

LUIZ FELIPE LAUDARI GIOVANNETTI

DEMANDA E PREÇOS FUTUROS DO ALUMÍNIO PRIMÁRIO

**São Paulo
2006**

LUIZ FELIPE LAUDARI GIOVANNETTI

DEMANDA E PREÇOS FUTUROS DO ALUMÍNIO PRIMÁRIO

Trabalho de Formatura em Engenharia de Minas do curso de graduação do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Manuel Rodrigues Neves

**São Paulo
2006**

EPMI
TF-2006
J439d
Sismo 1574957

M2006C

DEDALUS - Acervo - EP-EPMI



31700005956

FICHA CATALOGRÁFICA

Giovannetti, Luiz Felipe Laudari

Demanda e preços futuros do alumínio primário / L.F.L. Giovannetti. -- São Paulo, 2006.

49 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

1.Economia mineral 2.Alumínio 3.Mercado futuro (Avaliação) I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo II.t.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores desta Escola, que contribuíram para minha formação pessoal e profissional, sendo cada um, pouco do que sou hoje.

Aos meus colegas de turma, Gustavo, Aron, Edinho, Gordão, Panachão e Sono, pela amizade, apoio, momentos de descontração, de forma geral, por terem transformado os anos na escola em inesquecíveis.

Aos meus colegas de Escola, e em especial ao Adriano, Gardenal, Frito, Léo, Cadu, Mauro, Priscila e Fábila pelo incentivo e apoio para permanecer na Escola quando a dúvida rondava meus pensamentos.

A todos os integrantes da equipe de handebol da Escola, pela companhia, amizade e conquistas em momentos inesquecíveis.

Aos Professores Dr. Homero Delboni Junior e Dr. Henrique Khan, pela dedicação, e amor ao ensino.

À Aline, pelo apoio nos momentos difíceis, pela amizade e pelo amor, que me inspirou a concluir este curso.

Aos meus irmãos Thayssa e Gustavo pela paciência durante as fases de estresse constante, e apoio em minha formação.

E acima de tudo aos meus pais, Vania e Marcos, por terem com esforço, investido em minha educação, dando suporte para meus estudos e formação pessoal, principais responsáveis pela pessoa que sou hoje e serei no futuro.

RESUMO

A recente alta nos preços dos metais, viabilizaram uma série de investimentos em projetos de Mineração e Metalurgia. No entanto, antes de se decidir por investimentos neste tipo de ativo, é necessário construir os Preços futuros e Demanda futura da “commodity” em questão, assim como seu comportamento frente as variações Econômicas.

O Alumínio é o terceiro elemento em abundancia na crosta terrestre, e possui características que tornam possível seu uso nas mais diversas aplicações. Logo, ativos na cadeia produtiva do Alumínio são considerados estratégicos por grandes companhias e entender o Potencial da Demanda nos próximos anos, adicionado a informações de Produção e Preços, é essencial para se tomar a decisão correta nesta área.

Este trabalho busca projetar a demanda futura do Alumínio Primário e o comportamento dos preços neste período, auxiliando decisões sobre investimentos na cadeia produtiva desta “commodity”.

Palavras-Chave: Alumínio, Alumínio Primário, Demanda Futura, Preços Futuros, Viabilidade de Investimentos.

ABSTRACT

The recent increase on metals prices has been made many investments in Mineral and Metallurgical assets viable. Although before making a decision involving any investment in this area, it is necessary to evaluate the future prices and the future demand of the commodity, as its behavior with economic variations.

Aluminum is in quantity the third element on Earth's crust and has characteristics that make possible its use on most diverse applications. So, assets on Aluminum productive chain are considered as strategic for big companies and learning about Aluminum potential demand in the next years, added to Supply and Prices information, is essential to make a better investment choice in this area.

This paper tries to project the future demand of Primary Aluminium and the behavior of its prices at the same period advising about investment decisions in productive chain of its commodity.

Key-Words: Aluminium, Primary Aluminium, Future Demand, Future Prices, Investment Viability Study.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1.1 – Produção Mundial de Bauxita por Países 2005.....	13
Figura 2.1.2 – Produção Mundial de Bauxita por Empresas 2005.....	13
Figura 2.1.3 – Produção Mundial de Bauxita Total e por Continentes nos anos de 1980, 1990, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 e 2005.....	14
Figura 2.2.1 – Evolução na Produção de Alumina por Continentes e de Brasil e China de 2001 a 2005.....	15
Figura 2.3.1 – Produção Mundial de Alumínio Primário de 1990 a 2005.....	16
Figura 2.3.2 – Produção Mundial de Alumínio Primário por Empresas em 2005.....	17
Figura 2.5.1 – Projeção da Produção Mundial até 2009.....	19
Figura 3.1 – Preços à Vista (dólares por tonelada) e Estoques do Alumínio Primário na LME de 1989 a 2005.....	21
Figura 3.2 – Fed Funds, Preços a vista do Alumínio Primário (dólares por tonelada) e média móvel dos últimos 12 meses dos preços a vista da “Commodity”..	22
Figura 4.2.1 – Distribuição da Demanda de alumínio por Uso-Final em 1998 e 2005....	27
Figura 4.2.2 – Demanda de Alumínio Primário em 2000, 2001, 2002 e 2005.....	28
Figura 4.2.4 – Produção, Demanda e Saldo de Importação da China para o Alumínio Primário.....	29
Figura 4.3.1 – Curva de Maturidade Característica dos Minerais com Exemplos.....	31
Figura 4.5.1 – Projeção do Comportamento da Demanda do Alumínio Primário até 2005	38

LISTA DE TABELAS E EQUAÇÕES

Tabela 2.1.1 – Reservas e Recursos de Bauxita nos principais Países.....	12
Tabela 2.2.1 – Insumos para Produção de Alumina.....	15
Tabela 2.3.1 – Insumos para a Produção de Alumínio Primário.....	17
Tabela 4.5.1 – Projeção da Demanda por Classe de Uso-Final.....	37
Equação 1.1 – Intensidade de Uso.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALUMÍNIO

CVRD – COMPANHIA VALE DO RIO DOCE

DIAL – DÉVELOPPEMENT INSTITUTIONS & ANALYSES DE LONG TERME

EAA – EUROPEAN ALUMINIUM ASSOCIATION

IAI – INTERNATIONAL ALUMINIUM INSTITUTE

I-U – INTENSIDADE DE USO

LME – LONDON METALS EXCHANGE

ROM – RUN OF MINE

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	6
LISTA DE TABELAS E EQUACÕES.....	7
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	8
1.INTRODUÇÃO	11
2. PRODUÇÃO.....	12
2.1 PRODUÇÃO DE BAUXITA	12
2.2 PRODUÇÃO DE ALUMINA	14
2.3 PRODUÇÃO DO ALUMÍNIO PRIMÁRIO.....	16
2.4 MERCADO – FUSÕES E AQUISIÇÕES.....	18
2.5 PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO.....	18
3.PREÇOS.....	20
4.DEMANDA	23
4.1 ESTUDO DE DEMANDA.....	23
4.2 DEMANDA PASSADA E ATUAL.....	24
4.2.1 TRANSPORTES.....	24
4.2.2 EMBALAGENS	25
4.2.3 CONSTRUÇÃO CIVIL.....	26
4.2.4 ENERGIA	26
4.1.5 BENS DE CONSUMO	26
4.3 PROJEÇÃO DE DEMANDA	29
4.3.1 AMBIENTE MACROECONÔMICO	30
4.3.2 CURVA DE MATURIDADE E INTENSIDADE DE USO	31
4.3.3 DEMANDA POR CLASSES DE USO-FINAL.....	34
4.4 RECICLAGEM.....	36
4.5 PROJEÇÃO NUMÉRICA	36
5.CONCLUSÃO	39
6.REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	40
APÊNDICE I.....	41
APÊNDICE II.....	42
APÊNDICE III	43

<u>APÊNDICE IV.....</u>	<u>44</u>
<u>APÊNDICE V.....</u>	<u>45</u>
<u>APÊNDICE VI.....</u>	<u>46</u>
<u>APÊNDICE VII.....</u>	<u>47</u>
<u>APÊNDICE VIII.....</u>	<u>48</u>
<u>APÊNDICE IX.....</u>	<u>49</u>

1.Introdução

O Alumínio é o terceiro elemento em maior concentração na crosta terrestre, com propriedades físicas e químicas que permitem sua aplicação nas mais diversas áreas e sob as mais adversas situações de trabalho.

Os ativos da cadeia produtiva do Alumínio são tidos como estratégicos por muitas companhias do setor pelo potencial de desenvolvimento deste metal, tanto pela substituição em aplicações de outros metais, como por sua aplicação em novas áreas. O Alumínio também é considerado um metal limpo devido à extensão de seu ciclo de vida podendo ser reciclado infinitas vezes, com um consumo menor de energia unitária do que para a produção do Alumínio Primário.

Com a crescente e aquecida demanda pelos principais metais, os níveis históricos de cotações, impulsionados pelos baixos níveis de estoque e pela atuação de *Hedge Funds* nos mercados futuros, tornam muitos ativos interessantes no primeiro momento. No entanto, para avaliação de ativos ligados a Mineração ou Metalurgia, que demandam aporte de capital intenso e longos períodos de Pay-Back, a projeção do cenário futuro do tripé Demanda-Preços-Produção deve ser feita cuidadosamente, para evitar avaliações e decisões desastrosas em investimentos desta espécie.

Alguns autores num passado recente tentaram descrever equações de projeção de demanda e preços para as commodities, porém até hoje não foi encontrado um modelo preciso que produza resultados satisfatórios.

O objetivo deste trabalho é a orientação sobre a atratividade de investimentos na cadeia produtiva do Alumínio, baseando-se nos três princípios básicos da Economia: Oferta, Demanda e Valor. Desta forma serão avaliados os mercados consumidores finais do Alumínio, com o intuito de entender o comportamento destes face à Economia mundial, embasando a projeção do comportamento da demanda nos próximos anos. Este cálculo aliado à projeção da produção, o comportamento das cotações do metal e o contexto macroeconômico, definirá a atratividade de investimentos na cadeia produtiva do Alumínio Primário.

Este trabalho também é motivado pelo potencial brasileiro na cadeia produtiva do Alumínio. Dentre os recursos minerais mais abundantes no Brasil, destacamos as Bauxitas, minério de Alumínio, com reservas expressivas principalmente na região Amazônica, onde empresas como Vale do Rio Doce e Alcoa possuem projetos ambiciosos. Outra vantagem competitiva brasileira dentro desta cadeia é o potencial energético Amazônico, que próximo às reservas do mineral, pode diminuir custos com a sinergia de Mineração e Metalurgia integradas.

O alto consumo de energia elétrica no processo de obtenção do Alumínio Primário caracteriza a Região Norte brasileira, por suas reservas de bauxita e a capacidade de geração de energia hidroelétrica, como um futuro pólo da produção deste insumo.

Nos capítulos seguintes serão trabalhados dados obtidos junto a instituições nacionais e internacionais ligadas à cadeia produtiva do metal em questão, formando suporte às conclusões atingidas.

2. Produção

O alumínio não é encontrado na natureza na forma do metal que usualmente é verificada em seus usos-finais, passando por etapas, chamadas Mineração, Refino e Redução.

2.1 Produção de Bauxita

O principal minério de alumínio é a bauxita, um complexo de 3 (três) óxidos de alumínio, além de ferro, silício e titânio em sua composição predominante. A Bauxita é um minério formado por intemperismo, encontrado em duas formas básicas, *Cárticas* que são bolsões no interior de rochas calcáreas em profundidades de até 200 metros, ou *Lateríticas*, camadas aproximadamente horizontais, entre 4 e 6 metros da superfície.

As bauxitas são classificadas conforme o óxido de alumínio hidratado predominante, nomeadas de *Gibíticas* (com predominância da Gbisita, óxido tri-hidratado, com teor inferior a 3% de óxido monohidratados), *Bohemíticas* (ocorrência da Bohemita, óxido monohidratado, com teor superior a 5%, independente do teor de Gbisita) e *Diaspóricas*, (ocorrência do óxido Diásporo em teor superior a 5%, independente do teor dos outros óxidos).

As maiores reservas de Bauxita estão concentradas em áreas tropicais e subtropicais, com destaque para Oceania, América do Sul e África. É importante ressaltar neste momento que os maiores produtores de Alumínio Primário (Estados Unidos e Canadá) não possuem reservas do minério.

A tabela 2.1.1 nos fornece as reservas e recursos estimados por país.

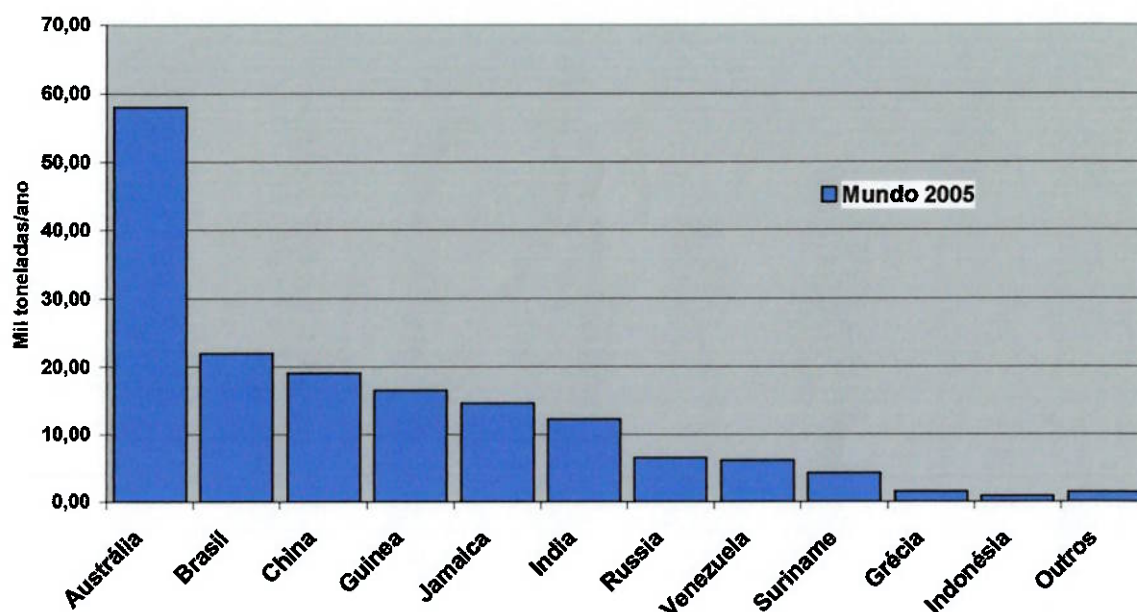
Tabela 2.1.1 – Reservas e Recursos de Bauxita por País

País	Reservas	Recursos
milhões de toneladas		
Guiné	7.400	>30.000
Austrália	5.700	5.700
Brasil	1.900	6.000
Vietnam	2.400	>40.00
Venezuela	570	1.500
Jamaica	2.000	2.000
China	700	2.000
Índia	770	3.500
Outros	4.000	5.000

Fonte: Curso de extensão em Economia Mineral UFMG

Apesar de a Guiné ser, com ampla vantagem, o país com maiores recursos e reservas de Bauxita, se encontra apenas na 4ª posição no Ranking de produtores do minério em 2005. Neste Ranking, demonstrado pelo gráfico 2.1.1, também se destaca a grande diferença de produção da Austrália para os demais países, além da ausência do Vietnam no Ranking. Apesar da China possuir modestas reservas de Bauxita, sua crescente e potente demanda por Alumina e Alumínio, a coloca na terceira posição no Ranking de produtores de Bauxita.

Produção Mundial de Bauxita por Países - 2005

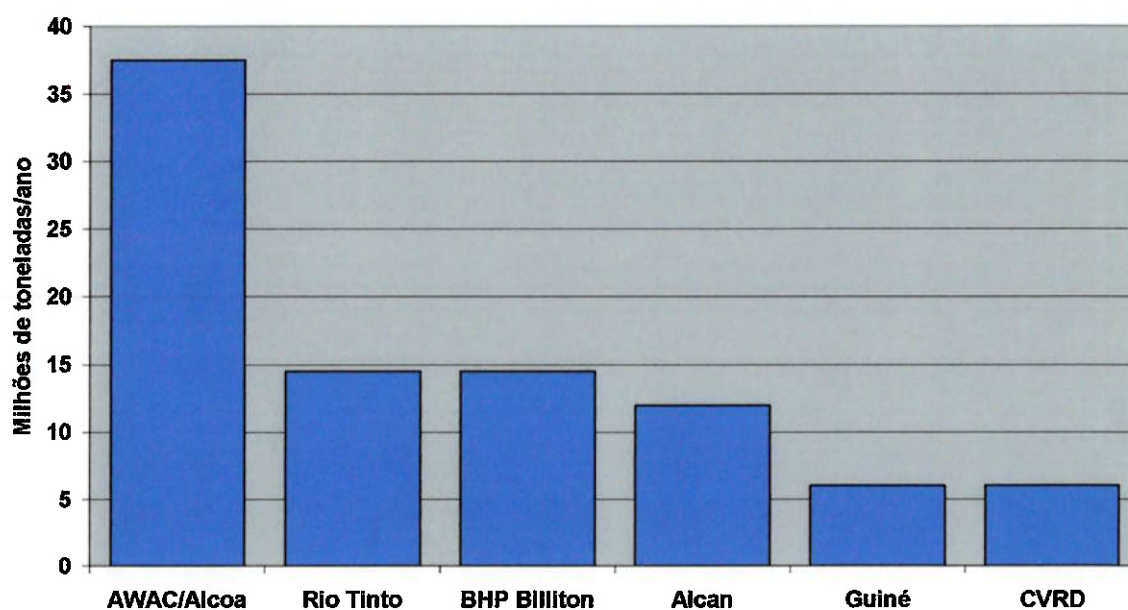


Fonte: DIAL

Figura 2.1.1 – Produção Mundial de Bauxita por Países em 2005

Observa-se que a produção de bauxitas por países está fortemente concentrada, o mesmo ocorrendo quando verificada a distribuição por empresas, conforme figura 2.1.2.

Produção Mundial de Bauxita por Empresas 2005

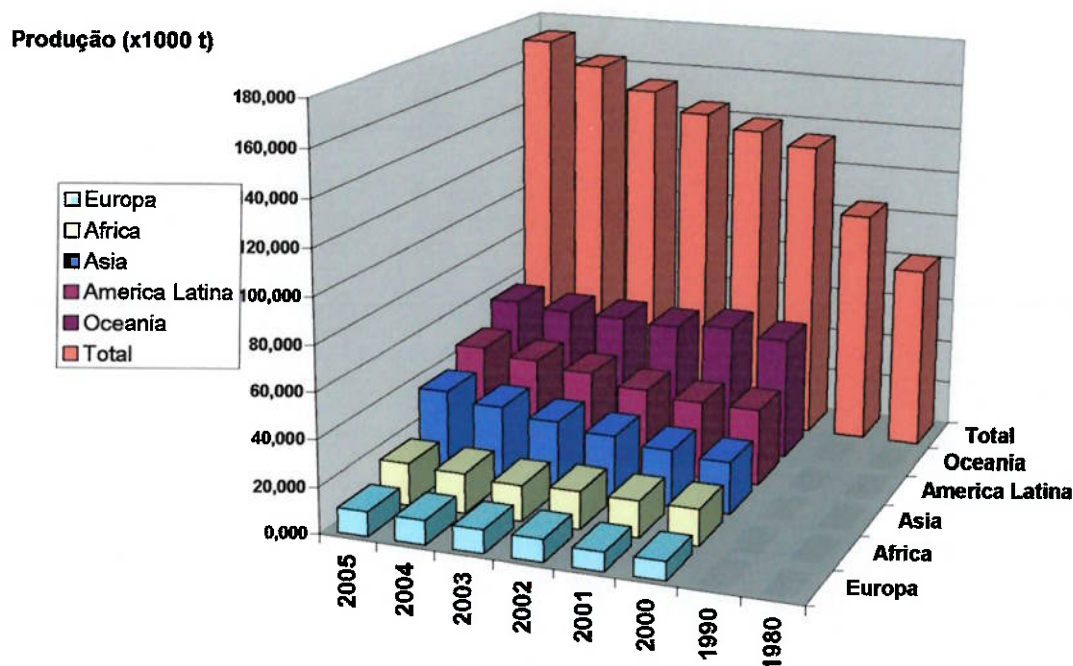


Fonte: DIAL

Figura 2.1.2 – Produção Mundial de Bauxita por Empresas em 2005

A produção mundial de Bauxita acompanhou o crescimento da demanda pelo Alumínio, e a possibilidade de agregar valor à produção com unidades de refinaria próximas. A figura 2.1.3, demonstra a evolução da produção dos principais países produtores de Bauxita ao longo das três últimas décadas.

Evolução Mundial na Produção de Bauxita



Fonte: Mining Annual Report 2002, 2003, 2004.

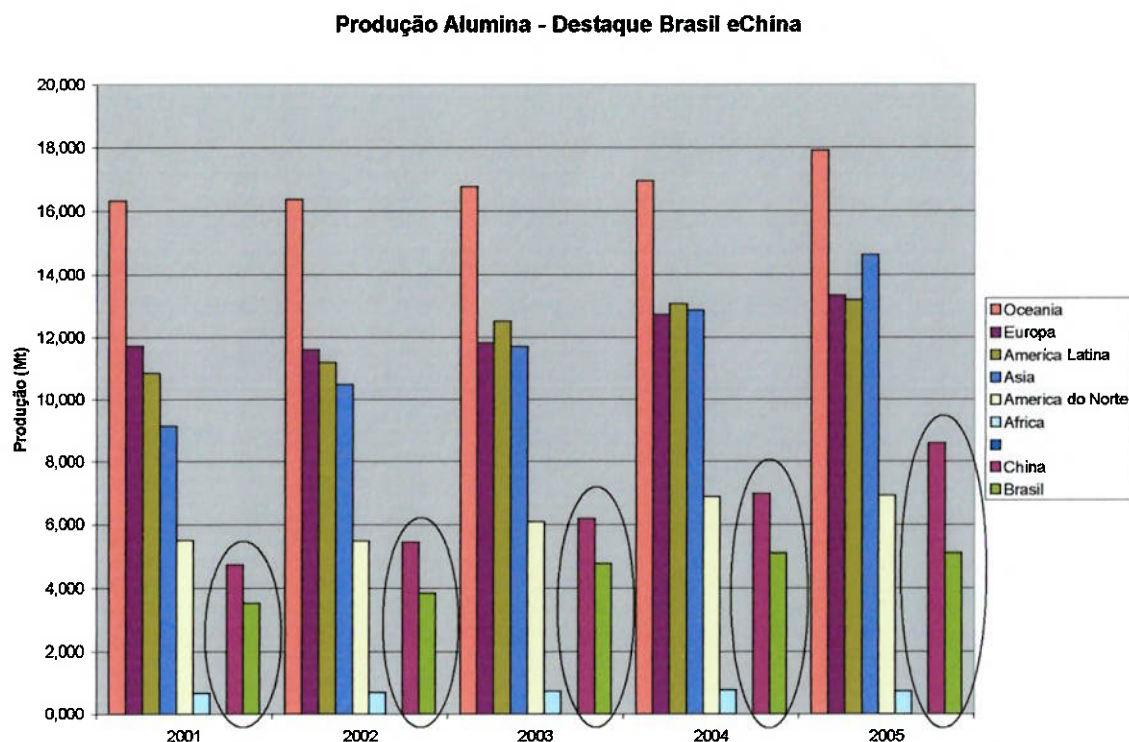
Figura 2.1.3 – Produção Mundial de Bauxita Total e por Continentes nos anos de 1980, 1990, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 e 2005

Novamente destaca-se o vigoroso crescimento da produção na Ásia, impulsionada pelo consumo chinês, e na América Latina, onde está reunida grande parte das reservas mundiais.

2.2 Produção de Alumina

A bauxita extraída da natureza passa por um tratamento denominado processo Bayer, onde seu produto final é a Alumina. O processo inicia-se quando a bauxita proveniente da mina é lavada para a retirada de impurezas e do solo contido no ROM, para depois ser dissolvida em soda cáustica à alta pressão e temperatura, formando um liquor de solução de aluminato de sódio e resíduos não dissolvidos do minério, contendo ferro, silicatos e titânio. Esses resíduos são deprimidos e a “lama vermelha”, como é chamada, é retirada. A solução limpa de aluminato de sódio é então bombeada para grandes tanques onde ocorre a adição de pequenas sementes de alumina, que ampliam a velocidade de precipitação deste mesmo material no tanque. As partículas que afundam e atingem a base do reservatório são removidas e direcionadas para um processo de calcinação em fornos rotativos ou por leito fluidizado. A soda cáustica resultante nos tanques é reusada no início do processo, e o produto dos fornos é a Alumina.

A demanda por Alumínio primário, alavancou toda sua cadeia produtiva, o que é verificado no gráfico 2.2.1, onde é destacada também a participação de China e Brasil na produção mundial e a evolução da produção mundial. O Apêndice I traz a produção por empresas de 2005, e o Apêndice II por países.



Fonte: CRU; Apostila Curso de Extensão UFMG

Figura 2.2.1 Evolução da Produção de Alumina por Continentes e de Brasil e China de 2001 a 2005

A obtenção da Alumina, requer as quantidades de matérias primas descritas na tabela 2.2.1.

Tabela 2.2.1 – Insumo na Produção de Alumina

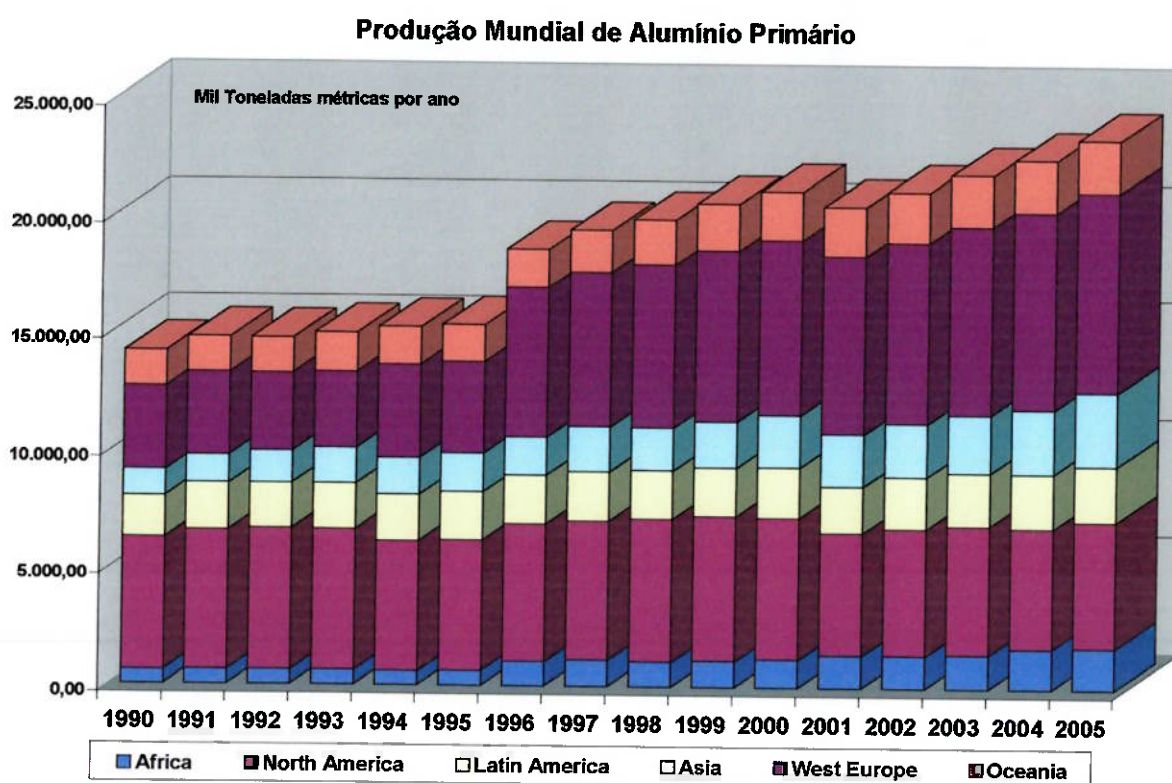
Insumos na produção de Alumina	
Bauxita (t/t)	1,85 a 3,4
Cal (kg/t)	10 a 50
Soda cáustica (kg/t)	40 a 140
Vapor (t/t)	1,5 a 4,0
Óleo combustível - calcinação (kg/t)	80 a 130
Floculante sintético (g/t)	100 a 1000
Energia elétrica (kwh/t)	150 a 400
Produtividade (Hh/t)	0,5 a 3,0
Água m³/t	0,5 a 2,0

Fonte: Associação Brasileira de Alumínio - ABAL

2.3 Produção do Alumínio Primário

O Alumínio Primário é produzido a partir da redução da Alumina em um processo conhecido como Hall-Héroult, onde a Alumina é dissolvida em uma cuba eletrolítica, num banho de Criolita Fundida e Fluoreto de Alumínio em baixa tensão, decompondo-se em oxigênio. O Oxigênio se associa com o Anodo de Carbono, desprendendo-se na forma de dióxido de Carbono e Alumínio Líquido, que se precipita no fundo da célula eletrolítica. O metal liquefeito resultante da fissão é o Alumínio Primário, que é retirado das cubas por cadinhos, e transferido para a Refusão, onde serão produzidos os ligotes, placas e tarugos. É estimado que para uma tonelada de Alumínio Primário produzida sejam necessárias, aproximadamente, cinco toneladas de Bauxita.

A figura 2.3.1 demonstra o crescimento na produção mundial e continental de Alumínio Primário ao longo da última década. É verificado um decréscimo na produção no ano de 2001 em relação a 2000, devido a crise energética simultânea nos Estados Unidos, mais especificamente no Estado da Califórnia, e no Brasil, onde o rebaixamento dos níveis de água das usinas hidrelétricas resultou na parada de redutoras de Alumínio como a CBA. Cortes de Energia também afetaram a produção de Canadá, Nova Zelândia e Indonésia, segundo fonte do *Mining Annual Review 2002*.



Fonte: International Aluminium Institute – IAI

Figura 2.3.1 – Produção Mundial de Alumínio Primário de 1990 a 2005

O custo e disponibilidade de energia elétrica, são os gargalos atuais da produção do Alumínio Primário, ainda que o processo Hall-Héroult tenha evoluído muito neste quesito. Desta forma este componente de custo se torna um dos fatores decisórios na alocação de Smelters (Unidades de Redução de Alumina), e mesmo pela competitividade entre as

produtoras. Em março de 2003, Pechiney, produtora Europeia do insumo em estudo fechou sua planta de 50.000 toneladas por ano na Alemanha, alegando elevados custos com Energia Elétrica. A Tabela 2.3.1 demonstra a quantidade de energia necessária para produção do Alumínio Primário, além de outros insumos, e os Apêndices III e IV o comportamento das tarifas energéticas e o consumo específico de energia.

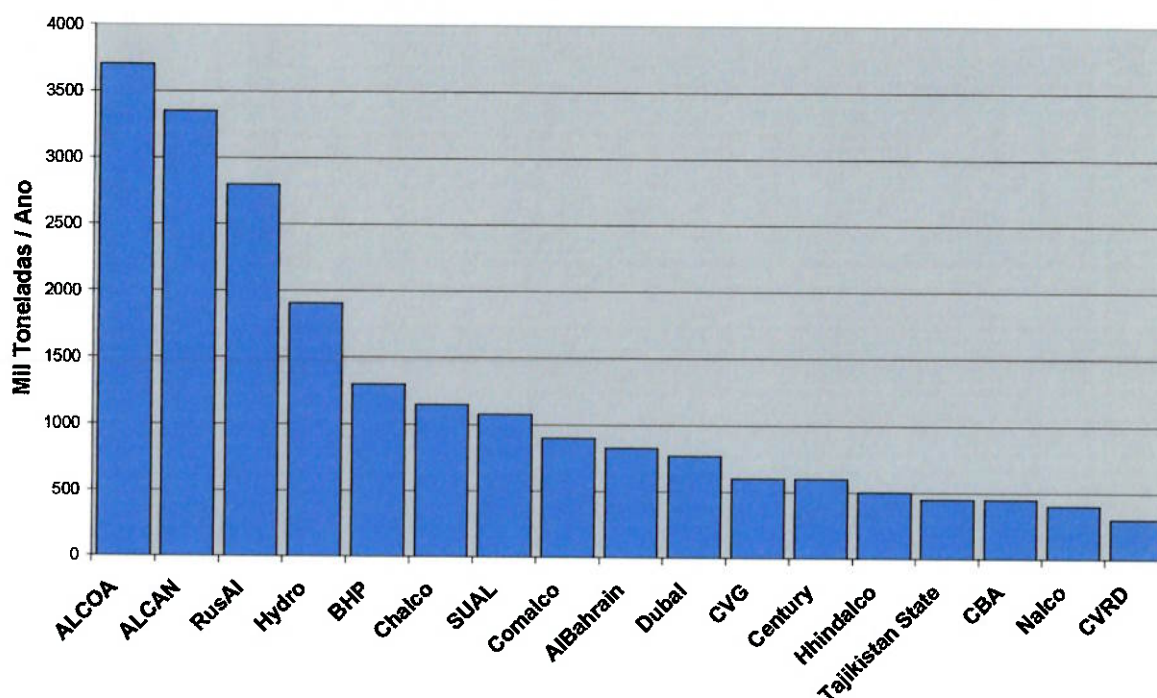
Tabela 2.3.1 – Insumos para Produção de Alumínio Primário

Insumos para a produção de alumínio primário (ano-base 2003)	
Alumina	1919 kg/t Al
Energia elétrica	15,0 MWhcc/t Al
Criolita	8,0 kg/t
Fluoreto de alumínio	19,7 kg/t
Coque de petróleo	0,384 kg/kg Al
Piche	0,117 kg/kg Al
Óleo combustível	44,2 kg/t

Fonte: Associação Brasileira de Alumínio - ABAL

Como se observa no mercado de Bauxita e Alumina, a produção de Alumínio Primário também é bem concentrada, fato comprovado no gráfico de produção de 2005 por companhia, na figura 2.3.2.

Produção Mundial - Grupos



Fonte: CRU; Apostila Curso de Extensão UFMG

Figura 2.3.2 – Produção Mundial de Alumínio Primário por Empresa em 2005

2.4 Mercado – Fusões e Aquisições

O setor metalúrgico, especialmente na produção de Alumínio Primário, passa por um período de consolidação, onde fusões e aquisições buscam aumentar o *marketshare* das companhias além da obtenção de *expertise* em determinados tipos de produção. Certamente a busca por sinergias e poder de mercado também são fatos relevantes ao se considerar este tipo de operação.

Em 2001, ALCOA adquiriu a Reynolds, desencadeando uma série de aquisições menores de sua parte e por parte de suas concorrentes. Destacou-se também os investimentos da ALCOA na Chalco (China Aluminium Company, maior produtora chinesa), e a compra da participação da Australiana WMC na AWAC (Alcoa World Alumina and Chemicals). Por outro lado, a fusão da ALCAN com o ALGROUP, resultou na venda de uma série de ativos para o enquadramento nas condições estabelecidas pela European Union anti-trust, uma espécie de CADE Europeu, e a criação de uma gigante comparável a ALCOA no mercado. Uma das aquisições de maior impacto na mineração e metalurgia foi a fusão da Broken Hill Pty e a Billiton, formando a gigante BHP Billiton que a partir de então começou a ganhar expressão na produção de alumínio.

O ano de 2002 foi marcado pela aquisição da VAW pela Norsk Hydro, resultando na maior companhia Européia produtora de Alumínio Primário. Este ano e o ano de 2003 ainda foram marcados por aquisições de pequenas plantas de Alumínio Primário e Alumina pelos grandes players de mercado. A última e expressiva notícia do mercado de Alumínio, foi a notícia de Fusão entre as Russas RusAL (terceira maior produtora mundial) e SUAL (top 10 mundial) e a suíça Glencore International AG, formando a nova líder mundial em produção de Alumina e Alumínio Primário.

O cenário agitado de fusões e aquisições neste mercado reflete a concorrência acirrada e os altos custos de produção para a obtenção do produto final em questão.

2.5 Projeção da Produção de Alumínio Primário

A função preço futuro de uma commodity possui entre suas principais variáveis a projeção da produção no tempo que se busca a informação. Outro ponto importante na decisão de um investimento é conhecer o espaço existente no mercado para sua atuação ou ampliação, fatos estes, que motivam o conhecimento da produção futura do insumo.

Por se tratar de informações estratégicas das empresas, estes dados são restritos, de difícil obtenção, onde na maioria das vezes, empresas de consultoria, por possuírem acesso a grande parte dos projetos, são as detentoras das melhores bases de dados de projetos futuros e ampliações.

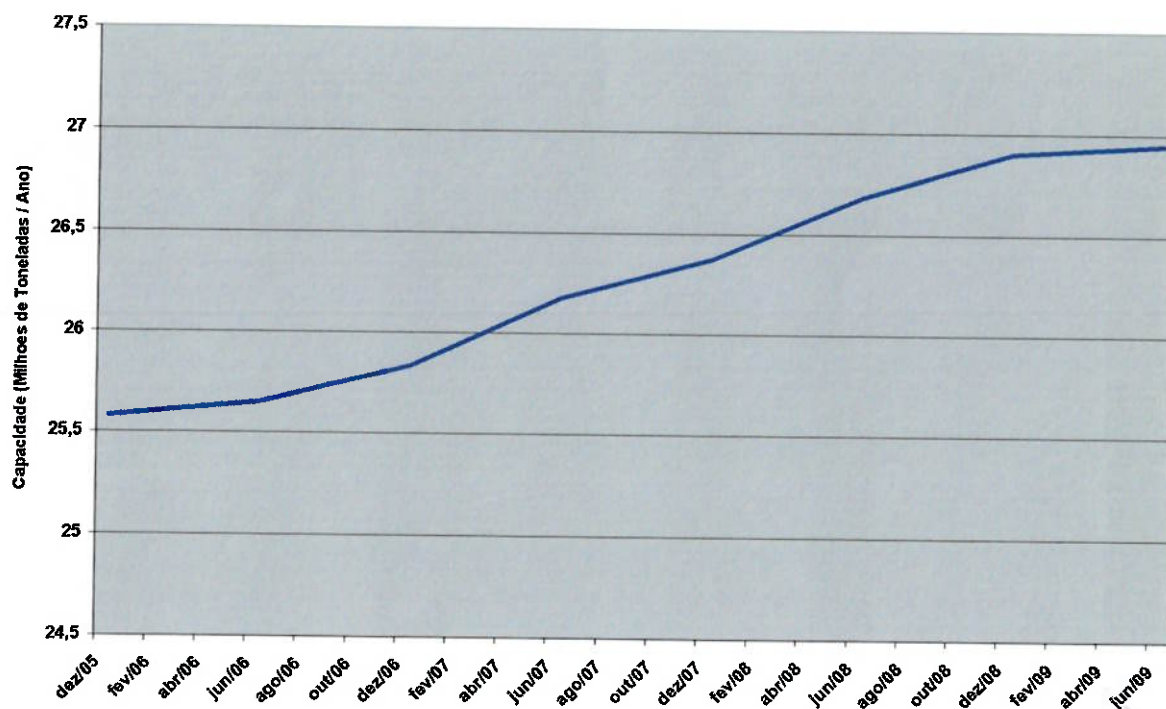
Os dados obtidos para esta projeção foram fornecidos pela International Aluminium Institute, e são baseados nos projetos divulgados pelas próprias produtoras que entrarão em operação nos próximos anos.

Segundo os dados fornecidos, a produção nos próximos três anos crescerá cerca de 11%, a principio de forma inferior ao crescimento da demanda. No entanto, a veracidade destes dados esta sujeita às informações passadas pelos players de mercado à IAI, informações que podem não compreender todos os projetos em estudo de execução ou de

ampliação.

A figura 2.5.1 demonstra a curva de projeção da produção de Alumínio Primário segundo dados da IAI. No Apêndice V é possível verificar este acréscimo por continente.

Projeção - Produção Alumínio Primário 2005 A 2009



Fonte: IAI – International Aluminium Institute 2005

Figura 2.5.1 Projeção da Produção Mundial até 2009

3.Preços

O Alumínio Primário é negociado na forma de “commodity”, e tem seu preço estabelecido pelas forças de mercado. É certo que muitos negócios entre produtores e consumidores de Alumínio Primário possuem seus preços estabelecidos por contrato entre as partes, porém os preços na bolsa de metais são um excelente indicador dos preços em vigor no mercado.

As “commodities” foram concebidas para facilitar o comércio entre diferentes empresas, padronizando os “lotes” de negociação das mercadorias em questão. Com mesmo objetivo foram criados os contratos futuros, mecanismos de proteção para vendedores e compradores das mercadorias padronizadas, isentando-os da volatilidade do mercado, isto é, definindo antecipadamente o preço de compra e venda, facilitando as projeções de receitas e custos das empresas.

Atualmente, uma parcela dos contratos à vista e futuros de “commodities” metálicas são comercializados na London Metals Exchange (LME), entidade que além de estabelecer os padrões de negociação das mercadorias também é responsável pela divulgação dos estoques destas.

No entanto, a possibilidade do ingresso de fundos de investimentos, em especial os fundos de Hedge (Hedge Funds), nas bolsas de metais, aumenta a volatilidade dos preços destas “commodities”, ao passo que posições “compradas” ou “vendidas” são estabelecidas pelos fundos de acordo com a tendência do mercado, amplificando a velocidade e amplitude das variações.

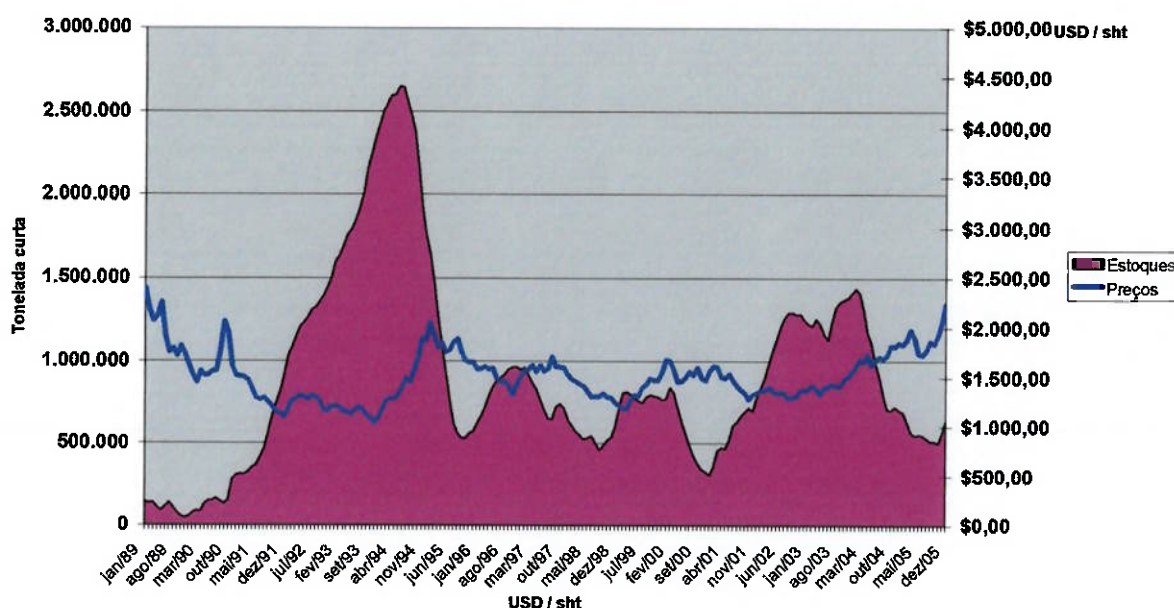
O gráfico da ilustração 3.1, demonstra o comportamento dos preços e estoques do Alumínio Primário de 1989 a 2005. É importante observar a relação entre as tendências de ambas as curvas. Produção e Demanda são os fatores que compõe os estoques das “commodities”, e consequentemente a tendência de preços. É de simples observação que a elevação no nível dos estoques origina uma desvalorização da mercadoria, e vice-versa, pela simples lei da oferta e demanda.

O aquecimento da economia global a partir de 2003 pode ser verificado na tendência de valorização na curva de preços e na tendência de redução dos estoques. A redução expressiva dos estoques a partir de 2004 caracterizou-se pelo aumento no consumo da Índia e China neste período, ampliando a velocidade de valorização do Alumínio Primário, fato que se agravou ainda mais a partir de maio de 2005, conferindo à curva de preços um caráter exponencial desde então.

Esta tendência é fruto da projeção do mercado a cerca da incapacidade da produção atender a demanda nos próximos anos, dada pela brusca redução do nível de estoques, fato este que torna atrativa a entrada de fundos “hedge” nos contratos futuros.

Este contexto incentivou muitas empresas a reavaliarem projetos de mineração de Bauxita, refinaria de Alumina e redução de Alumínio Primário, o que aumentará a oferta nos próximos anos. Porém, a expectativa de manutenção da demanda aquecida por parte da China, e boas perspectivas em relação ao crescimento da demanda de Rússia, Índia, Brasil e Estados Unidos, confirmam a tendência de “super-demanda”.

Estoque e Preços do Alumínio Primário - 1989 a 2005



Fonte: London Metals Exchange - LME

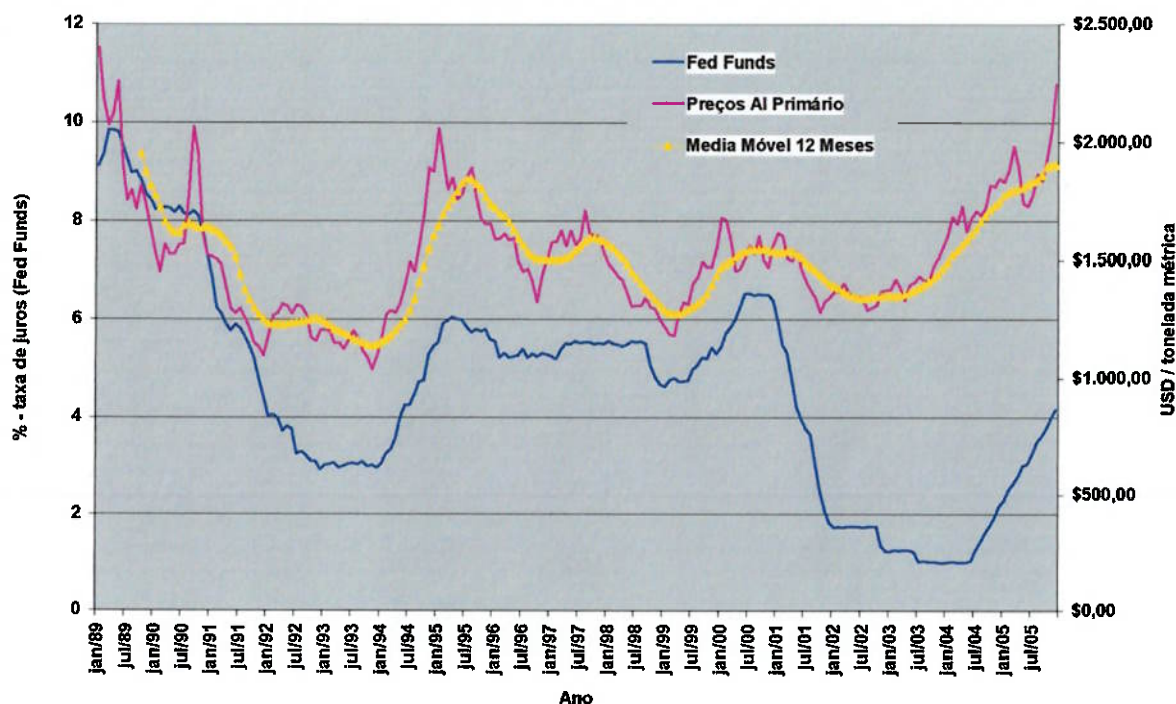
Figura 3.1 – Preços à vista (dólares por tonelada curta) e Estoques (tonelada curta) do Alumínio Primário na LME de 1989 a 2005

Os metais super-valorizados tem gerado pressões inflacionárias em países desenvolvidos, que como forma de proteção aumentam as taxas de juros nominais de seus países. Historicamente existe uma correlação interessante em relação aos preços do Alumínio Primário e os juros Norte-Americanos, que são usados como instrumento de controle de produção e consumo.

Desta forma na figura 3.2, verifica-se que o aumento da taxa de juros era um instrumento eficiente no controle dos preços das “commodities”, de forma que ao indício de redução dos preços, os juros iniciam uma tendência de queda, e vice-versa. Desta forma, quando o mercado se demonstra aquecido, o juros são elevados para desestimular o consumo, e consequentemente a produção, aumentando gradativamente os estoques dos insumos e reduzindo suas cotações.

No entanto após 2004, verifica-se que o aumento nos *Fed Funds* não tem se demonstrado tão eficiente como anteriormente. Este é um reflexo da atual importância da China na economia mundial. Com uma demanda de expressiva representatividade por todos os tipos de insumos, e um agressivo crescimento de produção e exportações dos mais diversos bens, este país, tem atualmente, demonstrado ser mais decisivo na direção dos preços das “commodities” do que os Estados Unidos, fato este que também contribui para a expectativa de manutenção na tendência do aumento na demanda e preços do Alumínio Primário.

Série Histórica FED FUNDS X Preços Alumínio Primário



Fonte: London Metals Exchange – LME; Federal Reserve (FED)

Figura 3.2 – Fed Funds, Preços a vista do Alumínio Primário (dólares por tonelada curta) e média móvel de últimos 12 meses dos preços a vista da “commodity”

Além das relações entre oferta, demanda e estoques, um método de análise do comportamento dos preços de um insumo é a análise da média móvel de suas cotações.

Na figura 3.2, foi utilizado este método, considerando o valor no mês “t” como a média dos 12 meses anteriores, traçando-se a curva “Média Móvel 12 Meses”. Pelo comportamento desta curva observa-se uma forte tendência de alta nos preços do Alumínio Primário, e que ele se mantenha acima dos USD 1.800,00 por tonelada.

No entanto, o fator de maior peso na composição dos preços de uma “commodity” como já explicitado, é o comportamento dos estoques. Pela produção projetada no item anterior, e a abordagem que será realizada no próximo capítulo sobre a demanda, os estoques deverão se manter em baixos níveis, pressionando os preços do Alumínio Primário, reforçando a argumentação anterior.

4. Demanda

Sendo o objetivo deste trabalho a orientação sobre investimentos na cadeia produtiva do Alumínio Primário, o estudo da demanda futura é um dos pilares de sustentação para a argumentação sobre qualquer posição. Assim, este capítulo se destina a entender o funcionamento da demanda do Alumínio Primário no Mundo e projetar esta demanda para um horizonte de 3 a 20 anos.

4.1 Estudo de Demanda

Entende-se por demanda de um bem a necessidade de um mercado (considerando commodities e bens minerais este mercado é o globo) de consumi-lo sobre aquele preço unitário naquele período, isto é, sobre as condições macroeconômicas e microeconômicas vigentes.

Com o conceito do parágrafo acima, é intuitivo estabelecer uma relação entre demanda, preço do bem e contextos temporais. Desta forma os estudos da demanda atual e passada, assim como o contexto em que estavam inseridos, fazem-se fundamentais para sua projeção futura, uma vez que o entendimento de sua correlação com eventos macroeconômicos, ciclos da economia mundial, elasticidade perante preço e seu histórico de substituição a outros materiais se tornam ferramentas muito úteis para configurar os cenários em que se baseará a projeção.

John E. Tilton, em *Mineral Wealth and Economic Development*, cita que o valor de um bem mineral está sujeito ao desenvolvimento tecnológico de sua produção, sua aplicação e a de outros materiais que porventura possam vir a substituí-lo, criando um cenário dinâmico para o preço justo do bem.

Esta afirmação reforça a necessidade de estudar o histórico de substituição de outros materiais pelo Alumínio, além das tendências futuras, a medida que o desenvolvimento tecnológico da cadeia de produção e das Engenharias de Minas, Metalúrgica e de Matérias, o tornam mais competitivo em aplicações antes não economicamente viáveis e ampliam a gama de aplicações do metal

Estudar, e entender cada área de aplicação do metal, propicia o entendimento do comportamento futuro de cada indústria consumidora do Alumínio, facilitando a projeção global a medida que cada aplicação possui uma tendência característica, e concorre diretamente com outros metais e materiais, que estão em diferentes estágios de desenvolvimento.

Porém, como deve ser feito a estimativa das possíveis novas aplicações de um material ao longo do futuro, e também as aplicações que virão a cair em desuso? Para isso muitos autores recorrem à curva de maturidade de um material, também conhecida como curva de intensidade de uso, que indica a tendência de uso de um material ao longo de sua vida de utilização.

É consenso situar o Alumínio como um metal com potencial a desenvolver, ao passo que o avanço tecnológico da Engenharia Metalúrgica e de Materiais vem desenvolvendo novas aplicações para este bem, elevando os índices de resistência unitários, além de chapas mais finas, o que tem propiciado a substituição nas aplicações de outros metais, com

destaque recente para o aço, e no passado ao bronze, como substituto total nos bulbos de lâmpadas.

4.2 Demanda Passada e Atual

Atualmente a demanda por alumínio pode ser dividida em 5 grandes grupos, onde cada grupo possui uma perspectiva individual na formação da demanda futura do Alumínio, o que como já expressado, auxiliará a compor o cenário da projeção geral. Os grupos em destaque são os seguintes:

4.2.1 Transportes

Este grupo compreende a aplicação do Alumínio nos meios de transporte, onde o crescimento de sua aplicação é consequência de suas propriedades de leveza, inoxidação, e a capacidade de absorção de energia mecânica. Sendo destaque na demanda total do Alumínio, pode-se subdividi-la em subgrupos, onde para estes, serão projetadas diferentes taxas de crescimento futuras. Assim podem ser destacados os subgrupos:

4.2.1.1 - Indústria Automobilística

A resistência do Alumínio tem proporcionado aos fabricantes de carrocerias, de veículos de transporte terrestre a utilizarem-no em proporções cada vez maiores por unidade produzida. Um exemplo é o veículo militar Hammer, que projetado para ter uma maior velocidade em combate sem perder sua resistência, possui toda sua carroceria em Alumínio. Carrocerias integrais em Alumínio também são empregadas em alguns modelos convencionais destacando o Audi A8.

Os demais modelos convencionais estão sendo fabricados com uma participação cada vez maior de alumínio em suas carrocerias em uma tendência de diminuição do peso final do automóvel (implicando em maior controle de aceleração/desaceleração, menor consumo de combustível e menor emissão de poluentes).

É estimado que 90% das carenagens de Ônibus e Caminhões já sejam de Alumínio, medida esta que diminui custos com energia devido aos longos percursos. Aplicações em blocos de motores, caixas de transmissão, trocadores de calor e rodas, além de uma política de ampliação de volume útil dos meios de transporte, estão aumentando o consumo de Alumínio nesta categoria. Além destas características, a capacidade de absorção de energia mecânica deste metal, indica que a construção de chassis e carrocerias aumenta a segurança dos veículos em colisões.

4.2.1.2 - Indústria Aeronáutica

A combinação de Resistência, maleabilidade e leveza do Alumínio, o torna o metal ideal para a construção de aviões e helicópteros. As ligas de alumínio suportam grandes pressões e tensões solicitadas por altas altitudes. Cerca de 80% do peso total de um avião, descontando o montante referente aos acabamentos internos, é representada pelo Alumínio.

4.2.1.3 - Indústria Ferroviária

O Alumínio é metal fundamental da indústria ferroviária, conferindo leveza aos vagões e diminuindo custos com manutenção. Um vagão de transporte feito em alumínio com 6.800 quilogramas, pesa cerca de 10 toneladas menos que um vagão de Aço. Além disso, um vagão de aço requer paradas para manutenção contra corrosão a cada 15 anos, enquanto que um vagão de alumínio ocasionaria uma parada a cada 375 anos (considerando a taxa de oxidação do Alumínio ser 1/25 a taxa de oxidação do Aço de alta resistência), ou seja, não ocasionaria este tipo de parada durante a vida útil do vagão.

4.2.1.4 - Indústria Naval

O Alumínio é largamente utilizado em barcos de pequeno e médio porte, e sua participação em navios de grande porte está sendo cada vez maior, novamente devido às suas características de leveza, que implica em redução do consumo de combustível, e de inoxidização que reduz sensivelmente custos com manutenção de cascos.

4.2.2 Embalagens

A classe de embalagens pode ser dividida em dois subgrupos, que atualmente estão possuindo um comportamento distinto em relação à demanda.

4.2.2.1 - Latas de Alumínio

O crescimento da utilização do Alumínio em latas de bebidas chegou a agravar no fim da década de 80 a crise mundial na produção de Estanho. Desde 1972, o peso das latas de alumínio diminuiu 40%, e estas pesam hoje, 2 vezes menos que latas de aço. A concorrência entre latas de aço e alumínio é grande, de forma que cotações de ambas as "commodities", além do Estanho usado para flandear latas de aço, são fatores fundamentais para o tipo de embalagem da vez. Hoje observa-se uma tendência de regressão aos modelos de aço e forte concorrência de embalagens plásticas, porém a alta reciclagem de latas de alumínio ainda o torna o material ideal para esta indústria.

4.2.2.2 - Folhas de Alumínio

O mercado de embalagens de alumínio é composto não apenas por latas, mas também pelas folhas de alumínio, tão comuns na conservação de alimentos e vedação de produtos alimentícios industrializados. Além disso, as folhas de alumínio possuem um amplo mercado na indústria farmacêutica, sendo utilizado em embalagens de remédios por suas características térmicas e de reflexão o que ajuda a conservá-los com mais segurança. O desenvolvimento da indústria farmacêutica e a oferta de medicamentos a uma maior parcela da população, trazem boas perspectivas para a aplicação do Alumínio neste uso-final.

4.2.3 Construção Civil

As características do Alumínio quanto a leveza, corrosão, brilho, reflexão e condutibilidade térmica, alavancaram sua demanda na indústria de construção civil.

Todos os tipos de produtos de alumínio são utilizados na construção de casas novas ou reformas, em obras estruturais e principalmente no acabamento.

Pela capacidade de isolamento térmico e reflexão aos raios solares, além da facilidade da modelagem de placas, arquitetos estão optando cada vez mais por acabamentos externos de casas e edifícios em alumínio, de forma a manter a temperatura do ambiente controlada e economizando energia. Janelas e Portas de alumínio também contribuem para o consumo de Alumínio na Construção Civil, sendo preferidos por sua baixa taxa de dilatação e leveza.

Por sua elevada resistência mecânica o Alumínio vem sendo cada vez mais empregado em grandes obras de infra-estrutura, como por exemplo, pontes estaiadas sendo o seu consumo muito solicitado por países em desenvolvimento.

4.2.4 Energia

Por sua alta condutividade elétrica, leveza e resistência à corrosão, o Alumínio se tornou o metal ideal para transmissão de energia elétrica, principalmente de alta voltagem e longas distancias.

Sua condutividade elétrica diminui as perdas no transporte de energia em relação aos outros metais antes empregados para este trabalho, como o Cobre, aumentando o rendimento da transmissão elétrica.

A opção por alumínio em transmissões elétricas de longas distâncias pode ser argumentada por sua leveza, o que diminui a flecha do fio entre as torres de transmissão. Ele também é econômico, pois reduz as obras e a manutenção nas redes de transmissão de energia devido à possibilidade de um maior espaçamento entre torres de transmissão e distribuição de linhas da rede energética de matriz elétrica.

Grandes edifícios também possuem instalações elétricas em alumínio, e hoje há uma tendência corrente na substituição do cobre para esta aplicação em todas as instalações elétricas.

Além de linhas de material condutor de energia elétrica final, o alumínio é aplicado no bulbo de lâmpadas, depois de substituir completamente o Bronze nesta função.

4.1.5 Bens de Consumo

O Alumínio é aplicado em quase todos os bens que fazem parte de nosso cotidiano, desde móveis, utensílios domésticos, carcaças de computadores, geladeiras,

fogões, ou seja, quase tudo o que nos cerca pode ser feito de Alumínio. Além disso, os equipamentos que os produzem também possuem em sua estrutura a presença deste metal.

4.2.5.1 Bens de Consumo Duráveis

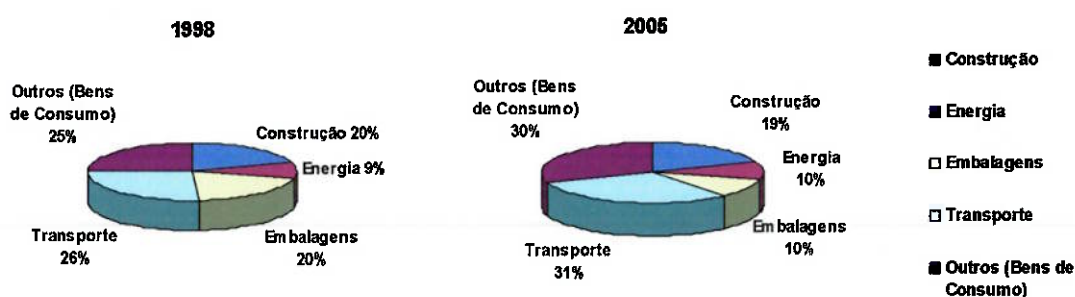
O uso-final em bens duráveis está fortemente correlacionado com o ciclo de crescimento mundial vivido. Ampliações de pátios industriais, capacidades instaladas de indústrias, além de perspectivas de consumo por países em desenvolvimento (e emergentes) por bens de produção, propiciaram ao Alumínio, um aumento expressivo na demanda atual. Maquinas e Equipamentos pesados além de tenderem a possuir um percentual maior de alumínio em seu peso final, têm sua demanda aquecida pelo atual ciclo econômico.

4.2.5.2 Bens de Consumo Não Duráveis

Eletrodomésticos e eletroeletrônicos possuem grande parte de seus componentes externos e internos em alumínio. É também verificada forte tendência do uso deste metal em utensílios domésticos, como panelas e travessas, além de seu emprego em mobília.

Equipamentos esportivos timidamente constituem um mercado do insumo em estudo.

Observa-se no gráfico 4.2.1, que a participação da demanda por classes sofreu alterações significativas entre os anos de 1998 e 2005, período de grandes investimentos em infraestrutura na China, e consolidação da Comunidade Européia.



Fonte: International Aluminium Institute; CRU

Figura 4.2.1 – Distribuição na Demanda de Alumínio por Uso-Final em 1998 e 2005

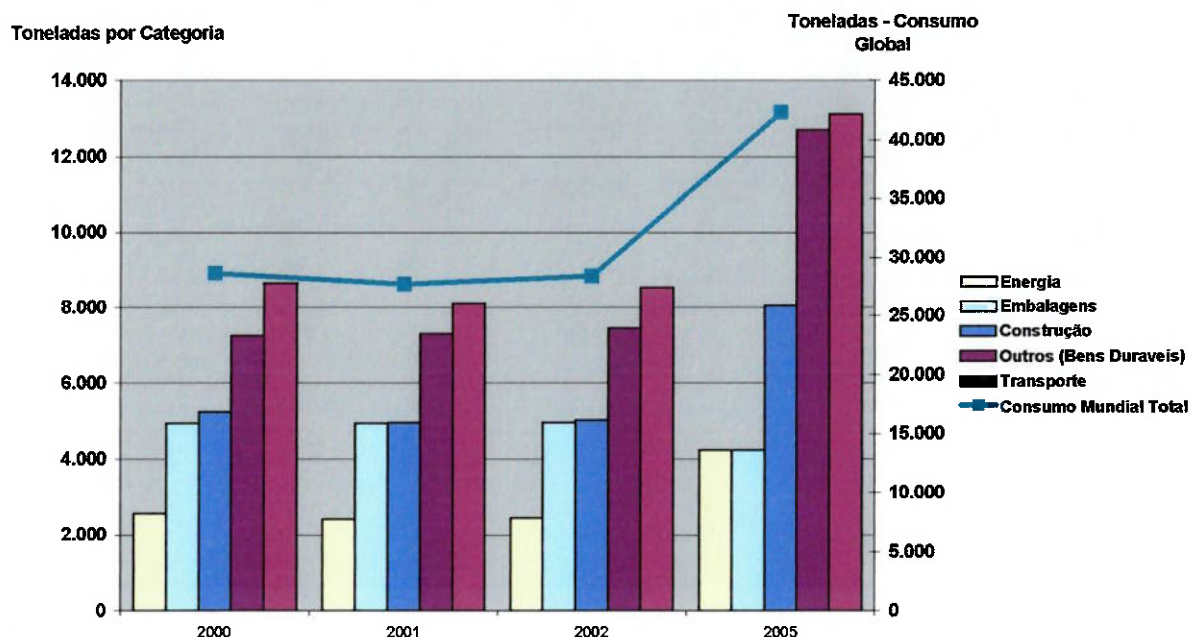
É de se destacar que a indústria de bens de consumo aumentou consideravelmente sua participação no consumo de Alumínio provavelmente impulsionada pelo apetite chinês para compras de Maquinas e Equipamentos industriais, além da popularização do metal em artefatos de mobília e decoração e o crescimento da indústria de eletro-eletrônicos movido pelo forte crescimento mundial neste período. O setor de transportes, impulsionado com o

plano das montadoras de automóveis de aumentar a participação do Alumínio no peso final de carros comerciais, além do expressivo aumento no número de carros e caminhões produzidos, manteve sua posição de líder no consumo, aumentando sua participação na demanda total do metal para 31%.

Apesar da participação do consumo de embalagens ter caído pela metade, em volume seu consumo se manteve estável. Aqui encontramos um caso onde o alumínio está sendo substituído pelo plástico e pelo aço. Com o desenvolvimento de chapas de aço mais finas para latas, estas embalagens passam a ser novamente economicamente viáveis. Além disso, com a busca pela exposição do conteúdo interno das embalagens, o vidro tem aumentado sua fatia na demanda de materiais para embalagens.

As informações passadas pelo gráfico 4.2.2, demonstram o vertiginoso aumento do consumo após o ano de 2001, reflexo da expansão dos países Emergentes como China, Índia e Rússia, quando investimentos em Infra-Estrutura e aquisições de Máquinas e Equipamentos de Produção como consequência da expansão da capacidade industrial, elevaram consideravelmente os montantes referentes às classes Energia e Bens de Consumo.

Evolução do Consumo Anual de Alumínio Primário



Fonte: Mining Annual Review 2004, IAI, EMEC

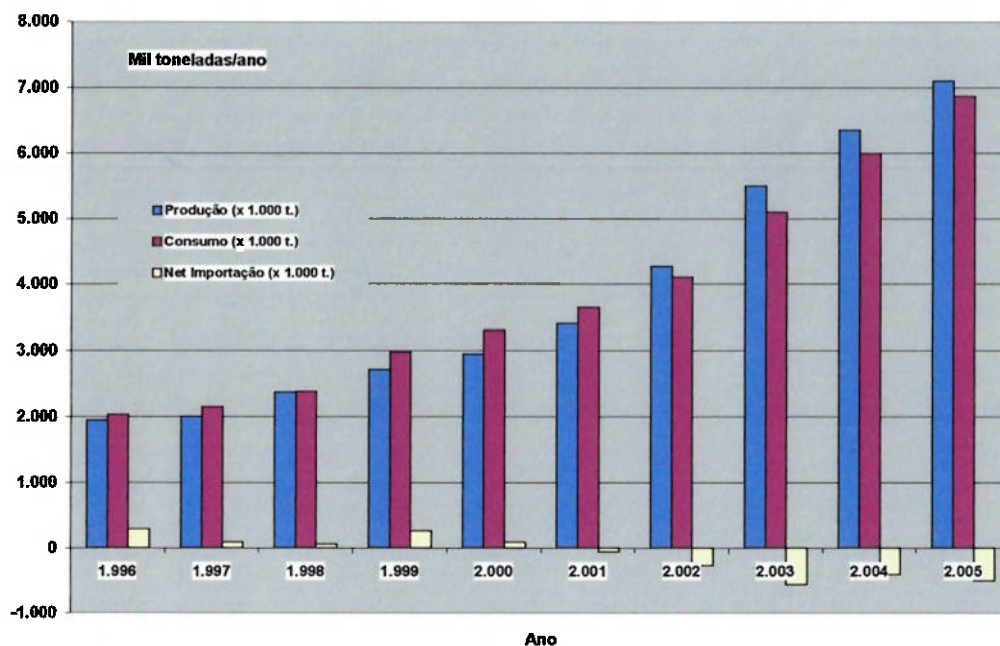
Figura 4.2.2 – Demanda por Alumínio Primário em 2000, 2001, 2002 e 2005

O impacto do crescimento da economia Chinesa e seu consumo e produção de Alumínio pode ser comprovado no gráfico 4.2.4, onde o consumo e produção cresceram mais de 100% entre 2000 e 2005. Durante este período a produção cresceu mais do que a demanda e a China passou a ser um país essencialmente exportador de Alumínio Primário. Outro gráfico importante comprovando este crescimento econômico e a vertiginosa ampliação da capacidade industrial chinesa (demandando expressivo consumo por bens de produção e matérias primas), o que também a tornou uma consumidora muito expressiva de Alumínio Primário, é a curva de produção da indústria automobilística deste país, conforme Apêndice

IX.

A taxa de crescimento industrial da China, Índia e Rússia, em média superior a 8% e chegando a mais de 20% no caso da China, foi um dos pilares do crescimento na demanda pelo Alumínio Primário nos últimos anos. Entra então em questão a manutenção destas taxas de crescimento, ou do eventual surgimento de outra potência emergente que possa manter o mercado aquecido. No entanto, esta é uma questão a ser debatida no próximo item deste trabalho.

O Milagre Chinês



Fonte: Mining Annual Review 2004

Figura 4.2.4 – Produção, Demanda e Saldo de Importação da China para O Alumínio Primário

4.3 Projeção de Demanda

A projeção da demanda compõe com a projeção da produção um binômio de projeção futura dos estoques da “commodity”, e desta forma, sobre as leis da oferta e demanda o comportamento da série futura de preços do metal, item fundamental na decisão sobre um investimento.

Durante a projeção da demanda é de extrema necessidade considerar itens já mencionados, como Ciclo Econômico, Tendências de Substituição, Maturidade do Bem, além de fatores como a preocupação com meio-ambiente e o desenvolvimento sustentável. Outro fator que compõe a demanda é o “Efeito-Moda”, onde a partir da exposição da mídia e pressões de consumo por classes podem alterar a demanda por bens de consumo não duráveis.

Pela análise individual das variáveis que compõe a demanda futura, e a projeção do comportamento individual de cada classe de aplicação do insumo em estudo, é possível determinar uma faixa de intervalo para a demanda futura do Alumínio.

4.3.1 Ambiente Macroeconômico

Certamente o comportamento do ambiente político-econômico mundial dos próximos anos será o fator determinante do comportamento da demanda futura do Alumínio Primário. Na obra *World Metal Demand: Trends and Prospects* de John E. Tilton, é observada e comprovada a correlação entre o consumo mundial de “commodities” e períodos de guerras, pós-guerras e recessão. Nos anos pós-guerra, é verificado um aumento substantivo no consumo de metais guiado pelos investimentos na reconstrução dos estragos causados pela guerra. Em períodos de recessão, é observado o movimento inverso, guiados pelas baixas perspectivas de consumo e manutenção da capacidade industrial.

Atualmente a economia mundial passa por um ciclo de expansão, com expressivo crescimento de países classificados como emergentes com destaque para China, país que é responsável hoje por grande parte da produção de bens de consumo e bens de produção, além de uma porcentagem expressiva no consumo de “commodities”.

Com grande expansão de seus centros urbanos, e de sua capacidade industrial, a China é uma ávida consumidora de matérias primas, reflexo este demonstrado no gráfico 1.2.4, quando seu consumo pelo Alumínio Primário dobrou e sua produção do mesmo bem superou o crescimento da demanda. Mão de obra barata, e uma moeda desvalorizada em relação ao Dólar, propiciam aos produtos industrializados chineses vantagem competitiva em relação aos produtos de praticamente todos os demais países.

Este fato gera superávit comercial altamente expressivo para a China, o que implica em pressões políticas dos demais países do mundo pela flexibilização do Yuan, a moeda deste país, que hoje obedece a um limite de variação definido por seu governo. O aumento da banda de variação desta moeda é tida como certa, assim como sua flexibilização no médio prazo, o que tornará os produtos e sua mão de obra não tão competitiva como atualmente, o que intuitivamente contribuirá para um preço maior de todos os produtos para o Globo, podendo diminuir o consumo mundial.

No entanto, outros países apontam como novos sítios de desenvolvimento, como a Índia, que apesar de não crescer economicamente como as taxas da China, possui em curto prazo potencial para se tornar um grande consumidor de Alumínio Primário dado o intenso fluxo de investimentos em seu parque industrial.

O forte ciclo de expansão mundial já foi sentido pelos Estados Unidos, que por pressões inflacionárias em seu mercado, optou pelo aumento na taxa básica de juros, conhecidos como Fed Funds, para diminuir a produção e o consumo naquele país. Porém, a elevação desta taxa de juros pode ter sido acima do necessário, e índices de preços ao consumidor e ao produtor nos últimos meses de 2006 têm apresentado indícios de recessão. Apesar de hoje já não ter a mesma força que possuía na economia mundial há 10 anos atrás, os Estados Unidos ainda são o maior mercado consumidor de produtos industrializados, contando com a maior classe média do globo. Uma recessão naquele país pode reduzir significativamente o nível de consumo mundial, e consequentemente do Alumínio Primário, metal tão ligado ao consumo como já explicitado.

Economicamente o mundo passa por um ciclo promissor, onde os números atuais sustentam a hipótese de prosperidade e longa duração deste ciclo. Porém, a estabilidade econômica pode ser alterada a qualquer momento por conflitos políticos entre países, que hoje buscam a hegemonia, ou destaque na participação das decisões mundiais, sendo um item extremamente sensível dentro da projeção futura da demanda.

4.3.2 Curva de Maturidade e Intensidade de Uso

4.3.2.1 Curva de Maturidade

A curva de maturidade de um bem mineral indica a fase de desenvolvimento deste, considerando seu desenvolvimento tecnológico, sua capacidade de substituir e ser substituído por outros materiais em diversas aplicações, assim como o conhecimento de suas propriedades físicas, moleculares, e os efeitos de seu uso, extração e descarte em relação ao meio ambiente, fauna e flora, além dos impactos sobre o organismo humano.

O gráfico 4.3.1 demonstra uma curva característica de maturidade de um material, assim como suas fases, onde pode ser encontrado o Alumínio como um material em fase de desenvolvimento. A posição do Alumínio nesta curva, traz boas perspectivas para sua demanda futura, uma vez que novas aplicações podem surgir para este metal, seja em aplicações inéditas ou em substituição a outros materiais em aplicações já usuais, como ocorre gradativamente com o Cobre na condução de energia elétrica e ao Ferro nas aplicações mais variadas.

Pode-se ainda interpretar a derivada local da posição do material na curva de maturidade, como a velocidade de crescimento potencial de sua demanda no médio prazo, reforçando a idéia de um crescimento sustentável na demanda do Alumínio.

A Intensidade de Uso (I-U) de um material foi um índice desenvolvido por *Wilfred Malenbaum* em sua obra de 1975, *World Demand for Raw Materials in 1985 and 2000*, para a projeção de demanda futura de diversos metais.

Curva de Maturidade

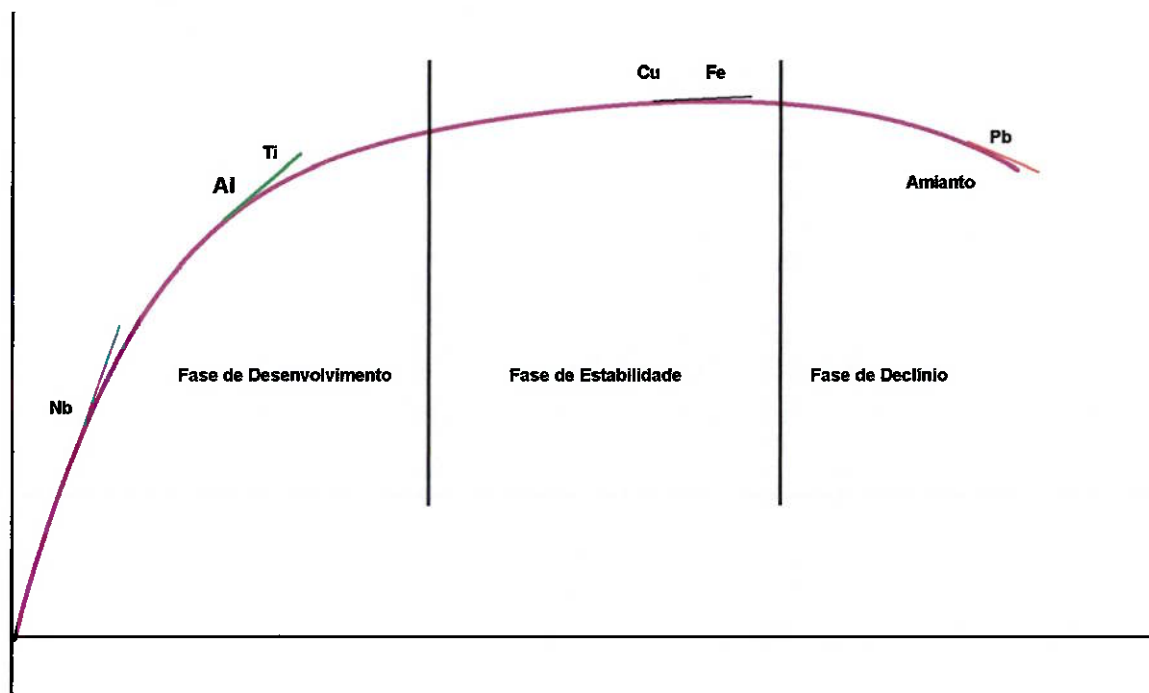


Figura 4.3.1 – Curva de Maturidade Características dos Minerais, com exemplos.

4.3.2.2 Intensidade de Uso

A Intensidade de Uso (I-U) de um material foi um índice desenvolvido por *Wilfred Malenbaum* em sua obra de 1975, *World Demand for Raw Materials in 1985 and 2000*, para a projeção de demanda futura de diversos metais. Ele é descrito como a razão entre a quantidade do bem consumido no tempo t (D_t) e a renda nacional (GDP_t) expressa em PIB ou PNB *per capita*, no mesmo tempo t . Desta forma, extrapolando-se a intensidade de uso atual para o futuro, e projetando o PIB futuro de uma nação, faz-se possível o cálculo da projeção da demanda.

$$I - U_t = \frac{D_t}{GDP_t} \Rightarrow D_t = GDP_t \times I - U_t \quad \text{equação 1.1}$$

No entanto, o modelo de *Malenbaum*, não leva em conta uma série de fatores como a curva de maturidade de um material, curva de aprendizado, nem tão pouco fatores macroeconômicos, além da previsão do PIB ou PNB (GDP) de um país estar intimamente ligada à condução da política econômica o que varia entre as gestões governamentais. Outro destaque se dá pela relação entre crescimento populacional e a I-U, diretamente ligados pelo fator GDP, o que restringe o cálculo a uma única nação. Trivialmente, a busca pela projeção em nível mundial, implicaria na somatória da demanda de todos os países, aumentando consideravelmente a margem de erro.

Porém um ponto positivo levantado por *Maulebaum*, e criticado por *Suslick* (1991), é a utilização da nuvem de consumo *per capita* de um metal em relação ao GDP (PIB ou PNB) per capita de uma nação (Apêndice VI). A crítica à utilização deste artifício é a não consideração do dinamismo entre os consumos dos países.

Devido a determinados países estarem alocados em regiões próximas na nuvem descrita no parágrafo anterior, em ordem a facilitar os cálculos de projeção, é possível classificá-los em quatro grupos, que possuem comportamentos distintos em relação a cada classe de uso-final do Alumínio e outras commodities em geral,

-Classe 1 – Composta por países desenvolvidos que possuem altas taxas de consumo *per capita* e GDP elevado, onde a demanda por alumínio é de baixo crescimento em Infra-estrutura. Estes países possuem um parque industrial com tímida expansão, porém com taxas elevadas de ampliação da demanda por bens de consumo, devido ao alto poder aquisitivo de sua população. Destacam-se nesta classe os Estados Unidos e União Européia.

-Classe 2 – Países Emergentes, com intenso investimento em infra-estrutura, privilegiando as classes de consumo Construção Civil e Energia, devido à expansão de sua capacidade industrial e demonstrando taxas expressivas de demanda por bens de consumo por conter uma população em expansão de renda e com apetite para consumo. Destacam-se México, Brasil e China.

-Classe 3 – Países Subdesenvolvidos que possuem investimentos em infra-estrutura, atividade esta responsável quase totalmente pelo consumo do metal, e uma população de baixa renda, não consumidora expressiva de bens de consumo, como alguns países da América Latina e do Leste Europeu.

- Classe 4 – Compostas por Países Estagnados, sem perspectivas de crescimento, onde não se verifica investimentos em infra-estrutura e apresenta uma população incapaz de consumo, pelo seu baixíssimo poder aquisitivo. Nesta classe encontramos grande parte dos países da África Central e alguns países da América Central.

O que não se deve negligenciar é a dinâmica encontrada nesta classificação em períodos superiores a 15, 20 anos, e a estática verificada em períodos curtos, onde se deve considerar a capacidade de um país em se desenvolver, sendo alvo de investimentos de capital externo, devido às suas condições de mão de obra barata e baixo custo de energia. No entanto, os reflexos de um fluxo contínuo e expressivo de investimentos em um país são o desenvolvimento, que acarreta na elevação do custo de mão de obra e de energia (o que o torna a rentabilidade de uma localidade reduzida frente a outras praças menos desenvolvidas), e o aumento do consumo, que realoca o país na nuvem. Neste contexto é intuitivo pensar que num ambiente sem barreiras de restrição ao desenvolvimento de países não desenvolvidos, a tendência das nações é o alcance da Classe 1, a medida que o fluxo de capital sempre busca praças com maiores rentabilidades, descendo na escala dos países, e promovendo o desenvolvimento destes. Assim esta classificação e sua consideração por classes de demanda fazem-se precisas para horizontes de até três anos, e extremamente imprecisas para períodos superiores há 20 anos.

Alguns autores incrementaram o modelo de *Malemmaum* com outras variáveis, como *Tilton*, que incrementou o modelo com a curva de aprendizado (learning curve), porém sempre baseados na relação entre I-U e GDP per capita.

4.3.3 Demanda por Classes de Uso-Final

Diferente do modelo de intensidade de uso, a previsão da demanda por classes de uso-final (apresentadas no início deste capítulo), permite separar o consumo per capita atrelado ao GDP da Demanda real.

Esta desvinculação na projeção da Demanda permite preservar a particularidade atual e futura de cada segmento, o que motivou a classificação da Demanda passada e atual em cinco grupos, além da classificação das características de diferentes nações em quatro grupos. Desta forma, é possível compor um cenário separado para cada classe de país em cada uso-final do Alumínio Primário.

4.3.3.1 Transportes

Como já destacado anteriormente a indústria de transportes se apresenta como uma das maiores consumidoras em potencial de Alumínio pela alta capacidade deste em substituir o aço.

A indústria automobilística possui ousado plano de aumentar a participação de Alumínio no peso total dos carros. Atualmente a média de massa do metal por carro convencional é de 136 Kg, segundo dados da European Aluminium Association, montante este que cresceu da média em 1999 de 65 Kg. Os planos para esta indústria são de aumentar o montante atual em 190%, para algo em torno de 390 Kg, quantia esta que reduzirá o peso de um carro convencional de 1400 Kg em 300 Kg, reduzindo o consumo unitário de combustível em 1,8 litros por 100 Km rodados, sem alteração na segurança dos veículos. Esta valor segundo o Diretor da Montadora General Motors, Dan Bearko, em entrevista para o periódico Autoparts Report, em 2001, deve ser atingida em 15 anos, a partir daquela data. Dado o ritmo de aumento na produção mundial de automóveis no Mundo, explicitado no gráfico 1.2.3, é possível a projeção da demanda por esta indústria.

As indústrias de Aeronáutica, Ferroviária e Naval, também apresentam expansão acelerada, movidas pelo aumento das relações comerciais intercontinentais, continentais e do turismo. O aumento do consumo por unidade fabricada nestas indústrias será inferior ao divulgado pela Automobilística, porém ainda expressiva.

4.3.3.2 Embalagens

O consumo de Embalagens tende a permanecer no mínimo estável durante os próximos anos. Apesar da participação na demanda para latas neste item estar decrescendo, o aumento do poder aquisitivo nas nações emergentes acelera o crescimento da classe média mundial, que se demonstra a mais voraz por este tipo de consumo, logo quantitativamente, este consumo bruto deve aumentar substancialmente nos próximos anos, principalmente pela urbanização chinesa e indiana, o que aumenta o consumo de bens industrializados em geral, entre eles produtos alimentícios. No Brasil é estimado uma taxa de reciclagem de 96%

posicionando o país na primeira colocação neste ranking. Países desenvolvidos como Finlândia e Suíça, contam com um índice de 84%.

A utilização de folhas de alumínio deve continuar aumentando a sua participação dentro da classe embalagens, seguindo o mesmo conceito do parágrafo anterior.

4.3.3.3 Construção Civil

O crescimento dos Países emergente, e a Urbanização de China e Índia, demandam investimentos em infra-estrutura maciços, beneficiando o consumo de Alumínio nesta categoria de uso-final. Neste contexto também se encontram os países do Leste Europeu e a Rússia, por possuírem ainda alta margem para urbanização.

Além destes países, a África desponta como uma praça consumidora potencial, suportada pela tendência chinesa em investimentos naquele continente como forma de aumentar mercados potenciais para seus insumos produzidos, prosperando a taxa de crescimento deste país. Estes investimentos serão basicamente em infra-estrutura, diretamente ligados à Construção Civil.

Países como, Canadá e integrantes da Comunidade Européia, não apresentam grande potencial para crescimento da demanda por meio da Construção Civil e da Infra-Estrutura. Já os Estados Unidos, mesmo sendo um país desenvolvido, por apresentar políticas internas que beneficiem o crescimento do setor Civil, como os refinanciamentos, possuem melhores perspectivas para este uso-final.

4.3.3.4 Energia

A demanda por energia segue o mesmo princípio da construção civil, e está intimamente ligada ao ciclo econômico vivido, uma vez que durante ciclos de expansão, o crescimento da produção demanda investimentos na geração de energia, beneficiando o uso-final do Alumínio em redes de distribuição e transmissão de energia. A expansão da Construção Civil e a tendência de substituição de redes elétricas (fios) em Cobre por Alumínio, reforça a tendência de crescimento atual da demanda por esta classe de uso.

Considerando que o crescimento no investimento em energia cresça à mesma taxa do crescimento industrial mundial, e utilizando-se um índice de substituição, podemos projetar a demanda de Alumínio nesta classe de uso.

4.3.3.5 Bens de Consumo

O crescimento econômico verificado nos últimos anos, tende a continuar no curto prazo e decair no médio prazo como característica de todos os ciclos econômicos.

Desta forma a demanda por bens de consumo duráveis, como bens de produção tende a crescer no curto prazo e iniciar um período de queda nos anos seguintes, devido ao aumento da capacidade instalada nos parques industriais, ser maior que o crescimento da demanda mundial.

O mesmo não deve ser verificado para os bens de consumo não duráveis, uma vez que como já explicitado, o crescimento da classe média mundial, impulsionada por China, Índia, Rússia e os demais países emergentes, resulta em um aumento no consumo deste tipo de bens, como Eletrodomésticos e Eletroeletrônicos, além de utensílios domésticos em geral.

4.4 Reciclagem

Uma das vantagens competitivas do Alumínio para outros metais, é a sua capacidade de reciclagem. O Alumínio pode ser 100% reciclado, com um custo unitário de energia inferior ao necessário para a obtenção do Alumínio Primário.

Em 2004 a taxa mundial de reciclagem de todos tipos de sucata de alumínio não atingiu 30%. O Brasil reciclou neste mesmo ano 281 mil toneladas, representando 38,1% de seu consumo em 2004. No Apêndice VII é possível observar a relação entre sucata recuperada e consumo doméstico de alguns países em 2004, segundo fonte da ABAL.

Desta forma, com o aumento dos custos da energia elétrica, existe uma tendência da reciclagem aumentar sua participação ano a ano na oferta do Alumínio, amortizando o montante da demanda por Alumínio Primário.

4.5 Projeção Numérica

Discutidas as principais componentes da formação da demanda futura do Alumínio Primário, assim como seu comportamento presente e passado, é interessante do ponto de vista econômico a formalização de uma projeção numérica conservadora.

A tabela 4.5.1, compõe em intervalos de 5 anos a tendência futura da demanda para o Alumínio Primário, além da Demanda nos anos de 2000 e 2005.

Para a projeção da Demanda gerada pela construção civil, foi utilizado um coeficiente de expansão desta indústria de 3% entre 2005 e 2010 de acordo com o crescimento mundial deste setor, como já descrito anteriormente. Entre 2010 e 2015 adotou-se uma taxa de 2,5%, estimando um desaceleramento gradativo desta indústria com a redução do crescimento da urbanização de países emergentes, e reduzindo esta taxa de crescimento em 1,5% para o período de 2015 a 2025..

Na indústria de Transportes, projeta-se um vigoroso crescimento nos próximos anos, baseado no aumento da participação do Alumínio do peso final de carros, mesmo projetando um crescimento moderado desta indústria no mundo, adotando-se entre 2010 e 2015 um incremento de 2,5% na produção de veículos e entre 2015 e 2025 1,5%.

Dado o vertiginoso crescimento de países como Índia e China, além do aumento da demanda mundial por energia elétrica, foi adotado os coeficientes 3,5% e 3,6% para o período entre 2005 e 2015, de aumento na demanda por Alumínio Primário neste setor, suportado também pela tendência de substituição do Cobre pelo Alumínio nesta indústria. Após este período, pela expectativa de redução da atividade industrial, foi utilizado um coeficiente inferior.

O mercado de Embalagens, de acordo com o explicitado, deve reduzir sutilmente sua demanda por Alumínio Primário. A alta taxa de reciclagem desta indústria também deve contribuir para esta redução.

A indústria de bens de consumo deve ser impulsionada pelo crescimento econômico mundial vivido atualmente, e principalmente pela expansão das classes médias dos Países emergentes, especificamente China e Índia que correspondem por mais de um quarto da população mundial, o que representará também uma parcela importante no incremento da classe consumidora mundial. Desta forma, para esta indústria adotou-se uma taxa de crescimento gradativa, uma vez que a consolidação destas classes médias ocorrerá a partir de 2020. Foram utilizados os coeficientes de 3,5% entre 2005 e 2010, 4,0% entre 2010 e 2020, além de 4,5% entre 2020 e 2025.

Tabela 4.5.1 – Projeção da Demanda por Classe de Uso-Final

Demanda de Alumínio Primário - 2000 a 2025						
	2000	2005	2010	2015	2020	2025
Construção	5.246,00	8.046,50	9.328,10	10.553,89	11.369,53	13.180,41
Transporte	8.662,00	13.128,50	45.128,50	51.058,76	55.004,78	59.255,77
Energia	2.562,00	4.235,00	5.029,85	6.002,80	6.309,00	6.796,59
Embalagens	4.950,00	4.235,00	4.130,18	3.987,63	3.792,20	3.427,85
Bens de Consumo	7.245,00	12.705,00	15.089,55	18.358,75	22.336,23	27.835,00
Total	28.665,00	42.350,00	78.706,18	89.961,83	98.811,74	110.495,62
Incremento na Reciclagem	-	-	5,00%	7,50%	10,00%	20,00%
Demanda Real	28665	42350	74770,874	83214,689	88930,57	88396,492

Outro ponto importante a ser considerado é o aumento na taxa de reciclagem mundial, como já abordado anteriormente. A escolha destas taxas de “Amortização” da demanda foram selecionadas de acordo com a perspectiva de custos com energia elétrica, e com a própria busca das comunidades internacionais com o desenvolvimento sustentável.

Na figura 4.5.1 observa-se o comportamento da Demanda.

Comportamento da Demanda do Alumínio Primário

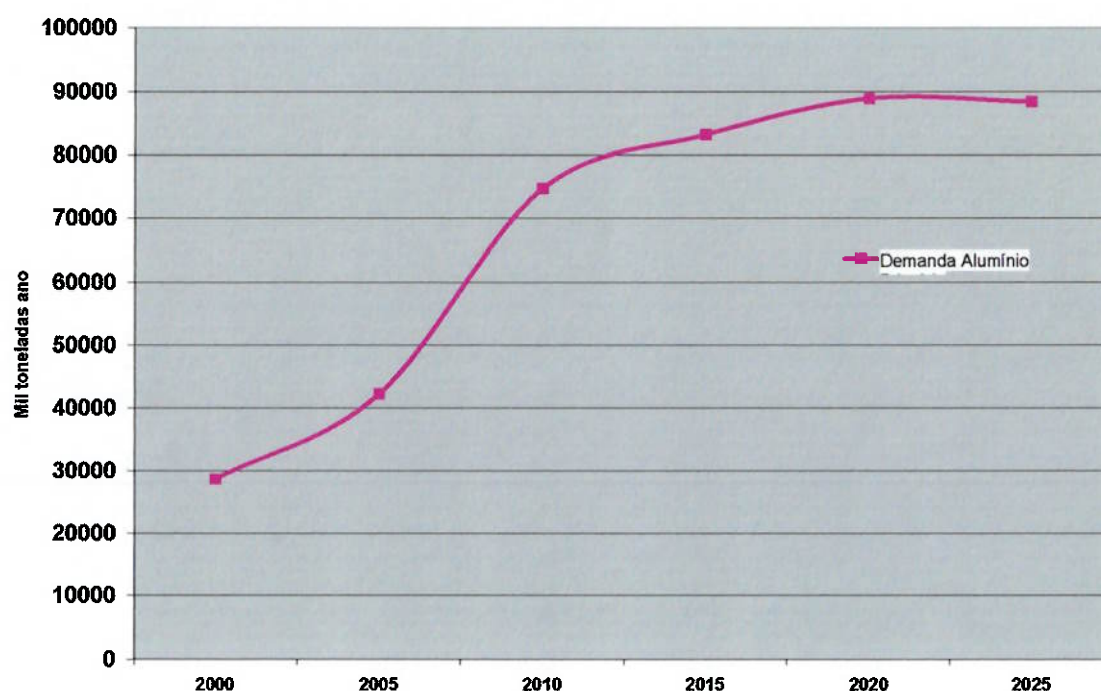


Figura 4.5.1 – Projeção do comportamento da demanda de Alumínio Primário até 2025.

As premissas para a composição desta projeção podem ser consideradas de moderadas a conservadoras. No Apêndice VIII, pode-se observar a possível participação de cada uso-final na demanda futura do Alumínio Primário, ferramenta interessante para estudos sobre a viabilidade de empreendimentos da cadeia produtiva do Alumínio após a redução do Alumínio Primário.

5. Conclusão

Considerando-se os dados e projeções apresentadas nos capítulos anteriores, observa-se que a demanda nos próximos anos crescerá em uma velocidade superior ao crescimento projetado para a produção. Este fato contribuirá para manter, no mínimo, os preços do Alumínio Primário nos patamares atuais, com fortes pressões para valorização da “commodity”.

Este ambiente futuro demonstra grande atratividade sobre investimentos na cadeia de produção do Alumínio, seja para minerações de Bauxita, Refinarias de Alumina e Redutoras de Alumínio Primário, que se viabilizem sobre cotações da “commodity” próximas a USD 1.800,00, considerada ainda esta como uma cotação conservadora para o futuro.

No entanto, a demanda real e os preços reais futuros do Alumínio Primário podem sofrer interferências exógenas modificando o comportamento definido por este trabalho. Um dos principais fatores Econômicos que podem acarretar na desaceleração da Economia, e que deve ser acompanhado com afinco por todas as empresas ligadas a cadeia de produção das “commodities” é a flexibilização do Yuan, a moeda chinesa.

A força das exportações chinesas é origem, além de um baixo custo com mão de obra, de uma moeda desvalorizada. Com uma balança comercial tão favorável, o Yuan deveria naturalmente se valorizar perante o dólar caso o Governo chinês não estipulasse uma banda fixa de variação da moeda, impedindo sua valorização. Ainda, com o volume financeiro excedente das exportações, o governo da China financia parte da dívida norte-americana, comprando títulos do tesouro, conhecidos como “Treasury 10 years”. Este contexto pode gerar uma crise econômica mundial caso haja flexibilização do Yuan e sua rápida correção. Com isto, a balança comercial chinesa reduziria substancialmente, diminuindo o ritmo de seu crescimento industrial (e conseqüentemente a demanda por “commodities”) gerando uma carência de recursos para manter seus compromissos referentes aos investimentos em infraestrutura. Assim, a China tenderia a liquidar os títulos do tesouro norte-americanos, gerando problemas para este país.

Neste contexto obscuro, a demanda por todos os tipos de “commodities” seria reduzida, devido aos problemas econômicos correntes nos maiores consumidores, Estados Unidos e China.

Traçando-se um cenário otimista, o crescimento da economia dos Países emergentes pode ampliar rapidamente a classe média mundial, intensa consumidora, fato este que sustentaria o crescimento mundial por mais longos anos, próximos as taxas atuais, conseqüentemente ampliando a demanda pelo insumo em estudo.

Devido ao expressivo possível crescimento da Demanda do Alumínio Primário entre 2010 e 2015, superando o crescimento da produção, muitas companhias investirão em ampliações ou gargalos de produção (Brownfield), para aproveitar os altos preços, enquanto serão desenvolvidos investimentos em Greenfield.

6. Referencia Bibliográfica

Livros e Artigos

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALUMÍNIO, 2005. *Anuário Estatístico 2005*, São Paulo, ABAL, 48 p.

MALEMBBAUM, W., 1973, *Materials Requirements in the United States and abroad in the year 2000*. Philadelphia, University of Pennsylvania. Press (research project prepared for the national commission on Materials Policy)

MALEMBBAUM, W., 1975, *Law of Demand for Minerals*, In *annual meeting of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers*, 104, Preceding of the Council of Economic, p. 147-155

MALEMBBAUM, W., 1978, *World Demand of Raw Materials in 1985 and 2000*. New York. Macgraw Hil, 126 p.

TILTON, JOHN E., 1992, *Economics of the Mineral Industries*, in Howard L. Hartman, ed. SME Mining Engineering Handbook, 2nd Edition, Vol.1,

TILTON, JOHN E., 2002, *On Borrowed Time? Assessing the Treat of Mineral Depletion*, Washington, DC, Resources for the Future,

TILTON, JOHN E., 1990, *World Metals Demand: Trends and Prospects*, Washington, D.C., Resources for the Future.

SUSLICK, S.B. & HARRIS, D.P., 1996. *Latin America Metal Consumption – Recent Trends and Determinants*, Materials & Society 16(3): 184-199

SUSLICK, S.B. & HARRIS, D.P. 1991, *Long-Range Consumption forecasts using innovative methods: the case of Aluminum in Brazil to the year 2000*. Resources Policy 15(4): 351-372

RUDENDO, V., 1982, *Randon Walk Models of Future Metals Prices*, Transactions of the Institution of Mining and Metallurgical.

ARLYUK, B., 2004, *Analytical System of Long Term Forecasting of Base Metals World Prices*, TMS Light Metals, 133rd Annual TMS Meeting, p. 295-301

Home Pages

International Aluminium Institute, London, Apresenta dados estatísticos sobre a produção mundial de Bauxita, Alumina e Alumínio Primário – www.world-aluminium.org

European Aluminium Association, Apresenta relatórios sobre a demanda mundial do Alumínio. – www.eaa.net

The Aluminium Association, Arlington, USA, Apresenta dados estatísticos sobre o Alumínio nos Estados Unidos – www.aluminium.org

Apostila

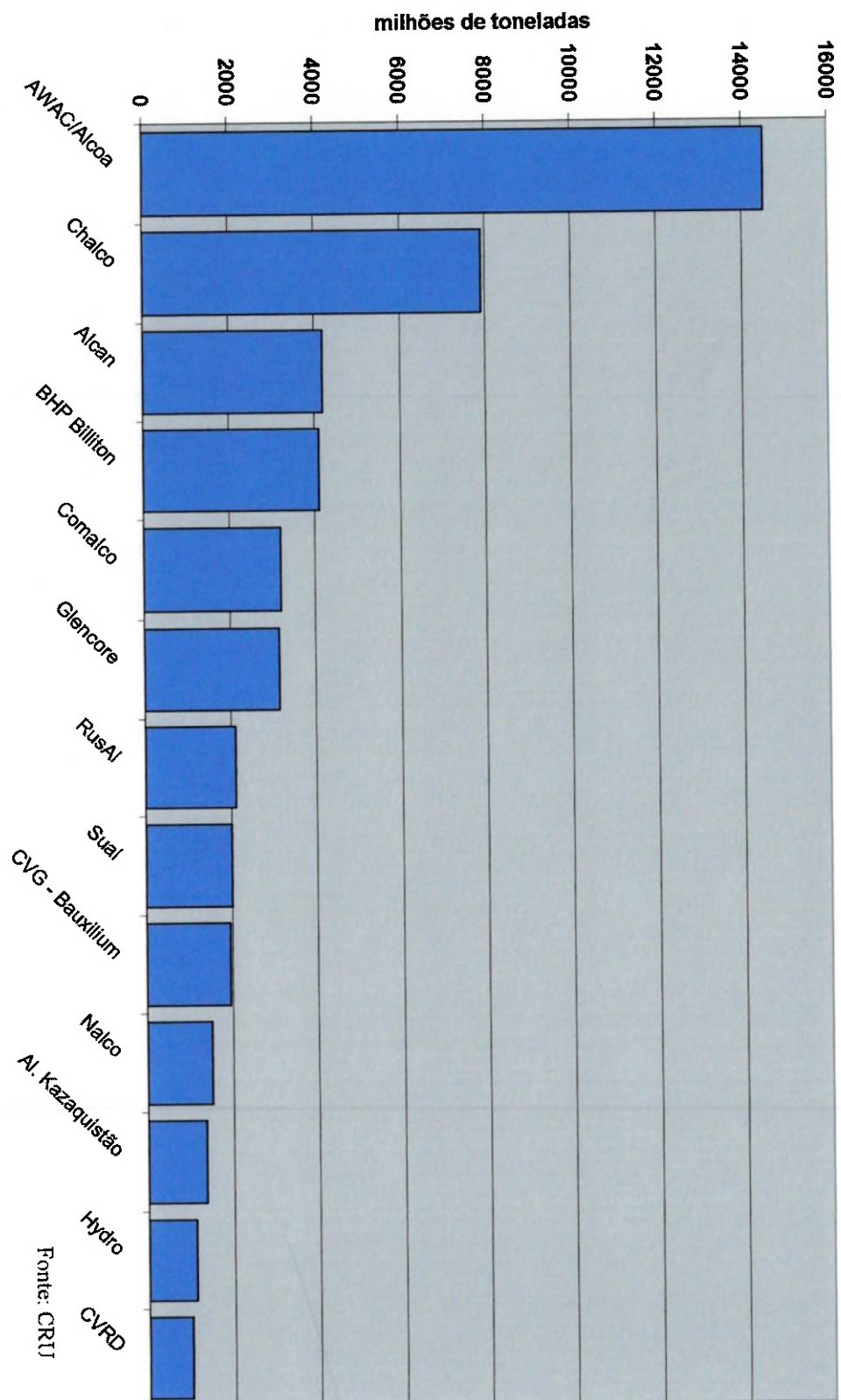
Victorio Siqueira, 2006, Alumínio, Apostila do curso de Extensão em Economia mineral, UFMG, 25/07/2006 – 17 p.

Jornal

Fabricante de Carros Chinesa Chery instala linha o Uruguai, Valor Econômico, 10 de novembro de 2006, B-9

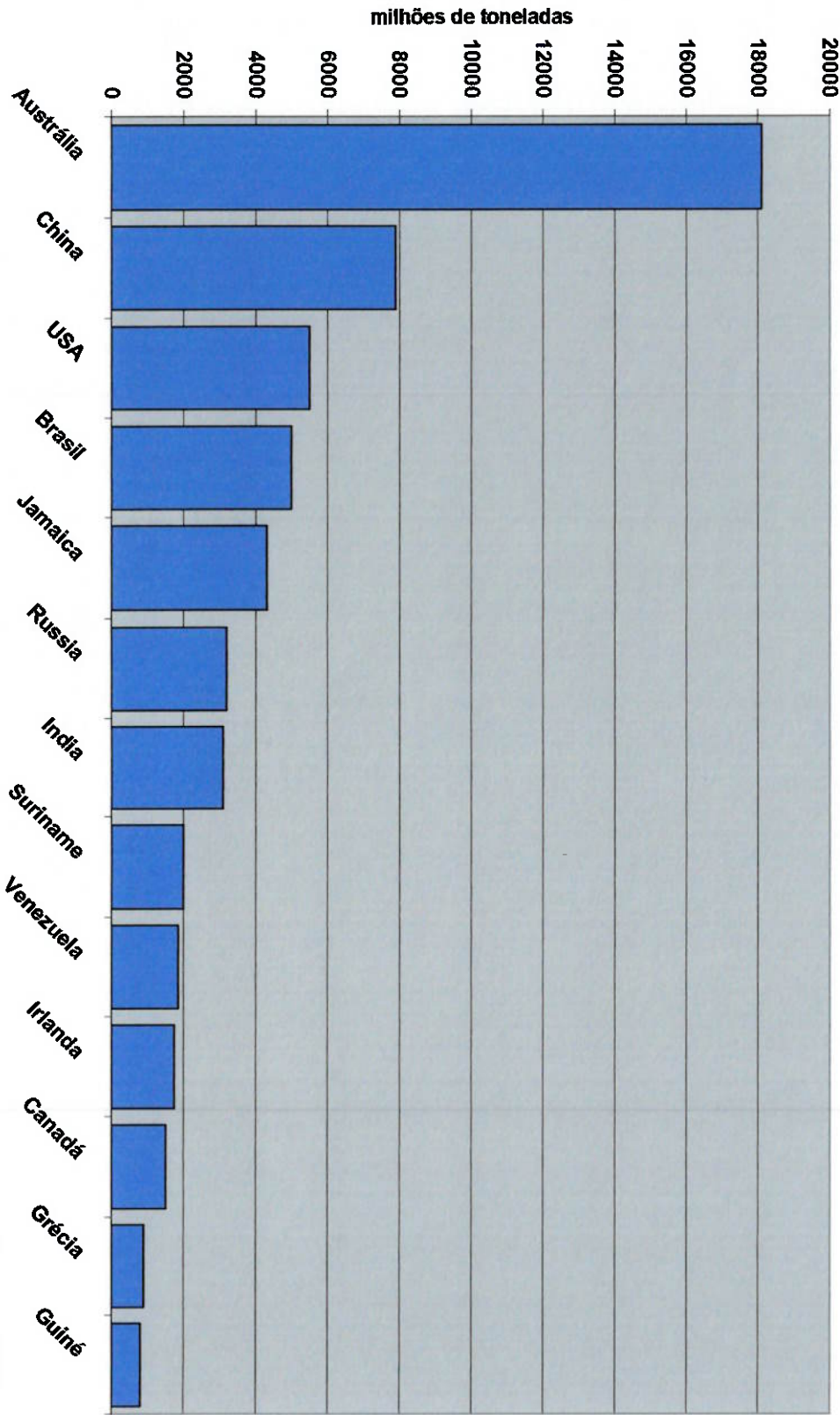
APÊNDICE I

Produção de Alumina 2005 - Empresas



APÊNDICE II

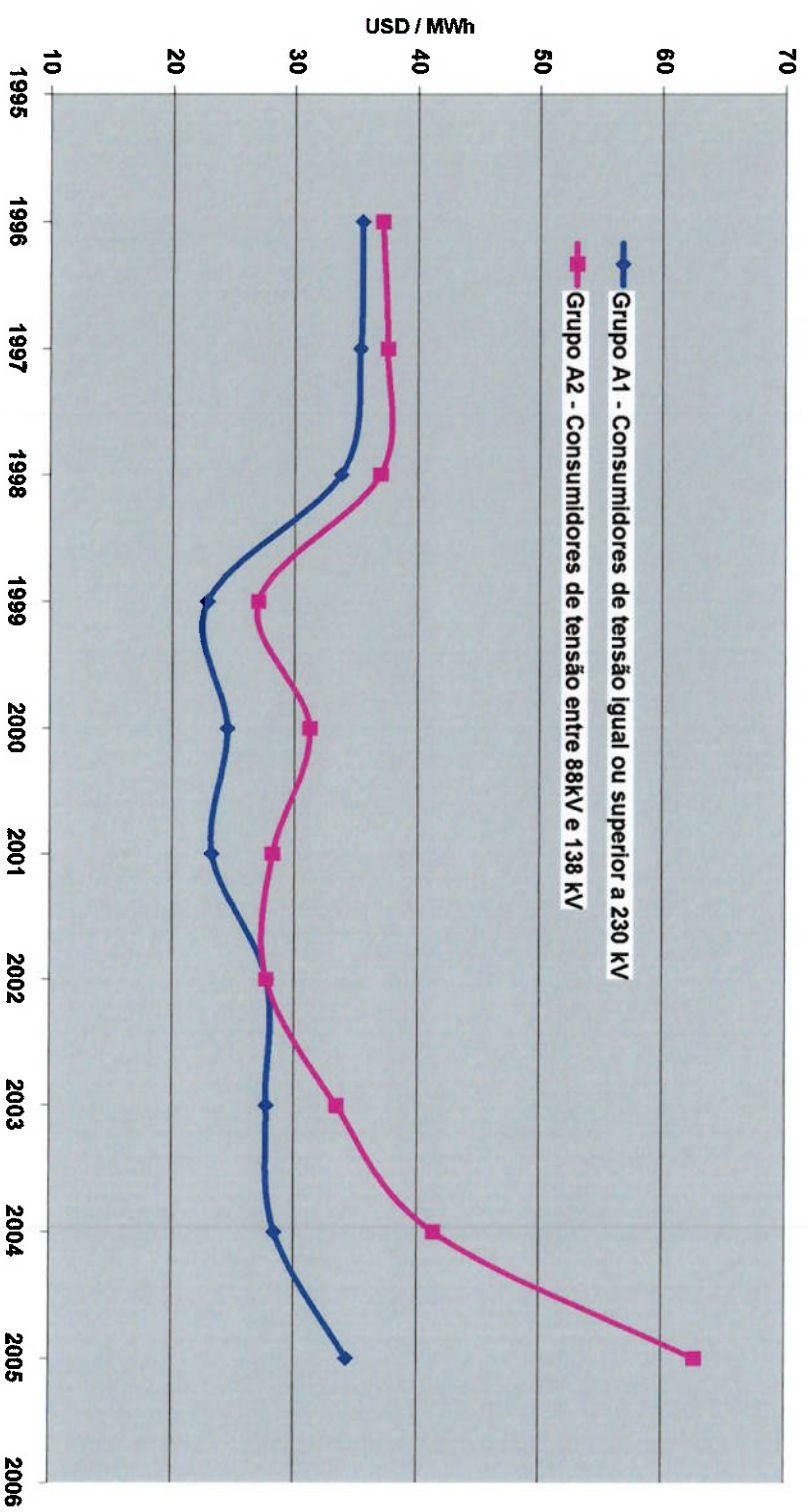
Produção de Alumina 2005 - Países



Fonte: CRU

APÊNDICE III

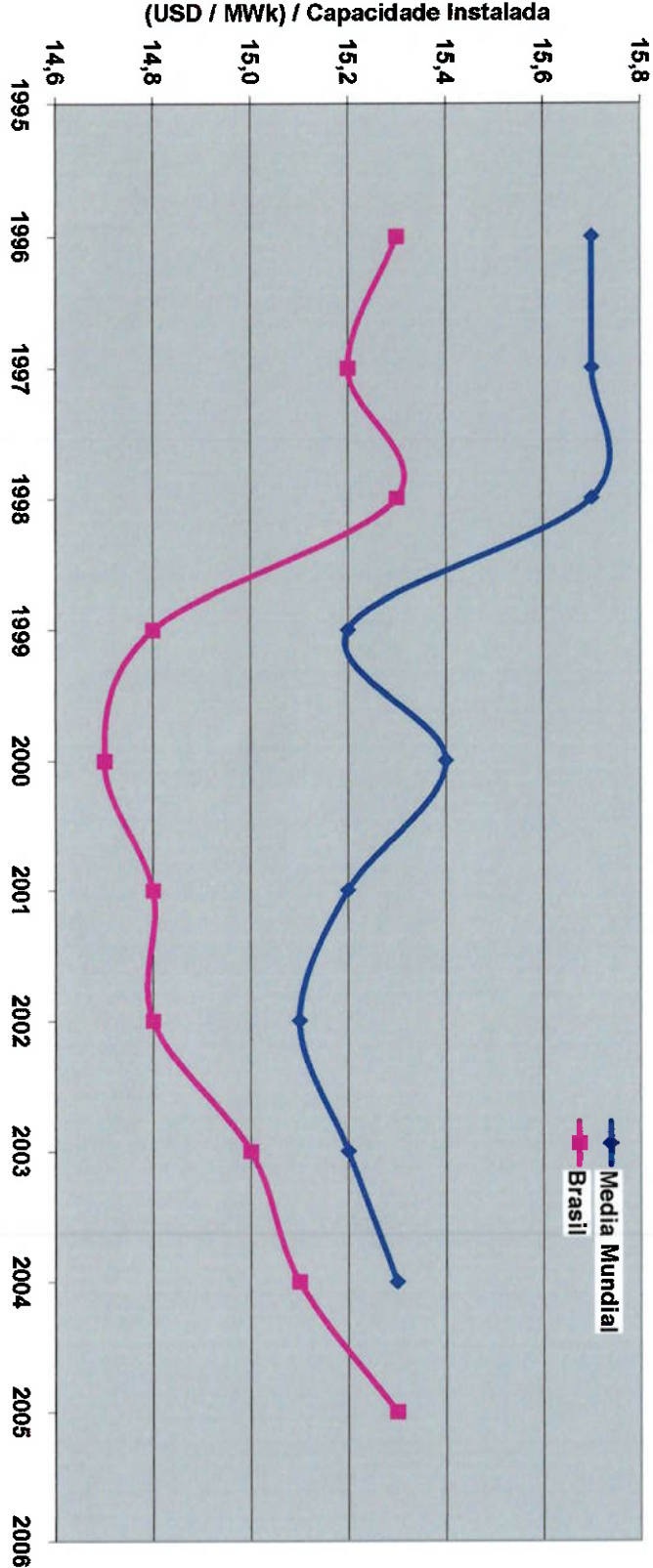
Comportamento das Tarifas Energéticas



Fonte: ABAL e IAI

APÊNDICE IV

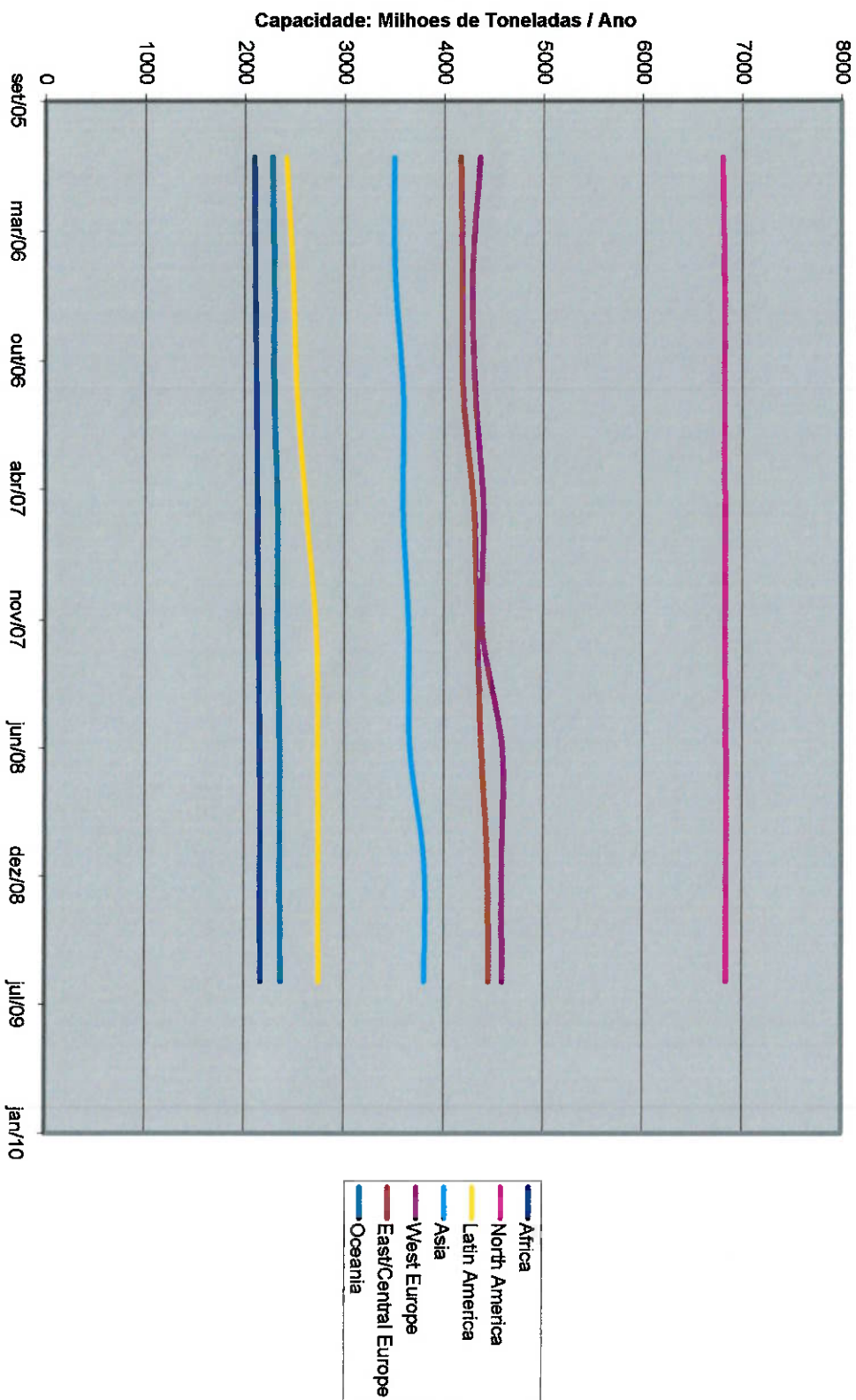
Consumo Médio Específico de Energia Elétrica na Produção de Alumínio Primário



Fonte: ABAL

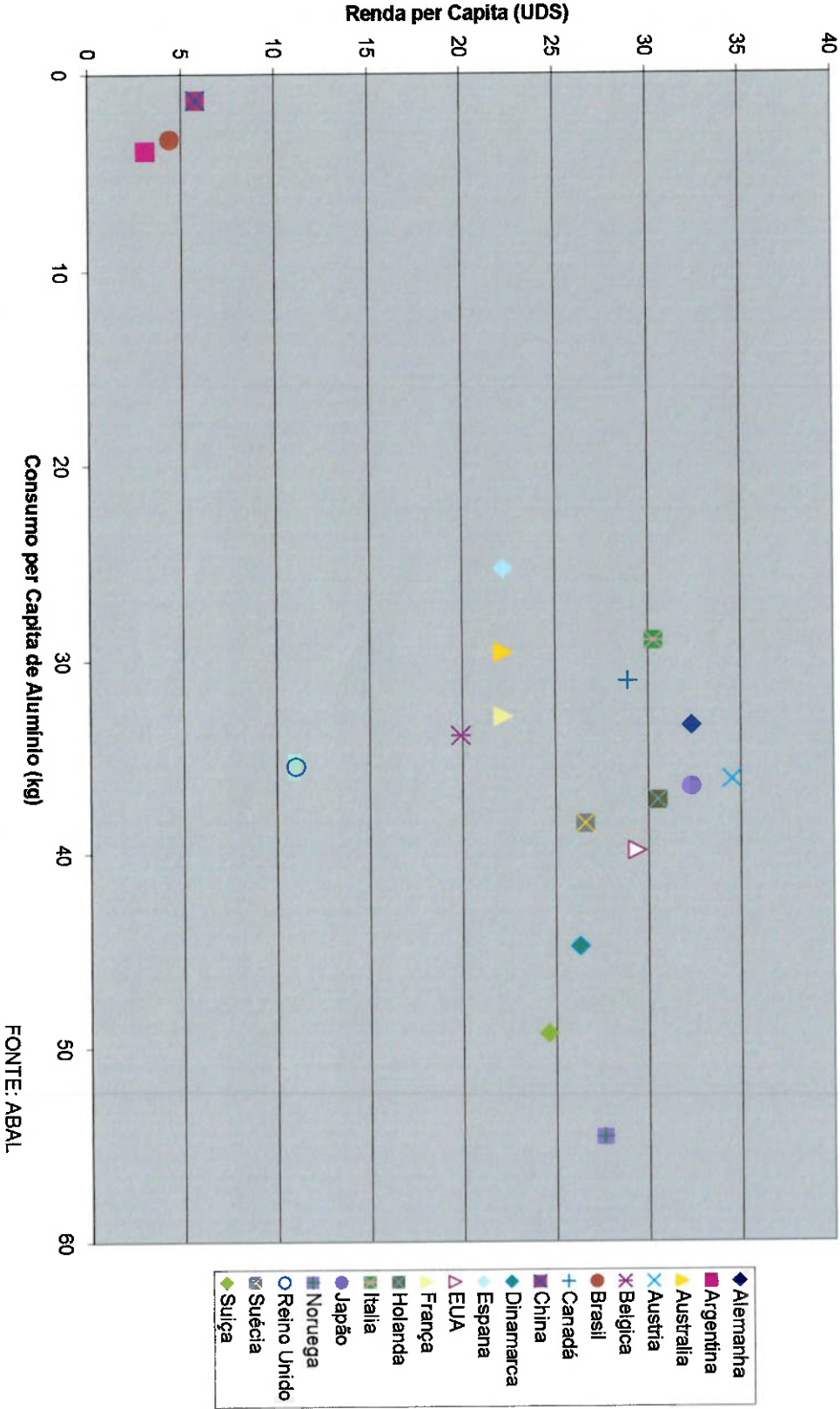
APÊNDICE V

Projeção da Produção Mundial por Continente - 2005 - 2009



APÊNDICE VI

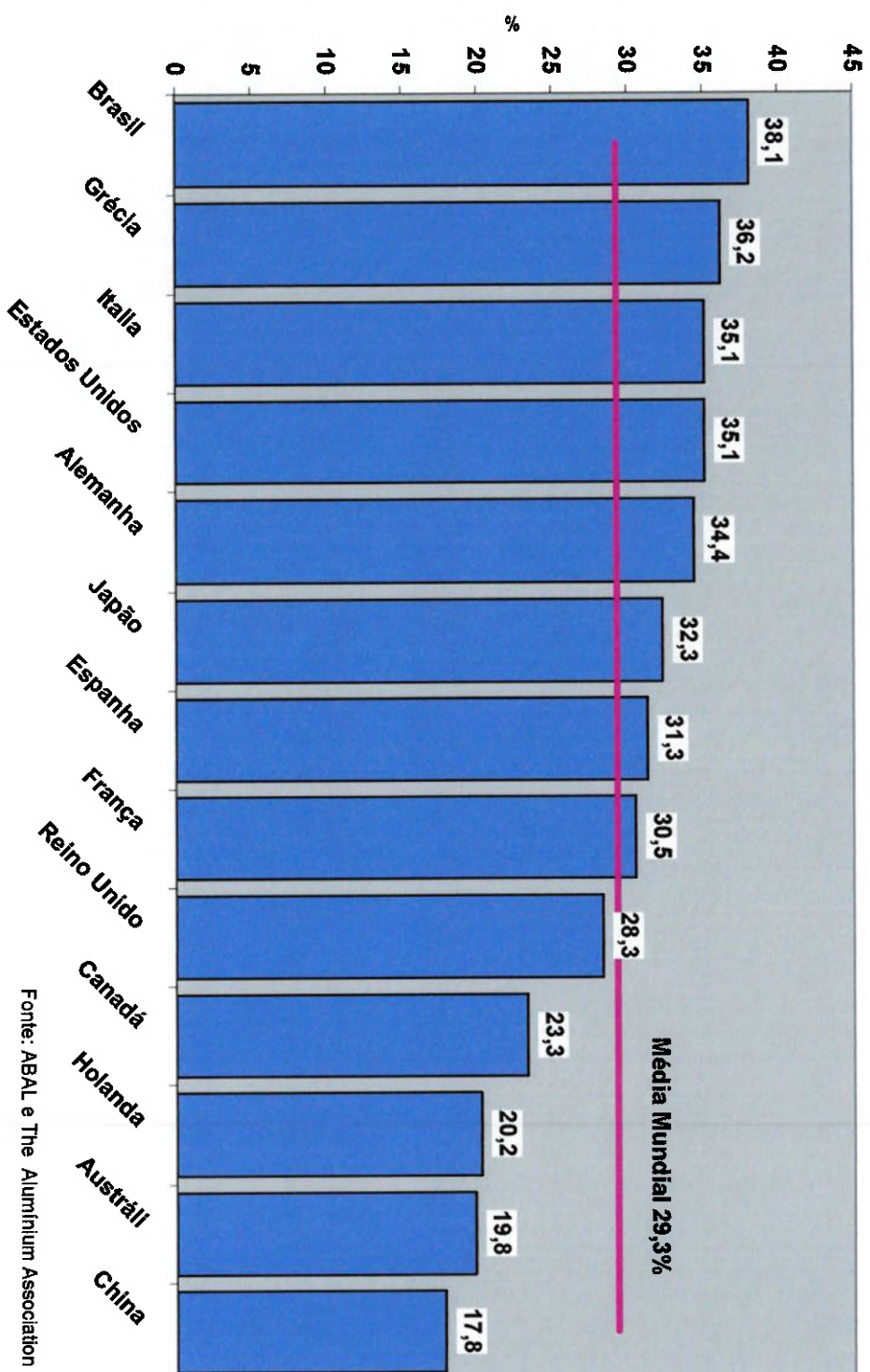
Consumo per Capita de Alumínio x Renda per Capita - Países 2004



Fonte: ABAL

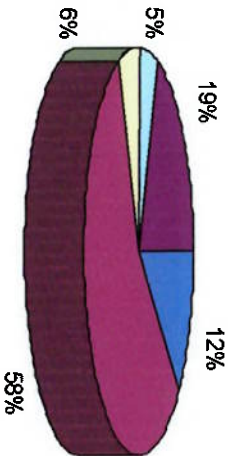
APÊNDICE VII

Relação Entre Sucata Recuperada e Consumo Doméstico - 2004

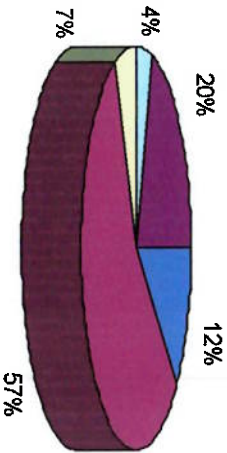


APÊNDICE VIII

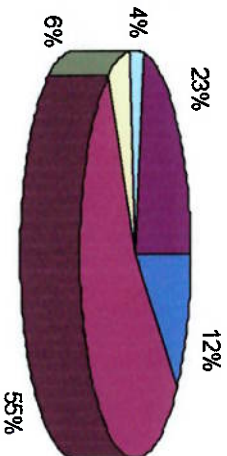
2010



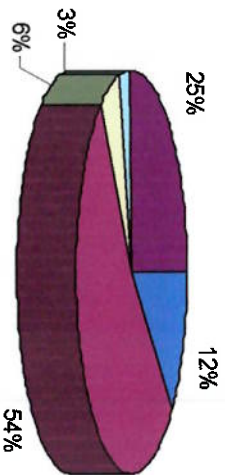
2015



2020

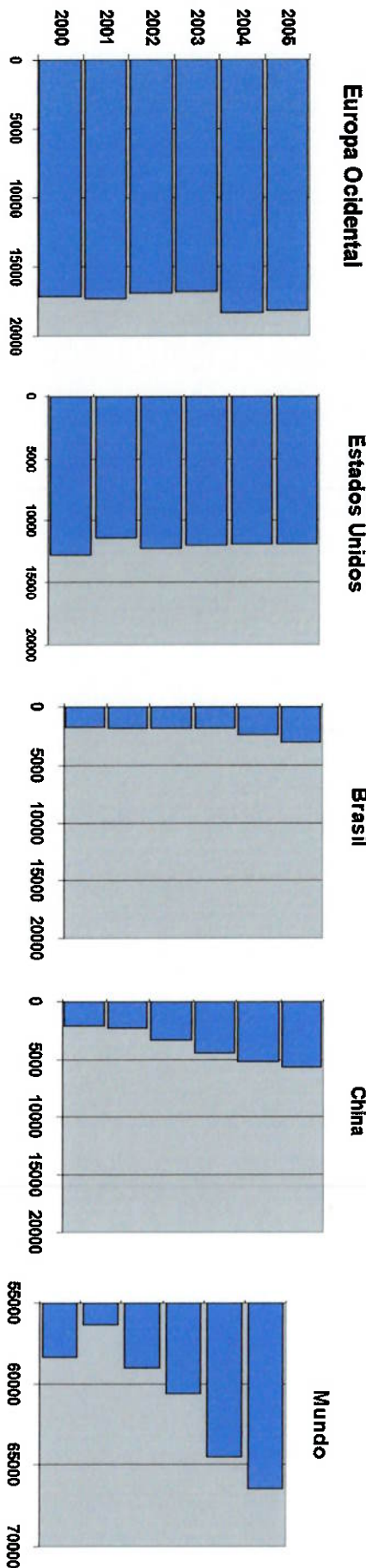


2025



APÊNDICE IX

Produção de Veículos em Mil Unidades



Crescimento na Produção de Carros - 2000-2006

