMICA E REFRATÁRIOS  | Argilas; quartzo; feldspato; calcário; mármore; cimento; cal; gesso; cré; gipsita; grafita; talco; pedra-sabão; agalmatolito e pirofilita; produtos refratários; argilas refratárias; sílica; magnesita; cianita; bauxita; dolomita; cromita; grafita; sillimanita; andaluzita e mullita; carborundo. |
| 4. PIGMENTOS MINERAIS                               | Pigmentos de chumbo, de zinco e de titânio; ilmenita; pigmentos de bário; baritina (barita); pigmentos de ferro, pigmentos de cromo e cromita.                                                                                                                                                        |
| 5. ISOLANTES E ABRASIVOS                            | Amianto; diatomita; vermiculita; produtos abrasivos; diamante industrial; coríndon; granada; tripoli; areia; sílex e quartzito; pedra-pomes; granito, feldspato; óxidos de ferro e abrasivos artificiais.                                                                                             |
| 6. MATERIAIS PARA A INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA | Mica e cristal de rocha.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 7. DIAMANTE E PEDRAS CORADAS                        | Diamante e pedras coradas.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 8. ÁGUA PARA A INDÚSTRIA                            | Água para a indústria.                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Fonte: ABREU, S.F. Recursos minerais do Brasil. São Paulo, Edgard Blücher, 1960. 2 v.

### 3.3.2 VIRTA, LORENZ & REGUEIRO (1994)

O artigo "*Industrial minerals and rocks: classification of end uses*" de VIRTA, LORENZ & REGUEIRO (1994), publicado na revista *Industrial Minerals*, nos dá ciência das principais conclusões de um grupo de trabalho, integrado por especialistas de treze países, formado com o objetivo de harmonizar as diferentes classificações existentes para os minerais industriais.

Conforme relata o artigo, constatou-se desde logo falta de consenso acerca do significado da expressão, "uso de um mineral ou rocha industrial". Em alguns países a nomenclatura utilizada privilegia o sentido literal da expressão, que é o primeiro consumo do mineral industrial após a fase de extração e beneficiamento, ou seja, o segmento da sua primeira transformação industrial.

E em outros países, no entanto, esse significado é tão amplo que abrange todo o ciclo produtivo dos recursos naturais, mesclando, na mesma nomenclatura, a identificação de qual segmento subsequente consome o mineral industrial, com designações genéricas de funções técnicas ou propriedades específicas e incluindo também segmentos finais da indústria de transformação, localizados bem após a primeira transformação.

Sendo assim e seguindo esses dois critérios o número de categorias compiladas em nove dos treze países participantes do grupo denominado IMIWOG foram de cento e vinte e duas (122), e estão sintetizadas na **Tabela 6** a seguir.

**Tabela 6 - Quadro de homogeneização das categorias a serem utilizadas em uma proposta de classificação internacional dos minerais industriais (VIRTA, LORENZ & REGUEIRO, 1994)**

| PRIMEIRO NÍVEL                               | SEGUNDO E TERCEIRO NÍVEIS*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INDÚSTRIA DE ABRASIVOS</b>                | Abrasivos para prod. finais de metais e estruturas metálicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>AGRICULTURA</b>                           | Condicionadores e corretivos de solos <i>in natura</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ARTESANATO E OFÍCIOS</b>                  | Materiais para artistas e artesãos e joalheria.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO</b>  | Agregados (pedras dimensionadas, areia e cascalho); Cimento e seus produtos; Material de aterro para construção; Materiais para isolamento acústico e térmico; Materiais para telhados; Calcário e produtos do calcário; Gesso e seus produtos; Rocha <i>in natura</i> (por exemplo para diques e quebra-mares); Rochas ornamentais e de revestimento, e materiais ligantes.                                                                  |
| <b>INDÚSTRIA CERÂMICA</b>                    | Cerâmicas avançadas ( <i>high-tech</i> ) e porcelana para utilização elétrica;<br>Produtos da argila ( <i>heavy clay</i> ) [azulejos, lajotas e tijolos]; Porcelana e louça sanitária, e Refratários.                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>INDÚSTRIA QUÍMICA</b>                     | Aglutinantes e aderentes ( <i>adhesives</i> );<br>Compostos para coberturas;<br>Pigmentos (pintura, esmaltes e vernizes, selantes);<br>Cosméticos;<br>Retardantes de fogo;<br>Detergentes, sabões e outros produtos de limpeza;<br>Fertilizantes (NPK) e corretivos de solos;<br>Lubrificantes;<br>Básicos para a indústria farmacêutica;<br>Pigmentos minerais; Pesticidas; Plásticos; Polpa e papel; Borracha, e Adsorventes e absorventes. |
| <b>INDÚSTRIA ELETRO-ELETRÔNICA E ÓTICA</b>   | Componentes elétricos e eletrônicos, e Componentes óticos (outros que não o vidro).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>MEIO-AMBIENTE E ÁGUA</b>                  | Trat. de efluentes e esgotos, de gases, de lixo e de água.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA</b>                 | Ração para animais e aditivos minerais;<br>Filtração e branqueamento, e Processamento de alimentos para consumo humano e aditivos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>INDÚSTRIA DO VIDRO</b>                    | Esmaltes, fritas e todos os outros produtos de vidro.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>INDÚSTRIA METALÚRGICA E SEUS PRODUTOS</b> | Areia de fundição;<br>Metalurgia, refino e manufatura de metais;<br>Processamento de minerais;<br>Pelotização, e Soldas e coberturas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>IND. DO PETRÓLEO E GÁS</b>                | Sondagem e refino.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>DIVERSOS</b>                              | Lápis; embalagens e produtos para purificação e lubrificação.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**Fonte:** VIRTA, R.; LORENZ, W. & REGUEIRO, M. *Industrial minerals and rocks - classification of end uses. Industrial Minerals*, n. 319, p. 65-7, Apr. 1994.

Em função deste quadro geral foram estabelecidos, por este grupo de trabalho, alguns critérios, visando a elaboração de uma classificação:

- a classificação do mineral ou rocha industrial deve ser feita pelo segmento da indústria onde ele é utilizado na primeira transformação, após a etapa da indústria extrativa mineral. Um exemplo prático esclarece a questão. A rocha fosfática tem como consumo principal o ramo de produtos químicos inorgânicos, produtor das matérias-primas intermediárias para fertilizantes, que é um dos ramos pertencentes à indústria química, não devendo ser associada com o produto final, que pertence a um outro ramo industrial, o de produtor de adubos (ou fertilizantes) e muito menos com a agricultura que é o setor aonde se dará o seu consumo final.
- expressões genéricas ou funções técnicas tais como, cargas, enchimentos, catalisadores, filtrantes ou agentes reguladores de fluxo, dentre outras, não deveriam ser consideradas, porque descrevem meras propriedades dos materiais e não identificam qual o segmento da cadeia produtiva em que se inserem.

### 3.4. Breve balanço das classificações

Foram passadas em revista algumas classificações dos minerais industriais encontradas na bibliografia e fica patente que elas assumem uma estrutura bem diversa, conforme o objetivo metodológico de cada autor.

Através de alguns comentários inseridos nas mesmas pelo autor desta dissertação e, exercitando o leitor o seu espírito crítico, poderá concluir quais delas foram mais bem sucedidas (ou melhor, a que objetivo elas atendem).

Destaca-se o último trabalho apresentado, o de VIRTÁ; LORENZ & REGUEIRO (1994), embora seja ainda um relatório intermediário de andamento dos trabalhos é bem promissor, podendo em breve gerar uma classificação que seja utilizada em âmbito internacional.

Ante as diversas opções de indexação do uso de uma substância mineral para o estudo das suas relações interindustriais (vide exercícios realizados nos capítulos 5 e 6 da dissertação), o autor optou por indexar o consumo subsequente, através da "**Classificação Nacional das Atividades Econômicas - CNAE**" do IBGE, que sistematiza as publicações estatísticas.

Esta classificação além de ser compatível com a proposta por Virtá, Lorenz & Regueiro (1994), tem ainda a vantagem de permitir expurgar, com relativa facilidade, imprecisões na classificação do uso. Como a de indexar diretamente um mineral com o uso posterior final, o que foi corrigido pelo uso subsequente (insumo básico da química para a produção de fertilizantes em vez de agricultura). Ou ainda a indexação genérica de uma substância numa única função técnica (por exemplo cargas minerais), mesclando diferentes ramos industriais que utilizam essa aplicação, o que foi corrigido pela indicação obtida em outra fonte, sobre o consumo pelos correspondentes ramos da indústria.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S.F. **Recursos minerais do Brasil**. São Paulo, Edgard Blücher, 2 v., 1960.
- ARAÚJO JR., C. E. N. **Os minerais e suas aplicações na indústria**. Rio de Janeiro, Esso Brasileira de Petróleo S.A., 2 v., 1966.
- BARBOZA, F.L.M. Importância dos minerais na economia nacional: desenvolvimento mineral no Brasil e perspectivas. **Boletim Mineralógico**, n. 7, p.7-24, set. 1980.
- BATES, R. L. Introduction In: LEFOND, S. J. ed. **Industrial minerals and rocks: nonmetallics other than fuels**, 4<sup>th</sup> ed. New York, AIME, 1975. p.3-7.
- BATES, R. L. Classification. In: LEFOND, S. J. ed. **Industrial minerals and rocks: nonmetallics other than fuels**. 3<sup>th</sup> ed. New York, AIME, 1960. p.15-17.
- CARR, D.D., ed. **Industrial minerals and rocks**. 6<sup>th</sup> ed. Littleton, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 1995.
- CIMINELLI, V. S. T.; CIMINELLI, R. R. **Curso de desenvolvimento e gestão dos minerais industriais (não-metálicos)**. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1995. Xerocopiado/
- CIMINELLI, R. R., coord. **Minerais industriais**. Belo Horizonte, MME-DMM/DNPM, 1994a./Ementa preliminar do grupo temático minerais industriais - Plano plurianual para o desenvolvimento da mineração brasileira./Datilografado
- CIMINELLI, R. R. Tendências tecnológicas e mercadológicas para os minerais industriais. In: WORKSHOP: RECURSOS MINERAIS NÃO-METÁLICOS PARA O ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo, 1994b. **Resumos expandidos**. São Paulo, SBG, 1994. p.69-71.
- CIMINELLI, R. R. Mercado para minerais industriais nos anos 90. **Brasil Mineral**, n. 87, 1991.
- COOPE, B. M. Brazil's refractory raw materials in a world context. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MINERAIS INDUSTRIAIS, 1., São Lourenço, 1992. **Anais**, ed. by R. R. Ciminelli. Belo Horizonte, ABTM, 1992 p.1-18.
- DAMASCENO, E.C. Importância geológica, econômica e tecnológica dos minerais industriais não-metálicos. In: WORKSHOP: RECURSOS MINERAIS NÃO-METÁLICOS PARA O ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo, 1994. **Resumos expandidos**. São Paulo, SBG, 1994, p.1-6.
- DAMASCENO, E.C. **Curso de economia mineral: I. Bens minerais não-metálicos**. São Paulo, EPUSP, 1988./ Apostila de Pós-graduação em Economia Mineral. Xerocopiado/
- DAMASCENO, E.C. Economia dos bens não-metálicos. In: **CURSO de economia mineral**. Belo Horizonte, IBRAM, 1986. p.19-67.
- DUNN, J.R. A matrix classification for industrial minerals and rocks, **Proceedings**. In: Forum on Geology of Industrial Minerals, 8. Public Information Circular 5, Iowa Geological Survey, 1973. p.185-189.
- FERNANDES, F.R.C. **2010 - A economia global e a indústria mineral**. São Paulo, EPUSP, 1996. /Apresentado ao Seminário de Pós-graduação, na disciplina Mineração na Economia Global. Xerocopiado/
- FERNANDES, F. R. C.; DAMASCENO, E. C. Panorama do mercado exportador brasileiro de minerais industriais. In: CONGRESSO ITALO-BRASILIANO D' INGENGERIA MINERARIA, 3., Verona, 1994. **Atti**. Parma, PEI, 1994. p.32-5.
- FERNANDES, F.R.C. **Minerais industriais não-metálicos: uma abordagem mundial e comparativa - Estados Unidos X Brasil**. São Paulo, EPUSP, 1993. /Apresentado ao Seminário de Pós-graduação, na disciplina Recursos Minerais do Brasil II. Xerocopiado
- FERRAZ, C.P. **Aproveitamento de recursos minerais: uma proposta de abordagem a nível nacional**. São Paulo, 1990. Tese (Doutorado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- FISHER, W. L. The nonmetallic industrial minerals: examples of diversity and quantity. **Mining Congress Journal**. v. 55, n. 2, p.120-6, Feb. 1969.
- GIRAUD, P.N. **Geopolitique des ressources minières**. Paris, Ed. Economica, 1983.
- GIRAUD, P.N., ed. **Manuel de base d'economie des matières premières minerales**. Paris, CESMAT/CERNA, 1989.
- HARBEN, P. W.; BATES, R. L. **Geology of the nonmetallics**. New York, Metal Bulletin , 1984.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S.F. **Recursos minerais do Brasil**. São Paulo, Edgard Blücher, 2 v., 1960.
- ARAÚJO JR., C. E. N. **Os minerais e suas aplicações na indústria**. Rio de Janeiro, Esso Brasileira de Petróleo S.A., 2 v., 1966.
- BARBOZA, F.L.M. Importância dos minerais na economia nacional: desenvolvimento mineral no Brasil e perspectivas. **Boletim Mineralógico**, n. 7, p.7-24, set. 1980.
- BATES, R. L. Introduction In: LEFOND, S. J. ed. **Industrial minerals and rocks: nonmetallics other than fuels**, 4<sup>th</sup> ed. New York, AIME, 1975. p.3-7.
- BATES, R. L. Classification. In: LEFOND, S. J. ed. **Industrial minerals and rocks: nonmetallics other than fuels**, 3<sup>th</sup> ed. New York, AIME, 1960. p.15-17.
- CARR, D.D., ed. **Industrial minerals and rocks**, 6<sup>th</sup> ed. Littleton, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 1995.
- CIMINELLI, V. S. T.; CIMINELLI, R. R. **Curso de desenvolvimento e gestão dos minerais industriais (não-metálicos)**. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1995. Xerocopiado/
- CIMINELLI, R. R., coord. **Minerais industriais**. Belo Horizonte, MME-DMM/DNPM, 1994a./Ementa preliminar do grupo temático minerais industriais - Plano plurianual para o desenvolvimento da mineração brasileira./Datilografado
- CIMINELLI, R. R. Tendências tecnológicas e mercadológicas para os minerais industriais. In: **WORKSHOP: RECURSOS MINERAIS NÃO-METÁLICOS PARA O ESTADO DE SÃO PAULO**, São Paulo, 1994b. **Resumos expandidos**. São Paulo, SBG, 1994. p.69-71.
- CIMINELLI, R. R. Mercado para minerais industriais nos anos 90. **Brasil Mineral**, n. 87, 1991.
- COOPE, B. M. Brazil's refractory raw materials in a world context. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MINERAIS INDUSTRIAIS**, 1., São Lourenço, 1992. **Anais**, ed. by R. R. Ciminelli. Belo Horizonte, ABTM, 1992 p.1-18.
- DAMASCENO, E.C. Importância geológica, econômica e tecnológica dos minerais industriais não-metálicos. In: **WORKSHOP: RECURSOS MINERAIS NÃO-METÁLICOS PARA O ESTADO DE SÃO PAULO**, São Paulo, 1994. **Resumos expandidos**. São Paulo, SBG, 1994, p.1-6.
- DAMASCENO, E.C. **Curso de economia mineral: I. Bens minerais não-metálicos**. São Paulo, EPUSP, 1988./Apostila de Pós-graduação em Economia Mineral. Xerocopiado/
- DAMASCENO, E.C. Economia dos bens não-metálicos. In: **CURSO de economia mineral**. Belo Horizonte, IBRAM, 1986. p.19-67.
- DUNN, J.R. A matrix classification for industrial minerals and rocks, **Proceedings**. In: Forum on Geology of Industrial Minerals, 8. Public Information Circular 5, Iowa Geological Survey, 1973. p.185-189.
- FERNANDES, F.R.C. **2010 - A economia global e a indústria mineral**. São Paulo, EPUSP, 1996. /Apresentado ao Seminário de Pós-graduação, na disciplina Mineração na Economia Global. Xerocopiado/
- FERNANDES, F. R. C.; DAMASCENO, E. C. Panorama do mercado exportador brasileiro de minerais industriais. In: **CONGRESSO ITALO-BRASILIANO D' INGENGERIA MINERARIA**, 3., Verona, 1994. **Atti**. Parma, PEI, 1994. p.32-5.
- FERNANDES, F.R.C. **Minerais industriais não-metálicos: uma abordagem mundial e comparativa - Estados Unidos X Brasil**. São Paulo, EPUSP, 1993. /Apresentado ao Seminário de Pós-graduação, na disciplina Recursos Minerais do Brasil II. Xerocopiado
- FERRAZ, C.P. **Aproveitamento de recursos minerais: uma proposta de abordagem a nível nacional**. São Paulo, 1990. Tese (Doutorado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- FISHER, W. L. The nonmetallic industrial minerals: examples of diversity and quantity. **Mining Congress Journal**. v. 55, n. 2, p.120-6, Feb. 1969.
- GIRAUD, P.N. **Geopolitique des ressources minières**. Paris, Ed. Economica, 1983.
- GIRAUD, P.N., ed. **Manuel de base d'economie des matières premières minerales**. Paris, CESMAT/CERNA, 1989.
- HARBEN, P. W.; BATES, R. L. **Geology of the nonmetallics**. New York, Metal Bulletin , 1984.

- HARBEN, P.W.; BATES, R. L. **Industrial minerals, geology and world deposits**. Surrey , Industrial Mineral Division/Metal Bulletin, 1990. p.1-2.
- HEGENBERG, F.E. Grande volume e alto valor: *Commodities* tradicionais e especialidades. **Cadernos IG/UNICAMP**, v.4, n.1, p.27-37. 1994.
- INDUSTRIAL MINERALS DIVISION CANADÁ, Mining Setor, Natural Resources. Market trends for industrial minerals. **World Mineral Notes**, v.11, n.1, p.3-14, March 1995.
- KENDALL, T. Brazil dancing to a new tune. **Industrial Minerals**, n. 238, p.21-51, Nov. 1996.
- KULAIF, Y. **Disponibilidade dos minerais industriais na virada do século**. São Paulo, Seção de Economia Mineral do DNPM, 2º Distrito, 1996. Xerocopiado/
- KULAIF, Y. **2010 - A economia global e a indústria mineral**. São Paulo, EPUSP, 1996. /Apresentado ao Seminário de Pós-graduação, na disciplina Mineração na Economia Global. Xerocopiado/
- KUZVART, M. **Industrial minerals and rocks**. New York, Elsevier, 1984.
- LEINZ, V.; CAMPOS, J. E. S. **Guia para determinação de minerais**. 6ª ed., São Paulo, Editora Nacional, 1976. (Série Iniciação Científica, 30).
- LEINZ, V.; LEONARDOS, O. H. **Glossário geológico**. São Paulo, Editora Nacional e Editora da USP, 1970. (Série Iniciação Científica, 33).
- MERCADO consumidor mineral do Estado de São Paulo. São Paulo, IPT/Pró-Minério, 1987.
- MERCADO produtor mineral do Estado de São Paulo: levantamento e análise. São Paulo, IPT/Pró-Minério, 1990.
- MINERAIS cerâmicos e o mercado consumidor cerâmico. São Paulo, Paulo Abib Engenharia S/A., 1994. Xerocopiado/
- MOREIRA, M. D. **Aplicações dos minerais e rochas industriais**. Salvador, SBG, Núcleo Bahia - Sergipe, 1994.
- NÖETSTALLER, R. Non-metallic minerals and the developing countries: patterns, constraints, initiatives. **Natural Resources Forum**, v. 12, n. 2, p.137-48, May 1988a.
- NÖETSTALLER, R. **Industrial minerals: a technical review**. Washington, The World Bank, 1988b. (World Bank Technical Papers. 76. Industry and Finances Series, 24).
- OLIVEIRA, J. S. D. **O significado tecnológico da transmaterialização no suprimento e demanda de matérias-primas**. São Paulo, EPUSP, 1993./Apresentado ao Seminário de Pós Graduação, na disciplina de Recursos Minerais do Brasil II. Xerocopiado/
- O'DRISCOLL, M.J. An overview of selected minerals and their markets. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MINERAIS INDUSTRIAIS, 1., São Lourenço, 1992. **Anais**, ed. by R. R. Ciminelli. Belo Horizonte, ABTM, 1992. p.1-18.
- PELEGRINO, I.; GIARDULLO, P. Minerais não-metálicos. **Anuário Brasileiro de Cerâmica**, p.53-4, 1994.
- SINTONI, A. **Mercado paulista dos bens não-metálicos**. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DO ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília, DNPM, 1997.
- SINTONI, A. Mercado paulista dos bens não-metálicos/Apresentado no WORKSHOP: RECURSOS MINERAIS NÃO-METÁLICOS PARA O ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo, 1994. **Resumos expandidos**. São Paulo, SBG, 1994. p.7-9.
- SINTONI, A.; VALVERDE, F.M.; OBATA, O.R. **Mineração: uma questão urbana**. São Paulo, UNITED NATIONS SECRETARIAT. Definitions and terminology for statistics on mineral production and consumption. **Natural Resources Forum**, v.7, n. 3, p.253-62, July 1983.
- UNGER, L. Strategic planning for commodities and specialties. **Long Range Planning**, v.16, n.4, p.12-20, Aug. 1983.
- VIRTA, R.; LORENZ, W.; REGUEIRO, M. Industrial minerals and rocks - classification of end uses. **Industrial Minerals**, n.319, p.65-7, Apr. 1994.
- WRIGHT, L. A.; BURNETT, Y. L. The search for industrial minerals. **Mineral Information Service: State of California Division of Mines and Geology**, v. 15, n. 1, p.1-8, Jan. 1962.

## BOLETINS TÉCNICOS - TEXTOS PUBLICADOS

BT/PMI/001 - Características Geométricas da Escavação Mecânica em Mineração Exemplo de Escavadora de Caçamba de Arraste - ANTONIO STELLIN JUNIOR

BT/PMI/002 - Prospecção Geoquímica Experimental na Ocorrência de Ouro Tapera Grande - PAULO BELJAVSKIS, HELMUT BORN

BT/PMI/003 - Estudo de Processo de Dupla Flotação visando o Beneficiamento do Minério Carbonático de Fosfato de Jacupiranga - JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO

BT/PMI/004 - Desenvolvimento de um Equipamento Não-Convencional em Beneficiamento Mineral: A Célula Serrana de Flotação Pneumática - RICARDO NEVES DE OLIVEIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO

BT/PMI/005 - Aluste de Modelos Empíricos de Operação de Ciclones - HOMERO DELBONI JUNIOR, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/006 - Contribuição ao Estudo dos Explosivos Permissíveis - AMILTON DOS SANTOS ALMEIDA, WILDOR THEODORO HENNIES

BT/PMI/007 - Contribuição ao Dimensionamento de Pilares em Minas Subterrâneas de Manganês - LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA, ANTONIO STELLIN JUNIOR

BT/PMI/008 - Exploração Mineral: Conceitos e Papel do Estado - LUIZ AUGUSTO MILANI MARTINS, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO

BT/PMI/009 - Otimização do Projeto de Pátios de Homogeneização através do Método da Simulação Condicional - FLAVIO MOREIRA FERREIRA, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/010 - Considerações Gerais sobre Desmonte de Rocha: Análise de Custo - Índice de Produtividade e Otimização da Malha de Perfuração - MARCO ANTONIO REZENDE SILVA, FERNANDO AMOS SIRIANI

BT/PMI/011 - Aglomeração de Rejeitos de Fabricação de Brita para sua Reciclagem - ARTHUR PINTO CHAVES, BRADDLEY PAUL

BT/PMI/012 - Método de Dimensionamento de Peneiras para a Classificação Granulométrica de Rochas ou Minérios - FERNANDO AMOS SIRIANI

BT/PMI/013 - Processo de Beneficiamento para Obtenção de uma Carga Mineral Nobre a partir do Fosfogesso - WALTER VALERY JUNIOR, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/014 - Estudo da Carboxi-Metil-Celulose como Aglomerante para Pelotização - JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/015 - A Influência do Amido de Milho na Eficiência de Separação Apatita/Minerais de Ganga Via Processo Serrana - LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/016 - Beneficiamento de Criolita Natural - Estado da Arte - HENRIQUE KAHN, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/017 - Estudo da Variação do Índice Energético Específico -  $W_i$ , segundo a Granulometria do Ensaio, Obtida através de um Moinho de Bolas Padrão, em Circuito Fechado - MARIO SHIRO YAMAMOTO, FERNANDO AMOS SIRIANI

BT/PMI/018 - Fluorita - FERNANDO FUJIMURA, WILDOR THEODORO HENNIES

BT/PMI/019 - O Aproveitamento de Recursos Minerais: Uma Proposta de Abordagem a Nível Nacional - CELSO PINTO FERRAZ, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO

BT/PMI/020 - Comparação de duas Metodologias - A de Bieniawski e a de Panek, para Dimensionamento de Tirantes em Galerias Subterrâneas de Seção Retangular em Camadas Estratificadas - NESTOR KENJI YOSHIKAWA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA

BT/PMI/021 - Caracterização de Maciços Rochosos através de Envolvimentos de Resistência por Tratamento Estatístico utilizando Dados de Laboratório do IPT Simulando Condições Geotécnicas do Maciço - NESTOR KENJI YOSHIKAWA, WILDOR THEODORO HENNIES

BT/PMI/022 - Avaliação de Impactos Ambientais na Mineração de Combustíveis Fósseis Sólidos - GILDA CARNEIRO FERREIRA, ANTONIO STELLIN JUNIOR

BT/PMI/023 - O Lado Nocivo do Elemento Quartzo no Desgaste Abrasivo de Mandíbula de Britadores - FERNANDO FUJIMURA

BT/PMI/024 - Conceitos Básicos de Iluminação de Minas Subterrâneas - SÉRGIO MEDICI DE ESTON, WILDOR THEODORO HENNIES

BT/PMI/025 - Sistema Computadorizado para Ajuste de Balanço de Massas e Metalúrgico - ANTONIO CARLOS NUNES, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/026 - Caracterização Mineralógica/Tecnológica das Apatitas de alguns Depósitos Brasileiros de Fosfato - SARA LAIS RAHAL LENHARO, HELMUT BORN

BT/PMI/027 - Classificação de Maciços quanto à Escarificabilidade - GUILHERME DE REZENDE TAMMERIK, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO, LINDOLFO SOARES

BT/PMI/028 - Análise Comparativa de Métodos de Amostragem de Depósitos Auríferos - FÁBIO AUGUSTO DA SILVA SALVADOR, HELMUT BORN

BT/PMI/029 - Avaliação da Qualidade de Corpos Moedores para o Minério Fosfático de Tapira - MG - GERALDO DA SILVA MAIA, JOSÉ RENATO B. DE LIMA

BT/PMI/030 - Contribuição ao Estudo da Cominuição Inicial à Partir da Malha de Perfuração - MARCO ANTONIO REZENDE SILVA, WILDOR THEODORO HENNIES

BT/PMI/031 - Análises Químicas na Engenharia Mineral - GIULIANA RATTI, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/032 - Usos Industriais da Atapulga de Guadalupe (PI) - SALVADOR LUIZ MATOS DE ALMEIDA, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/033 - Minerais Associados às Apatitas: Análise de sua Influência na Produção de Ácido Fosfórico e Fertilizantes Fosfatados - ROBERTO MATTIOLI SILVA, ANTÔNIO EDUARDO CLARK PERES

BT/PMI/034 - Beneficiamento dos Caulins do Rio Capim e do Jari - ADÃO BENVINDO DA LUZ, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/035 - Dimensionamento de Suportes em Vias Subterrâneas - LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA, WILDOR THEODORO HENNIES

BT/PMI/036 - Estudos da Modelagem Matemática da Moagem com Seixos para Talco de Diversas Procedências - MARIO VALENTE POSSA, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA

BT/PMI/037 - Mecânica de Rochas Aplicada ao Dimensionamento do Sistema de Atirantamento em Minas Subterrâneas - LEONCIO TEÓFILO CARNERO CARNERO

BT/PMI/038 - Geometria de Minas a Céu Aberto: Fator Crítico de Sucesso da Indústria Mineral - FÁBIO JOSE PRATI, ANTÔNIO JOSÉ NAGLE

BT/PMI/039 - Substituição do Aço por Polímero e Compósitos na Indústria Automobilística do Brasil: Determinantes e Consequências para o Mercado de Minério de Ferro - WILSON TRIGUEIRO DE SOUSA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO, ANTONIO JOSÉ NAGLE

BT/PMI/040 - Aplicação de uma Metodologia que Simule em Moinho de Laboratório Operações Contínuas de Moagem com Seixos para Talco - REGINA COELI CASSERES CARRISSO, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA

BT/PMI/041 - A Indústria Extrativa de Rochas Ornamentais no Ceará - FRANCISCO WILSON HOLLANDA VIDAL, ANTONIO STELLIN JÚNIOR

BT/PMI/042 - A Produção de Fosfato no Brasil: Uma Apreciação Histórica das Condicionantes Envolvidas - GILDO DE A. DE SÁ C. DE ALBUQUERQUE, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO

BT/PMI/043 - Flotação em Coluna - Estado de Arte - JULIO CESAR GUEDES CORREIA, LAURINDO SALLES LEAL FILHO

BT/PMI/044 - Purificação de Talco do Paraná por Flotação e Alveamento Químico - IVAN FALCÃO PONTES, LAURINDO SALLES LEAL FILHO

BT/PMI/045 - Pequena Empresa - A Base para o Desenvolvimento da Mineração - GILSON EZEQUIEL FERREIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO

BT/PMI/046 - Máquinas de Flotação - ROGÉRIO CONTATO GUIMARÃES, ANTÔNIO EDUARDO CLARK PERES

BT/PMI/047 - Aspectos Tecnológicos do Beneficiamento do Carvão de Candiota (RS) - ANTONIO RODRIGUES DE CAMPOS, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/048 - Efeito das Dimensões de Provetas no Dimensionamento de Espessadores - ELDON AZEVEDO MASINI, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/049 - Água no Processamento Mineral - RODICA MARIA TEODORESCU SCARLAT, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/050 - Drenagens Ácidas do Estéril Piiritoso da Mina de Urânio de Poços de Caldas: Interpretação e Implicações Ambientais - VICENTE PAULO DE SOUZA, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ

BT/PMI/051 - "Caracterização Tecnológica de Minérios Auríferos. Um Estudo de Caso: O Minério Primário da Jazida de Salamangone, AP." - MARIA MANUELA MAIA LÉ TASSINARI, HENRIQUE KAHN

BT/PMI/052 - Ensino de Engenharia de Minas - WILDOR THEODORO HENNIES

BT/PMI/053 - Redistribuição de Tensões e Desenvolvimento da Zona Clástica em Túneis Circulares - FERNANDO FUJIMURA

BT/PMI/054 - Projeto de Barragem para Reservação de Mistos de Minerais Pesados Rejeitados pelo Beneficiamento de Cassiterita na Mina do Pitinga - MARCELO PIMENTEL DE CARVALHO, EDER DE SILVIO, LINDOLFO DE SILVIO

BT/PMI/055 - A Segurança e a Organização do Trabalho em uma Mineração Subterrânea de Carvão da Região de Criciúma - Santa Catarina - DORIVAL BARREIROS, WILDOR THEODORO HENNIES

BT/PMI/056 - Diagnóstico de Lixiviação para Minérios de Ouro - VANESSA DE MACEDO TORRES, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/057 - O Estado da Arte em Tratamento de Minérios de Ouro - RONALDO DE MOREIRA HORTA, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/058 - Vias Subterrâneas em Rocha - Escavação por Explosivos - WILDOR THEODORO HENNIES, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA

BT/PMI/059 - Aumento da Seletividade na Separação da Fluorita/Calcita/Barita/Apatita por Flotação Jazida de Mato Preto - PR - MONICA SPECK CASSOLA, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMC/060 - Desenvolvimento de Processo para Extração de Gálio do Licor de Bayer por Resinas de Troca-Iônica de Poli (Acrilamidoxima) - WALDEMAR AVRITSCHER, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO

BT/PMI/061 - Estudo de Aspectos Geomecânicos Aplicados ao Projeto de Minas Subterrâneas - EDUARDO CÉSAR SANSONE, LINEU A. AYRES DA SILVA

BT/PMI/062 - Avaliação da Recuperação de Áreas Degradadas por Mineração na Região Metropolitana de São Paulo - OMAR YAZBEK BITAR, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/063 - Avaliação Técnica dos Processos de Cianetação/Adsorção da Mina de Fazenda Brasileiro - ÁUREA MARIA DIAS, ARTHUR PINTO CHAVES

BT/PMI/064 - A Nova Configuração da Indústria de Fertilizantes Fosfatados no Brasil - YARA KULAIF, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO

BT/PMI/065 - Estudos de Flotação em Coluna com Finos de Fosfato da Ultrafertil em Escala Piloto - JOSÉ PEDRO DO NASCIMENTO, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO

BT/PMI/066 - Flotação da Apatita da Jazida de Tapira - MG - LUIZ A. F. BARROS, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO- LUIZ A. F. BARROS, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO