

# A INDÚSTRIA DO ALUMÍNIO: DESEMPENHO E IMPACTOS DA CRISE ENERGÉTICA

Maria Lúcia Amarante de Andrade  
Luiz Maurício da Silva Cunha  
Guilherme Tavares Gandra\*

---

*\* Respectivamente, gerente, economista e engenheiro da Gerência Setorial de Mineração e Metalurgia do BNDES.  
Os autores agradecem a colaboração do estagiário Caio Cesar Ribeiro.*

INDÚSTRIA DO ALUMÍNIO

## **Resumo**

**O** estudo aborda inicialmente o cenário da indústria do alumínio no mundo incluindo a cadeia produtiva do metal: bauxita, alumina e alumínio. Observa-se a posição de destaque do Brasil como produtor e exportador.

Apresentam-se a seguir o mercado brasileiro de alumínio, as empresas que compõem o parque produtivo e a evolução dos principais índices dessa indústria.

Analisa-se ainda os aspectos relativos à energia elétrica na indústria do alumínio, que é eletrointensiva, concluindo com os impactos da crise energética e do racionamento na produção de alumínio primário, com prejuízo inclusive para as exportações brasileiras.

## Introdução

A cadeia produtiva do alumínio inicia-se na exploração da bauxita. Após o tratamento e o processamento do minério, que envolvem a passagem por um sistema de lavagem e dissolução em soda cáustica, obtém-se a alumina, que posteriormente é transformada em alumínio metálico, através de processo eletrolítico, utilizando-se corrente elétrica contínua. O metal obtido caracteriza-se por ser resistente, anticorrosivo, reciclável, muito leve e maleável, além de excelente condutor de calor e eletricidade.

As refinarias produtoras do alumínio metálico encontram-se localizadas preferencialmente em áreas ricas em energia elétrica, sendo esta responsável por cerca de 35% do custo de produção do metal. Trata-se de indústria de elevado capital intensivo, pois uma refinaria típica, com capacidade de produção de 375 mil t/ano, exige investimentos da ordem de US\$1,6 bilhão.

A maior parcela do consumo mundial de alumínio primário, da ordem de 24 milhões de t, está concentrada nos segmentos de embalagem (cerca de 25%), transporte (cerca de 22%) e construção civil (cerca de 20%).

No caso das embalagens, o alumínio para a fabricação de latas de cerveja e refrigerantes ocupa lugar de destaque. No segmento de transportes, observa-se o crescimento da utilização do alumínio na produção de veículos, que evoluiu de 64 kg/veículo no início da década de 90 para 117 kg/veículo nos Estados Unidos e 85 kg/veículo na Europa em 2000, com expectativa de atingir nos Estados Unidos 227 kg/veículo nesta nova década, segundo o International Aluminium Institute (IAI). Para a construção civil, diversos novos produtos estão em desenvolvimento, especialmente aqueles voltados para fachada, telhado, divisória e superestrutura para *shoppings* e estádios cobertos.

Destaque-se o crescimento da reciclagem do alumínio, que já atinge cerca de 30% na composição da oferta do metal no mundo, tendo em vista a vantagem em relação ao custo de energia para a produção de lingote secundário, que representa cerca de 5% do custo relativo à produção do alumínio primário.

Mais recentemente, por força das crises energéticas, tanto nos Estados Unidos quanto no Brasil, a produção de alumínio tem sofrido cortes, ajustando-se à redução de demanda. Entretanto o Brasil ainda se mantém como sexto produtor mundial de alumínio primário, precedido pelos Estados Unidos, Rússia, Canadá, China e Austrália.

## Cadeia do Alumínio no Mundo

### Bauxita

A Austrália é o maior produtor de bauxita, vindo a seguir Guiné, Jamaica, Brasil e China. No conjunto, esses produtores atingem 103,2 milhões de t, representando 78% da produção mundial, que registrou 132,3 milhões de t.

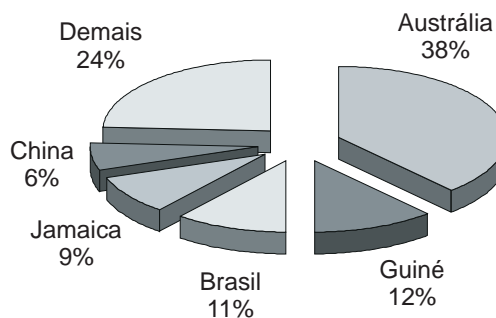
O Brasil, terceiro maior produtor mundial, apresentou produção de 13,2 milhões de t em 2000, representando 35,8% da América Latina e 11% da produção mundial.

**Tabela 1**  
**Produção Mundial de Bauxita – 1995/2000**  
(Em Milhões de t)

REGIÕES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2000/1999 (%)
África	18,3	19,0	19,9	19,9	20,2	20,4	1,0
América do Norte	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
América Latina	31,7	33,9	34,9	34,3	37,4	38,6	3,1
Ásia	14,8	16,2	16,3	16,9	17,8	18,5	3,8
Europa (Ocidental + Oriental)	10,7	11,2	10,8	10,8	11,4	11,8	3,5
Oceania	42,7	43,1	44,5	43,2	41,9	43,1	2,8
<b>Total Mundo</b>	<b>118,2</b>	<b>123,5</b>	<b>126,5</b>	<b>125,2</b>	<b>128,7</b>	<b>132,3</b>	<b>2,8</b>

Fonte: *International Primary Aluminium Institute (IPAI). Estimativa BNDES.*

**Gráfico 1**  
**Maiores Países Produtores de Bauxita – 2000**



Fonte: *DNPM.*

### Alumina

O maior produtor mundial de alumina é a Austrália, seguida dos Estados Unidos, Canadá, Rússia, Cazaquistão, Jamaica e Brasil. No total, esses produtores alcançam 36,6 milhões de t, representando 76% da produção mundial. O Brasil, terceiro maior produtor

mundial, produziu 3,7 milhões de t, o que representa 32% da produção da América Latina e 8% da produção mundial.

As estimativas indicam que a capacidade de produção de alumina poderá evoluir de 51,5 milhões de t ao final de 2000 para 54,5 milhões de t em dezembro de 2003, com acréscimo de três milhões de t, ou 5,8% de crescimento. Caso isso se realize, haverá necessidade de ampliação da produção de bauxita da ordem de sete milhões de t.

O acréscimo previsto de três milhões de t na capacidade de produção de alumina até dezembro de 2003 possibilitará o aumento da produção de alumínio em cerca de 1,6 milhão de t, tendo em vista que para uma tonelada de alumínio é necessária a utilização de 1,9 t de alumina.

**Tabela 2**

**Produção Mundial de Alumina – 1995/2000**

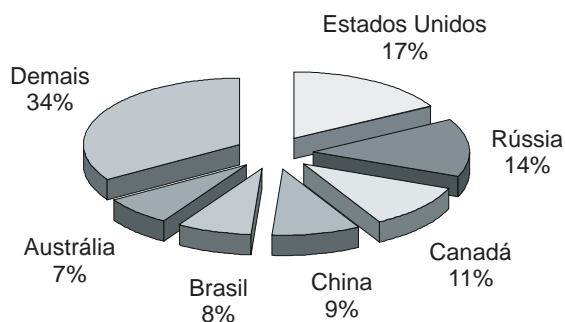
(Em Milhões de t)

REGIÃO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2000/1999 (%)
África	0,5	0,5	0,5	0,5	0,53	0,54	3,0
América do Norte	5,7	5,9	6,2	6,4	5,6	5,5	-2,9
América Latina	8,5	9,3	10,0	10,4	11,4	11,5	1,3
Ásia	3,6	3,7	3,8	3,9	4,1	4,3	3,9
Europa (Ocidental + Oriental)	7,0	8,1	9,4	9,7	10,3	10,6	3,6
Oceania	13,2	13,3	13,5	13,9	14,5	15,7	8,1
<b>Total Mundo</b>	<b>38,5</b>	<b>40,8</b>	<b>43,3</b>	<b>44,8</b>	<b>46,4</b>	<b>48,2</b>	<b>3,7</b>
<b>Alumina Metalúrgica</b>	<b>34,5</b>	<b>36,8</b>	<b>39,3</b>	<b>40,5</b>	<b>42,2</b>	<b>43,8</b>	<b>3,8</b>

Fontes: IPAI e World Aluminium. Estimativa BNDES.

**Gráfico 2**

**Maiores Países Produtores de Alumina – 2000**



Fonte: IPAI. Estimativa BNDES.

Tabela 3

**Capacidade Atual e Projetada da Produção Mundial de Alumina – Dez. 2000/Dez. 2003**

(Em Milhões de t)

REGIÕES	DEZ/2000	DEZ/2001	DEZ/2002	DEZ/2003	ACRÉSCIMO (2000/2003)
América Latina	12,4	12,6	12,6	13,4	1,0
Ásia	5,1	5,6	5,9	5,9	0,8
Demais	34,0	34,7	35,1	35,2	1,2
<b>Total Mundo</b>	<b>51,5</b>	<b>52,9</b>	<b>53,6</b>	<b>54,5</b>	<b>3,0</b>

Fonte: *IPAI*.**Alumínio**

Os Estados Unidos são o maior produtor de alumínio. Em seguida, destacam-se Rússia, China, Canadá, Austrália e Brasil, que juntos produziram 15,2 milhões de t, o que representa 62% da produção mundial. Os maiores grupos produtores mundiais são Alcoa, Alcan, Russian Aluminium,<sup>1</sup> Chalco, Billiton, Pechiney, Norsk Hidro, Rio Tinto, Hindalco e Alusuisse, que no conjunto respondem por cerca de 73% da capacidade de produção mundial de alumínio.

A Ásia, a África e a Oceania obtiveram em 2000 as maiores taxas de crescimento na produção de alumínio, situando-se respectivamente em 10%, 9% e 5% em relação ao ano anterior, crescendo acima da média mundial, que é de 3,4%.

Quanto à capacidade produtiva, esta se mostra em expansão, perfazendo um acréscimo de 1,6 milhão de t no período 2000/03, respaldando futuros aumentos da produção. Deve-se destacar que tais acréscimos deverão ocorrer, principalmente, nos grupos Alcan (11%), Russian Aluminium (21%), Pechiney (10%), Rio Tinto (18%) e Alusuisse (5%), além das expansões previstas no Brasil, especialmente na CBA e Albrás.

Tabela 4

**Produção Mundial de Alumínio Primário – 1995/2000**

(Em Milhões de t)

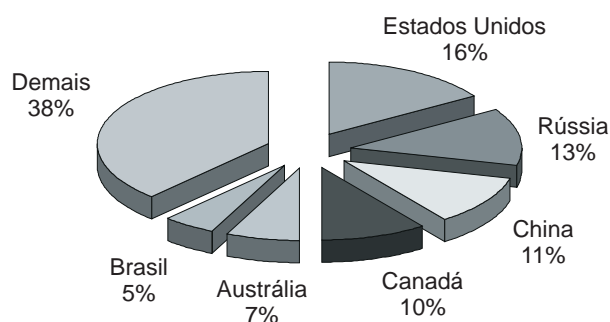
REGIÕES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2000/1999 (%)
África	0,6	1,0	1,1	1,0	1,1	1,2	9,0
América do Norte	5,5	5,9	5,9	6,1	6,2	6,0	-3,2
América Latina	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	4,8
Ásia	4,2	4,0	3,2	3,1	5,0	5,5	10,0
Europa (Ocidental + Oriental)	5,9	6,4	6,6	7,0	7,3	7,5	2,7
Oceania	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	5,0
<b>Total Mundo</b>	<b>19,9</b>	<b>21,0</b>	<b>20,8</b>	<b>21,3</b>	<b>23,7</b>	<b>24,5</b>	<b>3,4</b>
<b>Crescimento</b>	<b>+4,0</b>	<b>+5,2</b>	<b>-1,1</b>	<b>+2,4</b>	<b>+11,5</b>	<b>+3,4</b>	<b>-</b>

Fontes: *IPAI e World Aluminium. Estimativa BNDES.*

<sup>1</sup>A *Russian Aluminium* é composta pela *Siberian Aluminium* e pela *Sibneft*.

Gráfico 3

**Maiores Países Produtores de Alumínio – 2000**



Fonte: DNPM. Estimativa BNDES.

A produção estimada de alumínio primário para 2001 é de 24 milhões de t, com queda de 2% sobre a produção de 2000, que atingiu 24,5 milhões de t. Para 2002 e 2003, as taxas de crescimento anuais poderão voltar a ser positivas, situando-se entre 2% e 2,5%.

Nos Estados Unidos, cerca de 5% da capacidade mundial, ou seja, um milhão de t, foram eliminados por força da crise energética no noroeste do país. As empresas Alcan, Alcoa e Kaiser estão entre as que mais diminuíram a produção, optando por vender a eletricidade usada na operação, em face da maior lucratividade nesse negócio.

Na região de Washington, Oregon e Montana, concentram-se 10 usinas de fundição de alumínio, que representam 35% da capacidade de produção de alumínio nos Estados Unidos. Essas

Tabela 5

**Capacidade Instalada Atual e Projetada de Alumínio Primário – Dez. 2000/Dez. 2003**

(Em Milhões de t)

REGIÕES	DEZ. 2000	DEZ. 2001	DEZ. 2002	DEZ. 2003	ACRÉSCIMO (2000/03)
África	1,4	1,4	1,5	1,6	0,2
América do Norte	6,8	6,9	7,0	7,0	0,2
América Latina	2,2	2,3	2,5	2,6	0,4
Ásia	3,6	3,6	3,7	3,7	0,1
China	3,5	3,7	3,8	3,9	0,4
Europa (Ocidental + Oriental)	7,3	7,3	7,4	7,5	0,2
Oceania	2,1	2,1	2,2	2,2	0,1
<b>Total Mundo</b>	<b>26,9</b>	<b>27,3</b>	<b>28,1</b>	<b>28,5</b>	<b>1,6</b>

Fontes: IPAI e World Aluminium. Estimativa BNDES.

usinas também foram prejudicadas pelo racionamento energético, que gerou redução da produção.

Diante desses cortes, nos primeiros quatro meses de 2001 o mercado americano de alumínio registrou desempenho negativo, com decréscimo de 12,7% na produção de alumínio primário, 14,9% nos laminados de alumínio, 6,5% nas exportações, 7,6% nas importações e 13,4% no consumo doméstico, em relação ao mesmo período do ano anterior.

O Gráfico 4 mostra a produção primária de alumínio nos Estados Unidos, considerando o período anual em cada posição apresentada. Em 2001, a produção anual estimada poderá atingir 2,8 milhões de t de alumínio primário, contra 3,8 milhões de t no mesmo período do ano anterior, com queda de 24,3%. Levando em conta que o consumo americano não deverá cair na mesma proporção que a sua produção, as importações tenderão a aumentar, favorecendo os países tradicionalmente exportadores desse metal para os Estados Unidos.

O consumo de alumínio primário concentra-se mais na Ásia, Europa e América do Norte. No período 1995/2000 o crescimento do consumo médio do mundo foi de 4% a.a., sendo de 3,7% a.a. na América do Norte e de 3,6% a.a. na Europa. Na Ásia, o crescimento no período 1995/97 foi de 2,7% a.a. No período 1998/2000 foi muito maior, atingindo 15,7% a.a.

O comércio internacional representa cerca de 60% do consumo mundial. Os maiores países importadores de alumínio são: Japão, Estados Unidos e Alemanha. Os maiores exportadores são representados pela Rússia, Canadá, Austrália e Noruega. A Tabela 7 reflete a posição da produção e do consumo durante o ano 2000,

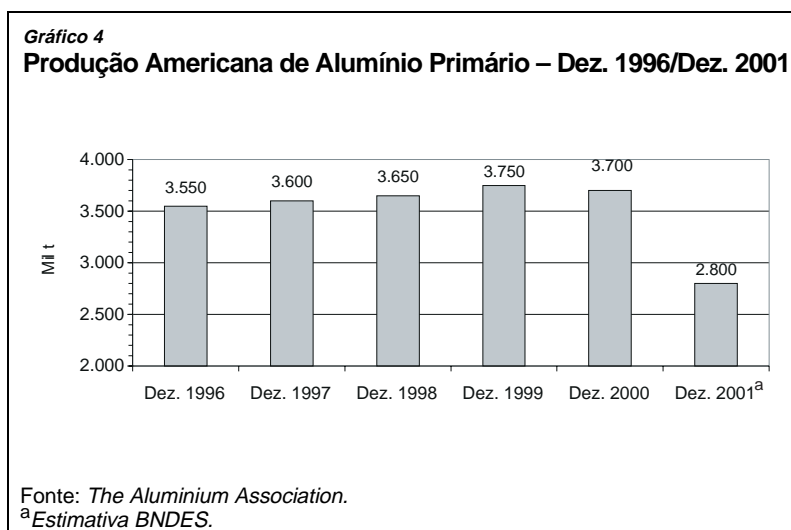




Tabela 6

**Consumo Mundial de Alumínio Primário – 1995/2000**

(Em Mil t)

REGIÕES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2000/1999 (%)
África	254	241	290	280	248	324	+30,6
América do Norte	5.667	5.968	6.032	6.430	6.775	6.799	+0,4
América Latina	866	935	903	950	1.012	1.016	+0,4
Ásia	7.081	7.283	7.474	6.640	8.001	8.893	+11,1
Europa (Ocidental + Oriental)	6.240	5.915	6.632	7.230	6.657	7.448	+11,9
Oceania	352	321	362	340	380	431	+13,4
<b>Total Mundo</b>	<b>20.498</b>	<b>20.702</b>	<b>21.730</b>	<b>21.870</b>	<b>23.073</b>	<b>24.911</b>	<b>+7,9</b>
<b>Crescimento %</b>	<b>+ 3,9</b>	<b>+ 1,0</b>	<b>+ 4,9</b>	<b>+ 0,6</b>	<b>+5,5</b>	<b>+7,9</b>	

Fontes: *Abal, World Aluminium e World Bureau of Metal Statistics. Estimativa BNDES.*

Tabela 7

**Superávit/Déficit Comercial do Mercado de Alumínio por Região – 2000**

(Em Mil t)

REGIÕES	PRODUÇÃO	CONSUMO	SUPERÁVIT/DÉFICIT
África	1.201	324	877
Américas	8.213	7.815	398
Ásia	5.218	8.894	(3.676)
Europa	7.816	7.448	368
Oceania	2.090	431	1.660
<b>Total</b>	<b>24.538</b>	<b>24.911</b>	<b>(373)</b>

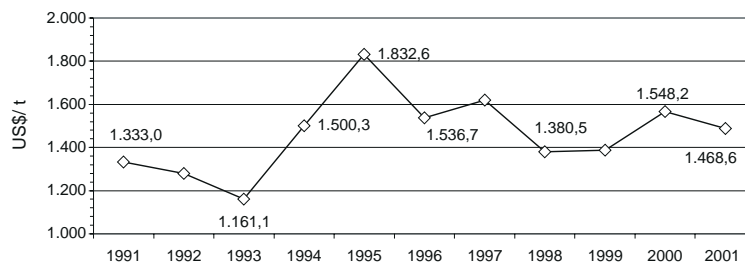
Fontes: *World Bureau of Metal Statistics e BNDES.*

identificando as regiões que apresentaram superávit ou déficit comercial. Verifica-se que, em termos regionais, a África e a Oceania são as ofertantes mais expressivas desse mercado, enquanto a Ásia situa-se como a maior demandante do mercado.

Para 2001 estima-se queda do consumo de alumínio ao redor de 2%. A partir de 2002, porém, voltará a apresentar tendência de recuperação, especialmente nos mercados asiático, americano e europeu.

Os preços do metal apresentaram boa recuperação ao final da década, saindo de uma média de US\$ 1.388/t em 1999 para US\$ 1.548/t em 2000. Prevê-se para 2001 níveis ao redor dos patamares de 2000, situando-se a média em torno de US\$ 1.468/t, com possibilidade de melhoria a partir de 2002.

**Gráfico 5**  
**Preço LME – Três Meses – 1991/2001**



Fontes: Abal e LME. Estimativa BNDES.

A recente crise energética que atingiu os Estados Unidos em um primeiro momento impactou positivamente os preços do alumínio, devido à redução de oferta do metal. Entretanto, esse efeito foi anulado em virtude da concomitante redução da demanda, proveniente da recessão da economia americana.

A seguir, podem-se observar os custos diretos internacionais de produção do alumínio e da alumina. Deve-se destacar que os custos brasileiros são mais competitivos em relação aos custos apresentados, devido à abundância de bauxita de boa qualidade e ao menor custo de transporte das matérias-primas, fatores que mais impactam os custos diretos. No caso do alumínio, o seu custo direto situa-se abaixo de US\$ 900/t.

**Tabela 8**  
**Custos da Cadeia do Alumínio**

	CUSTO EM US\$/t		% SOBRE O CUSTO TOTAL	
	Alumina	Alumínio	Alumina	Alumínio
Matéria-Prima	99,20	442	61,0	40,1
Bauxita	52,34	–	32,2	–
Alumina	–	303	–	27,5
Soda Cáustica	7,57	–	4,7	–
Gás Natural	23,01	–	14,2	–
Outros	16,28	139	10,0	12,6
Mão-de-Obra	25,29	129	15,6	11,7
Energia	–	296	–	26,7
Outros Custos	38,11 <sup>a</sup>	234	23,4	21,5
<b>Custo Direto</b>	<b>162,60</b>	<b>1.101</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Morgan Stanley Dean Witter.

<sup>a</sup>Inclui depreciação de US\$ 9,91/t nos custos da alumina.

A produção de bauxita continua crescendo, devido principalmente à expansão da capacidade da Mineração Rio do Norte (MRN), especialmente para atender à produção de alumina da Alunorte. A produção de alumina vem evoluindo significativamente com a plena operação da Alunorte, após a expansão realizada em 2000. Há alguns anos, o país deixou de importar essa matéria-prima para a produção de alumínio, passando da condição de importador para a de exportador, com efeito positivo na balança comercial do setor.

## Cadeia do Alumínio no Brasil

### Bauxita e Alumina

Tabela 9

#### Produção de Bauxita e Alumina no Brasil – 1997/2000

(Em Mil t)

EMPRESAS	1997		1998		1999		2000	
	Bauxita	Alumina	Bauxita	Alumina	Bauxita	Alumina	Bauxita	Alumina
Alcan	420	234	442	232	488	250	390	241
Alcoa	660	837	650	841	606	875	557	950
Alunorte	–	1.197	–	1.430	–	1.527	–	1.628
Billiton	–	381	–	379	–	407	–	445
CBA	1.216	439	1.184	440	1.750	457	1.276	487
MRN	8.476	–	9.321	–	10.553	–	10.610	–
Outros	390	–	364	–	442	–	392	–
<b>Produção Total</b>	<b>11.163</b>	<b>3.088</b>	<b>11.961</b>	<b>3.322</b>	<b>13.839</b>	<b>3.515</b>	<b>13.224</b>	<b>3.754</b>
Importações	40	5	12	19	6	22	8	5
Suprimento	11.203	3.093	11.973	3.341	13.845	3.537	13.233	3.759
Exportações	4.374	606	4.316	833	4.512	973	4.166	1.120
<b>Consumo</b>	<b>7.310</b>	<b>2.398</b>	<b>7.967</b>	<b>2.469</b>	<b>8.433</b>	<b>2.579</b>	<b>8.851</b>	<b>2.644</b>

Fonte: Abal. Estimativa BNDES.

O mercado brasileiro de alumínio primário é composto pelas empresas apresentadas na Tabela 10. Ressalte-se que a produção do consórcio Alumar está distribuída entre as empresas Alcoa

## Alumínio

Tabela 10

#### Composição Acionária das Empresas do Setor de Alumínio Nacional

EMPRESA	LOCALIZAÇÃO	CONTROLADORES	PARTICIPAÇÃO %
Albrás	Pará	Aluvale/NAAC	51/49
Alumar	Maranhão	Alcoa/Billiton (Consórcio)	54/46
Alcan	Bahia/Minas Gerais	Alcan Empreendimentos	99
Valesul	Rio de Janeiro	Aluvale/Billiton (Consórcio)	55/46
CBA	São Paulo	Grupo Votorantim	100

Fonte: Revista Brasil Mineral. Estimativa BNDES.

**Tabela 11**  
**Mercado de Alumínio Primário no Brasil – 1996/2000**  
 (Em Mil t)

EMPRESAS	1996	1997	1998	1999	2000	2000/1999 (%)
Albrás	340	338	345	361	369	2,2
Alcan	93	93	103	102	107	4,9
Alcoa	283	280	281	289	294	1,7
Aluvale	50	51	52	50	49	(2,0)
CBA	220	221	221	234	240	2,6
Billiton	211	207	207	213	218	2,3
<b>Produção das Empresas</b>	<b>1.197</b>	<b>1.189</b>	<b>1.208</b>	<b>1.250</b>	<b>1.277</b>	<b>2,2</b>
+ Sucata <sup>a</sup>	146	163	180	186	229	23,1
+ Importações	84	134	157	131	101	(22,9)
= Suprimento	1.427	1.487	1.545	1.567	1.607	2,6
Exportações Metal e Ligas	709	716	692	789	760	(3,3)
Exportações Sucata e Semi	96	84	74	108	148	37,0
Ajustes	74	36	63	(2)	30	–
<b>Consumo</b>	<b>547</b>	<b>646</b>	<b>704</b>	<b>660</b>	<b>667</b>	<b>1,1</b>

Fonte: Abal. Estimativa BNDES

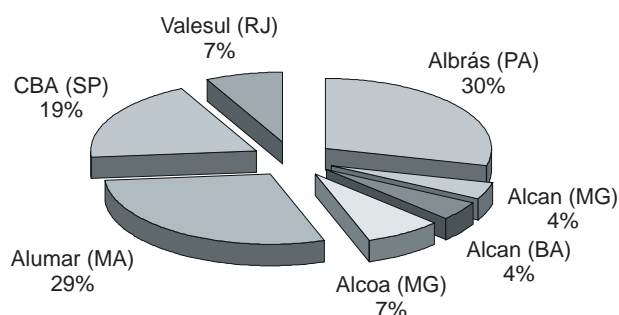
<sup>a</sup>Inclui sucata importada.

e Billiton, enquanto a da Valesul está repartida entre as empresas Aluvale e Billiton, na proporção de suas participações nessas usinas.

As empresas produtoras de alumínio programaram investimentos em suas unidades, conforme detalhado abaixo:

- CVRD: expansão da produção de bauxita de 12 milhões de t para 16 milhões de t, através da MRN; incrementos da produção de

**Gráfico 6**  
**Produção Brasileira de Alumínio Primário – 2000**



Fonte: Abal.

alumina, saindo de 1,6 milhão de t para 4,8 milhões de t nos próximos quatro anos; e expansão da capacidade em mais 45 mil t de alumínio da Albrás;

- CBA: aumento da capacidade de produção de alumínio de 240 mil t para 340 mil t; e
- Alcan e Alcoa: crescimento da capacidade de laminação; novos equipamentos; obras de infra-estrutura e projetos em meio ambiente.

As exportações de alumínio primário e de suas ligas, que vinham apresentando redução desde 1996, voltaram a crescer. Em 2000, o preço médio de exportação do alumínio metal foi de US\$ 1.555/t, contra US\$ 1.604/t em 1997. Os preços dos semimanufaturados alcançaram US\$ 3.243/t, contra US\$ 4.260/t em 1998.

Tabela 12

### Cadeia Produtiva da Indústria do Alumínio – 2000

(Em Mil t)

	BAUXITA	ALUMINA	ALUMÍNIO	TRANSFORMADOS
Produção	13.200	3.800	1.290	718
Exportação	4.200	1.120	760	148
Valor (US\$/t)	27	191	1.555	3.243

Fonte: *Abal*.

Tabela 13

### Consumo de Alumínio – 1997/2001

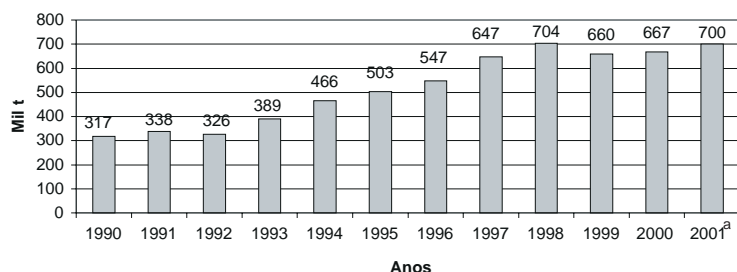
(Em Mil t)

COMPOSIÇÃO	1997	1998	1999	2000	2000/1999 (%)	2001 <sup>a</sup>
Chapas	257	278	272	273	0,4	280
Laminação Pura	220	241	245	245	–	252
Laminação Artefatos	30	31	23	24	4,3	22
Laminação Impactados	7	6	4	4	–	6
Folhas	46	54	57	61	7,0	63
Extrusão	138	142	138	138	–	140
Fios/Cabos	55	90	59	45	23,7	70
Fundição	91	83	81	92	13,6	98
Pó	15	17	16	16	–	14
Destruídos	31	31	30	33	10,0	28
Outros	13	13	8	10	25,0	7
<b>Consumo Doméstico</b>	<b>647</b>	<b>704</b>	<b>660</b>	<b>667</b>	<b>1,1</b>	<b>700</b>

Fonte: *Abal*.

<sup>a</sup>Estimativa BNDES.

**Gráfico 7**  
**Evolução do Consumo Doméstico – 1990/2001**



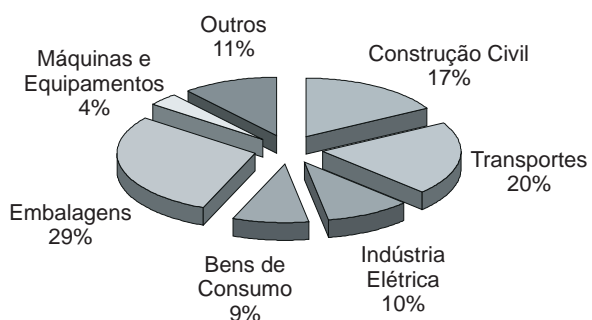
Fonte: Abal.  
<sup>a</sup> Estimado.

O consumo doméstico de alumínio apresentou no período 1996/98 um crescimento à taxa média de 13,4% a.a. O consumo doméstico de alumínio, após essa significativa evolução, mostrou queda em 1999. Em 2000 exibiu pequeno crescimento de 1,1%, prevendo-se para 2001 um crescimento de no máximo 4,9%.

Os setores que mais consomem alumínio no Brasil são os de embalagens (27,8%), transportes (20,1%), e construção civil (17%).

Apresentam-se a seguir alguns indicadores da indústria nos últimos anos que comprovam a sua importância na economia brasileira (Tabela 14).

**Gráfico 8**  
**Consumo por Setor – 2000**



Fonte: Abal.

Tabela 14

**Principais Indicadores – 1995/2000**

INDICADORES	1995	1996	1997	1998	1999	2000 <sup>a</sup>
Empregos Diretos (31/12)	57.912	53.140	50.801	47.641	48.356	48.400
Faturamento (US\$ bilhões)	5,5	6,0	6,6	6,5	5,7	6,4
PIB Industrial (%)	2,8	2,4	2,3	2,4	3,2	3,2
Consumo <i>Per Capita</i> (kg/hab./ano)	3,2	3,5	4,1	4,4	4,0	3,9
Saldo Comercial (US\$ Bilhão FOB)	1,32	1,30	1,27	1,01	1,24	1,65
Consumo de Energia Elétrica (GWh)	18.189,5	18.297,3	18.115,6	18.521,1	18.502,0	18.644,2
Investimentos (US\$ Bilhão)	0,9	1,0	0,8	1,2	0,7	n.d.

Fonte: Abal.

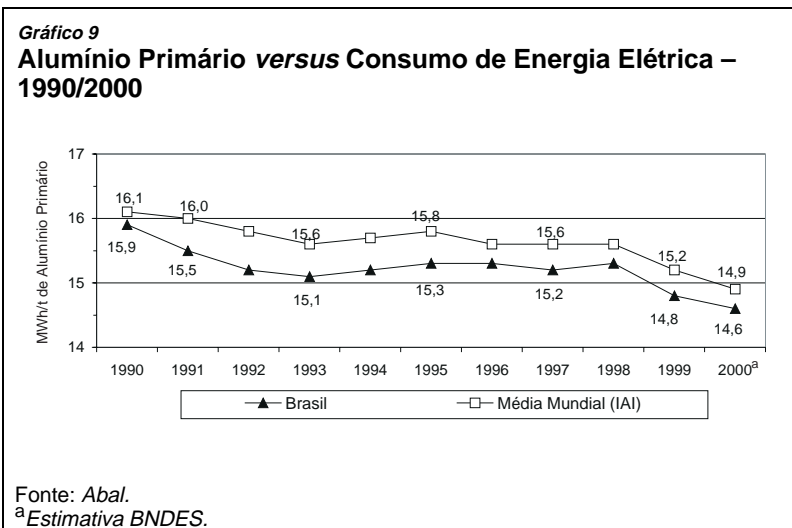
<sup>a</sup>Estimativa BNDES.

Em função da crise energética brasileira e do racionamento de energia nas regiões Sudeste, Nordeste e Norte, analisam-se na próxima seção os impactos dessa situação no mercado interno e nas exportações de alumínio.

**E**m nível mundial, segundo o International Aluminium Institute (IAI), a produção de uma tonelada de alumínio a partir da alumina consome 15,2 MWh (padrão 1999). Esse índice, que atingia 21 MWh nos anos 50, vem melhorando progressivamente devido às inovações tecnológicas.

## Cenário Energético da Indústria do Alumínio

Observa-se no Gráfico 9 que o consumo específico médio brasileiro é inferior ao mundial, tendo apresentado queda expressiva de 8,2% na última década, alcançando 14,6 MWh/t em 2000. Isso refletiu os esforços que vêm sendo empreendidos pela indústria de alumínio no Brasil, visando à sua redução.



Tendo-se como parâmetro a energia total consumida em 2000 pelos diversos setores industriais, o alumínio foi responsável por 5,6%, conforme se pode ver na Tabela 15. Em termos da cadeia de alumínio, apenas a produção do metal primário é eletrointensiva (ver Tabela 16).

**Tabela 15**  
**Consumo Brasileiro de Energia – 2000**  
(Em GWh/a)

SETORES INDUSTRIAIS	CONSUMO DE ENERGIA	PARTICIPAÇÃO %
Não-Ferrosos e Outros Metais	28.294	8,5
<i>Alumínio</i>	18.704	5,6
<i>Metais Básicos</i>	9.590	2,9
Químicos	22.565	6,8
Alimentos/Bebidas	15.393	4,6
Siderurgia	15.094	4,5
Celulose e Papel	11.368	3,4
Mineração/Construção Civil	6.723	2,0
Têxtil/Couro e Calçado	6.314	1,9
Ferroligas	6.690	2,0
Cimento	4.514	1,4
Automóveis/Autopeças	6.700	2,0
Comércio/Shopping	43.579	13,1
Outros	165.072	49,8
<b>Total</b>	<b>332.306</b>	<b>100,0</b>

Fonte: MME.

**Tabela 16**  
**Cadeia Produtiva da Indústria do Alumínio – 2000**

	PRODUÇÃO (t)	CONSUMO ESPECÍFICO (MWh/t)
Bauxita	13.200	n.d.
Alumina	3.800	1,12
Alumínio Primário	1.277	14,6
Transformados	718	0,5
Recuperação de Sucata	229	0,7

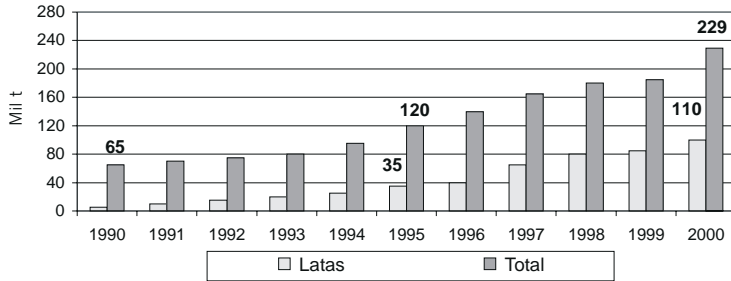
Fontes: *Abal* e *BNDES*.

A recuperação de sucata de alumínio é uma atividade altamente benéfica, tanto em termos ambientais como no que se refere à economia de energia. A reciclagem propicia a produção de alumínio de qualidade semelhante ao metal primário, mas com uma economia de 95% de energia.

O Brasil reciclou 229 mil t de alumínio em 2000, correspondendo a 35% do seu consumo doméstico (Gráfico 10).



**Gráfico 10**  
**Evolução da Reciclagem de Alumínio – 1990/2000**

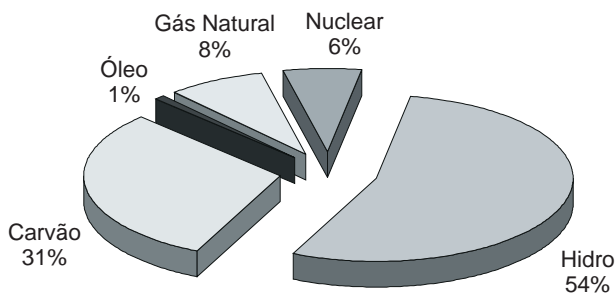


Fonte: Abal.

Na última década, a reciclagem no Brasil quase quadruplicou, principalmente em relação às latas para refrigerantes e cervejas, representando assim excelente desempenho no quadro mundial. A reciclagem de latas vem aumentando ano após ano, tendo alcançado 78% em 2000. Note-se que Estados Unidos, Japão e Europa apresentam índices de reciclagem de, respectivamente, 63%, 79% e 41%. O Brasil recuperou cerca de 110 mil t de alumínio provenientes da reciclagem de latas em 2000, representando cerca de 48% da recuperação de sucata total.

A energia utilizada no Brasil para a produção do alumínio é hidrelétrica, enquanto no resto do mundo adotam-se ainda outras formas, conforme pode ser visto no Gráfico 11.

**Gráfico 11**  
**Fontes de Energia na Produção Mundial de Alumínio Primário**



Fonte: IAI.

O Brasil contou com significativa expansão do seu setor elétrico na década de 60. Desse modo, a expansão do parque produtor foi realizada com energia elétrica comprada de concessionárias estatais, dependendo de tarifas definidas pelo governo. No atual contexto de crise energética, o setor de alumínio está sendo muito afetado, pois a sua capacidade de autogeração de energia ainda é restrita, caracterizando sua vulnerabilidade.

A *performance* de autogeração de energia, por segmento, do setor minero-metalúrgico pode ser observada na Tabela 17. Verifica-se que a indústria de alumínio tem um índice de 12,7% de autogeração de energia. Em relação ao peso do custo de energia no CPV, pode-se verificar que este é inferior apenas ao do segmento de ferroligas.

Em relação à autogeração da indústria de alumínio no mundo, a Tabela 18 mostra essa relação por região.

**Tabela 17**  
**Setor Mínero-Metalúrgico – 2000**

SEGMENTO	PRODUÇÃO (Mil t)	ENERGIA – CPV (%)	CONSUMO DE ENERGIA (MWh/Ano)	AUTOGERAÇÃO (MWh/Ano)	ENERGIA PRÓPRIA (%)
Caulim	1.434	2,0	195.593	–	–
Cobre	270	3,0	460.000	–	–
Estanho	13	n.d.	195.000	228.000	116,9
Ferro/Pelotas	141.040	6,0	730.000	–	–
Alumínio	1.277	15,0	18.704.000	2.397.000	12,7
Níquel/Cobalto	16,6/0,8	5,0	275.855	80.669	29,2
Ouro	17	4,0	50.000	–	–
Ferroligas	866	25,0	6.690.000	68.000	1,0
Zinco	254	7,8	761.443	580.677	76,3
Cimento	39.557	9,5	4.500	n.d.	–
<b>Total do Setor</b>	–	–	<b>28.066.391</b>	<b>3.217.346</b>	<b>11,5</b>

Fonte: BNDES.

**Tabela 18**  
**Autogeração de Energia na Indústria Mundial de Alumínio**  
(Em %)

REGIÃO	ENERGIA AUTOGERADA
África	1,2
América do Norte	36,0
América do Sul	13,3
Ásia	93,7
Europa	13,6
Oceania	3,8
<b>Total Mundo</b>	<b>27,9</b>

Fonte: IAI.

A tendência mundial é de elevação dos índices de autogeração, considerando a garantia de fornecimento do principal insumo dessa indústria, assim como a redução do custo energético.

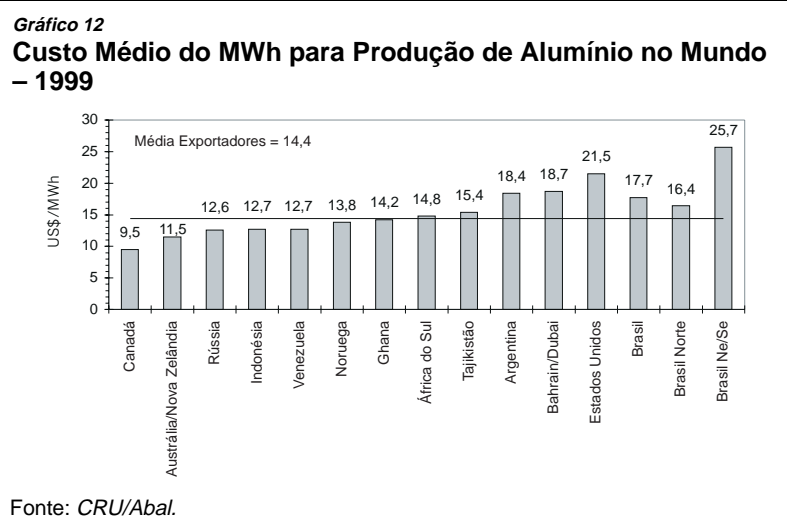
Apresentam-se no Gráfico 12 os custos médios comparativos de energia entre alguns países atuantes no comércio internacional de alumínio, podendo-se constatar que o custo médio brasileiro de US\$ 17,7 MWh/t é ainda superior ao da média dos países exportadores.

A partir da década de 70, com a finalidade de atrair investimentos estrangeiros e tornar o Brasil exportador em vez de importador de alumínio primário, além de promover o desenvolvimento do Norte do país, o governo ofereceu tarifas reduzidas de energia para os projetos Albrás e Alumar, com fornecimento de energia da hidrelétrica de Tucuruí. Desse modo, até 2004, quando do término da vigência dos contratos, a Eletronorte, que opera a hidrelétrica, estará praticando valores médios de cerca de US\$ 22/MWh para a Alumar e US\$ 12/MWh para a Albrás.

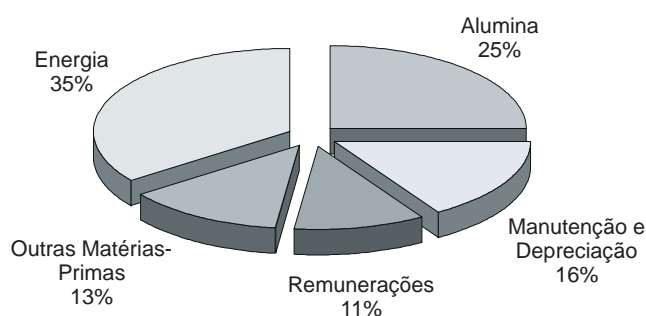
As unidades situadas no Nordeste e Sudeste do país apresentam tarifas elevadas de energia (cerca de US\$ 25,7/MWh), superiores inclusive à média dos principais países exportadores (US\$ 14,4/MWh).

O custo da energia na produção de alumínio primário é bastante representativo, correspondente a aproximadamente 15% do CPV ou cerca de 35% do custo total.

Analisa-se na Tabela 19 a capacidade atual de autogeração das empresas produtoras de alumínio no Brasil. Desse modo, têm-se índices de autogeração de 10,5% para a Alcan, 20% para a Valesul e 55% para a CBA, sendo que as outras unidades não dispõem de fontes próprias.



**Gráfico 13**  
**Custos na Indústria do Alumínio**



Fonte: FGV-SP.

**Tabela 19**  
**Setor de Alumínio – 2000**

EMPRESAS	ESTADO	REGIÃO	PRODUÇÃO (Mil t)	CONSUMO DE ENERGIA (GWh/Ano)	AUTOGERAÇÃO (GWh/Ano)
Albrás	Pará	Norte	369	5.400	–
Alcoa (Alumar)	Maranhão	Nordeste	199	2.910	–
Billiton (Alumar)	Maranhão	Nordeste	172	2.510	–
Alcan	Bahia	Nordeste	57	824	–
Alcan	Minas Gerais	Sudeste	50	730	165
Alcoa	Minas Gerais	Sudeste	95	1.380	–
Aluvale (Valesul)	Rio de Janeiro	Sudeste	49	730	282
Billiton (Valesul)	Rio de Janeiro	Sudeste	46	680	–
CBA	São Paulo	Sudeste	240	3.540	1.950
<b>Total</b>	–	–	<b>1.277</b>	<b>18.704</b>	<b>2.397</b>

Fonte: BNDES.

## Conclusão

No atual contexto da crise energética, as exigências de racionamento de energia a partir de junho de 2001 atingiram fortemente o setor. As metas estabelecidas pelo governo implicam economia de 25% da energia consumida pelas empresas do setor na região Sudeste e Nordeste. As empresas da região Norte, preliminarmente não atingidas pela crise energética, de acordo com as novas determinações do governo, têm sua proposta de racionamento fixada em 15%. Albrás e Alumar consomem cerca de 40% da toda a energia gerada em Tucuruí, que é de 2.983 MW, e o objetivo é o redirecionamento de parte dessa energia para a região Nordeste.

Convém ressaltar que a redução de consumo de energia na indústria de alumínio primário não implica redução diretamente

proporcional da produção do metal. Algumas empresas podem restringir a produção de lingotes e transformados de menor valor agregado em relação à produção do alumínio primário. Entretanto, diante de um corte na produção linear equivalente à redução de 25% dos suprimentos de energia no Sudeste e Nordeste (excluindo-se a autogeração do setor) e 17% no Norte, no período junho a dezembro de 2001, obter-se-ia uma produção de 1.161 mil t de alumínio primário no ano, com redução de 129 mil t, sendo 73 mil t no Norte e 56 mil t no Sudeste/Nordeste.

Nesse cenário, levando em conta o preço médio em torno de US\$ 1.500/t em 2001, o faturamento da indústria primária de alumínio atingiria US\$ 1,75 bilhão, devido ao racionamento de energia.

A Tabela 20 mostra o impacto do racionamento, diante da expectativa em 2001 de um possível crescimento de 4,9% no consumo doméstico de alumínio primário e de sua prioridade no quadro das exportações.

Para 2002, considerando as mesmas hipóteses, a produção primária poderá atingir 962 mil t e as exportações 480 mil t, sendo ambas ainda impactadas pelo racionamento energético.

A estratégia é priorizar o mercado interno em detrimento das vendas externas. Os cortes se concentrariam principalmente nas vendas *spot* no mercado internacional, tentando-se honrar os contratos de longo prazo. Apresenta-se o cálculo das perdas para o setor, assim como o seu reflexo negativo em termos da balança comercial brasileira.

No entanto, a indústria de alumínio encontra-se ainda em fase de negociação e análise de outras possibilidades, como compra de energia no mercado livre, reduções maiores que as estipuladas ou mesmo fechamento de unidades. Nesse caso, o objetivo seria a venda de energia através de contratos prefixados de preços para consumidores ou governo ou através do Mercado Atacadista de Energia (MAE), que teria preços inicialmente mais elevados (em

*Tabela 20*

**Impacto do Racionamento na Indústria de Alumínio Primário – 2001/02**

	SEM RACIONAMENTO 2001	COM RACIONAMENTO 2001	PERDA COM RACIONAMENTO 2001	COM RACIONAMENTO 2002	PERDA COM RACIONAMENTO 2002
Produção (Mil t)	1.290	1.161	129	962	207
Faturamento (US\$ Bilhão)	1,94	1,75	0,19	1,44	0,31
Consumo Interno (Mil t)	700	588	112	550	38
Exportação (Mil t)	701	643	58	480	163
Exportações (US\$ Bilhão)	1,05	0,96	0,09	0,72	0,24

Fontes: *Abal e BNDES.*

junho de 2001, o valor era de cerca de R\$ 600/MWh), porém com maior risco.

A indústria alega necessidade de utilizar esses recursos extras para manutenção de empregos, quebra de contratos de exportação e gastos em equipamentos. Note-se que uma fundição de alumínio é um processo contínuo que não pode facilmente ser interrompido e reiniciado. Uma interrupção de suprimentos de energia superior a quatro horas implica a solidificação do metal e prejudica o revestimento refratário das cubas eletrolíticas, diminuindo sua vida útil.

Na hipótese de interrupção da produção, as fundições necessitam de altos investimentos para promover a reforma das cubas – cerca de US\$ 70 mil por cuba –, sendo que, por outro lado, essa reforma propiciaria a incorporação de atualizações tecnológicas com os benefícios inerentes de aumento da produtividade.

Essas decisões dependem de estudos aprofundados das relações custo/benefício das diversas opções.

Acrescenta-se também que nessa fase de incertezas as empresas estão avaliando cuidadosamente a realização de novos investimentos para a ampliação da produção, a modernização ou mesmo a continuidade de projetos iniciados.

Prioritariamente, a indústria do alumínio pretende acelerar os investimentos nos projetos em andamento e analisar novos empreendimentos de economia de geração de energia, objetivando reduzir a dependência das concessionárias. Até 2005, a meta é atingir 50% de geração própria contra os 12% atuais.

Os investimentos previstos no Nordeste e no Sudeste atingem cerca de US\$ 1,5 bilhão e representam 2.100 MW ou 5,5% do consumo brasileiro de energia em 2000. São duas hidrelétricas de grande porte – Machadinho e Barra Grande – e quatro de pequeno e médio portes – Piraju, Fumaça, Caldeirão e Furquim. A Alcan, a Alcoa, a CBA e a Valesul são responsáveis por estes investimentos.

No Norte, a Alcoa e a Billiton analisam uma termelétrica de mais de 700 MW para suprir a Alumar, além de projetos de hidrelétricas.

A CVRD também busca soluções para a Albrás. Em Minas Gerais, a empresa já opera o projeto Igarapava e inaugura em setembro o Porto Estrela, que juntos terão capacidade de 1.422 MW, sendo 45,8% da CVRD, que a longo prazo pretende investir cerca de US\$ 2 bilhões nos próximos cinco anos, em diversas regiões, visando ao atendimento próprio de 70% de sua necessidade de energia.

Ressalta-se que, apesar dos esforços que vêm sendo objetivados e empreendidos pela indústria de alumínio, visando minimizar custos e riscos relativos à energia, os prazos de maturação e implantação dos projetos são longos e os investimentos elevados. Portanto, o setor ainda deverá se deparar, por um longo período, com incertezas e dificuldades no tocante à energia.

Concluindo, o mercado internacional tende a apresentar uma redução da oferta mundial de alumínio de cerca 2% em 2001, devido à queda de 25% na produção americana. Em relação à demanda mundial, esta também apresentará uma redução de cerca de 2% em 2001, impulsionada pela queda de 13,4% no consumo americano. Tal cenário apresenta uma oportunidade para as exportações brasileiras, em virtude do maior volume projetado para as importações americanas. Entretanto, essa oportunidade pode não ser totalmente aproveitada, pois a crise energética inibe a ampliação do setor e o incremento das exportações brasileiras.

Vale também destacar que, apesar da redução da produção mundial, os preços não apresentam tendência de aumento, devido à concomitante redução da demanda mundial.