



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 45 CADEIA DE REFRATÁRIOS**

### **Relatório Técnico 71 Refratários**

**CONSULTOR**  
Emilio Lobato

**PROJETO ESTAL**  
PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

Agosto de 2009

## SUMÁRIO

<b>1. SUMÁRIO EXECUTIVO .....</b>	<b>3</b>
1.1. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO .....	3
1.2. USOS .....	3
1.3. CONSUMO .....	3
1.4. PRODUÇÃO .....	3
1.5. TECNOLOGIA .....	4
1.6. RECURSOS HUMANOS .....	4
1.7. INCENTIVOS .....	4
1.8. ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA .....	4
<b>2. RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>4</b>
<b>3. CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>5</b>
<b>4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>5</b>
<b>5. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO .....</b>	<b>5</b>
5.1. RECURSOS HUMANOS .....	7
5.2. PARQUE PRODUTIVO .....	8
5.3. PRODUTIVIDADE FABRIL.....	8
5.4. CONSUMO DE MATÉRIAS-PRIMAS MINERAIS.....	9
5.5. CONSUMO ENERGÉTICO E EMISSÃO DE CO <sub>2</sub> .....	9
5.6. CUSTOS ATUAIS DE INVESTIMENTO.....	10
<b>6. USOS .....</b>	<b>11</b>
<b>7. CONSUMO.....</b>	<b>11</b>
<b>8. PRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>9. TECNOLOGIA .....</b>	<b>16</b>
9.1. RECURSOS HUMANOS .....	17
9.2. INCENTIVOS .....	18
<b>10. ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA .....</b>	<b>18</b>
<b>11. PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>19</b>
11.1. DAR SUPORTE A EXPANSÃO DO SETOR DE REFRAATÓRIOS NO PAÍS.....	19
11.2. AUMENTAR A COMPETITIVIDADE DO PÁTIO FABRIL DA INDÚSTRIA DE REFRAATÓRIOS INSTALADA NO PAÍS .....	19
11.3. DESENVOLVER EMPRESAS NACIONAIS DE CLASSE MUNDIAL.....	20
11.4. INCENTIVAR A COMPETIÇÃO NA INDÚSTRIA DE REFRAATÓRIOS .....	20
<b>12. CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>21</b>
<b>13. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>22</b>

## **1. SUMÁRIO EXECUTIVO**

### **1.1. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO**

Refratários representam um segmento estratégico de destacada importância, porque todos os processos industriais que utilizam calor dependem diretamente dos refratários, em especial a indústria de base. A indústria de refratários no Brasil é bastante consolidada, sendo que os três maiores representantes detem 75% do mercado. O setor emprega aproximadamente 6.000 pessoas e o pátio fabril possui aproximadamente 30 unidades concentradas na região sudeste do Brasil. A indústria siderúrgica é a principal consumidora de refratários, vindo a seguir fundições de ferro e aço, cimento e cal, metalurgia de não-ferrosos, vidro entre outros. Os principais insumos minerais para produção de refratários são magnésia e alumina em suas diversas formas.

### **1.2. USOS**

Materiais refratários têm por objetivo manter, armazenar e ceder calor, conter fluídos, resistir a solicitações mecânicas, resistir a solicitações térmicas, resistir a solicitações químicas, suportar cargas sólidas e/ou líquidas, estáticas ou dinâmicas. Os refratários são utilizados nas indústrias siderúrgicas, do cimento, do vidro, petroquímica, e outras onde são necessárias excelentes propriedades térmicas e outras mais específicas como resistência à corrosão, abrasão e choque térmico.

### **1.3. CONSUMO**

O consumo de refratários no Brasil está fortemente vinculado à indústria de metalurgia de metais, em especial a siderúrgica. No Brasil, o consumo total de refratários anual saiu de um patamar de 412 mil toneladas em 1998 para alcançar nível próximo a 500 mil em 2008. A redução do consumo específico de refratários é uma tendência nacional e internacional, em 1985 eram necessários 20kg de refratários para produzir uma tonelada de aço e hoje este indicador está abaixo de 10kg, resultante do aprimoramento dos produtos e processos.

Projeta-se que o consumo brasileiro de refratários deverá crescer 3,3% ao ano até 2028. Esta projeção foi construída com base na expectativa de crescimento da produção de aço e cimento no período, além do crescimento do PIB e da redução do consumo específico.

### **1.4. PRODUÇÃO**

A produção de refratários no Brasil saiu de um patamar de 427 mil toneladas em 1998 e alcançou 543 mil toneladas em 2008. O crescimento acentuado das exportações nesse intervalo evidencia a vocação do Brasil como fornecedor de refratários para a indústria regional devido à disponibilidade de insumos minerais para produção refratários além um pátio fabril bem estabelecido e eficiente. A imagem de seus principais mercados consumidores, em 2009 haverá uma severa queda de produção na indústria nacional devido à crise econômica mundial. Após essa queda estimada em 11% em relação ao ano anterior, haverá uma recuperação significativa em 2010 e mais lenta nos anos seguintes. Antecipa-se que o mercado brasileiro de refratários vá ganhar maior atratividade nos próximos anos a medida que o país usufrui de vantagens estruturais tanto para produção de refratários quanto para seu maior mercado, a indústria siderúrgica integrada, além de uma excelente perspectiva macroeconômica. Projeta-se que a produção brasileira de refratários deverá crescer 3,6% ao ano até o ano 2028.

## **1.5. TECNOLOGIA**

O Brasil possui tecnologia e infra-estrutura de nível internacional destinadas a pesquisa e desenvolvimento no campo de materiais cerâmicos. Empresas do ramo contam com a presença de pesquisadores e técnicos qualificados tanto para desenvolvimento quanto para captação de novas tecnologias. A principal especialidade para produção de pesquisa de base é a engenharia cerâmica e de materiais, cuja oferta de cursos é relativamente pequena mas atende a demanda do mercado doméstico. Algumas tecnologias vinculadas a soluções em materiais refratários têm acesso restrito, sendo dominadas por fabricantes europeus e japoneses, mas são exceções e em linhas gerais elas são de domínio público ou não são patenteadas.

## **1.6. RECURSOS HUMANOS**

O Brasil emprega aproximadamente 3.500 pessoas nas áreas operacionais e outras 2.000 nas áreas de vendas, pesquisa, assistência técnica, administrativas e outros indiretos. Os valores acima implicam uma produtividade média na indústria brasileira de refratários em 2008 de 155 toneladas/homem/ano, e evidenciam um nível relativamente baixo de automação e/ou escala limitada das plantas em atividade. Em 2028, podemos esperar uma produtividade média de 200 toneladas/homem/ano no Brasil. Essas premissas indicam que o país necessitará mais 2.000 pessoas em níveis operacionais e outras 1.000 em cargos de administrativos, pesquisa e vendas e afins.

## **1.7. INCENTIVOS**

O setor industrial de produtos refratários não possui nenhum incentivo especial, mas compartilha das políticas de fomento vigentes no país.

## **1.8. ANALISE DA CADEIA PRODUTIVA**

A cadeia produtiva de refratários deve ser segregada em cada um dos processos produtivos a que as linhas de produtos estão sujeitas visto a diferente magnitude dos custos envolvidos. Sob a ótica dos custos de transformação, a segregação dos produtos refratários em sua composição química tem pequena relevância. Os refratários mais simples são monolíticos, que não tem forma e são caracterizados por massas, argamassas e concretos. Logo seguem os produtos moldados, sendo os tijolos seus representantes característicos. Por fim aparecem as peças especiais, com formatos irregulares, cujos principais exemplares são pré-moldados e válvulas.

## **2. RECOMENDAÇÕES**

É imperativo para o setor que o país busque incentivar o aumento da competitividade da indústria de refratários. A necessidade de aumento de produtividade é ainda reforçada pela contínua valorização da moeda brasileira e pela tendência de consolidação da indústria de refratários em âmbito global, a exemplo do que ocorreu em seus segmentos consumidores como aço e cimento. Cabe ressaltar a necessidade de apoio ao desenvolvimento tecnológico ao setor de refratários.

### **3. CONCLUSÕES GERAIS**

A indústria de refratários é uma extensão de diversas indústrias de base, mas destacadamente está vinculada a indústria siderúrgica. A projeção da economia a médio e longo prazo considerando os mercados emergentes é positiva. O processo de urbanização e industrialização nos mercados emergentes continuará a exigir grande demanda de matérias-primas e aço em especial. O Brasil apresenta boa atratividade para a indústria de refratários, tanto pela disponibilidade de matérias-primas minerais para produção local tanto pela dinâmica positiva dos mercados consumidores. Estruturalmente a indústria sofre com o fato de ser um setor em que o consumo específico tende a decair com o tempo, reduzindo a necessidade de investimentos e o crescimento da indústria. Por isso a busca para integração das cadeias produtivas do setor de refratários com seus principais segmentos consumidores através do reforço das áreas de assistência técnica e pesquisa é imperativa.

### **4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

Foram utilizados artigos dos periódicos *Industrial Minerals* e *Metalbulletin*, informações das empresas produtoras estabelecidas no país, com destaque para a Magnesita Refratários S/A assim como do MME, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, ALAFAR, IBGE e associações de classe do mercado de aço e cimento.

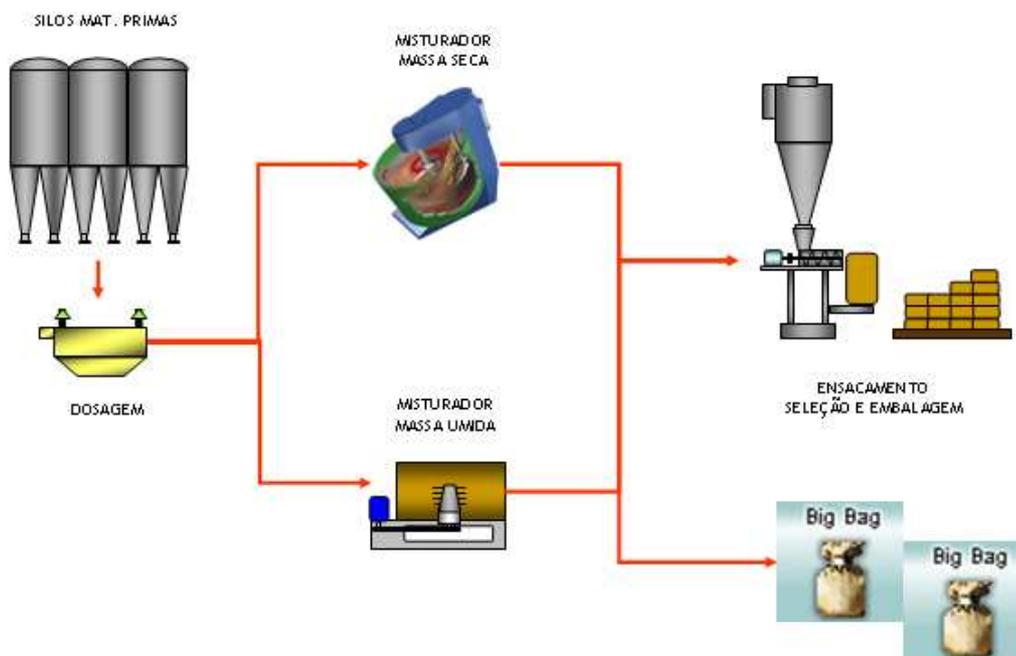
### **5. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO**

Refratários são materiais sólidos, policristalinos, normalmente inorgânicos e polifásicos. São estáveis volumetricamente na temperatura de uso, capazes de resistir a solicitações mecânicas, químicas e térmicas durante certo tempo. As principais funções de produtos refratários são manter, armazenar e ceder calor além de suportar cargas sólidas e/ou líquidas, estáticas ou dinâmicas.

Refratários são produtos fundamentais para uma vasta gama de indústrias. De modo geral, qualquer processo que envolva altas temperaturas depende do desempenho de refratários.

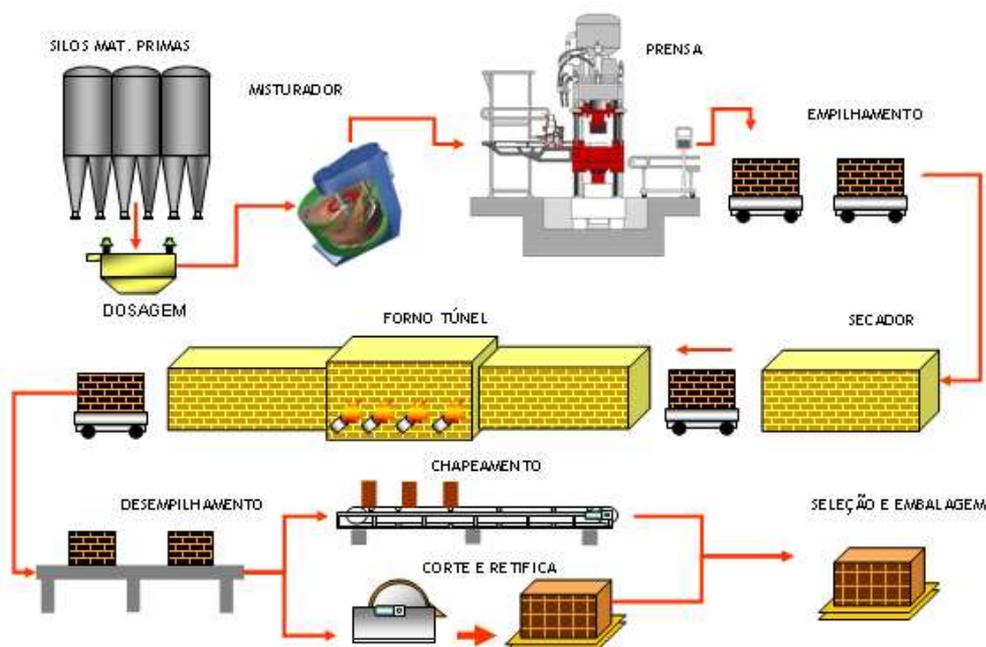
Refratários compreendem uma ampla gama de materiais cuja composição química e mineral e os processos de manufatura variam muito. Refratários se apresentam principalmente na forma de não-moldados (massas, argamassas e concretos) e moldados, sendo estes subdivididos em tijolos e peças especiais. No caso de que tratamento térmico seja necessário, podem ser curados ou queimados. Abaixo se ilustram processos produtivos de refratários não-moldados e tijolos queimados.

## Produção de Refratários Não-Moldados



Fonte: Magnesita Refratários S/A (APIMEC)

## Produção de Refratários Queimados



Fonte: Magnesita Refratários S/A (APIMEC)

A indústria siderúrgica é a principal consumidora de refratários absorvendo aproximadamente 70% da produção de refratários em termos de volume. Outras indústrias que apresentam consumo agregado elevado de refratários são fundições de ferro e aço, metalurgia de metais não-ferrosos como alumínio, cimento e cal, vidro, química e outros. A seleção do refratário ideal para cada aplicação depende principalmente da temperatura do processo, da agressividade e afinidade química do meio, das ações físicas ou de qual mecanismo físico-químico é mais predominante.

Os refratários estão divididos quimicamente em duas categorias principais: básicos e não-básicos. Os refratários básicos são compostos essencialmente por minerais a base de magnésio e cálcio. Os refratários não-básicos, por sua vez, são compostos principalmente por minerais a base de sílica e alumina.

O consumo anual de refratários no Brasil vem se mantendo próximo a 500.000 t/ano, sendo que produtos importados representam entre 5 e 10% deste valor. O faturamento anual está ao redor de um bilhão e quatrocentos milhões de reais (Magnesita Refratários, 2007 est.), gerando entre 5.000 e 6.000 empregos diretos e indiretos.

O preço médio de refratário no mercado doméstico se encontra ao redor de US\$ 1.000 por tonelada apresentando, contudo, ampla faixa dependendo da conformação e formulação dos produtos nas diversas aplicações. Refratários podem ser encontrados na faixa de preço em torno de US\$ 200 (não-moldados simples) até US\$ 10.000 por tonelada (peças especiais produzidas com matérias-primas nobres).

O setor industrial é formado por cerca de trinta empresas sendo que as cinco maiores detem entre 80 e 85% de participação no mercado brasileiro. A maior empresa do setor no Brasil possui cerca de 60% do mercado e está localizada em Minas Gerais. A maior parcela do setor é constituída por empresas de capital nacional as quais atendem a aproximadamente 80% das necessidades do consumo doméstico. O setor de refratários é dominado por empresas com alto padrão de organização e profissionalismo, sendo comum para empresas do setor possuir certificação de qualidade ISO 9000 ou equivalentes. Por conta disso, a informalidade é relativamente baixa e restrita a empresas de pequeno porte.

#### Participação dos Principais Players

	%
Magnesita	55-60
Ibar	10-15
Saint-Gobain	5-10
Vesuvius	5-10
Outros	10-15

### **5.1. RECURSOS HUMANOS**

Ao avaliar o perfil de recursos humanos nas empresas de refratários, encontraremos que entre um quarto e metade do efetivo está ligado a atividades administrativas. Esse valor dependerá do nível de automação fabril da empresa em questão. No Brasil serão mais comuns valores mais próximos a 25 a 30% em função da baixa penetração tecnológica nas linhas de produção. Em muitas 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, a escolaridade mínima requerida varia conforme o porte da empresa. É esperado mas não obrigatório que trabalhadores de colarinho azul apresentem escolaridade mínima de segundo grau completo para os cargos operacionais e administrativos, sendo que para os últimos também é comum a exigência de qualificação em informática. Alguns cargos operacionais são

qualificados e requerem grau de formação técnica (mecânica, eletrônica e química). Todos os cargos e funções em questão são encontrados com relativa facilidade no mercado de trabalho, em especial aqueles próximos a áreas com aglomeração de atividade industrial.

## 5.2. PARQUE PRODUTIVO

De acordo com a ALAFAR, a capacidade total instalada no Brasil em 2007 era de 700.000 toneladas por ano. O pátio industrial está concentrado na região sudeste, principalmente Minas Gerais e São Paulo. Estima-se que o número de plantas esteja próximo a quarenta unidades, sendo que a maioria dos grupos empresas possui uma única unidade.

### Plantas dos Principais Produtores

Magnesita	5 (MG)
Ibar	1 (SP)
Saint-Gobain	1 (SP)
Vesuvius	2 (RJ/SP)
Togni	1 (MG)
Saffran	1 (MG)
Outras	~ 20

A disponibilidade de equipamentos depende da linha de produtos oferecida por cada planta. Entretanto, equipamentos que demandam maior intensidade de capital como fornos túneis, prensas isostáticas e prensas hidráulicas de alta capacidade estão disponíveis em poucas unidades.

## 5.3. PRODUTIVIDADE FABRIL

Por se tratar de uma indústria pouco intensiva em automação, o principal indicador de produtividade fabril na indústria de refratários é a produtividade da mão-de-obra, medidos em toneladas de refratários produzidas por homem por ano. Os valores de produtividade da mão-de-obra variam sensivelmente dependendo da linha de produtos refratários produzidos e do nível de automação da planta em questão.

### **Produtividade da Mão-de-Obra em Indústria de Refratário** (valores expressos em toneladas/homem.ano)

Linha de Produtos	Nível de Automação da Planta/ Escala de Produção		
	Baixo	Médio	Alto
Não-Moldados	300	600	1.200
Moldados (Tijolos)	100	300	1.000
Peças Especiais	20	50	150

Podemos estimar que no Brasil a produtividade da mão-de-obra fabril das empresas se encontra na faixa entre 150 e 250 t/homem/ano.

O outro indicador de produtividade relevante para indústria de refratários é produtividade dos equipamentos instalados, medido em toneladas por unidade de tempo dos equipamentos principais da planta (prensas e fornos). Estes valores variam para cada equipamento e produto e por os valores característicos são pouco relevantes.

## 5.4. CONSUMO DE MATÉRIAS-PRIMAS MINERAIS

A magnésia sinterizada é a principal matéria-prima para produção de refratários básicos. 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 óxido de magnésio. Além da magnésia sinterizada, entre os refratários básicos é relevante o consumo de magnésia eletrofundida (magnésia fundida com vistas a aumentar o tamanho dos grãos de cristal e assim melhorar suas propriedades refratárias) e doloma (dolomita, carbonato de cálcio e magnésio, calcinada e sinterizada). Entre os refratários não-básicos, as principais matérias-primas são as diversas fontes de alumina ( $Al_2O_3$ ) entre elas argilas (baixo teor de alumina), chamotes (teor intermediário de alumina) e bauxitas (alto teor de alumina). As aluminas podem também se apresentar calcinadas e eletrofundidas. Outras matérias primas relevantes para produção de refratários são espinélio (alumina e magnésia sinterizadas ou fundidas), cromitas, grafitas, sílica, zircônia, cimentos, pós metálicos e ligantes químicos diversos como piche e resinas.

Abaixo estão relacionadas faixas de valores indicativas em que as diversas matérias-primas são utilizadas na fabricação de produtos refratários básicos e não-básicos. Deve-se salientar, contudo, que essa proporção varia muito dependendo da aplicação de cada refratário.

### 5.4.1. Refratários Básicos

(participação em peso de produto refratário acabado)

Magnésia sinterizada, 50-70%  
Magnésia eletrofundida 10-20%  
Doloma Sinterizada 10-20%  
Espinélio 5-10%  
Outros 5-10%

### 5.4.2. Refratários Não-Básicos

(participação em peso de produto refratário acabado)

Aluminas Eletrofundidas 10-20%  
Aluminas Calcinadas e Tabulares 10-20%  
Bauxito, Chamotes e Argilas 50-70%  
Outros 10-20%

## 5.5. CONSUMO ENERGÉTICO E EMISSÃO DE $CO_2$

O consumo energético representa fator relevante no custo de transformação de plantas de refratários. O consumo de hidrocarbonetos como óleo e gás natural estão normalmente vinculados a processos de queima seja para no beneficiamento de matérias-primas, seja na manufatura de produtos acabados. É difícil estabelecer um valor típico porque a faixa é ampla e depende da existência dos processos em questão. Muitos produtores adquirem matérias-primas prontas para processamento enquanto outros adquirem insumos minerais e os processam. Além disso, algumas linhas de refratários são queimadas em fornos-túneis, outras somente em estufas e outras não passam por tratamento térmico. Considerando somente os processos que demandam tratamento térmico, a faixa de valores indicativos para o consumo de energia pela queima de combustíveis fósseis se encontra na faixa de 600 a 800 Mcal/t, provindo principalmente de gás natural quando disponível e também de óleo pesado.

O consumo de energia elétrica na indústria refratária está principalmente vinculado a demanda em equipamentos pesados, como moinhos, misturadores e prensas. Novamente a

intensidade de uso de energia elétrica depende do produto e processo em questão. Valores típicos indicativos se encontram na faixa entre 150 e 200 kWh por tonelada de refratário produzida. Vale ressaltar que algumas matérias-primas importantes para a indústria de refratários, em especial magnésias e aluminas eletrofundidas, são consumidoras intensivas de energia. O consumo energético dessas matérias-primas não está incluído no valor de referência supracitado.

Com respeito a emissões gasosas, estas dependerão intimamente da matriz energética utilizada. Em produtores que consomem gás natural, as emissões da fabricação de refratários não apresentam maiores contaminantes, como SOx, NOx, TOC, fuligens e poeiras. Na queima de gás natural, o nível de emissões é considerado baixo e o órgão ambiental normalmente dispensa a necessidade de monitoramentos periódicos. A emissão de CO2 é de 170 kg por toneladas de refratário produzido. Para efeito de comparação, os valores de referência de cada combustível são

<b>Emissão (g/kWh)</b>	<b>Gás natural</b>	<b>Óleo diesel</b>	<b>Óleo pesado</b>
CO2	183	248	275
Particulados	Mínimo	Baixo	alto
SO2	Isento	0,32	0,35

A literatura especializada não relaciona indicadores de referência em outros países.

x e xi. Utilização de água e geração de resíduos sólidos

O consumo de água na indústria de refratários é baixo, sendo ela somente aplicada como utilidade nos processos fabris.

A indústria de refratários praticamente não gera rejeitos sólidos em seus processos produtivos pois eventuais quebras e descartes são reutilizados no próprio processo produtivo. Existe uma tendência recente de ampliar a reciclagem de produtos refratários após sua aplicação, utilizando-os como matérias-primas na produção de refratários. Contudo, o volume de produtos refratários reciclados ainda é incipiente seja no Brasil seja em outros países.

## 5.6. CUSTOS ATUAIS DE INVESTIMENTO

### Estimativa de Investimentos para Produção de Refratários

	<b>Investimentos (em mil R\$)</b>			<b>Escala (t/mês)</b>
	Específico	Compartilhado (1)	TOTAL	
Não-Moldados	4.000	16.000	20.000	5.000
Moldados (Simplificado)	9.000	20.000	29.000	800
Moldados (Completo)	33.000	44.000	77.000	2.000
Pré-Moldados	6.000	20.000	26.000	600
Especiais	37.000	23.000	60.000	180

(1) Investimento compartilhado diz respeito àqueles investimentos que são aproveitados para a fabricação de outros tipos de refratários. Ou seja, dos R\$ 20 milhões investimentos para a fabricação de refratários não-moldados, R\$ 16 milhões são investimentos em instalações que podem ser utilizadas também para a fabricação de refratários moldado, e assim sucessivamente.

## 6. USOS

Segmento Industrial	Principais aplicações na indústria	Participação no consumo de refratários <sup>(1)</sup>	Coefficiente de utilização (em kg/t)
Siderurgia de ferro e aço (inclui indústria de ferro-gusa)	Ala de vazamento de gusa, carros-torpedo, fornos de aço, painelas e distribuidores de aço, refino secundário	70%	10 a 13 (Integrada) 6 a 11 (Elétrica)
Cimento e Cal	Forno rotativo de clínquer	8%	0,7 a 0,9
Metais não-ferrosos e ligas	Forno de cozimento de anodos	7%	Alumínio 11 a 14 (Integrada), Níquel (pirometalurgia) 40 a 70 e Cobre 4 a 10
Fundições de ferro e aço	Fornos de aço, painelas de aço	5%	10 a 20
Vidro	Fornos de Vidro	3%	5
Química e Petroquímica	Caldeira	2%	7 kg por milhões de barris
Outros (papel e celulose, pelletização, etc.)	Forno de pelletização,	5%	-

(1) Estimativa Magnesita Refratários (2007) para o mercado brasileiro

## 7. CONSUMO

O cálculo do consumo de refratários no Brasil foi estimado com base nas estatísticas da ALAFAR (Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Refractarios), única entidade que conglobera a indústria e divulga estatísticas da produção nacional. A ALAFAR dispunha de dados somente desde 1998 e também não compila valores para o consumo de refratários, somente para produção. Para encontrarmos o consumo aparente partindo da produção, incluímos dados da balança comercial de produtos refratários conforme dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior disponibilizados no Alice (<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>), vinculado ao Sistema Integrado de Comércio Exterior (SISCOMEX). Os resultados da produção se encontram na tabela a seguir.

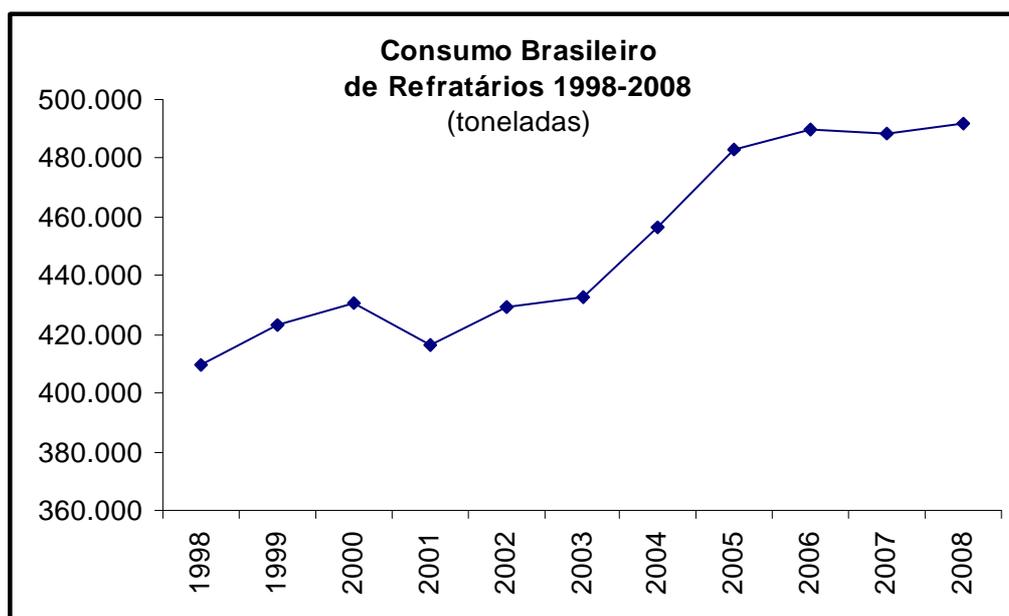
Ano	Produção <sup>(1)</sup>	Exportação <sup>(2)</sup>	Importação <sup>(2)</sup>	Consumo Aparente
	(toneladas)			
1998	427.000	46.104	28.959	409.854
1999	440.000	40.036	22.934	422.897
2000	449.000	48.676	30.290	430.614
2001	438.000	42.210	20.434	416.225
2002	458.000	50.784	21.853	429.069
2003	475.000	59.681	17.475	432.794
2004	486.000	61.879	32.558	456.679

2005	481.000	64.117	66.291	483.174
2006	492.000	65.542	63.017	489.475
2007	519.000	77.176	46.442	488.267
2008E	543.000	84.037	32.554	491.517

(1) Fonte: ALAFAR

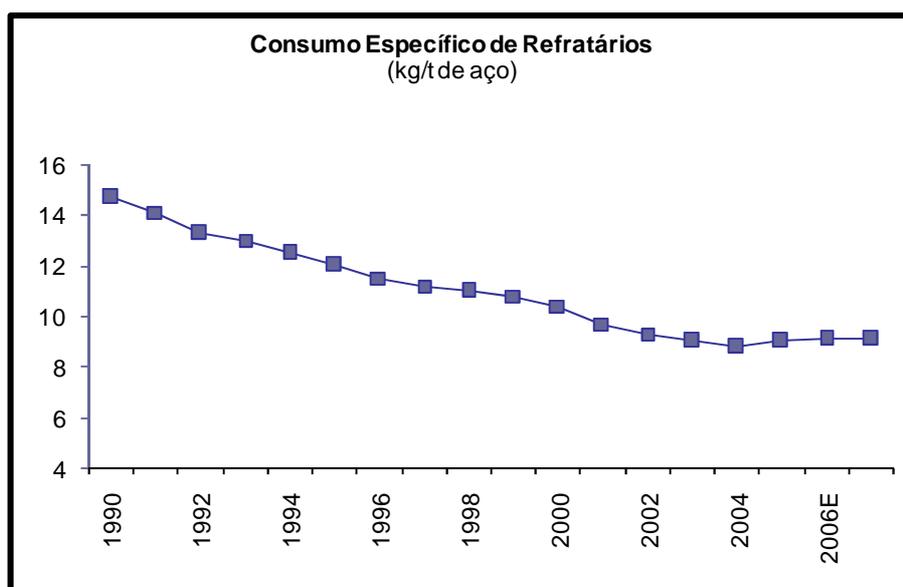
(2) Fonte: Aliceweb. NCM incluídas: 6902.10.11, 6902.20.10, 6902.10.19, 6902.10.18, 6902.20.90, 6902.20.91, 6902.20.92, 6902.20.93, 6902.20.99, 3816.00.11, 3816.00.12, 3816.00.19, 3816.00.29, 3816.00.90, 6815.91.10, 6815.91.90.

No Brasil, o consumo aparente de refratários anual saiu de um patamar de 410 mil toneladas em 1998 para alcançar nível próximo a 492 mil em 2008, representando um crescimento médio anual de 1,8%.



O consumo de refratários no Brasil, a exemplo do resto do mundo, está fortemente vinculado à indústria metalúrgica, em especial a siderúrgica e em menor grau indústria de cimento, vidro e outros. A produção de aço e cimento no Brasil neste período cresceu 2,7% conforme dados do Worldsteel ([www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org)) e da Sociedade Nacional da Indústria de Cimento (SNIC). A explicação para tal defasagem está na constante queda do consumo específico de refratários em relação ao produto final.

A redução do consumo específico de refratários é uma tendência nacional e mundial resultante do aprimoramento dos produtos e processos. Como referência, na década de 60, precisava-se de 30 kg de refratários para produzir uma tonelada de aço, principal consumidor de refratários. Em 1985 eram necessários 20 kg para produzir a mesma tonelada de aço, valor que hoje está abaixo de 10kg de refratário/t aço. Nos anos recentes essa curva foi atenuada e até levemente revertida, estabilizando-se num patamar próximo a 9 kg/t.



Fonte: ALAFAR, Estimativa da indústria

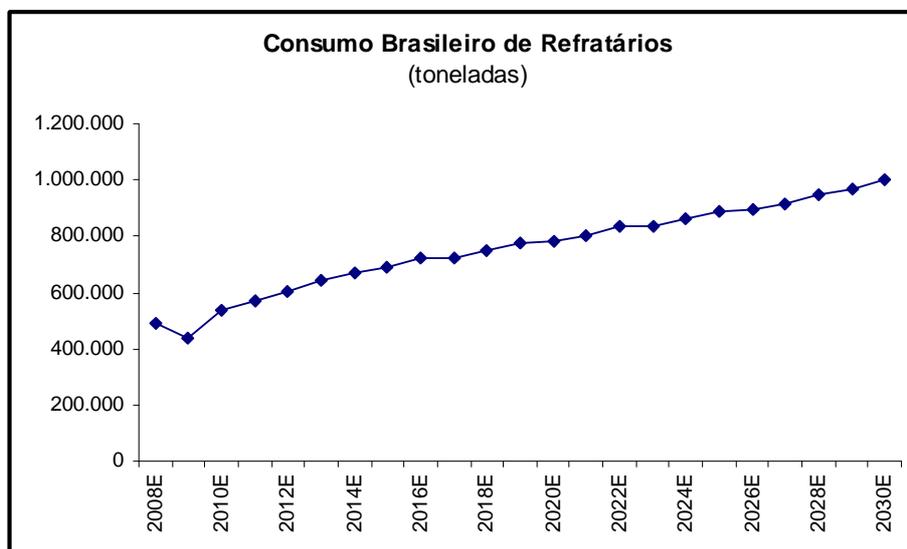
A queda no consumo específico no Brasil durante a década de 90 teve como pano de fundo a privatização do setor siderúrgico e a melhoria da produtividade das usinas. Também a abertura do mercado fez com que as empresas nacionais se adequassem a um novo patamar de competitividade, buscando aprimorar seu *portfolio* de produtos. Atualmente, as grandes empresas não vendem somente o produto refratário, mas todo um elenco de serviços associados para sua adequada aplicação e conseqüente aumento de seu desempenho. A estabilização recente da curva parece estar vinculada a uma exaustão na melhoria dos indicadores de produtividade alinhada a um processo produtivo mais agressivo em busca de materiais de maior nobreza e qualidade.

### Projeção do consumo de refratários no Brasil no período 2010-2030

A projeção do consumo doméstico de refratários no período entre 2008 e 2030 dependerá do crescimento dos setores consumidores de refratários no país. Para encontrar a demanda interna de refratários, projetamos os seguintes fatores

- **Produção de aço.** O Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS) estima que o Brasil tem potencial para produzir 80 milhões de toneladas de aço num período de 20 anos. A crise que atinge hoje a indústria siderúrgica mundial poderá atrasar alguns investimentos, mas dentro do horizonte de duas décadas não deverá comprometer que o país atinja seu potencial. O crescimento médio anual da produção de aço no período em questão será então de 4,0%. Este fator contribuiu com 70% do peso na projeção.
- **Produção de cimento.** A produção de cimento brasileiro foi projetada a partir de uma expectativa de crescimento anual de 2,5% do consumo per capita e da projeção da população brasileira conforme dados mais recentes do IBGE. Hoje o consumo brasileiro per capita de cimento está próximo a 280 kg/capital e projeta-se nesse estudo que em 2030 esteja em 450, índice próximo ao consumo per capita da Europa, Estados Unidos e Japão. A população brasileira deverá crescer somente 0,6% ao ano até 2030 enquanto que o crescimento do consumo per capita de cimento será de 2,3%. O resultado é um crescimento médio anual da produção de cimento de 3,0%. Esse indicador contribuiu com 10% do peso na projeção.
- **Crescimento do PIB.** Muitos segmentos consumidores de refratários são fortemente vinculados ao mercado interno como fundições e a indústria química. Utilizamos, portanto, o saldo da projeção, 20%, para o crescimento do PIB, que estimamos em 3,5% a partir de 2009, dentro da visão atual de crescimento sustentável da economia brasileira no longo prazo.

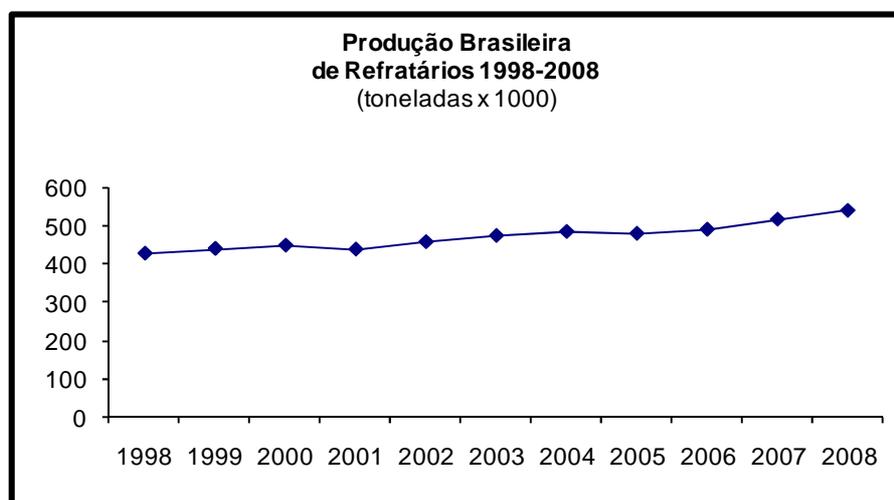
- **Consumo Específico.** Como comentado anteriormente, a indústria de refratários tem seu consumo aglomerado reduzido pelas contínuas melhorias nos processos produtivos e desenvolvimento de novos materiais. Acreditamos que a fase mais aguda de declínio já passou e em 2009 haverá um incremento de 2% no consumo específico médio devido a uma queda generalizada da produtividade da indústria metalúrgica. A partir de 2009, consideramos que a tendência de queda no consumo específico continuará num ritmo mais paulatino e inserimos um deflator de 0,5% ao ano para este fim.



O resultado de nossa projeção é que o consumo brasileiro de refratários sairá do patamar de 490 mil toneladas em 2008 para alcançar 1 milhão de toneladas em 2030, um crescimento médio anual no período de 3,3%.

## 8. PRODUÇÃO

O histórico recente da produção de refratários brasileira se apresenta abaixo conforme dados fornecidos pela AFALAR (conforme detalhado na tabela relacionada no item 4.4.3). A produção de refratários no Brasil saiu de um patamar de 427 mil toneladas em 1998 e alcançou 543 mil toneladas em 2008, representando um crescimento anual médio de 2,4%, superior ao crescimento do consumo interno, que cresceu 1,8% ao ano no mesmo intervalo. Esse resultado é explicado por um crescimento significativo das exportações de refratários, que se elevaram de um patamar de 46 mil toneladas em 1998 e alcançou 84 mil toneladas em 2008, um crescimento composto anual de 6,2%.



Fonte: ALAFAR

No período entre 1998 e 2008 as importações cresceram 1,2% ao ano, abaixo do crescimento da produção brasileira de refratários, saindo de um patamar de 29 mil toneladas para chegar a 32 mil. Em anos recentes as importações estiveram em níveis mais elevados devido principalmente às obras de expansão da siderurgia nacional. Em 2005, maior volume de importação de refratários registrado na história nacional, o Brasil importou 66 mil toneladas por conta da expansão da ArcelorMittal Tubarão no ES e da Gerdau Açominas em MG. Contudo, estes valores representam volumes não-recorrentes e por isso as importações vem caindo desde então. Em todo o período avaliado exceto o ano de 2005, a balança comercial de produtos refratários sempre foi superavitária gerando dividas ao país.

#### **Balança Comercial de Refratários (Valores em US\$ FOB)**

<b>ANO</b>	<b>EXPORTACOES</b>	<b>IMPORTACOES</b>	<b>SALDO</b>
1998	34.645.261	29.090.564	5.554.697
1999	28.518.019	23.087.399	5.430.620
2000	32.746.004	24.599.215	8.146.789
2001	28.831.591	23.142.083	5.689.508
2002	31.104.883	21.276.032	9.828.851
2003	37.112.665	20.173.671	16.938.994
2004	40.815.443	27.661.225	13.154.218
2005	47.345.741	49.509.833	-2.164.092
2006	53.545.890	44.848.620	8.697.270
2007	63.881.159	54.975.748	8.905.411
2008	84.423.474	56.150.704	28.272.770

Fonte: Sistema Aliceweb

NCM inclusas: 6902.10.11, 6902.20.10, 6902.10.19, 6902.10.18, 6902.20.90, 6902.20.91, 6902.20.92, 6902.20.93, 6902.20.99, 3816.00.11, 3816.00.12, 3816.00.19, 3816.00.29, 3816.00.90, 6815.91.10, 6815.91.90.

O crescimento das exportações do Brasil e a consistente balança comercial superavitária são fortes indícios da vocação do Brasil como fornecedor de refratários para a indústria regional. A vocação brasileira está contida ao âmbito regional porque a competitividade intrínseca dos produtos refratários é fortemente impactada pelos custos relacionados à cadeia logística de fornecimento e distribuição. Normalmente as unidades produtivas são localizadas perto do mercado consumidor. O Brasil dispõe de amplas jazidas de insumos minerais para produção de refratários - em especial magnésita, grafita e fontes diversas de alumina. A posição geográfica do país e a escala e eficiência de sua indústria qualificam o Brasil a ser um fornecedor estratégico dos mercados consumidores do continente americano e também da esfera mais ampla do hemisfério ocidental.

#### **Projeção da produção de refratários no Brasil no período 2010-2030**

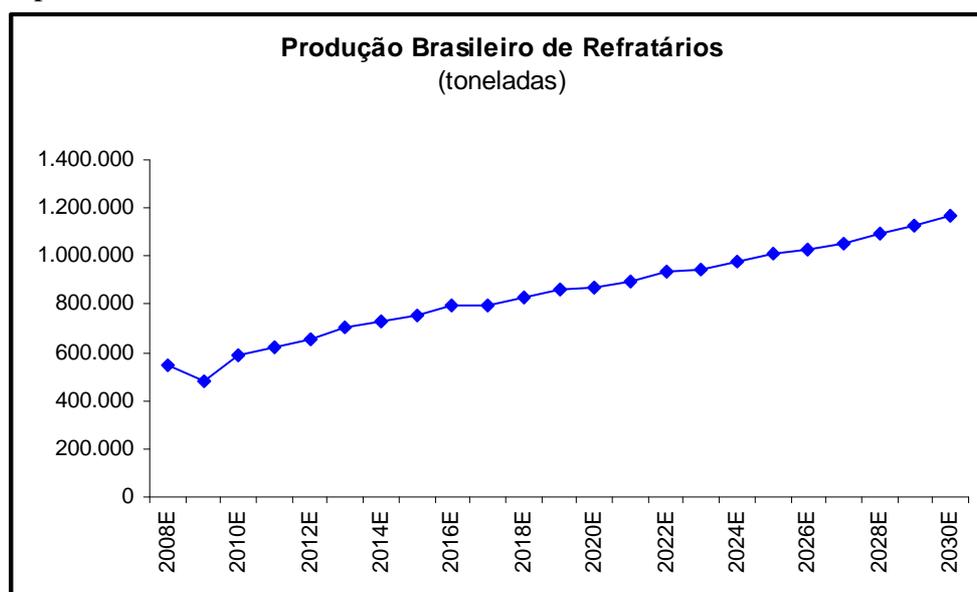
A projeção da produção brasileira de refratários é a resultante de três componentes. Primeiro e mais importante é a projeção do consumo doméstico de refratários, projeção está já feita conforme descrito no item 4.4.3. Além dela, deve-se ainda projeção a evolução da balança comercial da indústria, resultado do saldo de exportações menos importações.

Antes de projetar a produção de refratários entre 2010 e 2030, é necessário atentar ao fato de que 2009 será um ano atípico devido aos efeitos da crise econômica mundial. A expectativa de crescimento anual médio do setor de refratários – que era superior a 4% ao ano antes da crise – deve acompanhar a depressão na atividade econômica generalizada. Em 2009 projetamos uma queda de 11% na produção brasileira de refratários e uma acentuada recuperação em 2010. Contudo, salientamos que todas projeções serão feitas com base em 2008 e sofrerão um severo impacto pela acentuada queda do ano de 2009.

A projeção da balança comercial de refratários do Brasil é um exercício complicado, pois é influenciada por variáveis exógenas a economia nacional. O cenário que trabalhamos é que durante os próximos 20 anos o mercado brasileiro de refratários irá aumentar sua atratividade no âmbito mundial. Esta tendência é amparada na expectativa de que o Brasil ganhará relevância na indústria siderúrgica global haja vista as vantagens estruturais oferecidas pela disponibilidade de minério de ferro, alta qualificação do pessoal e boa dinâmica interna do mercado consumidor. O aumento do pátio siderúrgico brasileiro deverá atrair maior atenção dos fornecedores internacionais de refratários que intensificarão sua presença no país. Por isso estimamos que o crescimento das importações de refratários será superior ao crescimento de consumo do mercado doméstico. Consideramos um crescimento de 6,0% ao ano a partir de 2010, comparados ao 3,2% do crescimento do consumo do Brasil no mesmo período.

Para a projeção de exportação de refratários, avaliamos que o elevado ritmo de crescimento dos volumes exportados pelo país na última década (6,2% ao ano) será mantido a partir de 2010. Esse crescimento será sustentado pelas vantagens naturais que as empresas brasileiras gozam aliada a uma maior inserção da indústria brasileira no cenário internacional, já ilustrada pela recente aquisição da européia LWB Refractories pela Magnesita Refratários S/A, maior produtor brasileiro.

A combinação do crescimento das exportação (5,4% ao ano) somada a um crescimento do consumo interno (3,3% ao ano) descontado o crescimento das importação (5,2% ao ano), resulta em um crescimento agregado de 3,6% ano a ano e elevará a produção brasileira do patamar atual de 540 mil toneladas para 1.170 mil em 2030.



## 9. TECNOLOGIA

A infra-estrutura tecnológica brasileira é de nível internacional e conta com equipamentos destinados à pesquisa e desenvolvimento de produtos refratários e matérias-primas. Entre esses equipamentos destacam-se: microsonda eletrônica, espectrômetro de raios-x, difratômetros de raios-x, aparelhos para medida de condutividade térmica, porosímetro de mercúrio, balança termogravimétrica forno de indução, forno de eletrofusão, prensa para análise do comportamento mecânico de refratários em altas temperaturas, laboratório térmico e laboratório de microscopia ótica, todos esses equipamentos de origem internacional.

Composto por profissionais brasileiros de nível superior, sendo parte integrante deste quadro mestres, doutores e pós-doutores, graduados em Universidades de ponta no Brasil, EUA e Europa. Diversos técnicos químicos, metalúrgicos e de minas compõem um corpo profissional altamente qualificado e em constante formação, por meio de programas de estímulo à educação continuada.

Os projetos de pesquisa e desenvolvimento se dividem em três principais áreas típicas:

- **Matérias-Primas:** desenvolvimento de processos minerais de beneficiamento e de novas matérias-primas, em especial, magnésia sinterizadas dolomita, chamotes e grãos eletrofundidos, dentre outros. As qualidades das minas e dos processos de beneficiamento garantem estabilidade de propriedades aos produtos refratários. Uma nova linha de desenvolvimento em ascensão é a área de reaproveitamento de materiais refratários após uso, oferecendo benefícios ambientais inerentes ao processo de reciclagem e reutilização.
- **Novas Tecnologias de Refratários:** desenvolvimento de novas tecnologias de refratários, seja na sua formulação e no processo produtivo. Os objetivos desta área são criar ou aprimorar processos de fabricação, entender os mecanismos de desgaste de refratários e propor novas soluções refratárias adaptadas aos processos produtivos dos clientes.
- **Simulação Numérica e de Processos Metalúrgicos:** acompanhamento das evoluções da siderurgia mundial e atuação com os clientes para a proposição de soluções que otimizem os seus processos, por meio de simulações de fluidodinâmica, termoestruturais ou termodinâmicas. Tem como foco melhorar a qualidade dos processos siderúrgicos dos clientes, reduzir os seus custos e paradas e melhorar a qualidade de seus produtos finais, com o mínimo de interferência em seus processos atuais.

Dentre todas as linhas de produtos refratários existentes no mercado, somente as linhas específicas, como válvulas gaveta e sistemas de injeção de gases são eventualmente protegidas por patentes. É incomum proteção por patentes no mercado de produtos não-moldados e tijolos.

## 9.1. RECURSOS HUMANOS

Não existem estatísticas confiáveis a respeito da estrutura de empregos na indústria refratários. Tomando como base indicadores de produtividade e distribuição entre cargos operacionais e administrativos, encontramos que a indústria no Brasil emprega aproximadamente 3.500 pessoas nas áreas operacionais e outras 2.000 nas áreas de vendas, pesquisa, assistência técnica, administrativas e outros indiretos. Estes valores não incluem unidades de mineração e beneficiamento de matérias-primas, somente atividades diretamente relacionadas a produção e comercialização de produtos refratários.

Os valores acima implicam uma produtividade média na indústria brasileira de refratários em 2008 de 155 toneladas/homem/ano, e evidenciam um nível relativamente baixo de automação e/ou escala limitada das plantas em atividade. Este valor deve piorar em 2009 devido a crise mas se elevar novamente a partir de 2010.

Devemos estimar que a produtividade média das plantas brasileiras devem se elevar nas próximas duas décadas, ao mesmo tempo em que a participação de pessoal não vinculado diretamente à produção se mantenha o mesmo devido aos efeitos de ganhos de escala dos produtores existentes. Em 2028, podemos esperar uma produtividade média de 200 toneladas/homem/ano no Brasil. Essas premissas indicam que o país necessitará mais 2.000 pessoas em níveis operacionais e outras 1.000 em cargos de administrativos, pesquisa e vendas e afins.

Um acréscimo de 2.000 postos de trabalho operacionais em prazo tão dilatado não configura problema para a indústria pois os níveis de qualificação desejados são preenchidos principalmente por pessoa com escolaridade de nível médio e técnico. Neste quesito, o nível técnico é o que mais preocupa haja vista que concorre com outras indústrias em expansão no país como toda a cadeia de

transformação metal-mecânica. Contudo, essa demanda será facilmente atendida através de aumento nas vagas no sistema SESC-SENAC outras escolas técnicas.

O acréscimo de 1.000 postos de trabalho em cargos não-operacionais também não é conforma necessariamente um problema. A oferta de profissionais qualificados em atividades de suporte como finanças e recursos humanos, seja nas funções técnicas ou profissional, devem atender a demanda mesmo levando em consideração o crescimento do mercado amplo. Em áreas específicas pode ocorrer relativa falta de profissionais qualificados seja em virtude do crescimento acentuado de segmentos industriais como o siderúrgico, ou seja, por eventual necessidade de formação de pessoal no Brasil para trabalho em operações fora do país, ou uma combinação de ambas. A formação e qualificação de engenheiros de materiais, cerâmicos, metalurgistas e de minas pode representar um gargalo ao desenvolvimento do setor, em especial as duas primeiras especialidades que apresentam formação muito limitada de profissionais.

## 9.2. INCENTIVOS

O setor industrial de produtos refratários não possui nenhum incentivo especial, mas compartilha das políticas de fomento vigentes no país. Vale destacar que as jazidas conhecidas de magnésia no Brasil, principal matéria-prima da indústria, operam na região nordeste do país e estão sujeitas ao benefício da região da SUDENE, que concede abatimento na alíquota de Imposto de Renda as empresas com operações na região.

## 10. ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA

Uma avaliação consistente da cadeia produtiva de produtos refratários necessita segregar cada um dos processos produtivos em questão haja vista a diferente magnitude dos custos envolvidos. A segregação dos produtos refratários em sua composição química tem menor importância, pois não representa valor agregado da indústria mas sim de suas fornecedoras. Buscando melhor síntese para a análise da cadeia produtiva vamos nos ater unicamente aos processos fabris.

Os produtos refratários, com relação ao processo de fabricação, são separados em produtos não-moldados, moldados queimados, moldados quimicamente ligados, pré-moldados e peças especiais. Os processos fabris a que cada uma destas linhas de produtos está sujeita se encontram na tabela a seguir.

Linha de Produtos	Moagem	Mistura	Prensagem/ Moldagem	Queima	Embalagem/ Outros
Não-Moldados	X	X	Não	Não	X
Moldados Quimicamente Ligados	X	X	Prensagem	Estufa	X
Moldados Queimados	X	X	Prensagem	Forno Túnel	X
Pré-moldados	X	X	Moldagem	Estufa	X
Peças especiais (Válvulas, etc)	X	X	Prensagem/ Moldagem	Estufa	X

Fonte: Magnesita Refratários S/A

Dependendo os processo de transformação a que estão submetidos, distintas intensidades de recursos serão demandados, sejam estes recursos bens de capital, insumos de produção ou produtividade da mão-de-obra. A tabela a seguir resume os custos de transformação envolvidos e sua representatividade no custo final do produto acabado.

<b>Linha de Produtos</b>	<b>Custos de transformação (R\$/t)</b>	<b>Produtividade da mão-de-obra (t/homem/ano)</b>	<b>Relação custo transformação/custo produto acabado (%)</b>	<b>Investimento em capital (R\$/t instalada)</b>
Não-Moldados	100-200	600-1.200	10-20	Ver dados no item 4.4.1 (xii)
Moldados Quimicamente Ligados	300-500	200-400	30-40	
Moldados Queimados	400-600	200-400	30-50	
Pré-moldados	500-700	100-200	40-60	
Peças especiais (Válvulas, etc)	1.000-10.000	50-100	70-80	

Fonte: Departamento de Planejamento de Mercado, Magnesita Refratários S/A

## **11. PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES**

As principais recomendações que se desprendem das análises compiladas neste relatório estão abaixo relacionadas:

### **11.1. DAR SUPORTE A EXPANSÃO DO SETOR DE REFRAATÓRIOS NO PAÍS**

O crescimento da indústria de refratários no Brasil é promissor à medida que os setores a que ela serve apresentam projeção elevada de desenvolvimento nos anos vindouros. É, portanto, de suma importância que a indústria de refratários acompanhe esse crescimento e não se torne gargalo para sua realização. Acesso a capital, matérias-primas, tecnologia e recursos humanos são chave para esse crescimento. Políticas governamentais claras para que todos estes recursos estejam disponíveis são imprescindíveis.

### **11.2. AUMENTAR A COMPETITIVIDADE DO PÁTIO FABRIL DA INDÚSTRIA DE REFRAATÓRIOS INSTALADA NO PAÍS**

É necessário aumentar a competitividade da indústria de refratários no Brasil. O melhor veículo para alcançar esse objetivo é incentivar o aumento da produtividade do setor através de investimentos em automação, buscando assim níveis mais próximos aos dos países desenvolvidos. Esse fato é reforçado pela elevada atratividade intrínseca do setor que apresenta disponibilidade de matérias-primas minerais e também pelo auspicioso panorama econômico que mostra forte dinâmica das indústrias consumidoras de refratários no Brasil. A necessidade de aumento de produtividade é ainda reforçada pela contínua valorização da moeda brasileira e pela tendência de consolidação da indústria de refratários em âmbito global, a exemplo do que ocorreu em seus segmentos consumidores como aço e cimento.

### **11.3. DESENVOLVER EMPRESAS NACIONAIS DE CLASSE MUNDIAL**

As vantagens estruturais brasileiras no setor de refratários permitem que o país almeje contar com empresas de classe mundial e condições de competir no mercado internacional. Essa uma tendência vista em tantos outros setores industriais e o Brasil desponta com pelo menos uma empresa que já pode ser considerada como de classe mundial.

### **11.4. INCENTIVAR A COMPETIÇÃO NA INDÚSTRIA DE REFRAATÓRIOS**

O Brasil deve buscar seguir incentivando a competição no setor que é de grande importância ao desenvolvimento da indústria de base em geral e metalúrgica e cimenteira em especial. A medida que a competição no setor aumenta, a eficiência da cadeia produtiva é aumentada.

## 12. CONCLUSÕES GERAIS

O futuro da indústria de refratários é fortemente vinculado à indústria de base (aço, cimento, metais não-ferrosos, vidro e petroquímica), sendo que as perspectivas destes setores são ainda promissoras apesar da recente crise econômica internacional. A projeção para 2009 é de crescimento negativo ou estagnação, mas já é esperada acentuada recuperação da demanda em 2010. O processo de urbanização e industrialização nos mercados emergentes continuará a sustentar o crescimento dos setores servidos pela indústria de refratários a médio e longo prazo.

O Brasil apresenta boa atratividade para a indústria de refratários, seja pela disponibilidade de matérias-primas minerais e sintéticas para produção local de refratários, seja pela dinâmica positiva do mercado consumidor do país. A crescente instabilidade no fornecimento de matérias-primas minerais para produção de refratários vinda da China, típico fornecedor ao mercado internacional, vem acentuar as vantagens dos recursos naturais brasileiros. O crescimento da indústria siderúrgica e de cimento domésticas também reforça esse panorama. Por isso devemos esperar um acirramento da concorrência neste mercado.

Se há por um lado existem fortes indícios que a indústria de refratários tem futuro promissor no Brasil, o setor também sofre permanente ameaça de produtos chineses, país onde a escala da indústria é enorme e onde um pátio fabril fragmentado e desorganizado ameaça a estabilidade do fornecimento de refratários em diversas partes do planeta.

A indústria de refratários também sofre estruturalmente com o fato de ser um setor em que o consumo específico decai ao longo do tempo, reduzindo a necessidade de investimentos e o crescimento da indústria. Esse fenômeno tende a ocorrer com mais gravidade em mercados com baixa intensidade tecnológica, como é o caso da China. Em sendo consumida essa tendência, o crescimento da indústria no mundo ficará mais restrito a medida que a capacidade instalada que fica ociosa na China busca mercado fora de suas fronteiras. A ameaça também pode ser convertida em oportunidade. O fenômeno de contínua redução do consumo específico de refratários levou muitos produtores mundiais a mudar seu modelo de negócios buscando integrar suas cadeias produtivas a de seus principais clientes, incluindo serviços e adequando a oferta de produtos. Por isso, além da necessidade de expansão do pátio produtor brasileiro para atendimento a demanda interna e ao crescimento do mercado externo, um reforço das áreas de assistência técnica e pesquisa no país é imperativo.

Por fim, é promissora a inserção do Brasil no cenário internacional da indústria de refratários. A recente aquisição da LWB Refractories pela Magnesita Refratários e a internacionalização de grupos brasileiros consumidores do produtos (notoriamente o Grupo Gerda e o Grupo Votorantim) reforçam a tese que o país tem vocação e recursos para possuir empresas com alcance global neste setor estratégico.

### **13. BIBLIOGRAFIA**

- Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Refractarios (ALAFAR)
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
- IBGE
- Indústria Brasileira de Artigos Refratários Ltda (IBAR)
- Industrial Minerals, diversos artigos
- Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS)
- Magnesita Refratários S/A
- Metalbulletin
- Mineração no Brasil: Previsão de demanda e necessidade de investimentos – MME
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (inclusive SISCOMEX, Aliceweb)
- Seminário internacional MagMin 2009, materiais diversos
- Sociedade Nacional da Indústria de Cimento (SNIC)
- WorldSteel