

GRUPOS ESTRATÉGICOS E A INDÚSTRIA DO ALUMÍNIO

Marcos André G. V. Gonçalves
Saul B. Suslick

MCT

CNPq

CETEM

PRESIDENTE DA REPÚBLICA: Fernando Henrique Cardoso
VICE-PRESIDENTE DA REPÚBLICA: Marco Antonio Maciel
MINISTRO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA: José Israel Vargas

PRESIDENTE DO CNPq: José Galizia Tundisi
DIRETOR DE DESENV. CIENT. E TECNOLÓGICO: Marisa B. Cassim
DIRETOR DE PROGRAMAS ESPECIAIS: Ruy de Araújo Caldas
DIRETOR DE UNIDADES DE PESQUISA: José Ubyrajara Alves
DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO: Edmundo Antonio Taveira Pereira

CETEM - CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

CONSELHO TÉCNICO-CIENTÍFICO (CTC)

Presidente: Roberto C. Villas Bôas

Vice-presidente: Juliano Peres Barbosa

Membros Internos: Fernando Freitas Lins; Paulo Sérgio M. Soares; Vicente Paulo de Souza

Membros Externos: Antonio Dias Leite Junior; Arthur Pinto Chaves; Antônio Eduardo Clark Peres; Celso Pinto Ferraz e Achilles J. Bourdot Dutra (suplente)

DIRETOR: Roberto C. Villas Bôas

DIRETOR ADJUNTO: Juliano Peres Barbosa

DEPTº DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS (DTM): Fernando Freitas Lins

DEPTº DE METALURGIA EXTRATIVA (DME): Ronaldo Luiz C. dos Santos

DEPTº DE QUÍMICA ANALÍTICA E INSTRUMENTAL (DQI): Maria Alice C. de Góes

DEPTº DE ESTUDOS E DESENVOLVIMENTO (DES): Carlos César Peiter

DEPTº DE ADMINISTRAÇÃO (DAD): Antônio Gonçalves Dias



ISSN - 0103-6319

Marcos André G. V. Gonçalves

Mestre em Administração e Política de Recursos
Minerais - IG/UNICAMP.

Saul B. Suslick

Professor do Departamento de Administração e
Política de Recursos Minerais - IG/UNICAMP.

CT00007937-1

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia



CETEM - Centro de Tecnologia Mineral

1997

Tombos 006250

SÉRIE ESTUDOS E DOCUMENTOS

CETEM CONSELHO EDITORIAL
BIBLIOTECA

Editor
Ronaldo Luiz C. dos Santos

Conselheiros Internos

Reg. N.º 261 Data 24/04/98
Márcia Laura T. M.G. C. Barreto, Carlos César Peiter, Francisco E. de Vries Lápido
Loureiro, Francisco R. C. Fernandes

Conselheiros Externos

Luis Henrique Sanchez (USP), J. R. Andrade Ramos (UFRJ), Eduardo C. Damasceno
(USP), Saul Barisnik Suslick (UNICAMP), Abraham Benzaquem Sicsu (Fundação
Joaquim Nabuco), Helena Maria Lastres (IBICT), Hildebrando Herrmann (UNICAMP),
Rupen Adamian (COPPE/UFRJ)

A *Série Estudos e Documentos* publica trabalhos que busquem divulgar estudos econômicos, sociais, jurídicos e de gestão e planejamento em C&T, envolvendo aspectos tecnológicos e/ou científicos relacionados à área minero-metalúrgica.

CETEM



IMÔNIO

17-B - 8015

COL. DE VOL VOL N.º

DATA 24/04/98 Conselho de O. Santos COORDENAÇÃO EDITORIAL

Vera Lúcia Ribeiro e Fátima da Silva C. Engel EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

REG. N.º Jacinto Frangella ILUSTRAÇÃO

BMB

Gonçalves, Marcos André G. V.

Grupos estratégicos e a indústria do alumínio/Marcos André G. V. Gonçalves e Saul B. Suslick - Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1997.

72p.: il. - (Série Estudos e Documentos, 36)

1. Alumínio-Indústria. 2. Materiais estratégicos. I. Centro de Tecnologia Mineral. II. Título. III. Série. IV. Saul B. Suslick

ISBN 85-7227-111-2

ISSN 0103-6319

CDD 669.71

APRESENTAÇÃO

Esta monografia, base da Tese de Mestrado na UNICAMP, de um dos autores (Marcos André G. V. Gonçalves) e orientada pelo outro (Prof. Dr. Saul Suslick), apresentam os grupos estratégicos atuando na área do alumínio, bem como, analisa a indústria desse metal no contexto brasileiro, rebatido no mundial.

É uma satisfação contar com as participações do Prof. Suslick e do M.Sc. Marcos André apresentando trabalho tão instigante ao estudioso do setor de alumínio no Brasil.

Rio de Janeiro, novembro de 1997.

Roberto C. Villas Bôas
Diretor

SUMÁRIO

RESUMO/ABSTRACT	1
1. INTRODUÇÃO	3
2. EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA DO ALUMÍNIO PRIMÁRIO NO MUNDO	4
2.1 Características do Setor	4
2.2 A Indústria do Alumínio no Brasil	15
3. MONITORAMENTO DA OFERTA PRIMÁRIA DE ALUMÍNIO	20
3.1 Produção Mundial e Reservas de Bauxita	20
3.2 Evolução e Controle da Produção Mundial de Bauxita	23
3.3 Evolução e Controle da Produção Mundial de Alumina	25
3.4 Evolução e Controle da Produção Mundial de Alumínio	30
4. OS GRUPOS ESTRATÉGICOS NO ALUMÍNIO	41
4.1 A Noção de Grupos Estratégicos	42
4.2 Os Diferentes Grupos Estratégicos	46
4.3 A Competitividade Brasileira no Alumínio	51
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
AGRADECIMENTOS.	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	58
APÊNDICE	64

RESUMO

Este trabalho se insere no âmbito das discussões sobre o processo de mudanças estruturais ocorridas na indústria mundial de alumínio, ao longo da última década. Dessa forma, busca-se analisar à luz das noções modernas de competitividade, as características de cada produtor, possibilitando, assim, a classificação de grupos de produtores e suas formas de atuação. No trabalho é introduzido o conceito de grupos estratégicos no setor de alumínio, analisando a sua atuação e a posição competitiva do Brasil. Através desse tipo de abordagem definiram-se quatro grupos estratégicos dentro da indústria do alumínio: integrados (majoritários e secundários), primários independentes, fabricantes independentes e independentes (minas/refinarias). De um modo geral, a indústria nacional apresenta formas de atuação semelhantes às do resto do mundo. Por outro lado, há uma falta de interação efetiva com os determinantes da competitividade internacional, pois esses encontram-se muito concentrados nos fatores de produção.

Palavras-chave: *alumínio, grupos estratégicos, tecnologia, competitividade*

ABSTRACT

This paper deals with the discussion about the structural changes that occurred in the aluminum industry in the last decade. Based upon the modern theory of competitiveness in the metals industry, the authors delineated an empirical classification of each producer or group of producers and their characteristics and behaviors. The concept of strategic groups is applied to aluminum industry for evaluate their structure and the Brazilian competitive position in this model. With this analytical framework four strategic groups are defined: integrated-producers (major and secondary), independents primary, independents fabricators, and independents (mines/refineries). The Brazilian aluminum industry follows the same worldwide structure. However, there is a lack of interactions between the main international determinants of competitiveness in Brazil, because they are highly concentrated in the production factors.

Key-words: *aluminium, strategical groups, technology, competitiveness*

1. INTRODUÇÃO

A indústria de alumínio apresenta uma evolução muito peculiar dentro do setor mineral. A estrutura de sua produção no início deste século se concentrava somente em duas empresas (Alcoa e Alcan), passando, posteriormente, a um oligopólio integrado por seis empresas e, mais recentemente, constata-se a agregação de cerca de uma dezena de novos produtores independentes.

Este processo evolutivo provocado por diversos fatores que serão abordados neste trabalho se constitui em um estudo prático ideal para a aplicação das noções modernas de competitividade. Uma das possíveis alternativas de análise é a aplicação da metodologia de grupos estratégicos introduzida por Porter (1990). De modo geral, o conceito de grupo estratégico define um grupo de empresas de um determinado setor da indústria que seguem uma estratégia idêntica ou semelhante dentro do mercado.

Este tipo de abordagem é de grande importância para o planejamento tanto privado como governamental, principalmente, levando-se em consideração o ambiente de globalização e da crescente e intensa competitividade da indústria mineral. Um dos produtos resultantes desta metodologia que será apresentada ao longo deste trabalho é o mapeamento das diversas ações dos grupos estratégicos dentro da indústria de alumínio. Além disso, será apresentada uma pequena síntese das possibilidades que uma boa monitoração da disponibilidade primária dos recursos minerais oferece não somente para construção dos mapas dos grupos estratégicos, mas também como elemento adicional para análise da competitividade natural. Esses elementos podem englobar jazidas de classe internacional, localização geográfica, disponibilidade de capital, qualidade de mão-de-obra e uma sólida base industrial.

2. EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA DO ALUMÍNIO PRIMÁRIO NO MUNDO

2.1 Características do Setor

A indústria de alumínio apresenta hoje um perfil diferenciado, em relação há 30 anos. Atualmente, existem mais de 90 produtores de metal primário, diversos produtores independentes de alumina e muitas minas de bauxita sob controle de empresas estatais. A força das seis irmãs¹ do alumínio já não é a mesma, visto que elas não têm mais um controle tão substancial sobre toda a cadeia produtiva, do minério ao metal.

Atualmente 10 empresas controlam cerca de 52% da produção mundial de alumínio primário, 65% da produção de alumina e 95% da produção de bauxita. Na área de mineração, aproximadamente 10 minas são responsáveis por mais de 50% da produção mundial de bauxita. (UNICAMP, 1995)

2.1.1 Integração Vertical na Indústria

Muito embora os vários estágios de produção sejam tecnológica e geograficamente distintos, estão ligados pela integração vertical. Os produtos (bauxita-alumina-alumínio) passam de um estágio para outro, entre diferentes empresas ou consórcios, através de contratos de longo prazo, um método que é comumente denominado de integração quasi-vertical. (Peck, 1988)

¹ Trata-se do grupo representado pela Alcoa, Alcan, Reynolds, Kaiser, Pechiney e Alusuisse que receberam a denominação de seis irmãs do alumínio. Em 1955, essas empresas controlavam cerca de 80% da produção mundial, enquanto em 1994 esse grupo participava com 35% do volume de produção. (UNICAMP, 1995; Raw Materials Group, 1995)

A integração vertical na indústria do alumínio ocorreu prematuramente, em direção aos manufaturados, em função das necessidades dos produtores do desenvolvimento de novos produtos. Além disso, esse processo trazia vantagens, concentrando na mão de poucos os benefícios do desenvolvimento destes produtos. Para os produtores, era visto também como meio de se evitar a volatilidade dos preços, já que permitia uma série de práticas de transferências e de discriminação. Este fato já se constitui em vantagem competitiva, uma vez que o mercado de semimanufaturados sempre foi bem mais segmentado. (CRU, 1989)

O domínio não se deu somente a jusante da redução de metal primário, uma vez que a indústria de alumínio sempre apresentou alto grau de integração vertical. Desde seu surgimento, todas as empresas envolvidas buscaram ter o máximo controle sobre suas fontes de matérias-primas. No caso do refino de alumina, a bauxita era o principal insumo para sua produção, e, por sua vez, era a principal matéria-prima na redução do metal primário. O surgimento da IBA (International Bauxite Association) é considerado por Thomas (1984) como uma resposta dos países produtores a essas práticas.

Até poucos anos atrás, essas companhias eram mais auto-suficientes em bauxita do que atualmente. Esta mudança se deve em parte às nacionalizações, ao aumento da participação do Estado em algumas unidades produtoras, a exemplo da Jamaica e do Suriname, como também ao fato de que as seis irmãs abriram novas minas em países onde o capital nacional, independentemente de ser privado ou público, ansiava por associar-se em novos empreendimentos, como a Austrália e o Brasil. Ou seja, os grandes produtores de alumínio dividiram os riscos e os pesados investimentos com terceiros. Dados compilados pela UNICAMP (1995) indicam que manter o controle da atividade mineradora já não é tão relevante, pois as empresas buscam controlar os segmentos de maior valor agregado.

O alto endividamento das seis grandes, o custo do capital e seu desejo para intensificar a sua integração cadeia abaixo

estimularam o aumento da participação de terceiros nas fases de lavra de bauxita. Com isso, empresas como a RTZ tiveram a oportunidade de atuar na mineração da bauxita através de sua controlada, a Comalco. (Morrison, 1992; UNICAMP, 1995)

A integração cadeia abaixo continua e as seis irmãs, em 1984, já processavam 66% de sua produção de alumínio, proporção essa em constante crescimento. A Alcan processou 51% de sua produção em 1970, 56% em 1975, 68% em 1979 e 74% em 1981. Em 1982, a Alcoa processou 72% de sua produção de alumínio primário, a Reynolds 92%, a Kaiser 71% e a Alusuisse 62%, cujo índice já chegara a 75%.

A integração vertical não se limitou ao setor de produtos semi-acabados. Em 1985, cada vez mais as companhias se envolveram na geração do produto final com unidades de reciclagem e manufatura de ligas de alumínio. (GRESEA, 1985)

2.1.2 A Oligopolização

Desde o final do século XIX, a indústria do alumínio evoluiu de um monopólio da Alcoa para um duopólio das empresas Alcoa e Alcan², tornando-se, posteriormente, um oligopólio integrado por seis empresas: Alcoa, Alcan, Kaiser, Reynolds, Pechiney e Alusuisse-Lonza. Mais recentemente, o número de produtores primários vem aumentando, principalmente com a entrada no setor de diversos produtores independentes.

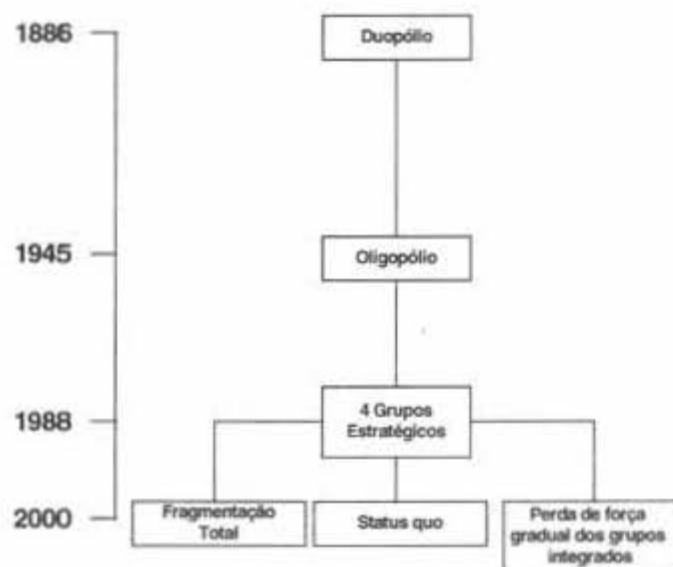
Com a queda real no preço de diversas *commodities* minerais e, principalmente, no preço do alumínio, essas companhias passaram por um processo de reestruturação. A década de 80 presenciou o surgimento de diversas outras companhias, constituindo o bloco dos segundos colocados, como denominado por Nappi. (1992)

²A Alcan foi constituída a partir do desmembramento das propriedades da Alcoa fora dos EUA, por força da lei anti-truste norte americana na década de 40.

Segundo Radetzki (1983), o aumento da competição seria o responsável pela instabilidade nos preços do metal primário durante a década de 80. Adams (1990) interpreta esse aumento do número de produtores como parte de um processo de reestruturação da indústria de alumínio. Clark (1991) associa o surgimento dos produtores independentes ao crescimento de mercados regionais, como o Oriente Médio, a América Latina e o Sudeste Asiático.

Brown e McKern (1987) afirmam que a perda de parte do controle da produção de alumínio primário pelas seis irmãs se deve a três fatores básicos: difusão de tecnologia, aumento dos movimentos nacionalistas nos países produtores de bauxita e o desenvolvimento de reduções nos países ricos em fontes de energia competitivas.

O grau de concentração diminuiu, assim como também o nível da integração vertical. No entanto, esta mudança ocorreu de modo heterogêneo. Hoje existe um grupo principal de empresas verticalmente integradas, mais três outros grupos de empresas independentes: mineradoras/refinadoras, fundições e fabricantes de semimanufaturados. O aparente declínio do grau de integração da indústria é resultado do crescimento mais rápido dos grupos independentes, particularmente das reduções. Neste ponto vale ressaltar que, com a crise do petróleo no início da década de 70, além da migração da produção para locais mais competitivos, houve o surgimento de diversos consórcios e, conseqüentemente, de vários produtores independentes de alumínio. A Figura 1 ilustra a evolução do setor até a época atual.



Fonte: CRU, (1989).

Figura 1 - Futuro da indústria de alumínio

2.1.3 A Internacionalização da Indústria

Os vários estágios de produção de alumínio são suficientemente separados e distintos, podendo ocorrer em diferentes países. Mais da metade da bauxita utilizada para a alumina provém de países em desenvolvimento, principalmente das nações do Caribe, América Latina e África (UNICAMP, 1995). Somente dois países, Austrália e Brasil, produzem bauxita suficiente para atender às suas necessidades. Os grandes produtores de metal primário necessitam importar minério de uma das nações acima citadas.

No estágio da alumina, a produção sempre se concentrou mais nos países industrializados, os quais detêm hoje cerca de

57% de toda a capacidade mundial de refino. Os 43% restantes estão localizados nos países produtores de bauxita no Leste Europeu e na China (UNCTAD, 1994). No entanto, essa proporção vem mudando e tudo leva a crer que, dentro de alguns anos, a maior parte da produção mundial de alumina será proveniente dos países ricos em bauxita.

No estágio de produção de alumínio, no início dos anos 80, cerca de 62% da capacidade mundial estavam localizados nos EUA, Canadá, Europa (CEE) e Japão. Atualmente, apenas 40% estão situados na América do Norte, muito embora os EUA, Japão e a CEE sejam responsáveis por cerca de 73% do consumo global de alumínio primário. (UNICAMP, 1995)

Com o encarecimento do transporte marítimo de granéis sólidos, a instalação de refinarias próximas às minas de bauxita constituiu o meio mais prático de se evitar o transporte de grandes quantidades de minério e, conseqüentemente, água. Após a crise energética do início da década de 70, houve a migração dos centros produtores de alumínio para regiões ricas em fontes baratas de energia.

Essas novas empresas surgiram principalmente no Oriente Médio (Dubai e Alba, por exemplo), região farta em gás natural a um custo de oportunidade muito baixo, ou próximo a zero, uma vez que esse combustível não encontra outro uso na região.

Outro país onde surgiram novas e importantes companhias durante a década de 70 foi a Austrália, fenômeno este impulsionado pela abundância de bauxita e energia a preços relativamente competitivos. Esse país possui grandes reservas de carvão de baixa qualidade, utilizado na geração de energia nas reduções de alumínio. Um exemplo é a usina de Anglesea, que utiliza o carvão para gerar energia para a redução de Point Henry, de propriedade da Alcoa of Austrália. (UNICAMP, 1995.)

A Noruega é outro país que viu suas indústrias produtoras de alumínio, a Hydro Aluminium e a Elkem Aluminium, crescerem dentro do contexto internacional, principalmente devido à abundância de fontes baratas de energia (hidrelétrica)

e ao fato de estas empresas já serem geradoras de energia. (UNICAMP, 1995)

É muito comum uma empresa explorar bauxita num país, refiná-la e depois produzir o metal primário em outro. Os Apêndices 1, 2 e 3, indicam o caráter francamente internacional das empresas do setor de alumínio.

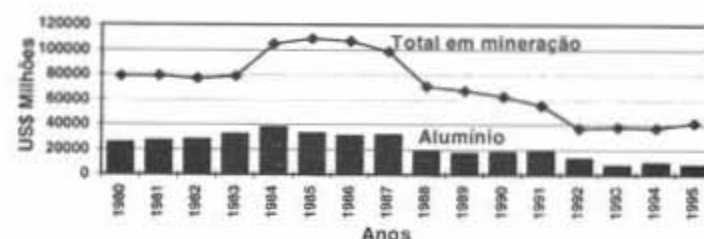
Apesar dos EUA e da CEI responderem por 13% e 9%, respectivamente, da produção mundial de alumina, a Austrália é o maior país produtor desde o final da década de 70, com um total anual em 1994 de 7,53 milhões de toneladas (METALLGESELLCHAFT vários 1970-1990; World Bureau of Metal Statistics. 1981-1995)

Segundo Nappi (1992), modificações importantes estão presentes também a jusante da cadeia produtiva, na localização geográfica dos centros produtores de alumínio. Em 1989, Austrália, Brasil e Venezuela detinham, juntos, uma fatia de 15% da produção mundial (Apêndice 4), substituindo a França, a Alemanha Ocidental e especialmente o Japão na lista dos principais produtores mundiais. Por sua vez, ocorreu um declínio na capacidade de produção dos EUA, ao passo que o Canadá viu sua fatia do mercado mundial de alumínio crescer de 7% para 15%, entre 1975 e 1994.

2.1.4 Uso Intensivo de Energia e Capital

Em relação à atividade de mineração, a indústria do alumínio demanda uma quantidade de investimentos menor do que os dispendidos com outras substâncias, principalmente na exploração de minerais metálicos. Quando se trata da construção de refinarias de alumina e reduções de alumínio, a realidade mostra-se diferente. No seu bojo, este setor sempre demandou grandes inversões de capital. O total de investimentos em alumínio primário, alumina e bauxita, entre 1980 e 1995, representou cerca de 35% do total dos

investimentos em mineração no período, conforme pode ser observado na Figura 2.



Fonte: CRU, (1989).

Figura 2 - Investimentos em alumínio 1980-1995 (US\$ milhões)

Brown et al. (1987) estimam que o investimento necessário para a abertura de uma mina de bauxita para lavra a céu aberto varia entre US\$ 11/t e US\$ 105/t (floresta amazônica). No caso da alumina, os investimentos necessários oscilam em torno de US\$ 1.387/t, em valores de 1994. Os autores ressaltam que as diferenças de custos entre regiões, ou resultantes do processo utilizado, podem chegar a US\$ 485/t. As diferenças devido a economias de escala chegariam a US\$ 971/t. No caso do metal primário, os autores estimaram algo em torno de US\$ 4.716/t, também para valores de 1994. Diferenças nos custos devido à localização e a economias de escala podem atingir US\$ 693/t.

Wilburn & Wagner (1993) mostram que os custos envolvidos, em 1989, para a operação de uma nova mina de bauxita, ficariam em US\$ 20 milhões para uma mina pequena, podendo superar a quantia de US\$ 500 milhões para um projeto de grande escala, incluindo a infra-estrutura necessária (porto e ferrovia). Para uma refinaria de alumina, os custos de capital ficariam entre US\$ 625/t e US\$ 1.250/t, dependendo da capacidade anual de produção. No caso de uma redução, estes custos oscilariam entre US\$ 3.000/t, no caso de expansão de capacidade, e US\$ 5.000/t para novas instalações com toda a infra-estrutura necessária. Os Apêndices 5, 6 e 7 mostram os custos unitários de produção em vários países, tanto para

minas de bauxita, como para refinarias de alumina e reduções de alumínio, em valores de 1994. Os valores foram estimados para uma taxa de retorno de 0% e 15%. Os valores obtidos em 1989 foram convertidos com auxílio do deflator de preços do PIB americano. A Tabela 1 ilustra os principais componentes dos custos variáveis para a produção de alumínio primário e seus pesos relativos.

Tabela 1 - Estrutura dos custos operacionais no alumínio - 1992

	US\$/t	% do total
Alumina	381	32,1
Eletricidade	307	25,9
Mão-de-obra	175	14,7
Outros custos	324	27,3
Total	1.186	100,0
	(53,8 US cents/lb)	

Fonte: Bird, (1993).

A energia elétrica é, sem dúvida, um componente determinante dos custos de qualquer redução. Seu preço oscila de acordo com o tipo de geração. Desde a crise energética do início da década de 70, o setor buscou concentrar a produção nos países com vantagens competitivas em relação a esse insumo. Daí em diante, ficou claro que novas capacidades seriam instaladas naqueles países com energia de baixo custo (hidrelétrica). A seguir, a Tabela 2 mostra o consumo mundial de energia da indústria do alumínio, discriminando as médias anuais, e a Tabela 3 fornece os diversos tipos de energia utilizados.

Tabela 2 - Consumo de energia dos produtores de alumínio

1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Prod. Primária IPAI (Mt)¹									
11,96	11,88	12,53	13,51	14,08	14,19	14,77	14,76	14,98	15,24
Consumo total de energia(Gwh)²									
199,413	195,151	204,465	220,098	228,833	228,079	236,182	233,636	325,068	229,949
Consumo médio total (kWh/t)³									
16,668	16,419	16,328	16,283	16,253	16,076	15,984	15,941	15,689	16,021

Fonte: IPAI Annual Report, 1985-1995.

1) Mt = 10⁶t.

2) Gwh = 10¹²watts.

3) kWh/t = 10³ watts-hora/t.

Tabela 3 - Fontes de energia utilizadas pelos produtores de alumínio (%)

Média mundial	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Hidrelétrica	54,7	56,3	56,6	56,0	55,0	55,6	56,8	56,7	57,0	57,4
Carvão	31,5	30,8	32,0	32,9	34,9	34,1	32,5	31,8	30,3	28,5
Óleo	3,1	1,9	2,0	1,8	1,2	1,1	1,3	1,2	1,3	1,4
Gás Natural	4,4	4,8	3,8	3,9	3,7	4,2	4,3	4,9	6,0	7,1
Nuclear	6,3	6,2	5,6	5,4	5,2	5,0	5,1	5,4	5,4	5,6

Fonte: IPAI Annual Report, 1985 - 1995.

Durante a implantação de uma nova unidade, a energia elétrica e a alumina são usualmente adquiridas segundo contratos com cláusulas específicas no que diz respeito a lotes mínimos, e ainda incluem multas pela não utilização da energia fornecida. Os custos para se interromper a produção, e mais tardiamente reiniciar a mesma numa redução, são altos. Com isso, uma redução pode continuar operando, mesmo que o preço do alumínio esteja abaixo de seus custos operacionais, desde que seja um contexto passageiro.

Essa situação se aplica ao caso definido por Adams (1990) como instalações ociosas. O autor chama a atenção para um artifício utilizado por muitas empresas e *traders* (Marc Rich/Clarendon) nos anos 80. Com os baixos preços de

alumina praticados nesse período (US\$ 100/t), as empresas se precaveram e assinaram contratos de fornecimento de alumina de longo prazo. Por intermédio deste artifício, a alumina barata era convertida em metal primário que ficava estocado, pronto para venda quando o momento fosse favorável. Desse modo, os contratos foram fechados a preços deprimidos e as empresas passaram a ser intermediárias nas vendas, realizando grandes lucros com a operação. Os analistas estimam que essa situação tende a não se repetir, pois os preços de alumina tornaram-se mais ajustados às cotações do alumínio primário.

2.1.5 A Reciclagem

O alumínio primário e secundário são substitutos entre si, formando juntos uma oferta global de metal para a fabricação. A fatia do alumínio secundário na oferta total de metal vem, no entanto, crescendo nos últimos anos, principalmente nos países desenvolvidos. Por exemplo, entre 1970 e 1980, a quantidade de metal secundário aumentou de 20% para 25% nos EUA, enquanto que, em 1984, atingiu 30% (Peck, 1988). Atualmente encontra-se num patamar de 89% nos EUA e Alemanha. Há países como a Itália, Japão e Reino Unido onde a oferta secundária de metal já é maior do que a primária. O grande volume reciclado pelos EUA, cerca de 3 milhões de toneladas em 1994, deve-se em parte ao metal secundário do Canadá e México. O Japão também utiliza grande parte da produção secundária australiana para consumo próprio.

Segundo Peck (*op. cit.*), a importância relativa da produção secundária é determinada parcialmente pela taxa de crescimento do consumo de alumínio. Esta é definida em parte pela produção primária de uma ou duas décadas anteriores. Uma alta taxa de crescimento na demanda total por alumínio reduz a proporção de metal secundário porque há limites na reciclagem de sucata a partir de produtos descartados (a sucata nova gerada durante o processo de fabricação do metal cresce proporcionalmente com o mesmo). O volume de alumínio secundário também é influenciado pelo preço do metal

primário, pois preços mais altos deste último levam a uma maior recuperação de sucata velha. Por último, a recuperação secundária é sensível aos usos dados ao alumínio, variando desde as latas de bebidas com um ciclo de vida mais curto, até as esquadrias de alumínio com um uso mais longo. Os três fatores mencionados respondem pelo aumento na importância da reciclagem desde 1980.

Sem dúvida, o maior desenvolvimento da reciclagem ocorreu com as latas de alumínio, tanto de bebidas como de alimentos. Hoje, na Europa, o índice de reciclagem de latas de alumínio é de 25%. No Japão, de 44%, e nos EUA, já atingiu 65% (ABAL, 1994). No Canadá leva-se menos de 90 dias para que uma lata de alumínio adquirida num ponto de venda final, tenha o seu conteúdo consumido e a mesma reaproveitada e devolvida à prateleira de outra loja. Enquanto em 1973 com 0,5 kg se fabricavam 22 latas de alumínio, em 1983 esta proporção subiu para 26. Hoje em dia podem ser fabricadas 29 latas de alumínio a partir de 0,5 kg do metal. (Alcoa 1993)

2.2 A Indústria do Alumínio no Brasil

Segundo Machado (1985), a primeira referência que se conhece sobre mineração de bauxita na nossa literatura especializada é a do Prof. Theodoro Vaz, da Escola de Minas de Ouro Preto, nos Anais de 1928. No trabalho intitulado "Bauxita", Vaz estudou ocorrências, caracteres físicos, químicos e mineralógicos, além da gênese (laterização) das bauxitas de Ouro Preto.

No Brasil, essa indústria segue o mesmo modelo internacional apresentado nos itens anteriores. Existe o predomínio do capital privado, nacional e internacional³, com três das seis irmãs do alumínio operando no Brasil. Há também a associação do capital estatal, através da CVRD, em todas as

³Este está representado pela Alcoa, Alcan, Billiton e CBA. A Billiton foi adquirida pela empresa sul-africana Gencor em 1995.

três etapas de produção. Há, ainda, os grandes consórcios refinadores, como a Alunorte, e os produtores de alumínio, como a Albrás e Alumar.

Esse setor foi estruturado de tal forma que existem hoje dois tipos de produção distintos: aquele oriundo da Região Norte e a da Região Sul (Braz-Pereira, 1988). O alumínio primário produzido nas reduções da Região Sudeste visa atender unicamente ao mercado interno, abastecendo inclusive algumas transformadores até no nordeste. A produção de alumínio primário da Região Norte atende ao mercado externo, beneficiando-se da escala de produção e da proximidade das jazidas da MRN.

2.2.1 Reservas Brasileiras de Bauxita

Há reservas de bauxita espalhadas por diversas regiões do Brasil, sendo que as principais estão localizadas na Região Norte, nos estados do Pará e Amazonas, e juntas somam cerca de 15,51 bilhões de toneladas. As reservas da região do Quadrilátero Ferrífero são pequenas, bem espalhadas, sendo aproveitadas somente pela refinaria da Alcan, em Saramenha. Ainda no estado de Minas Gerais estão as reservas de Poços de Caldas e Cataguazes. As primeiras já se encontram bastante reduzidas, e atualmente só a Alcoa e a CBA utilizam bauxita dessa região. A bauxita de Cataguazes é explorada por quatro empresas: Alcan, Alcoa, CBA, e IQC. Esse minério alimenta as refinarias das três primeiras empresas, respectivamente, em Saramenha, Poços de Caldas e Sorocaba. A bauxita da IQC é vendida para a Alcan e processada na sua refinaria de Saramenha. A Alcoa também processa bauxita de suas minas na região de Poços de Caldas. As reservas demonstradas brasileiras hoje atingem 2,8 bilhões de toneladas, o que torna o país detentor da terceira maior reserva de bauxita do mundo, atrás da Jamaica e Guiné. (DNPM, 1995; UNICAMP, 1995)

2.2.2 O Mercado Brasileiro de Alumínio

A primeira redução de alumínio primário no Brasil remonta à década de 40. Passados mais de 50 anos, o país tem hoje um mercado aberto, do qual participam cinco empresas: Alcan Alumínio do Brasil, Alcoa Alumínio S.A., CBA, CVRD e Billiton Metais. Em 1994, o mercado interno consumiu cerca de 470 mil toneladas de metal primário e as exportações chegaram a 870 mil. (ABAL, 1994)

O Brasil é um grande produtor de bauxita, e atualmente exporta cerca de 51% da sua produção. A bauxita exportada é produzida pela MRN, que tem como maior mercado a CEI, principalmente a Rússia. Recentemente, a empresa assinou um contrato de fornecimento de longo prazo com a Alunorte para entrega de 2,5 milhões de t/ano, o que acarretará a expansão da mina nos próximos anos. (Brasil Mineral, 1995)

O refino de alumina, apesar de expressivo, não se constitui num setor exportador. O Brasil importa cerca de três vezes mais alumina do que exporta. A partir de 1996, com a operação da refinaria da Alunorte a plena capacidade, o país tornou-se um exportador de óxido.

No setor de alumínio, o país conta com exportações na casa de 880 mil t/ano e importações de pequeno vulto. Historicamente, os maiores importadores de metal do Brasil são Japão, EUA, Bélgica e Holanda. A indústria de alumínio no Brasil é responsável por 57.506 empregos diretos (setor primário, secundário e transformadores independentes), participando com US\$ 1,5 bilhão na balança comercial brasileira, ou 11,5% do saldo da balança comercial do país, em 1994. O faturamento do setor neste mesmo ano chegou aos US\$ 4,1 bilhões, correspondendo a uma participação de 0,8% no PIB nacional. (ABAL, 1994)

No Apêndice 8 estão descritas de forma sucinta as principais empresas atuantes no Brasil. As participações estrangeiras e nacionais, estatal e privada, estão analisadas em quantidades físicas.

2.2.3 Principais Empresas Produtoras no Brasil

ALCAN ALUMÍNIO DO BRASIL S/A: A Alcan é uma empresa multinacional, de capital aberto canadense, que iniciou suas atividades no país a partir da compra da Elquisa, de propriedade do Dr. Giannetti, em 1951. Hoje a empresa conta com cotas de produção de bauxita da MRN, de suas jazidas em Cataguazes e da região de Ouro Preto, onde tem uma operação integrada de mineração, refino de alumina e produção de alumínio primário. É proprietária ainda de uma segunda redução em Aratu, BA. Possui fábricas de produtos de alumínio em diversos estados brasileiros. Em 1996 passou a trabalhar também com reciclagem de latas de alumínio.

COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO - CBA: Única empresa brasileira de capital fechado nacional, foi inaugurada em 1955, sendo a segunda empresa produtora de alumínio primário no país, de propriedade da família Ermirio de Moraes. Possui minas de bauxita nas regiões de Poços de Caldas, Cataguazes e ainda conta com uma cota da produção da MRN, empresa na qual detém participação acionária de 10%. A CBA centraliza todas as suas operações de refino e redução em Sorocaba. É geradora de 50% da energia que consome, ou 322 MW, com oito hidrelétricas na bacia do Rio Juquiá-Guaçú, SP (Brasil Mineral No. 83, nov/90). Produz todos os insumos de que necessita nas três fases da cadeia bauxita-alumina-alumínio, sendo o maior produtor brasileiro de alumínio. (ABAL, 1994; Machado, R.C., 1985; 1988).

ALCOA ALUMÍNIO S/A: A Alcoa, empresa multinacional de capital aberto americano, iniciou atividades no país somente na década de 60. Nesta ocasião a empresa já era proprietária de jazidas de bauxita na região de Poços de Caldas. Em 1967 foi organizada a Alcominas, tendo a Alcoa como controladora. Hoje a companhia é a mais integrada cadeia abaixo atuando no Brasil, detendo ainda uma participação expressiva no projeto Alumar e na MRN, produzindo também alumínio primário e alumina em suas instalações de Poços de Caldas. (UNICAMP, 1995; Machado, R.C., 1985; 1988)

COMPANHIA VALE DO RIO DOCE - CVRD: A CVRD, única estatal do setor, iniciou sua participação na área de alumínio através da implantação da MRN, em 1972. Hoje conta com reduções no Rio de Janeiro e Belém, onde também refina alumina. Desde 1996 conta com excedente de produção de óxido da recém-inaugurada Alunorte, parceria da empresa com sócios japoneses (NAAC), MRN e CBA, o que lhe garantiu condições para tornar-se um exportador de alumina. Esta empresa é a controladora dos projetos MRN e Albrás, detendo ainda participação majoritária na Valesul. Não fabrica produtos de alumínio e não trabalha com reciclagem de latas. (UNICAMP, 1995; Machado, 1988)

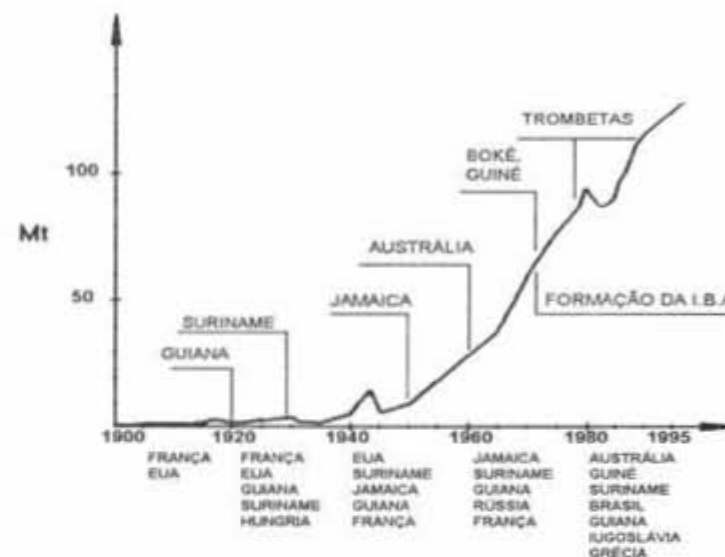
BILLITON METAIS S/A: A Billiton Metais S.A. iniciou atividades no Brasil em 1984, na Valesul, e, mais tarde, na Alumar. Essa empresa detém ainda participação minoritária na MRN. É a menos atuante do setor no Brasil e vende toda a sua produção para terceiros (ABAL, Relatório Anual, 1994). Em 1995, a Billiton foi adquirida pelo grupo sul-africano Gencor, sendo incluído no negócio todo o seu patrimônio no Brasil.

3. MONITORAMENTO DA OFERTA PRIMÁRIA DE ALUMÍNIO

3.1 Produção Mundial e Reservas de Bauxita

Ao longo dos últimos 30 anos a mineração de bauxita passou por mudanças estruturais, levando à troca de posições entre os maiores produtores mundiais, sendo que alguns países deixaram definitivamente de produzir o minério. Os centros produtores agora se concentram nos países em desenvolvimento, detentores das maiores reservas de bauxita do mundo. Esse período registrou a formação e a dissolução da IBA, Associação Internacional da Bauxita, em 1991, resultante principalmente da saída da Austrália, um de seus principais membros, e também pelo surgimento dos contratos de fornecimento de bauxita de longo prazo (Chevalier, 1995). Houve também o aumento significativo do volume de comércio do minério.

Como pode ser visto na Figura 3, a produção saiu de um patamar de cerca de 31 milhões de toneladas em 1965, atingindo 100 milhões de toneladas em 1990 e 115 milhões de toneladas em 1994 (UNICAMP, 1995). No Apêndice 4 (Nappi, 1992) fica patente a migração dos centros produtores para os países em desenvolvimento. Segundo diversos autores, esta migração se deu devido às descobertas das grandes reservas localizadas nos mesmos. A mudança geográfica da produção deu origem a novos grandes produtores, havendo então troca de posições entre os seis primeiros colocados, conforme pode ser observado pela Tabela 4.



Nota: Os pontos assinalados indicam os inícios de produção.
Mt = 10⁶ t

Fonte: UNICAMP, 1995.

Figura 3 - Mineração Mundial de Bauxita 1900-1995

Dentre os principais produtores da atualidade, a Austrália surgiu no final da década de 60 como país produtor de bauxita, e, já no início dos anos 80 se destacava como o maior produtor mundial de bauxita e alumina. Segundo Clark (1991), os fatores responsáveis podem ser atribuídos à designação de país "politicamente seguro" dada pelos principais produtores de alumínio, e também ao minério, de qualidade relativamente baixa, que não suportaria os custos de transporte marítimo para outros continentes. A proximidade com o Japão contribuiu bastante, pois este país promoveu a desativação total de sua capacidade instalada, toda baseada na utilização de petróleo. Hoje, muitos produtores japoneses de alumina e alumínio

primário, como Nisso Iwai, Mitsubishi e Showa Denko contam com participações em projetos na Austrália. Por isso é que o país experimentou um enorme crescimento do setor, sendo responsável por 37% da produção mundial em 1994.

Em seguida vem a Guiné, como segundo maior produtor de bauxita do mundo, responsável por 15% de toda a produção atual, e com reservas da ordem de 8 bilhões de toneladas de bauxita, distribuídas principalmente em sete depósitos: Boké, Dabola, Fria, Kindia, Los Islands, Pita-Labé e Tougué. (UNICAMP, 1995)

A Jamaica, que já foi durante duas décadas o maior produtor mundial, é hoje o terceiro maior, detendo cerca de 10% da produção. Este país conta com reservas de 1 bilhão de t (World Bureau of Metal Statistics, 1995).

O Brasil, com aproximadamente 8% da produção mundial, é o quarto maior produtor, tendo reservas estimadas em torno de 2,8 bilhões de toneladas, a terceira maior do mundo. (DNPM, 1995)

Quinto maior produtor, a Índia consome quase tudo o que produz. Este país detém a quarta maior reserva estimada de bauxita do mundo, de 2,6 bilhões de toneladas, participando com 5% da produção mundial de minério. (UNICAMP, op. cit.)

O Suriname, com cerca de 3% da produção mundial de bauxita, já experimentou um prestígio maior como produtor. No entanto, devido à instabilidade política (guerrilha), a sua produção caiu, passando de mais de 6 milhões de t/ano em 1970 para os atuais 3,2 milhões de t/ano. (Roskill 1993; World Bureau of Metal Statistics, 1995)

3.2 Evolução e Controle da Produção Mundial de Bauxita

Durante a década de 50, a produção mundial de bauxita se distribuiu entre Suriname, Guiana, EUA, França, Indonésia e Iugoslávia (Morrison, 1992). Como se pode perceber pela Tabela 4, em 1960 a produção de bauxita no mundo ocidental era dominada pela Jamaica, Suriname, Guiana e França, os quais, juntos, detinham 51% do mercado mundial. Trinta anos depois, a fatia dos quatro maiores produtores é de 68% e o grupo mudou, passando a ser constituído pela Austrália, Guiné, Jamaica e pelo Brasil.

Tabela 4 - Maiores produtores ocidentais de bauxita

1950		1960		1970		1980		1990	
País	%	País	%	País	%	País	%	País	%
Suriname	32,3	Jamaica	33,8	Jamaica	32,2	Austrália	41,6	Austrália	47,8
Guiana	24,9	Suriname	20,0	Austrália	24,9	Guiné	21,3	Guiné	19,8
EUA	21,0	Guiana	14,5	Suriname	16,2	Jamaica	18,4	Jamaica	12,5
França	12,5	França	12,0	Guiana	11,9	Suriname	7,5	Brasil	9,7
Indonésia	6,1	EUA	11,7	França	8,2	Brasil	6,4	Índia	9,7
Iugoslávia	3,1	Guiné	8,0	Guiné	6,7	Iugoslávia	4,8	Suriname	3,7
Total de Produção 6 maiores (Mt)									
	6448		17278		37246		65261		87335
Produção Mundial (Mt)									
	6847		22492		50812		82244		101209
% de Produção 6 maiores									
	94,2		76,8		73,3		79,4		86,3

Nota: A Tabela retrata a posição dos seis maiores produtores mundiais.

Fonte: Morrison, 1992.

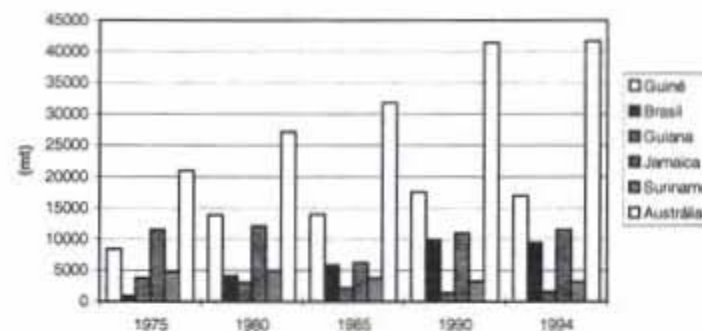
3.2.1 O IBA

Até o início dos anos 70, os maiores produtores mundiais de bauxita eram justamente os países do Caribe, com a Jamaica ocupando o primeiro lugar. A única exceção era a Austrália. Em 1974 foi criada a "International Bauxite Association" - IBA, com o objetivo de representar os interesses dos grandes produtores de bauxita.

Segundo Thomas (1984), o investidor tinha domínio sobre a maior parte das variáveis de decisão do projeto. Os governos detentores dos depósitos de bauxita enfrentavam dificuldades para obter um melhor conhecimento do mercado e suas operações. Além disso, dadas as próprias características da indústria, os preços podiam ser manipulados pelos operadores. Com base nestes aspectos é que se constituiu a IBA, entidade que serviria como fonte de informação, principalmente para os governos dos países membros.

Na verdade, o IBA constituiu uma tentativa por parte dos países membros de aumentar seu poder de barganha junto às grandes empresas produtoras, uma vez que esses países, em sua maioria, tinham na bauxita a sua principal fonte de divisas. Por não possuírem uma pauta de exportações diversificada, buscavam com a imposição das taxas maximizar a receita com a mineração e exportação de minério.

A imposição das taxas pela Jamaica tinha como objetivo garantir-lhe os mesmos benefícios dados aos países exportadores de petróleo, membros da OPEP. No entanto, provocou o efeito contrário, reduzindo a competitividade da bauxita jamaicana (Gonçalves, 1996). A questão da taxa imposta pela maioria dos países membros da IBA foi responsável pelo próprio desenvolvimento da mineração de bauxita no Brasil, e pela forte expansão da mineração na Austrália, hoje a maior do mundo, e ainda pelo declínio dessa atividade na Jamaica, Suriname e Guiana (Machado, 1988), conforme pode ser visto no gráfico da Figura 4.



Fonte: World Bureau of Metal Statistics, 1975-1994.

Figura 4 - IBA e a produção de bauxita

A saída da Austrália da IBA, em 1991, representou um grande golpe para a instituição que, três anos mais tarde, foi dissolvida.

3.3 Evolução e Controle da Produção Mundial de Alumina

Em meados da década de 60, mais de 60% da produção mundial de alumina estavam concentrados nos sete países mais industrializados, os quais hoje são responsáveis por não mais do que 25% dessa produção. Atualmente, os principais produtores são: Austrália, EUA, Jamaica, Brasil, Suriname, e Venezuela. A Tabela 5 mostra a produção de alumina por região nos últimos 30 anos.

Tabela 5 - Maiores produtores ocidentais de alumina

1966	%	1970	%	1980	%	1990	%
1.EUA	58,20	1.EUA	45,30	1.Austrália	34,50	1.Austrália	46,60
2.Canadá	9,90	2.Austrália	16,10	2.EUA	33,60	2.EUA	22,50
3.França	9,30	3.Jamaica	12,90	3.Jamaica	11,40	3.Jamaica	11,90
4.Jamaica	8,80	4.Japão	9,60	4.Alemanha	7,10	4.Brasil	6,90
5.Japão	7,30	5.Canadá	8,30	5.Suriname	6,90	5.Suriname	6,30
6.Alemanha	5,50	6.Suriname	7,80	6.Canadá	5,70	6.Venezuela	5,30
Total de produção dos seis maiores(Mt)							
	9124		13348		20922		24199
Produção Mundial (Mt)							
	11510		17382		29304		34503
% de produção dos seis maiores							
	79,3		76,8		71,4		69,9

Nota: A Tabela retrata a posição dos seis maiores produtores mundiais (1) Mt = milhões de toneladas

Fonte: Morrison, 1992.

Existem no mundo mais de 50 companhias produzindo alumina, sendo que 30 respondem por mais de 38 milhões de toneladas, ou 85% da produção mundial. Fora os grandes consórcios, a maior empresa produtora da atualidade é a Alcoa of Austrália, seguida pela WMC e Billiton. No Apêndice II pode-se observar os principais produtores de alumina do mundo.

Durante a primeira metade dos anos 80 novas capacidades avaliadas em cerca de 5,75 milhões de t/ano, foram postas em operação. Destas novas instalações, 40% foram construídas na Austrália e 30% na América do Sul. Durante esse mesmo período, cerca de 5,3 milhões de t/ano de capacidade foram fechadas; 53% destas instalações localizavam-se nos EUA, 26% no Leste - Japão e Taiwan - e 15% na Europa. (Nappi, 1992)

Essa mudança ocorreu na Europa e na América do Norte, primeiro devido às constantes e crescentes pressões dos grupos ambientalistas e órgãos oficiais de meio ambiente, com o subsequente aumento dos custos ambientais. Por outro lado, houve, também, um encarecimento do transporte entre essas regiões e os países produtores de bauxita, em sua maioria localizados na continente sul-americano. Em resposta a esse conjunto de fatores, as empresas passaram a adquirir

participações em grandes empreendimentos de mineração, refino e fundição de metal junto com o capital privado e público dos países produtores. Na Ásia, principalmente, no Japão houve transferência da produção japonesa, que ficou distribuída em várias *joint-ventures* principalmente no Brasil. Isto foi consequência direta do alto custo das tarifas energéticas naquele país.

A América do Sul e Caribe detêm hoje cerca de 58% de toda a produção mundial de alumina (World Bureau of Metal Statistics, 1990-1995). De todos os países situados nessas regiões, o mais envolvido com a produção de óxido é a Venezuela, que controla inteiramente a sua produção. Jamaica, Guiana, Suriname e Brasil detêm participações em grandes empreendimentos, juntamente com empresas do setor. A quase totalidade da alumina produzida nos países do Caribe abastece as refinarias canadenses e norte-americanas. No caso brasileiro, cerca de 94% da produção de óxido são processados nas reduções brasileiras (ABAL, 1994). Na Venezuela, esse percentual fica em torno de 84%. (UNCTAD, 1994)

A Venezuela sempre manteve seu setor de bauxita-alumina-alumínio sob controle governamental. Hoje o país conta com uma estrutura produtiva significativa, e a produção de alumina gira em torno de 2 milhões de t/ano. A empresa estatal Interalumina, controladora de toda a produção venezuelana de óxido, deverá, juntamente com as outras empresas do setor em mãos do governo, ser privatizada nos próximos anos.

Na Oceania, segunda maior região produtora de alumina, toda a produção concentra-se na Austrália. A Alcoa of Australia é hoje a maior produtora mundial de alumina, e também o maior exportador de óxido. Outros grandes produtores de alumina são os grandes consórcios instalados no país: Queensland, Nabalco e Worsley. A Alcoa tem três grandes refinarias (Kwinana, Pinjarra e Wagerup) e é responsável por uma produção de 6,15 milhões de t/ano de alumina, só na Austrália. (UNICAMP, 1995)

Na Europa há diversas refinarias de porte médio, sendo as únicas grandes instalações a de Aughinish, na Irlanda; San Ciprian, na Espanha, e a de Porto Vesme, na Itália. No caso de Aughinish, a intenção era tornar a refinaria uma fornecedora dos grandes produtores europeus de alumínio, aproveitando possíveis vantagens de localização (estaria próximo à CEE). Ocorre que grandes produtores como Hydro Aluminium, Elkem, VAW, A-L Lonza e Billiton já têm fornecimento de grande parte de sua produção garantido, graças a participações em projetos de mineração e de refino do metal. A Hydro Aluminium conta com fornecimento da Alpart (Jamaica) e da Frialco (Guiné). Com estas cotas, a empresa tem acesso direto a 50% de suas necessidades de alumina. A Elkem compra alumina da Billiton no Suriname e Aughinish, assim como da Alcoa of Austrália. A VAW conta com a maior parte de seu fornecimento advindo de suas cotas na Guiné, Stade e CBG. (Chevalier, 1995; UNICAMP, 1995; UNCTAD, 1995)

A Rússia e China, hoje, são dois grandes importadores de alumina do Ocidente. No caso russo, basta notar-se que este país conta com 2,94 milhões de t/ano de capacidade de produção de alumínio primário, enquanto tem somente 1,9 milhão de t/ano de capacidade de produção de alumina, insuficiente portanto para as suas necessidades. Apesar da Rússia ter assinado o Memorando de Entendimento⁴, em maio de 1995, comprometendo-se a cortar aproximadamente 500 mil toneladas de produção de alumínio, o país ainda continua a ser um franco importador de óxido, haja vista o descompasso entre a sua capacidade anual de produção de metal primário e de alumina. Com a China acontece o mesmo, o país tem uma produção de alumina em torno de 1,97 milhão de t/ano, enquanto sua capacidade de produção de alumínio é de 2,44 milhões de t/ano. (UNCTAD, 1995)

⁴O Memorando de Entendimento, acordo estabelecido entre os governos dos EUA, Canadá, CEE, Noruega, Austrália e a Federação Russa, para promover o corte em duas etapas de cerca de 500 mil toneladas de alumínio primário de sua produção. Esse acordo visava diminuir a superoferta de metal primário no mercado internacional.

No mesmo ano, *traders* como Marc Rich ganharam muito dinheiro com a venda de alumina a esses dois países, uma vez que detinham em mãos estoques consideráveis de óxido comprado a preços baixos. (Nappi, 1995. Inf. verbal)

3.3.1 Os Principais Consórcios Refinadores de Alumina

Existem diversos consórcios produtores de alumina em todo o mundo, estando os principais situados na Austrália, Jamaica e Suriname, não só pelo volume de produção mas também por estarem localizados nos países que, juntos, são responsáveis por 50% da produção mundial de alumina. Essas instalações estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Principais consórcios produtores de alumina

REFINARIA	PROPRIETÁRIO	CAPACIDADE (Mt)	START-UP
WORSLEY	Worsley Alumina	1,5	1984
NAIN	Alpart	1,45	1969
GLADSTONE	Queensland Alumina	3,3	1967
FRIA	Friguia e Frialco	0,7	1960
PARANAM	Suralco e Gencor	1,6	1965
GOVE	Nabalco	1,6	1972

Fonte: UNICAMP, 1995; Gonçalves, 1996.

A Suralco, no Suriname, tem como maior mercado consumidor a Europa. A Jamalco, na Jamaica, envia metade de sua produção para reduções da Alcoa nos EUA e para outros compradores menores. Ainda nesse país situa-se a Alpart, que produz essencialmente para a Kaiser e para a Norsk Hydro. A parte referente à primeira é toda vendida para terceiros, e a cota restante assegura o suprimento de óxido da segunda. (Gonçalves, *op. cit.*)

Na Austrália, a Queensland Alumina, consórcio produtor controlado pela Kaiser (28,3%), Comalco (30,3%), Pechiney (20,2%) e Alcan (21,4%) é a maior refinaria de alumina do mundo. Tem toda a sua operação integrada, recebendo bauxita

diretamente da mina de Weipa, que pertence à Comalco. Fornece alumina para as reduções de Kurri Kurri, Tomago, Bell Bay e Bluff, e também para a costa oeste canadense e norte-americana (UNICAMP, op. cit.). Outro grande consórcio na Austrália é o Gove, administrado pela Nabalco. Trata-se de um projeto grande e integrado desde a mineração de bauxita. Tem toda a sua produção dividida entre a Austraswiss, controlada da AL- Lonza, e a GAL, consórcio produtor formado por Pechiney (35%), Gove (35%), Toa (15%), VAW (12%) e Hunter Douglas (3%). Por último há Worsley, uma companhia controlada pela Reynolds (56%), Gencor⁵ (30%), Kobe (10%) e Nissho (4%), responsável pela administração da operação integrada.

3.4 Evolução e Controle da Produção Mundial de Alumínio

A indústria presenciou durante as décadas de 50 e 60 taxas de crescimento de até 8% a.a.; durante a década de 70 estas taxas caíram para cerca de 4% a.a. e nos anos 80 a média ficou em 2,3%. A média de crescimento da demanda por alumínio de 1950 até 1973 foi de 9,2%, sofrendo posteriormente, no período entre 1974 e 1985, uma redução para 1,7%. Durante os anos 80, a demanda teve um crescimento médio de apenas 1,6%. (The World Bank, 1992)

Brown *et al.* (1987) apontavam quatro motivos para a queda das taxas de crescimento da produção de alumínio: a substituição deste metal por outros materiais no setor de cabos, embalagens, construção e transportes nos países desenvolvidos; a crise energética do início da década de 70, que fez diminuir o consumo de bens intensivos em energia por parte desses mesmos mercados; o crescimento da oferta secundária de metal (reciclagem) e o ambiente macroeconômico internacional desfavorável.

⁵Esta cota de participação pertencia originalmente à Billiton.

Sá (1992) também aponta os três primeiros motivos como responsáveis pela diminuição das taxas de crescimento, chamando atenção para a situação de estagnação da produção primária na Europa, o encerramento de quase toda a produção japonesa e a diminuição da americana. Apesar destes aspectos sugerirem a redução do crescimento da indústria, havia também grandes investimentos sendo realizados na construção de novas capacidades, principalmente no Brasil e Austrália. No primeiro país haviam 6 projetos em andamento, e no segundo, 11. (Project Survey, 1980-1995)

De toda a capacidade posta em operação desde 1990 até 1995 no mundo, a maior parte constituiu-se de expansões das instalações já existentes. As chamadas seis irmãs do alumínio não construíram nenhuma nova capacidade, mantendo apenas expansões já previstas em algumas de suas unidades. Já as unidades ditas produtores independentes, foram as que realizaram os maiores investimentos em novas capacidades, principalmente as empresas localizadas no Oriente Médio. (Project Survey *op. cit.*)

A participação no mercado de produtores independentes, não integrados, de fato aumentou muito a competição no setor. A prática de exclusão dos concorrentes, através da escolha pelas seis irmãs das empresas com as quais eram negociados a bauxita e o alumínio foi praticamente expurgada. Neste processo é importante observar que as empresas que entraram no mercado são, em sua maioria, grandes corporações, atuantes em diversas áreas, inclusive geração e transmissão de energia e produtores de diversas *commodities* minerais. Por seu tamanho, são firmas capitalizadas e com custos de capital mais baixos. É o caso por exemplo da Norsk Hydro, WMC e Noranda. Este fato é confirmado pela análise dos balanços financeiros dessas empresas nos últimos anos, onde fica claro que foram justamente as que realizaram um maior nível de lucro.

Com a introdução da cotação do alumínio primário na LME (London Metals Exchange), a bolsa de metais de Londres, os preços do alumínio primário deixaram de ser ditados pelas duas

maiores companhias, Alcoa e Alcan, e passaram a ser estabelecidos em bolsa. Diversos especialistas apontam este fato como um dos responsáveis pelo aumento de competitividade na indústria, mas na verdade foi muito mais uma consequência do que uma causa desse aumento de competitividade. Atualmente, a LME tem 10 armazéns na Inglaterra e mais de 400 no mundo todo, o que torna a sua cotação uma grande referência para as transações comerciais. (Ray Simpson, 1995 inf. verbal)

Sem dúvida, a situação hoje é muito diferente daquela de 30 anos atrás. O controle exercido pelas seis irmãs do alumínio já não é o mesmo, pois essas firmas passaram a responder por uma capacidade produtiva significativamente inferior àquela de 20 anos atrás.

3.4.1 Contratos Vinculados de Fornecimento de Energia

Após a crise energética do início da década de 70 e a subsequente migração dos centros produtores para os países ricos em fontes competitivas de energia, o setor voltou a passar por mudanças. Nos anos 80, fornecedores de energia se engajaram no negócio do alumínio, passando a dividir riscos na forma de contratos de fornecimento de energia com cláusulas que atrelam os preços cobrados aos praticados na LME. Esta prática surgiu, segundo Adams (1990), a partir dos contratos de fornecimento das refinarias de alumina, que vinculavam o preço do óxido aos do metal primário. Hoje, diversas companhias no mundo utilizam esse mecanismo na produção. Em 1990, 10 concessionárias de energia mantinham contratos num total de 4,5 milhões de toneladas. Na Tabela 7 estão relacionadas algumas concessionárias e a produção mantida com preços atrelados aos do metal primário. A Tabela 8 indica as faixas de preço das tarifas cobradas pela energia em vários países no ano de 1989.

Tabela 7 - Produção e contratos vinculados de fornecimento de energia

Companhia	Produção afetada (t/ano)
Bonneville Power Administration	1.500.000
Big Rivers Electric Corp.	335.000
Hydro Quebec	512.000
State Electricity Victoria	538.000
Edelca, Venezuela	640.000
Eletróbrás	404.000
Electricite de France	215.000
Landsvirkjun	88.000
National Coal Board	130.000
Volta River Authority	160.000
Total	4.522.000

Fonte: Adams, 1990.

Tabela 8 - Tarifas praticadas pelas principais companhias (mills/kWh)

Baixas (11-20)	Médias (21-30)	Altas (31-40)	Muito altas (41 +)
Edelca ¹	BPA ³	Alabama ² (EUA)	CEGG ⁵
Hydro-Quebec ²	British Columbia Hydro ² Nova Zelândia	Brasil ⁷	Japão
Islândia	África do Sul	Electricité de France	Espanha
Manitoba Hydro ²	Southern Indiana Gas & Electric ³	New South Wales ⁴ Ohio Power Co. ³ Preussen Elektra ⁵	Texas Utilities ³ West Australia ⁴
Mideast		Queensland ⁴ TVA ³ Victoria ⁴	

Fonte: Nappi, 1992.

¹ Venezuela

⁴ Austrália

⁷ Sudeste do Brasil

² Canadá

⁵ Alemanha

³ EUA

⁶ Japão

Segundo Kusaka (1995), atualmente cerca de 1/3 das reduções do ocidente já trabalham com contratos vinculados de fornecimento de energia. Ele tece longas considerações acerca dos principais aspectos desses contratos e suas influências dentro e fora da indústria do alumínio, recomendando-os para o caso daquelas reduções mais antigas e menos competitivas. Nappi (1992) interpreta essa prática como forma de aumentar a competitividade de uma nação, analisando a questão dentro de

um contexto mais amplo, envolvendo o setor produtor de metal primário como um todo. Os dois autores mantêm restrições quanto às vantagens desses contratos, pois quando quase todos os produtores os utilizarem, a vantagem individual tende a ser anulada.

Nos Emirados Arabes Unidos (EAU), a prática dos contratos vinculados de fornecimento de energia deverá acabar em 1996, ano em que a maioria expira. Este é um fato importante, uma vez que a BPA (Bonneville Power Administration), concessionária responsável por 50% da energia consumida na região afetada pela medida, abastece reduções da Alcoa, Reynolds, Kaiser e Alumax. (Kusaka, *op. cit.*)

A formação dos consórcios produtores veio tirar vantagens ainda maiores da economia de escala na produção de metal primário, surgindo assim as grandes reduções com capacidade superior a 200 mil t/ano. Hoje, somatória de todas as reduções de capacidade superior à citada responde por mais de 40% da capacidade mundial instalada. Estão incluídos 5 consórcios produtores e ainda 3 associações de empresas (até dois produtores). Dentre um total de 30 unidades, cerca de treze encontram-se na Austrália, Brasil e Canadá, outras nove nos EUA, uma nos Emirados Árabes Unidos (EAU), duas na França, uma na Noruega, uma na Indonésia, uma na Alemanha e uma em Ghana.

As mais recentes estão na Austrália, Brasil e EAU, refletindo as conseqüências das mudanças ocorridas nos centros produtores de alumínio no final da década de 70 e durante os anos 80. As outras reduções foram em sua maioria reformadas, contando com equipamentos de última geração. Apesar disso, a maior parte das unidades americanas é dependente de uma única concessionária de energia, a Bonneville Power Administration, conforme ilustra a Tabela 9 (UNICAMP, 1995). Como muitos dos contratos de fornecimento expiram na virada do século, é bem provável que as negociações para novos acordos sejam bastante difíceis, comprometendo inclusive o funcionamento de algumas unidades.

Tabela 9 - Unidades abastecidas pela BPA. Vencimento dos contratos de fornecimento

Instalação	Capacidade (1000 t)	Vencimento do contrato
Troutdale	121	2001
Longview	204	2001
Intalco	272	2001
Eastalco	174	2000
Mt. Holly	182	2000
Mead	200	2001
Tacoma	73	2001
Tennessee	205	2000
Total	1431	-

Fonte: UNICAMP, 1995.

Na primeira metade da década de 90 o setor enfrentou grande instabilidade de preços e ainda cortes de produção, em função da entrada no mercado mundial do excedente de produção da Rússia e CEI. Em 1990, foram pouco mais de 500 mil toneladas e, em 1992, o volume alcançou 2 milhões de toneladas, o que levou a uma crise de super-oferta de metal primário, níveis altos de estoques e preços aviltados. Em 1994 foram registrados cortes de produção da ordem de 2,1 milhões de toneladas. A América do Norte manteve cerca de 16% de sua capacidade instalada parados. Na África, os 16,67% de produção paralisados se devem em grande parte à seca no Egito e em Ghana. (UNCTAD, 1995)

Apesar disso, no Sudeste Asiático o consumo tem aumentado muito mais do que no resto do mundo, graças ao forte crescimento econômico de países como Coreia do Sul e Tailândia. Foi previsto por diversos especialistas que o Memorando de Entendimento assinado com a Rússia não duraria muito, em boa parte devido ao forte consumo nessa região (Merch Clark, 1995 Inf. verbal). Deve-se considerar também o crescimento do consumo chinês de alumínio, uma vez que o país apresenta uma capacidade limitada de energia disponível. A China é um grande mercado para o excesso de oferta de metal primário russo, o que contribuiria para o fim de uma situação de super-oferta global de alumínio primário.

Enquanto isso, a África do Sul já está expandindo sua produção de alumínio, com a construção da redução de Richards Bay II pela Gencor, o que irá elevar a produção sul-africana de 160 mil t/ano para 686 mil t/ano (UNICAMP, op. cit.; UNCTAD, 1995) sendo que o consumo neste país é de 85 mil t/ano. (UNCTAD, 1994)

Um grande problema que o setor produtor irá enfrentar na Venezuela é o da poluição. Muitas das reduções desse país não contam com equipamentos para contenção de emissões diversas (Carmine Nappi, 1995 inf. verbal.). Apesar de possuir energia a um custo menor do que o brasileiro, a Venezuela não tem uma demanda interna expressiva, nem um setor de semimanufaturados significativo, ficando muito dependente de exportações num mercado com perspectivas de preços aviltados no longo prazo.

Outro país que está aumentando significativamente sua capacidade de produção de metal primário é o Dubai. A expansão da Dubai irá aumentar a produção dos atuais 245 mil t/ano para 372,6 mil t/ano. Fica patente que ambos os países irão disputar, juntamente com os EAU e Austrália, o mercado do Sudeste Asiático. (UNICAMP, 1995)

3.4.2 Os Produtores Independentes

Alguns dos principais produtores mundiais de metal primário são as empresas ditas independentes, que não dominam outros estágios de produção dessa indústria. Dentre elas estão Hydro Aluminium, Elkem Aluminium, WMC e Noranda, que são controladas por grandes conglomerados empresariais.

A Hydro Aluminium é uma empresa estatal norueguesa controlada pela Norsk Hydro. Esta, por sua vez, atua em diversos segmentos industriais, abrangendo desde exploração, produção e refino de petróleo até agricultura. O alumínio representou para a empresa, em 1994, cerca de 23% da sua receita bruta. A Hydro Aluminium tem 4 reduções localizadas na

Noruega e ainda conta com participação em uma outra na Suécia. Uma grande vantagem dessa companhia é a auto-geração e a distribuição de energia hidrelétrica. Apesar de repassar 70% de sua produção para a rede de distribuição do governo, ainda tem posição segura devido às concessões que possui. Os preços pagos pela energia na Noruega oscilam em torno de 26,9 mils/kWh⁶, o que vem a ser um preço bastante satisfatório, ao se considerar que a empresa paga o preço de custo apenas por aproximadamente 60% da energia que consome. (Gonçalves, 1996)

Outro produtor com o mesmo perfil é a Noranda Aluminum Inc., empresa controlada pela Noranda Inc. Possui empreendimentos nas áreas de pesquisa, exploração e distribuição de petróleo e gás natural; mineração de ouro, prata, cobre, zinco, e níquel; papel e celulose. Essa empresa detém uma participação modesta no setor de alumínio, fabricando ainda chapas e extrudados em pequena escala. Possui uma única redução em New Madrid (EUA), onde produz 200 mil t/ano de metal primário.

A WMC, que detinha até há pouco tempo uma pequena participação no setor através do controle de 40% da Alcoa of Austrália, aumentou seu comprometimento em recente acordo feito com essa mesma empresa. Hoje está entre os dez maiores produtores mundiais de bauxita-alumina-alumínio, atuando ainda na mineração de cobre e urânio, petróleo e gás natural, e exploração mineral de um modo geral. A empresa objetivou claramente aumentar sua participação na área de alumina e química industrial. Nos dois últimos anos esta estratégia mostrou-se eficiente, visto que grande parte de suas receitas provém de sua participação na Alcoa of Austrália. Prova do interesse da companhia pela alumina é a compra da refinaria até então ociosa de St. Croix, nas Ilhas Virgens, e a expansão de Wagerup, na Austrália.

⁶1 mil é igual a US\$ 0,001.

Muito embora de menor porte, outro importante produtor de metal primário é a Elkem Aluminium, que produz algo em torno de 200 mil t/ano de alumínio em duas reduções na Noruega. Esta empresa, além de produtora de alumínio, também conta com auto-geração e distribuição de energia elétrica (1,9 bilhão de kWh na Noruega e mais 1,1 bilhão de kWh na América do Norte), produção de ferro-cromo, ligas de ferro, manganês, cromo, silicone metálico, produtos de carbono e outros materiais para a indústria de refratários. (Gonçalves, 1996)

A Alumax é uma companhia relativamente nova, e, por isso, possui cerca de 57% de sua capacidade de produção em reduções inauguradas a partir de 1980. Destas reduções, três situam-se nos EUA e as outras duas no Canadá. É a quinta maior produtora norte-americana de alumínio e responde por 4,5% da produção ocidental. A sua receita provém em sua maioria dos EUA, apesar de ainda vender produtos no mercado europeu.

Nos Emirados Arabes Unidos (EAU), a Dubal é uma empresa relativamente nova, que construiu sua primeira redução no final da década de 70, produzindo alumínio a um custo bastante competitivo, já que utiliza o gás natural fornecido por gasodutos diretamente das plataformas. Essa companhia tem o claro objetivo de atender ao mercado do Sudeste Asiático, Japão, Coréia do Sul e Taiwan. A Dubal fornece, desde 1990, 30% de sua produção ao governo chinês. Atualmente está em implantação nova expansão de capacidade, o que possibilitará uma produção anual de 373 mil toneladas. (UNICAMP, 1995)

É um desejo comum, entre a maioria dos produtores independentes, o avanço em direção aos manufaturados, dado o seu maior valor agregado. Um exemplo é a intenção da CVRD de produzir latas de alumínio no estado do Rio de Janeiro (Thompson, 1995). No Oriente Médio existe também este interesse em se avançar cadeia abaixo, na produção de artefatos de alumínio. Nessa região, o crescimento se dá incentivado pelos governos locais, interessados em promover a utilização das suas grandes reservas de gás natural. As

empresas dessa região são muito capitalizadas e capazes de financiar projetos de interesse. As duas últimas expansões de capacidade na Dubal tiveram 50% do seu custo auto-financiado.

3.4.3 As Seis Irmãs do Alumínio

- **ALCOA:** a Alcoa é a maior produtora mundial de alumínio primário, integrada desde a mineração de bauxita até a fabricação de produtos de alumínio em diversos países. A Alcoa opera seis reduções nos EUA e tem ainda participações no Brasil, Suriname, Noruega e Austrália. Essa empresa tem mudado o perfil de sua produção ao longo dos últimos 15 anos, uma vez que cortou grande parte de sua capacidade de redução nos EUA. Enquanto isso, investiu em sociedades e participações minoritárias em algumas reduções e, no período de 1985 até 1995, sua capacidade instalada estabilizou-se em torno de 2,5 milhões de t/ano de metal primário. A Alcoa é hoje controladora da maior produtora mundial de alumina e bauxita, a Alcoa of Austrália.
- **ALCAN:** a Alcan, segunda maior produtora mundial de alumínio primário, é uma empresa totalmente integrada desde a mineração de bauxita até a venda de produtos de alumínio. Atualmente 2/3 das vendas da empresa são de produtos de alumínio. Tem coligadas e controladas no Brasil, Canadá, EUA, Inglaterra e Japão. Recentemente vendeu sua parte acionária na Alcan Austrália Limited. Esta empresa mantém uma fatia significativa de produção de metal primário no Canadá, em virtude de contar com tarifas bastante competitivas de energia em Quebec. Para se ter idéia, enquanto a Alcoa tem 30% de sua produção nos EUA, a Alcan têm 37%. Isto é consequência das tarifas bastante competitivas de energia nesse país.
- **REYNOLDS:** a Reynolds, terceira maior produtora norte-americana e responsável por 6,2% da produção ocidental de alumínio primário, atua exclusivamente no setor bauxita-alumina-alumínio. É uma empresa bastante inte-

grada, principalmente cadeia abaixo, não produzindo bauxita e alumina suficientes para o seu consumo. Concentra suas atividades na fabricação de produtos de alumínio, responsável por cerca de 70% de suas receitas em 1994. É o terceiro maior fabricante de latas de alumínio para bebidas do mundo. Tem participação em projetos de mineração no Brasil, Guiné, Guiana e Jamaica. É sócia de refinarias de alumina na Alemanha, Austrália, EUA e ainda produz alumínio primário no Canadá, EUA, Alemanha e Ghana.

- **PECHINEY:** a Pechiney, empresa estatal francesa, tem operações na França, Austrália, Camarões, Grécia, Guiné, Holanda e EUA. Tem investido muito nos setores de embalagens, o que representou em 1993 cerca de 46% das suas receitas, concentrando-se principalmente em nichos de mercado como cosméticos, alimentação e componentes para turbinas. Foi a empresa que mais diminuiu seu número de reduções durante uma reestruturação nos anos 80, passando de 10 para 4. Detém uma das mais eficientes tecnologias de produção de metal primário, vendendo-a para produtores independentes.
- **ALUSUISSE:** a Alusuisse é totalmente integrada, desde a mineração de bauxita até a fabricação de produtos de alumínio. A empresa tem investido muito em reestruturação, concentrando suas atividades nas áreas de química industrial e embalagens. Assim como a Pechiney, busca nichos de mercado, como extrudados, para o setor automobilístico, embalagens para alimentos, material hospitalar e cosméticos.
- **KAISER:** por último, há a Kaiser, companhia que opera em todas as etapas da indústria: mineração, refino, e produção de alumínio primário e manufaturados. Tem participação em minas de bauxita na Jamaica, refinarias de alumina nesse país e ainda na Austrália e EUA. Produz metal primário nos EUA, Ghana e Inglaterra. Essa empresa produz energia somente em Ghana, apesar das constantes interrupções devido a secas no país.

4. OS GRUPOS ESTRATÉGICOS NO ALUMÍNIO

A indústria de alumínio primário tem sido palco de grandes mudanças neste final de século. Este processo vem ocorrendo desde meados da década de 70 devido à crise energética, passando pelo crescimento dos consórcios produtores de alumina e metal primário durante os anos 80, e pela migração das instalações produtoras para os países com grande potencial energético de baixo custo. Dentro dessa conjuntura de mudanças, o Brasil surgiu como peça-chave do processo, destacando-se como quarto maior produtor mundial de bauxita, quinto maior de alumina e quinto de alumínio primário.

Com o aumento da competitividade, o mercado mundial de bauxita-alumina-alumínio tem-se caracterizado por um grande número de participantes e ainda pelo surgimento de alguns nichos de mercado, onde as seis irmãs do alumínio têm buscado concentrar suas atividades. O acompanhamento dos preços correntes e constantes de alumínio desde o início do século deixa claro quão mais competitivo se encontra o setor, conforme pode ser observado na Figura 5.

Sem dúvida, houve, notadamente a partir do início da década de 70, um aumento da instabilidade de preços, mesmo após a criação da LME, em 1978. Essa instabilidade reflete, na verdade, a diminuição do controle por parte dos produtores majoritários integrados sobre a produção. As razões para essa instabilidade podem ser atribuídas ao crescimento lento da indústria. Segundo Porter (1991), essa situação é provocada nos setores industriais que limitam a capacidade de absorver novas empresas sem comprometer as vendas e o desempenho financeiro das empresas estabelecidas. Isto pode ser considerado como uma das razões por que os maiores lucros nesse setor tenham advindo de produtores primários não-integrados, como Norsk Hydro e Noranda. (Unicamp, 1995)



Notas:

1915-1917	Primeira Guerra Mundial, cortes de suprimentos.
1918-	Primeira Guerra Mundial, controle de preços.
1930-1933	Depressão econômica.
1942-1946	Segunda Guerra Mundial, controle de preços.
1951-1952	Guerra da Coreia, controle de preços.
1971-1974	Controle de preços.
1986-1988	Queda mundial da oferta de metal primário.

Fonte: World Bureau of Metal Statistics, 1960-1996; Metallstatistik, 1957-1990.

Figura 5 - Evolução dos preços médios de alumínio primário (US\$/libra)

4.1 A Noção de Grupos Estratégicos

Para melhor entender o funcionamento e a estrutura da indústria de alumínio, seria importante introduzir o conceito de grupos estratégicos, o que, na verdade, é um desdobramento da teoria da vantagem competitiva de Porter (1990).

De acordo com esta abordagem, cada companhia tem uma estratégia definida de atuação dentro do setor, que variará segundo as características de cada empresa produtora, o que permite o reconhecimento de estratégias comuns a grupos de empresas. Cada firma é única e tem seu conjunto de características e formas de atuação próprias no mercado. A aplicação do modelo de competitividade das nações de Porter (*op. cit.*) na indústria do alumínio é de grande importância, pois

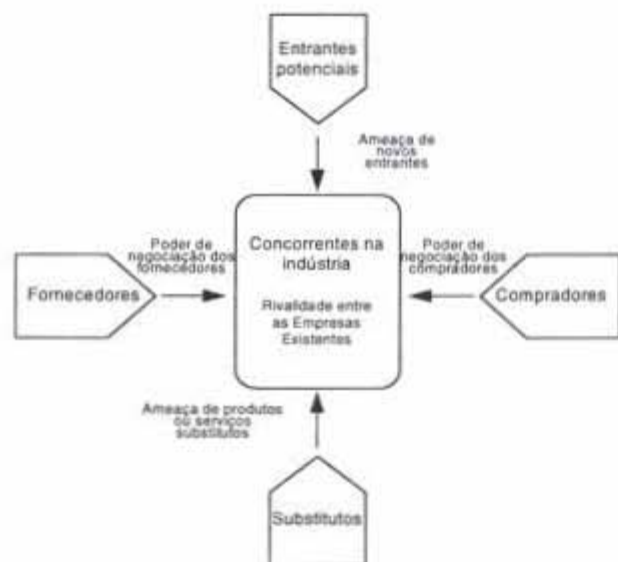
possibilita uma análise das inter-relações do setor. Um exemplo desse tipo de abordagem analítica para a indústria do alumínio no Brasil foi realizada por Weiss (1991).

Os grupos estratégicos podem ser entendidos, segundo Civettini (1995), como um conjunto de firmas dentro de uma indústria, que adotam estratégias similares com respeito ao alcance de suas políticas de atuação e seus comprometimentos com recursos. Este conceito de grupos estratégicos é relacionado à estrutura das indústrias e ao comportamento das firmas dentro dessas indústrias. Tal abordagem está de acordo com a visão estratégica do processo competitivo, ou seja, é uma visão de competição onde a estrutura do mercado e o comportamento das firmas são autodetermináveis.

Thompson *et. al.* (1993), ao analisarem as forças competitivas no mercado, introduzem também o conceito de grupos estratégicos e de mapas de grupos estratégicos. Na opinião do autor, um grupo estratégico consiste de um conjunto de firmas rivais, com políticas próprias de competitividade e posições muito parecidas no mercado. Essas firmas podem ser parecidas em uma série de quesitos: linhas de produtos parecidas; enfatizarem os mesmos canais de distribuição; o mesmo grau de integração vertical; oferecerem aos compradores os mesmos tipos de benefícios e assistência e utilizarem os mesmos instrumentos de *marketing*. Estas são apenas algumas das qualidades comuns possíveis entre diferentes firmas. Em seu trabalho, Thompson (*op. cit.*) chama a atenção para o uso dos mapas de grupos estratégicos como forma de se estudar determinada indústria como um todo, sem deixar de considerar uma análise individual de cada firma separadamente. Uma aplicação dos mapas estratégicos para a indústria de alumínio foi realizada por Gonçalves (1996) e será apresentada na Figura 7.

Segundo Thompson (*op. cit.*) e Porter (*op. cit.*), há cinco forças que modelam a competição em um mercado. A primeira delas seria a rivalidade entre os concorrentes da indústria. A segunda, o poder de negociação dos fornecedores. Em terceiro viria o poder de negociação dos compradores. Há em quarto

lugar a ameaça dos novos entrantes em potencial. Por último existe a ameaça de produtos ou serviços substitutos. Na Figura 6 abaixo estão ilustradas todas as cinco forças que compõem este modelo de competição.



Fonte: Thompson et. al. (1993) modificado.

Figura 6 - As cinco forças do modelo competitivo

A ameaça de entrada em uma indústria depende das barreiras existentes somadas à reação que o novo concorrente pode esperar da parte dos concorrentes. Na indústria de alumínio, a escala necessária nas três etapas da cadeia produtiva força o potencial entrante a só ingressar em larga escala e arriscar-se a uma forte reação das empresas existentes. Até há pouco tempo, o fato do mercado produtor de bauxita-alumina-alumínio ser oligopolizado garantia aos produtores a coesão necessária no processo de tomada de decisões. As novas empresas no mercado de alumínio surgiram em parte por apresentarem alto grau de diversificação e também pelo fato das grandes empre-

sas existentes (as seis irmãs do alumínio) passarem a atuar nos setores mais rentáveis.

A rivalidade entre os concorrentes pode ser representada de diversos modos. No setor de alumínio, o fato dos custos fixos na produção de metal primário serem altos cria pressões no sentido de que todas as empresas satisfaçam a capacidade, o que acarreta diminuição das margens de lucro nos períodos de excesso de capacidade.

Os substitutos reduzem os retornos potenciais de uma indústria, colocando um teto nos preços que as empresas podem fixar e, conseqüentemente, no lucro. Um bom exemplo disso é a questão dos plásticos injetados resistentes a altas temperaturas e usados no setor automobilístico. Outro exemplo é o uso de alumínio em substituição ao cobre em cabos para transmissão de energia elétrica.

O poder de negociação dos compradores no setor de alumínio nunca foi muito pronunciado, pois há certa padronização do metal primário vendido e, então, o que é disputado hoje são mercados regionais e não empresas individualizadas. Esta situação ficou mais evidente desde que o metal passou a ser cotado em bolsa. Nos últimos anos, com o aumento no número de produtores primários, certamente se assistiu a um discreto aumento do poder de barganha dos compradores.

Na indústria do alumínio, os fornecedores sempre desfrutaram de grande poder de barganha, principalmente por serem mais concentrados do que a indústria para a qual vendem. No setor de mineração, além de não haver substitutos a custos competitivos, ainda há poucos fornecedores. Esta situação só não é mais favorável para estas empresas porque a bauxita tem baixo valor agregado.

No caso da indústria de alumínio, muitas das vantagens obtidas por uma empresa são transferidas entre as diversas etapas da cadeia produtiva, refletindo-se no custo final de seu metal ou do produto de alumínio vendido.

4.2 Os Diferentes Grupos Estratégicos

Atualmente, os analistas definem de maneira empírica (esta estrutura não foi ainda modelizada ou testada pelos pesquisadores em economia mineral) quatro grupos estratégicos para a indústria internacional de alumínio (CRU, 1989). Estes são os majoritários integrados e os secundários integrados, os produtores primários independentes, os fabricantes independentes e, finalmente, os mineradores/refinadores independentes. Na Tabela 10, a seguir, estão ilustrados esses grupos e suas características principais.

Tabela 10 - Grupos estratégicos e seus interesses

Grupo	Membros (Exemplos)	Características	Interesses-chave
Integrados (Majoritários e Secundários)	Alcoa; Alcan; Pechiney; VAW; Alumax.	Integração entre a produção de semimanufaturados e metal primário.	1. Manutenção do controle de preços de semimanufaturados 2. Controle da estrutura de mercado primário. 3. Restrição a entrada de novos participantes no mercado 4. Mercado de alumina assegurado (só os principais).
Primários Independentes	Hydro Aluminium; CVG; Elkem; CVRD; Alba; Dubai.	Custos vantajosos na produção de alumínio primário. Não integrados cadeia abaixo.	1. Mercado de metal primário garantido. 2. Manutenção de um mercado de alumina viável, bem suprido, e com muitos vendedores.
Fabricantes Independentes	Siderúrgicas japonesas extrusoras independentes.	Quase nenhuma produção primária.	1. Flexibilidade maior no preço dos semimanufaturados. 2. Mercado de metal primário líquido e viável. 3. Mercado de metal primário bem suprido de alumínio. 4. Comércio livre para o alumínio primário.
Independentes (Minas/Refinar.)	Billiton; Alcoa of Australia; Governo da Jamaica.	Grandes vendedores de alumina, com custos competitivos de mineração de bauxita.	1. Mercado de alumina viável. 2. Mercado de alumina firme, mas não às custas de barreiras a entrada.

Fonte: CRU 1989 (Adaptado por Gonçalves, 1996).

4.2.1 Majoritários Integrados e Produtores Secundários

O grupo dos Integrados que inclui as empresas majoritárias e as secundárias é o maior grupo estratégico. Sua característica mais marcante é seu alto grau de integração entre a produção primária e de semimanufaturados. Esse grupo é dividido em principais e secundários de acordo com tamanho, história e posição quanto à produção de alumina. Esse grupo converte a maior parte de sua produção primária e de sucata em semimanufaturados. É ainda um significativo fornecedor de metal primário para os fabricantes independentes. Os majoritários são grandes produtores de alumina, sendo os principais fornecedores tanto para os produtores secundários, como para as reduções independentes. Hoje são eles os grandes controladores do crescente mercado livre de alumina. As duas principais características dos majoritários são o seu alto grau de integração cadeia acima e o fato de serem fornecedores de tecnologia para as outras companhias.

Os majoritários têm interesse no controle dos preços dos semimanufaturados, evitando que estes sejam menos voláteis que os de alumínio primário. Há de certo modo apreensão com relação a uma possível diminuição da concentração no mercado de rolados, justamente aquele dentro desse setor que proporciona os maiores lucros.

A situação do mercado de alumínio primário também é importante para os integrados, já que um mercado deprimido pode significar um incentivo à entrada de novos fabricantes independentes, em detrimento dos integrados (majoritários). Fica claro que a expansão de capacidade exagerada não é interessante para este grupo estratégico. Uma solução encontrada para evitar isso foi a troca do fornecimento de tecnologia por participações acionárias nos grandes empreendimentos (Gonçalves, 1996). Outro ponto de interesse dos majoritários é restringir a entrada dos produtores primários no setor de alumina, uma vez que isto pode afetar o preço dos semimanufaturados.

Os integrados secundários, por sua vez, têm interesse no crescimento de um mercado firme de alumina, mas não podem por si só arriscar grandes volumes de capital em refinarias, e por isso têm se associado para construir novas refinarias. Além disso, esse subgrupo procura ainda ganhos de escala nos projetos através da constituição de consórcios. (Gonçalves *op. cit.*)

4.2.2 Os Produtores Primários Independentes

O grupo dos produtores ou reduções independentes é o segundo mais importante. Tem grande excesso de produção de metal primário, que é vendido em sua maioria para o grupo dos fabricantes independentes (Japão, principalmente). Alguns de seus membros são integrados até a produção de alumina (CVG por exemplo), mas o grupo como um todo não produz alumina suficiente, complementando suas necessidades com a compra de óxido, ou dos produtores principais, ou dos mineradores/refinadores independentes.

Sua vantagem competitiva advém dos baixos custos de energia. Tais grupos têm interesse na expansão da produção primária, independente de um aumento da demanda. Mesmo durante um período de baixas cotações do metal primário, os produtores primários ainda contam com vantagens nos custos. No entanto, parte desta vantagem pode ser perdida pelos contratos vinculados de fornecimento de energia, além de grandes acordos trabalhistas nas reduções menos competitivas. Grandes fornecedores de energia dos produtores mais antigos não pretendem dar prosseguimento à prática dos contratos vinculados de fornecimento na próxima década, o que pode beneficiar esse grupo estratégico. (Kusaka, 1995; Nappi 1996, inf. pessoal)

4.2.3 Os Fabricantes Independentes

O grupo dos fabricantes independentes é tradicionalmente pequeno, fragmentado e fraco dentro dessa indústria. Cresceu com o desaparecimento das reduções japonesas. A sua principal fonte de alumínio primário é o grupo das fundições independentes. Existe uma clara subdivisão desse grupo estratégico em três outros menores: os produtores de rolos, os produtores de extrudados e os pequenos fabricantes de semimanufaturados nos EUA e Europa.

Esse grupo estratégico desfruta de uma situação delicada, já que está entre o sistema rígido de preços dos semimanufaturados de alumínio e aquele sujeito a grandes variações de preços do metal primário. Seus interesses são justamente opostos aos produtores primários, ou seja, a fragmentação do controle da produção no setor de semimanufaturados como também no setor primário. Para isso seria fundamental que as grandes companhias integradas saíssem mais deste setor, o que não parece o caso, já que o mesmo constitui-se na maior fonte de rentabilidade dos majoritários. (Gonçalves, 1996)

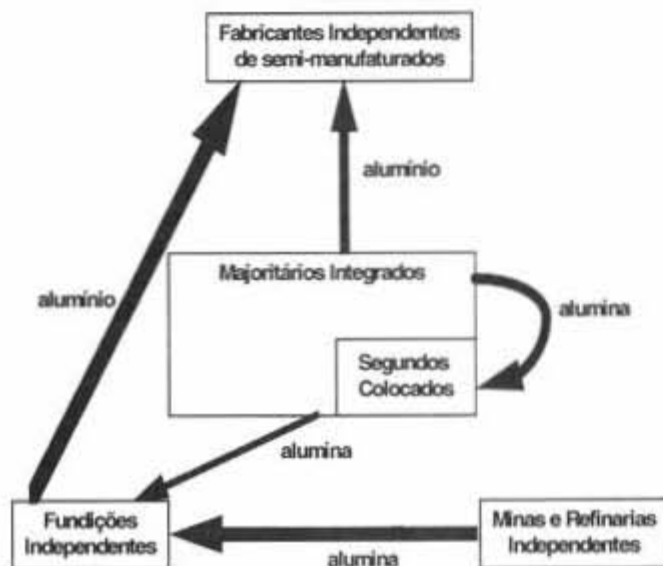
4.2.4 As Minas/Refinarias Independentes

Este último grupo concentra as minas/refinarias independentes, que é um setor também pequeno e relativamente fraco. Os altos investimentos necessários e riscos presentes têm limitado o seu crescimento. Tem sido sempre considerado um grupo fraco devido aos altos riscos e investimentos exigidos para se incrementar negócios nesse estágio da indústria de alumínio. São necessários grandes investimentos em produção para a obtenção de economias de escala, o que desencoraja os entrantes potenciais.

Esse grupo tem interesse na manutenção de um mercado livre de alumina, porém se possível com uma diminuição da

participação dos produtores integrados (majoritários) em detrimento de uma aumento de sua participação.

A Figura 7 corresponde a uma tentativa de representar graficamente os grupos estratégicos definidos anteriormente e suas principais relações. As setas indicam o fluxo de alumínio e alumina entre os participantes dos grupos estratégicos. A quantidade transportada entre cada grupo é proporcional à espessura da seta. Por exemplo, conforme mencionado anteriormente, o grupo dos majoritários integrados fornece alumina tanto para o grupo dos segundos colocados quanto para os produtores independentes.



Fonte: Adaptado de CRU, (1989).

Figura 7 - Distribuição estratégica no alumínio

4.3 A Competitividade Brasileira no Alumínio

O Brasil, sem dúvida, apresenta vantagens que desde o início da década de 70 têm sido aproveitadas. Atualmente é questionável se de fato esse aproveitamento vem sendo feito da melhor maneira possível. A questão das tarifas de energia nas regiões Sudeste e Norte do país já foi levantada antes por Braz-Pereira (1995) e Machado (1988). Há extrema dependência, principalmente das reduções localizadas próximas aos centros consumidores (RJ, SP e MG), em relação à energia comprada do governo. Existe muita pressão sobre as companhias estatais no sentido da não concessão de nenhum tipo de subsídio ao setor. No Norte do país ocorre problema semelhante, muito embora o foco das discussões gravite mais em torno da fórmula utilizada para a concessão desses descontos. (Gonçalves, 1996; UNICAMP, 1995)

Weiss (1991) aborda esta e outras questões à luz da teoria da vantagem competitiva das nações de Porter (1990), e tece considerações interessantes a esse respeito. A Tabela 11 ilustra de forma resumida o estágio atual em que se encontra o setor de alumínio no Brasil, identificando os elementos propulsores e inibidores da competitividade internacional.

Tabela 11 - Posicionamento do setor brasileiro de alumínio frente às determinantes da competitividade

Determinantes	Propulsores	Inibidores	Recomendações
Condições de Fatores	Disponibilidade de bauxita Fábricas modernas	Capacidade de produção Setor elétrico no limite da capacidade Custo de capital elevado	Expandir produção nacional de alumina Estimular geração própria Limitar a expansão da produção primária
Demanda Interna	-----	Baixa renda per capita Produção industrial estagnada	Novas redes de distribuição Desenvolver novas aplicações e usos
Estrutura Estratégica e Grau de Rivalidade	Integração do minério ao metal	Pequeno número de empresas Falta de tecnologia própria Existência de plantas não integradas	Estimular cooperação com complexo mecânico Expandir a produção nacional de alumina
Setores Relacionados e de Apoio	Setor de mineração competitivo	Setor de geração elétrica descapitalizado Falta de integração p/cima em direção aos semimanufaturados	Limitar expansão da produção primária Estimular cooperação com o complexo mecânico

Fonte: Weiss, 1991 (modificado).

O autor afirma que os principais propulsores do setor no Brasil são as abundantes reservas de bauxita e a existência de fábricas modernas. Há, por sua vez, vários inibidores.

O Brasil enfrenta dificuldades para futuros incrementos das exportações, uma vez que países como África do Sul e Dubai já se aproveitam de custos competitivos e localização geográfica para explorar um dos mercados que mais crescem na atualidade, o Sudeste Asiático. A estagnação da demanda interna é outro ponto importante, já que o consumo per capita de alumínio oscila desde o início da década de 80 em torno de 3 kg/habitante/ano (ABAL, 1995). No que diz respeito à produção de alumina, há uma clara tendência para as futuras refinarias situarem-se somente no norte do país, dada a escala necessária e também a localização da MRN, principal fornecedora de bauxita na região.

A rivalidade entre as empresas é peculiarmente baixa, pois de fato ainda prevalece no país um oligopólio produtor e integrado até o setor de semimanufaturados.

Apesar do grande espaço a ser conquistado no setor de construção e de transporte, o aumento do consumo ainda não parece ser possível em termos absolutos, já que houve também um crescimento significativo na reciclagem de alumínio. Estimativas da ABAL indicam que atualmente 40% do alumínio produzido no Brasil são reciclados.

Pode-se inferir que não há muita rivalidade entre os produtores no Brasil, fato verificado pelo pequeno número de participantes na indústria. No exterior, essas firmas competem de maneira mais contundente do que no país. Apesar disso, a falta de integração com o complexo metal-mecânico acaba por ter seu efeito compensado. Novas aplicações e usos acabam sendo introduzidos no mercado nacional, via importação de produtos pelos próprios produtores no Brasil, ou pela transferência de tecnologia. Um exemplo é o caso das barras de proteção lateral nos carros, feitas de alumínio, e também de alguns revestimentos utilizados em construção civil.

De um modo geral, a indústria de alumínio no país apresenta as mesmas formas de atuação que no resto do mundo. Fica claro também que o setor brasileiro de alumínio realmente não apresenta uma interação efetiva entre os determinantes da competitividade internacional. Evidentemente, a competitividade nacional está centrada principalmente nos fatores de produção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, os autores procuraram estudar a evolução da indústria do alumínio sob a ótica dos grupos estratégicos. Pode-se observar que a oferta de bauxita não deverá aumentar a médio prazo, já que existe hoje algum excesso de produção. Há possibilidades de expansão das minas já existentes, como ocorrerá com a MRN. Essa estabilidade se deve à redução crescente do comércio de minério, já que as refinarias de alumina estão sendo construídas sempre nas proximidades das minas, em operações integradas. Cada vez mais, as grandes minas deverão ter como maiores compradores de sua bauxita empresas sócias no empreendimento e que tenham refinarias de alumina instaladas no mesmo país. Um exemplo é o que ocorreu com a MRN, que mantém exportações de bauxita para a Interalumina e que agora produz seu próprio minério.

No setor de refino, algumas empresas estão buscando maior rentabilidade, passando a atuar de maneira mais efetiva na produção de aluminas especiais para o segmento da química industrial. De acordo com esta política, há também a busca da substituição de materiais em determinadas atividades. A alumina já está sendo beneficiada, por exemplo, no que diz respeito à substituição dos componentes fosfatados nos detergentes.

Esse novo mercado consolidou uma prática de algumas empresas européias, que consiste na transformação de algumas de suas refinarias de alumina metalúrgica para aluminas especiais. Com isso, pode-se eliminar os altos custos de capital, além de evitar significativa perda de tempo. Um exemplo disso foi a transformação da refinaria Martinswerk, de propriedade da Alusuisse.

A produção de alumínio apresentou nos últimos dez anos um grande aumento do mercado livre de metal primário, onde diversos produtores independentes passaram a atuar. Os

consórcios são uma realidade e vêm se beneficiando de sua escala de produção. Futuros aumentos de capacidade surgirão, provavelmente na Austrália, Canadá, Brasil, Venezuela ou Oriente Médio. A Austrália tem hoje os menores custos médios de produção de metal primário no mundo.

A grande maioria das linhas de cubas a serem construídas nos próximos anos no Brasil, Venezuela, Austrália e Oriente Médio consumirá gás natural, combustível barato e abundante nessas regiões. Dessa forma, pode-se contar com uma alternativa às pressões ambientais que vêm enfrentando alguns produtores de alumínio para a construção de novas hidrelétricas.

Em relação à demanda, o alumínio tem atualmente larga utilização nos setores de embalagens, farmacêutico, aeroespacial, automobilístico e *container* para transportes. Estas tendências, aliadas à gradual fragmentação do controle da produção, constituem uma realidade do mercado, obrigando as grandes empresas produtoras capitalizadas a buscarem oportunidades de mercado onde haja maior rentabilidade.

O Brasil hoje é um país consolidado entre os maiores produtores da cadeia bauxita-alumina-alumínio. A maior parte da bauxita produzida deverá ser consumida pelas refinarias brasileiras. Muito embora a Alunorte seja um grande consumidor da bauxita da MRN, no futuro pode-se contar com uma refinaria instalada nas proximidades da mina, uma vez que já foi feito todo o esforço para se aumentar a capacidade de escoamento da bauxita produzida pelo porto de Trombetas.

A produção de alumínio na Região Norte segue um modelo exportador, e esta tendência deverá permanecer ainda por algum tempo. Futuras expansões de capacidade só ocorrerão quando os produtores contarem com geração própria de energia. No sudeste, a produção de metal primário se beneficia da proximidade com o maior mercado consumidor, mas não conta com custos totais muito competitivos. Exceção seja feita a CBA, que possui geração própria de 50% da energia consumida, além de produzir todos os insumos necessários

para a produção de alumínio. O país enfrentará ainda algumas limitações no que diz respeito ao atendimento de sua demanda externa, que vem aumentando nos últimos dois anos. Como grande parte da atual produção está comprometida com exportação, incentiva-se assim a realização de *swaps* entre as empresas para o suprimento do mercado interno.

O grande aumento no número de produtores primários independentes irá fortalecer o mercado livre de alumina, o qual já se beneficiou das importações do leste europeu e CIS, regiões que apresentam déficit na produção de óxido. Por sua vez, a Austrália deve manter a liderança na exportação de óxido tanto em transações inter-empresas como para o mercado livre. O maior exportador mundial de alumina continua sendo a Alcoa of Austrália, que se beneficia de operações com ganho de escala e totalmente integradas de mineração de bauxita e refino de alumina. Hydro Aluminium, Alumax, VAW, Comalco, Pechiney e Clarendon Alumina continuarão a ser os maiores compradores desse mercado.

A abordagem utilizada como sustentação para a caracterização dos grupos estratégicos no setor produtor de alumínio vem cristalizar todo o raciocínio desenvolvido ao longo deste trabalho. O conceito de grupos estratégicos revelou-se muito importante para a caracterização da indústria mundial de alumínio, assim como para o esclarecimento de diversas práticas comuns entre as empresas nesse ramo de atividade. É através desta abordagem que se torna possível uma análise do setor, independentemente de seu tamanho e heterogeneidade. Com este instrumento há sempre a capacidade de estudo de uma indústria do ponto de vista geral, sem deixar de considerar cada firma individualmente.

Dentro desse contexto de mudanças dos centros produtores de bauxita, alumina e alumínio, de fragmentação do controle da produção e ainda de importantes mudanças no perfil do comércio mundial de alumina e alumínio, uma análise baseada nos mapas estratégicos constitui-se em importante instrumento de análise.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq e ao apoio proporcionado pelo projeto "Monitoramento da Disponibilidade de Bens Minerais" patrocinado pelo PADCT/FINEP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAL. Anuário Estatístico 1975 -1995.
- ADAMS, Robin G. Restructuring of the aluminium industry. *Natural Resources Forum*, New York, v. 14, n. 2, p. 90-96, May. 1990.
- ALCAN. Alcan Aluminium Limited Annual Report 1992, Montreal, Alcan. 1993. 44p.
- ALCAN AUSTRALIA LIMITED. Alcan Australia Limited Annual Report 1993, [s.l.], 1994. 32p.
- ALCAN RECYCLING CANADA. Fact sheet - aluminium can recycling. 1994. 4p.
- ALCOA. Aluminum Company of America. On form 10-K, Washington. 1994. 31p.
- ALCOA. Alcoa 1993 Annual Report. Pittsburgh, Alcoa. 1994. 36p.
- ALUMAX. Alumax Inc., On form 10-K, Washington. 1995. 53p.
- ALUSUISSE. A-L Alusuisse-Lonza Holding Ltd Annual Report 1994, Zurich, Alusuisse. 1995. 80p.
- BAUXITA. Brasil Mineral, São Paulo, n. 131, p. 32-33, jun. 1995.
- BILLITON. Billiton in brief 1992. Leidshendam, Billiton. 8p. 1993.
- BIRD, A. Changing patterns in aluminium production costs: history and prospects. *Natural Resources Forum*, New York, v. 17, n. 2, p. 151-155, May. 1993.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Sumário Mineral. Brasília: DNPM, 1970/1995.
- BRASIL. Sumário Mineral Belém. Governo do Estado do Pará. Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Mineração/ Diretoria da área de mineração, 1993. 37 p.
- BRAZ, E.B. Comparative advantage of Brazil as an aluminum exporter. In: PROCEEDINGS OF THE FIRST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MINING AND DEVELOPMENT, v.1, p.115-121, 1995.
- _____. Brazil: The transition to an export industry. In: Peck, M. The world aluminum industry in a changing era, Washington: John Hopkins University Press, 1988, p. 148-174.
- BROWN, M; McKERN, B. Aluminium. In: Aluminium, copper and steel in developing countries. OCDE/OECP. Paris, 1987.
- CHEVALIER, P. Aluminum. Québec: NRCan, 1995. 23p. (Informação via INTERNET).
- CIVETTINI, S. The intensity of competition in the American steel industry and the strategic group concept. In: PROCEEDINGS OF MINERAL ECONOMICS AND MANAGEMENT SOCIETY. MEMS, p..50-61, 1995.
- CLARK, G. Bauxite and alumina: trends and prospects. *Natural Resources Forum*, New York, v. 15, n. 4, p. 276-281, nov. 1991.
- CLARK, M, 1995. [Informação pessoal].
- COMALCO. Comalco 1994 Annual Report. Melbourne, Comalco. 1995. 85p.
- COMPETITIVE strategy in aluminium. London: Commodities Research Unit, 1989. 23p.
- CVRD, Companhia Vale do Rio Doce. Relatório Anual 1994. Rio de Janeiro. 1995. 65p.
- DUBAL, Dubai Aluminium Company Limited. Annual Review 1993. Dubai. 1994. 68p.
- ELKEM, Elkem a/s 1994. Annual Report. Oslo, Elkem. 1995. 52p.
- GENCOR, Gencor Limited. Annual Report 1994. Johannesburg, Gencor. 1995. 91p.

- GONÇALVES, M.A.G. Análise dos principais elementos ligados à oferta primária do alumínio. UNICAMP: Dissertação de mestrado em Geociências (Administração e Política de Recursos Minerais), Campinas, SP: [s.n.], 1996.
- GRESEA. Geopolitics of aluminium - the strategy of the actors. *Raw Materials Report*, v. 3, n. 4, p. 23-29, Oct. 1985.
- GOERN, H. Presentation on Alcoa world alumina & chemicals. In: Western Mining Corporation. 1994-95 annual results presentation. Melbourne: WMC, 1995. p. 39-48.
- GOVE, Gove Aluminium Finance Limited. Annual Report 1995. Sydney, 1995. 27p.
- HYDRO Aluminium. Facts and figures. Oslo: Hydro Media, 31p. 1995.
- INVESTIMENTO aumenta capacidade e energia. *Brasil Mineral*, São Paulo, n. 83, p. 28-38, nov. 1990.
- IPAI Annual Report 19985-1995. London.
- KAISER. Kaiser Aluminum Corporation. Annual Report 1994. On Form 10-K, Washington, 1995. 35p.
- KUSAKA, S. S. The variable industrial power rate in the Pacific Northwest Aluminum Industry. In: EXPLORING INNOVATIVE ELECTRICITY RATES: INDEXED (COMMODITY PRICE BASED) RATES. Toronto: Association of Major Power Consumers of Ontario, 1995. p. 1-22.
- MACHADO, R.C. Apontamentos da história do alumínio primário no Brasil. Ouro Preto, Fundação Gorceix, 1985. 564p.
- _____. A indústria do alumínio neste final de século. Ouro Preto, Fundação Gorceix, 1988. 464p.
- METALLGESELLCHAFT AKTIENGESELLCHAFT. Metallstatistiks, annual, Frankfurt-am-Main: Metallgesellschaft AG., (vários).
- MINERALS & METALS REVIEW. (vários)
- MRN, Mineração Rio do Norte s.a. Relatório Anual 1993, Rio de Janeiro, 1994. 17p.

- MORRISON, D. E. Bauxite supply in a changing market. *Raw Materials Report*, London v.9, n. 1, p. 2-8, 1992.
- NAPPI, C. Aluminium. In: Competitiveness in metals - the impact of public policy. *Mining Journal Books*, p. 212-241, 1992.
- NAPPI, C, 1995. [Informação pessoal].
- NORSK HYDRO. Norsk Hydro Annual Report 1994, On Form 20-F, Oslo, Hydro Media. 1995. 101p.
- NORANDA. Noranda Inc. Annual Information Form 1994, Toronto, Noranda. 1995. 87p.
- PECHINEY. Pechiney International 1993 Annual Report. Boulogne, Pechiney. 1994. 43p.
- PECK, M. 1995. [Inf. pessoal].
- PECK, M. J. The world aluminum industry in a changing energy era. Washington. John Hopkins University Press: 1988. 268p.
- PORTER, E. Estratégia Competitiva: Técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro. Ed. Campus: 1990, 512p.
- PORTER, M.E. A vantagem competitiva das Nações. Rio de Janeiro. Ed. Campus: 1991, 897p.
- PROJECT SURVEY '80-'95. *Engineering & Mining Journal*, London, n. 1, p. 75-97, Jan. 1980/1995.
- RADETZKI, M. Long-run price prospects for aluminium and copper. *Natural Resources Forum*, New York, v. 7, n.1, p. 23-36, Jan. 1983.
- RAW MATERIALS DATA. Raw Materials Group. Estocolmo. Oct., 1995.
- REYNOLDS. Reynolds Metals Company. Annual Report 1994. On Form 10-K, Richmond. 1995. 64p.
- ROSKILL. The Economics of Bauxite & Alumina 1993. 2nd, ed. London: Roskill Information Services, 1993. 276p.

- SÁ, P de. *Industrie minière mondiale: leçons d'une crise*. 238p. Septembre. 1992.
- _____. *From oligopoly to competition: the changing aluminium industry*. *Materials and Society*, v. 15, n. 2, p. 149-175, 1991.
- SIMPSON, R. 1995. [Inf. pessoal].
- THE WORLD BANK - *Price prospects for major primary commodities, 1990-2005*. v.1. Washington, World Bank Ed. 1992. 123p.
- THOMAS, R.J. *The role of the IBA in the bauxite/alumina/aluminium industry*. In: *BAUXITE SYMPOSIUM, 1984*, Los Angeles. *Proceedings..* p. 870-881.
- THOMPSON, F. *Vicunha e Vale estudam união para fazer latas*. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 26 jan. 1995. *Economia & Finanças*. p.13.
- THOMPSON, J.R; FORMBY, J.P. *Economics of the firm: Theory and practice*, 6a ed., New Jersey: Prentice Hall, 1993, 290p.
- UNCTAD - *United Nations Conference on Trade and Development. Recent and Planned Changes in Production Capacity for Bauxite, Alumina, and Aluminium, 1995*. Geneva, [s. ed.]. 1995. 41p.
- UNCTAD - *United Nations Conference of Trade and Development - Standing Committee on Commodities - Third Ad Hoc Review on Bauxite* - Geneva, Mai. 1994.
- UNICAMP. *Projeto Monitoramento da Disponibilidade Primária de Recursos Minerais. Substância Alumínio*. PADCT/GTM/FINEP, 1995. DARM. Instituto de Geociências. Campinas.
- VAW. **VAW aluminium AG. Annual Report 1994**, Bonn, VAW. 1995. 56p.
- VERLAG. **Alumina refineries of the world**. Düsseldorf: Aluminium Verlag GmbH, 1993. v. 3, 210p.

- _____. **Primary aluminium smelters and producers of the world**. Düsseldorf: Aluminium Verlag GmbH, 1993. v. 2, 220p.
- WEISS, M. G. J. **A competitividade da indústria brasileira do alumínio: Avaliação e perspectivas**. Rio de Janeiro. CETEM/CNPq, 1993. 25p.
- WESTERN Mining Corp. **Prospectus: 1994**. Melbourne: WMC, 1994. 64p.
- WILBURN, D.R., WAGNER, L.A. **Aluminum availability and supply: a minerals availability appraisal**. United States Bureau of Mines IC No. 9371. 1993.140p.
- WMC. **WMC 1994 Annual Report to Shareholders**, Melbourne, WMC. 1995. 84p.
- World Bureau of Metal Statistics. Yearbook 1980-1995**. London.

APÊNDICE

Apêndice 1 - Principais Minas de Bauxita do Mundo

Mina	Proprietário	Capacidade*	Start-up
Weipa	Comalco Aluminium Ltd.(100%)	17,144	1957
Trombetas	MRN(100%)	12,121	1974
Sangaredi	CBG(100%)	10,000	1973
Huntly del Park	Alcoa of Australia Ltd.(100%)	9,500	1963
Willowdale	Alcoa of Australia Ltd.(100%)	8,000	1965
Gove	Nabalco Pty.(100%)	6,500	1966
Jarradaie	Alcoa of Australia Ltd.(100%)	6,000	1963
Worsley	Worsley Alumina Pty.(100%)	6,000	1960
Discovery Bay	KJBC(49%); Gov. Jamaica(51%)	4,500	1980
Alpart	Alpart(100%)	3,500	1969
Lydford	JBM Ltd.(100%)	3,300	1970
Kindia	Office des Bauxite de Kindia(100%)	3,000	1974
Los Pijiguaos	CVG(100%)	3,000	1987
Linden	BIDCO	2,800	1917
Onverdacht	N.V. Billiton(76%); Suralco(24%)	2,500	1942
Breadnut Valley	AMJ(30%); Clarendon Alumina(50%);WMC(20%)	2,500	1959
Moengo	Suralco(100%)	2,300	1922
Fria	Friguia Joint Venture Co.(100%)	2,000	1960
Kirkvine	Alcan Jamaica Ltd.(93%); JBM Ltd.(7%)	1,650	1952
Moyamba	Sieromco(100%)	1,400	1965
Kwakwani	BiDCO(100%)	1,400	1988
Bintan Island	PT Aneka Tambang(100%)	1,350	1935
Ewarton	Alcan Jamaica Ltd.(93%); JBM Ltd.(7%)	900	1959
Delphes e Distomon	Aluminium de Grèce(100%)	800	1970
Cataguazes CBA	CBA(100%)	500	1990
Ouro Preto	Alcan Alumínio do Brasil SA(100%)	500	1940
P. de Caldas-Alcoa	Alcoa Alumínio SA(100%)	400	1936
Cataguazes Alcan	Alcan Alumínio do Brasil SA(100%)	400	1984
Mitchell Plateau	Mitchell Plateau Bauxite Co.(100%)	6,000	nd.

(*) 10³ t/ano

(nd) não disponível

Fonte: UNICAMP, 1995.

Apêndice 2 - Principais Refinarias de Alumina no Mundo

Refinaria	Proprietário	Capac.*	Start-up
St. Croix	WMC(100%)	635	nd
Stade	Aluminium Oxide Stade GmbH(100%)	600	1973
Corpus Cristi	Reynolds(100%)	1,700	1953
Sherwin	Reynolds(100%)	1,700	1954
Worsley	Worsley Alumina Ltd.(100%)	1,500	1984
Gardanne	Pechiney(100%)	725	1893
Burnside	Ormet Primary Aluminum Co.(100%)	600	1958
Nain	Alpart(100%)	1,450	1969
Gladstone	Queensland Alumina(100%)	3,325	1967
Gramercy	Kaiser(100%)	1,000	1959
Sorocaba	CBA(100%)	440	1954
Interalumina	Interalumina(100%)	1,500	1983
Linden	Guyana Mining Enterprise Ltd.(100%)	350	1961
Fria	Friguia(49%); Frialco(51%)	700	1960
Belgaum	Indal(100%)	217	1968
Muri	Indal(100%)	75	1958
Gove	Nabalco Pty.(100%)	1,600	1972
Alunorte	CVRD(57,5%); MRN(24,6%); CBA(5,7%); NAAC(12,2%)	1,100	1995
Bergheim	Martinswerk(100%)	350	1914
Porto Vesme	Euralumina S.A.(100%)	800	1973
Distomon	Aluminium de Grèce(100%)	600	1966
Kwinana	Alcoa of Australia Ltd.(100%)	1,700	1963
Paranam	Suralco(55%); Billiton(45%)	1,600	1965
Point Comfort	Alcoa of Australia Ltd.(60%); WMC(40%)	1,900	1959
Clarendon	Jamaico(50%); Gov. da Jamaica(50%)	825	1972
Poços de Caldas	Alcoa Alumínio SA(75%)	270	1972
Alcoa	Camargo Correa(25%)		
Pinjarra	Alcoa of Australia Ltd.(100%)	3,000	1972
Wagerup	Alcoa of Australia Ltd.(100%)	1,700	1984
Alumar	Consórcio Alumar(100%)	1,000	1984
Shimizu	NLM Co.(100%)	430	1941
Vaudreuil	Alcan Aluminium Ltd.(100%)	1,175	1942
Ewarton	Alcan Jamaica Co.(100%)	450	1953
Saramenha	Alcan Alumínio SA(100%)	150	1945
Jonquièrre	Alcan Aluminium Ltd.(100%)	1,250	1936
Kirkvine	Alcan Jamaica Co.(93%); Gov. Jamaica(7%)	550	1959
Aughinish	Aughinish Alumina Ltd.(65%); Billiton Metals(35%)	1,100	1983

(*) 10³ t/ano

Fonte: UNICAMP, 1995.

Apêndice 3 - Principais Reduções de Alumínio no Mundo

Redução	Proprietário	Capac.*	Start-up
Abrás	Consórcio Abrás(100%)	345	1966
Alcoa	Alcoa(100%)	205	1914
Aluar	Gov. Argentina(52,1%); Invest. Priv. (47,1%)	171	1974
Alumar	Consórcio Alumar(100%)	328	1984
Alupuram	Indal(100%)	20	1943
Anglesey	Anglesey Aluminium Ltd.(100%)	112	1971
Aratu	Alcan Alumínio AS(100%)	58	1972
Ardal	Hydro Aluminium(100%)	185	1910
Arvidå	Alcan Aluminium Ltd.(100%)	232	1926
Auzat	Pechiney(100%)	44	1914
Badin	Alcoa(100%)	115	1916
Balei Comeau	Canadian Reynolds(100%)	400	1957
Beaufarnois	Alcan Aluminium Ltd.(100%)	48	1943
Béancour	Aluminère de Béancour Incorporated(100%)	300	1985
Bell Bay	Comalco Ltd.(100%)	120	1955
Belgium	Indal(100%)	73	1969
Boyne Island	Boyne Smelters Ltd.(100%)	230	1982
Chippis	Alusuisse(100%)	12	1908
Columbia Falls	Columbia Falls(100%)	168	1955
Deschambault	Aluminerie Laurac Inc.(100%)	215	1993
Diatmon	Aluminium de Grèce(100%)	153	1969
Dubai	Dubai Aluminium Co. Ltd.(100%)	245	1979
Dunkerque	Pechiney(100%)	215	1962
Essen	Leichtmetall GmbH(100%)	132	1971
Ferdale	Intalco Aluminium Corp.(100%)	272	1966
Frederick	Eastalco Aluminium Co.(100%)	174	1970
Goldendale	Columbia Aluminium Corp.(100%)	168	1958
Grand Blae	Alcan Aluminium Ltd.(100%)	190	1980
Graveline	Aluminium Dunkerque AS(100%)	215	1991
Hamburg	Hamburguer Aluminium Werke GmbH(100%)	110	1973
Hannibal	Ormet Primary Aluminium Corp.(100%)	254	1957
Hawesville	National Southwire Aluminium Co.(100%)	185	1969
Hirakud	Indal(100%)	24	1959
Hoyanger	Hydro Aluminium(100%)	70	1981
Isal	Isal(100%)	88	1960
Isle Maligne	Alcan Aluminium Ltd.(100%)	73	1943
Karriwoy	Hydro Aluminium(100%)	220	1967
Kinlochleven	British Alcan(100%)	11	1909
Kilmat	Alcan Aluminium Ltd.(100%)	272	1954
Kuala Tanjung	PT Aneka Tambang(100%)	225	1982
Kurri-Kurri	Alcan Australia Ltd.(100%)	150	1967
Lannemezan	Pechiney(100%)	44	1978
Laternière	Alcan Aluminium Ltd.(100%)	204	1989
Litla	Elkem Aluminium %s.(100%)	81	1971
Lochaber	British Alcan(100%)	38	1929
Longview	Reynolds Metals Co.(100%)	204	1941
Lynemouth	British Alcan(100%)	130	1972
Mainrique	CBA(100%)	215	1965
Massena/Alcoa	Alcoa(100%)	125	1903
Massena/Reynolds	Alcoa(100%)	123	1959

(*) 10³ t/ano

Fonte: UNICAMP, 1995.

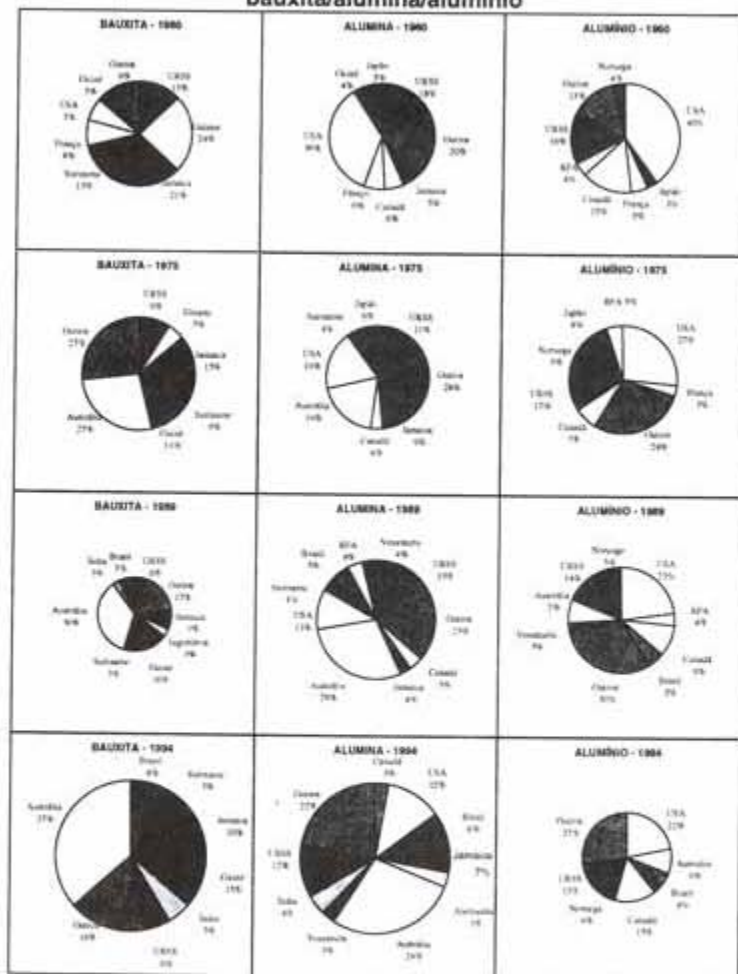
Apêndice 3 - Principais Reduções de Alumínio no Mundo (continuação)

Fundição	Proprietário	Capacit.*	Start-up
Meiad	Kaiser(100%)	200	1942
Mojoon	Elkem Aluminium %s.(100%)	120	1958
Mount Holly	Alumax of South Carolina Inc.(100%)	182	1980
New Madrid	Noranda Aluminium(100%)	218	1971
Noguhres	Pechiney(100%)	44	1960
Nort	VAW AG(100%)	210	1962
Ouro Preto	Alcan Alumínio AS(100%)	51	1945
Paramam	Suralco(100%)	60	1968
Popos de Caldas	Alcoa Alumínio AS(100%)	90	1970
Point Henry	Alcoa of Australia(100%)	180	1963
Portland	Aluic(100%)	320	1986
Ravenswood	Ravenswood Aluminium Corp.(100%)	165	1957
Richards Bay I	Alusal Pty. Ltd.(100%)	170	1971
Richards Bay II	Alusal Pty. Ltd.(100%)	500	1995
Rouperoux	Pechiney(100%)	31	1926
Rockdale	Alcoa(100%)	315	1952
Santa Cruz	Valeul Alumínio AS(100%)	92	1982
Sebrze	Alcan Aluminium Ltd.(100%)	180	1973
Sept-iles	Aluminère Alouette Inc.(100%)	215	1992
Shawinigan	Alcan Aluminium Ltd.(100%)	84	1900
Sor-Ai	Soral(100%)	100	1965
St. Jean de Maurienne	Pechiney(100%)	122	1979
Stade	VAW AG(100%)	70	1973
Steg	Alusuisse(100%)	48	1962
Strumavik	Icelandic Aluminium Co. Ltd.(100%)	90	1969
Sundsvall	Gränges Aluminium Metall BV(100%)	100	1973
Sunnidal	Hydro Aluminium %s.(100%)	140	1954
Tacoma	Kaiser(100%)	73	1942
Tema	Valco(100%)	200	1967
Thwal Point	Comalco New Zealand(79,36%); Sumitomo(20,64%)	259	1971
Töging	VAW AG(100%)	90	1980
Tomago	Tomago Aluminium Co. Pty. Ltd.(100%)	380	1983
Trousdale	Reynolds Metals Co.(100%)	121	1946
Vancouver	Varalco Inc.(100%)	115	1940
Vlissingen	Pechiney Netherland NV(100%)	176	1970
Warrick	Alcoa(100%)	220	1952
Wenatchee	Alcoa(100%)	73	1969

(*) 10³ t/ano

Fonte: UNICAMP, 1995.

Apêndice 4 - Mudanças na localização dos centros produtores de bauxita/alumina/alumínio



Fonte: WBMS(1994), UNCTAD(1994), Nappi (1994)

Apêndice 5 - Produção^A e custos unitários^B de bauxita

País	Bauxita de grau metalúrgico										15% retorno		
	Prod. ¹ 1988	Custos Operacionais			Prod. e custos (US\$1994)			0% de retorno			Taxas e Royalties ^o	Custo total ^o	
	Trab.	Insur.	Energia	Ovemeat	subprod.	Recup. capital	Recup. Líq. ^c	Taxas e Royalties Total	Taxas e Royalties ^o	Retorno invest.			
Austrália	36192	1.45	1.45	0.43	0.55	-0.30	3.93	0.78	0.76	5.47	2.32	1.79	8.62
Brasil	7728	1.30	1.30	2.09	0.75	0	5.72	2.96	1.19	9.47	1.97	3.09	13.94
Frância	878	3	5.04	2.01	1.52	0	11.59	1.82	0.18	10.58	0.44	0.91	14.75
Grécia	2400	5.2	3.18	1.86	1.53	0	11.74	3.05	0.22	15.01	1.78	2.00	18.57
Guiné	15600	1.1	2.41	1.56	0.77	-0.70	5.18	4.56	17.59 ^d	27.33	17.97 ^e	0.84	28.54
Índia	3981	1.2	3.91	0.22	0.8	0	6.08	0.65	0.23	6.96	1.75	1.21	9.69
Jamaica	7409	1.5	3.04	0.86	0.81	0	6.25	0.72	16.22 ^f	23.19	16.92 ^g	1.38	25.26
Média ponderada ^h	-	1.8	2.35	1.12	0.79	-0.64	5.39	1.89	0.64 ^h	7.92	2.21	1.80	11.34
Operações não-produtoras ⁱ													
Média ponderada ^o	-	2.6	3.21	3.71	1.43	0	10.97	2.12	0.99	14.08	6.26	13.13	34.49
Todas as operações													
Média ponderada ^o	-	1.9	2.45	1.45	0.87	-0.56	6.11	1.92	0.68	8.7	2.98	3.3	14.31

Notas:

- A. Os valores de produção refletem os totais por países.
 B. Os custos refletem a média ponderada das instalações incluídas.
 C. O somatório dos custos pode não igualar este valor devido ao arredondamento.
 D. As taxas para um desconto de 15% são maiores dada a maior receita necessária para este retorno do investimento.
 E. O custo total(15%)=custo total(0%) + [taxas(15%) - taxas(0%)] + retorno do investimento.
 F. Foi considerada a taxa cobrada sobre o material processado neste país.
 G. Excluem as taxas cobradas por Guiné e Jamaica.
 H. Instalações não produtoras na Austrália, Brasil, Gâmbia, Índia, e Jamaica foram incluídas.
 I. Produção em 1000 t.
 Fonte: Adaptado pelos autores de Wilburn et al. (1993).

Apêndice 6 - Produção^A e custos unitários^B de alumina

País	Custos Operacionais				Prod. e Custos (US\$1994)				Retorno à 0%		Retorno à 15%	
	Prod. ^C 1988	Trab. 1988	Consum. Energia	Overhead	Suoprod. (créditos)	Custo Liq.	Recup. capital	Taxas total	Custo total	Taxas ^D total	Retorno do investimento	Custo total ^E
Austrália	10516	13.67	30.23	44.26	4.39	104.35	7.36	4.19	115.90	13.97	11.80	137
Brasil	1300	13.15	74.29	49.56	7.83	152.30	26.78	4.60	183.68	35.07	52.70	267
Alemanha	1145	51.46	67.43	29.89	23.61	225.45	18.68	2.31	246.44	32.64	26.52	303
Índia	1188	18.84	48.71	20.84	Nap	181.10	12.75	1.09	195.65	18.49	17.39	230
Jamaica	1522	19.70	62.39	30.90	0	147.13	9.15	0.51	156.79	7.59	14.99	179
E.U.A.	4575	26.49	69.54	17.57	15	138.19	7.72	2.37	146.29	5.86	8.60	160
Média ponderada ^D	-	23.10	59.15	42.62	7.26	146.60	11.36	3.09	161.05	17.17	18.78	194
Operações não-produtoras ^E												
Média ponderada ^D	-	29.35	51.40	68.00	Nap	155.48	32.45	5.32	193.25	89.86	124.40	402
Média ponderada ^D	-	23.52	58.55	43.65	14.61	147.15	12.67	3.23	163.04	21.67	25.33	207

Notas:

- A. Valores da produção refletem os totais dos países.
 B. Os custos refletem a média ponderada para as instalações incluídas.
 C. Produção em 1000 t.
 D. Custos podem não coincidir com o somatório dos valores em função do arredondamento.
 E. As taxas para um desconto de 15% são maiores dada a maior receita necessária para este retorno do investimento.
 F. Custo total(15%) = custo total(0%) + [taxas(15%) - taxas(0%)] + retorno do investimento.
 G. Instalações não produtoras na Grécia e no Brasil foram incluídas.
 Fonte: Adaptado pelos autores de Wilburn et al. (1993).

Apêndice 7 - Produção^A e custos unitários^B de alumínio

Países	Custos Operacionais				Alumínio primário Prod. e custos (US\$ 1994)				Retorno à 0%		Ret. à 15%	
	Prod. ^C 1988	Trab. 1988	Energia	Overhead	Transp. função	Custo líquido ^D	Recup. capital	Taxas total	Custo total	Taxas ^E total	Ret. investi ^F	Custo total ^G
Austrália	1150	7.10	19.77	10.48	3.55	0.68	41.57	2.70	0.25	44.53	4.39	4.99
Brasil	874	4.23	23.91	15.21	4.14	0.34	47.63	3.72	0.34	51.88	1.69	7.52
Canadá	1535	9.46	21.80	4.56	3.30	0.51	39.63	2.79	0.42	42.84	7.35	4.89
França	328	11.32	28.90	17.33	5.92	0.34	63.80	3.80	0.25	67.85	4.23	5.16
Alemanha	744	15.13	27.97	21.46	7.10	0.93	72.59	3.13	0.34	76.05	6.00	4.80
Índia	375	12.38	24.76	27.97	7.10	0.00	72.16	2.03	0.09	74.28	3.04	3.38
Itália	222	15.91	28.73	17.91	6.76	0.25	69.50	3.63	0.34	73.43	3.97	4.65
Noruega	864	14.79	25.69	9.55	5.41	1.01	56.45	2.62	0.17	59.24	4.73	4.48
Espanha	323	8.70	32.11	21.72	6.42	0.09	69.04	3.04	0.09	72.16	1.86	4.39
Suíça	72	15.72	21.80	12.68	6.25	1.66	58.31	5.24	0.25	63.80	2.45	6.25
Reno	500	11.32	31.43	18.34	6.34	0.76	68.20	2.70	0.17	71.07	2.45	4.48
Unido	3844	10.62	18.17	17.49	5.49	0.59	52.56	1.44	0.59	54.59	2.11	3.13
E.U.A.	-	9.46	21.46	13.94	4.73	0.59	50.19	2.54	0.51	53.24	4.90	4.73
Média ponderada ^D	-	6.37	24.17	8.79	3.97	0.34	45.63	0.17	2.70	46.50	26.03	22.96
Operações não produtoras ^E												
Média ponderada ^D	-	9.38	21.63	13.52	4.73	0.59	49.86	2.37	0.68	52.90	6.00	7.18
Todas as operações												
Média ponderada ^D	-	9.38	21.63	13.52	4.73	0.59	49.86	2.37	0.68	52.90	6.00	7.18

Notas:

- A. A produção reflete o total por países.
 B. Os custos refletem a média ponderada das instalações pesquisadas.
 C. Produção expressa em 1000 t.
 D. Somatório dos custos pode não igualar este valor devido ao arredondamento.
 E. As taxas para um desconto de 15% são maiores dada a maior receita necessária para este retorno do investimento.
 F. Custo total(15%) = custo total(0%) + [taxas(15%) - taxas(0%)] + retorno do investimento.
 G. Instalações não produtoras na Austrália, Canadá, França, Oitar, Suíça, e Venezuela, foram incluídas.
 Fonte: Adaptado pelos autores de Wilburn et al. (1993).

**Apêndice 8 - Produção de metal primário por empresas no Brasil
(valores em 1000 t)**

Ano	Albrás	Alcan	Alcoa	Aluvale	Billiton	CBA	Valesul	Total
1950	-	-	-	-	-	-	-	0,4
1951	-	0,4	-	-	-	-	-	1,1
1952	-	1,1	-	-	-	-	-	1,2
1953	-	1,2	-	-	-	-	-	1,5
1954	-	1,5	-	-	-	-	-	2,7
1955	-	1,7	-	-	-	1,0	-	5,5
1956	-	1,7	-	-	-	3,8	-	6,8
1957	-	2,1	-	-	-	4,7	-	9,4
1958	-	2,7	-	-	-	6,7	-	14,2
1959	-	6,5	-	-	-	7,7	-	15,0
1960	-	7,4	-	-	-	7,6	-	17,9
1961	-	9,6	-	-	-	8,3	-	21,0
1962	-	13,0	-	-	-	8,0	-	20,1
1963	-	13,5	-	-	-	6,6	-	26,0
1964	-	14,6	-	-	-	11,4	-	29,6
1965	-	15,4	-	-	-	14,2	-	32,9
1966	-	17,2	-	-	-	15,7	-	38,1
1967	-	19,3	-	-	-	18,8	-	41,4
1968	-	22,1	-	-	-	19,3	-	42,9
1969	-	22,8	-	-	-	20,1	-	56,1
1970	-	25,1	7,9	-	-	23,1	-	80,7
1971	-	27,2	25,0	-	-	26,5	-	97,6
1972	-	35,8	31,3	-	-	30,5	-	111,7
1973	-	41,7	30,4	-	-	39,6	-	113,6
1974	-	45,5	29,5	-	-	38,6	-	121,3
1975	-	55,8	29,9	-	-	35,8	-	139,2
1976	-	59,4	41,3	-	-	38,5	-	167,1
1977	-	59,3	59,4	-	-	48,4	-	186,4
1978	-	61,4	59,0	-	-	66,0	-	238,1
1979	-	79,7	82,3	-	-	76,1	-	260,6
1980	-	87,9	89,3	-	-	83,4	-	256,4
1981	-	87,4	88,5	-	-	80,5	-	299,0
1982	-	88,5	89,7	-	-	96,6	24,2	400,7
1983	-	107,1	90,2	-	-	120,3	83,1	455,0
1984	-	119,6	105,9	-	10,4	127,9	91,2	549,4
1985	8,7	120,1	152,5	-	41,6	135,7	90,8	757,3
1986	98,8	120,2	227,2	-	61,4	158,8	90,9	843,5
1987	166,0	112,7	242,7	21,0	79,1	169,0	53,0	873,5
1988	170,4	117,0	256,4	50,7	108,9	170,1	-	887,9
1989	169,2	115,5	269,6	50,8	113,7	169,1	-	930,6
1990	194,0	115,9	266,1	51,4	128,7	174,5	-	1139,6
1991	288,0	113,7	275,9	51,0	206,7	204,3	-	1193,3
1992	335,2	102,2	278,3	50,6	209,6	217,4	-	1172,0
1993	345,0	77,2	279,0	46,5	206,2	218,1	-	1184,6
1994	347,4	72,1	283,6	49,7	210,0	221,8	-	

Nota:

A partir de agosto de 1987 a divisão da produção da Valesul Alumínio S/A para efeito de comercialização é considerada nas empresas Billiton e Aluvale, conforme "take" de produção, as estatísticas não incluem sucata (nova e usada) recuperada.

Fonte: ABAL, Relatório Anual 1994.



**NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE
TECNOLOGIA MINERAL**

1. Flotação de Carvão: Estudos em Escala de Bancada - Antonio R. de Campos, Salvador L. M. de Almeida e Amílcar T. dos Santos, 1979. (esgotado)
2. Beneficiamento de Talco: Estudos em Escala de Bancada - Nelson T. Shimabukuro, Carlos Adolpho M. Baltar e Francisco W. Hollanda Vidal, 1979. (esgotado)
3. Beneficiamento de Talco: Estudos em Usina Piloto - Nelson T. Shimabukuro, Carlos Adolpho M. Baltar e Francisco W. Hollanda Vidal, 1979. (esgotado)
4. Flotação de Cianita da Localidade de Boa Esperança (MG) - Ivan O. de Carvalho Masson e Tulio Herman A. Luco, 1979. (esgotado)
5. Beneficiamento de Diatomita do Ceará - José A. C. Sobrinho e Adão B. da Luz, 1979. (esgotado)
6. Eletrorecuperação de Zinco: uma Revisão das Variáveis Influentes - Roberto C. Villas Bôas, 1979. (esgotado)
7. Redução da Gipsita com Carvão Vegetal - Ivan O. de Carvalho Masson, 1980. (esgotado)
8. Beneficiamento do Diatomito de Canaveira do Estado do Ceará - Franz Xaver H. Filho e Marcello M. da Veiga, 1980. (esgotado)
9. Moagem Autógena de Itabirito em Escala Piloto - Hedda Vargas Figueira e João Alves Sampaio, 1980. (esgotado)
10. Flotação de Minério Oxidado de Zinco de Baixo Teor - Carlos Adolpho M. Baltar e Roberto C. Villas Bôas, 1980. (esgotado)
11. Estudo dos Efeitos de Corrente de Pulso Sobre o Eletrorefino de Prata - Luiz Gonzaga dos S. Sobral, Ronaldo Luiz C. dos Santos e Delfin da Costa Laureano, 1980. (esgotado)
12. Lixiviação Bacteriana do Sulfeto de Cobre de Baixo Teor Caraíba - Vicente Paulo de Souza, 1980. (esgotado)
13. Flotação de Minérios Oxidados de Zinco: uma Revisão de Literatura - Carlos Adolpho M. Baltar, 1980. (esgotado)
14. Efeito de Alguns Parâmetros Operacionais no Eletrorefino do Ouro - Marcus Granato e Roberto C. Villas Bôas, 1980. (esgotado)
15. Flotação de Carvão de Santa Catarina em Escala de Bancada e Piloto - Antonio R. de Campos e Salvador L. M. de Almeida, 1981. (esgotado)
16. Aglomeração Seletiva de Finos de Carvão de Santa Catarina: Estudos Preliminares - Lauro Santos N. da Costa, 1981. (esgotado)
17. Briquetagem e a sua Importância para a Indústria - Walter Shinzel e Regina Célia M. da Silva, 1981. (esgotado)
18. Aplicação de Petrografia no Beneficiamento de Carvão por Flotação - Ney Hamilton Porphírio, 1981. (esgotado)
19. Recuperação do Cobre do Minério Oxidado de Caraíba por Extração por Solventes em Escala Semipiloto - Ivan O. C. Masson e Paulo Sérgio M. Soares, 1981. (esgotado)
20. Dynawhirpool (DWP) e sua Aplicação na Indústria Mineral - Hedda Vargas Figueira e José Aury de Aquino, 1981. (esgotado)

21. Flotação de Rejeitos Finos de Scheelita em Planta Piloto - José Farias de Oliveira, Ronaldo Moreira Horta e João Alves Sampaio, 1981. (esgotado)
22. Coque de Turfa e suas Aplicações - Regina Célia M. da Silva e Walter Schinzel, 1982.
23. Refino Eletrolítico de Ouro, Processo Wohlwill - Juliano Peres Barbosa e Roberto C. Villas Bôas, 1982. (esgotado)
24. Flotação de Oxidados de Zinco: Estudos em Escala Piloto - Adão Benvindo da Luz e Carlos Adolpho M. Baltar, 1982.
25. Dosagem de Ouro - Luiz Gonzaga S. Sobral e Marcus Granato, 1983.
26. Beneficiamento e Extração de Ouro e Prata de Minério Sulfetado - Márcio Torres M. Penna e Marcus Granato, 1983.
27. Extrações por Solventes de Cobre do Minério Oxidado de Caraíba - Paulo Sérgio M. Soares e Ivan O. de Carvalho Masson, 1983.
28. Preparo Eletrolítico de Solução de Ouro - Marcus Granato, Luiz Gonzaga S. Sobral, Ronaldo Luiz C. Santos e Delfin da Costa Laureano, 1983. (esgotado)
29. Recuperação de Prata de Fixadores Fotográficos - Luiz Gonzaga dos Santos Sobral e Marcus Granato, 1984. (esgotado)
30. Amostragem para Processamento Mineral - Mário V. Possa e Adão B. da Luz, 1984. (esgotado)
31. Indicador de Bibliotecas e Centros de Documentação em Tecnologia Mineral e Geociências do Rio de Janeiro - Subcomissão Brasileira de Documentação em Geociências - SBDG, 1984.
32. Alternativa para o Beneficiamento do Minério de Manganês de Urucum, Corumbá-MS - Lúcia Maria Cabral de Góes e Silva e Lélío Fellows Filho, 1984.
33. Lixiviação Bacteriana de Cobre de Baixo Teor em Escala de Bancada - Teresinha R. de Andrade e Francisca Pessoa de França, 1984.
34. Beneficiamento do Calcário da Região de Cantagalo-RJ. - Vanilda Rocha Barros, Hedda Vargas Figueira e Rupen Adamian, 1984.
35. Aplicação da Simulação de Hidrociclones em Circuitos de Moagem - José Ignácio de Andrade Gomes e Regina C. C. Carriso, 1985. (esgotado)
36. Estudo de um Método Simplificado para Determinação do "Índice de Trabalho" e sua Aplicação à Remoagem - Hedda Vargas Figueira, Luiz Antonio Pretti e Luiz Roberto Moura Valle, 1985. (esgotado)
37. Metalurgia Extrativa do Ouro - Marcus Granato, 1986. (esgotado)
38. Estudos de Flotação do Minério Oxidado de Zinco de Minas Gerais - Francisco W. Hollanda Vidal, Carlos Adolpho M. Baltar, José Ignácio de A. Gomes, Leonardo A. da Silva, Hedda Vargas Figueira, Adão B. da Luz e Roberto C. Villas Bôas, 1987.
39. Lista de Termos para Indexação em Tecnologia Mineral - Vera Lúcia Vianna de Carvalho, 1987.
40. Distribuição de Germânio em Frações Densimétricas de Carvões - Luiz Fernando de Carvalho e Valéria Conde Alves Moraes, 1986.
41. Aspectos do Beneficiamento de Ouro Aluvionar - Fernando A. Freitas Lins e Leonardo A. da Silva, 1987. (esgotado)
42. Estudos Tecnológicos para Aproveitamento da Atapulgita de Guadalupe-PI - Adão B. da Luz, Salvador L. M. de Almeida e Luciano Tadeu Silva Ramos, 1988.
43. Tratamento de Efluentes de Carvão Através de Espessador de Lamelas - Francisco W. Hollanda Vidal e Franz Xaver Horn Filho, 1988.
44. Recuperação do Ouro por Amalgamação e Cianetação: Problemas Ambientais e Possíveis Alternativas - Vicente Paulo de Souza e Fernando A. Freitas Lins, 1989. (esgotado)
45. Geopolítica dos Novos Materiais - Roberto C. Villas Bôas, 1989. (esgotado)
46. Beneficiamento de Calcário para as Indústrias de Tintas e Plásticos - Vanilda da Rocha Barros e Antonio R. de Campos, 1990. (esgotado)
47. Influência de Algumas Variáveis Físicas na Flotação de Partículas de Ouro - Fernando A. Freitas Lins e Rupen Adamian, 1991.
48. Caracterização Tecnológica de Caulim para a Indústria de Papel - Rosa Malena Fernandes Lima e Adão B. da Luz, 1991.
49. Amostragem de Minérios - Maria Alice C. de Goes, Mário V. Possa e Adão B. da Luz, 1991.
50. Design of Experiments in Planning Metallurgical Tests - Roberto C. Villas Bôas, 1991. (esgotado)
51. Eletrorecuperação de Ouro a partir de Soluções Diluídas de seu Cianeto - Roberto C. Villas Bôas, 1991.
52. Talco do Paraná - Flotação em Usina Piloto - Salvador Luiz M. de Almeida, Adão B. da Luz e Ivan F. Pontes, 1991.
53. Os Novos Materiais e a Corrosão - Roberto C. Villas Bôas, 1991.
54. Aspectos Diversos da Garimpagem de Ouro - Fernando Freitas Lins (coord.), José Cunha Cotta, Adão B. da Luz, Marcelo M. da Veiga, Fernando Freitas Lins, Luiz Henrique Farid, Márcia Machado Gonçalves, Ronaldo Luiz C. dos Santos, Maria Laura Barreto e Irene C. M. H. Medeiros Portela, 1992. (esgotado)
55. Concentrador Centrífugo - Revisão e Aplicações Potenciais - Fernando Freitas Lins, Lauro S. Norbert Costa, Oscar Cuéllar Delgado, Jorge M. Alvares Gutierrez, 1992. (esgotado)
56. Minerais Estratégicos: Perspectivas - Roberto C. Villas Bôas, 1992. (esgotado)
57. O Problema do Germânio no Brasil - Roberto C. Villas Bôas, Maria Dionísia C. dos Santos e Vicente Paulo de Souza, 1992.
58. Caracterização Tecnológica do Minério Aurífero da Mineração Casa de Pedra-Mato Grosso - Ney Hamilton Porphirio e Fernando Freitas Lins, 1992.
59. Geopolitics of the New Materials: The Case of the Small Scale Mining and New Materials Developments - Roberto C. Villas Bôas, 1992. (esgotado)
60. Degradação de Cianetos por Hipoclorito de Sódio - Antonio Carlos Augusto da Costa, 1992.
61. Paládio: Extração e Refino, uma Experiência Industrial - Luiz Gonzaga S. Sobral, Marcus Granato e Roberto B. Ogando, 1992.
62. Desempenho de Ciclones e Hidrociclones - Giulio Massarani, 1992.
63. Simulação de Moagem de Talco Utilizando Seixos - Regina Coeli C. Carriso e Mário Valente Possa, 1993.
64. Atapulgita do Piauí para a Indústria Farmacêutica - José Pereira Neto, Salvador L. M. de Almeida e Ronaldo de Miranda Carvalho, 1993.
65. Caulim: um mineral industrial importante - Adão B. da Luz e Eduardo C. Damasceno, 1993.
66. Química e Tecnologia das Terras-Raras - Alcídio Abrão, 1994.
67. Tiouréia e Bromo como Lixivantes Alternativos à Cianetação do Ouro. Roberto de Barros E. Trindade, 1994.
68. Zeólitas: Propriedades e Usos Industriais - Adão Benvindo da Luz, 1994.
69. Caracterização Tecnológica de Lascas de Quartzo - Marília Inês Mendes Barbosa e Ney Hamilton Porphirio, 1994.
70. Froth Flotation: Relevant Facts and the Brazilian Case - Armando Corrêa de Araújo e Antônio Eduardo Clark Peres, 1995.
71. Uma revisão da Síntese de Pós Cerâmicos Via Alcoxidos - Estudo de Caso: alcoxidos de Terras-Raras - Plínio Eduardo Praes e Mauricio Moutinho da Silva, 1995.
72. Bleaching of Brazilian Kaolins by using Organic Acids and Fermented Medium - Luciana Maria S. de Mesquita, Terezinha Rodrigues e Sandro de S. Gomes, 1996.

**MERCURY EXPOSURE
AND HEALTH EFFECTS
AMONG URBAN
RESIDENTS DUE TO GOLD
COMERCIALIZATION IN
POCONÉ, MT, BRAZIL**

19

*Volney de M. Câmara
Alexandre Pessoa da Silva
Marcus Vinícius Maciel
Fátima Pivetta
Mauro André Pariz*

MCT CNPq CETEM

**NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE
TECNOLOGIA AMBIENTAL**

1. Poconé: Um Campo de Estudos do Impacto Ambiental do Garimpo - Marcelo M. da Veiga, Francisco R. C. Fernandes, Luiz Henrique Farid, José Eduardo B. Machado, Antônio Odilon da Silva, Luis Drude de Lacerda, Alexandre Pessoa da Silva, Edinaldo de Castro e Silva, Evaldo F. de Oliveira, Gercino D. da Silva, Hélcias B. de Pádua, Luiz Roberto M. Pedroso, Nelson Luiz S. Ferreira, Saete Kiyoka Ozaki, Rosane V. Marins, João A. Imbassahy, Wolfgang C. Pfeiffer, Wanderley R. Bastos e Vicente Paulo de Souza (2ª edição), 1991. (esgotado)

2. Diagnóstico Preliminar dos Impactos Ambientais Gerados por Garimpos de Ouro em Alta Floresta/MT: Estudo de Caso (versão Português/Inglês) - Luiz Henrique Farid, José Eduardo B. Machado, Marcos P. Gonzaga, Saulo R. Pereira Filho, André Eugênio F. Campos, Nelson S. Ferreira, Gersino D. Silva, Carlos R. Tobar, Volney Câmara, Sandra S. Hacon, Diana de Lima, Vangil Silva, Luiz Roberto M. Pedroso, Edinaldo de Castro e Silva, Laís A. Menezes, 1992.

3. Mercúrio na Amazônia: Uma Bomba Relógio Química? - Luis Drude Lacerda e Win Salomons, 1992. (esgotado)

4. Estudo dos Impactos Ambientais Decorrentes do Extrativismo Mineral e Poluição Mercurial no Tapajós - Pré-Diagnóstico - Rita Maria Rodrigues et al., 1994.
5. Utilização do Aguapé no Tratamento com Cianetos - Marcus Granato, 1995.
6. Are Tropical Estuaries Environmental Sinks or Sources? - Egbert K. Duursma, 1995.
7. Assessment of the Heavy Metal Pollution in a Gold "Garimpo" - Saulo Rodrigues Filho e John Edmund L. Maddock, 1995.
8. Instrumental Multielement Analysis in Plant Materials - A Modern Method in Environmental Chemistry and Tropical Systems Research - Bernd Market, 1995.
9. Heavy Metals in Estuarine Sediments: Mangrove Swamps of the Subaé and Paraguaçu Tributary Rivers of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil - J. F. Paredes, A. F. S. Queiroz, I. G. Carvalho, M. A. S. B. Ramos, A. L. F. Santos e C. Mosser, 1995.
10. Metais Pesados nas Sub-bacias Hidrográficas de Poconé e Alta Floresta - Saulo Rodrigues Pereira Filho, 1995.
11. Diagnóstico Ambiental das Áreas Submetidas à Garimpagem de Ouro em Rio Preto - MG - Antonio José L. de A. Ramos e Saulo Rodrigues Pereira Filho, 1996.
12. Batch and Continuous Heavy Metals Biosorption by a Brown Seaweed - Antonio Carlos A. da Costa, Luciana Maria S. de Mesquita e João Tomovsky, 1996.
13. Emissões de Mercúrio na Queima de Amálgama: estudo da contaminação de ar, solos e poeira em Poconé, MT - Alexandre Pessoa da Silva, Volney Câmara, Osmar da Cruz N. Nascimento, Lázaro J. Oliveira, Edinaldo C. Silva, Fátima Pivetta e Paulo R. G. e Barrocas, 1996.
14. Desativação de Minas - Adão Benvidido da Luz e Eduardo Camilher Damasceno, 1996.
15. Determinação Potenciométrica de Cianetos em Efluentes de Mineração - Rozane Valente Marins, 1997
16. Transport of Toxic Chemicals Through Soils: an environmental challenge for the mining industry - Ricardo Melamed, 1997.
17. An Emerging Biotechnology for Metal Containing Waste Water Treatment - Antonio Carlos Augusto da Costa, 1997.
18. Projeto Itaituba: Programa de Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental - Alexandre Pessoa da Silva, 1997.

**COMPETITIVIDADE
INDUSTRIAL:
O CASO DO SETOR
METALÚRGICO**

12

Hélcias V. de Medina

MCT CNPq CETEM

**NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE
QUALIDADE E PRODUTIVIDADE**

1. Qualidade na Formulação de Misturas - Roberto C. Villas Bóas, 1992. (esgotado)
2. La Importância del Método em la Investigación Tecnológica - Roberto C. Villas Bóas, 1992.
3. Normalización Minerometalúrgica e Integración Latinoamericana - Rômulo Genuino de Oliveira, 1993.
4. A Competitividade da Indústria Brasileira de Alumínio: Avaliação e Perspectivas - James M. G. Weiss, 1993. (esgotado)
5. O Gerenciamento Ambiental: Estudo de Caso de Cinco Empresas de Mineração no Brasil - José Antônio Parizotto, 1995.
6. Situação Atual e Perspectivas da Indústria Mineral no Brasil - Ulysses Rodrigues de Freitas, 1995.
7. The Profile of the Brazilian Mining Professionals - Arthur Pinto Chaves, 1995.
8. Certification and Use of Reference Materials - Maria Alice C. de Goes, 1995.
9. Arranjos Ortogonais de Taguchi: os $L_n(2^k)$ - Roberto C. Villas Bóas, 1996.
10. Notas Sobre o Laboratório da Produção Mineral: LPM/DNPM - Hedda Vargas de O. Figueira, 1996.
11. O Setor Minero-Metalúrgico Brasileiro e a Tecnologia Industrial Básica: resultados de uma pesquisa de campo - Gildo de A. Sá C. de Albuquerque, 1996.

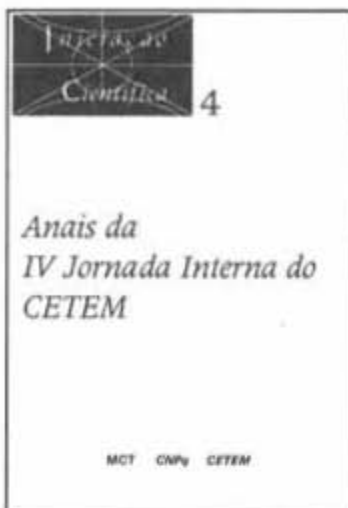
**GRUPOS ESTRATÉGICOS
E A INDÚSTRIA DO ALUMÍNIO**

Marcos André G. V. Gonçalves
Saul B. Sualik

MCT CNPq CITEM

**NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE
ESTUDOS E DOCUMENTOS**

1. Quem é Quem no Subsolo Brasileiro - Francisco R. C. Fernandes, Ana Maria B. M. da Cunha, Maria de Fátima Faria dos Santos, José Raimundo Coutinho de Carvalho e Maurício Lins Arcoverde, (2ª edição) 1987. (esgotado)
2. A Política Mineral na Constituição de 1967 - Ariadne da Silva Rocha Nodari, Alberto da Silva Rocha, Marcos Fábio Freire Montysuma e Luis Paulo Schance Heler Giannini, (2ª edição) 1987.
3. Mineração no Nordeste - Depoimentos e Experiências - Manuel Correia de Andrade, 1987. (esgotado)
4. Política Mineral do Brasil - Dois Ensaio Críticos - Osny Duarte Pereira, Paulo César Ramos de Oliveira Sá e Maria Isabel Marques, 1987. (esgotado)
5. A Questão Mineral da Amazônia - Seis Ensaio Críticos - Francisco R. C. Fernandes, Roberto Gama e Silva, Wanderlino Teixeira de Carvalho, Manuela Carneiro da Cunha, Breno Augusto dos Santos, Armando Álvares de Campos Cordeiro, Arthur Luiz Bernardelli, Paulo César de Sá e Maria Isabel Marques, 1987. (esgotado)
6. Setor Mineral e Dívida Externa - Maria Clara Couto Soares, 1987.
7. Constituinte: A Nova Política Mineral - Gabriel Guerreiro, Octávio Elisio Alves de Brito, Luciano Galvão Coutinho, Roberto Gama e Silva, Alfredo Ruy Barbosa, Hildebrando Herrmann e Osny Duarte Pereira, 1988. (esgotado)
8. A Questão Mineral na Constituição de 1988 - Fábio S. Sá Earp, Carlos Alberto K. de Sá Earp e Ana Lúcia Villas-Bôas, 1988. (esgotado)
9. Estratégia dos Grandes Grupos no Domínio dos Novos Materiais - Paulo Sá, 1989. (esgotado)
10. Política Científica e Tecnológica no Japão, Coréia do Sul e Israel. - Abraham Benzaquen Sicsú, 1989. (esgotado)
11. Legislação Mineral em Debate - Maria Laura Barreto e Gildo Sá Albuquerque (organizadores), 1990. (esgotado)
12. Ensaio Sobre a Pequena e Média Empresa de Mineração - Ana Maria B. M. da Cunha (organizadora) 1991. (esgotado)
13. Fontes e Usos de Mercúrio no Brasil - Rui C. Hasse Ferreira e Luiz Edmundo Appel, (2ª edição) 1991.
14. Recursos Minerais da Amazônia - Alguns Dados Sobre Situação e Perspectivas - Francisco R. C. Fernandes e Irene C. de M. H. de Medeiros Portela, 1991. (esgotado)
15. Repercussões Ambientais em Garimpo Estável de Ouro - Um Estudo de Caso - Irene C. de M. H. de Medeiros Portela, (2ª edição) 1991.
16. Panorama do Setor de Materiais e suas Relações com a Mineração: Uma Contribuição para Implementação de Linhas de P & D - Marcello M. Veiga e José Octávio Armani Pascoal, 1991.
17. Potencial de Pesquisa Química nas Universidades Brasileiras - Peter Rudolf Seidl, 1991.
18. Política de Aproveitamento de Areia no Estado de São Paulo: Dos Conflitos Existentes às Compatibilizações Possíveis - Hildebrando Hermann, 1991.
19. Uma Abordagem Crítica da Legislação Garimpeira: 1967-1989 - Maria Laura Barreto, 1993. (esgotado)
20. Some Reflections on Science in the Low-Income Economies - Roald Hoffmann, 1993. (esgotado)
21. Terras-raras no Brasil: depósitos, recursos identificados e reservas - Francisco Eduardo de V. Lápido Loureiro, 1994.
22. Aspectos Tecnológicos e Econômicos da Indústria de Alumínio, Marisa B. de Mello Monte e Rupen Adamian, 1994
23. Indústria Carbonífera Brasileira: conveniência e viabilidade - Gildo de A. Sá C. de Albuquerque, 1995.
24. Carvão Mineral: Aspectos Gerais e Econômicos - Regina Coeli C. Carrisso e Mário Valente Possa, 1995.
25. "Sustainable Development: materials technology and industrial development in Brazil" - Roberto C. Villas Bôas, 1995.
26. Minerais e Materiais Avançados - Heloisa Vasconcellos de Medina e Luis Alberto Almeida Reis, 1995.
27. Poluição Mercurial: parâmetros técnico-jurídicos - Maria Laura Barreto e Anna Christiana Marinho, 1995.
28. Aspectos Técnicos e Econômicos do Setor de Rochas Ornamentais - Cid Chiodi Filho, 1995.
29. Mineração e Desenvolvimento Econômico: a questão nacional nas estratégias de desenvolvimento do setor mineral (1930-1964), Vol. I - Ana Lucia Villas-Bôas, 1995.
29. Mineração e Desenvolvimento Econômico: o projeto nacional no contexto da globalização (1964-1994), Vol. II - Ana Lúcia Villas-Bôas, 1995.
30. Elementos Estratégicos e Geopolíticos da Evolução Recente dos Materiais - Sarita Albagli, 1996.
31. A Produção de Fosfato no Brasil: uma apreciação histórica das condicionantes envolvidas - Gildo de A. Sá C. de Albuquerque, 1996.
32. Pequena Empresa: a base para o desenvolvimento da mineração nacional - Gilson Ezequiel Ferreira, 1996.
33. Gestão Ambiental: uma avaliação das negociações para a implantação da ISO 14.000 - Gisela A. Pires, do Rio, 1996.
34. Guias Prospectivos para Mineralizações em Rochas Granitóides - Cid Chiodi Filho, 1997.
35. Política e Administração da Exploração e Produção de Petróleo - Luiz Augusto Milani Martins, 1997.



NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

1. Anais da I Jornada Interna do CETEM, 1994.
2. Anais da II Jornada Interna do CETEM, 1995.
3. Anais da III Jornada Interna do CETEM, 1996

PUBLICAÇÕES AVULSAS EDITADAS PELO CETEM OU EM CO-EDIÇÃO

1. Programação Trienal: 1989/1991. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1989.
2. Manual de Usinas e Beneficiamento. Editor: Adão Benvindo da Luz, Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1989. (esgotado)
3. Garimpo, Meio Ambiente e Sociedades Indígenas. Organizadores: Livia Barbosa, Ana Lúcia Lobato, José Augusto Drummond (CETEM/CNPq/EDUFF), 1992. (esgotado)
4. Programação Trienal: 1992/1994. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq).
5. Impactos Ambientais. Editores: H. Rattner (SPRU/USP/CNPq), 1993.
6. Relatório de Atividades de 1993. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1994.
7. Programação Trienal: 1995/1997. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1995.
8. Relatório Anual de Atividades 1994. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1995. (esgotado)
9. 2nd Swedish-Brazilian Workshop on Mineral Technology. Editores: Eric Forsberg and Roberto C. Villas Bôas, (CETEM/CNPq/LULEÅ/EPUSP), 1995. (esgotado)
10. Tratamento de Minério. Editores: Adão B. da Luz, Lauro N. Costa, Mário Valente Possa e Salvador Luiz M. de Almeida, (CETEM/CNPq), 1995. (esgotado)
11. Sustainable Development and the Advanced Materials: The Brazilian Case. Editor: Roberto C. Villas Bôas (IDRC/CRDI - CETEM/CNPq), 1995.
12. Relatório Anual de Atividades. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1995.
13. The Future of Extractive Metallurgy. Editor: Roberto C. Villas Bôas, (Laval/CETEM), 1996.
14. Introducing New Technologies for Abatement of Global Mercury Pollution in Latin America. Marcello M. Veiga (UNIDO/UBC/CETEM), 1997.
15. Workshop Mining and Environment. Editors: Roberto C. Villas Bôas, Robert Hargreaves, Juliano P. Barbosa (CANMET/CETEM), 1997.
16. Relatório de Atividades 1996. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1997.

Pedidos ao
CETEM / CNPq - Centro de Tecnologia Mineral
Biblioteca
Rua 4 - Quadra D - Cidade Universitária - Ilha do Fundão
21949-590 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil
Solicita-se permuta
We ask for interchange
