



CONTRATO Nº 48000.003155/2007-17: DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA  
ELABORAÇÃO DO PLANO DUODECENAL (2010 - 2030) DE GEOLOGIA,  
MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME**

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E  
TRANSFORMAÇÃO MINERAL-SGM

### **BANCO MUNDIAL**

BANCO INTERNACIONAL PARA A RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO - BIRD

### **PRODUTO 28**

OUTRAS ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

### **Relatório Técnico 40**

**Perfil da Magnesita**

### **CONSULTOR**

Emílio Lobato

### **PROJETO ESTAL**

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

Agosto de 2009

## SUMÁRIO

1. SUMÁRIO EXECUTIVO .....	3
2. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO: .....	4
3. USOS .....	9
4. CONSUMO.....	11
5. PRODUÇÃO MINERAL .....	13
6. RESERVAS MINERAIS .....	16
7. TECNOLOGIA.....	16
8. RECURSOS HUMANOS.....	17
9. INCENTIVOS.....	18
10. RECOMENDAÇÕES .....	18
11. CONCLUSÕES GERAIS .....	18
12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	19

## 1. SUMÁRIO EXECUTIVO

### Caracterização do Segmento Produtivo

O mercado brasileiro de magnesita é dominado por grandes empresas e multinacionais que estão entre os maiores produtores mundiais. O Brasil ao possuir grandes reservas medidas de magnesita, junto a grande tecnologia investida em seus produtos, o torna capaz de influenciar o mercado e para negociar o valor e o preço do desempenho de seu produto em cada aplicação, fortalecendo, portanto, o comércio de serviços ou conhecimentos, frente ao comércio de commodities minerais.

### Usos

Os usos da magnesita são bastante amplos, é uma matéria-prima com um campo de aplicação bastante diversificado, e utilizado na obtenção de magnésio metálicos e compostos tendo na indústria de refratário a sua principal área de concentração, além de aplicações nas indústrias farmacêutica e química.

### Consumo

O mercado consumidor é de modo geral composto por parques siderúrgicos, que utilizam essa substância para a produção de refratários, indústrias de cimento, de vidro, indústrias de fertilizantes, abrasivos, siderurgia, rações e produtos químicos. A magnesita para algumas aplicações refratárias pode ser substituída pela alumina, cromita e sílica.

### Produção Mineral

No que diz respeito à produção mundial de magnesita, o Brasil ocupa a 5ª posição em termos de oferta. A produção tem se mantido relativamente estável, com pequenas oscilações em função do aumento ou diminuição das demandas tanto do parque siderúrgico como da indústria cimenteira, fertilizantes e abrasivos. Grande crescimento quando avaliado a evolução produtiva dos últimos anos.

### Reservas Minerais

As reservas mundiais de magnésio contido são aproximados a 3,8 bilhões de toneladas, destacando-se como maiores detentores: China (22,2%), Coreia do Norte (19,4%), Rússia (18,8%) e Brasil (8,9%). A quase totalidade das reservas nacionais desse bem mineral está localizada na Serra das Éguas, em Brumado, no Estado da Bahia.

### Tecnologia

O Brasil é detentor de grande tecnologia tratando da substância magnesita e suas aplicações, detém patentes e centros de pesquisa e desenvolvimentos de níveis internacionais, equipe de profissionais especializados, capazes de desenvolver novas tecnologias e capacitar-se para assimilar tecnologias externas na forma de “know-how” e assistência técnica.

### Recursos Humanos

No caso da magnésia a prospecção e processamento do minério requer alto investimento em capital, porém o mesmo não ocorre para o número de colaboradores. Para que isso ocorra, dependerá de investimentos no aumento de reserva e produção.

## Incentivos

A mineração de magnésia não possui nenhum incentivo especial, além de estarem sujeitas ao benefício da região da SUDENE, Bancos de fomento federais e regionais oferecem linhas de crédito subsidiadas facilitando o acesso ao capital para projetos no país.

## Recomendações

A médio prazo o Brasil deve se aproveitar de suas reservas minerais medida de alta qualidade para realizar investimentos e se tornar um fornecedor internacional mais estável tendo como meta a participação das vendas nos países ocidentais, além da ampliação do óxido de magnésia como fertilizante, uso este comprovadamente eficiente para aumento da produtividade nas lavouras.

## Conclusões Gerais

A projeção da economia a médio e longo prazo considerando os mercados emergentes é positivo. O processo de urbanização e industrialização nos mercados emergentes continuará a exigir grande demanda de matéria prima. Quando as condições da economia se recuperarem a capacidade de suprir a demanda será restrita e devagar e seu custo de produção será maior, porém as economias emergentes serão os responsáveis por levar o mundo novamente ao crescimento no médio e longo prazo.

## Bibliografia Consultada

Foram consultados, publicações do Departamento Nacional de Produção Mineral, assim como publicações do Centro de Tecnologia Mineral, artigos do periódico Industrial minerals e publicações das maiores empresas do setor.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO:**

A magnesita é, naturalmente, a fonte principal de magnésio. Sua representação química é expressa através da fórmula  $MgCO_3$ , tendo composicionalmente 47,8% de MgO e 52,2% de  $CO_2$ , exibindo hábito hexagonal, apresentando estrutura cristalina idêntica àquela da calcita, ocorrendo tanto na forma de cristais perfeitos de faces romboédricas, como agregados de grãos grosseiros, com dureza variando de 3,0 a 3,2, densidade 3,5 a 5, brilho vítreo, apresentando tonalidade branca com reflexos amarelados, acinzentados, vermelhos ou castanho, ocorrendo comumente em veios e massas irregulares, derivadas da alteração da serpentina pela ação de águas carbônicas.

i. ii. iii.

### **Principais Estatísticas brasileiras de Magnesita**

Discriminação			2005	2006	2007
Produção	Magnesita bruta	(t)	1.342.754	1.163.422	1.301.827
	Magnesita beneficiada	(t)	386.759	382.718	399.314
Importação	Magnesita bruta/beneficiada	(t)	350/13.29 3	123/15.24 7	103/17.56 2
	Semi + manufaturado	(10 <sup>3</sup> US\$ FOB) (t)	37/8.225 18.662	51/8295 37.670	120/7.983 21.267
	Compostos Químicos	(10 <sup>3</sup> US\$ FOB) (t)	30.587 2.569	30.517 2.233	36.987 3.143
		(10 <sup>3</sup> US\$ FOB)	2.191	1.718	2.478

Exportação	Magnesita bruta/beneficiada	(t)	43/63.625	16/88.168	26/98.838
	Semi + manufaturado	(10 <sup>3</sup> US\$ FOB) (t)	19/12.161 5.055	6/20.422 5.861	11/25.678 8.664
	Compostos Químicos	(10 <sup>3</sup> US\$ FOB) (t)	6.004 1.068	6.014 719	8.414 748
		(10 <sup>3</sup> US\$ FOB)	720	568	540
Consumo Aparente	Magnesita bruta	(t)	1.343.601	1.163.529	1.301.904
	Magnesita beneficiada	(t)	331.359	250.981	278.267
Preço médio	Magnesita (C C) 3	(US\$/t-CIF)	297,00	297,00	297,00
	Magnesita (C M) 4	(US\$/t-FOB)	227,00	231,00	231,00
	Magnesita (C M) 5	(US\$/t-FOB)	250,00	269,00	269,00

Extraído Sumário Mineral – DNPM

A quase totalidade da produção brasileira de magnesita bruta e calcinada é proveniente do Estado da Bahia (94,0%), contribuindo o Estado do Ceará com (6,0%). A Serra das Éguas é a maior reserva conhecida de magnesita no Brasil. Situada no município de Brumado no estado da Bahia, ela é constituída por uma espessa seqüência de metabasitos, anfibolitos, itabiritos, xistos, metadolomitos, quartzitos e magnesitos que se assentam sobre um substrato de gnaiss dobrado e ocupa uma área aproximada de 142 km<sup>2</sup>.

Todas as operações de mineração de magnesita no Brasil são superficiais, operando a céu aberto. As unidades de beneficiamento, por sua vez, são integradas as atividades de mineração haja vista que o processamento causa a perda ao fogo de metade da massa do minério *in natura*, inviabilizando economicamente unidades remotas. As principais unidades de beneficiamento de magnesita em território nacional pertencem a Magnesita Refratários S/A e Ibar do Nordeste S/A, ambas na Serra das Éguas na Bahia e produzem magnésia sinterizada e calcinada. Um segundo pólo produtor de menor porte se encontra na região de Iguatu, estado do Ceará, onde uma unidade da Magnesium do Brasil produz magnésia calcinada.

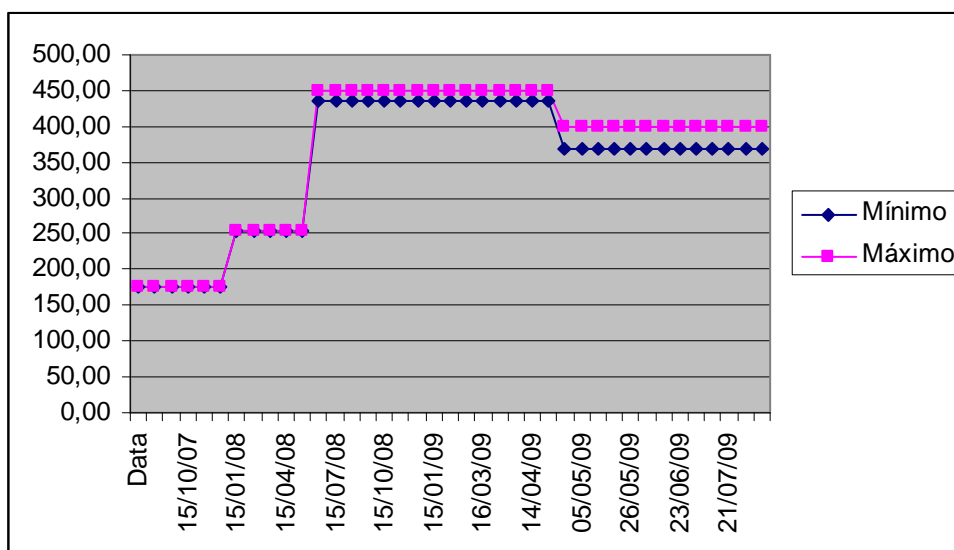
O principal produtor do país é a Magnesita Refratários S.A., que responde por aproximadamente 80% da produção nacional e os 20% restantes estão distribuídos principalmente entre as empresas Ibar Nordeste S.A., Xilolite S/A e Magnesium do Brasil Ltda. Todas as principais empresas do setor são entidades de capital nacional com elevado nível de profissionalização, muitas contando com certificações de qualidade internacional (ISO 9.000 ou 14.000).

O maior produtor brasileiro, a Magnesita Refratários S.A., opera integrado verticalmente nas etapas de extração e industrialização, produzindo magnésia calcinada, sinterizada e eletrofundida, as últimas duas são utilizadas principalmente para consumo próprio na produção de refratários, sendo uma parcela da magnésia sinterizada exportada. Em 2007 a Magnesita Refratários S.A. foi adquirida por um grupo de *private equity*, o GP Investments, da família Pentagna Guimarães, donos desde sua fundação em 1940. A expectativa dos novos acionistas da Magnesita S.A. é expandir a produção entre 2010 e 2011. A produção de sínter em 2007 ficou próxima de 300 mil toneladas.

A Ibar Nordeste, além da produção do sínter e de cáustica, mantém anualmente comercialização de cerca de 10 mil toneladas de rejeito da mina, para a Fábrica de Cimento CIMPOR (antiga Lafarge, adquirida pelo grupo português), localizada em Brumado, para utilização como carga para mistura no cimento.

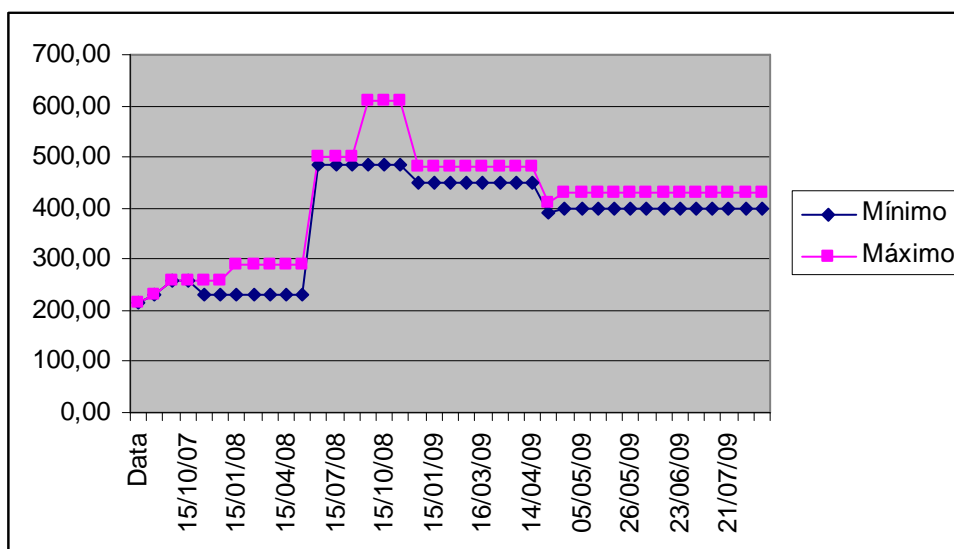
O comportamento recente dos preços internacionais de magnesita sinterizada, produto de maior volume no mercado internacional tem sofrido forte oscilações principalmente devido a instabilidade no suprimento do maior fornecedor mundial, a China. Entre 2007 e 2008 a grande irregularidade na qualidade da magnésia sinterizada chinesa aliada à redução no volume de contrabando devido a maior fiscalização e a instalação de licenças de exportação causaram forte aumento de preços no mercado internacional (vide gráficos), favorecendo os exportadores deste produto. Em 2009, contudo, a crise internacional reduziu a demanda pelos diferentes produtos a base de magnésia reduzindo o nível de preços sem, contudo, retorna-los aos patamares de 2006. No Brasil, a questão cambial por outro lado neutralizou parte significativa do efeito da escalada dos preços em dólar.

**Preços de magnésia sinterizada chinesa, 92% MgO, FOB USD/tonelada**



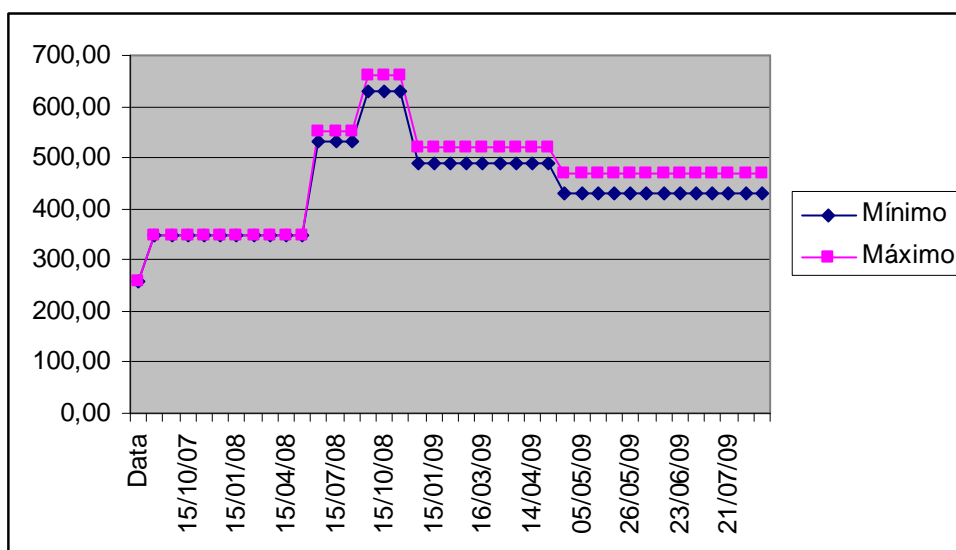
Fonte: Industrial Minerals

**Preços de magnésia sinterizada chinesa, 94-95% MgO, FOB USD/tonelada**



Fonte: Industrial Minerals

**Preços de magnésia sinterizada chinesa, 97.5% MgO, FOB USD/tonelada**



Fonte: Industrial Minerals

V.

**Magnesita - Mão-de-Obra Total (nº)**

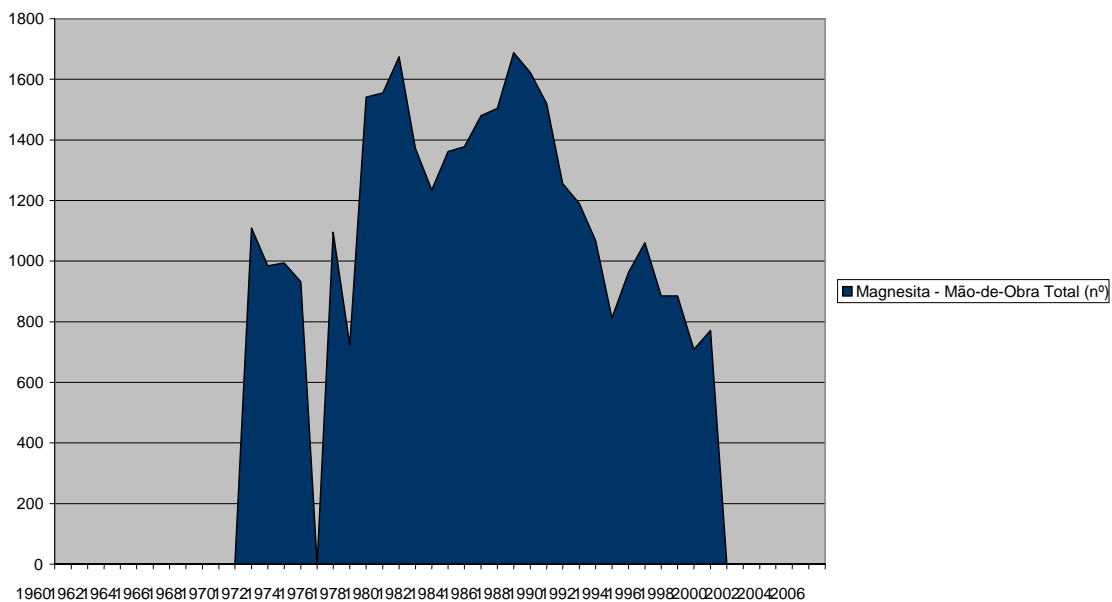


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

A produtividade de mão-de-obra fabril encontrada em plantas de extração e processamento de magnésita se encontra numa faixa de 800 a 1200 t/homem/ano. Para analisar a intensidade integral de mão-de-obra demandada nestas plantas, devemos ainda considerar um efetivo adicional 25 a 35% será empregado em atividades de suporte e administrativas.

Em funções administrativas básicas como financeira, abastecimento e recursos humanos, o perfil do profissional da área é o de praxe do mercado, sem distinção especial para a indústria. Nelas os cargos de chefia e analistas serão normalmente preenchidos por profissionais do ramo com curso superior e as demais por cargos técnicos. Outras funções administrativas são específicas da indústria sendo as mais relevantes as áreas comercial, pesquisa e desenvolvimento, assistência técnica a clientes, administração da produção e mineração. Para estas áreas o perfil mais comum é o de engenheiros com bacharelado, nas especialidades metalurgia, química, de materiais, de processos e de

minas. A área com maior grau de instrução médio é a de pesquisa e desenvolvimento onde são comuns profissionais com grau de mestrado e doutorado. Na área produtiva, devem ter grau de escolaridade até segundo grau para os cargos operacionais e cargos administrativos, sendo que para os últimos também é exigida qualificação em informática. Alguns cargos operacionais são qualificados e requerem grau de formação técnica (mecânica, eletrônica e química), sendo que os trabalhadores que exercem tais funções são, também, facilmente encontrados no mercado de trabalho.

vi. O parque produtivo brasileiro de produtos a base de magnesita caracteriza-se por empresas brasileiras de porte médio e grande operando conjuntamente as etapas de extração e beneficiamento. As unidades produtivas estão concentradas em Brumado no estado da Bahia e também em Iguatu, no estado do Ceará. As jazidas caracterizam-se por minas a céu aberto. A capacidade produtiva brasileira é estimada em aproximadamente 420.000 toneladas por ano de magnésia sinterizada e 230.000 toneladas por ano de magnésia cáustica.

vii. A produtividade típica da mão-de-obra em unidades de beneficiamento de magnesita no Brasil se encontra na faixa entre 800 e 1200 toneladas por homem/ano. Esta faixa é similar a aquelas encontradas em outros países como referência uma unidade na Austrália que trabalha com 880 t/homem/ano.

viii. Tem-se aproximadamente 11MWh de consumo energético nas operações industriais brasileiras que processam magnesita. Seus principais combustíveis são o óleo pesado. O coque de petróleo também pode ser eventualmente utilizado em substituição ao óleo pesado mas investimentos são necessários para adequar os fornos existentes. Existem informações que alguns produtores também utilizam combustíveis alternativos como biomassa (i.e cascas de côco). Os indicadores de utilização de combustíveis fósseis para produção de magnésia sinterizada e calcinada estão expressos na tabela abaixo.

Produto	<b>Consumo Específico</b> (kg de combustível/tonelada de produto)	
	<b>Óleo pesado</b>	<b>Coque de Petróleo</b>
Magnésia sinterizada	140-200	180-240
Magnésia calcinada	100	130

ix. Utiliza-se aproximadamente 36,2 m<sup>3</sup>/h de água no processo de tratamento/processamento da magnesita. Existe um monitoramento de emissões gasosas, mas não há nenhum tipo de controle no que diz respeito a redução de emissão. Assim como não há tratamento de efluentes, exemplos disso são a sede da magnesita em Contagem-MG onde a água é tratada pela empresa Copasa e em sua mina em Brumado-Ba onde é lançada em fossa séptica.

x. Por se tratar de um material que não necessita do emprego de produtos tóxicos nem de técnicas especiais para sua extração, o grau de poluição fica praticamente restrito à poeira proveniente do transporte do material e da utilização dos fornos, além do carreamento dos finos que poderiam vir a assorear os rios da região. Os potenciais problemas têm tido especial atenção por parte das empresas do setor que tem investido em equipamentos visando ao despoeiramento dos seus fornos, além da construção de barragens de rejeitos, reduzindo com isso a possibilidade de prejuízos ao meio ambiente.

Outro ponto a ser observado em respeito às leis ambientais vigentes é a recuperação das áreas degradadas. O programa de recuperação que vem sendo empreendido pelas empresas consiste no desenvolvimento da lavra e concomitantemente na realização das revegetações de superfícies e de taludes plantando gramíneas e árvores de espécies nativas e exóticas.



Com relação aos recursos hídricos, programas preventivos de preservação das nascentes, cursos de água e eliminação do carreamento de finos, através da construção de diques e barragens tipo gabião nas drenagens existentes. Nas áreas em operação das minas, são construídas valetas laterais de drenagem que recebem as águas pluviais que escoam pelas encostas onde estão sendo desenvolvidas as bancadas, bem como as águas que caem na superfície de operação da banca.

Os estéreis de mineração no Brasil seguindo a fórmula ( $t/t_{ROM}$ ) possui uma faixa de valores entre 0,57 a 0,77 uma vez que esses variam em decorrência das diferentes características das jazidas assim como a diferença da demanda do minério em questão.

Os rejeitos do processamento de magnesita, visto que parâmetros como teor médio da jazida e tecnologia de processamento estão envolvidos, atingem uma faixa ampla variando entre 0,18 a 1,12.

A remoção do capeamento superficial é uma característica individual de cada jazida, e o valor pode variar muito uma vez que essa reserva pode estar a dezenas ou centenas de metros abaixo e a remoção se dará dependendo do método de lavra que será adotado.

xi.xii O investimento em exploração mineral para magnesita é aproximadamente a US\$ 700.000/ano. Como coeficientes que possibilitem estimar investimentos em expansão de reservas em expansão de reservas e em novas jazidas o custo de US\$ 400,00/m por furo de sondagem.

Os investimentos mais relevantes para o setor estão concentrados nas unidades de beneficiamento de magnesita, seja para sua calcinação ou sinterização. Valores indicativos de investimentos requeridos para expansão de unidades existentes (*brownfield*) dedicadas a produção de magnésia calcinadas se encontram na faixa de R\$ 300 a 500 por tonelada de capacidade adicional instalada. Para produção de magnésia sinterizada, a faixa de valores é mais ampla, entre R\$ 400 e 1000 por tonelada de capacidade adicional instalada, e dependerá do teor de pureza do produto final. Valores indicativos para investimentos em novas unidades produtivas (*greenfield*) são menos previsíveis haja vista que os custos adicionais sobre os valores indicados acima serão essencialmente utilizados para construção de infra-estrutura básica como logística (estradas), energia elétrica e obras civis compartilhadas por toda a instalação fabril. Para efeitos de estimação, pode-se considerar que estes investimentos representarão um incremento entre 20 e 40% sobre os valores de referência para expansão de capacidade existente.

### 3. USOS

A magnesita é uma matéria-prima nobre, largamente utilizada na obtenção de magnésio metálico e de alguns compostos de magnésio, comumente utilizados nas indústrias farmacêutica, química e de refratários. Outras fontes não menos importantes para obtenção de magnésio são as olivinas e salmouras provenientes de lagos salgados e da própria água do mar.

A magnesita é uma matéria-prima com um campo de aplicação bastante diversificado, tendo na indústria de refratário a sua principal área de concentração. É considerada, em geral, de interesse econômico quando o teor mínimo de MgO na base calcinada atinge patamar de 65%, além de outras exigências relativas aos teores de sílica, ferro, cal e alumina que não devem exceder, em média, a faixa de 2,5% a 3,0%.

Apesar do uso extremamente restrito quando "*in natura*", limitado praticamente à produção do sal de Epson, tal matéria-prima é na sua totalidade destinada à obtenção dos seguintes produtos:

- Magnésia sinterizada
- Magnésia eletrofundida
- Magnésia cáustica
- Magnésio metálico
- Compostos de magnésio

A **magnésia sinterizada** resulta do processo de calcinação e sinterização da magnesita, sob condições de elevadas temperaturas, em geral da ordem de 1.800 a 2.000°C. Trata-se de um produto granular com teor de pureza elevado, em geral acima de 90% de MgO, largamente usado na fabricação de produtos refratários básicos que são utilizados no revestimento de paredes internas e abóbadas de caldeiras, fornos elétricos, fornos rotativos, entre outros. As principais nas indústrias consumidoras de refratários são a siderúrgica, cimenteira e vidraria. Dada à excelente performance de suas características físicas como densidade, condutividade térmica, refratariedade, resistência à corrosão, é considerado como um componente básico fundamental na preparação de:

- a) Refratários básicos moldados, de conformação definida, altamente resistente às escórias básicas (produtos refratários magnesianos e cromo-magnesianos);
- b) Refratários não moldados, isto é, sem formas definidas e que permitem a conformação segundo as necessidades (produtos refratários magnesianos e cromo-magnesianos: concretos, densos, massas e argamassas).

A **magnésia cáustica** ou magnésia reativa, também denominada de magnesita calcinada cáustica, assim como o sínter magnesiano, resulta do processo de calcinação da magnesita em fornos, onde a temperatura atinge níveis da ordem de 800°C a 1.000°C, obtendo-se um teor de MgO variando entre 85% a mais de 90%. Esse derivado de magnesita tem sua maior aplicação nos seguintes campos:

- a) Na fabricação do cimento sorel (oxicloreto de magnésio);
- b) Na agricultura e agropecuária por ser elemento essencial à planta e ao metabolismo animal, participando na forma de ração balanceada como precaução a hipomagnesemia do rebanho, também conhecida por "doença do sangue" ou ainda como fertilizante na recuperação de solos deficientes em magnésio;
- c) Como absorvente e catalisador;
- d) Como isolante térmico quando usado em combinação com as fibras de asbesto;
- e) Na indústria de petróleo usada como agente clareante e absorvente de impurezas ou ainda na forma de silicato hidratado de magnésio como substituto da bentonita na lama de perfuração, em pesquisa de petróleo;
- f) Na indústria de papel para produção do papel *Kraft*;
- g) Na fabricação de borracha sintética funcionando como agente vulcanizante e catalisador;
- h) Na produção de vários compostos de magnésio, cloretos, iodetos, fosfatos, sulfatos, óxidos, carbonatos, etc., com uma linha de aplicação bastante elástica contemplando vários campos do segmento industrial a exemplo de: indústria química, têxtil, cerâmica, cosmética e farmacêutica e metalúrgica.

O **magnésio metálico** é outro produto da magnesita de grande importância na obtenção de:

- a) Ligas aluminosas e de magnésio, com vasto campo de aplicação na indústria de aeronaves, mísseis, maquinaria e ferramentas em geral;
- b) Além das ligas, o magnésio metálico é também usado em produtos químicos como agente redutor na produção de metais (titânio, zircônio, háfnio, urânio, berílio);
- c) Como ânodos para proteção catódica de outros metais em outras ligas, em artes gráficas e na produção do ferro dúctil.

A **magnesita *in natura* ou crua**, citada anteriormente, é de uso bastante limitado, praticamente resumido à produção do sal de Epsom, um sulfato de magnésio resultante da reação com o ácido sulfúrico, que tem como campo principal de aplicação, além da área de medicina, a da indústria de tintas, papel, fertilizantes, explosivos, fósforos, colas, curtume de couros, etc.

#### 4. CONSUMO

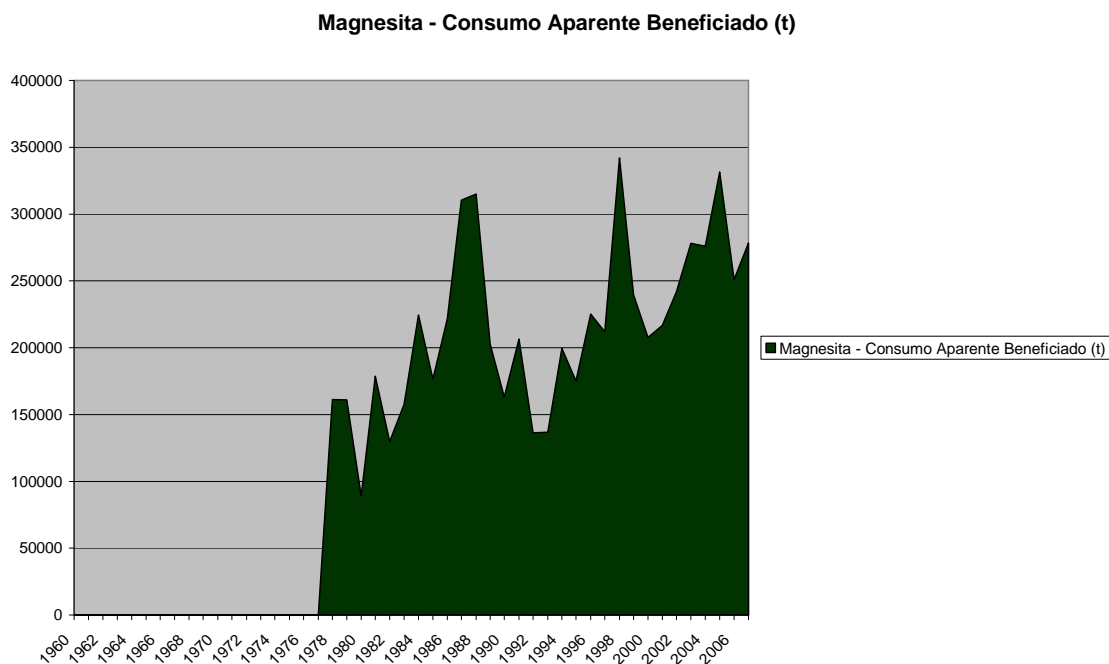


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

#### Principais Consumidores no Mercado Interno

A demanda interna de magnésia sinterizada está ligada principalmente aos parques siderúrgicos nacionais, que utilizam mais de 80% desta substância consumida na produção de refratários. Os 20% restantes são consumidos principalmente pelas indústrias de cimento, metais não-ferrosos, fundições, vidro e petroquímica. Em relação à magnésia cáustica, a demanda absorvida pelo mercado consumidor é formada principalmente pelas indústrias de fertilizantes, abrasivos, siderurgia, rações e produtos químicos. A magnesita para algumas aplicações refratárias pode ser substituída pela alumina, cromita e sílica.

#### Principais Consumidores no Mercado externo

No ano de 2007, o volume exportado dos bens primários oriundos da magnesita (magnesita sinterizada, eletrofundida, sulfatos de magnésio e dolomita calcinada) registrou um aumento de 30% em relação ao ano anterior. Destaca-se o principal produto da pauta de exportações, a magnesita sinterizada, que teve um incremento de 12% no volume de exportação. Naquele ano, a magnesita sinterizada representou 72% no total das negociações no mercado externo, registrando US\$ 25,6 milhões.

Em 2007, o volume importado dos bens primários oriundos da magnesita apresentou aumento de 64% em relação a 2006. Tal incremento deve-se ao fato da importação em 2007 de 8.800t de dolomita calcinada que não ocorreu em 2006, e aumento significativo do sulfato de magnésio que registrou em 2007 8.500t enquanto que 2006 contabilizou 2.520 t. A magnésia sinterizada apresentou redução na quantidade importada em 2007 de 41% em relação a 2006,

enquanto que a magnesita eletrofundida teve um aumento de 10%. Os principais países fornecedores foram: China (28%), Alemanha (20%), Canadá (15%), EUA (8%) e México (8%).

### Histórico do Consumo Doméstico

Entre 1999 e 2007 o consumo de magnésia no Brasil cresceu 3,3% ao ano até alcançar o patamar de 310 mil toneladas. Nesse período, o consumo de refratários cresceu somente 1,5%, evidenciando que o consumo de magnésia calcinada cresceu bem mais que o consumo de magnésia sinterizada, utilizada exclusivamente para produção de refratários.

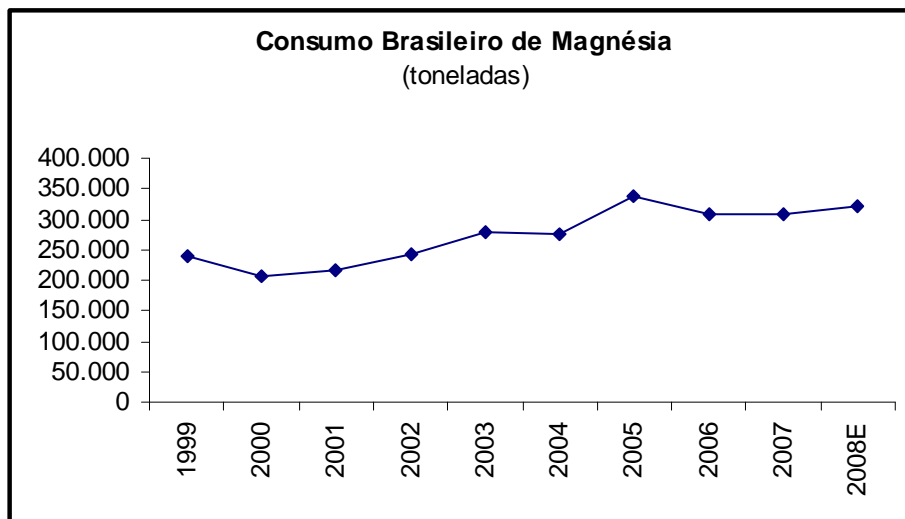
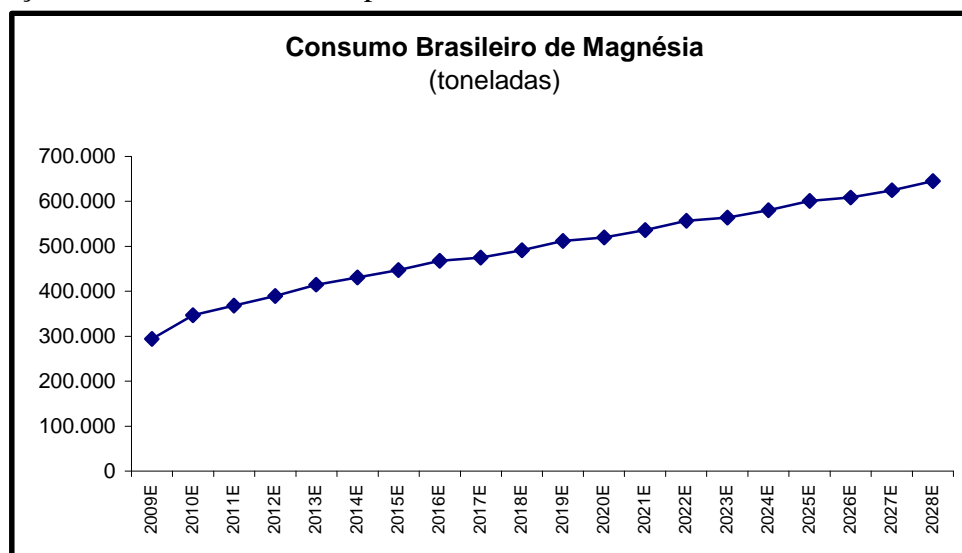


Gráfico elaborado baseado em informações do Anuário Mineral - DNPM e Sistema Aliceweb

### Projetando o consumo

A projeção de consumo de produtos a base de magnésia no Brasil está intimamente ligado a consumo de refratários, setor que consome 70% dos produtos beneficiados a base de magnésia representados pela magnésia sinterizada. Os demais 30% são representados por magnésia cáustica, vinculado principalmente à produção de fertilizantes. Utilizando estas proporções, projetamos o consumo interno de magnésia no mercado brasileiro com base nas projeções de produção doméstica de refratários (crescimento de 3,3% ao ano, Relatório 45) e na evolução da atividade agrícola Brasil (crescimento de 4,0% ao ano, regressão linear dos dados do IBGE), utilizado como proxy da demanda por fertilizantes.

Dessa forma, no período entre 2009 e 2028 o consumo de magnésia no Brasil crescerá 3,6% ao ano, alcançando 645,3 mil toneladas por ano.



## Substitutos da Magnesita no Mercado industrial

Com toda essa gama de aplicações, é evidente que em algumas delas o magnésio possa ser substituído, como é o caso do alumínio e do zinco que podem substituir o magnésio em ligas e aços especiais. Na desulfurização do ferro e aço, onde o carvão de cálcio pode ser usado em lugar do magnésio, além da possibilidade do alumínio, sílica e cromita, poderem substituí-lo em algumas aplicações refratárias. Contudo, o amadurecimento da tecnologia em materiais para o desenvolvimento de produtos refratários aliados a disponibilidade de jazidas de magnesita no mundo, julgamos que os fundamentos econômicos indicam que nenhum desses substitutos terá escala relevante para impactar nas projeções aqui construídas.

## 5. PRODUÇÃO MINERAL

No que diz respeito à produção mundial de magnesita (dados em magnésio contido), o Brasil ocupa a 5ª posição em termos de oferta. A maior parte da produção mundial (cerca de 80%) é oriunda de jazidas de magnesita *in natura* e o restante de fontes como olivinas, dolomitos, água do mar ou salmouras.

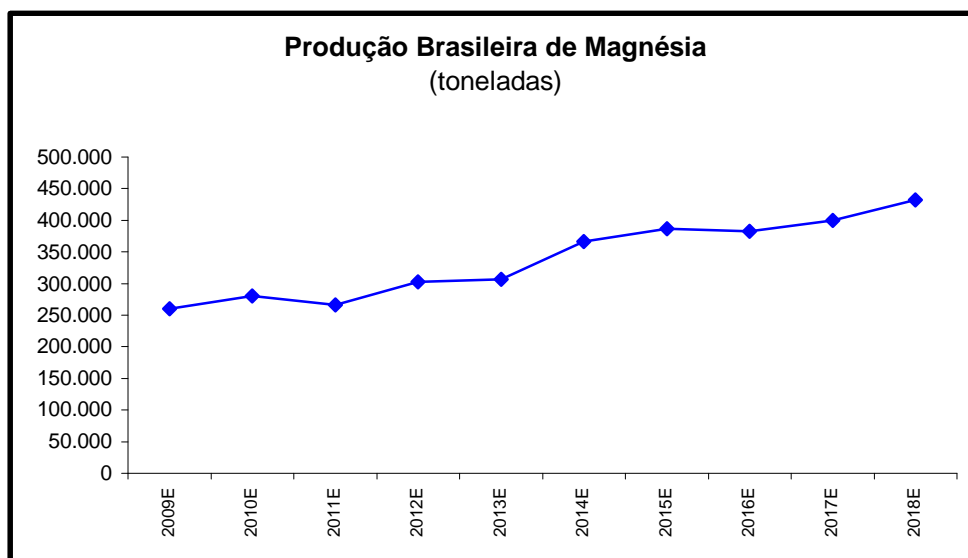
De acordo com Ian Wilson e material apresentado na evento MagMin 2009, a produção mundial de 2008 foi de 8,5 milhões de toneladas, sendo que 75% deste volume foi direcionada para produção de magnésia sinterizada, 17% para produção de magnésia cáustica e ou 8% remanescentes para produção de magnésia eletrofundida.

A China encabeça a lista dos principais países produtores, sendo responsável por metade da produção mundial. O restante é bastante pulverizado, e o Brasil ocupa a quarta posição com 5% da produção mundial.

Países	PRODUÇÃO (mil t)	
	2008	%
Brasil	425	5,0
China	4.165	49,0
Coréia do Norte	170	2,0
Rússia	1.020	12,0
Eslováquia	425	5,0
Turquia	510	6,0
Austrália	255	3,0
Índia	255	3,0
Espanha	255	3,0
Grécia	170	2,0
Áustria	425	5,0
Outros Países	425	5,0
Total	8.500	100,0

Tabela elaborada a partir de relatório de Ian Wilson apresentado no MagMin 2009

O histórico de produção de magnésia no Brasil desde 1999 mostrou um crescimento anual médio de 4,9% ao ano alcançando 399,3 mil toneladas por ano. O consumo doméstico cresceu somente 3,3% no mesmo período mas as exportações cresceram 4,4% ao ano alcançando 98,8 mil toneladas e as importações decresceram -14,1% ao ano chegando a 9,1 mil toneladas. A queda nas importações é registrada em uma base atípica pois em 1999 o país importou 46,7 mil toneladas sendo que desde então esse patamar nunca mais superou 13 mil toneladas.



Para se projetar a produção futura de produtos oriundos de magnésia partimos do consumo interno brasileiro, que projetamos anteriormente que crescerá 3,6% ao ano até 2028. Devemos adicionar o fator da balança externa, a qual é superavitária ao país.

Projetar as importações é um exercício relativamente simples pois tratamos de valores relativamente pequenos. Retirando os atípicos anos de 1998 e 1999, o Brasil importa em torno de 10 mil toneladas por ano essencialmente de insumos para a produção de refratários. Projetamos a necessidade e importação crescendo na mesma proporção da demanda de refratários no período, isto é, 2,4% ao ano a partir de 2008.

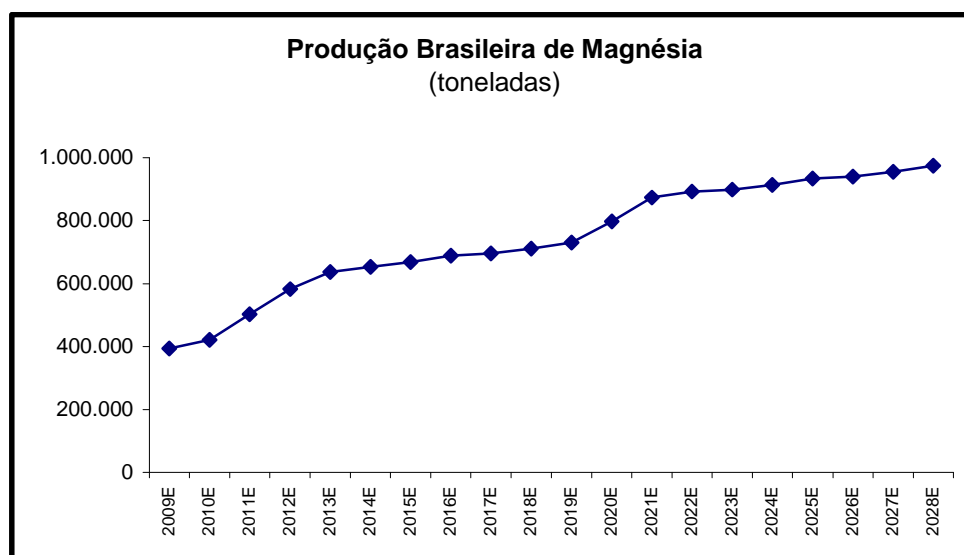
O lado da exportação de produtos de magnésia é bem mais complexo pois o histórico mostra grande flutuação e baixa correlação com qualquer variável externa. O principal bem de magnésia na pauta de exportações é a magnésia sinterizada, devido ao seu maior valor agregado. A exportação de magnésia cáustica é quase irrelevante. Deve-se notar que eventuais lotes de dolomita calcinada são exportados, apresentam volume elevado mas baixo valor agregado, porém contaminam muito as estatísticas. Observados estes fatos, a história das exportações de magnésia deve ser contada pela magnésia sinterizada. A capacidade instalada do Brasil de magnésia sinterizada é limitada e se concentra praticamente nas mãos de uma única empresa, a Magnesita Refratários S/A. A empresa também utiliza a magnésia sinterizada para seu próprio consumo, representando esse a maioria da produção, sendo o saldo exportado.

O mercado externo pode efetivamente absorver volumes maiores de magnésia sinterizada, em especial agora que a Magnesita Refratários S/A adquiriu empresas na Europa e Estados Unidos que consomem estas matérias-primas e constituem demanda cativa dentro do grupo. Também reforça a tendência a aumento das exportações o fato da China, maior fornecedor do insumo no mundo, seguir adotando práticas para restringir a sua exportação de bens minerais. Outras grandes reservas, sem necessariamente contar com a mesma qualidade mineral da brasileira, estão em outros países cuja segurança de fornecimento é incerta como Coréia do Norte e Rússia. A magnésia brasileira possui alta qualidade, o país tem um marco regulatório seguro e por isso o Brasil pode ambicionar ser uma das fontes a substituir parte do enorme mercado de magnésia sinterizada que a China está deixando de atender.

Se essa vocação se tornará realidade depende de investimentos de porte para o beneficiamento do material, haja vista que a magnesita natural não pode ser transportada por tornar o produto final anti-econômico. Neste estudo partimos da premissa que os investimentos serão feitos e que a participação do Brasil nesse mercado irá crescer.

Observando o comportamento num horizonte mais curto, 2009 devem representar o maior valor de exportação de magnésia sinterizada pois a queda na demanda interna de refratários liberou mais capacidade de exportação. A partir de 2010 o volume deve cair por falta de disponibilidade podendo voltar a subir somente em 2011 quando eventuais investimentos forem sendo concluídos. Esse é a hipótese que estamos embutindo na projeção. Um crescimento de oferta de magnésia sinterizada nacional de 180.000 toneladas por ano a partir de 2011 levando o país a ser ter um patamar de exportações de 240.000 por ano a partir de 2013. Consideramos uma nova onda de investimentos somente em 2020, acrescentando uma capacidade adicional de 120.000 t por ano. É importante lembrar que parte da capacidade adicional seria consumida pela própria produção nacional de refratários. Também se deve destacar que caso os investimentos não ocorram, a produção de magnésia seria unicamente puxada pela cáustica que apresenta grande capacidade ociosa. A magnésia sinterizada ficaria estagnada e o Brasil poderá necessitar importar este insumo no futuro.

Com essas premissas, a produção nacional de bens de magnésia daria dois grandes saldos quando da conclusão dos investimentos em aumento de capacidade, O crescimento anual até 2028 alcançaria 4,3% puxado pelo crescimento das exportações de 5,5% (sendo 8,5% até 2021). O valor total seria de 975 mil toneladas em 2028, saindo de um patamar de 430 mil em 2009.



### Perspectivas futuras do mercado de magnésia no mundo

A crise internacional de 2008 impactou fortemente o cenário da magnésia no mundo. Opiniões e cenários sobre as tendências futuras são diversos. A Premier Chemicals acredita que os próximos anos serão de queda seguido por um período de estagnação ou pequeno crescimento, financiamentos escassos e preços de energia com pequena queda. Porém todos os novos crescimentos se dará na China e outros países asiáticos.

A QMAG australiana afirma que a queda da magnésia não foi tão grande quanto a de outras *commodities*, as economias emergentes continuarão demandando produtos a base de magnésia. Entretanto, a empresa também acredita que novas capacidades de produção de bens primários de magnésia serão limitadas devido a alto custo de capital, qualidade de depósitos, custos de produção, custo energético e restrições ambientais. A empresa adiou os planos de expansão que tinha.

A Peñoles mexicana que serve o mercado norte americano é também otimista quanto o futuro da magnésia alegando que quando as indústrias automobilísticas e da construção civil se recuperarem também irão se recuperar as indústrias de refratários e magnésia. Um aumento de demanda é esperado para 2010, porém ainda pouco significativo.

Independente de opiniões diversas, fato é que o futuro da indústria de magnésia depende das indústrias de refratários e, portanto também da indústria siderúrgica. A Nedmag holandesa acredita que o mercado do aço, cimento terá um crescimento anual de 4% a 5% até 2020, um valor auspicioso dentro de um cenário deprimido no curto prazo. A demanda global por magnésia poderá demorar algum tempo para se recuperar, mas muitas oportunidades poderão emergir do fato que a China está deixando de ser um fornecedor confiável para demais países e novas fontes em outros locais terão que ser desenvolvidas.

## 6. RESERVAS MINERAIS

### PRINCIPAIS RESERVAS MUNDIAIS

Países	RESERVAS (milhões t)	
	2008	%
Brasil	910	7%
China	3.380	26%
Coréia do Norte	2.990	23%
Rússia	2.730	21%
Eslováquia	1.300	10%
Turquia		-
Austrália	650	5%
Índia	-	-
Espanha	-	-
Grécia	-	-
Áustria	-	-
Outros Países	1.040	8%
Total	13.000	100%

Tabela elaborada a partir de relatório de Ian Wilson apresentado no MagMin 2009

As atuais reservas conhecidas de magnesita no Brasil correspondem a vários séculos de produção atual ainda prazos mais dilatados com relação ao consumo interno. Essa cota é simplista e não discrimina qualidade das reservas minerais tampouco qualquer avaliação de viabilidade econômica. Entretanto, fica patente a grande disponibilidade destes recursos no Brasil.

Os volumes de reservas globais conhecidas também é muito elevado em relação ao consumo, apesar de geograficamente muito concentrado (China, Coréia do Norte e Rússia detem 70% das reservas). A principal preocupação atual está relacionada com a qualidade das jazidas conhecidas e com eventuais lavras predatórias e não com a disponibilidade dos recursos minerais em si. O Brasil desponta no panorama mundial de magnesita não pelo tamanho de suas reservas mas pela elevada qualidade das que possui.

## 7. TECNOLOGIA

O padrão tecnológico presente no Brasil tanto na exploração das lavras de magnesita quanto no processamento e beneficiamento mineral está no mesmo patamar daqueles encontrados em outros países. O setor não apresenta grande intensidade tecnológica de forma que o acesso a informações de melhores práticas em termos de lavra e processamento está relativamente bem disseminado.



Em virtude desse fato, as empresas do setor alocam parcelas pequenas de seu orçamento a pesquisa e desenvolvimento relacionadas a melhoria do processo de lavra e beneficiamento, normalmente representando um valor inferior a 2% do faturamento líquido da entidade. Também se encontram disponíveis no mercado nacional e internacional ampla oferta de fornecedores para desenvolvimento de projetos de engenharia e produção de bens de capital para o setor.

Atualmente, a parcela mais significativa dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento das empresas do setor está relacionada a aumentar as aplicações no Brasil dos produtos à base de magnésia. Alguns exemplos relevantes são:

- Alvejante para a indústria de papel

O  $MgSO_4$  atua como um protetor a celulose, enquanto o  $NaOH$  possui o radical  $OH$  que atua como uma fonte alcalina. Logo o  $Mg(OH)_2$ : possui propriedades funcionais em ambas as partes. Pode-se substituir na proporção de 0.72 kg  $Mg(OH)_2$  para 1.00 kg  $NaOH$  + 1.50 kgs  $MgSO_4$ , sendo o  $Mg(OH)_2$  um composto químico cuja remoção é mais fácil que o  $NaOH$ . A empresa Kraft Mills na América do Norte e na Europa está usando esse processo, como parte de um programa de redução de custos.

Típica proporção sem o  $Mg(OH)_2$

– 25 kgs  $NaOH$  / t de polpa

– 2 kgs  $MgSO_4$  / t de polpa

Típica proporção com 30%  $Mg(OH)_2$

Substituindo o  $NaOH$

– 17.5 kgs  $NaOH$  / t de polpa

– 5.4 kgs  $Mg(OH)_2$  / t de polpa

– 0.0 kgs  $MgSO_4$  / t de polpa

- Limpeza evitando Corrosão

Nos EUA e Canadá, o Mercado para o tratamento de usinas elétricas caiu em torno de 90% nos últimos 30 anos. A prevenção de corrosão de vanádio e Enxofre, e como catalisador podem abrir um novo mercado do magnésio para as utilidades elétricas.

- Tratamento biológico de reaproveitamento de água

Essa técnica é passível de ser implantada no reaproveitamento de água para municípios, usinas de processamento de alimentos, usinas de compostos orgânicos, onde se utiliza tratamento biológico baseado em bactérias. Essas são sensíveis a variação de pH sendo o ponto ótimo ocorrendo entre 6,5 e 8. Em geral os processos geram ácidos e requerem neutralização constante.

Processo de nitrificação aeróbica - A Bactéria converte a amônia em nitrato, o que gera ácido, necessitando de 7.1 kg  $CaCO_3$  por kg de  $NH_3$

Processo de nitrificação anaeróbica – A Bactéria converte material orgânico em metano e dióxido de carbono.

O  $Mg(OH)_2$  é capaz de realizar a neutralização de forma mais eficaz por litro em relação ao  $NaOH$  ou  $Ca(OH)_2$ .

Para o desenvolvimento de um novo mercado químico, serão necessárias pesquisas em instituições e/ou universidades, artigos e apresentações em congresso e suporte técnico.

## 8. RECURSOS HUMANOS

A atividade de extração e beneficiamento de magnésia é intensiva em capital, mas não em recursos humanos. A elevação na demanda por recursos humanos no segmento de produtores de magnésia dependerá dos investimentos em aumento da capacidade ocorrerem, mas mesmo tomando como base o cenário projetado com grande crescimento de oferta, o adicional de pessoal operacional seria de 150 a 200 pessoas, e mais 30 no administrativo.

## **9. INCENTIVOS**

O setor industrial de produtos a base de magnésia não possui nenhum incentivo exclusivo, mas compartilha das políticas de fomento vigentes no país. Vale destacar que todas as jazidas conhecidas em operação no Brasil se encontram na região nordeste do país, estão sujeitas ao benefício da região da SUDENE, que concede abatimento na alíquota de Imposto de Renda as empresas com operações na região. Além do incentivo fiscal, bancos de fomento federais e regionais oferecem linhas de crédito subsidiadas facilitando o acesso ao capital para projetos a região nordeste do país.

O marco regulatório da atividade mineradora é estabelecido no Código de Mineração, conforme Decreto Lei número 227 de 28/02/1967.

## **10. RECOMENDAÇÕES**

O Brasil é um modesto no mercado mundial de magnésia mas tem vocação para aumentar sua fatia nos anos vindouros. Esta vocação não provem do tamanho de suas reservas mas da elevada qualidade daquelas existentes. Também reforça a posição favorável do Brasil o fato das outras jazidas de magnesita de alta qualidade no mundo estarem em países com regulamentação instável como os casos da China e Coréia do Norte, ou são jazidas de relativa baixa qualidade, como a Eslováquia, ou ambos, o caso da Rússia.

O Brasil deve buscar se posicionar no médio prazo como fornecedor mais confiável que os outros disponíveis no mercado e fazer os investimentos necessários para aumentar sua participação no mercado internacional de magnésia, em especial nos países do Ocidente.

Uma segunda frente para melhor utilização dos recursos minerais de magnésia no Brasil é a ampliação do óxido de magnésia como fertilizante, uso este comprovadamente eficiente para aumento da produtividade nas lavouras.

## **11. CONCLUSÕES GERAIS**

O mercado de magnésia tem uma grande dependência do mercado de refratários, seu principal consumidor, além de volumes relevantes também fertilizantes e abrasivos, estes últimos num âmbito mais regional, não internacional. Existem diversos outros nichos de aplicação, mas com volumes bem menos significativos, mas valor agregado bem superior.

As reservas globais conhecidas de magnesita são extensas e comportam com folga a demanda atual e futura projetada. Contudo, a distribuição geográfica irregular das jazidas em países instáveis como Coréia do Norte, China e Rússia além de questões de qualidade, fizeram com que esse mercado tenha um balanço de oferta e procura dependente no passado recente de um grande fornecedor: a China. O fornecimento chinês a baixos preços fez com que esse mercado se tornasse pouco atrativo aos produtores fora da China. Agora, com a mudança na postura do gigante da Ásia restringindo exportações de bens minerais, o cenário antes com preços deprimidos, mudou. A recente elevação acentuada dos preços internacionais, mesmo depois da crise, evidencia essa nova dinâmica no mercado. O Brasil é um dos candidatos a tirar proveito desse novo panorama.

## 12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- *Perfil Analítico Magnesita*
- *Anuário Mineral*
- *Sumario Mineral*
- *Serie Rochas e Minerais Industriais – CETEM*
- *Industrial Minerals*
- *Companhia Bahiana de Pesquisa Mineral*
- *Metalbulletin*
- *Mineração no Brasil: Previsão de demanda e necessidade de investimentos – MME.*
- *MagMin 2009*