

Alumínio

Geól. Raimundo Augusto Corrêa Mártires
DNPM – 5º Distrito – Tel. XX (91) 3299-4569 Fax XX (91) 3299-4589
e-mail: raimundo.martires@dnpm.gov.br

1. BEM MINERAL

A bauxita é uma rocha constituída, principalmente, de minerais hidratados de alumínio. Aproximadamente, 92% da produção mundial de bauxita é utilizada na produção de alumina. As especificações de mercado são as seguintes: mínimo de 55% de Al_2O_3 , máximo de 7% de SiO_2 reativa, 8% de Fe_2O_3 e 4% de TiO_2 . A bauxita, também é empregada nas indústrias químicas (sulfato de alumínio), de abrasivos e de cimento (aluminoso). É a principal fonte comercial de alumínio. Essa rocha ocorre na natureza em grandes depósitos de onde é extraída para produção da alumina – óxido de alumínio (Al_2O_3), que é então submetida a uma redução eletrolítica que elimina o oxigênio e produz o alumínio metálico. Neste processo os principais insumos são: 5 t de bauxita que submetida ao ataque de 0,14 t de soda cáustica produz 2 t de alumina que submetida a um processo de redução que consome em média 13.000 kW/t produz 1 t de alumínio.

O alumínio é o segundo metal mais produzido no mundo com 38 milhões de t (IAI, 2008), atrás apenas do ferro, seguido do cobre. Isso devido ao fato de ocorrer em jazidas de grande porte, bem como às suas propriedades, das quais as mais apreciadas pelos consumidores são: baixa densidade relativa, alta resistência à oxidação, facilidade

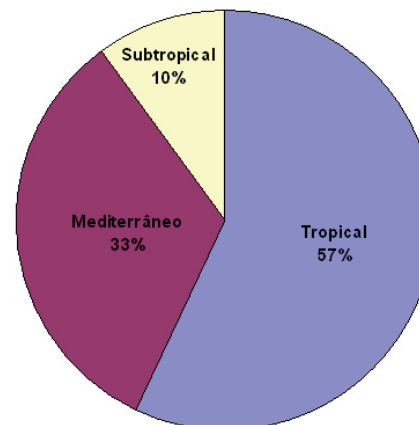
de trabalhar e alta reciclabilidade sem perda das propriedades físico-químicas.

Pode ser substituído pelo cobre em muitas aplicações, principalmente no setor elétrico. O magnésio e o titânio são substitutos em diversos usos estruturais e de transporte, porém com custos mais elevados. O aço, o ferro e a madeira competem com o alumínio na indústria da construção civil. Na indústria de embalagens, o aço, o plástico, o vidro e o papel são concorrentes potenciais, apesar de o alumínio aumentar continuamente sua participação nesse setor.

1.2 RESERVAS

Grande parte das reservas mundiais encontra-se localizada em regiões tropicais e subtropicais. A bauxita ocorre em três principais tipos de climas:

Gráfico 1



Fonte: International Aluminium Institute (IAI, 2007).

Tabela 1
RESERVAS DE BAUXITA METALÚRGICA E REFRATÁRIA 2008
 Unidade: 1.000 t

METALÚRGICA

| UF | Medida | | | Indicada | Inferida | Total |
|-------|-----------|---------|--------------------|----------|----------|-----------|
| | Minério | Contido | Teor* (% Al2O3) | Minério | Minério | Minério |
| ES | 40.548 | 17.071 | 42,10 | 5.893 | 1.003 | 47.444 |
| GO | 47.724 | 26.487 | 55,50 | 6.070 | 45.260 | 99.054 |
| MG | 349.098 | 150.741 | 43,18 | 371.855 | 15.971 | 736.924 |
| PA | 1.233.380 | 613.977 | 49,78 | 371.634 | 869.975 | 883.351 |
| RJ | 2.375 | 1.217 | 51,26 | 0 | 0 | 2.375 |
| SP | 4.446 | 1.955 | 43,97 | 4.372 | 1.975 | 10.793 |
| Total | 1.677.571 | 811.448 | 47,63 | 759.824 | 934.184 | 3.371.579 |

REFRATÁRIA

| UF | Medida | | | Indicada | Inferida | Total |
|-------|---------|---------|--------------------|----------|----------|---------|
| | Minério | Contido | Teor* (% Al2O3) | Minério | Minério | Minério |
| AP | 24.688 | 11.110 | 45,00 | 10.823 | 26.265 | 61.776 |
| ES | 1.242 | 519 | 41,79 | 596 | 51 | 1.889 |
| GO | 53.103 | 29.876 | 56,26 | 27.418 | 11.416 | 91.937 |
| MG | 84.344 | 33.122 | 39,27 | 169.076 | 11.377 | 264.797 |
| PA | 78.000 | 56.878 | 72,92 | 0 | 0 | 78.000 |
| RJ | 8.233 | 4.589 | 55,74 | 3.641 | 7.001 | 18.875 |
| SC | 9.913 | 5.060 | 51,04 | 10.986 | 518 | 21.417 |
| SP | 33.502 | 19.642 | 58,63 | 27.923 | 540 | 61.965 |
| Total | 293.025 | 160.799 | | 250.600. | 57.168 | 600.656 |

* Teor médio ponderado da reserva medida
 Fonte: RAL/AMB, 2003-2008

As reservas mundiais somam 34 bilhões de t estando perfeitamente adequadas para atender a demanda atual e suportar aumento na produção mundial. São reservas de bauxita do tipo trihidratadas as encontradas na Guiné, Austrália, China, Brasil, Jamaica e Índia. As

bauxitas desse tipo apresentam custos mais baixos na sua transformação em alumina uma vez que requerem pressões e temperatura mais baixas do que as bauxitas do tipo monohidratadas encontradas, por exemplo, na França, Grécia e Hungria.

Tabela 2
RESERVAS DE BAUXITA METALÚRGICA
Unidade: 1.000 t

| Anos | Medida | | | Indicada | | Total |
|------|------------------|----------------|--|----------------|----------------|------------------|
| | Minério | Contido | Teor* (% Al ₂ O ₃) | Minério | Minério | |
| 2003 | 1.769.871 | 870.954 | 49,21 | 746.776 | 568.853 | 3.085.500 |
| 2004 | 1.967.386 | 962.445 | 48,92 | 759.795 | 571.173 | 3.298.354 |
| 2005 | 1.642.565 | 799.601 | 48,68 | 1.050.501 | 610.000 | 3.303.066 |
| 2006 | 1.313.862 | 576.391 | 43,87 | 946.429 | 1.108.548 | 3.368.839 |
| 2007 | 1.304.571 | 808.266 | 45,65 | 854.620 | 956.321 | 3.115.512 |
| 2008 | 1.677.571 | 811.448 | | 759.824 | 934.184 | 3.871.579 |

RESERVAS DE BAUXITA REFRAATÁRIA

| Anos | Medida | | | Indicada | | Total |
|------|---------|---------|--|----------|---------|----------------|
| | Minério | Contido | Teor* (% Al ₂ O ₃) | Minério | Minério | |
| 2003 | 155.817 | 71.660 | 45,99 | 91.562 | 32.536 | 279.915 |
| 2004 | 144.789 | 67.501 | 46,62 | 77.849 | 30.304 | 252.942 |
| 2005 | 145.990 | 68.002 | 46,58 | 80.487 | 30.804 | 257.281 |
| 2006 | 171.224 | 62.606 | 45,78 | 59.561 | 29.252 | 260.047 |
| 2007 | 227.176 | 104.206 | 45,87 | 264.951 | 50.817 | 542.944 |
| 2008 | 227.100 | 104.200 | 45,80 | 264.900 | 50.800 | 542.800 |

* Teor médio ponderado da reserva medida
Fonte: RAL/AMB, 2004-2008

As reservas brasileiras (medidas+indicadas+inferidas) somam 3,4 bilhões de t (10% das reservas mundiais), sendo a terceira maior do mundo depois de Guiné (25%) e Austrália (23%), distribuídas principalmente na região norte (Pará e Amazonas), mas também nas regiões sudeste e sul. As reservas brasileiras são de grau metalúrgico (84%), utilizadas na produção de alumínio primário, e de grau não metalúrgico ou refratária (16%), sendo ambas do tipo trihidratado. Mais de 90% dessas reservas encontram-se na Amazônia onde estão localizadas as minas das empresas Mineração Rio do Norte (MRN), da Companhia Vale, da Alcoa e da CBA.

1.3 A EMPRESA DE MINERAÇÃO

A bauxita no Brasil tem 98% de sua produção destinada às refinarias de alumina, enquanto que o restante é destinado à indústria de produtos refratários e químicos. As empresas produtoras de bauxita metalúrgica são integradas produzindo desde o minério (bauxita), que

segue para as refinarias onde é produzida alumina e posteriormente alumínio primário. No caso da MRN como se trata de um consórcio de várias empresas, essa integração se faz com as respectivas refinarias de alumina e/ou fundição de alumínio.

Uma visão de empresa de mineração na exploração de bauxita pode ser exemplificada pela Mineração Rio do Norte S/A – MRN que é a maior produtora brasileira de bauxita, respondendo por 73% da produção nacional. A bauxita produzida pela MRN é destinada em sua maior parte às empresas associadas. Trata-se de uma mina que pode ser considerada cativa. As demais empresas produtoras operam da mesma forma, sendo que a diferença encontra-se no menor transporte, tendo em vista que a bauxita produzida por elas vai abastecer suas respectivas refinarias de alumina que ficam próximas às minas.

A operação de exploração da empresa ocorre conforme organograma abaixo:

Esquema 1

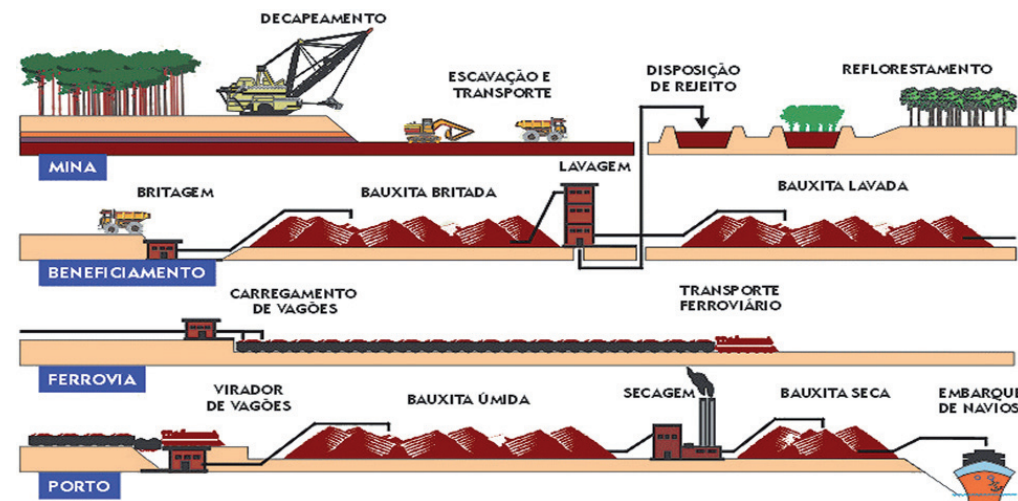
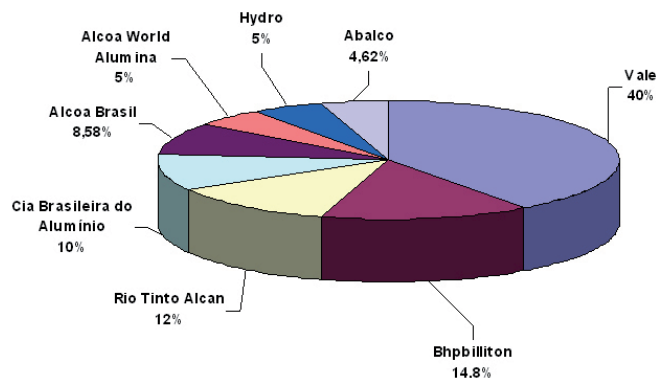


Gráfico 2
COMPOSIÇÃO ACIONÁRIA DA MINERAÇÃO RIO DO NORTE



1.4 PRODUÇÃO

As operações para a produção de bauxita consistem na extração do minério, beneficiamento, transporte, secagem e embarque para as refinarias de alumina que posteriormente seguem para as fundições gerando o lingote de alumínio e, na sequência, seus produtos transformados.

Foto 1

MINA DE BAUXITA DA VALE EM PARAGOMINAS NO ESTADO DO PARÁ



Fonte: Vale

1.4.1 Bauxita

Com reservas de qualidade internacional disponível da ordem de 34 bilhões de t e uma produção mundial de 205 milhões de t em 2008, existem condições de expansão expressiva desta indústria. O Brasil dispendo de excelentes reservas que hoje somam 3,4 bilhões de t para uma produção anual de 26 milhões de t/a possui, da mesma forma um excelente espaço para crescer. As principais empresas de mineração atuantes na exploração de bauxita no Brasil, bem como suas produções são apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 3
DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DE BAUXITA
E LOCALIZAÇÃO POR EMPRESA EM 2008

Unidade: 1.000 t

| EMPRESA/UF | PRODUÇÃO | (%) |
|--------------------------------------|---------------|--------------|
| Min. Rio do Norte S.A. (MRN) – PA | 18.500 | 68,4 |
| Cia Vale – PA | 4.403 | 16,3 |
| Novelis do Brasil Ltda – MG | 460 | 1,7 |
| Alcoa Alumínio S/A – MG | 1.200 | 4,4 |
| CBA – Cia. Brasileira de Alumínio-SP | 2.200 | 8,1 |
| Outros* | 290,0 | 1,1 |
| T O T A L | 27.053 | 100,0 |

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio – ABAL (2009); *Inclui a produção de bauxita refratária das empresas Curimbaba Ltda e Rio Pomba Mineração Ltda.

Foto 2

USINA DE BENEFICIAMENTO DA VALE NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS PARÁ



Fonte: Vale

1.4.2 Alumina

Além da bauxita e combustíveis energéticos, seus principais insumos, a produção de alumina requer outros insumos, cuja quantidade consumida varia com a qualidade da bauxita utilizada. Os parâmetros de consumo da alumina podem ser observados no quadro abaixo:

Tabela 4
PARÂMETROS DE CONSUMO DA ALUMINA

| | |
|-------------------------------|----------------|
| Bauxita | 1,85 a 3,4 t/t |
| Cal | 10 a 50 kg/t |
| Soda cáustica | 40 a 140 kg/t |
| Vapor | 1,5 a 4,0 t/t |
| Óleo combustível (calcinação) | 80 a 130 kg/t |
| Floculante sintético | 100 a 1000 g/t |
| Energia elétrica | 150 a 400 kw/t |
| Produtividade (Homem hora/t) | 0,5 a 3,0 Hh/t |
| Água | 0,5 a 2,0 m³/t |

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio – ABAL (2007)

A produção mundial de alumina no ano 2008 foi de 60 milhões de t, das quais 92% são usadas para a produção de alumínio e o restante utilizado em diversos setores, na forma de hidratos ou de aluminas especiais. As maiores empresas produtoras foram Alcan e Alcoa. O Brasil produziu 7,1 milhões de t (12% da produção mundial). Atualmente o país é o terceiro maior produtor mundial. A distribuição da produção nacional pode ser observada na tabela abaixo:

Tabela 5
DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DE ALUMINA
E LOCALIZAÇÃO POR EMPRESA EM 2008

Unidade: 1.000 t

| EMPRESA/UF | PRODUÇÃO | (%) |
|--|----------|-------|
| Alcan Alumínio do Brasil S/A – MA | 145 | 2,0 |
| Alcoa Alumínio S/A | 1.165 | 16,4 |
| MG | 375 | 5,3 |
| MA | 790 | 11,1 |
| Alunorte–Alumina do Norte do Brasil S/A-PA | 4.285 | 60,1 |
| BHP Billiton Metais S/A-MA | 528 | 7,4 |
| CBA – Cia. Brasileira de Alumínio-SP | 882 | 12,4 |
| Novelis Brasil Ltda – MG | 120 | 1,7 |
| T O T A L | 7.125 | 100,0 |

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio – ABAL (2008);

1.4.3 Alumínio

Os principais insumos para a produção de alumínio durante o processo de redução são alumina e energia elétrica. Os parâmetros de consumo de matérias-primas, combustíveis fósseis e outros itens na produção de alumínio primário são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 6
PARÂMETROS DE CONSUMO NA PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO

| | |
|----------------------|-----------------------------------|
| Alumina | 1930kg/t Al |
| Energia elétrica | 14 a 16,5 kwh _e /kg Al |
| Criolita | 12 kg/t Al |
| Fluoreto de alumínio | 20 a 30 kg/t Al |
| Coque de petróleo | 0,4 a 0,5 kg/kg Al |
| Piche | 0,1 a 0,15 kg/kg Al |

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio – ABAL (2007)

O custo médio de energia para a indústria do alumínio no Brasil é de US\$19,1/MW, valor que vem se mantendo dentro da média mundial que é de US\$ 19,3/MW.

A China (31,6%), a Rússia (11,1%), o Canadá (8,2%), os Estados Unidos (6,8%), a Austrália (5,0%) e o Brasil (4,5%) são os seis maiores produtores de alumínio do mundo, juntos respondem por 67,2% da produção mundial, que em 2007 foi de 38 milhões de t, para uma capacidade instalada de 42,7 milhões de t (USGS, 2008), das quais o Brasil respondeu por 1,7 milhão de t (4%). Entretanto, a produção de bauxita e de alumina da China não supre o abastecimento de suas refinarias, enquanto que o EUA e o Canadá não possuem sequer minas de bauxita, dependendo da importação. No início da década de 80 os EUA lideravam a produção mundial com 4,6 milhões de t, seguido de Japão e Canadá com 1,1 milhão de t. Nesse mesmo período a China respondia por apenas 350 mil t.

A distribuição da produção de alumínio primário no Brasil pode ser observada na tabela abaixo.

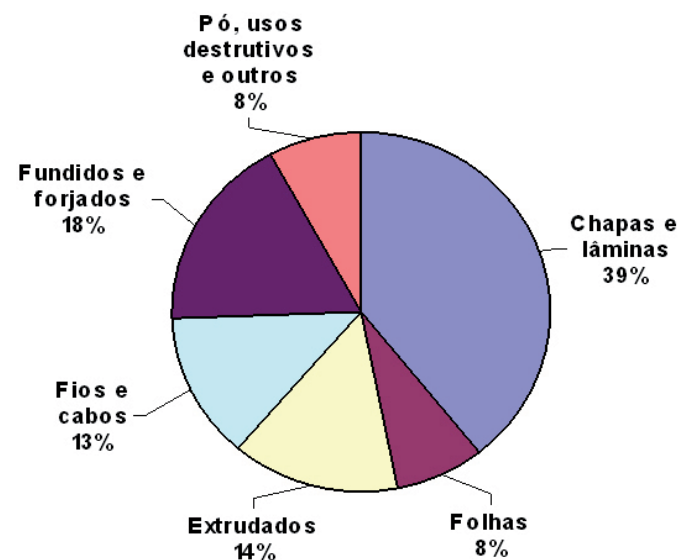
Tabela 7
DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO POR EMPRESA – 2008
Unidade: 1.000 t

| EMPRESA/UF | PRODUÇÃO | % |
|---|----------------|--------------|
| Albras Alumínio Brasileiro S/A – PA | 459,0 | 27,6 |
| Alcoa Alumínio S/A | 370,5 | 22,3 |
| MG | 97,2 | 5,8 |
| MA | 273,3 | 16,5 |
| Novelis | 99,2 | 6,0 |
| MG | 40,5 | 2,5 |
| BA | 58,7 | 3,5 |
| Billiton Metais S/A São Luis-MA | 180,7 | 10,9 |
| CBA – Cia. Brasileira de Alumínio – SP | 465,7 | 28,0 |
| Valesul | 85,7 | 5,2 |
| T O T A L | 1.661,1 | 100,0 |

Fonte: ABAL (2008)

Produção de produtos transformados de alumínio foi de 1 milhão de t e mostrou a seguinte distribuição:

Gráfico 3
DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DE PRODUTOS TRANSFORMADOS DE ALUMÍNIO – 2008



Fonte: Abal, 2008

A produção nacional de alumínio secundário (sucata reciclada) em 2008 foi de 325 mil t, ficando acima da média mundial, que foi de 29%. Apenas na reciclagem de latas de alumínio, o País reciclou 161 mil t (50% do total), o que corresponde a 12 bilhões de unidades, liderando a reciclagem de latas pelo 7º ano consecutivo no mundo.

Ressalta-se que em 1991 o índice de reciclagem de latas de alumínio no Brasil já era de 37%, superior à média da Europa que era de 21%. Nesse mesmo ano os índices de Japão e EUA eram, respectivamente, de 43% e 62%. Em 1999, o Brasil teve um índice de 79%.

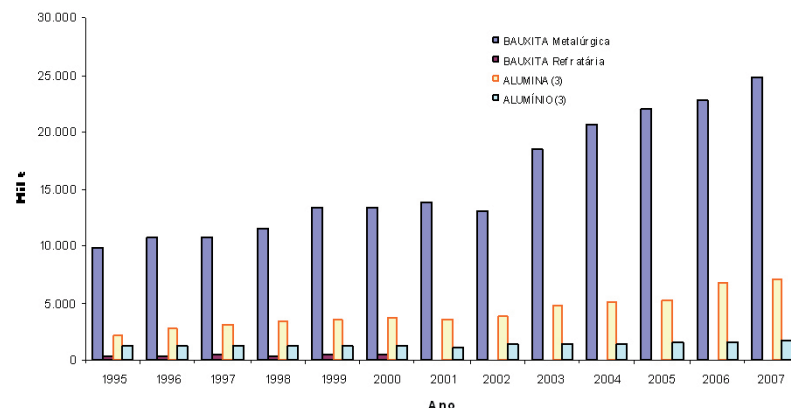
A sucata de alumínio reciclada pode ser empregada na fabricação de itens para vários segmentos, como os de embalagens, construção civil, indústria automotiva, indústria siderúrgica e bens de consumo (cinzeiros, porta-lápis etc.). Essa é a grande vantagem do alumínio, que retorna pra cadeia depois de utilizado e pode ser reaplicado em diferentes segmentos, gerando ganhos para todo o ciclo.

Tabela 8
EVOLUÇÃO DAS PRODUÇÕES DE BAUXITA, ALUMINA E ALUMÍNIO
Unidade: 1.000 t

| Ano | BAUXITA (1) Metalúrgica | BAUXITA (1) Refratária | ALUMINA (3) | ALUMÍNIO (3) |
|------|----------------------------|---------------------------|-------------|--------------|
| 1995 | 9.849 | 365 | 2.143 | 1.188 |
| 1996 | 10.802 | 258 | 2.759 | 1.197 |
| 1997 | 10.773 | 390 | 3.088 | 1.189 |
| 1998 | 11.597 | 364 | 3.322 | 1.208 |
| 1999 | 13.397 | 442 | 3.515 | 1.250 |
| 2000 | 13.454 | 392 | 3.743 | 1.277 |
| 2001 | 13.790 | | 3.520 | 1.132 |
| 2002 | 13.148 | | 3.855 | 1.318 |
| 2003 | 18.457 | | 4.714 | 1.381 |
| 2004 | 20.548 | | 5.127 | 1.457 |
| 2005 | 22.034 | | 5.191 | 1.498 |
| 2006 | 22.836 | | 6.720 | 1.605 |
| 2007 | 24.754 | | 7.100 | 1.655 |
| 2008 | 27.053 | | 7.125 | 1.661 |

Fonte: (1) AMB/Sumário (1996 – 2008)
(2) ABAL (1996-2008)

Gráfico 4
PRODUÇÃO DE BAUXITA, ALUMINA E ALUMÍNIO



5. CONSUMO

Aproximadamente 98% das bauxitas produzidas no Brasil são utilizadas na fabricação de alumina, enquanto o restante é destinado às indústrias de refratários e produtos químicos. A taxa de crescimento anual do consumo de bauxita foi de 10,5% a.a no período. A alumina por sua vez é em larga escala, utilizada na metalurgia do alumínio (98%) bem como na indústria química. O consumo *per capita* do metal atinge 37 kg nos EUA, 31 kg no Japão, 19 kg na Europa Ocidental e ainda, apenas 3,9 kg no Brasil.

O expressivo aumento no consumo de alumínio mostra o quanto o metal é importante na indústria moderna. É hoje o mais consumido dos metais não ferrosos. Seu leque de aplicações está relacionado com suas características físico-químicas, com destaque para seu baixo peso específico comparado com os demais metais de alto consumo, resistência à corrosão e alta condutibilidade elétrica e térmica. Essas propriedades são as matérias-primas da indústria para diversificação de seus produtos além de criar soluções para outros mercados, como o setor automotivo e de construção civil.

Tabela 9
EVOLUÇÃO DO CONSUMO APARENTE DE BAUXITA, ALUMINA E ALUMÍNIO
 Unidade: 1.000 t

| ANOS | BAUXITA (1) Metalúrgica | BAUXITA (1) Refratária | ALUMINA (2) Aparente | ALUMÍNIO (2) Aparente |
|------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1995 | 5.313 | 261.470 | 2.393 | 503 |
| 1996 | 6.175 | 159.115 | 2.423 | 547 |
| 1997 | 6.713 | 293.285 | 2.398 | 647 |
| 1998 | 7.549 | 276.222 | 2.469 | 704 |
| 1999 | 8.977 | 368.301 | 2.579 | 660 |
| 2000 | 9.472 | 313.248 | 2.580 | 667 |
| 2001 | 10.372 | | 2.277 | 740 |
| 2002 | 9.789 | | 2.675 | 717 |
| 2003 | 13.769 | | 3.280 | 666 |
| 2004 | 13.295 | | 3.004 | 739 |
| 2005 | 14.530 | | 3.020 | 802 |
| 2006 | 17.605 | | 3.241 | 838 |
| 2007 | 19.370 | | 3.101 | 919 |
| 2008 | 19.380 | | 3.100 | 920 |

Fonte: (1) AMB/ Sumário (1996 – 2008)

(2) Consumo aparente = produção+importação-exportação

Gráfico 5
EVOLUÇÃO PRODUÇÃO X CONSUMO X SALDO – BAUXITA METALÚRGICA

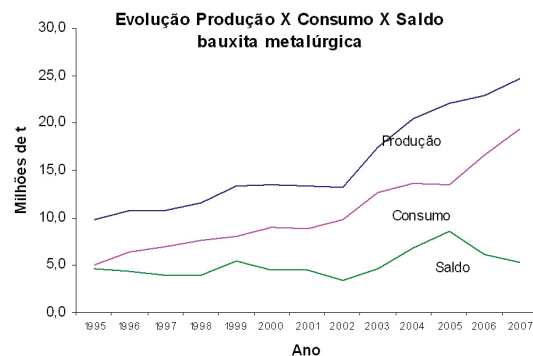


Gráfico 6
EVOLUÇÃO PRODUÇÃO X CONSUMO X SALDO – ALUMINA

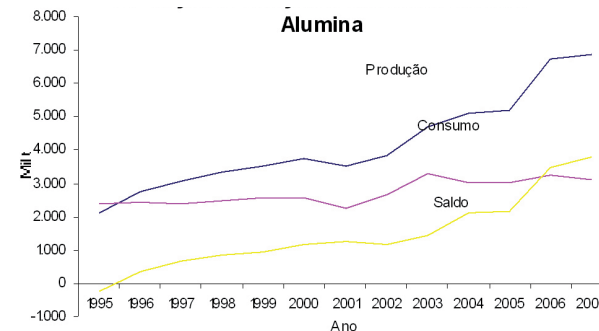
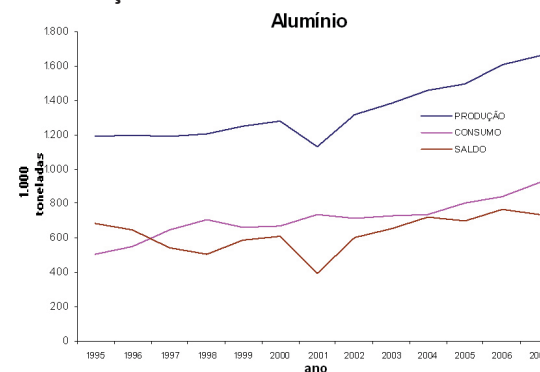
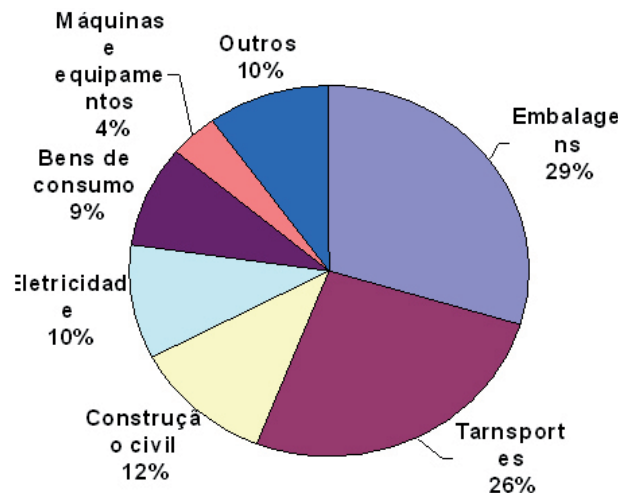


Gráfico 7
PRODUÇÃO X CONSUMO X SALDO – ALUMÍNIO



A versatilidade, característica preponderante do alumínio, está confirmada em sua aplicação nos diversos mercados consumidores como pode ser observado na figura abaixo:

Gráfico 8
CONSUMO SETORIAL DE ALUMÍNIO 2008



Fonte: Abal, 2007

No Brasil verificam-se novidades nas empresas da indústria do alumínio no desenvolvimento em conjunto com o setor automotivo: a parceria entre Hydro Alumínio Acro e a Renault, no fornecimento de estruturas de pára-choques e o anúncio da PSA (que envolve Peugeot e Citroën) de passar a utilizar blocos de motores em alumínio 100% nacionais.

Verifica-se que mesmo com variáveis que influenciaram negativamente a competitividade do setor, os resultados apontam que, além de acompanhar o crescimento da demanda dos principais segmentos consumidores, o setor tem buscado substituir a importação e ampliar as exportações de produtos com maior valor agregado.

6. COMÉRCIO

O Brasil, além de abastecer seu mercado era um grande exportador de bauxita para uso no refino da alumina e posteriormente, na fabricação de alumínio e seus produtos. Atualmente, devido às expansões das capacidades instaladas das refinarias e *smelters* em seu território, o País passou a consumir mais de 80% de sua produção.

6.1 BAUXITA

Em 1993, a produção brasileira de bauxita tinha como maior destino o mercado externo ao qual eram destinados 68%. Em 1995 as exportações somavam 49% e, a partir daí o abastecimento ao mercado doméstico passou a crescer visando suprir as refinarias de alumina da Alunorte e Alumar que passaram a expandir suas capacidades instaladas para atender a expansão dos *smelters* de alumínio das mesmas. Em 2008, as exportações se mantiveram no mesmo nível de 2007 (5,8 milhões de t) no valor FOB US\$ 235 milhões que tiveram como destino os seguintes Países: EUA (39%), Canadá (30%), Irlanda (19%), Ucrânia (6%) e outros (6%). No período em análise, a taxa anual de crescimento das exportações de bauxita metalúrgica foi de 2% a.a.

Tabela 10
COMÉRCIO EXTERIOR DE BAUXITA METALÚRGICA – 1995/2008
 Unidade: 1.000 t

| ANOS | EXPORTAÇÃO (A) | | IMPORTAÇÃO (B) | | SALDO (A-B) | |
|-------------|----------------|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| | Toneladas | US\$ (1.000) | Toneladas | US\$ (1.000) | Toneladas | US\$ (1.000) |
| 1995 | 4.538 | 94.347,27 | 2 | 2,71 | 4.536 | 94.344,56 |
| 1996 | 4.629 | 118.706,56 | 1 | 0,22 | 4.628 | 118.706,34 |
| 1997 | 4.100 | 92.577,37 | 40 | 1,20 | 4.060 | 92.576,17 |
| 1998 | 4.060 | 165.244,25 | 11 | 1,02 | 4.049 | 165.243,23 |
| 1999 | 4.425 | 93.535,83 | 6 | 0,80 | 4.419 | 93.535,03 |
| 2000 | 3.991 | 89.694,12 | 8 | 7,00 | 3.983 | 89.687,12 |
| 2001 | 3.427 | 98.500,00 | 9 | 8,00 | 3.418 | 98.492,00 |
| 2002 | 3.368 | 90.900,00 | 9 | 2,40 | 3.359 | 90.897,60 |
| 2003 | 4.706 | 121.100,00 | 18 | 1,80 | 4.688 | 121.098,20 |
| 2004 | 7.290 | 188.980,00 | 37 | 2,60 | 7.253 | 188.977,40 |
| 2005 | 7.509 | 228.657,00 | 5 | 8,50 | 7.504 | 228.648,50 |
| 2006 | 5.309 | 194.230,00 | 78 | 8,00 | 5.231 | 194.222,00 |
| 2007 | 5.800 | 240.210,00 | 416 | 19,40 | 5.384 | 240.190,60 |
| 2008 | 5.790 | 235.480,00 | 141 | 10,62 | 5.649 | 229.831,00 |

Fonte : IEF/CACEX/DNPM

COMÉRCIO EXTERIOR DE BAUXITA REFRAATÁRIA – 1995/2008

| ANOS | EXPORTAÇÃO (A) | | IMPORTAÇÃO (B) | | SALDO (A-B) | |
|-------------|----------------|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| | Toneladas | US\$ (1.000) | Toneladas | US\$ (1.000) | Toneladas | US\$ (1.000) |
| 1995 | 103.555 | 10.935,35 | 225 | 23,76 | 103.330 | 10.911,59 |
| 1996 | 98.585 | 12.312,37 | 0 | 0,00 | 98.585 | 12.312,37 |
| 1997 | 96.715 | 12.223,74 | 0 | 0,00 | 96.715 | 12.223,74 |
| 1998 | 87.578 | 9.656,00 | 0 | 0,00 | 87.578 | 9.656,00 |
| 1999 | 73.999 | 8.623,23 | 0 | 0,00 | 73.999 | 8.623,23 |
| 2000 | 78.452 | 7.189,13 | 0 | 0,00 | 78.452 | 7.189,13 |

Fonte: IEF/CACEX/DNPM

6.2 ALUMINA

As exportações brasileiras de alumina cresceram a uma taxa de 23,5% a.a. no período em análise. Em 1995, para uma produção de 2,1 milhões de t as exportações eram de 12%. Em 2000 a produção alcançava 3,7 milhões de t sendo 32,4% destinados a exportação. Em 2008

as exportações de alumina ficaram estáveis em relação a 2007. O destino das exportações brasileiras foi Noruega (28%), Argentina (18%), Canadá (15%), Japão (9%) e EUA (6%). Assim como a bauxita, as importações de alumina são insignificantes em relação às exportações.

Tabela 11
COMÉRCIO EXTERIOR – ALUMINA

Unidade: 1.000 t

| ANOS | EXPORTAÇÃO (A) | | IMPORTAÇÃO (B) | | SALDO (A-B) | |
|------|----------------|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| | Toneladas | US\$ (1.000) | Toneladas | US\$ (1.000) | Toneladas | US\$ (1.000) |
| 1995 | 248 | 45,72 | 443 | 81,68 | -195 | -35,95 |
| 1996 | 427 | 81,71 | 90 | 17,22 | 337 | 64,49 |
| 1997 | 606 | 116,95 | 5 | 0,96 | 601 | 115,99 |
| 1998 | 833 | 167,02 | 19 | 3,81 | 814 | 163,22 |
| 1999 | 973 | 166,54 | 22 | 3,77 | 951 | 162,77 |
| 2000 | 1.120 | 215,13 | 5 | 0,96 | 1.115 | 214,17 |
| 2001 | 1.085 | 198,37 | 6 | 1,10 | 1.079 | 197,27 |
| 2002 | 1.126 | 175,25 | 5 | 0,78 | 1.121 | 174,47 |
| 2003 | 1.833 | 326,59 | 6 | 1,07 | 1.827 | 325,52 |
| 2004 | 1.921 | 417,18 | 8 | 1,74 | 1.913 | 415,45 |
| 2005 | 2.327 | 562,67 | 36 | 8,70 | 2.291 | 553,96 |
| 2006 | 3.381 | 1.088,31 | 73 | 23,50 | 3.308 | 1.064,81 |
| 2007 | 3.838 | 1.284,35 | 55 | 18,41 | 3.783 | 1.265,94 |
| 2008 | 3.845 | 1.345,32 | 68 | 20,16 | 3.777 | 1325,16 |

Fonte: CIEF/CACEX/DNPM

ALUMÍNIO

| ANOS | EXPORTAÇÃO (A) | | IMPORTAÇÃO (B) | | SALDO (A-B) | |
|------|----------------|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| | Toneladas | US\$ (1.000) | Toneladas | US\$ (1.000) | Toneladas | US\$ (1.000) |
| 1995 | 804 | 1.513.287,24 | 102 | 364.716,32 | 702 | 1.148.570,92 |
| 1996 | 814 | 1.343.482,33 | 89 | 342.025,42 | 725 | 1.001.456,91 |
| 1997 | 811 | 1.380.241,27 | 143 | 474.390,34 | 668 | 905.850,93 |
| 1998 | 765 | 1.137.414,41 | 165 | 539.891,21 | 600 | 597.523,20 |
| 1999 | 895 | 1.266.808,17 | 141 | 453.647,13 | 754 | 813.161,04 |
| 2000 | 911 | 1.236.903,63 | 125 | 352.183,18 | 786 | 884.720,45 |
| 2001 | 716 | 1.165.847,00 | 138 | 450.912,00 | 578 | 714.935,00 |
| 2002 | 865 | 1.263.413,00 | 123 | 365.228,00 | 742 | 898.185,00 |
| 2003 | 972 | 1.502.405,00 | 98 | 345.420,00 | 874 | 1.156.985,00 |
| 2004 | 1.015 | 1.867.858,00 | 99 | 404.293,00 | 916 | 1.463.565,00 |
| 2005 | 939 | 1.937.006,00 | 131 | 471.446,00 | 808 | 1.465.560,00 |
| 2006 | 1.046 | 2.786.611,00 | 143 | 597.378,00 | 903 | 2.189.233,00 |
| 2007 | 1.045 | 3.015.012,00 | 212 | 880.277,00 | 833 | 2.134.735,00 |
| 2008 | 1.048 | 3.100.512,00 | 159 | 634.365,00 | 889 | 2.466.147,00 |

Fonte: CIEF/CACEX/DNPM

6.3 ALUMÍNIO

Em 2008, a indústria do alumínio e derivados representou 4,5% do PIB industrial brasileiro, sendo responsável por 3,0% das exportações nacionais. As vendas para o mercado externo chegaram a 1,0 milhão de t (em valor, foram US\$ 3,1 bilhões., crescimento de 3,3% em relação ao ano anterior). O saldo na balança comercial entre as exportações e as importações de alumínio e seus produtos (incluindo bauxita e alumina) atingiram US\$ 3,8 bilhões em 2007. Os investi-

mentos realizados pelo setor foram da ordem de US\$ 2,5 bilhões, 19% a mais que em 2007. O faturamento do setor foi de US\$ 14,3 bilhões. O número de empregados do setor foi de 64 mil.

A distribuição das exportações de derivados de alumínio foi a seguinte: chapas (41%), fios (24%), folhas (13%), barras (6%) e outros (16%). Os principais países de destino foram: Noruega (26%), Canadá (22%), Argentina (12%), EUA (7%), Japão (6%) e outros (27%).

7. PREÇOS

Um dos fatores principais na formação do preço da bauxita no mundo é a qualidade do minério que incide no custo de transporte e no custo de produção da alumina. Os preços utilizados pelo Brasil são determinados ou devem receber aprovação do governo sob leis e contratos de longo prazo firmados com os consumidores. A ALCOA, por exemplo, assinou um contrato de fornecimento de alumina com a China de 100 anos.

É usual no comércio de bauxita estabelecer um preço básico, variando em quantidades específicas, conforme a alteração do conteúdo de alumina, sílica e umidade livre. É também, estabelecido um prêmio para cada percentual de alumina contida e uma penalidade para cada porcentagem adicional de sílica, titânio, umidade, custo extra para transportar mais água, alumina perdida com a soda, em cada unidade de sílica reativa, além do custo extra de processar uma bauxita cujo teor em alumina declina, ou a sílica reativa aumenta quando o titânio aumenta. Com o aumento significativo da capacidade mundial de produção de bauxita, a situação não promete ser auspiciosa para os preços de bauxita. Entretanto, o mesmo não vem ocorrendo com a alumina, cuja capacidade instalada não tem sido suficiente para a demanda de bauxita no mercado.

Até 2007, a relação do real frente ao dólar vinha sendo discutida na indústria brasileira, onde diversos setores da economia foram afetados direta e indiretamente em seu poder competitivo, principalmente no que se refere à exportação. Para se manterem competitivos, os setores produtivos vêm encontrando dificuldades em manter seus custos (em reais) e vender seus produtos (em dólar) no mercado internacional.

O mercado do alumínio no Brasil e no mundo tem forte concorrência e competitividade. As cotações de alumínio primário na Bolsa de Metais de Londres (LME – London Metal Exchange) são referências para o mercado brasileiro desde os anos 90, quando os preços do metal foram liberados do controle governamental. Os produtores nacionais

operam a plena capacidade, priorizando a demanda interna e exportando o excedente não consumido. É dessa forma que as empresas produtoras de primários e transformadoras operam no mercado nacional.

Por ser uma commodity, o alumínio tem seu preço estabelecido com base na relação oferta- demanda e outros fatores conjunturais. Atualmente especialistas internacionais apontam que os altos níveis dos preços do metal se devem à movimentação de fundos de investimento e a perspectiva de redução de oferta de metal com o fechamento de fundições nos EUA e Europa podendo, também, levar a China a uma redução na sua capacidade produtiva.

Ao examinar a história das cotações ao alumínio primário nas LME, observam-se diversos ciclos com picos de US\$ 4 mil/t e pisos inferiores a US\$ 1mil/t. O mesmo ocorre com outros metais. A média das cotações a vista no mês de janeiro de 2006 chegou a US\$ 2.378,00/t, tendo atingido um pico de US\$ 2.496,00/t no final do mês, o maior valor dos últimos 17 anos.

Gráfico 9
PREÇOS CORRENTES X CONSTANTES

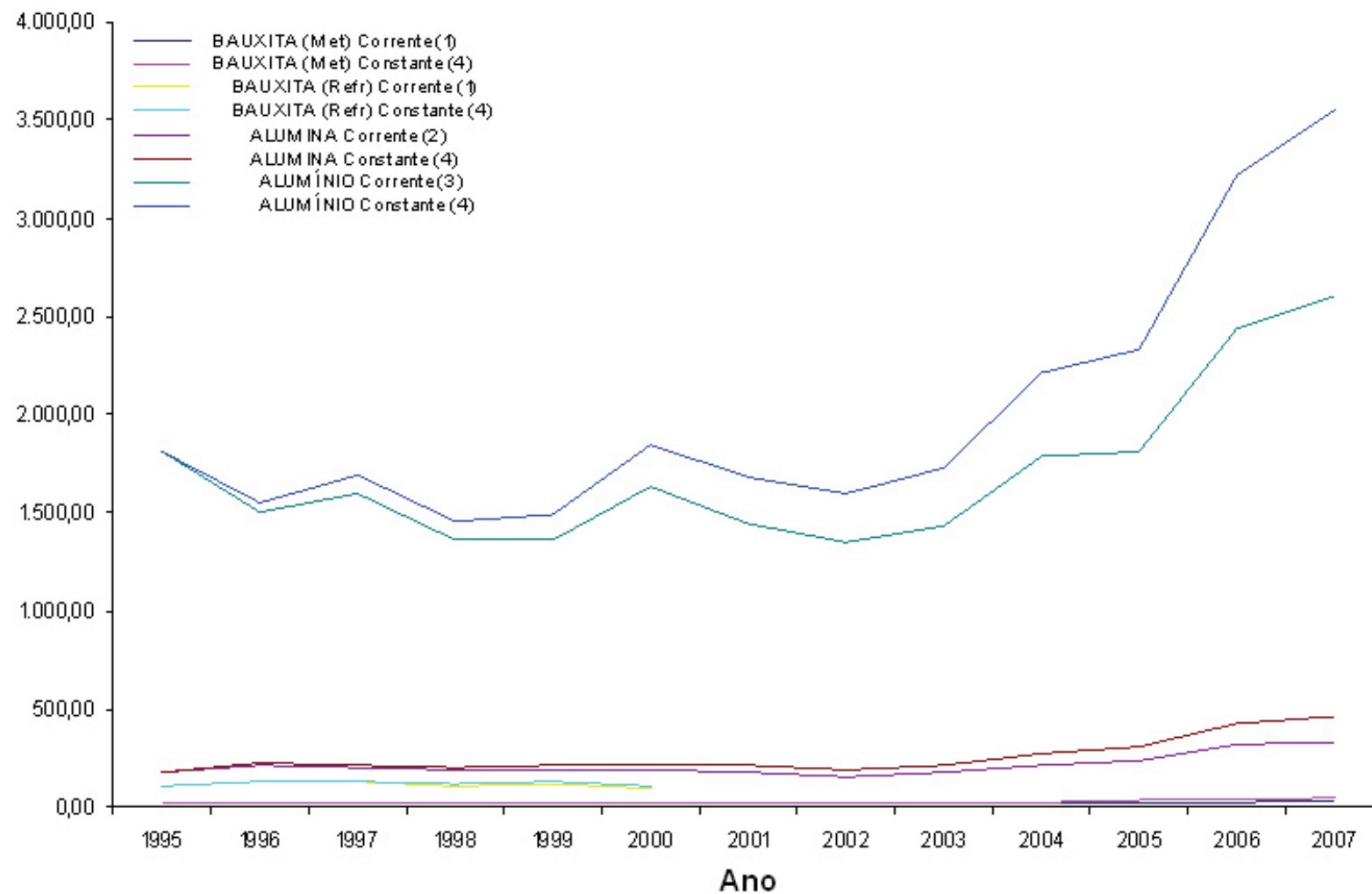


Tabela 12
EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DE BAUXITA, ALUMINA E ALUMÍNIO 1995-2008
 Unidades monetárias: US\$/t

| ANOS | BAUXITA Metalúrgica | | BAUXITA Refratária | | ALUMINA | | ALUMÍNIO | |
|-------------|------------------------|---------------|-----------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | Corrente (1) | Constante (5) | Corrente (2) | Constante (5) | Corrente (3) | Constante (5) | Corrente (4) | Constante (5) |
| 1995 | 21,55 | 21,55 | 105,60 | 105,60 | 181,76 | 181,76 | 1.806,08 | 1.806,08 |
| 1996 | 25,48 | 26,23 | 124,27 | 127,91 | 215,10 | 221,40 | 1.506,05 | 1.550,19 |
| 1997 | 23,74 | 25,15 | 126,40 | 133,90 | 198,09 | 209,85 | 1.599,74 | 1.694,72 |
| 1998 | 24,25 | 25,94 | 110,23 | 117,92 | 189,72 | 202,95 | 1.357,84 | 1.452,51 |
| 1999 | 20,87 | 22,81 | 116,53 | 127,38 | 190,84 | 208,61 | 1.361,78 | 1.488,60 |
| 2000 | 22,58 | 25,52 | 91,64 | 103,56 | 191,96 | 216,92 | 1.549,55 | 1.841,97 |
| 2001 | 22,34 | 25,96 | | | 182,83 | 212,44 | 1.444,04 | 1.677,95 |
| 2002 | 20,55 | 24,26 | | | 155,64 | 183,72 | 1.350,24 | 1.593,84 |
| 2003 | 20,32 | 24,53 | | | 174,94 | 211,19 | 1.431,64 | 1.728,28 |
| 2004 | 22,21 | 27,53 | | | 217,17 | 269,19 | 1.788,02 | 2.216,29 |
| 2005 | 25,44 | 32,06 | | | 241,80 | 309,89 | 1.816,49 | 2.327,98 |
| 2006 | 28,08 | 37,16 | | | 321,89 | 425,98 | 2.435,08 | 3.222,49 |
| 2007 | 33,16 | 45,16 | | | 334,64 | 455,69 | 2.608,50 | 3.552,10 |
| 2008 | 29,12 | 46,38 | | | 329,45 | 460,21 | 2.506,23 | 3.645,12 |

Fonte: MDIC/SECEX, Sumário Mineral

(1) Preço médio FOB/mina MRN

(2) Preço médio FOB/Mina MSL

(3) Preço médio FOB importação nacional

(4) Preço médio FOB das exportações brasileiras de metal primário

(5) Número Índice. Corrigidos pelo índice IPC – USA, 1995=100.

8. CONTEXTUALIZAÇÃO

A indústria do alumínio no Brasil teve um bom desempenho em 2008, apesar da crise mundial, crescendo e disponibilizando uma capacidade de retomada de crescimento a partir de 2009, apesar de se esperar uma queda no desempenho do setor. O setor vinha investindo US\$ 2,1 bilhões no ano e foi com esses fortes investimentos que atingiu em 2008, 1,66 milhão de t de alumínio primário, firmando-se como o quinto exportador e o sexto produtor mundial. O grande desafio à frente é aumentar o consumo de produtos transformados de alumínio, no mercado interno, que não acompanhou o crescimento da produção primária, e ocupar os espaços abertos no cenário internacional caso os aumentos de preço anulem o efeito das valorizações do real frente ao dólar.

A indústria brasileira do alumínio vinha mostrando de forma aguerrida sua capacidade de conquistar o mercado internacional. Exportou US\$ 3,2 bilhões, representando 2,5% do total exportado pelo País. Em torno de US\$ 1 milhão de produtos de alumínio brasileiro foram vendidos no mercado externo.

Entretanto, vale ressaltar que na situação do câmbio pode interferir até mesmo no reinvestimento das empresas do setor na própria cadeia produtiva do alumínio. Como naquele ano a moeda real estava valorizada os setores consumidores do alumínio como a indústria automotiva, de embalagens e bens de consumo, enfrentaram dificuldades para manter as exportações de produtos de maior valor agregado que ampliaram e consolidaram a participação brasileira no mercado internacional.

O governo terá uma tarefa árdua, porém fundamental que é continuar equilibrando as contas públicas, mantendo a inflação controlada e, paralelamente, desonerar a cadeia produtiva, realizando a tão desejada Reforma Tributária. Somente assim o Brasil poderá atingir um patamar de desenvolvimento sustentado compatível com as nações desenvolvidas.

O Japão, por exemplo, devido a outras opções para o uso da escassa energia disponível desativou sua capacidade instalada. A si-

tuação nos Estados Unidos e no Canadá pode estar se aproximando de um ponto em que as fundições mais antigas e com baixa eficiência serão fechadas sendo substituídas por novas instalações, provavelmente em outros Países com disponibilidade energética. A China vem aumentando sua produção desde a década de 80 e, no final da década de 90 passou a ser o maior produtor mundial e vem aumentando sua capacidade instalada.

9. PERSPECTIVAS

O comportamento do mineral-negócio no setor do alumínio indica que existe forte tendência à desativação de capacidade instalada em alguns países tendo em vista sua utilização ser intensiva em energia. Outros países estão ocupando esse espaço. O comportamento de países como EUA, Japão e Canadá que na década de 80 eram os maiores produtores mundiais de alumínio, mas que vêm progressivamente reduzindo sua capacidade instalada de produção e que hoje estão sendo superados por outros países produtores tais como China, Austrália e Rússia. Além desses, encontra-se o Brasil que vem aumentando sua capacidade nos vários setores do alumínio, como bauxita, alumina e alumínio.

Esse fator vem de encontro à postura que aqueles países vêm adotando em relação à disponibilidade de seus recursos energéticos, os quais estão sendo voltados para setores de maior demanda social, enquanto que seus investimentos no setor de alumínio tendem a migrar para outros países de maior disponibilidade energética, onde, entre eles encontra-se o Brasil, que vem se tornando um importante produtor com tendências claras de aumento de sua capacidade de produção em toda a escala produtiva desse setor.

Há uma tendência de que no médio e longo prazo o número de produtores de alumínio tenda a ser cada vez mais reduzidos concentrando-se onde haja disponibilidade de infra-estrutura que permitam o desenvolvimento da atividade sem grandes impactos nas relações

sociais (emprego, renda, meio ambiente, disponibilidade de energia, entre outros).

Já a Alcoa mantém para 2009 a entrada em operação de mais um pólo de produção de bauxita no Pará onde realiza pesquisas geológicas em uma reserva de 350 milhões de t no município de Juruti, com investimentos de US\$ 1,4 bilhão. Há possibilidade de a empresa realizar o beneficiamento da matéria prima para produção de alumínio. Devem ser produzidas 4 milhões de t/ano de bauxita, 2 milhões de t/ano de alumina e 1 milhão de t/ano de alumínio. Para tanto, poderá investir mais US\$ 1,0 bilhão na construção da hidrelétrica de Belomonte visando o fornecimento de energia para produção de alumínio.

A Alunorte prevê uma expansão dos módulos 6 e 7 de sua refinaria para 6,26 milhões de t/ano com investimentos de US\$ 846 milhões, com cronograma que prevê o início da produção para o segundo trimestre de 2008. É provável que a empresa reveja sua intenção tem do em vista os acontecimentos que estão ocorrendo na economia global.

10. APÊNDICE

BIBLIOGRAFIA

ALUMÍNIO PARA FUTURAS GERAÇÕES. São Paulo: ABAL, 2000. 45p.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO. ABAL. São Paulo: ABAL, 2008. 29p. (1996-2008).

ANUÁRIO ESTATÍSTICO: Setor Metalúrgico. Brasília: MME/Secretaria de Minas e Metalurgia. 2008. 121p. (1996 – 2008).

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília, DNPM, 2002. 412p. (1996 – 2002).

RAMOS, Carlos Romano. **Perfil Analítico do Alumínio**. Brasília: DNPM, 1982. 152p. il. (Boletim nº 35).

RELATÓRIO ANUAL. Rio de Janeiro. Mineração Rio do Norte, 2008. 44p. (1996 – 2008).

RELATÓRIO ANUAL. São Paulo. Companhia Brasileira de Alumínio. 2008. 35p.

RELATÓRIO ANNUAL. Rio de Janeiro. Companhia Vale. 2006. 58p.

SUMÁRIO MINERAL. Alumínio. [dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br). Brasília. Disponível em: [http://www.dnpm.gov.br/ Abre. htm](http://www.dnpm.gov.br/Abre.htm)>. Acesso em: 07/04/2009.

ANUÁRIO MINERAL. Alumínio. [dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br). Brasília. Disponível em: [http://www.dnpm.gov.br/ Abre. htm](http://www.dnpm.gov.br/Abre.htm)>. Acesso em: 02/04/2009.

COEFICIENTES TÉCNICOS

Alumina/Alumínio = 1,95

Bauxita/Alumina = 2,3

GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Alcan – Alumínio do Brasil S/A.

ABAL – Associação Brasileira de Alumínio.

Alcoa – Alcoa Alumínio S/A.

Albras – Alumínio do Brasil S/A.

Alumar – Alumínio do Maranhão S/A.

Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S/A

BHP – Billiton

CBA – Companhia Brasileira de Alumínio S/A

CIEF-MF – Centro de Informações Econômico – Fiscais do Ministério da Fazenda

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

IAI – International Aluminium Institute

IBA – International Bauxite Association

MDIC – Ministério do Desenvolvimento da Indústria e do Comércio

MRN – Mineração Rio do Norte S/A

MSL – MSL Minerais S/A
SECEX/DTIC – Secretaria de Comércio Exterior/Departamento Técnico
de Intercâmbio Comercial.

Al – Alumínio.
 Al_2O_3 – Alumina (óxido de Alumínio)
 Fe_2O_3 – Óxido férrico
kWh – kilowatt por hora
MW – Megawatts
MWh – Megawatts por hora
n.d. – Não disponível
 TiO_2 – Óxido de titânio
t – Tonelada
t/a – Tonelada por ano
US\$/t – Dólares por tonelada
Unid. – Unidade.