

**MINERAIS DO PARANÁ S.A. — MINEROPAR**

**MAGNESITA**

**RELATÓRIO DE ETAPA**

**ROGERIO DA SILVA FELIPE**

M  
549.742  
.112  
F 315m

**CURITIBA**  
**JUNHO/1991**

MINEROPAR  
Minerais do Paraná S/A  
**BIBLIOTECA**

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

GERÊNCIA DE EXPLORAÇÃO - GEEX

PROGRAMA ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIALIS

M A G N E S I T A

R E L A T O R I O D E E T A P A

Rogério da Silva Felipe

M 549.742  
H2  
F 315m

Curitiba  
junho/1991

MINEROPAR - BIBLIOTECA DO SISTEMA  
DE ESTUDOS TECNICO-PROFISSIONAL

A T I V E N A

RELAÇÃO DE ESTÁGIOS



S U M A R I O

|  |    |
|--|----|
| 1 - MINERALOGIA.....   | 1  |
| 2 - ORIGEM E OCORRENCIA DA MAGNESITA.....  | 2  |
| 3 - ESPECIFICAÇÕES E APLICAÇÕES DA MAGNESITA.....  | 15 |
| 3.1 - Especificações.....  | 15 |
| 3.2 - Aplicações.....  | 17 |
| 4 - RESERVAS E PRODUÇÃO DE MAGNESITA.....  | 27 |
| 5 - PREÇOS E BALANÇO CONSUMO-PRODUÇÃO.....   | 35 |
| 6 - GUIA DE PROSPEÇÃO.....   | 38 |
| 7 - ÁREAS A SEREM VERIFICADAS COM POSSIBILIDADES DE OCORRÊNCIAS DE MAGNESITA NO PARANÁ ..... | 39 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 40 |

## M A G N E S I T A

### 1 - MINERALOGIA

Composição Química: carbonato de magnésio ( $MgCO_3$ ) quando pura, contém 47,8% de  $MgO$  e 52,2% de  $CO_2$ .

Densidade: 3 1/2 a 3 g/cm<sup>3</sup>.

Dureza: 3,0 a 3,2.

Cor: branca a amarelada, cinza e vermelha, dependendo do grau de impureza de cálcio, sílica, ferro, etc.

Brilho: vítreo.

A magnesita ocorre na natureza em duas variedades físicas, ou seja, cristalina e compacta ou criptocristalina (amorfa), a última é geralmente de maior pureza, porém de menos freqüente ocorrência.

A magnesita é um carbonato isomorfo da calcita ( $CaCO_3$ ), de dolomita ( $CaMg(CO_3)_2$ ), siderita ( $FeCO_3$ ), rodocrosita ( $MnCO_3$ ) e smithosomita ( $ZnCO_3$ ), assemelha-se muito aos calcários cristalinos, dos quais se diferencia por não reagir com o ácido clorídrico ( $HCl$ ) a frio e cristaliza-se no sistema hexagonal, classe romboédrica. Os cristais romboédricos, não comumente

apresentam-se hialino, formando espatos, semelhantes ao de calcita ou dolomita.

## 2 - ORIGEM E OCORRENCIA DA MAGNESITA

**Magnesita Cristalina** - depósitos de magnesita cristalina são usualmente associados com dolomitos, mas alguns depósitos se encontram em calcários. Os depósitos encontrados em calcários, como no caso do Brasil, a magnesita não está diretamente no contato com o calcário, mas separada por uma zona de dolomitização.

Os maiores depósitos de magnesita cristalina no mundo se encontram na Austrália, URSS, Coreia, Manchúria, Brasil, Canadá, Austrália, Nepal e nos Estados Unidos. Todos estão hospedados em zonas de dolomito. Todavia, estão ligados em regiões em que houve atividade orogênica. Comumente, nestas áreas houve atividades ígneas, e a princípio há suspeitas baseadas em uma forte teoria de que a magnesita é resultado da ação de intrusões ígneas e soluções associadas no dolomito.

Os dolomitos estão em grandes áreas de natureza sedimentar e as pequenas investigações sugerem a origem sedimentar para a magnesita e para o dolomito, mas há consensos favoráveis secundários sobre a origem da magnesita no dolomito pela ação

hidrotermal, ou seja, pela substituição sem alterar o volume.

A magnesita é muitas vezes intimamente associada, tanto espacialmente como temporariamente, com a atividade ígnea. As rochas ígneas associadas com a magnesita variam muito em composição: anfibolitos, piroxenitos, diabásio, peridotitos, riolitos, basaltos, granitos e outras.

Os minerais associados com alguns depósitos sugerem relativamente alta temperatura de formação para a magnesita cristalina. Os minerais associados incluem: dolomita, talco, serpentina, diopsídio, hematita e ensteatita. Olivina, pirrotita e magnesita foram reconhecidas nos depósitos de Chevelah, Washington, estes minerais mais escapolita foram também reconhecidos nos depósitos da Manchúria.

A base destas associações minerais sugere uma temperatura de 300 °C para a sua formação, a temperatura com extensão hidrotermal é de 300 a 500 °C. É razoável concluir que a base da associação mineralógica desses depósitos de magnesita se formou com temperatura em excesso de 300 °C. Apesar desta evidência clara e consistente, a natureza das soluções hidrotermais e dos mecanismos de substituição ainda apresentam problemas. Mecanismos sugerem para a formação hidrotermal da magnesita nos dolomitos, reações que envolvem soluções ricas em Mg e CO<sub>2</sub>. Apesar das soluções com CO<sub>2</sub> poderem ser de mineralizações intrusivas é difícil quantificar precisamente o enriquecimento de Mg nestas soluções. Uma investigação experimental, elucidou este problema. A demonstração é baseada nas observações das reações com soluções

ricas em Mg. Os resultados são consistentes com a presença de associações de assembleias minerais de alta temperatura com magnesita. O mecanismo proposto é resumido abaixo:

- 1 - Ataque em dolomito com soluções contendo CO<sub>2</sub> a temperaturas de 200 °C resultando em soluções com uniformidade de relação Ca:Mg.
- 2 - Aquecimento destas soluções a temperatura em excesso de 200 °C resultando a formação de uma rocha dolomítica contendo magnesita com produção de soluções ricas em Ca.

De acordo com recente trabalho do pesquisador Hironao Nishihara (texto extraído do Perfil Analítico da Magnesita - CPRM, 1973), que estudou os depósitos de Manchúria (os maiores do mundo), os mesmos são dados como sedimentares. Assim sendo, a teoria clássica de origem por processos hidrotermais não está coerente com as observações geoquímicas do magnésio. Observações de campo e experiências químicas apresentadas por este pesquisador sugerem que a magnesita foi depositada a partir dos mares Pré-Cambrianos. Sua afirmação é baseada na análise das possíveis fontes de magnésio, e estudos complementares:

#### a) Fontes Magmáticas

De acordo com Clark, as rochas ígneas contêm em média 2,09 - 2,49% de MgO. A magnésia é usada para a cristalização de olivinas, piroxénios, anfibólios e finalmente biotita. Portanto, a cristalização esgotará a magnésia nada restando para as frações

finais. Por sua vez, os fluidos residuais, gases ou líquidos, a partir da cristalização do magma pouco ou nenhum Mg transportam.

Vários outros autores fizeram essas observações pelo estudo de fumarolas vulcânicas. Em vários casos, a análise da água, tidas como juvenis, mostraram que os sais de magnésio estão em quantidades no máximo de até 16,4% do total dos sais ou cerca de 0,06 Mg/m<sup>3</sup>. Usando-se os mais altos valores, aproximadamente 5 × 10<sup>17</sup> m<sup>3</sup> de água juvenil seriam necessários para transformar os 30 bilhões de toneladas de dolomitos da Manchúria em magnesita.

#### b) Águas do Oceano

Dados de Clark, sais de magnésio 15,8% de todos os sais; Mg=0,14% da água dos oceânicos; Mg=3,7% dos sais do oceano; salinidade=3,5%.

Conclui-se daí que o magnésio está no mar, em quantidade suficiente para cobrir os E.E.U.U. até 317 pés de espessura.

A precipitação dos sais a partir das águas oceânicas é um assunto bastante controvertido, principalmente em se tratando de deposição natural. Entretanto, baseandose em experiências de laboratórios, pesquisadores chegaram a certos parâmetros que favorecem a deposição de sais de magnésio:

a) Aumento na concentração do MgSO<sub>4</sub>.

b) Saturação com NaCl.

- c) Presença de sais de amônio ou orgânico.
- 4
- d) Pressão de CO<sub>2</sub> > 20 × 10<sup>-4</sup> atmosferas.
- e) pH > 7.
- f) Aumento da temperatura.

Em discussão da origem dos depósitos de magnesita que ocorrem em Kumaum, Himalaia, Índia, à presença de algas. A cadeia de depósitos lenticiformes de magnesita cristalina grosseira estende-se por 130 km noroeste de Kali Valley à Alakananda Valley. Os depósitos apresentam camadas, composição química e mineralógica uniformes. A magnesita é restrita a um intervalo estratigráfico superior do Dolomito Gangolihat e é quase invariável a associação com dolomitos estromatolíticos. Situação similar existe em Coorong Lagoon e estão associados à efêmeros lagos do sul da Austrália, são individualizados por lagoas e embaiamentos de barreiras no back-reef shelf de Gangolihat Sea. O desenvolvimento destas bacias barradas é atribuído a barreiras formadas por algas. A relação Mg:Ca da água das bacias aumenta progressivamente com a passagem do tempo, do mesmo modo que o resultado acumulativo de precipitação biogênica e orgânica de CaCO<sub>3</sub> durante os estágios aquosos do processo sedimentar. A acumulação de fragmentos de algas promove um aumento da concentração de Mg. A relação Mg:Ca torna-se assim alta durante períodos de altos PH atribuídos ao crescimento ou proliferação das algas, os carbonatos formados anteriormente, se transformam em assembleias de carbonatos contendo alto magnésio incluindo magnesita. A granulometria grossa da magnesita é atribuída a recristalização

durante o metamorfismo regional. A magnesita cristalina também pode ser encontrada em rochas como talco xistos, clorita xistos e mica xistos.

**Magnesita Criptocristalina** - Magnesita criptocristalina ou amorfá é o produto de alteração de serpentinito ou rochas magnesianas aliadas, as quais são submetidas a ação de águas carbonáticas.

O modo da formação da magnesita limita-se usualmente a soma de impurezas como o ferro, óxido de cálcio e sílica.

Ocorrências deste tipo de magnesita é comum em todo o mundo, mas usualmente são de pequenas dimensões. Com exceção na Grécia e Índia que são exploradas comercialmente. A ação da água contendo dióxido de carbono percola as fissuras serpentinizadas, convertendo a serpentina em magnesita e outros minerais. Por essa razão os depósitos de magnesita deste tipo se formam próximos à superfície e são limitados à profundidade.

No Canadá o depósito de magnesita cristalina próximo a Kilmar, Que, é minerado comercialmente. Outros depósitos do Canadá encontram-se no nordeste de Ontário e na Colúmbia Inglesa. Três tipos de depósitos de magnesita ocorrem na Colúmbia Inglesa: Leste Kootenays, bandas de magnesita cristalina ocorrem interbandadas com rochas sedimentares. Em Clinton e Bridge River, parte Central da Colúmbia Inglesa ocorrem bolsões de

magnesita criptocristalina nos serpentinitos, e veios de magnesita branca estão presentes nas zonas de falha ao longo do Yalakon River e Pinchi Mountain. Nove depósitos são lavrados comercialmente na Colúmbia Britânica.

Os maiores produtores de magnesita natural são: URSS, Koréia do Norte, China, Czechoslováquia, Jugoslávia, Austrália e Grécia. Brasil, Espanha, Turquia, Índia e África do Sul têm produção importante mas em menor quantidade em relação aos países acima citados.

As reservas identificadas de magnesita cristalina na URSS são da ordem de 400 milhões de toneladas no sudoeste das Montanhas Ural e 2.000 milhões de toneladas nas Montanhas Savan, nordeste da Sibéria. O depósito de Satka situado nas Montanhas Ural, contém 250 milhões de toneladas, cujo minério apresenta um teor de 46% de MgO, e é muito similar com a magnesita da Áustria em aparência e qualidade, exceto por conter baixo teor de ferro. A produção de magnesita em estado natural é de 3 milhões de toneladas anuais, com possibilidade de produzirem até 5,5 milhões de toneladas anuais.

As reservas de magnesita da Koréia do Norte são da ordem de 3.000 milhões de toneladas. Os principais depósitos estão localizados na Província de Kankyo e o minério apresenta um teor de 45% de MgO (magnesita crua ou em estado natural). A produção

anual de magnesita crua está em torno de 1 milhão de toneladas (1972).

As reservas cárneas são da ordem de 5.000 milhões de toneladas, largamente centralizadas nos famosos depósitos da Manchúria, localizadas próximas a Ta-Shin-Chiao na Província de Shengking.

Os depósitos de magnesita de Liaoning, que compõem os famosos depósitos de Manchúria, estão situados a aproximadamente 650 km NE de Pequim.

Na área, as mineralizações de magnesita se estendem formando uma faixa por aproximadamente 200 km. As formações geológicas da zona da magnesita correspondem ao Pré-Cambriano, onde as montanhas apresentam um trend geral N60-80E. Estas montanhas são formadas por quartzitos, arenitos, dolomitos, xistos e mármore. Os xistos contém minerais como turmalina, estaurolita, andalusita, sericita, biotita e talco. As rochas intrusivas são relativamente estreitas, 1 m de espessura, compostas por greenstones porfíticos e quartzo-pórfiro.

Os depósitos de magnesita são estratiformes e apresentam estratos com 40 a 500 m de espessura, nas rochas regionais formadas por dolomitos e xistos. A espessura da rocha carbonática é de no mínimo 1.400 m, com 75% de dolomito, 3% mármore, 12% magnesita e 10% xisto.

O contato da estratificação dos dolomitos com a magnesita na maioria dos casos não é nítido. Nestes contatos às vezes é observado talco que apresenta espessuras centimétricas a métricas.

Os principais minerais que acompanham a magnesita com baixo teor de ferro são: dolomito, talco, clorita, grafita, pirita e rochas ígneas lamprófiras. O dolomito primário normalmente presente junto às reservas de magnesita, em amostra de mão, é essencialmente cristalino, fino, textura sacaroidal, e predominantemente de cor esbranquiçada a cinza clara. Talc, é o segundo mineral mais frequente que acompanha a mineralização depois do dolomito, é de cor branca ou marrom, forma massas irregulares geralmente ao longo da interface do dolomito e a magnesita. Ocasionalmente, a magnesita é interceptada por inúmeras ocorrências em forma de agulhas ou placas sedosas, de talco cinza-amarronado.

Clorita, grafita e pirita aparecem freqüentemente como minerais traços em relação ao dolomito e talco. A clorita aparece em finos veios brechados cinza-esverdeado na magnesita e em associação com a chamada magnesita pirocristalina. A grafita escamosa, aparece principalmente em veios de cor cinza escura na magnesita ou em filmes nas faces das fraturas. As piritas ocorrem irregularmente na magnesita, com cristais milimétricos e particularmente se decompõem formando limonita marrom, e em finos veios microscópicos. Os diques de lamprófiros são discordante da

faixa com magnesita e apresentam espessuras centimétricas a métricas.

A magnesita forma massas cristalinas grosseiras, com grandes espessuras. Estruturalmente é concordante com o mármore cristalino. Magnesita fina cristalina é normal, mas é rara. Agregados de magnesita pirocristalina em forma de placas ocorrem em grandes quantidades, formando lentes com 4 cm e 3 a 4 mm de espessura. As cores da magnesita incluem graduações de branco a amarelo pálido, cinza pálido, cinza e cinza escura. Estas cores não determinam a qualidade. O peso específico oscila entre 2,90 a 3,02 g/cm<sup>3</sup>.

Os depósitos de magnesita no Brasil estão situados nos municípios de Brumado e Santa Sé na Bahia e na região central do Ceará. Na Serra das Éguas, Município de Brumado-BA, localizam-se os principais depósitos do País. O mais completo estudo da região foi feito por Alfred J. Bodenlos, 1954. Segundo este pesquisador temos sucintamente as seguintes unidades litológicas:

a) Rochas metamórficas - gnaisses e xistos. São as rochas mais antigas (Pré-Cambriano) do "Complexo Brasileiro" e encaixantes da Serra das Éguas.

b) Rochas carbonáticas - são as rochas de maiores interesses econômicos e constitui grande parte da Serra das Éguas. Os dolomitos são de cores claras, textura sacaróide e normalmente

encaixante das jazidas de magnesita. Este por sua vez pode apresentar variações quanto à textura, cor e teores de impurezas.

c) Quartzitos - são as rochas mais jovens da Serra das Eguas, é comum a intercalação com hematita dando um tipo de rocha semelhante aos itaberitos do Quadrilátero Ferrífero.

d) Intrusivas - as rochas intrusivas mais freqüentemente encontradas são os anfibolitos verdes, em forma de diques com espessura que varia de 0,5 até 20 m e comprimento acima de 500 metros.

A magnesita da Serra das Eguas apresenta em alguns depósitos, impurezas de sesquióxido de ferro ( $Fe_2O_3$ ) sob a forma de hematita, apresentando-lhe assim uma cor vermelha. Em linhas gerais, a mineralogia junto a esse depósito, é constitufda de minerais de ferro, piroxênio e anfibólito (principalmente ensteatita), quartzo, silicatos de alumínio e minerais associados (rutilo, cianita, turmalina, epidoto, pirita, etc.). O talco ( $MgO_4SiO_2 \cdot H_2O$ ) ocorre geralmente próximo às zonas de contato da magnesita. Em certos depósitos encontram-se magnesita cristalina sacaroidal branca tipo "Washington" e em pequena proporção é também encontrada magnesita branca criptocristalina, tipo grego.

No Município de Santa Sé, Ba, a Serra da Gameleira onde se situam os jazimentos de magnesita é constitufda principalmente de dolomitos e rochas ferríferas intercaladas.

No Estado do Ceará os depósitos de magnesita situam-se na região central compreendida entre os municípios de Cariús e Aróis, nas bacias dos rios Jaguaribe e Salgado. A região central consiste principalmente de xistos e gnaisses, e sobre essas rochas há uma série distinta composta de quartzitos, xistos e calcários (Série Ceará). As principais rochas ígneas da região são diques e "sill" de anfibolitos. As jazidas de magnesita estão intercaladas nos calcários da Série Ceará e sua mineralogia compreende: talco, quartzo, pirita, limonita e hematita.

Em outros países:

E.E.U.U. - encontram-se jazidas em Chewelah, no Estado de Washington, provenientes da substituição de dolomitos na vizinhança de granitos. A magnesita é cristalina, sacaroidal que certos autores chamam "tipo Washington".

No Estado de Novo México são conhecidas ocorrências de magnesita na Serra dos Órgãos e de San Andres, cuja origem é atribuída a ação de intrusões de sienito e monzonito em dolomito.

Em Porterville e outros pontos da costa da Califórnia, são conhecidas outras ocorrências em região de serpentinitos.

Em Gabls, no Estado de Nevada, a magnesita ocorre semelhante a de Washington.

Grécia - na Ilha de Euboea, se encontram importantes depósitos de magnesita criptocristalina.

India - encontram-se depósitos em Salen (Medras) e em Almora de Uttar Padressh, norte da India.

Africa do Sul - os principais depósitos estão localizados em Sibase, Massina, Letaba, Barbeton e Laydenbury no Transwal.

Iugoslávia - os principais depósitos encontram-se na região de Kraljivo. A noroeste de Kraljivo, em Sumadija, vamos encontrar jazidas, como também em Strezonci, no Distrito de Goles.

Espanha - os principais jazimentos se localizam em Zubiri, Navarra.

Rhodesia - encontram-se em Beit Bizzge e Gatooma.

Turquia - encontram-se depósitos em Eiskisehir e Kutahya.

Tchecoslováquia - os depósitos têm variedade de breunesita, se encontram numa região entre Lucena e Kocice na Eslováquia. A região pode ser dividida em três zonas. Este, central e oeste, os maiores depósitos estão na zona central, nas imediações de Jeslava.

Austrália - encontram-se depósitos de magnesita em New Wales, em Ravehsthorpe e no Distrito de Copley.

### 3 - ESPECIFICAÇÕES E APLICAÇÕES DA MAGNESITA

#### 3.1 - Especificações

a) Magnesita - não obstante este termo ser empregado exclusivamente ao carbonato de magnésio natural e suas soluções cristalinas, é freqüente referir-se a um refratário de magnesita quando se pretende referir ao periclásio. As especificações da magnesita são geralmente fornecidas em base calcinada.

b) Magnésia - recebe este nome o óxido de magnésio ( $MgO$ ), cujo componente mineral fundamental é o periclásio e suas soluções cristalinas. A magnésia da água do mar é produzida por precipitação do hidróxido de magnésio por tratamento da água do mar por dolomo ou cal reativas. A pureza do material depende do tratamento prévio da água do mar (eliminação de bicarbonato de cálcio) e do tratamento químico do hidróxido de magnésio antes do tratamento térmico, visando principalmente um melhor balanceamento de composição e eliminação de óxido de boro.

c) Periclásio - o produto obtido pela calcinação da magnesita ou magnésia a aproximadamente  $1.800^{\circ}C$  e contendo acima de 90% de óxido de magnésio é chamado periclásio. Este

corresponde à matéria-prima fundamental para a fabricação de refratários básicos. Sua ocorrência na natureza é somente esporádica e não apresenta importância econômica. Assim, todo o periclásio usado na indústria refratária é obtido ou pela calcinação do carbonato de magnésio natural (magnesita) ou do hidróxido de magnésio obtido da água do mar ou das salmouras.

d) Magnésia ou Magnesita Cáustica - a magnesita submetida a um tratamento térmico nas vizinhanças de 750-850 °C, resulta num produto de elevada reatividade química que é denominado comercialmente por magnesita calcinada cáustica ou magnésia cáustica. Geralmente a calcinação cáustica é realizada em fornos de prateleiras. A magnesita calcinada ainda contém um pouco de gás carbônico (1 a 4% de CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O) e tem a propriedade de reabsorver o gás carbônico e a umidade. Para a magnesita calcinada cáustica não existe ainda especificações rígidas no Brasil. Os produtores nacionais, no caso a Magnesita S/A, fornecem o material com teor de SiO<sub>2</sub> variando entre 8 e 12%, de MgO em média de 85%.

e) Magnesita Calcinada até a Morte (Dead-Burned) ou Sinter Magnesiano - a magnesita submetida ao tratamento térmico nas vizinhanças de 1800-2100 °C, resulta num produto que se denomina comercialmente de magnesita calcinada até a morte (Dead-Burned), ou sinter magnesiano. Este produto é isento de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) não é reativo, e o peso específico é bem elevado devido à contração que ocorre durante a sinterização. As especificações

do sínter magnesiano, para refratários de boa qualidade, devem ser de, no mínimo 94% de MgO, SiO<sub>2</sub> no máximo 1,5%, FeO<sub>2</sub> no máximo 2% e peso específico 2,8-3,0 g/cm<sup>3</sup>. A perda ao fogo varia com as impurezas da magnesita, normalmente os valores comuns estão entre 45-51%.

f) Magnesita Eletrofundida - é obtida à temperatura superior a 2800 °C, sendo superior à magnesita calcinada até a morte, em termos de resistência a abrasão e estabilidade química.

### 3.2 - Aplicações

#### 3.2.1 - Magnesita Natural

A magnesita em estado natural tem aplicações muitas restritas. Ela é utilizada principalmente na obtenção de sal de Epson pela reação com ácido sulfúrico.

#### 3.2.2 - Magnésia ou Magnesita Cáustica

Esse produto tem inúmeros usos, tais como fertilizantes, fabricação de cimento Sorel (oxicloreto de magnésio), indústria de açúcar, indústria química, agricultura, etc.

a) Cimento Sorel (Oxicloreto de Magnésio) - A magnesita cáustica tem, relativamente grande aplicação na fabricação do cimento Sorel. A adição de uma solução forte de cloreto de magnésia à magnésia calcinada finamente moída, em proporções

apropriadas, resulta num produto que fica endurecido em 3 a 4 horas, sendo conhecido comercialmente como cimento Sorel, ou cimento de oxicloreto.

Em certas ocasiões, o principal uso de cimento Sorel foi para o estucamento interno, porém, o material é agora empregado na composição de assoalhos que, muitas vezes, contém 40 a 50% de alguma carga seca tal como pó de madeira, sílica, mármore ou amianto. Tais assoalhos têm a vantagem de não serem escorregadios, ou inflamáveis, não arranharem facilmente, além de serem duráveis e capazes de receberem polimento. Assim são grandes as variedades de usos no campo da construção tais como: pisos de terraços comerciais, indústrias a prova de faíscas, pisos para vagões ferroviários fechados, convéses marítimos, etc.

Uma análise típica de uma magnesita crua destinada à calcinação e emprego de oxicloreto de magnésio é a seguinte: óxido de magnésio 43,3%, anidrido carbônico 48,7%, sílica 5,7%, óxido de ferro 1,3%, óxido de alumínio 0,3%, cal 0,9%.

Na calcinação, a percentagem de anidrido carbônico é reduzida a cerca de 2,2% e dos outros constituintes aumentada proporcionalmente. A cal é uma impureza prejudicial, seja na forma de cal virgem ou cal hidratada, e a quantidade de cal presente como carbonato na magnesita crua, não deve exceder de 3,5% a 4,0%. O silicato e carbonato de cálcio são inócuos. A sílica fina é prejudicial, pois, tende na calcinação, a se

combinar com o óxido de magnésio para formar silicato de magnésio. A calcinação deve ser controlada cuidadosamente. Se a magnesita for calcinada em baixa temperatura, o cimento se endurecerá rapidamente, enquanto a calcinação em altas temperaturas produz um cimento de baixo teor, que se torna muito fraco.

b) Agropecuária - A magnesita cáustica é também grandemente empregada na agropecuária como fertilizante ou alimento (ração balanceada) para animais. Quando empregada, em tratamento de solos, deficientes em magnésio, ela é usualmente adicionada em adubos mistos, servindo também para absorver umidade ou excesso de ácido do superfosfato e para fornecer um produto que flua livremente.

A função dos compostos de magnésio em adubos é suprir principalmente magnésio à planta, e auxiliar a assimilação do fósforo. O magnésio é o único presente no complexo molecular da clorofila, pigmento verde, vital na vida vegetal, principalmente na fotossíntese.

Sob certas condições o gado pode ser afetado seriamente por uma doença conhecida como "hypomagnesemia" ou "grass stragger" (os sintomas variam, mas é comum a contração facial, passo cambaleante, perda de apetite, e em casos graves, convulsões e morte prematura). Como a causa da doença é associada à deficiência de magnésio no sangue, chegou-se a conclusão que o

emprego da magnesita calcinada poderia servir de preventivo durante períodos perigosos. Após várias experiências com magnésia, se passou a produzir em escala comercial magnesita calcinada granular para fins de alimentação animal.

c) Isolantes Térmicos - A magnésia é usada na indústria de construção pelas suas propriedades de isolamento de calor. O composto conhecido como carbonato de magnésio tem a fórmula aproximada  $4\text{Mg(OH)}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . A magnesita cáustica é também muitas vezes a dolomita, usada para obtenção do carbonato técnico de magnésia. Para finalidades de isolamento contra calor esse composto é comercialmente conhecido como "85% de magnésia" consistindo de uma mistura de 85% de carbonato básico e 15% de fibra de abestos. A mistura é prensada, molhada e, quando úmida, é secada em ar quente.

d) Indústria Textil - O cloreto de magnésio, além de seu emprego em cimento de oxicloreto, é usado também em menor volume na indústria de tecidos de algodão e lã, para lubrificar os fios. O sulfeto de magnésio, obtido pelo tratamento da magnesita pelo ácido sulfúrico é usado na fabricação de seda artificial tipo "viscose", pois, cada tonelada de rayon produzida consome cerca de 5 toneladas desse cal.

e) Indústrias Químicas - As indústrias químicas utilizam considerável quantidade de compostos de magnésio tais como sulfato, óxido, carbonato, hidróxido, citrato, trissilicato, salicilicato, fosfato, iodeto e cloreto. A ausência de cobre e

zincó é essencial nestes produtos para fins farmacêuticos, enquanto o arsénico não pode exceder, nos mesmos, 5 partes por milhão e o chumbo 20 partes por milhão.

O carbonato e óxido de magnésio são componentes de uma variedade de produtos de beleza, pastas dentífricas e antiácidas. O carbonato de magnésio técnico também é utilizado, embora em menor escala, do que quando empregado em isolamento contra calor, na farmácia. A variedade de carbonato usualmente produzida e, algumas vezes, conhecida como "terra alva leve" porém, com a variação do método pode ser obtido um tipo pesado chamado "terra alva pesada". Esses dois tipos podem ser calcinados para fornecer os óxidos correspondentes, conhecidos em farmácia como "magnésia usta levis" e "magnésia usta poderosa".

f) Petróleo - A magnésia calcinada cáustica é utilizada para clarear e absorver impurezas existentes nos lubrificantes de petróleo, fluidos para limpeza a seco e outros fluidos não reativos. Para tais finalidades, o material é muitas vezes, preparado pelo aquecimento do carbonato de magnésio precipitado ou hidróxido a 325-430 °C. Por sua vez o silicato hidratado de magnésio é empregado como constituinte de lama para perfuração de poços petrolíferos como um substituto para a bentonita.

g) Indústria de Papel - A magnésia cáustica é bastante empregada na indústria de papel principalmente na fabricação de papel kraft. Apesar dos custos maiores há preferência pelo uso

de Mg, em vez de cal (CaO) ou dolomita, devido as vantagens operacionais que o primeiro oferece.

Os sulfitos e os sulfetos de magnésio são muito mais solúveis que os seus correspondentes de cálcio, evitando-se deste modo, problema de entupimento e deposição de sulfeto de cálcio insolúvel, também a qualidade da fibra, sua cor e resistência, são superiores ao usar-se MgO como componente do reagente. Este processo que emprega MgO é conhecido como processo "sulfito".

h) Magnésio Metálico - O magnésio metálico obtido a partir da magnesita calcinada, só teve importância durante a Segunda Guerra Mundial quando a demanda aumentou. Vários métodos para obtenção de magnésio metálico foram empregados, podendo os mesmos ser divididos em dois grupos:

- aqueles que envolvem a redução eletrolítica do cloreto fundido;

- aqueles que são baseados na redução do óxido por meios térmicos, usando ferro silício, carboneto, alumínio ou carvão como agente redutor.

Hoje em dia a matéria-prima para obtenção do magnésio metálico além dos processos ou cloretação da magnesita, é também utilizado em grande escala o hidróxido de magnésio separado da água do mar ou das salmouras ou da dolomita calcinada.

i) Outros Usos - As especificações para a magnésia cáustica usada na fabricação da borracha artificial, variam, mas, usualmente, todo o material deve passar através de uma peneira de cem malhas e possuir um conteúdo mínimo de:

- magnésia - 87 a 92,5%;
- cal - 2 a 2,5%;
- sílica + outros óxidos - 1 a 4,0%.

Na fabricação da borracha artificial, a magnésia age não só como catalizador mas também como carga.

O sulfato de magnésia é, provavelmente, o sal de maior consumo na indústria química e se bem que os suprimentos sejam obtidos, principalmente, nos depósitos salinos, uma pequena quantidade é preparada pelo tratamento da magnesita com o ácido sulfúrico. O maior consumo de sulfato de magnésio (sais de Epson) é em medicina, seguido pela indústria de curtumes.

O carbonato de magnésio básico, é algumas vezes adicionado ao sal de cozinha, em cerca de 1% para permitir que o sal escorra facilmente de seu vazilhame.

O fluorsilicato de magnésio é empregado como agente de endurecimento para concreto e o fluoreto tem algum emprego na indústria cerâmica.

A magnesita moída e lixiviada é ocasionalmente usada como pigmento ou estendedor na indústria de tintas. O tungstênio de magnésio possui um emprego limitado em pigmentos fluorescentes e em telas fluorescentes para trabalhos de Raio-X.

### 3.2.3 - Magnesita Calcinada Até a Morte (Dead-Burned)

Não obstante os refratários não básicos (sílico-aluminosos, e de sílica) sejam os e longa permanência nos equipamentos metalúrgicos tradicionais, são os básicos, portanto os capazes de solicitação extrema em condições operacionais críticas, consequentemente, sua participação é por demais importante, nas fases semifinais das operações metalúrgicas ou cerâmicas.

Os refratários básicos no momento, são os únicos que proporcionam não só ao aciaria maior produtividade e disponibilidade de seus fornos, como também possibilitam o equilíbrio do revestimento refratário nos fornos de cimento moderno.

Desse modo a magnésia calcinada até a morte é um valioso refratário básico sob a forma de tijolos, para uso na indústria do aço, em fornos elétricos básicos ou fornos de solera aberta, em revestimento de misturadores inativos tipo tambor, em recuperador de calor, em revestimento de fornos rotativos de cimento, em fornos de fusão de vidro (tijolos com baixo teor de ferro).

A magnesita calcinada até a morte deve ser usada na fabricação de tijolos refratários obedecendo a certos limites na composição química, como por exemplo:

- CaO - no máximo - 2,0%;
- SiO<sub>2</sub> - no máximo - 0,6%;
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - entre - 3,5 a 5,0%;
- MgO - acima de - 92,0%.

É o principal refratário básico, de elevada resistência à corrosão é usualmente de estrutura muito densa. Refratariedade extremamente alta e condutibilidade térmico elevada. Apresenta grande resistência às escórias básicas e fraca resistência às escórias que contêm alta percentagem de sílica. O tijolo tradicional apresenta fraca resistência ao quebramento, porém tipos especiais e os tijolos ligados quimicamente ou recobertos de aço são melhores neste aspecto.

Propriedades gerais - A resistência à deformação é satisfatória em temperatura baixa porém, em altas temperaturas, essa resistência diminui, sendo portanto menor que as dos tijolos de sílica. Isto se deve ao enfraquecimento da matriz que esta constitui de diversas impurezas naturais ao material ou acrescentada ao mesmo. Assim muitos tijolos de magnesita se enfraquecem a 1500 °C os de boa qualidade resistem até 1700 °C, entretanto os constituídos por magnesita natural, porém, pura e fundida eletricamente são adequados para temperatura superior a 2800 °C onde se tenha uma atmosfera oxidante (H<sub>2</sub>S).

A resistência à corrosão, aos agentes oxidantes ou redutores (até 1500 °C), materiais fundidos e escórias básicas, é boa e satisfatória para as escórias ácidas.

Os tijolos de magnesita comuns apresentam tendência a uma fraca resistência ao choque térmico, se bem que certos números de marcas têm vencido esta dificuldade, ou por adição de 2 a 6% de alumina ou mediante o emprego de magnesita especialmente pura.

A condutibilidade térmica dos tijolos de magnesita é muito elevada de 0,0061 - cal - cm/cm<sup>2</sup>-5 °C (25 BTU) a 300 °C, diminuindo quando a temperatura cresce.

A condutibilidade elétrica é baixa à temperatura ambiente, mas importante para temperaturas altas (1500 °C).

A expansão térmica é bastante alta de 3,4 a 1,4% no intervalo de temperatura compreendido entre 20-1000 °C.

Refratários Cromo-Magnesita - visando eliminar certos inconvenientes dos refratários de magnesita tais como baixa estabilidade volumétrica à elevada temperatura, refratariidade sob carga às vezes medíocre, baixa resistência à termoclaise, a cromita é adicionada ao sinter magnesiano. Essa combinação permite a fabricação de uma ampla faixa de refratários cromo magnesianos seja quimicamente ligado ou ceramizados. Estes produtos originam uma melhor compreensão do papel das "impurezas"

nas matérias-primas para os refratários básicos.

Características: resistência mecânica e estabilidade a temperaturas altas. Alta resistência à ruptura. Excelente resistência à corrosão das escórias básicas. Maior resistência que o refratário de magnesita, aos esforços de torção e tensão à alta temperatura. Mostram certa tendência à expansão em contato com óxido de ferro.

#### 4 - RESERVAS E PRODUÇÃO DE MAGNESITA

O Brasil é detentor de alguns dos melhores depósitos de magnesita natural, em termos de qualidade do mundo. As grandes reservas brasileiras de magnesita estão concentradas nos estados da Bahia e do Ceará, cujo total (medida + indicada) atinge 583.000.000 toneladas, com teor em MgO variando de 44 a 46%.

As reservas da Bahia representam 88% do total, cabendo ao Ceará os 12% restantes.

| UF    | Medida  |             | Indicada | Inferida | Total<br>x 10 t |
|-------|---------|-------------|----------|----------|-----------------|
|       | Minério | Tcor% (MgO) |          |          |                 |
| Bahia | 192.907 | 44-46       | 269.955  | 423.033  | 885.865         |
| Ceará | 65.166  | 44-45       | 54.972   | 857      | 120.995         |
| Total | 258.073 |             | 324.927  | 423.860  | 1.006.860       |

Fonte: Relatórios anuais de lavra - RLS-DNPM in: Balanço Mineral Brasileiro 1988.

Com exceção da Espanha, Iugoslávia e Sudão, a reserva mundial está estimada em 10,4 bilhões de toneladas curtas conforme tabela abaixo:

| PAÍS            | MAGNESITA<br>(MILHÕES TON) | EQUIVALENTE<br>DE MAGNÉSIO |
|-----------------|----------------------------|----------------------------|
| China           | 5.000                      | 1.370                      |
| Coréia do Norte | 3.000                      | 820                        |
| Brasil          | 1.000                      | 460                        |
| Nova Zelândia   | 600                        | 465                        |
| URSS            | 395                        | 110                        |
| Índia           | 185                        | 50                         |
| Tchecoslováquia | 100                        | 30                         |
| Austria         | 75                         | 20                         |
| EUA             | 65                         | 15                         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>10.420</b>              | <b>3.040</b>               |

Fonte: Mineral facts and Problems - 1970 e Balanço Mineral Brasileiro 1988

Toda a produção mundial de magnesita natural é proveniente de lavra à céu aberto. Entretanto, a literatura faz referência de lavra subterrânea em Killmar, Canadá.

A maior parte da produção de magnesita crua do mundo é destinada à fabricação de refratários. O periclásio é a

matéria fundamental para a fabricação de refratários básicos. Todo o periclásio utilizado na indústria de refratários é obtido pela calcinação de carbonato de magnésio natural (magnesita) ou da magnésia de água do mar ou salmouras.

O tratamento térmico usual para obtenção do sinter de periclásio a partir da magnesita crua ou da magnésia da água do mar é o mesmo. A diferença fundamental entre essas matérias-primas está na sua extração e nas características finais do produto.

Os processos para a obtenção do sinter magnesiano são:

**Processo Mono Queima** - Este é o mais simples, a magnesita recebe um tratamento térmico nas vizinhanças de  $1.700-1800^{\circ}\text{C}$  por meios de fornos verticais ou rotatórios, o produto resultante é um sinter heterogêneo geralmente apresentando baixa densidade e cristalização precária.

**Processo Dupla Queima** - Este processo é utilizado por inúmeras companhias no mundo, e consta das seguintes fases:

- 1) A magnesita vindas da mina para os britadores tem uma determinada granulometria.
- 2) Britagem em circuito fechado, a fim de reduzir a magnesita numa faixa granulométrica também determinada.

3) Calcinação do minério britado num forno de câmara,  
cuja temperatura máxima é da ordem de 900 °C, nessa fase o  
produto da calcinação apresenta uma densidade aparente de 1,1  
g/cm<sup>3</sup>.

4) Conformação da magnesita calcinada, através de  
briquetagem produzindo assim briquetes cuja densidade aparente  
é da ordem de 2,0 g/cm<sup>3</sup>.

5) Os briquetes produzidos são carregados em fornos  
especiais cuja temperatura é da ordem de 1900-2000 °C (calcina-  
ção a morte). O produto resultante denominado "sínter  
magnesiano" tem uma densidade de 3,2 g/cm<sup>3</sup>.

Praticamente toda a produção brasileira de magnesita  
advém do Estado da Bahia (98%), cabendo ao Ceará os 2%  
restantes.

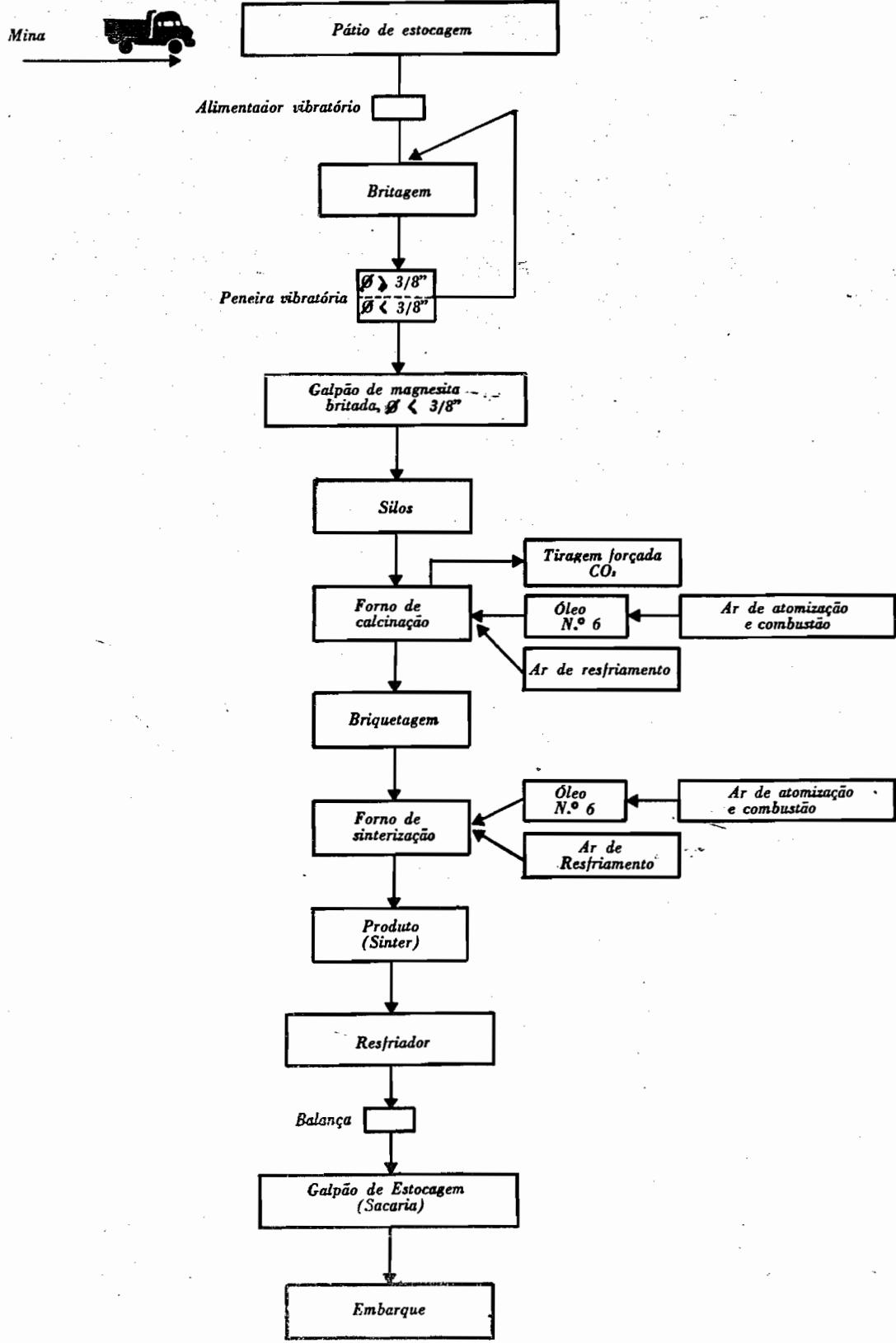
A Magnesita S/A destaca-se como maior produtora nacional,  
concorrendo com 97% dessa produção, ficando o restante entre  
as empresas: Cerâmica de Guarulhos, Refratários do Nordeste  
S/A - Refranor e Indústrias Químicas Xilolite S/A.

A capacidade instalada da maior produtora de magnesita  
beneficiada do Brasil manteve-se inalterada ao longo de 1985 a  
1987 (não existem dados sobre a produção a partir de 1987,  
todos os dados aqui reportados foram retirados do Balanço

Mineral Brasileiro de 1988). O material desmontado nas minas, de acordo com o teor de MgO, recebe um tratamento específico resultando nos produtos finais M10, M20 e M30.

No caso da Magnesita S/A, o minério destinado à produção de "sinter" M10 não sofre nenhum processo de beneficiamento em Catibaaba (local onde está instalada a usina de beneficiamento e calcinação), sendo aproveitado diretamente nos fornos verticais para a produção de magnesita calcinada cáustica (QMAG-65). O minério para a produção de M20, em Catibaaba, sofre uma rebritagem, antes de alimentar os fornos, produzindo a magnesita calcinada briquetada "sinter" M20 (QMAG 200). Para a produção de M30, com teor de MgO em torno de 85% (base calcinada) alimenta a usina de beneficiamento, onde é obtido um concentrado com 97,5% MgO (base calcinada), que irá alimentar os fornos, para a produção de magnesita calcinada briquetada "sinter" M30 (QMAG 200 AR).

**FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO TRA-  
TAMENTO DE MAGNESITA PARA  
OBTEÇÃO DO SINTER  
MAGNESIANO**



EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE MAGNESITA 1978/1987

U.TONELADA

| ANOS | QUANTIDADE |             |
|------|------------|-------------|
|      | BRUTA      | BENEFICIADA |
| 1978 | 409.936    | 217.270     |
| 1979 | 590.240    | 205.067     |
| 1980 | 788.368    | 315.851     |
| 1981 | 618.251    | 284.906     |
| 1982 | 505.385    | 225.533     |
| 1983 | 486.374    | 231.060     |
| 1984 | 724.280    | 321.643     |
| 1985 | 578.081    | 260.676     |
| 1986 | 648.752    | 296.792     |
| 1987 | 778.502    | 383.378     |

Magnesita Calcinada Cáustica + magnesita

Calcinada à morte

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro - 1988.

Em relação ao Comércio Exterior (1978/87), as exportações de magnesita natural foram basicamente para a Alemanha Ocidental (90%) e o restante para os países da América do Sul.

Com relação a magnesita calcinada à morte e a calcinada cáustica, nosso mercado externo manteve-se praticamente o mesmo desde 1983 a 1987, embora com sucessivas reduções por parte da Polônia (nossa maior consumidor, com 39%), seguida da Venezuela (18%), Argentina (15%) e outros.

Em termos de importações, em 1987, foi importada apenas a magnesita eletrofundida cuja procedência foi: Estados Unidos (51,4%), Alemanha Ocidental (43,1%) e secundariamente Japão e França.

Um comparativo com a evolução do comércio externo nos dez anos (1978/1987) onde observa-se que a balança comercial sofreu sensíveis (com s e não com c) quedas, no que tange ao seu superávit, chegando a níveis inferiores a 1980. Esses números se tornam ainda mais preocupantes, quando se tenta estabelecer uma relação com o ano de 1982 quando a balança comercial alcançou sua maior cifra nestes dez anos (US\$ 23.916.289) contra US\$ 13.532.503 no ano de 1987 (vide tabela a seguir).

#### COMÉRCIO EXTERIOR DE MAGNESITA - 1978/87

| ANOS | EXPORTAÇÃO (A) |            | IMPORTAÇÃO (B) |           | SALDO (A-B) |             |
|------|----------------|------------|----------------|-----------|-------------|-------------|
|      | TON            | US\$ (FOB) | TON            | US\$(FOB) | TON         | US\$ (FOB)  |
| 1978 | 56.219         | 9.302.559  | 7              | 4.980     | 56.212      | 9.297.579   |
| 1979 | 104.399        | 18.569.549 | 47             | 39.017    | 104.352     | 118.530.532 |
| 1980 | 88.836         | 17.400.021 | 421            | 486.674   | 88.415      | 116.913.347 |
| 1981 | 106.187        | 23.161.554 | 372            | 479.561   | 105.815     | 122.681.993 |
| 1982 | 95.782         | 25.140.397 | 1.180          | 1.224.108 | 94.602      | 123.916.289 |
| 1983 | 73.739         | 15.909.115 | 581            | 724.906   | 73.158      | 115.184.209 |
| 1984 | 97.215         | 20.767.194 | 1.092          | 1.170.871 | 96.123      | 119.596.323 |
| 1985 | 84.138         | 17.512.630 | 325            | 533.307   | 83.813      | 116.979.323 |
| 1986 | 76.595         | 14.903.618 | 610            | 663.896   | 75.985      | 114.239.722 |
| 1987 | 73.399         | 15.212.971 | 688            | 1.680.468 | 72.711      | 113.532.503 |

Bens primários - magnesita eletrofundida + calcinada (calcinada à morte + cáustica).

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro - 1988.

Os EUA continuam a ser o maior produtor de magnésio metálico, seguido pela URSS e Noruega.

O setor de refratários básicos no Brasil correspondeu com 97% do consumo de magnesita sob a forma calcinada à morte no decênio 78/87, onde a siderurgia foi o principal consumidor (85%), seguido da indústria de cimento (7,0%), ferroligas (2,0%) e os (6,0%) restantes divididos entre as indústrias dos não-ferrosos, fundições petroquímica, vidros e outros.

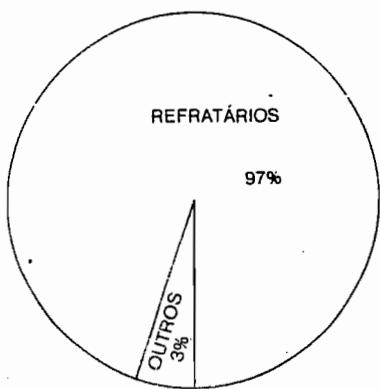
As indústrias de fertilizantes, produtos químicos, abrasivos e a própria siderurgia detiveram os 3% restantes do consumo nacional de magnesita, sob a forma de magnesita calcinada cáustica.

Em 1987, o consumo setorial da magnesita no Brasil apresentou o seguinte quadro: indústria de refratários 97% e 3% diversos. Os Estados Unidos no mesmo período, as estatísticas mostraram um consumo de 80% pelas indústrias de refratários da magnesita, ficando 20% restantes distribuídos entre as indústrias químicas, cimento oxicloreto, agricultura, etc.

### CONSUMO SETORIAL DE MAGNESITA

1987

BRASIL



ESTADOS UNIDOS



### 5 - PREÇOS E BALANÇO CONSUMO - PRODUÇÃO

Pelo fato da Magnesita S/A transformar a quase totalidade da sua produção de magnesita calcinada para produção de refratários, os preços referem-se a magnesita cáustica. Devido as suas características físicas e químicas, a magnesita cáustica produzida na Bahia possui preço de venda superior aquela originada do Ceará (vide tabela).

Evolução dos preços de magnesita calcinada cáustica - 1978/87

| ANOS | EUROPA (1) |          | BRASIL (2) |          |          |          |
|------|------------|----------|------------|----------|----------|----------|
|      |            |          | CEARÁ      |          | BAHIA    |          |
|      | NOMINAL    | REAL (3) | NOMINAL    | REAL (3) | NOMINAL  | REAL (3) |
|      |            | US\$ / T | CR\$ / T   | US\$ / T | CR\$ / T | US\$ / T |
| 1978 | 249,53     | 434,47   | 1,42       | 136,89   | 1,67     | 180,27   |
| 1979 | 286,41     | 448,30   | 2,08       | 121,15   | 2,57     | 149,70   |
| 1980 | 325,68     | 449,11   | 4,12       | 107,79   | 4,32     | 113,03   |
| 1981 | 243,30     | 303,90   | 7,53       | 101,06   | 11,15    | 149,65   |
| 1982 | 210,10     | 247,41   | 11,37      | 74,63    | 26,34    | 172,91   |
| 1983 | 214,28     | 244,41   | 29,59      | 58,57    | 51,11    | 101,17   |
| 1984 | 119,00     | 130,13   | 47,72      | 28,27    | 166,54   | 98,69    |
| 1985 | 115,75     | 122,21   | 106,61     | 18,14    | 363,46   | 61,84    |
| 1986 | 118,50     | 122,77   | 262,23     | 19,90    | 693,89   | 52,66    |
| 1987 | 231,25     | 231,25   | 737,40     | 18,76    | 4.046,53 | 102,94   |

Fontes: Industrial Mineral 1978/1987, Magnesita S/A in: Balanço Mineral Brasileiro

Preços médios anuais de magnesita calcinada cáustica

(1) - Industrial Grade, CIF

(2) - Magnesita calcinada cáustica - Indústria Química, FOB

(3) - Deflacionado pelo Índice de Preços ao Consumidor - EUA - Ano base: 1987

Um balanço entre o consumo e a produção nacional da magnesita no período 1978/87, revelou excedentes exportáveis da ordem de 35% considerando o ano de 1987.

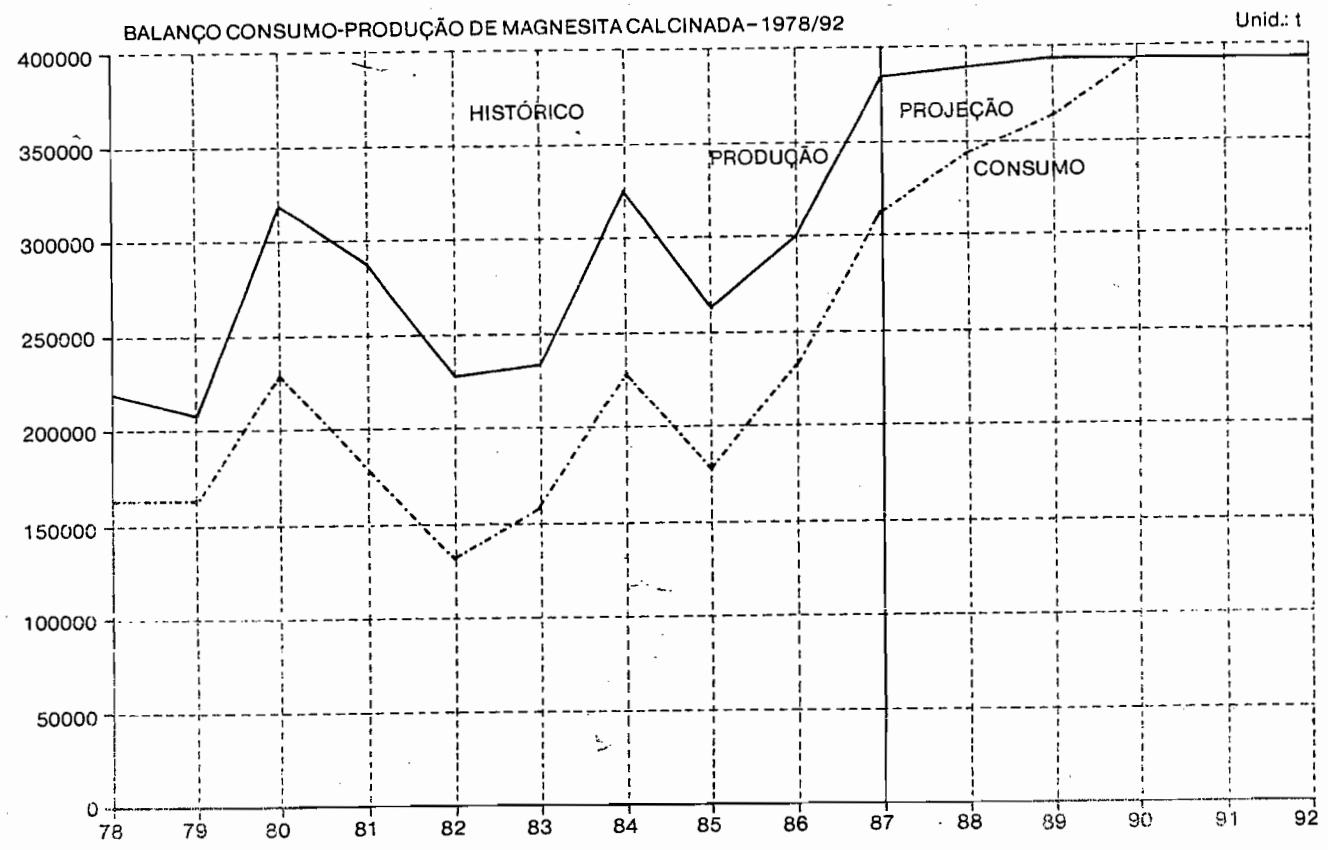
Uma previsão para os anos de 1988 a 1992, projetada pela Magnesita S/A, a produção e consumo serão equivalentes a partir de 1990, o que não deixará margem de excedentes exportáveis até 1992.

#### BALANÇO DA PROJEÇÃO CONSUMO - PRODUÇÃO DE MAGNESITA CALCINADA

1988/1992

| ANOS | PRODUÇÃO (A) | CONSUMO (B) | SALDO (A-B) |
|------|--------------|-------------|-------------|
| 1988 | 380.000      | 340.000     | 40.000      |
| 1989 | 390.000      | 360.000     | 30.000      |
| 1990 | 390.000      | 390.000     | -           |
| 1991 | 390.000      | 390.000     | -           |
| 1992 | 390.000      | 390.000     | -           |

Fonte: Empresas Produtoras e Consumidoras in: Balanço Mineral Brasileiro - 1988.



Fonte: Balanço Mineral Brasileiro - 1988.

## 6 - GUIA DE PROSPEÇÃO MINERAL OU CRITÉRIOS DE PROSPEÇÃO

- Áreas com domínio principalmente de dolomitos de ambiente lagunar ou mar raso, áreas com calcário contendo níveis ou camadas dolomíticas, com talco xisto, clorita xisto e mica xisto.

- As áreas acima citadas terão uma importância ainda maior se houver ocorrências de talco, limonita, pirita, hematita e veios ou camadas grafitosas bem como manifestações ígneas.
- Em rochas ultrabásicas serpentinizadas. Nestas áreas, deve-se pesquisar as zonas de falhas.
- Para se diferenciar a magnesita do dolomito deve-se usar ácido clorídrico (o dolomito reage e a magnesita não) e análise química.

## 7 - ÁREAS A SEREM VERIFICADAS COM POSSIBILIDADES DE OCORRÊNCIAS DE MAGNESITA NO PARANÁ

### Prioridade 1

**Formação Itaiacoca** - dolomitos de água rasa, com estruturas organógena, intercalações de níveis e/ou camadas grafitosas (CO<sub>2</sub>), presença de talco, presença de minerais de ferro (hematita, limonita e pirita), manifestação ígnea (metavulcânicas básicas, ácidas e intermediárias - da Seqüência Abapã), Granito Três Córregos e Cunhaporanga.

**Formação Capiru** - marmores dolomíticos e dolomitos com finas intercalações de quartzitos e metacherts, presença de

Timonita, metabasitos, anfibolitos e anfibólio xistos. No quadro geral, a litologia muito semelhante à Serra das Eguas (BA).

#### Prioridade 2

**Formação Votuverava** - sericita muscovita xisto, metassiltitos, mica-xistos, filitos grafíticos, metabasitos.

**Complexo Máfico Ultramáfico de Piên** - serpentinitos, talco xistos, peridotitos serpentinizados e metanoritos.

#### REFERÉNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORREIA, Danilo, M.B. - Magnesita, Balanço Mineral Brasileiro, DNPM, pp. 173-180, Brasília 1988.

LEFOND, Stanley, J. - Magnesite and Related Minerals, Industrial Minerals and Rock, 4a. Edição, pp. 805-819 -1975.

SCHMID, Hans - China - The Magnesite Giant, Industrial Minerals n. 203, pp. 27-45, August - 1984.

SILVA, Joselirdo, C.S. - Perfil Analítico da Magnesita, Boletim n. 17, DNPM, 1973.

