



CONTRATO Nº 48000.003155/2007-17: DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DUODECENAL (2010 - 2030) DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME**

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL - SGM

## **BANCO MUNDIAL**

BANCO INTERNACIONAL PARA A RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO - BIRD

### **PRODUTO 11**

**Minério de Alumínio**

### **Relatório Técnico 22**

Perfil da Mineração de Bauxita

### **CONSULTOR**

Luiz Felipe Quaresma

### **PROJETO ESTAL**

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

Setembro de 2009

**SUMÁRIO**

1. SUMÁRIO EXECUTIVO .....	3
2. APRESENTAÇÃO .....	3
3. MINERAÇÃO DE BAUXITA NO BRASIL: SUAS CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE.....	5
3.1. Localização e Distribuição da Bauxita.....	5
3.2. Recursos e Reservas de Bauxita.....	8
3.3. Estrutura Empresarial da Mineração de Bauxita.....	10
3.4. Parque Produtivo .....	12
3.5. Recursos Humanos .....	16
3.6. Aspectos Tecnológicos da Mineração de Bauxita.....	17
3.7. Aspectos Ambientais.....	19
3.8. Evolução da Produção de Bauxita e de seu Valor.....	20
3.9. Evolução e Tendência do Preço de Mercado .....	23
3.10. Investimentos na Mineração de Bauxita .....	25
4. USOS E DESTINAÇÃO DA BAUXITA.....	28
5. CONSUMO ATUAL E PROJETADO DE BAUXITA .....	29
6.1. Produção Futura .....	32
6.2. Necessidades Adicionais de Reservas de Bauxita.....	33
7. PROJEÇÃO DAS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS.....	34
8. ARCABOUÇO LEGAL, TRIBUTÁRIO E DE INCENTIVOS FINANCEIROS E FISCAIS.....	34
9. CONCLUSÃO .....	37
10. RECOMENDAÇÃO .....	39
11. BIBLIOGRAFIA .....	40

## 1. SUMÁRIO EXECUTIVO

A bauxita comercial tem uso quase exclusivo para a produção de alumina transformada em alumínio e produtos químicos, pequena parte da bauxita também tem destino em usos não metalúrgico. No segmento das bauxitas as principais empresas trabalham de forma integrada entre a mineração e a transformação. A bauxita brasileira participa com cerca de 10% das reservas mundiais com 3,6 bilhões de toneladas, assim como com uma produção do porte de 25,0 milhões de toneladas por ano ocupa o terceiro lugar entre os países produtores com quase 13% da produção mundial. Da produção disponibiliza 17,0 milhões de toneladas para a metalurgia do alumínio e cerca de 6,0 milhões de toneladas para o mercado externo com divisas da ordem de US\$ 240.0 milhões. Também no uso não metalúrgico parte dos produtos resultantes tem como destino o mercado externo. As reservas brasileiras evoluíram substancialmente entre 1970 e 2007, com crescimento de mais de 1.200%, sendo no Estado do Pará a região de maior evolução das reservas acompanhada do crescimento da produção, superando a tradicional produção de Minas Gerais iniciada na década de cinquenta. A potencialidade das reservas brasileiras é garantia para assegurar aumento substancial da produção de bauxita, projetada para atingir nível de produção que garanta a produção de alumínio esperada para que o país atinja patamar de consumo do metal igual a países desenvolvidos. Com mais de três centenas de concessões de lavras distribuídas pelo país, agrupadas em cerca de trinta minas em atividade, cuja produção de bauxita varia de pequenas a grandes minas, empregando mais de 2.000 pessoas em atividade direta na mineração. Com a expectativa de passar a produzir em 2030 mais de 80,0 milhões de toneladas com um multiplicador de crescimento 3,3 vezes. Espera repetir o acontecido entre 1987 e 2007 cujo multiplicador de crescimento registrou um aumento de 3,3 vezes nos últimos 20 anos na expectativa de repetir o feito para os próximos 20 anos. A indústria do alumínio é eletro intensiva especialmente na produção do alumínio primário (metal) com o consumo de pelo menos 89,5% da energia do setor integrado, o restante 10,5% distribuído na produção de alumina com 6,5% e na mineração com 1,2% representando um consumo de 321 GWh (consumo específico de 13 kw/t na produção de minério de bauxita. Com investimentos avaliados em US\$ 2,7 bilhões para a reposição das reservas minerais e atingir a capacidade de produção de bauxita em 2030, compatível com as necessidades de atendimento do País da cadeia produtiva do alumínio e outros usos da bauxita.

Com uma colaboração importante na arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) de US\$ 20,0 milhões e de impostos de US\$ 2,0 milhões em 2007, contribui para a receita dos municípios onde desenvolve suas atividades e mantém, face localização das minas, desenvolvimento em localidades cuja ausência da mineração dificultaria o emprego e a infra-estrutura destas regiões.

## 2. APRESENTAÇÃO

O nome “bauxita” é derivado da cidade *Le Baux* na França onde foi identificada em 1821, pelo geólogo Pierre Berthier. O Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) define: “*bauxita é constituída por óxido de alumínio hidratado de composições variáveis*”.

Algumas bauxitas têm composição que se aproxima à da gibbsita, todavia, em sua maioria formam uma mistura, contendo impurezas como: sílica, óxido de ferro, titânio e outros elementos. Como resultado., a bauxita não é considerada uma espécie mineral e, numa classificação rígida, o nome bauxita dever se usado em alusão à rocha (bauxita). Os principais constituintes dessa rocha são: a gibbsita, a bohemita, e a diásparo, cujas principais características são relativas a gêneses dos depósitos.

Na Europa predomina a bohemita, na China depósitos por diáspora, e nas regiões tropicais como Brasil, Guiana, Jamaica e países africanos, os jazimentos são compostos predominantemente por “gibbsita” (CETEM, 2001).

As principais características da bauxita são apresentadas no Quadro 1.

QUADRO 1.  
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA BAUXITA.

	GIBBSITA	BOHEMITA	DIÁSPORA
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	65,4	85,0	85,0
Peso Específico	2,3 – 2,4	3,01 – 3,06	3,3 – 3,5

Fonte : CETEM, 2001.

Do total da bauxita comercial em geral cerca de 90% é usada para a produção metalúrgica da cadeia do alumínio (alumina e alumínio primário), e o restante 10% usadas para outros fins, como refratário, abrasivo, cimentos argilosos, química (sulfato de alumínio) e outros.

No Brasil para as principais utilizações as especificações da bauxita podem ser caracterizadas como no Quadro 2.

QUADRO 2.  
ESPECIFICAÇÕES DA BAUXITA

Composição	Metalúrgica	Refratário	Química
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	45 – 55	min. 85	40 – 60
Si O <sub>2</sub> (%)	0 – 15	max. 11	5 – 18
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	5 – 30	max. 2,5	max. 4
Ti O <sub>2</sub> (%)	0 – 6	max. 3,5	0 - 6

Fonte : CETEM, 2001.

A bauxita com fins metalúrgicos é usada na cadeia produtiva do alumínio, e é o destaque da produção brasileira de bauxita, representando a grande maioria de utilização, sendo produzida, normalmente, de forma integrada desde a mineração passando pela fase intermediária do refino em alumina, e redução na forma metal de alumínio.

As principais empresas produtoras do segmento metalúrgico são: Mineração Rio do Norte S/A (MRN) em Oriximiná (PA); Cia. Geral de Minas (Alcoa) em Poços de Caldas (MG); Cia. Brasileira da Alumínio (CBA) em Itamarati e Cataguases ambas em Minas Gerais; a Novelis do Brasil Ltda. em Ouro Preto(MG) e VALE com produção em Paragominas (PA).

O segmento da bauxita para refratário e de utilização na indústria química, destacam-se as empresas: Mineração Curimbaba, a Rio Pomba Empresa de Mineração (Indústria Química Cataguases-IQC), todas, com produção no Estado de Minas Gerais. A bauxita da Rio Pomba Empresa de Mineração, teve a mina de Mirai, interdita a partir do rompimento da barragem de rejeito em janeiro de 2007, e suspendeu parcialmente o abastecimento da bauxita para a empresa controladora IQC, como matéria prima do sulfato de alumínio.

Segundo o DNPM em 2007, a mineração de bauxita brasileira teve participação importante tanto para o mercado interno, como no mercado internacional. O órgão oficial de acompanhamento da mineração brasileira mostra para 2007, no estudo de geólogo Mártires (Sumário Mineral, DNPM, 2008), que o Brasil avaliava as suas reservas minerais, nas definições de reservas medidas, indicadas e inferidas, num total de 3,6 bilhões de toneladas, dentro do total mundial de 39,8 bilhões.

No Brasil, 92% destas reservas são de bauxita tipo metalúrgico, e o restante 8% para outros usos (refratário e químico) e estão localizadas em grande parte no Estado do Pará, e no Estado de Minas Gerais, e tem como principais concessionários as empresas de Mineração Rio do Norte (MRN), a Vale, a Cia Brasileira de Alumínio (CBA), a Cia. Geral de Minas (Alcoa) e a Novelis do Brasil e a Mineração Curimbaba

Na produção mundial da ordem de 194,3 milhões de toneladas (Mt) a produção brasileira em 2007 foi de quase 25,0 Mt., participando com 12,7%, ocupando o terceiro lugar no ranking dos países produtores.

Nas estatísticas brasileiras a produção total de bauxita em 2007 avaliada em torno de 25,0 Mt, foi superior a produzida em 2006 em 8,6% quando produzia 23 Mt, a distribuição entre a bauxita metalúrgica e a bauxita não metalúrgica (refratário e química) registrava 24 Mt de uso metalúrgico e o restante para uso não metalúrgico.

Esta produção gerou 7,0 Mt de alumina e 1,6 Mt de alumínio primário, com consumo interno de bauxita metalúrgica de 17 Mt, destinando ao mercado externo 6,0 Mt com receita de US\$ 240,0 milhões.

A bauxita não metalúrgica tem produção canalizada para o mercado de produtos refratários e químicos nas empresas Mineração Curimbaba Ltda, Rio Pomba Empresa de Mineração (Indústria Química Cataquases Ltda), que após transformarem a bauxita em produtos refratários e químicos a base de bauxita tem estes produtos usados no mercado interno e externo.

A Mineração Curimbaba destina ao mercado interno e externo produtos a base de bauxita alguns deles com exclusividade entre bauxitas sinterizadas ou calcinadas de uso diverso. Além de ter uma forte atuação no mercado interno nos segmentos de produtos especiais destinados à petroquímica, fluxo de solda, tratamento de superfícies, cerâmicas, refratários, clarificação de óleos minerais, fundição e agrotóxicos. Mineração Curimbaba destina 65% de sua produção para o mercado externo: América Latina, América do Norte, Europa e Ásia. Dentre os diferenciais da Mineração Curimbaba, destacam-se a auto-suficiência em suas matérias primas e sua ampla rede de distribuição. Com jazidas próprias e reservas avaliadas em 300 Mt em Minas Gerais, gera 800 empregos diretos, distribuídos em duas unidades fabris em Poços de Caldas (MG).

A Indústria Química Cataquases Ltda. com produção de bauxita para diversos produtos da área química com minas próprias (Rio Pomba Empresa de Mineração), atualmente com a “Mina de Mirai” interdita por rompimento da barragem de rejeito, completam a produção de bauxita de uso não metalúrgico. Outras empresa concessionárias de minério de bauxita, com produção insignificante fazem parte do universo de produção de bauxita no Brasil.

Com o segmento produtivo da bauxita para uso metalúrgico e não-metalúrgico distribuídos em todo o país, este estudo do projeto ESTAL abrange o setor mineral da bauxita como fornecedora do bem mineral para transformação e atendimento das demandas da indústria a juzante da mineração visando atendimento das expectativas futura dos segmentos industriais, e vê no seu histórico a base para as projeções para 2030.

### **3. MINERAÇÃO DE BAUXITA NO BRASIL: SUAS CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE**

#### **3.1. Localização e Distribuição da Bauxita**

A maior parte das reservas de bauxita no mundo encontram-se localizadas em regiões tropicais e subtropicais. De acordo com informações do International Aluminium Institute (IAI), a bauxita ocorre em três principais tipos de climas: Tropical (57%), o Mediterrâneo (33%) e o Subtropical (10%).

As reservas mundiais conhecidas somam 34 bilhões de toneladas estando perfeitamente adequadas para atender a demanda atual e ao nível atual de produção bruta (280 Mt/ano) suportar a produção por mais de um século. São reservas de bauxita do tipo trihidratadas as encontradas na

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

As reservas cubadas no Brasil apresentam características químicas que se enquadram nos padrões exigidos pelo mercado mundial, tanto para grau metalúrgico como para refratário, o que significa dizer que são excelentes reservas para o padrão internacional. (Martires, Raimundo *in* Balanço Mineral, DNPM, 2000).

As reservas de bauxita no Brasil estão localizadas em diversos municípios distribuídos por todo o país, conforme o último Anuário Mineral Brasileiro-AMB (DNPM, 2006). As reservas de bauxita estão distribuídas por 9 (nove) Estados com um total de 3,6 bilhões de toneladas onde 3,3 bilhões são do tipo metalúrgico, ou mais de 90% das reservas totais (medida, indicada e inferida).

Em termo de regionalização o Estado do Pará com 2,7 bilhões detém quase 75% das reservas totais brasileiras, e o Estado de Minas Gerais participa com 16% com 560 milhões de toneladas sendo o restante distribuído por ordem de importância nos Estados do Maranhão, Amapá, Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Amazonas e Goiás.

Se avaliado por município as reservas estão presentes em dezenas de municípios brasileiros, sendo que o município de Oriximiná (PA) é o município com maior quantidade das reservas conhecidas. Seguem os municípios de Paragominas e São Domingos do Capim também no Estado do Pará.

Separado por tipo de utilização, as reservas do tipo metalúrgico estão nos Estados por ordem de importância, no Pará, Minas Gerais, Maranhão, Rio de Janeiro e São Paulo.

As reservas não metalúrgicas estão no Amapá, no município de Mazagão com 61,4 Mt com 25% destas reservas, em Minas Gerais com 43 Mt e também com a maior quantidade, o Estado do Pará, com 96,0 Mt, com cerca de 40% destas reservas.

As reservas exploradas registraram em 2005, segundo o DNPM, produção distribuída nos Estados do Pará, Minas Gerais, Santa Catarina e São Paulo. Sendo que em Minas Gerais houve produção de bauxita metalúrgica e de bauxita não metalúrgica. As empresas: Novelis do Brasil (Grupo indiano Hindalco), a Cia. Brasileira de Alumínio-CBA (Votorantim), a Cia. Geral de Minas (Alcoa) e a Mineração Curimbaba Ltda., são as principais produtoras no Estado de Minas Gerais.

No Estado do Pará, a bauxita produzida exclusiva do tipo metalúrgico está na Mineração Rio do Norte (MRN) na mina de Oriximiná e na empresa VALE com a mina de Paragominas a partir de 2007.

Nos Estados de Santa Catarina e São Paulo, a bauxita não metalúrgica é explorada com parte do consumo nos próprios Estados e parte para distribuição para Minas Gerais e São Paulo.

Em informação do DNPM, a bauxita foi comercializada em bruto (sem necessidade de beneficiamento) e beneficiada após passar em Usina Tratamento de Minério (UTM), por britagem, lavagem e secagem, resultando na bauxita comercial, a qual tem como principal destino de utilização as usinas de refino para a produção de alumina e uso não metalúrgico. O registro do DNPM para 2005, acusa produção comercializada de 22,5 milhões de toneladas(Mt), sendo 97% de bauxita metalúrgica. Por região 80% da bauxita metalúrgica foi comercializada no Estado do Pará e 20% em Minas Gerais. A bauxita não metalúrgica (600 mil toneladas) tem o Estado de Minas Gerais como o principal participante com 80%, sendo o restante comercializado pelo Estado de Santa Catarina e por São Paulo.(ver sub-item 3.4 no Quadro 4).

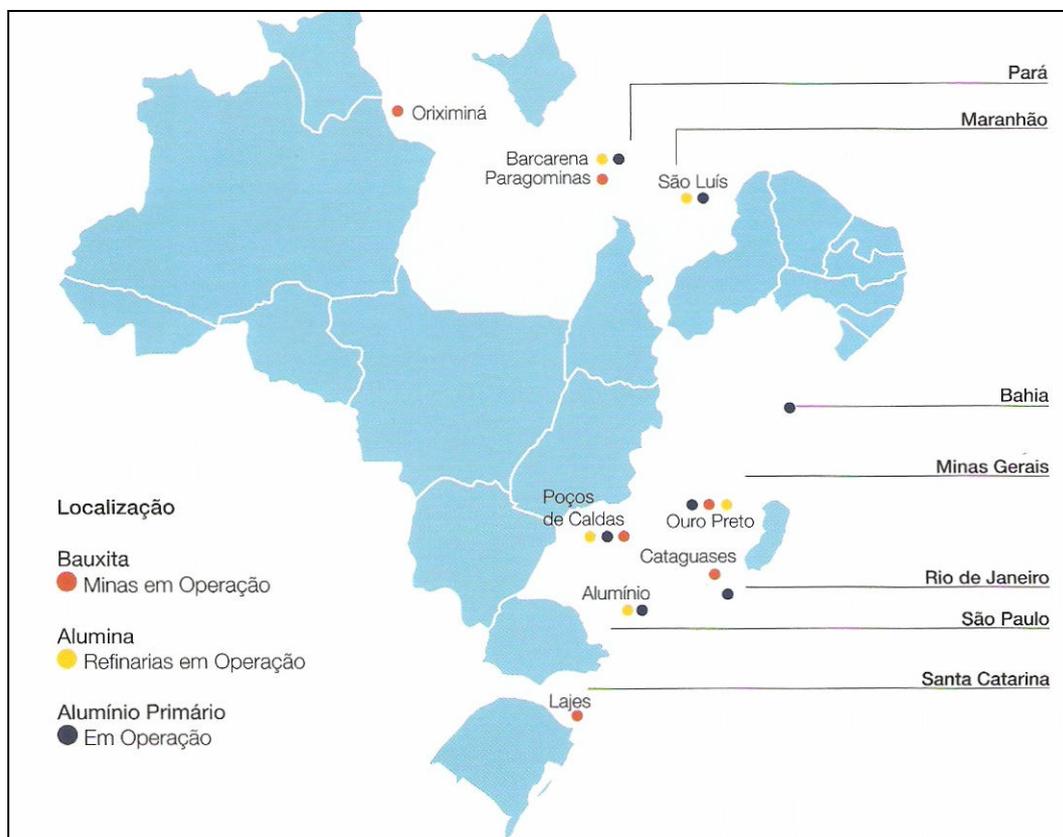
A produção de bauxita metalúrgica no Pará tem como destino o próprio estado que historicamente consome 40% no refino de alumina na Alumina do Norte do Brasil S/A (Alunorte), 23% para vai para o Estado do Maranhão para refino na Alumar (consórcio de Alcan, Alcoa e BHP Billiton), e 32% ao mercado externo.

A bauxita metalúrgica de Minas Gerais, atende ao consumo da Alcoa (Poços de Caldas) e da Novelis (Ouro Preto) e abastece a CBA no município de Alumínio em São Paulo. A bauxita não metalúrgica da Mineração Rio Pomba abastece a Ind. Química Cataguases para a produção de sulfato de alumínio e as minas da Mineração Curimbaba abastecem as unidades fabris da própria empresa.

O potencial brasileiro de bauxita tende a manter a distribuição regional para os próximos anos como o perfil atual, considerando a quantidade de áreas em pesquisa (prospectos) existente atualmente. Segundo o DNPM são 1019 áreas em fase de pesquisa (Alvará de Pesquisa), para alumínio, bauxita e minério de alumínio, sendo 42% no Estado do Pará, 30% no Estado de Minas Gerais, 10% no Estado do Amazonas e 6% no Estado de Bahia, existindo ainda algumas áreas em pesquisa no Rio de Janeiro (6 alvarás), no Maranhão(4 alvarás), e um alvará em Santa Catarina). Estas áreas em pesquisa pertencem em grande número às empresas já em atividade, como também a novos pretendentes com numerosas áreas como a Rio Tinto Desenvolvimento Mineraiis Ltda, a Docegeo Mineração, a TPI Molplastic Ltda, a OMNIA Minérios S.A., a BHP Billiton Metais S.A., a Potássio do Brasil S.A. e Reynaldo Guazzelli Filhos entre outras. (Cadastro Mineiro, site DNPM).

A localização das principais minas de bauxita em relação aos principais clientes refinarias de alumina e fundição de alumínio primário estão mostradas na Ilustração 1.

### IIUSTRACÃO 1 – MAPA LOCALIZAÇÃO MINAS DE BAUXITA – BRASIL



Fonte: Abal

### 3.2. Recursos e Reservas de Bauxita

Conforme informado na Tabela 1, a quantificação das reservas para 2005, mostra um potencial de bauxita bastante confortável para o Brasil atender as suas necessidades atuais e futuras. Considerando as condições registradas em 2005, com produção de 30,0 Mt de ROM, as reservas da ordem de 3,6 bilhões de toneladas são suficientes para atender as necessidades brasileiras tanto para fins metalúrgicos como para uso não metalúrgicos, por pelo menos mais de 100 anos.

Como informação adicional o AMB, informa uma reserva lavrável, que significa o atual estágio das reservas que estão sendo exploradas em 2,1 bilhões de toneladas, com mais de 90% do tipo metalúrgico e o restante do tipo não metalúrgico.

TABELA 1 - RESERVAS BRASILEIRAS DE BAUXITA - PRINCIPAIS MUNICÍPIOS(2005)

Unidade : Milhões toneladas

	MEDIDA	%Al2 O3	INDICADA	INFERIDA	LAVRAVEL
<b>BAUXITA METALÚRGICA</b>	<b>1.640,5</b>	<b>48,7</b>	<b>1.050,5</b>	<b>607,0</b>	<b>2.011,6</b>
MARANHÃO	71,5	50,4	1,0	0,6	71,5
MINAS GERAIS	209,1	36,0	289,2	16,8	398,9
Itamarati de Minas	92,7	31,3	183,8	10,7	206,3
Poços de Caldas	32,2	46,4	10,9	5,0	34,7
Guimarânia	37,5	39,2	12,4	-	37,5
PARÁ	1.356,0	50,5	653,6	589,4	1.538,7
Oriximiná	733,6	50,3	182,6	38,7	916,3
Paragominas	465,5	49,5	345,9	438,0	455,5
São Domingos do Capim	100,2	56,8	58,0	112,6	100,2
RIO DE JANEIRO	2,2	51,1	-	-	1,9
SÃO PAULO	1,4	58,5	0,5	-	1,3
<b>BAUXITA NÃO METALÚRGICA</b>	<b>135,8</b>	<b>46,7</b>	<b>73,6</b>	<b>29,8</b>	<b>144,7</b>
AMAPÁ	24,6	45,0	10,8	26,2	24,6
Mazagão	24,6	45,0	10,8	2,6	24,6
ESPIRITO SANTO	0,5	44,1	-	-	0,4
GOIÁS	0,2	10,0	-	-	0,2
MINAS GERAIS	17,9	24,8	24,2	1,4	21,9
Paracatú	5,9	-	-	-	-
PARÁ	64,4	51,9	30,2	1,4	84,4
Paragominas	47,3	47,9	8,0	1,4	47,3
RIO DE JANEIRO	0,4	57,6	0,1	-	0,4
SANTA CATARINA	5,0	45,8	6,1	0,5	10,0
SÃO PAULO	2,5	49,8	2,1	-	2,5
Divinolândia	1,9	50,2	1,7	-	1,9
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>1.776,3</b>		<b>1.124,1</b>	<b>636,8</b>	<b>2.156,3</b>

Fonte : DNPM- Anuário Mineral Brasileiro, 2006

As reservas totais de 3.537 milhões de toneladas (Mt), proporcionalmente distinguidas como de grau metalúrgico (3.317 milhões de toneladas) e de uso não metalúrgico (238 milhões de toneladas), estão concentradas no Estado do Pará com 76%, em Minas Gerais com 16% , no Maranhão com 5% e no Estado do Amapá com quase 2%, e representam os principais Estados com reservas disponíveis. Os Estados de Santa Catarina com 11 Mt e São Paulo com 6,0 Mt completam o panorama das reservas brasileiras conhecidas atualmente.

Também as reservas de bauxita não metalúrgica da ordem de 240 Mt e produção de 1,3 Mt/ano (oficialmente em 2005), mostram um folga tranqüila em relação ao futuro abastecimento de bauxita não metalúrgica.

A evolução das reservas existentes no Brasil pode ser visualizada na Tabela 2, onde as reservas totais passaram de 2,3 bilhões de toneladas em 1980, para 3,6 bilhões de toneladas em 2005. A liderança mantida pelo Estado do Pará mostra um crescimento surpreendente quando comparado com as reservas conhecidas em 1970. Neste período a alavancagem das reservas brasileiras teve no Estado do Pará o principal efeito multiplicador, resultado de pesquisa geológicas levadas a efeito no Estado.

TABELA 2 - EVOLUÇÃO DAS RESERVAS TOTAIS ( MEDIDA + INDICADA + INFERIDA ) - BRASIL (1970-2005)

ESTADOS	TONELADA (t)					TEOR %Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	1970	1980	1990	2000	2005	
AMAPÁ (AP)		85.213.112	61.776.198	61.776.198	61.776.198	45
AMAZONAS (AM)		131.785.716				
ESPIRITO SANTO (ES)		1.091.908	2.154.202	11.036.156	534.989	44
GOIÁS (GO)					200.000	10
MARANHÃO (MA)				44.801.000	182.199.899	50
MINAS GERAIS (MG)	91.158.000	164.989.039	453.719.284	481.379.399	558.976.841	35
PARÁ (PA)	165.317.000	1.968.886.461	2.097.667.669	2.878.259.363	2.715.392.796	51
RIO DE JANEIRO (RJ)	467.000	2.070.007	5.385.716	5.035.048	2.873.023	52
SANTA CATARINA (SC)		3.934.229	5.207.715	7.220.868	11.729.998	46
SÃO PAULO (SP)		4.265.106	7.247.033	10.598.516	6.784.447	53
<b>TOTAL</b>	<b>256.942.000</b>	<b>2.362.235.578</b>	<b>2.633.157.817</b>	<b>3.500.106.548</b>	<b>3.540.468.191</b>	

NOTA : BAUXITA REFRACTÁRIA (REFRACTORY) - 2005  
 AP(100%) ES(100%) GO(100%) MG (8%) PA (4%) RJ(21%) SC(100%) SP(69%)

Fonte : DNPM - Anuário Mineral Brasileiro, 2006

O aumento das reservas, consequência direta das pesquisas minerais nas áreas de Alvará de Pesquisa com reservas aprovadas pelo DNPM, ainda mostram um potencial bastante grande para a definição de novas reservas de bauxita. Em relação aos títulos minerários com possibilidade de aumentar o potencial das reservas brasileiras o DNPM, revela até fins de 2008, a existência de 1.015 processos na fase de autorização de pesquisa (Alvará de Pesquisa) distribuídos entre os Estados do Pará, Minas Gerais, e outros Estados conforme descrito anteriormente no sub-item 3.1.

A possibilidade destes alvarás se transformarem em concessões de lavra, com reservas aprovadas é de cerca de 7%, conforme levantamento feito em Minas Gerais em 1999 (SEME, 1999). Ou seja, sem outro levantamento mais atual e regionalizado pode-se estimar o surgimento de mais 70 áreas com reservas aprovadas, que para transformarem-se em minas, precisam receber a Licença de Instalação (LI), licenciamento ambiental exigido para a concessão de lavra, o que reduz o número de áreas com possibilidade de se transformarem em “minas”.

Para justificar a posição confortável das reservas brasileiras frente às necessidades do mercado interno e à exportação, a Tabela 3, mostra que para atender a expectativa de consumo de alumínio em 2030 (quando o consumo per capita do Brasil deve atingir a meta de 20Kg/hab, parâmetro compatível com o consumo atual de países europeus desenvolvidos), e também atendendo a necessidade da bauxita de outros usos, a produção de bauxita acumulada até 2030 deve consumir cerca de 1.6 bilhão de toneladas ou 45% das atuais reservas. Para atendimento desta demanda ao longo dos próximos 23 anos as reservas conhecidas atualmente, se mostram adequadas para atender tanto ao mercado interno como as necessidades de exportação.

Além das reservas conhecidas é possível avaliar a possibilidade do aumento destas reservas, considerando os investimentos conhecidos em pesquisa geológica para definição de novas reservas, informado pelo programa de Declaração de Investimento em Pesquisa Mineral (DIPEM) do DNPM, que registra investimentos de 1994 até 2007 em média de US\$ 6,2 milhões por ano (apesar da ausência dos anos 2000/01/02). A média registrada nestes anos pode permitir estimar um investimento de US\$ 81,0 milhões em pesquisa mineral nos últimos 13 anos (1994-2007). Estes investimentos nas áreas de Alvará de Pesquisa devem definir reservas adicionais.

TABELA 3 - RESERVA PROJETADA - BRASIL (2030)

ANO	PRODUÇÃO BRUTA 1.000 t	RESERVAS TOTAIS 1.000t
2007	32.663	3.482.269
2008	35.363	3.446.906
2009	38.057	3.408.849
2010	37.840	3.371.009
2011	40.073	3.330.936
2012	42.437	3.288.498
2013	44.941	3.243.557
2014	47.593	3.195.964
2015	50.401	3.145.564
2016	53.374	3.092.189
2017	56.523	3.035.666
2018	59.858	2.975.808
2019	63.390	2.912.418
2020	67.130	2.845.288
2021	71.091	2.774.197
2022	75.285	2.698.912
2023	79.727	2.619.186
2024	84.431	2.534.755
2025	89.412	2.445.343
2026	94.687	2.350.656
2027	100.274	2.250.382
2028	106.190	2.144.192
2029	112.455	2.031.737
2030	119.630	1.912.106

Fonte : Tabela 11 para a projeção de produção

### 3.3. Estrutura Empresarial da Mineração de Bauxita

O número de concessões para a lavra de bauxita no país chega a 337 áreas concedidas (concessões de lavras) sendo que 227 estão no Estado de Minas Gerais. A existência de 6 Manifestos de Minas, sendo 4 em Minas Gerais, 1 para São Paulo e 1 no Espírito Santo, comprova a existência das minas de bauxita já registradas antes dos anos 40. A partir de então, diversas minas foram concedidas para a lavra de bauxita. O primeiro Decreto de Lavra data de 1951, e está localizada em Minas Gerais, que possui o maior número de concessões, seguido do Estado do Pará que registra 87 concessões, de São Paulo com 15 e Santa Catarina com 2 concessões.

Estas concessões formam as 39 minas de bauxita (metalúrgica e não metalúrgica), reproduzidas no Quadro 3. Da existência destas minas de bauxita, Minas Gerais contabiliza 31, sendo que a Cia. Geral de Minas do grupo Alcoa detêm 11 minas em produção. A Cia Brasileira de Alumínio (CBA) do grupo Votorantin, tem duas minas, outras empresas como a Novelis do Brasil, Mineração Curimbaba, Rio Pomba Empresa Mineração (duas minas, uma interdita em 2007) possuem, também, minas no Estado de Minas Gerais. No Pará as empresas Mineração Rio do Norte (MRN) e VALE são as empresas com concessões de lavra (minas).

QUADRO 3 - ESTRUTURA EMPRESARIAL DA BAUXITA - BRASIL (2007)

EMPRESA	GRUPO EMPRESARIAL	LOCAL DAS MINAS (Número de Minas)	CERTIFICADOS	CAPACIDADE PRODUÇÃO(t/ ano)
MINERAÇÃO RIO DO NORTE - MRN	VALE(40%) BHP(14,85) ALCAN(12%)CBA(10%) NORSK(5%) ABALCO(4%)	PARÁ (3)	ISO 14001:2000 OHSAS18001:2006	25 Milhões
COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMINIO-CBA	VOTORANTIM (99,7 %)	MINAS GERAIS (2)	ISSO 14.001/2004	3,0 Milhões
MINERAÇÃO CURIMBABA	OXICUR(58%) ALOPAR(42%)	MINAS GERAIS(12)	ISO 9001/0	900 Mil
NOVELIS DO BRASIL	NOVELIS(100%)	MINAS GERAIS(5)	ISSO 14.001:2007 OHSAS: 18.0042007	800 Mil
COMPANHIA GERAL DE MINAS	ALCOA (100%)	MINAS GERAIS(10)		630 Mil (ROM)
COMPANHIA VALE DO RIO DOVE - VALE	VALEPAR(32,5%) NYSE(32,%) GOV.BRASIL(5,5%)	PARÁ (1)		5,4 Milhões Expansão p/ 10 Milhões
RIO POMBA EMPRESA MINERAÇÃO S/A	CATAGUASES(100%)	MINAS GERAIS(2)		300 Mil
VARGINHA MINERAÇÃO S/A		MINAS GERAIS(1)		200 Mil (ROM)
MAGNESITA	PARTIMAG	MINAS GERAIS(1)		50 Mil (ROM)
MINERAÇÃO PELLANÇA		SANTA CATARINA (1)		50 Mil (ROM)
CEPAR COM. ADM.		SANTA CATARINA (1)		100 Mil (ROM)

Fonte : Universo da Mineração Brasileira (DNPM  
Minérios & minerais nº 308, 2008

O Quadro 3, apresenta as principais empresa produtoras de bauxita em 2007, incluído a empresa Vale que inicia a produção em 2007. A informação da capacidade de produção por grupo empresarial, revela um total de 36 milhões de toneladas de capacidade nominal instalada, com previsão de atingir a 41Mt. quando a expansão da Mina de Paragominas (Vale) estiver terminada e atingir a 43 mt. quando a “Mina Juriti” da Alcoa no Pará estiver em funcionamento.

A capacidade instalada da produção de bauxita de uso não metalúrgico, pode ser estimada em 2,0 Mt. considerando as minas cativas das empresas : Curimbaba, Rio Pomba, Varginha, Magnesita, Min. Pellança e Cepar.

A capacidade nominal de produção da ordem de 38 Mt existente atualmente, não exclui a possibilidade de empresas metalúrgicas usarem o minério para fins não-metalúrgicos. A própria produção da CBA no início de suas atividades tinha como objeto a produção de sulfato de alumínio. Assim como a produção da Cia. Geral de Minas e da Novelis do Brasil tem uma produção de bauxita com fins diversificados.

O Quadro 4, reproduz a estrutura existente em Minas Gerais em 2005, revelando uma produção bruta de 6,5 milhões de toneladas.

**QUADRO 4 - Minas Gerais – Bauxita - Municípios Produtores e Empresas (2005)**

Município	Produção bruta (t)	Participação (%)	Empresa produtora <sup>(1)</sup>
Poços de Caldas	2.219.584	34,10	Mineração Curimbaba Ltda.
Itamarati de Minas	1.849.567	28,41	Cia Brasileira de Alumínio (CBA)
Cataguases/Mirai	944.956	14,52	Rio Pomba Empresa de Mineração Ltda.
Descoberto	543.991	8,36	Cia Brasileira de Alumínio (CBA)
Alto Rio Doce	274.729	4,22	Rio Pomba Empresa de Mineração Ltda.
Santa Bárbara	206.595	3,17	Minerações Brasileiras Reunidas SA
Barão de Cocais	133.545	2,05	Novelis do Brasil Ltda.
Caldas	128.253	1,97	Cia Brasileira de Alumínio (CBA)
Andradas	78.611	1,21	Cia Brasileira de Alumínio / Mineração
Mariana	71.705	1,10	Novelis do Brasil Ltda.
Senador Amaral	43.000	0,66	Mineração Curimbaba Ltda.
Astolfo Dutra	8.049	0,12	Novelis do Brasil Ltda.
Caeté	6.350	0,10	Sociedade de Mineração Apolo SA
Carangola	344	0,01	Novelis do Brasil Ltda.
Faria Lemos	344	0,01	Novelis do Brasil Ltda.
Silveirânia	86	0,00	Magnesita SA
<b>Minas Gerais</b>	<b>6.509.709</b>	<b>100,00</b>	

Dados do DNPM / Organização: Fundação João Pinheiro

Nota: (1) De acordo com declaração do RAL

Fonte: FJP, 2008.

### 3.4. Parque Produtivo

Em 2005 o DNPM apresenta como as principais empresas produtoras, tendo como referência valor da produção comercializada, o reproduzido no Tabela 4.

Tabela 4 – VALOR DA COMERCIALIZAÇÃO DE BAUXITA - Brasil (2005).

SUBSTANCIA/ ESTADO	BRUTA		BENEFICIADA		TOTAL COMERCIALIZADO (*)		R\$/ t
	1 000 t	1 000 R\$	1 000 t	1 000 R\$	1.000 t	1 000 R\$	
BAUXITA TOTAL	1.765	26.635	20.744	1.225.214	22.509	1.251.849	55,62
BAUXITA METALURGICA	1.742	26.022	20.176	1.074.903	21.918	1.100.925	50,23
MINAS GERAIS	1.610	24.170	2.381	38.484	3.991	62.654	15,70
PARÁ	-	-	17.795	1.036.420	17.795	1.036.420	58,24
SÃO PAULO	132	1.851	-	-	132	1.851	14,02
BAUXITA REFRAATÁRIA	24	614	567	150.310	591	150.924	255,37
MINAS GERAIS	5	39	545	147.374	550	147.413	268,02
SANTA CATARINA	-	-	22	2.936	22	2.936	133,45
SÃO PAULO	19	574	-	-	19	574	30,21

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2006)

(*) TOTAL COMERCIALIZADO (VALOR)	ESTADOS	PARTICIPAÇÃO (%) 2005
MINERAÇÃO RIO DO NORTE SA - MRN	PA	82,79
MINERAÇÃO CURIMBABA LTDA	MG/ SP	11,56
CIA. BRASILEIRA DE ALUMÍNIO - CBA	MG/ RJ/ SP	2,89
COMPANHIA GERAL DE MINAS	MG/ SP	1,27
NOVELIS DO BRASIL LTDA	MG	0,40
VARGINHA MINERAÇÃO E LOTEAM. LTDA	MG	0,35
RIO POMBA EMP. MINERAÇÃO LTDA	MG	0,26
MINERAÇÃO PELLANDA LTDA	SC	0,23
MINERAÇÃO ZELÂNDIA	MG	0,06

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2006)

O registrado pelo DNPM em 2005, ainda não incluía a produção da VALE na mina de Paragominas no Estado do Pará, que alterou significativamente o perfil do parque produtor da bauxita a partir de 2007(Quadro 3). As informações mais recentes revelam o seguinte parque produtor para a produção de bauxita.

### 3.4.1. Estado do Pará

A Mineração Rio do Norte (MRN) é o maior produtor de bauxita com uma capacidade nominal da planta de beneficiamento de cerca de 25 Mt/ano, operando a mina no município de Oriximiná no Pará (Minérios & minerais, 2008). A mineração iniciada em 1976 com capacidade de 3,0 Mt consolidou-se como a maior produtora de bauxita do Brasil e uma das maiores do mundo. Com certificado ISO 14.001, também é certificada pelo INMETRO (nacional) e pelo organismo holandês RVA, e desde 2004 pela norma OHSAS 18.001.

É uma empresa associada de capital nacional (Vale 40%, BHP - Billiton 14,8%, Alcan 12%, CBA, 10% e Alcoa 13%), com 1.320 empregados, e com produção em 2007 de 18,0 Mt, o que registra uma produtividade de 13,6 mil toneladas por homem /ano.

A Cia Vale do Rio Doce (VALE), além de participar como acionista da MRN, opera a Mina de Paragominas com capacidade anual de 5,4 Mt, e com investimentos adicionais da ordem de US\$ 196 milhões e deve atingir a capacidade de 10 milhões de toneladas.

Na implantação com investimentos de US\$ 350 milhões, definiu a mina com capacidade de 5,4 Mt /ano, revelando cerca de US\$ 65,00 por tonelada de capacidade de produção .

A Vale na cadeia do alumínio atua na mineração como parte da Mineração Rio do Norte na “Mina de Oriximiná” (MRN), e na “Mina de Paragominas”(VALE); na produção de alumina na Alumina do Norte do Brasil(ALUNORTE); na produção de alumínio na Alumínio Brasileiro S.A.(ALBRAS), na VALESUL e na Cia. de Alumina do Pará (CAP) em implantação.

As atividades de mineração do Grupo VALE para a produção de bauxita de maneira geral compreende as atividades de lavra a céu aberto pelo método de tiras, beneficiamento e transporte.

A lavra é inteiramente mecanizada, sem uso de explosivos, e prevê não apenas a recomposição da área lavrada, com reposição do solo retirado, como o reflorestamento, com plantio de espécies nativas.

O beneficiamento é feito por meio da lavagem da bauxita bruta, a fim de remover minerais de argila, que são descartados como rejeito. Cerca de 70 a 75% da massa é produto.

Na MRN, o produto é embarcado a granel em navios tipo Panamax(capacidade canal do Panamá-75 mil toneladas), com umidade de 5% (no caso do produto seco para exportação) ou 12% (produto úmido para o mercado interno). A bauxita produzida pela Mineração Rio do Norte é transportada por 1.000 km, ao longo dos rios Trombetas e Amazonas, e desembarcada no porto de Vila do Conde, de onde é conduzida até a Alunorte.

A bauxita produzida em na Mina Paragominas é transportada na forma de polpa (50% em sólidos) para a Alunorte através de um mineroduto de 244 km de extensão. Na Alunorte, a bauxita é desaguada, até 12% de umidade, por meio de filtros hiperbáricos – filtros a disco inseridos em uma câmara pressurizada.

A fase de produção comercial da Mina de Paragominas teve início em março de 2007, com capacidade anual de 5,4 milhões de toneladas por ano, para suportar a segunda expansão da Alunorte. A bauxita de Paragominas possui teor médio de 50% de alumina aproveitável, 4% de sílica reativa, granulometria abaixo de 65" e umidade de 12 a 13%.

A Mina de Paragominas utiliza o método strip mining de extração. A usina de beneficiamento inclui moagem e um mineroduto com 244 quilômetros de extensão para o transporte da bauxita – na forma de polpa com 50% de sólidos – até a Alunorte.

A segunda fase de Paragominas (Paragominas II) começou em maio de 2008, adicionando 4,5 Mtpa à capacidade nominal. A operação na mina produziu 4,4 Mt em 2008. A mina atingirá

10,0 milhões de toneladas por ano, o que exigirá investimento adicional estimado de US\$ 196 milhões. Esta produção será destinada a Companhia de Alumina do Pará (CAP).

A produção de bauxita do grupo Vale em 2008, com sua parte na MRN, foi recorde: 11,6 Mt, com aumento de 27,6% em relação ao recorde anterior (9,1 Mt). O fato se deve ao *ramp up* da Mina Paragominas. A produção prevista do grupo para 2009 de 12,9 Mt. e tem como previsão para 2010: 15,0 Mt para 2011: 16,9 Mt; para 2012: 17,2 Mt; para 2013 : 22,1 Mt; e de 2014 até 2030 deve produzir 22,1 Mt a cada ano.(informações prestadas pela empresa).

Ainda no Estado de Pará, o Grupo Alcoa implanta a “Mina de Juruti” localizada no município de Juruti. Com uma reserva de cerca de 700 milhões de toneladas métricas, visa para atender a expansão da refinaria da Alumar-Consórcio de Alumínio do Maranhão em São Luís-MA. A produção inicial da Mina de Juruti atingirá 2,6 milhões de toneladas métricas por ano, com a conclusão da fase de construção prevista para 2009. O projeto teve origem em 2000, quando a Alcoa adquiriu a Reynolds Metals e iniciou a prospecção mineral nos platôs Capiroanga, Guaraná e Mauari. Ao optar pelo investimento, foram elaborados Estudos de Impacto Ambiental-EIA e o Relatório de Impacto Ambiental-RIMA. Em Agosto de 2005 foram concedidas as Licenças Prévia e de Instalação, e em Junho de 2006, tiveram início as atividades de construção do empreendimento. O terminal portuário de Juruti terá capacidade para acomodar navios de 75 mil toneladas no Rio Amazonas. As instalações industriais da área de beneficiamento de bauxita, estão sendo erguidas nas proximidades do platô Capiroanga, a primeira área a ser minerada. A ferrovia terá aproximadamente 50 quilômetros de extensão e operará com 40 vagões, cada um com capacidade de 80 toneladas para transportar o minério até o terminal portuário de Juruti, e embarque para São Luiz no Estado do Maranhão (Alumar).

### **3.4.2. Estado de Minas Gerais**

A Cia. Brasileira de Alumínio- CBA, com unidades de mineração de bauxita em Poços de Caldas, Itamarati de Minas e Mirai (em implantação) tem a unidade fabril de produção de alumínio primário em São Paulo no município de Alumínio. O abastecimento de minério à fábrica de alumínio é fornecido pelas minas mineiras através de transporte rodoviário e ferroviário.

A CBA com investimentos iniciais de R\$ 100,0 milhões (US\$ 50,0 milhões de 2007) implanta uma unidade produtora de bauxita em Mirai (MG) para produção de 1 Mt em um primeiro estágio (2009), prevendo chegar até a 3 Mt em 2011.

Na unidade de Itamarati de Minas (MG) foi iniciada a produção 1992 com capacidade de 1,6 Mt, adotou os requisitos da norma ISO 14001 e complementados pela norma ISO 14004. Nas minas de Poços de Caldas (MG) exploradas desde 1941 pra indústria química (sulfato de alumínio pra tratamento de água), inicia depois a produção de alumínio em São Paulo em 1955 com minério de bauxita, enviado por via ferroviária, com capacidade de atual de 1,0 Mt /ano. A unidade é certificada com a ISO 14001.

A Companhia Geral de Minas do grupo Alcoa, com unidades de mineração no município de Poços de Caldas começou a ser construída em 1965, sendo a primeira unidade da Alcoa no País. Na ocasião, recebeu o nome de Alcominas. As atividades tiveram início em 1970 e, 10 anos depois, passou a se chamar Alcoa Alumínio S.A.

Em suas unidades de produção integradas – Mineração, Refinaria, Redução e Fábrica de Pó de Alumínio – são produzidas aluminas calcinadas e hidratadas, alumínio na forma líquida, tarugos, lingotes e alumínio em pó - fabricado apenas no Brasil, dentre todas as unidades da Alcoa na América Latina.

Do total, cerca de 66% da alumina fabricada é utilizada na produção de alumínio. Os outros 33%, na forma de hidrato e alumina, são direcionados às indústrias de sulfato de alumínio, papel, dióxido de titânio, polimento de lentes e metais, aluminatos de sódio, retardantes de chama,

fabricação de vidros, pigmentos, produtos refratários, cerâmicos, abrasivos e eletrofusão, entre outros segmentos. O alumínio é comercializado nos mercados nacional e internacional.

O alumínio em pó (destinado aos setores de refratários, metalurgia e químicos) é comercializado no mercado interno e também é exportado para o Japão, Europa, Estados Unidos e Mercosul. A unidade produz, ainda, o alumínio em pó fino, utilizado na fabricação de pigmentos para a indústria automotiva e de equipamentos eletrônicos.

A Novelis do Brasil ex-grupo Alcan, com produção de bauxita na região de Ouro Preto, Caeté e Mariana, em 2007 tornou parte da Hindalco Industries Limited, o maior produtor integrado de alumínio e líder na produção de cobre na Ásia, com sede em Mumbai, na Índia. A Fábrica de Ouro Preto foi a primeira indústria de alumínio a ter o processo completo - da extração da bauxita até a produção do alumínio primário. Atualmente a unidade engloba as seguintes atividades: mineração de bauxita, produção de hidrato de alumínio e alumina calcinada, produção de aluminas especiais, produção de alumínio primário sob a forma de lingotes, tarugos e placas, fábrica de pasta Soderberg, geração de energia em usinas hidrelétricas próprias. Desde 1979, quando implantou seu Programa de Controle Ambiental, foram instalados equipamentos e adotadas medidas antipoluentes que reduziram suas emissões em mais de 80%. O Dry Scrubber - equipamento de lavagem a seco de gases - foi desenvolvido pela Novelis Brasil em Ouro Preto. O equipamento reflete o "estado da arte" em sistemas de lavagem de gases e reduz em 99% emissões. A Fábrica e as Usinas Hidrelétricas de Ouro Preto possuem certificação ISO 14001.

### **3.4.3. Bauxita Não-Metalúrgica**

Entre as minas para produção de bauxita para fins não metalúrgico destaca-se a Mineração Curimbaba, instalada em Poços de Calda (MG) desde 1961, certificada com a ISO 9001-2000, destina os seus produtos ao mercado externo (65%) e a mercado interno destinados a petroquímica, refratários, agrotóxicos. Com capacidade instalada de cerca de 300 mil toneladas (mt)/ano, suficiente para o auto atendimento de suas necessidades de matéria prima.

A Mineração Rio Pomba do grupo da Indústria Química Cataguases-IQC, detentora de 7 concessões de lavra com minas no município de Cataguases e Mirai abastece a indústria da IQC para a produção de produtos químicos a base de alumínio (sulfato de alumínio, aluminato de sódio, policloreto de alumínio). Em janeiro de 2007, com o rompimento da barragem de rejeito de uma das minas, no município de Mirai (MG), esta mina está interdita desde então, na expectativa de cumprir o determinado pelo DNPM e órgãos ambientais para a reabertura da mina de Mirai.

No Pará no município de Almeirim, existia com capacidade de produção de 255 mil toneladas a MSL Minerais S/A, na "Mina de Caracuru" como co-produto da argila, era produtora de bauxita não metalúrgica no Estado. (esta empresa não produz mais, sua planta está paralisada).

### **3.4.4. Características do Parque Produtivo**

Em 2005 o DNPM avaliava um efetivo de mão de obra na mineração 2.144 pessoas para uma produção do minério bruto de 31,1 Mt. Nos anos entre 2000 e 2005, com produção bruta média de 24,3 Mt teve em média um efetivo de mão de obra de 2.020 empregos diretos nas atividades de lavra e beneficiamento, o que registra uma produção de 12,0 mil toneladas homens por ano. (MRN informa para 2007 uma produtividade de 13.691t/h/ano).

A ABAL, informa que em 2007 a indústria brasileira do alumínio consumiu 25.130 GWh de energia elétrica na produção de 1,6 Mt de alumínio primário e 1.835 GWh de energia para a produção de 7,0 Mt de alumina. A indústria do alumínio é eletro intensiva especialmente na produção do alumínio primário (metal) com o consumo de pelo menos 89,5% da energia do setor integrado, o restante 10,5% distribuído na produção de alumina com 6,5% e na mineração com 1,2% representando um consumo de 321 GWh (consumo específico de 13 kw/t na produção de bauxita. (ABAL, 2007).

O consumo de água nas empresas integradas da cadeia do alumínio primário, desde a mineração é de 51,5 milhões de litros. Na mineração a água empregada diretamente no processo produtivo é na etapa de lavagem do minério nas usinas de tratamento (UTM), cuja recirculação é prática exigida nos controles adotados. O consumo de água na lavagem do minério é da ordem de 2,5 m<sup>3</sup>/t de bauxita bruta, que permite estimar um consumo anual de cerca de 87 milhões de metros cúbicos para a lavagem de 35 Mt /ano de minério bruto. A mineração de maior porte no país (MRN), indica que nos últimos três anos 80% da água usada é recuperada, sendo que somente 20% é de água nova captada.

### 3.5. Recursos Humanos

Historicamente a mão de obra da mineração de bauxita no Brasil apresenta o panorama da Tabela 5, onde destaca-se que o total em torno de 2 mil empregos diretos se consolida a partir de 2002. Em meados da década de cinquenta o número não atingia a 1000 pessoas. A barreira acima de mil efetivos iniciou-se a partir dos anos oitenta, e o Estado de Minas Gerais é o principal empregador durante todos estes anos.

O DNPM publica os dados referentes à mão de obra efetiva na mineração, informado no Relatório Anual de Lavra (RAL) a cada ano, sem incluir o efetivo ligado a outras operações como transporte e metalurgia e escritórios regionais, portanto o número de efetivos quando confrontado com a produção bruta de 31,1 Mt mostra uma produtividade de 14.500 t/homem/ano, em 2005.

Esta produtividade é muito próxima da informada pela MRN como parâmetro de produtividade, a mineradora informa no seu relatório anual para 2007 uma produtividade média de 13.691 mil t por homem ano.

TABELA 5 - MÃO-DE-OBRA NA MINERAÇÃO DE BAUXITA - BRASIL (1975-2005)

ANO	Unid. : unitário									
	AM	ES	M G	PA	GO	RJ	SC	SP	BRASIL	
1975			414	1				39	454	
1976	115		453	28				57	653	
1977		2	625					64	691	
1978		2	805	54				139	1.000	
1979			682	175		2	4	83	946	
1980			829	326		2	4	100	1.261	
1981			654	295			2	4	955	
1982			601	223		2	5	47	878	
1983			608	291			2	40	941	
1984			745	360		2	3	92	1.202	
1985			837	402			3	178	1.420	
1986		22	954	433			3	90	1.502	
1987		20	849	439			5	88	1.401	
1988		20	821	594		3	3	92	1.533	
1989		19	827	884			3	47	1.780	
1990			770	829			3	20	1.622	
1991		1	970	608				63	1.642	
1992		8	1.038	660				26	1.732	
1993			776	635				34	1.445	
1994		8	823	657				36	1.524	
1995		8	662	638			21	8	1.337	
1996		8	247	927			24	54	1.260	
1997			1.165	879			29	26	2.099	
1998			1.140	603			32	42	1.817	
1999			1.146	583			25	19	1.773	
2000			1.363	365			14	34	1.776	
2001			1.000	615			15	25	1.655	
2002			1.148	809			3	75	2.035	
2003			1.454	747	2			49	2.252	
2004		2	1.478	750	2	1		25	2.258	
2005			1.546	531	2	1	34	30	2.144	
								Média	1.451	

Fonte : DNPM- Anuário Mineral Brasileiro

Relativamente, na qualificação dos empregos, o DNPM distribui as estatísticas de nível superior, técnicos especializados, administrativos e operários, e em 2005 totalizaram 2.144 efetivos em atividade nas minas e nas unidades de tratamento de minério. Neste ano, 131 pessoas tinham o curso superior, 262 eram técnicos especializados, 158 administrativos e 1.593 operários.

Em estudo realizado em 2000 sobre a projeção necessária de mão de obra na mineração, o Ministério de Minas e Energia, avaliava a necessidade para o ano de 2010 de 3.685 empregos para atender as necessidades projetadas na época.

Em 2005 confirmou-se a existência de 2.144 empregos para uma produção bruta de 31,1 Mt e média de 14.500mil toneladas/homens/ano, assim a expectativa para 2030 é alcançar um efetivo de mão de obra na mineração de 8.275, para atender a produção esperada de 120,0 Mt de bauxita ao ano de 2030 (Ver Tabelas 5 e 6).

### **3.6. Aspectos Tecnológicos da Mineração de Bauxita**

Existe no país um parque produtivo da cadeia do alumínio dos mais avançados no mundo, com tecnologia de ponta tanto na mineração como nos procedimentos de refino (alumina) e redução (alumínio). A ABAL em 2007 informa investimentos de R\$ 4,1 bilhões (US\$2,1 bilhões) principalmente, em expansão da capacidade produtiva, melhoria, inovações tecnológicas e geração de energia elétrica. Entre estes investimentos, contemplam ainda a capacitação e desenvolvimento profissional com R\$ 11,4 milhões (US\$ 5,8 milhões). Considerando a importância brasileira no mercado internacional e as participações dos principais grupos internacionais na produção da bauxita e cadeia a jusante, a bibliografia consultada não aponta para nenhuma ruptura na tecnologia dos processos, atualmente, utilizados.

Nos fluxos tradicionais para a obtenção do alumínio se efetua as etapas de mineração, refinaria e redução. A bauxita é extraída, lavada e secada antes de ser enviada à refinaria onde se produz a alumina.

O processo químico denominado “Bayer” é o mais utilizado na indústria da alumina. Neste processo a alumina é produzida desde a entrada do minério, dissolvida, filtrada, cristalizada e calcinada e enviada para a redução para a obtenção do alumínio através de eletrólise pelo processo conhecido como Hall-Héroult. (ver RT 62 -Perfil do Alumínio).

As características químicas desejáveis nas bauxitas para o uso em refratários são mais rigorosas, e apenas uma parcela pequena das reservas mundiais e no Brasil são adequadas à indústria de refratários. (ver Quadro 1)

A limitação do teor de  $Fe_2 O_3$  de até 3% (base calcinada ) é o limite máximo permitido, o processo de beneficiamento desta bauxita consiste basicamente em três etapas: lavagem para remoção da argila, processamento da fração fina e concentração para remoção da laterita presente no minério.(CETEM, 2001)

Os principais insumos da produção de alumínio primário estão indicados no Quadro 5.

**QUADRO 6 – INSUMOS PARA ALUMINA E ALUMÍNIO**

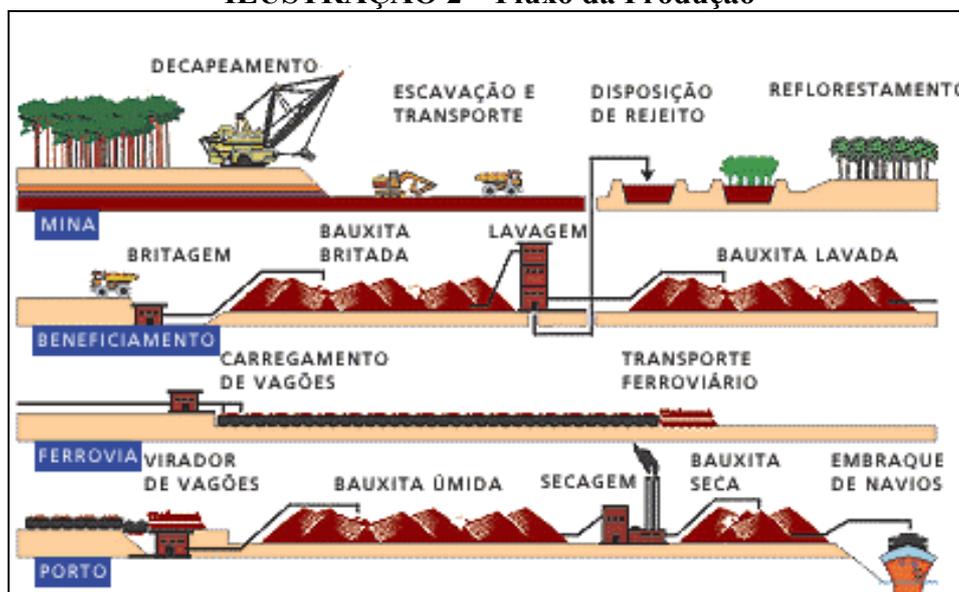
Parâmetros de consumo na produção da alumina	
Bauxita	1,85 a 3,4 t/t
Cal	10 a 50 kg/t
Soda cáustica	40 a 140 kg/t
Vapor	1,5 a 4,0 t/t
Óleo combustível (calcinação)	80 a 130 kg/t
Floculante sintético	100 a 1000 g/t
Energia elétrica	150 a 400 kw/t
Produtividade (Homem hora/t)	0,5 a 3,0 Hh/t
Água	0,5 a 2,0 m <sup>3</sup> /t

Parâmetros de consumo na produção de alumínio primário	
Alumina	1.919 kg/t Al
Energia elétrica	14 a 16,5 MWh <sub>cc</sub> /t Al
Criolita	8 kg/t Al
Fluoreto de alumínio	19,7 kg/t Al
Coque de petróleo	0,384 kg/kg Al
Piche	0,117 kg/kg Al
Óleo combustível	42,2 kg / t

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio – ABAL (2007)

A produção do minério nas minas e usinas de tratamento e deposição dos rejeitos de mineração mostram um fluxograma que pode ser representado na Ilustração 2.

**ILUSTRAÇÃO 2 – Fluxo da Produção**



Fonte: Mineração Rio do Norte.

### 3.7. Aspectos Ambientais

O Perfil do Alumínio (RT 62), indica que todas as unidades de alumínio primário no Brasil estão certificadas pela ISO 9000 (qualidade) e ISO 14001 (gestão ambiental).

A ABAL informa investimentos na área ambiental no biênio 2006/2007 de R\$ 400,0 milhões (US\$ 200,0), distribuídos por diversos segmentos como: passivos ambientais, desenvolvimento tecnológico, desapropriação de terras, redução de gases de efeito estufa, reabilitação das áreas exploradas.

Na mineração o destaque fica por recuperação das áreas mineradas com programas de plantio e técnicas de manejo essenciais para o solo após a lavra. Nas áreas mineradas 85% já foram reabilitadas, segundo informa o órgão representativo das empresas integradas mineração/metalurgia. O restante ainda está em lavra ou são áreas de instalações permanentes.

Em pesquisa realizada pelo International Aluminium Institute (IAI) sobre reabilitação de áreas mineradas, em todo o mundo inclusive no Brasil, registrou uma recuperação de 89% à condição original de floresta nativa, sendo o restante utilizado de forma econômica (pasto, plantação).

Na gestão de resíduos para evitar-se a contaminação, as áreas destinadas a resíduos de bauxita são impermeabilizadas e a água tratada é devolvida ao ambiente natural. No caso de material sólido as áreas são reabilitadas e monitoradas na superfície e nos aquíferos, na Ilustração 2, está reproduzida o diagrama de recuperação ambiental.

A maior mineradora de bauxita no Brasil, responsável por produzir 18 Mt de um total de 25,4 Mt em 2007, informa investimento em programas de preservação tanto nas áreas de atividade operacionais, quanto em áreas próximas de R\$ 28,4 milhões (US\$14,6 milhões) em 2007. Nos anos de 2005-2007 a preços de 2007 os investimentos médios foram de US\$ 13,3 milhões que comparados às receitas líquidas de venda média de US\$ 460,7 milhões (preço 2007) nestes mesmos anos, contabilizam cerca de 3% das receitas líquidas.

A geração de resíduos quando a bauxita tem que ser decapeada, varia muito entre cada mina, não havendo um limite médio, mas de maneira geral o estéril de cobertura é depositado na cava na qual o minério foi, anteriormente, lavrado. Nas instalações de tratamento, em geral, resulta em cerca de 30% de massa sólida como rejeito de bauxita que é depositado em reservatório em área normalmente já minerada.

Em algumas situações há possibilidade de recuperação das rochas para brita na construção civil.

As informações relativas ao estoque e destinação de resíduos, que eram anteriormente apresentadas ao órgão ambiental na forma e prazo definidos pelo IBAMA, deverão a partir da DN 136/09, serem inseridos diretamente no formulário do inventário de Resíduos Sólidos Industriais por meio eletrônico. (Deliberação Normativa nº 136/09/MG).

A legislação brasileira em função das exigências compartilhadas por resoluções do Conama exige que cada empresa em todo o território nacional se enquadre na obtenção das licenças ambientais, tais como:

- LP- Licença Prévia, fase de pesquisa;
- LI - Licença Instalação fase de concessão da lavra exigida na outorga;
- LO- Licença de Operação na fase da lavra;
- Dependendo do porte da mineração a possibilidade de Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) no caso do minério de manganês limitado a 50 mil toneladas por ano classificada como de pequeno porte pela resolução MG 74/04.

Empresas de mineração associadas ao Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) estão reivindicando aumento do limite de classificação de 50 para 250 mil toneladas como empreendimento com direito a AAF.

### **3.8. Evolução da Produção de Bauxita e de seu Valor**

A produção mundial de bauxita em 1970, totalizava cerca de 60 milhões de toneladas, tinha como os principais produtores a Jamaica (12,0Mt), Suriname (6,0Mt), URSS(5,4Mt) França (3,0Mt), Grécia (2,5Mt), Iugoslávia (2,0Mt), Guiné (2,5Mt), EUA (2,1Mt), Hungria (2,0Mt), ou seja, 11 (onze) países produzindo acima de 2,0 milhões de toneladas, concentravam 85% da produção mundial.

Em 1975, a produção chegava a 80 Mt e os mesmos países mantinham a concentração na produção com produções ao mesmo nível da de 1970, exceto na Austrália que passou a produzir 21,0 Mt assumindo a primeira posição e Guiné que passa a produzir 10,6 Mt são responsáveis pelo incremento da produção de 1970 para 1975.

O Brasil em 1970 produzia cerca de 510 mil toneladas menos de 1% do mundo e em 1975 passava a produzir 1,3 Mt atingindo 1,6% da produção mundial.

Passados 15 anos, em 1990 o Brasil com um crescimento surpreendente passa a produzir 9,7 Mt e assume a quarta posição mundial com 8,5% da produção mundial. A frente do Brasil, estava, a Austrália (41,0 Mt), Guiné(17,5Mt), Jamaica (11,0Mt), que juntos com o Brasil detinham 70% de uma produção mundial de 115,0 milhões de toneladas.

A era de grande produtor frente ao mercado mundial para o Brasil, começa, a partir dos anos 90 e, em 2000 com 13,8 Mt, disputa a segunda posição com a Guiné que produziu neste ano 15,0 Mt. A liderança folgada permanece com a Austrália, produzindo 53,6 Mt de um total de 128,0 Mt, em 2000.

Em 2007, os principais países produtores são Austrália com 64,0 Mt, a surpreendente China que assume a segunda posição com 32,0 Mt e o Brasil com 24,7 Mt. A Guiné, a Índia e Jamaica com produção próxima de 15,0 Mt cada, representam os países que detêm cerca de 85% da produção mundial que em 2007, chegou a 195,0 milhões de toneladas.

O comércio exterior mundial transaciona cerca de 40 Mt por ano e o Brasil com exportações de 5,8 Mt em 2007 participa com quase 15% deste mercado transoceânico.

A produção brasileira de bauxita por Estado produtor é informada na Tabela 6, e na Tabela 7.

TABELA 6 - PRODUÇÃO BRUTA DE BAUXITA - BRASIL (1975-2009)

Unidade : 1.000 t

ANO	ES	MG	PA	RJ	SC	SP	BRASIL
1975	-	953	-	-	-	16	969
1976	-	975	-	-	-	23	998
1977	-	1.278	-	-	-	74	1.352
1978	1	1.311	-	-	-	90	1.401
1979	-	1.562	1.286	0	1	35	2.884
1980	-	1.825	4.827	0	0	36	6.688
1981	-	1.833	5.113	0	1	22	6.969
1982	-	1.815	4.431	0	1	43	6.290
1983	1	2.133	5.010	0	0	54	7.199
1984	1	2.124	7.951	0	2	277	10.355
1985	4	2.664	6.359	-	3	934	9.963
1986	0	2.297	6.653	-	1	30	8.981
1987	0	2.780	7.508	-	5	26	10.319
1988	1	2.619	8.277	0	0	28	10.925
1989	1	2.647	9.319	-	0	15	11.982
1990	0	2.461	12.699	-	0	5	15.165
1991	-	2.711	12.614	-	-	16	15.342
1992	0	3.472	11.007	-	-	26	14.506
1993	-	3.813	11.789	-	-	30	15.632
1994	0	3.755	10.171	-	0	30	13.957
1995	0	3.960	12.156	-	18	14	16.149
1996	0	3.424	14.376	-	61	17	17.878
1997	-	3.216	13.944	-	291	9	17.460
1998	-	2.434	14.769	-	75	144	17.422
1999	-	2.343	15.911	-	52	187	18.493
2000	-	3.181	15.943	-	2	259	19.386
2001	-	3.429	15.435	-	2	52	18.918
2002	-	4.022	15.017	-	-	19	19.057
2003	-	6.280	20.693	-	-	64	27.037
2004	-	6.186	24.029	-	-	101	30.315
2005	-	6.510	24.497	-	34	134	31.175
2006	-	6.812	25.635	-	36	141	32.623
2007	-	6.820	25.666	-	36	141	32.663
2008(e)	-	7.384	27.788	-	39	152	35.363
2009(p)	-	7.947	29.905	-	42	164	38.057

Fonte : DNPM- Anuário Mineral Brasileiro

Nota : nos anos 2006/ 07/08/ 09 mantida a mesma proporção de 2005 para os Estados

As Tabelas 6 e 7, informam a produção brasileira de minério bruto e comercial ao longo dos anos de 1975 a 2005 publicadas nos anuários do DNPM (Anuário Mineral Brasileiro) e o valor da produção em dólares americanos correntes e constantes tendo por base o ano de 2007 é mostrado na Tabela 8.

As produções referentes aos anos de 2006 e 2007, ainda, não publicadas pelo DNPM foram colhidas nas publicações Sumário Mineral também do órgão, mas sujeitas a pequenas retificações quando da edição dos anuários correspondentes, com a produção oficialmente reconhecida como definitivas. Para 2008 a produção é estimada e em 2009, projetada.

Vale notar, na Tabela 6, que a produção bruta (ROM), sempre teve Minas Gerais como um produtor regularmente importante, cuja produção de bauxita (metalúrgica e não metalúrgica) era quase exclusiva, até a entrada da produção no Pará que a partir dos anos oitenta se consolida como o principal produtor de bauxita metalúrgica. São Paulo e Santa Catarina são produtores modestos em termos de quantidade, quando comparados aos Estados do Pará e de Minas Gerais.

A bauxita de uso não metalúrgico em Minas Gerais representou 16% da produção bruta em 2005 com 1,2 Mt, que somadas à produção deste tipo de bauxita de São Paulo e de Santa Catarina totalizam em 2005 um total de 1.4 Mt, quase 5% da produção bruta total de bauxita no país.

A Tabela 7, registra a produção comercial que significa, o quanto da produção bruta foi transformada em produção comercial, após ser beneficiada nas usinas de tratamento de minério (UTM), ou pronta para ser utilizadas sem necessidade de tratamento.

A produção comercial representa a produção beneficiada mais a bauxita bruta utilizada sem beneficiamento. Neste particular é interessante notar que a bauxita comercial representa cerca de 70% da bauxita bruta (ROM) o que significa uma perda de material sólido de 30% após a britagem, lavagem e classificação, processos normalmente, utilizados para o beneficiamento da bauxita.

Esta produção, atualmente, está bastante dependente do Estado do Pará que detêm 75% da produção brasileira.

No Pará a bauxita metalúrgica produzida pela Min. Rio de Norte (18,0 Mt) em Oriximiná, tem como destino o mercado interno com 68% em 2007 e o restante para o externo, embarcado no Porto Trombetas. No mercado interno abastece as refinarias da Alunorte (por transporte fluvial, rio Trombetas e Amazonas) e da Alumar (por transporte fluvial e marítimo até o Maranhão).

Os Estados Unidos 12%, Canadá 10% e países europeus 10%, são responsáveis pela totalidade do destino das exportações brasileiras (5,8 Mt).

A Vale, com produção de bauxita no município de Paragominas, leva a bauxita para a refinaria da Alunorte, através de um mineroduto de 245 km de extensão. A produção iniciada em 2007 (1,8 Mt), teve em 2008 produção de 4,4 Mt.

TABELA 7 - PRODUÇÃO COMERCIAL DE BAUXITA - BRASIL (1975-2009)

ANO	TONELAGEM (t)						BRASIL
	ES	MG	PA	RJ	SC	SP	
1975	-	793	-	-	-	16	809
1976	-	897	-	-	-	22	918
1977	-	1.276	-	-	-	26	1.302
1978	1	1.164	-	-	-	43	1.207
1979	-	1.516	620	0	-	30	2.165
1980	-	1.728	2.872	0	1	31	4.632
1981	-	1.694	3.288	0	0	17	4.999
1982	-	1.685	2.814	0	0	43	4.542
1983	1	2.008	3.388	0	1	53	5.451
1984	1	1.972	5.016	0	1	275	7.266
1985	4	2.105	4.206	-	3	126	6.444
1986	0	1.829	4.669	-	0	29	6.528
1987	0	2.357	5.185	-	5	24	7.572
1988	1	2.273	6.150	0	0	28	8.452
1989	1	2.219	6.235	-	0	15	8.470
1990	0	2.145	8.567	-	0	5	10.718
1991	-	2.234	8.533	-	-	16	10.783
1992	0	2.632	7.490	-	-	28	10.149
1993	-	2.498	8.226	-	-	28	10.751
1994	0	2.925	6.850	-	0	30	9.805
1995	0	2.877	8.736	-	6	0	11.619
1996	0	2.584	9.972	-	15	17	12.588
1997	-	2.709	10.457	-	20	8	13.194
1998	-	1.883	10.404	-	25	143	12.456
1999	-	2.119	11.046	-	47	187	13.399
2000	-	3.084	11.523	-	3	35	14.645
2001	-	3.278	10.695	-	1	24	13.999
2002	-	3.886	10.671	-	-	25	14.581
2003	-	5.127	14.794	-	-	12	19.933
2004	-	4.599	17.399	-	-	13	22.011
2005	-	4.687	17.211	-	24	151	22.073
2006	-	4.849	17.806	-	25	163	22.836
2007	-	5.256	19.302	-	27	176	24.754
2008(e)	-	5.657	20.772	-	29	166	26.640
2009(p)	-	5.330	19.572	-	27	156	25.100

Nota: Bauxita Metalúrgica média em 2005: MG(85%) - PA(100%) - SP(87%)

(e) estimado: produção de alumina 7.200 t em 2008 e em 2009 (ABAL informa 2,35 t bauxita / t alumina metalúrgica e não metalúrgica)

(p) estimado mesma proporção queda produção de alumínio em 6.% de Jan-jun de 2009 (média anualizada)

Fontes: DNFM (Anuário Mineral Brasileiro: 1975-2005)

DNFM (Sumário Mineral, 2008: 2006-2007)

Minas Gerais com produção comercial média entre 2000-2005 de 4 Mt ou quase 20% da produção brasileira, tem no setor metalúrgico produção distribuída pelas empresas: Mineração Geral de Minas (Alcoa), Cia. Brasileira de Alumínio (CBA) do grupo Votorantim e pela Novelis

(grupo Alcan) nos municípios de Poços de Calda, Caldas, Cataguases e Mariana. E deste total, uma quantidade de cerca de 600 mil toneladas de bauxita não metalúrgica, produzida pela Mineração Curimbaba, Rio Pomba Empresa de Mineração(Indústria Química Cataquases) em diversos municípios mineiro.

### 3.9. Evolução e Tendência do Preço de Mercado

O valor de produção mostrado na Tabela 8, valorizado em dólares americanos a preços correntes e ao preço constante de 2007, mostra o valor da produção da bauxita em três fases, a primeira de 1975 a 1990 com crescimento acentuado, a segunda fase de 1990 a 2002 com uma tendência de queda e a terceira fase a partir de 2003 com crescimento bastante significativo, como visto no Gráfico 1. Se avaliado ao preço médio de comercialização praticado a cada ano a tendência de queda nos preços é visível, especialmente a partir de meados dos anos oitenta, como registrado no Gráfico 2. Portanto fica claro que as quantidades produzidas (Gráfico 3) cresceram mais que proporcionalmente aos preços médios praticados, sendo a motivação do aumento do valor da produção.

TABELA 8 - VALOR DE PRODUÇÃO DE BAUXITA - BRASIL (1975-2009)

ANO	PRODUÇÃO 1.000 t	VALOR PRODUÇÃO NOMINAL (10 <sup>9</sup> US\$)	US\$ / t NOMINAL	VALOR PRODUÇÃO (10 <sup>9</sup> US\$ )(base = 2007)	US\$ / t base = 2007	ALUMÍNIO (LME)		BAUXITA - BRASIL (FOB)	
						(US\$/t)Nominal	(US\$/t) 2007	(US\$/t)Nominal	(US\$/t) 2007
1975	809	5.572	6,89	21.473	26,56	690	2.659	38,25	147,41
1976	918	5.869	6,39	21.373	23,28	862	3.139	70,85	258,04
1977	1.302	11.370	8,73	38.876	29,86	991	3.388	48,44	165,62
1978	1.207	16.947	14,04	53.846	44,60	1045	3.320	50,44	160,26
1979	2.165	47.778	22,07	136.474	63,03	1603	4.579	23,09	65,97
1980	4.632	103.071	22,25	259.377	56,00	1775	4.467	24,33	61,22
1981	4.999	119.398	23,88	272.158	54,44	1263	2.879	27,74	63,22
1982	4.542	124.122	27,33	266.739	58,73	992	2.132	29,37	63,11
1983	5.451	153.694	28,20	320.072	58,72	1439	2.997	28,72	59,81
1984	7.266	202.213	27,83	403.490	55,53	1251	2.496	29,13	58,12
1985	6.444	160.498	24,91	309.330	48,01	1041	2.006	28,31	54,56
1986	6.528	184.892	28,32	349.554	53,55	1150	2.174	25,45	48,12
1987	7.572	220.284	29,09	402.060	53,10	1565	2.856	25,02	45,66
1988	8.452	251.635	29,77	441.187	52,20	2551	4.473	27,04	47,41
1989	8.470	255.747	30,20	427.921	50,52	1951	3.264	28,04	46,91
1990	10.718	334.293	31,19	530.577	49,50	1639	2.601	27,21	43,19
1991	10.783	322.082	29,87	490.511	45,49	1302	1.983	28,26	43,03
1992	10.149	300.939	29,65	444.789	43,82	1254	1.853	24,69	36,49
1993	10.751	309.132	28,75	443.710	41,27	1140	1.636	23,34	33,50
1994	9.805	272.786	27,82	381.637	38,92	1588	2.222	25,79	36,08
1995	11.619	304.643	26,22	414.598	35,68	1.597	2.173	24,34	33,12
1996	12.588	323.271	25,68	427.384	33,95	1.588	2.099	25,13	33,22
1997	13.194	332.291	25,19	429.265	32,54	1.600	2.067	27,35	35,34
1998	12.456	309.737	24,87	394.042	31,64	1.358	1.728	28,34	36,05
1999	13.399	261.257	19,50	325.244	24,27	1.361	1.694	25,65	31,93
2000	14.645	306.712	20,94	369.413	25,22	1.550	1.867	27,15	32,71
2001	13.999	278.136	19,87	325.798	23,27	1.444	1.691	28,76	33,68
2002	14.581	262.377	17,99	302.503	20,75	1.350	1.556	26,98	31,11
2003	19.933	311.612	15,63	351.281	17,62	1.432	1.614	25,72	28,99
2004	22.011	454.543	20,65	499.033	22,67	1.716	1.884	25,99	28,53
2005	22.073	534.978	24,24	568.094	25,74	1.898	2.015	30,55	32,44
2006	22.836	571.128	25,01(c)	587.557	25,73	2.570	2.644	36,54	37,59
2007	24.754	636.920	25,73(c)	636.916	25,73	2.638	2.638	41,49	41,49
2008(e)	26.640	711.288	26,70(c)	685.372	25,73	2.571	2.477	47,16	45,43
2009(p)	25.100	683.473	27,23(c)	645.658	25,72	1.421	1.380	105,38	102,31

(c) estimado pela inflação do dolar americano

(e) estimado : produção de alumina 7.200 t em 2008 e em 2009 (ABAL informa 2,35 t bauxita / t alumina metalúrgica e não metalúrgica)

(p) estimado mesma proporção queda produção de alumínio em 6.% de Jan-jun de 2009 (média anualizada)

Deflator : IPC-EUA BASE 2007. (Fundação Getúlio Vargas. Conjuntura Econômica)

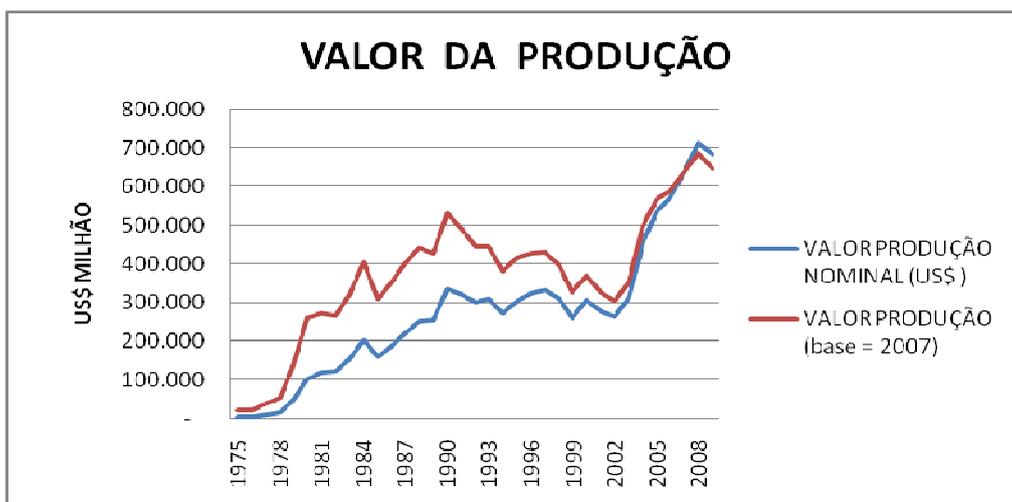
Fonte: Anuário Mineral Brasileiro - DNFM (1975-2005)

Sumário Mineral - DNFM (2006-2007)

LME - Preço médio de alumínio

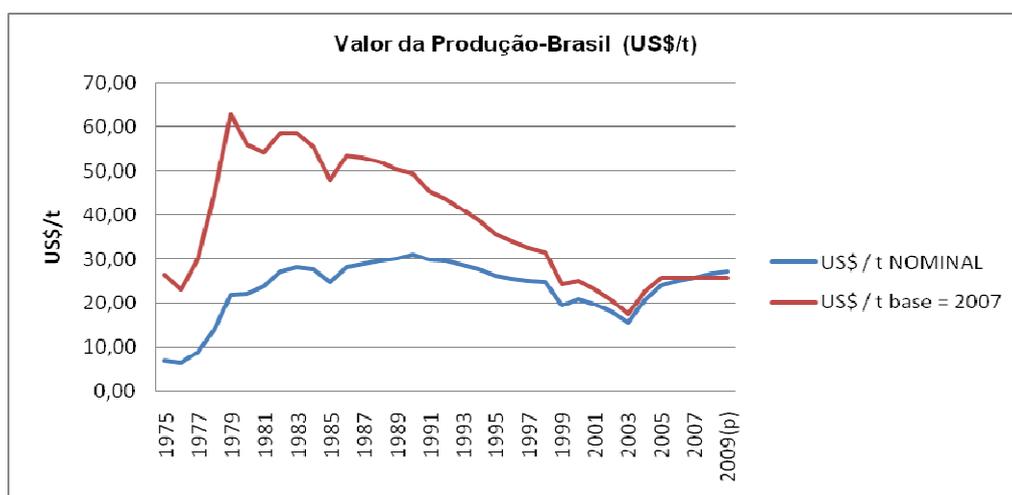
Aliceweb - Fob - Brasil (2008-2009)

Gráfico 1



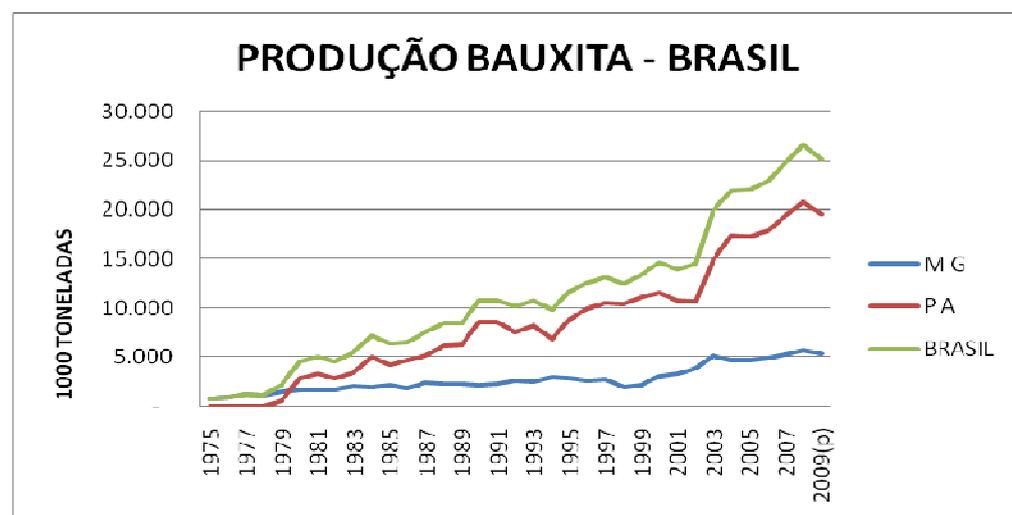
Fonte: Tabela 8

Gráfico 2



Fonte: Tabela 8

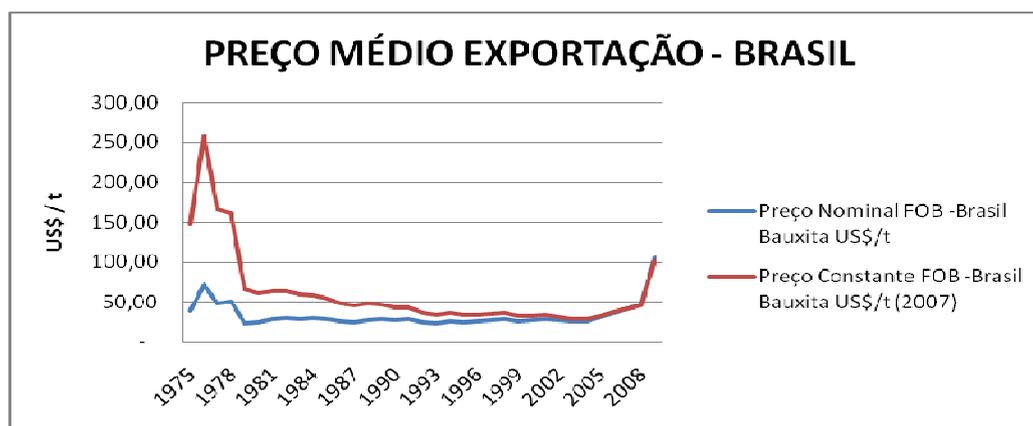
Gráfico 3



Fonte : Tabela 7

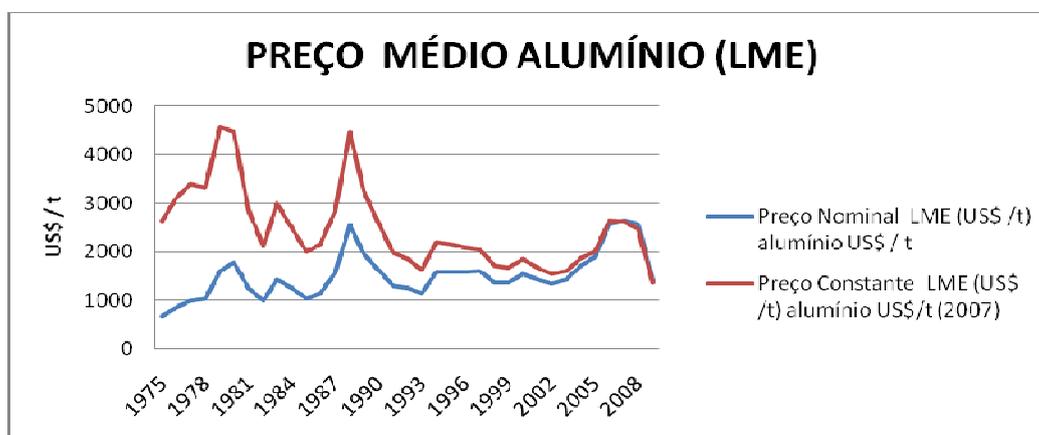
O preço médio da exportação brasileira de bauxita mostrado no Gráfico 4, tem como tendência um valor que se mantém abaixo dos US\$ 50,00 por tonelada desde os anos oitenta. Como os preços da bauxita exportada brasileira em comparação aos preço do alumínio representam em média 2% do preço estes preços não guardam relação próxima com os preços do alumínio do LME, como mostrado nos Gráficos 4 e 5 então é provável que os preços da bauxita brasileira não tenham crescimento significativo para o futuro, apesar de representarem valor insignificante frente ao preço do alumínio.

**Gráfico 4**



Fonte: Tabela 8

**Gráfico 5**



Fonte : Tabela 8

### 3.10. Investimentos na Mineração de Bauxita

Na Tabela 9, estão os investimentos em pesquisa mineral de 1981 a 2007, que as empresas detentoras de Alvarás de Pesquisa, informam ao DNPM através dos formulários do DIPEM. Estes investimentos são aqueles para definição de novas reservas aprovadas ou não pelo DNPM.

TABELA 9 - INVESTIMENTO EM PESQUISA MINERAL - BRASIL (1978 - 2007)

ANO	INVESTIMENTO PESQUISA MINERAL 1.000 US\$ CORRENTE	INVESTIMENTO PESQUISA MINERAL 1.000 US\$ CONSTANTE	PARÂMETRO DE INVESTIMENTO POR ADICIONAL DE RESERVAS DE BAUXITA
1981	6.372	14.524	
1982	7.622	16.380	
1983	3.288	6.847	
1984	8.205	16.372	
1985	2.194	4.229	
1986	1.029	1.945	
1987	693	1.265	
1988	361	633	
1989	683	1.143	
1990	237	376	
1991	281	428	
1992	353	522	
1993	1.489	2.137	
1994	159	222	
1995	320	435	
1996	298	394	
1997	100	129	
1998	90	114	
1999	546	680	
2000	nd	nd	
2001	nd	nd	
2002	nd	nd	
2003	9.217	10.390	
2004	8.068	8.858	Aumento de reservas de 1.120 milhão(1980-2007)
2005	13.075	13.884	mais produção bruta extraída de 456 milhão
2006	18.082	18.602	entre 1981-2007, igual a 1.576 milhões
2007	18.751	18.751	de toneladas adicional nas reservas
			resultando em :
<b>TOTAL</b>	<b>101.513</b>	<b>139.262</b>	<b>US\$ 88,36 por 1.000 t adicional</b>

Fonte :DIPEM ( DNPM)

Deflator : IPC-EUA- Base 2007

nd - Não Disponível

O Quadro 7, avalia a necessidade de investimentos para repor as reservas utilizadas de 2007 e 2030.

#### QUADRO 7 - INVESTIMENTO PARA A REPOSIÇÃO DAS RESERVAS

Reservas (1980 Mt).....	2.362 Mt
Produção Bruta (1981-2007).....	456 Mt
Reservas (2007).....	3.482 Mt
Incremento das reservas + produção bruta (1982-2007).....	1.576 Mt
Investimentos US\$ mil de 2007 (1981-2007).....	139.262
Valor Unitário (US\$ / t).....	88,36

Fonte: DNPM, 2000 (Critério do DNPM no PPDSM-1994).

Neste caso, o investimento necessário historicamente registra o valor de US\$ 88,36 por mil toneladas adicionais. Para o futuro estimado em 2030, com utilização de 1,6 bilhão das reservas serão necessários US\$ 142 milhões para reposição das reservas utilizadas. Provavelmente como as reservas já definidas no Brasil são suficientes para a demanda projetada até o horizonte de 2030, conforme o visto na Tabela 3, estes investimentos são uma referência para a possibilidade de manter o patrimônio mineral repondo somente as reservas extraídas entre 2007 e 2030.

Os investimentos em concessão de lavra, refletidos como os investimentos necessários à expansão da oferta mineral, foram levantados totalizando os realizados entre 1975 e 2005 (disponíveis nos anuários do DNPM). Estes investimentos (Tabela 10) divididos pela capacidade adicionada no período (tomada como a diferença entre o maior nível de produção verificado no período 1975-2005 e a produção de 1975 (Tabela 6), permite estimar o custo médio unitário de aumento da capacidade adicionada de produção no período. (critério do estudo do Ministério de Minas e Energia, MME, 2000).

Esta avaliação pelo valor médio histórico é o parâmetro para a estimativa dos investimentos necessários ao incremento da capacidade de produção para atender os novos patamares da demanda interna e externa de bauxita metalúrgica e não metalúrgica. (Tabelas 6 e 10).

A Tabela 10 mostra o total do investimento efetuado pelas empresas detentoras dos títulos minerários, ou seja, investimentos nas concessões de lavra refletem a alteração na produção a cada ano, são inversões em definição geológicas da reavaliação das reservas nas minas e em produção, assim como investimento em aquisição e substituição de equipamentos para novos níveis de produção. Refletem os investimentos necessários para o aumento das produções praticadas a cada ano e totalizaram US\$ 828,7 milhões de 1975 até 2005 para um incremento de produção de 30,0 milhões de toneladas, expressando um investimento por unidade adicional de US\$ 27.62 por tonelada adicional.

Os investimentos para novas unidades em implantação foram avaliados por informações colhidas nas empresas produtoras. A CBA informa investimentos de R\$100,0 milhões (US\$ 51,1 milhões) para implantação de nova unidade de produção de bauxita em Mirai no Estado de Minas Gerais em 2007, com 1,0 Mt de capacidade que permite estimar investimento da ordem de US\$ 51,00 por tonelada.

A Vale no projeto de produção de bauxita na Amazônia no município de Paragominas, informa investimentos de US\$ 352,0 milhões para uma capacidade inicial 5,4 Mt em 2007, ou cerca de US\$ 65,18 por tonelada. Em projeto de expansão para aumentar mais 4,5 Mt anuncia investimentos de US\$ 196,0 milhões, permitindo estimar um investimento por tonelada adicional de US\$ 36,30.

Ou seja, os investimentos estimados para implantação de uma nova mina pode ser estimado em US\$ 51,50 por tonelada em Minas Gerais e em US\$ 65,00/t na Amazônia. E os investimentos médios para a expansão na Amazônia projeto da empresa Vale prevê US\$ 36,30/t.. Na média brasileira acontecida entre 1975-2005(Tabela 10), os investimentos registram US\$ 38,98 por tonelada adicional de produção. (MME informa US\$ 35,23/t (1997) ou US\$ 45,50/t aos preços de 2007) (cf. MME, 2000)

TABELA 10 - INVESTIMENTO NA INDÚSTRIA EXTRATIVA DE BAUXITA - BRASIL (1975-2005)

ANO	PARTIÇÃO PERCENTUAL NOS INVESTIMENTOS NAS ÁREAS DE LAVRA (%)								BRASIL	BRASIL
	AM	ES	GO	MG	PA	RJ	SC	SP	VALOR NOMINAL US\$	VALOR CONSTANTE Base 2007= 100
1975	-	-	-	59,7	40,3	-	-	-	809.249	3.118.620
1976	-	-	-	100,0	-	-	-	-	498.688	1.816.118
1977	-	-	-	98,3	-	-	-	-	1.387.571	4.744.286
1978	-	-	-	1,0	98,7	-	-	1,7	13.670.006	43.434.699
1979	0,0	-	-	9,5	90,5	-	-	-	12.260.351	35.020.335
1980	20,4	0,1	-	16,0	63,5	-	0,0	0,0	5.586.426	14.058.123
1981	-	0,1	-	30,6	69,2	-	0,1	-	2.334.044	5.320.265
1982	-	0,2	-	16,5	82,8	-	0,5	0,0	3.551.719	7.632.643
1983	-	-	-	8,6	91,4	-	-	-	3.701.284	7.708.041
1984	-	-	-	15,0	84,4	-	-	0,7	2.954.990	5.896.290
1985	-	-	-	4,6	95,4	-	-	0,0	25.058.370	48.295.233
1986	-	-	-	18,1	81,4	-	0,1	0,4	5.912.518	11.178.131
1987	-	-	-	25,1	74,2	-	-	0,1	4.563.384	8.329.060
1988	-	-	-	7,3	92,7	-	-	-	22.901.597	40.153.017
1989	-	-	-	2,9	97,1	-	-	-	72.850.036	121.893.909
1990	-	-	-	0,1	99,9	-	-	-	60.233.486	95.600.260
1991	-	-	-	13,2	86,8	-	-	-	17.134.048	26.094.097
1992	-	-	-	12,3	87,7	-	-	-	3.510.100	5.187.936
1993	-	-	-	28,9	71,1	-	-	-	4.522.279	6.491.026
1994	-	-	-	32,4	67,6	-	-	-	9.245.723	12.935.062
1995	-	-	-	20,3	78,7	-	0,9	-	10.572.052	14.387.622
1996	-	-	-	13,7	86,3	-	-	-	7.504.989	9.922.054
1997	-	-	-	70,8	29,2	-	-	-	23.154.206	29.911.446
1998	-	-	-	77,9	22,1	-	-	-	50.232.759	63.905.246
1999	-	-	-	24,6	75,2	-	0,2	-	6.323.967	7.872.823
2000	-	-	-	24,0	75,9	-	0,1	-	11.756.831	14.160.262
2001	-	-	-	31,6	68,3	-	-	0,0	11.290.603	13.225.420
2002	-	-	-	2,8	97,2	0,0	-	-	100.857.374	116.282.043
2003	-	-	-	30,4	69,6	-	-	-	11.191.023	12.615.665
2004	-	-	-	38,2	61,8	-	-	-	16.209.976	17.796.604
2005	-	-	0,1	38,3	61,2	-	0,4	-	22.400.068	23.786.637
<b>TOTAL</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>19,9</b>	<b>79,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>544.179.716</b>	<b>828.773.172</b>
									Aumento Produção (2005-1975)	Investimento por (t) Adicional
									21.264.000	38,98

Fonte: DNPM- Anuário Mineral Brasileiro

#### 4. USOS E DESTINAÇÃO DA BAUXITA

A bauxita de uso metalúrgico com teor superior a 40% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, recuperáveis no processo Bayer, é rota universalmente utilizada para obtenção de alumina (óxido de alumínio) produto intermediário na produção do alumínio primário (metal).

Historicamente a grande maioria da bauxita comercial é utilizada na metalurgia. Em 2007 a ABAL informa, uma produção total de 25,4 Mt sendo 22,3 Mt de bauxita metalúrgica e cerca de 800 mil toneladas de bauxita de outros usos. O consumo doméstico na metalurgia representa 17,3 Mt com uma importação de 0,4 Mt e exportação de 5,8 Mt.

A bauxita metalúrgica produzida pelas empresas situadas no Pará (MRM e VALE) tem destino ao mercado interno e à exportação. Parte da produção da MRN, representa o total das exportações da bauxita do país, 5,8 Mt, com destino principalmente para os EUA, Canadá e países da Europa. A comercializada para o mercado interno tem destinação para as usinas da Alunorte (PA) e da Alumar (MA) da ordem de 12 Mt no ano de 2007.

A VALE, com produção em 2007 de 5,0 Mt destina o minério em forma de polpa, através de um mineroduto para a refinaria da Alunorte.

A Alunorte a maior refinaria de alumina do mundo com capacidade de 6,3 Mt de alumina, recebe bauxita da MRN, por navios e da VALE por mineroduto, e após processarem a bauxita em alumina fornece este produto para a Albras (PA) e Valesul (RJ) que por sua vez comercializam o alumínio para o mercado externo (Albras) e mercado interno (Valesul).

A bauxita do sudeste alimenta as usinas da Novelis (Ouro Preto), da Alcoa em Poços de Caldas e da CBA em Alumínio no Estado de São Paulo. A bauxita destas empresas com produção em minas nos municípios de Caldas, Poços de Caldas, Mariana e Cataguases, tem como destino as próprias metalúrgicas das empresas detentoras das minas estas minas estão todas no Estado de Minas Gerais.

A bauxita não metalúrgica produzida em Minas Gerais pela Mineração Curimbaba em Poços de Caldas (MG), é transformada pela própria empresa em produtos para o mercado interno e

externo. A Indústria Química Cataguases (Cataguases/MG), com fornecimento da Mineração Rio Pomba (1 mina interditada) também utiliza-se desta bauxita para produzir diversos compostos químicos. (sulfato de alumínio, aluminato de sódio, policloreto de alumínio)

As minas registradas no Estado de São Paulo destinam a sua produção (150 mt) de bauxita não metalúrgica para o próprio Estado (12%) para Minas Gerais( 88%) .Em Santa Catarina (Mineração Pellanda) com produção de 22 mt em 2005 destina esta bauxita para Minas Gerais ( 90%) e uso no próprio Estado.

## **5. CONSUMO ATUAL E PROJETADO DE BAUXITA**

Na Tabela 11 o consumo aparente brasileiro de bauxita nos últimos anos 2006 a 2009 (projetado), gira em torno de 20 Mt, considerando uma produção comercial de 25 Mt e exportação de cerca de 5,0Mt.

O panorama mundial da bauxita mostra para este mesmo período um consumo/ produção na média de 190 milhões de toneladas (Mt) e comércio internacional em torno de 40 Mt, neste universo o Brasil tem uma participação relativa na produção mundial de 13% no total do consumo em torno de 10% e no comércio mundial participação de 12,5%.

Nesta avaliação o consumo de bauxita apresentado na Tabela 11 mostra um multiplicador de crescimento de 25 vezes considerando o consumo de 2007 e o praticado em 1975. Este surpreendente consumo brasileiro é justificado pela descoberta das grandes jazidas de bauxita no Pará, que alavancaram a produção de bauxita, assim como estimularam o consumo interno na fabricação do alumínio, colocando o país com importante colocação no mercado mundial, tanto da bauxita, como na alumina e no produto final que é o alumínio.

Considerando a consolidação do consumo da bauxita, especialmente, a partir do ano 2000, quando o nosso consumo supera a barreira de 10 Mt por ano e assume participação expressiva em termos mundiais o crescimento do consumo brasileiro entre 2000 e 2007, mostra uma taxa anual de 9% e se avaliada esta evolução, entre 1990 e 2007, a taxa anual é de 7,5%, ambas taxas de crescimento, quando comparada aos mesmos períodos com o consumo mundial, registram crescimento maior que o ocorrido na média mundial.

TABELA 11 - CONSUMO APARENTE DE BAUXITA - BRASIL (1972-2007)

ANO YEAR	TONELADA (t)			
	PRODUÇÃO PRODUCTION A	IMPORTAÇÃO IMPORT B	EXPORTAÇÃO EXPORT C	CONSUMO APARENTE D=A+B-C
1.975	808.508	12.988	17.777	803.719
1.976	918.078	14.017	2.738	929.357
1.977	1.301.822	12.364	3.654	1.310.532
1.978	1.207.287	10.091	4.005	1.213.373
1.979	2.165.288	15.574	516.152	1.664.710
1.980	4.631.855	13.175	2.679.429	1.965.601
1.981	4.999.378	14.970	4.126.327	888.021
1.982	4.542.048	8.597	2.991.302	1.559.343
1.983	5.450.513	5.020	3.988.633	1.466.900
1.984	7.265.755	11.159	4.246.912	3.030.002
1.985	6.443.534	8.801	3.317.341	3.134.994
1.986	6.527.594	1.019	3.113.432	3.415.181
1.987	7.571.912	2.998	2.813.587	4.761.323
1.988	8.451.780	2.028	4.660.507	3.793.301
1.989	8.469.721	129.261	4.636.698	3.962.284
1.990	10.717.677	207.360	5.463.918	5.461.119
1.991	10.783.391	287.105	5.700.664	5.369.832
1.992	10.149.421	187.780	4.558.464	5.778.737
1.993	10.751.485	882	6.510.090	4.242.277
1.994	9.805.370	6.057	4.416.136	5.395.291
1.995	11.618.523	225	5.045.710	6.573.038
1.996	12.588.169	1.140	4.569.442	8.019.867
1.997	13.193.907	39.800	4.373.463	8.860.244
1.998	12.455.728	11.638	4.315.642	8.151.724
1.999	13.399.177	5.872	4.511.896	8.893.153
2.000	14.645.153	8.385	4.166.202	10.487.336
2.001	13.999.259	8.542	3.426.658	10.581.143
2.002	14.581.433	8.732	3.368.055	11.222.110
2.003	19.932.503	17.679	4.705.826	15.244.356
2.004	22.010.660	36.498	7.290.491	14.756.667
2.005	22.073.246	46.619	7.508.688	14.611.177
2.006	22.836.000	14.459	5.309.469	17.540.990
2.007	24.754.000	111.427	5.783.942	19.081.485
2.008	26.640.000(e)	13.476	6.220.721	20.432.755
2.009	24.802.000(p)	15 000(e)	2.400.000 (a)	22.417.000

(e) estimado : produção de alumina 7.200 t em 2008 e em 2009

(estimado 3,5t bauxita / t alumina e 800 mil tonelada bauxita não metalúrgica)

(p) projetado mesma proporção queda produção de alumínio em 6,9% de Jan-Mai de 2009 (média anualizada)

(a) Anualizado baseado na exportação de jan-jun

Fonte : DNPM (AMB) : 1975-2005- produção e mercado externo

DNPM(Sumário Mineral) : 2006-2007 - Produção

SECEX (Aliceweb) : mercado externo 2006-2008

A Tabela 12 registra o crescimento do consumo mundial para os anos 1975-2007 e o correspondente consumo brasileiro que se mostra sempre superior ao mundial para qualquer período analisado.

TABELA 12 - CONSUMO MUNDIAL DE BAUXITA 1975/ 1980/ 1990/ 2000/ 2007

ANO	CONSUMO BRASIL 10³ t	CONSUMO MUNDO 10³ t	PARTICIPAÇÃO BRASIL / MUNDO 10³ t	TAXA CRESCIMENTO	
				BRASIL %a.a	MUNDO %a.a
1975	803	79.413	1,01		
1980	1.965	90.041	2,18	20,00	2,70
1990	5.461	115.003	4,75	11,50	2,60
2000	10.487	127.746	8,21	6,75	1,00
2007	19.081	194.354	9,82	9,00	6,20

Fonte : DNPM , Anuário Mineral Brasileiro : Brasil de 1975-2000

DNPM, Sumário Mineral: Brasil e Mundo em 2000 e 2007

World Bank, Report 814/94 : Mundo 1980-1990

DNPM, Perfil Analítico Alumínio : Mundo 1975

O consumo de bauxita destacadamente na produção da cadeia produtiva do alumínio segue a demanda derivada da indústria de metal. E, para uma projeção de consumo para 2030, a avaliação feita, leva em consideração a perspectiva de naquele ano o consumo per capita brasileiro de alumínio metálico seja compatível com o consumo atual dos países desenvolvidos da Europa, em torno de 20 Kg de alumínio por habitante.

A Tabela 13 registra para a cadeia da indústria do alumínio o comportamento mundial da bauxita, da alumina e do alumínio. Mostra que a produção mundial igual ao consumo mundial, e destaca as transações do comércio no mundo.

Na produção de bauxita o Brasil em 1970 era produtor insignificante, com uma produção abaixo de 1,0 Mt, em 2007 com produção de 24,7 MT, foi o país que apresentou o maior crescimento entre 1970 e 2007.

TABELA 13- PRODUÇÃO, EXPORTAÇÃO, IMPORTAÇÃO DE BAUXITA - ALUMINA - ALUMÍNIO - MUNDO (1975 / 1990 / 2005)

Unidade : 10<sup>3</sup> toneladas

PAISES	MINERIO DE BAUXITA								
	PRODUÇÃO			EXPORTAÇÃO			IMPORTAÇÃO		
	1970	1990	2007	1970	1990	2005(**)	1970	1990	2005(**)
FRANÇA	3.010	490					491	1.389	850
AUSTRÁLIA	9.970	41.391	64.000	3.705	5.500	6.500			
GUINÉ	2.526	17.524	14.000	777	14.000	17.000			
JAMAICA	11.684	10.937	14.000	7.722	4.050	2.500			
SURINAME	6.325	3.267	3.000	3.565	-				
GUIANA	4.319	1.424	2.000	2.810	1.387	1.500			
BRASIL	509	10.700	24.754	3	5.466	5.783	2	207	416 (2007)
VENEZUELA	-	785	5.500						
ÍNDIA	1.326	5.277	13.000						
CHINA		1	32.000						
INDONÉSIA	1.131	1.206		988	814	1.500			
IUGOSLÁVIA	2.062	2.952							
GRÉCIA	2.367	2.496							
EUROPA	1.779			3.819	1.272	5.500	2.373	5.175	5.510
RÚSSIA	5.400		6.000						
ESTADOS UNIDOS							13.584	13.816	12.900
CANADA							2.416	2.311	2.400
ALEMANHA							3.015	3.207	1.940
ITALIA	225						621	1.681	1.400
JAPÃO							3.817	2.302	1.700
<b>MUNDO</b>	<b>60.021</b>	<b>115.003</b>	<b>194.354</b>	<b>27.469</b>	<b>35.755</b>	<b>38.000</b>	<b>27.327</b>	<b>37.736</b>	<b>38.300</b>
<b>ALUMINA</b>									
ESTADOS UNIDOS	6.089	5.430	5.100	533	630	654	1.111	2.044	3.000
CANADÁ	1.083	1.087	1.015				472	992	1.600
JAPÃO	1.317	890	700				178	37	40
AUSTRÁLIA	2.265	11.231	15.700	902	4.391	6.574			
JAMAICA	1.625	2.869	4.900	790	1.435	1.950			
SURINAME	1.091	1.531	1.900	485	760	1.000			
BRASIL	152	1.655	7.078	0	156	3.838	-	423	55
EUROPA	3.872	8.945	8.980	303		920	463	879	
GUINÉ				304	320	486			
ÁFRICA							164	415	1.200
AMÉRICA							62	366	400
EUROPA									1.800
<b>MUNDO</b>	<b>21.291</b>	<b>43.090</b>	<b>55.250</b>	<b>3.824</b>	<b>10.340</b>	<b>14.882</b>	<b>3.765</b>	<b>9.066</b>	<b>14.000</b>
<b>ALUMÍNIO</b>									
ESTADOS UNIDOS	3.536	4.048	2.560	261	798	2.300	417	976	2.500
CANADA	981	1.567	3.082	791	1.253	9.370			
ALEMANHA	447	741	537*	74	338	500	596	1.079	1.300
FRANÇA	379	326	421*	154	136	300	164	541	650
AUSTRÁLIA	185	1.233	1.960	62	910	1.800			
ÁFRICA	172	422	913*	149	268	750			
ÁFRICA SUL			898						
BRASIL	64	931	1.655	-	643	4.759	40	16	106
VENEZUELA	19	594	610*						
CHINA	137	850	12.558						
ÍNDIA	157	433	1.213						
EUROPA	2.129	3.136	3278*	587	908	1.080	224	186	805
RÚSSIA			3.955						
HOLANDA			326*	72	362	500	45	190	250
NORUEGA			1.354						
AMÉRICA			897*	54	1.079	2.580			
JAPÃO			7*				266	2.652	3.800
ÁSIA			2546*				65	583	1.675
<b>MUNDO</b>	<b>10.274</b>	<b>18.037</b>	<b>32.486</b>	<b>2.800</b>	<b>8.309</b>	<b>15.590</b>	<b>2.723</b>	<b>8.248</b>	<b>15.590</b>

Fonte : World Bank : Report 814/94

(\*) 2006

\*\* 2005 projetado

ABAL 2007 : Brasil (Alumina e Alumínio)

DNPM : Anuário Mineral Brasileiro : Bauxita

## 6. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO E DAS RESERVAS DE BAUXITA

### 6.1. Produção Futura

No panorama traçado pelo DNPM nas publicações Balanço Mineral e Sumário Mineral, o responsável pelo acompanhamento da cadeia do alumínio o geólogo Mártires avalia que o Brasil face sua posição em relação às reservas conhecidas no mundo possui uma excelente condição para crescer. Com reservas de qualidade internacional da ordem de 3,6 bilhões de toneladas representando cerca de 10% das reservas mundiais de 34 bilhões de toneladas. O Brasil produzindo cerca de 25 milhões de toneladas é o terceiro produtor mundial atrás da Austrália e China. A produção mundial de bauxita em 2007 atingiu 194 milhões de toneladas ( Mt) superior a do ano de 2006 em 8,5% que já atingira 178 Mt. A Austrália é de longe a grande produtora mundial produzindo 64 Mt, o dobro da segunda colocada, posição alcançada pela China com produção 32 Mt em 2007, superando a produção brasileira de 25 Mt neste ano. Ainda em 2006 o Brasil registrava com uma produção de 23 Mt a segunda colocação, enquanto a China com 21, Mt seguia em terceiro lugar. A evolução histórica já mostrava em 1970 a Austrália como uma das principais produtoras, responsáveis por cerca de 1/6 da produção mundial da época quando produzia 10 Mt de um total mundial de 60 Mt, mas abaixo da principal produtora da época a Jamaica.

O panorama visto para 2030, no Quadro 8, mostra uma produção de bauxita beneficiada da ordem 84 Mt., com 63 Mt para produção de alumina (inclusive alumina para indústria química) e outros usos, e 21 Mt para o mercado externo.

QUADRO 8 - COMPARATIVO DA CADEIA DO ALUMÍNIO -BRASIL (2007-2030)

SEGMENTO	2007		2030		DIFERENÇA (%) 2030 / 2007	CRESCIMENTO TAXA ANUAL (%)
	1.000 t	RELAÇÃO PERCENTUAL COM ALUMÍNIO PRIMÁRIO	1.000 t	RELAÇÃO PERCENTUAL COM ALUMÍNIO PRIMÁRIO		
PRODUÇÃO ALUMÍNIO PRIMÁRIO	1.655	100	6.241	100	277	5,9
PRODUÇÃO ALUMÍNIO SECUNDÁRIO	324	19,6	1.248	20,0	285	6,0
IMPORTAÇÃO DE ALUMÍNIO	106	6,4	-	-	-	-
EXPORTAÇÃO DE ALUMÍNIO	1.067	64,4	3.107	49,8	191	4,0
CONSUMO DE ALUMÍNIO	1.018	61,5	4.382	70,2	330	6,5
PRODUÇÃO DE ALUMINA	7.078	327,6	25.607	410,3	261	5,8
EXPORTAÇÃO DE ALUMINA	3.838	131,9	11.011	176,4	187	4,7
PRODUÇÃO DE BAUXITA	24.754	1.395,7	84.247	1.349,9	240	5,5
CONSUMO DE BAUXITA	19.081	1.052,9	63.185	1.012,4	231	5,4
EXPORTAÇÃO DE BAUXITA	5.784	249,4	21.062	337,5	264	5,8

Fonte: ABAL e DNPM (Tabela 11)

O critério de projeção assume a possibilidade de que em 2030 o Brasil esteja produzindo 6,3 Mt de alumínio primário, com uma produção de alumina de 25,6 Mt mantendo praticamente as mesmas participações no mercado internacional. A projeção não leva em conta a possibilidade de fechamento de *smelters* no mundo devido a problemas com energia disponível. Portanto as projeções mantêm parâmetros atualmente conhecidos.

O Quadro 8, revela para cada um dos segmentos a taxa de crescimento que cada um deve assumir para que o Brasil chegue em 2030 com um consumo de alumínio de 20 Kg/habitante, parâmetro escolhido para ser atingido, colocando o Brasil com um índice de consumo de países desenvolvidos da Europa. Mesmo que em 2030 estes países já tenham alterado este índice, o consumo deste porte por habitante reflete um uso adequado ao esperado para a população brasileira em 2030.

Atingido certo nível de consumo per capita, a tendência é que fique mais estável, a exemplo do ocorrido no Estados Unidos, Alemanha e Japão que em 1990 registravam consumo per capita de 27Kg; 26,6Kg e 25,7Kg, respectivamente segundo o Banco Mundial e em 2006 segundo a ABAL registraram consumo por habitante de 29,7 Kg; 27,2 Kg e 33,2 Kg respectivamente. (World Bank, 1994) (ABAL, 2008).

O Quadro 9, registra os investimentos necessários para atingir a escala de produção descritos no Quadro 8, e mostram um valor com implantação e expansão da produção uma média de US\$ 44,66 por tonelada, e, sugere que, com a necessidade de aumento de produção para o período entre 2007 e 2030 de 59,5 Mt. (diferença entre a produção em 2030 de 84,2 Mt e a produção atual de 24,7 Mt) este adicional de produção, vai exigir investimentos neste período de US\$ 2,6 bilhões.

QUADRO 9 - VALOR MÉDIO DO INVESTIMENTO EM IMPLANTAÇÃO E EXPANSÃO DA BAUXITA - BRASIL

LOCAL	PROJETO IMPLANTAÇÃO(I) EXPANSÃO(E)	INVESTIMENTO VALOR DE 2007 US\$ Milhão	QUANTIDADE ADICIONADA Milhão de toneladas	VALOR UNITÁRIO MÉDIO
MINASGERAIS(1)	IMPLANTAÇÃO (I)	51,5	1,0	51,50
PARÁ (2)	IMPLANTAÇÃO (I)	352,0	5,4	65,19
PARÁ (2)	EXPANSÃO(E)	196,0	4,5	43,56
MINASGERAIS(1975-2005) (3)	HISTÓRICO (E)	149,6	4,3	34,79
PARÁ (1975-2005) (3)	HISTÓRICO(E)	675,6	16,7	40,46
BRASIL (*)	MME, 2000	415,8	11,8	45,52*
<b>MÉDIA BRASIL</b>		<b>1.424,7</b>	<b>31,9</b>	<b>44,66</b>

Fontes:

\* MME, 2000. Valor recalculado de US\$ 35,23(1997) para 45,66 (2007), não entra na média calculada do Brasil

1 Informação site da Cia Brasileira de Alumínio (CBA)

2 Informação site da VALE

3 Tabela 10 e Tabela 7

O Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral (PPDSM-DNPM,2000), avaliava com base entre 1978 e 1997 (4,4t bauxita por tonelada de metal) investimento de US\$ 46,33 (preço atualizado para 2007) por tonelada de bauxita, pouco acima da média calculada, entre 1975 e 2005, de US\$ 38,98 / t (Tabela 10).

Se projetado a esta média de 1975-2005(US\$ 38,98) os investimentos necessários para aumentar a produção de bauxita em 59,5 Mt em 2030 seriam (a preços de 2007) de US\$ 2,3 bilhões.

O Quadro 9, revela quando tomado por base as informações das empresas, investimentos de cerca de US\$ 44,66 por tonelada adicional de capacidade de produção. Portanto os investimentos em mineração de bauxita estimados até 2030 podem variar entre US\$ 2,3 a 2,6 bilhões se estimados entre a média 1975-2005 (US\$ 38,98/t), e os informados pelas empresa (US\$ 44,66/t).

Estudo da Divisão de Economia Mineral do Serviço Geológico Nacional - Cia. Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) denominado “Competitividade da Indústria Mineral Brasileira”, que analisando a indústria brasileira de alumínio, destaca que apesar do uso intensivo de energia elétrica, mas com disponibilidade de geração hídrica representa uma vantagem competitiva relevante, e conclui que o ritmo de produtividade da indústria do alumínio no Brasil acima do padrão de outros seguimentos da economia é uma conquista a ser preservada (CPRM, 2003). Portanto investimentos desta ordem de US\$ 2,3 a 2,6 bilhões aliados aos investimentos em pesquisa mineral da ordem de US\$ 142 milhões(ver sub-item 3.10, Quadro 7), devem manter o Brasil com índice de de produtividade adequado para manter uma vantagem competitiva em relação ao mercado mundial.

## 6.2. Necessidades Adicionais de Reservas de Bauxita

A Tabelas 3 mostra a necessidade das reservas atuais de bauxita atenderem à produção projetada para o período de 23 anos, com uma produção bruta que inicia-se a 33 milhões de toneladas em 2007 e atinge quase 120 Mt em 2030. A extração total no período 2008-2030 é de 1,6 bilhão de toneladas, que se comparada às reservas atuais conhecidas de 3,6 bilhões de 2007 (dezembro) indicam uma redução de 45% das reservas atualmente conhecidas.

A reposição destas reservas vai depender da existência de novos recursos no subsolo brasileiro e de investimentos necessários para descobrimento e transformação em reservas. Atualmente, como citado no sub-item 3.1, o DNPM registra 1015 áreas em pesquisa no País.

O PPDSM (DNPM, 2000) informava a preços de 1997 em investimentos US\$ 325,00 por mil toneladas (US\$ 420,00 em 2007), para reposição das reservas entre 1981 e 1997. Usando o mesmo critério do PPDSM para o período de 1981 e 2007 os investimentos em pesquisa mineral (exceto nos anos 2000/01/02) foram de US\$ 139,2 milhões a preços de 2007 (ver Tabela 9), para atender à produção bruta e o adicional de reserva de 1,5 bilhão de toneladas de 1982 a 2007 (ver Quadro 7). Este histórico projeta para o futuro em 2030, com utilização de 1,6 bilhão das reservas conhecidas, investimentos de US\$ 142 milhões para reposição das reservas utilizadas.

## **7. PROJEÇÃO DAS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS**

O pessoal empregado diretamente nas atividades de produção de bauxita, nas áreas concedidas para estas atividades informadas na Tabela 5, registraram em média uma mão-de-obra de 1.451 efetivos média de 1975 a 2005 para produzir 405 milhões de toneladas no mesmo período (média de 13 Mt por ano) ou 9.000 t por homem/ano.

Esta relação pode projetar necessidade de 13 mil efetivos em 2030, nas atividades de lavra para produzir 120 Mt de bauxita bruta no ano.

Entretanto, a produtividade média tem crescido a cada época como indica a série de mão-de-obra apresentado na Tabela 5 em comparação com a produção bruta da Tabela 6. Enquanto na década de oitenta o padrão médio era de 7.025 toneladas por homem/ano, nos anos noventa a média foi de 10.165 t/homem/ano. Já nos anos da série iniciada em 2000 até 2005 a média foi de 11.947 t/homem/ano.

Ou seja, a tendência de aumento da produtividade foi de 70% entre a década de oitenta e a média dos primeiros anos do século XXI, assim pode-se estimar que as melhoras de processos na lavra possam até o ano de 2030 registrar uma média de 20.310 t /homem/ano. Nesta projeção a mão-de-obra necessária naquele ano será de cerca de 6.000 efetivos, superior em 185 % a atualmente registrada de 2.144 (2005), e mantido as proporções atuais este contingente de 6.000 serão 367 efetivos com nível superior e pelo menos, 730 técnicos de nível médio. (cf Anuário Mineral Brasileiro, DNPM 2006).

## **8. ARCABOUÇO LEGAL, TRIBUTÁRIO E DE INCENTIVOS FINANCEIROS E FISCAIS**

O minério de alumínio está inserido na legislação tributária comum a todos os bens minerais do país. A bauxita sofre a incidência do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadoria e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS, nas operações de comercialização para o mercado interno e na exportação (isento a partir de Lei 87/96).

A bauxita como todos os minerais tiveram, como imposto até a Constituição Federal de 1988 a incidência do Imposto Único sobre Minerais - IUM, que de competência federal incidia a alíquotas de 15% sobre o valor de venda ou transferência para o mercado interno e de 4% quando exportado.

A partir do ano de 1989, iniciado em janeiro por força de convênio entre os Estados, após a determinação da Constituição os bens minerais passaram para a competência estadual, cuja incidência tem como o fato gerador a saída do estabelecimento produtor para consumo ou transformação.

Normalmente, nas operações internas dentro do próprio Estado produtor os bens minerais têm o benefício do diferimento e o recolhimento do imposto (ICMS) fica transferido para a operação de industrialização no próprio Estado.

Quando o produto mineral (bauxita) é vendido ou transferido para outro estado incide alíquotas de 12% quando o destinatário for das regiões sul e sudeste, quando o destinatário for das regiões norte, nordeste, centro-oeste, e Estado do Espírito Santo a alíquota é de 7%.

Na exportação os bens minerais no período de 1989 até a Lei 87/96 sofriam uma alíquota de 13% sobre a venda ao exterior. Após a edição desta Lei a partir de 1997 estão isentos na exportação de ICMS, PIS e CONFIS.

A arrecadação dos impostos sobre a comercialização da bauxita pode ser observada na Tabela 14, onde a série divide até 1988 a arrecadação de IUM que registra uma arrecadação de US\$ 73,0 milhões corrente, correspondente à US\$ 183,7 milhões (base de 2007) e se comparado ao Valor da Produção (Tabela 8), de US\$ 3,296 milhões ao valor constante, indica uma carga tributária no valor da mina de 5,5%.

TABELA 14- ARRECAÇÃO DE IMPOSTO SOBRE BAUXITA - BRASIL (1975-2007)

ANO / ESTADOS	PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL NA ARRECAÇÃO (%)									VALOR CORRENTE BRASIL (US\$)	VALOR CONSTANTE BRASIL (US\$ = 2007)
	AP	BA	GO	MG	MS	MT	PA	SP			
IUM 1975	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.534.392	5.913.117
1976	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	5.305.248	19.320.615
1977	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	6.542.786	22.370.630
1978	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	6.611.944	21.008.609
1979	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7.253.674	20.719.317
1980	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	4.907.833	12.350.459
1981	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	6.423.008	14.640.729
1982	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	5.297.916	11.385.221
1983	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	4.027.307	8.386.994
1984	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	6.577.678	13.124.882
1985	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	5.425.868	10.457.327
1986	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	5.710.383	10.795.976
1987	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	4.006.209	7.312.107
1988	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3.424.787	6.004.626
ICMS 1989	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	5.522.388	9.240.153
1990	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	12.517.000	19.866.498
1991	34,2	7,1	2,3	31,7	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6.755.877	10.288.783
1992	30,1	12,6	3,4	12,7	40,1	0,0	1,2	0,0	0,0	4.317.157	6.380.788
1993	25,4	13,8	4,8	21,6	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3.813.903	5.474.263
1994	15,4	8,4	1,5	8,2	17,5	0,0	48,8	0,1	0,0	10.137.298	14.182.403
1995	19,8	7,1	3,0	8,4	13,7	0,0	47,7	0,3	0,0	6.909.647	9.403.545
1996	0,0	14,6	7,9	5,3	29,8	0,0	42,3	0,1	0,0	2.813.180	3.719.196
1997	0,0	21,2	6,6	7,1	42,7	0,0	21,6	0,7	0,0	2.807.043	3.626.240
1998	0,0	5,4	4,6	2,4	17,2	0,0	69,0	1,5	0,0	4.317.542	5.492.702
1999	0,0	12,6	20,5	2,9	63,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1.157.645	1.441.174
2000	0,0	9,8	7,7	0,3	0,0	0,0	82,2	0,0	0,0	1.858.137	2.237.993
2001	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2002	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2003	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2004	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2005	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2006	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2008	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

nd Não Disponível

Fonte : DNPM (Anuário Mineral Brasileiro)

A partir da incidência do ICMS a carga tributária média entre 1989 e 2005 passa a ser de (US\$ 91,3 / 7.125) 1,3 % do valor de produção *situ in mina*, queda na média, correspondente a isenção nas exportações.

Podem-se identificar três fases distintas sobre a carga tributária do imposto que incide na produção. Na fase do IUM, com imposto no mercado interno e externo arrecadação de 5,5% sobre o valor de produção "*situ in mina*". Na fase do ICMS o imposto de 1989 a 1996 representava 2,2% do valor da produção. E a partir de 1997 quando vigora a isenção na exportação o imposto direto da

produção representava 0,3% do valor da produção. O perfil do ICMS reduz a carga sobre a atividade de mineração em função do diferimento e em especial por isenção na exportação.

As demais contribuições, de competência federal, incidem sobre o faturamento com alíquotas de 1,65% do Programa de Integração Social (PIS) e 7,6% da Contribuição Financiamento da Seguridade Social (COFINS) e sobre a renda como imposto sobre o resultado o Imposto de Renda (IRPJ) com alíquota de 15% sobre o lucro tributável com adicional de 10% sobre o lucro que exceder R\$ 20,0 mil / mês. A mesma base de cálculo é tributada também em 9% para a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL).

O Ministério de Minas e Energia (MME), avaliando a carga tributária na cadeia do alumínio, escolhe como exemplo para definir a carga tributária na mineração, a Mineração Rio do Norte (MRN), e conclui que de todos os impostos recolhidos pela empresa, entre 2000 e 2007, representaram efetivamente 13% de suas receitas brutas, abaixo dos valores quando a carga nominal é simulada de 24% . Estudo feito pela consultoria Ernst &Young (2007) encontrou um percentual de 35,14% de carga tributária para o caso da extração de bauxita metalúrgica no Brasil. O trabalho do MME registra que com incentivos específico do Estado do Pará (Lei Estadual 6.307/00) que concede tratamento tributário especial à cadeia do alumínio, no caso a bauxita da MRN fez a carga nominal de 18% do ICMS (alíquota) ser reduzida para 2%.(MME, 2009)

Como incentivos fiscais a mineração pode dispor de depreciação acelerada para efeito de dedução da base de cálculo, assim como pode ser computado como encargo a exaustão mineral determinada de acordo com os princípios de depreciação, entre o volume da produção e a possança da mina (reservas).

Decreto nº 6.909/09, alterando o Decreto nº 5.798 de 2006, que regulamenta os incentivos fiscais às atividades de pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica, e o Decreto nº 6.260 de 2007, que dispõe sobre a exclusão do lucro líquido, para efeito de apuração do lucro real e da base de cálculo da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido - CSLL, dos dispêndios efetivados em projeto de pesquisa científica e tecnológica e de inovação tecnológica a ser executado por Instituição Científica e Tecnológica – ICT.

No caso de pesquisa mineral as despesas com prospecção e cubagem de jazidas poderão ser amortizadas se capitalizadas ou deduzidas como despesas no ano fiscal para efeito do Imposto de Renda.

Linhas de crédito ou financiamentos podem ser buscadas no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Como específico nas atividades comercialização dos bens minerais incide a partir de 1991, determinada pela Lei 7990/89 e 8001/90 e pelo Decreto 1/91 a Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais - CFEM, com alíquotas de 3% sobre o valor da operação da bauxita vendida ou transferida para o consumo e tendo como base de cálculo o valor da venda ou o valor do consumo, com dedução dos tributos incidentes (ICMS, PIS, COFINS) as despesas de transporte e seguro, na ocorrência do fato gerador.

Na Tabela 15, a arrecadação por Estado fica destacada para o Estado do Pará e para o Estado de Minas Gerais. Como registro vale destacar que a produção de Minas Gerais a partir de 1991, representa em média 20% da produção brasileira (ver tabela 7), mas como arrecadação só nos anos 1992-1995 esta participação acompanha a produção. A maneira de determinar da base de cálculo da CFEM faz a diferença, quando no Estado de Minas Gerais a bauxita normalmente é transferida para o consumo, enquanto no Pará a venda da bauxita faz aumentar a base de cálculo na ocorrência do fato gerador (venda para o mercado externo e da MRN para a Alunorte e Alumar).

TABELA 15 - COMPENSAÇÃO FINANCEIRA SOBRE A EXPLORAÇÃO MINERAL - CFEM ( ROYALTY ). BRASIL - (1991-2009)

ANO	ESTADOS PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL (%)				VALOR CORRENTE	VALOR CONSTANTE
	M G	PA	sc	SP	BRASIL (US\$)	BRASIL (US\$ = 2007)
1991	8,2	91,8		0,0042	4.349.275	6.623.677
1992	16,2	83,8		0,0046	3.972.961	5.872.045
1993	17,9	81,5		0,5828	3.912.417	5.615.664
1994	20,1	79,2		0,6845	5.338.122	7.468.203
1995	26,8	73,2		-	5.997.811	8.162.600
1996	7,6	92,4		0,0002	6.626.162	8.760.191
1997	6,9	93,1		-	6.599.272	8.525.180
1998	6,1	93,7		0,1654	7.362.220	9.366.089
1999	5,0	94,6		0,3877	5.788.889	7.206.694
2000	4,7	95,0		0,2725	6.561.420	7.902.761
2001	4,5	95,5		0,0203	6.152.839	7.207.222
2002			nd		5.702.042	6.574.086
2003			nd		7.335.694	8.269.544
2004	4,6	74,4		0,0239	12.561.359	13.790.861
2005	6,6	93,3		0,1526	12.919.204	13.718.906
2006	8,4	91,3	0,0001	0,2970	12.854.478	13.224.241
2007	7,3	92,1	0,0040	0,2655	17.883.401	17.883.401
2008	8,8	90,8	0,0033	0,0783	19.607.365	18.892.974
2009*	7,8	91,7	0,0033	0,1672	13.661.458	13.263.551

Fonte : DNFM

2009(\*) JAN - JULHO

## 9. CONCLUSÃO

A Tabela 16, mostrando o relacionamento da cadeia do alumínio e da bauxita não metalúrgica assume a expectativa de em 2030 o consumo de bauxita seja em torno de 60,0 Mt para a produção de 25,6 Mt de alumina para 6,2 Mt de alumínio. Considerando, ainda o consumo de 3,0 Mt de bauxita não metalúrgica, o consumo brasileiro será de 63,0 Mt em 2030, representando uma taxa de crescimento de 5,9 % ao ano, próxima a acontecida entre 1990 e 2000, mas menor do que a registrada em média em todo o período mostrado na Tabela 12.

TABELA 16 - PREVISÃO DA BAUXITA - BRASIL (2007-2030)

ANO	PRODUÇÃO ALUMÍNIO PROJETADA 1000 t	NECESSIDADE ALUMINA NO ALUMÍNIO 1.000 t	ALUMINA OUTROS FINIS 1.000 t	PRODUÇÃO ALUMINA TOTAL 1.000 t	BAUXITA NECESSÁRIA NA ALUMINA 1000 t	BAUXITA NÃO METALÚRGICA 1.000 t	BAUXITA EXPORTAÇÃO 1.000 t	BAUXITA TOTAL COMERCIAL 1.000 t	BAUXITA TOTAL BRUTA 1.000 t
2007	1.655	3.310	3.510	6.820	16.600	710	5.784	24.754	32.663
2008	1.753	3.505	3.717	7.222	16.973	849	6.221	26.640	35.363
2009	1.856	3.712	3.936	7.649	17.974	899	5.500	25.100	38.057
2010	1.966	3.931	4.169	8.100	19.034	952	6.662	26.648	37.840
2011	2.082	4.163	4.415	8.578	20.157	1.008	7.055	28.220	40.073
2012	2.204	4.409	4.675	9.084	21.347	1.067	7.471	29.885	42.437
2013	2.334	4.669	4.951	9.620	22.606	1.130	7.912	31.649	44.941
2014	2.472	4.944	5.243	10.187	23.940	1.197	8.379	33.516	47.593
2015	2.618	5.236	5.552	10.788	25.352	1.268	8.873	35.493	50.401
2016	2.772	5.545	5.880	11.425	26.848	1.342	9.397	37.588	53.374
2017	2.936	5.872	6.227	12.099	28.432	1.422	9.951	39.805	56.523
2018	3.109	6.218	6.594	12.813	30.110	1.505	10.538	42.154	59.858
2019	3.293	6.585	6.983	13.569	31.886	1.594	11.160	44.641	63.390
2020	3.487	6.974	7.395	14.369	33.768	1.688	11.819	47.275	67.130
2021	3.693	7.385	7.832	15.217	35.760	1.788	12.516	50.064	71.091
2022	3.911	7.821	8.294	16.115	37.870	1.893	13.254	53.018	75.285
2023	4.141	8.283	8.783	17.066	40.104	2.005	14.036	56.146	79.727
2024	4.386	8.771	9.301	18.072	42.470	2.124	14.865	59.458	84.431
2025	4.644	9.289	9.850	19.139	44.976	2.249	15.742	62.966	89.412
2026	4.918	9.837	10.431	20.268	47.629	2.381	16.670	66.681	94.687
2027	5.209	10.417	11.047	21.464	50.440	2.522	17.654	70.615	100.274
2028	5.516	11.032	11.698	22.730	53.416	2.671	18.695	74.782	106.190
2029	5.841	11.683	12.388	24.071	56.567	2.828	19.798	79.194	112.455
2030	6.214	12.428	13.179	25.607	60.176	3.009	21.062	84.247	119.630

Fonte : Produção de alumínio projetada para atender demanda interna de 4.328 mt e excedente para exportação em 2030

Produção de alumina para atender consumo no alumínio e exportação igual consumo interno e outros usos (200 t)

Bauxita necessária na alumina (2,35 t) relação atual em 2007 (ABAL)

Bauxita outros usos mesma proporção atual 5% da bauxita metalúrgica (2007)

Bauxita exportação 35% da bauxita metalúrgica em 2007, mantida a proporção na projeção

Bauxita comercial a partir de 2010 igual metalúrgica, outros usos e exportação, sem estoque

Bauxita bruta proporção atual 1,42 t bruta / t comercial. Recuperação de 70% no beneficiamento

Como a bauxita é um mineral de abundância e de fácil exploração e exploração, normalmente superficial, não se vislumbra nestes próximos 20 anos qualquer substituição do minério de bauxita por outro minério para obtenção do metal alumínio. Possibilidade remota a substituição do uso do metal alumínio por outros metais tais como o cobre, ferro ou aço, está descartável, quando se estuda a evolução do consumo mundial do alumínio, a grande descoberta do século XIX e XX que por sua vez, assumiu o panorama mais importante na substituição de uso dos outros metais, ocupando espaço do cobre, ferro, aço e até da madeira e do plástico.

Portanto, a taxa anual de 5,5 % de crescimento no consumo da bauxita é a taxa esperada entre 2010 e 2030 (dentro das taxas projetadas para o crescimento do PIB brasileiro, assumida nos três cenários que o projeto ESTAL (RT 01) registra entre 2010 e 2030).

No melhor dos cenários da economia brasileira assumido pelo projeto Estal, como o “cenário inovador” a renda per capita será de US\$ 29,2 mil/hab. em 2030.

Esta avaliação pode mostrar que em 2008 com uma renda per capita de US\$ 8,3 mil o brasileiro consome 108 Kg de bauxita/hab (consumo de 20 Mt de bauxita para uma população de 184,0 milhões de brasileiros) e que com uma renda de US\$ 29,2 mil pode consumir cerca de 380 Kg. em 2030.

A Tabela 16, estima um consumo de 60,0 Mt de bauxita metalúrgica e 3,0 Mt de bauxita para outros usos alcançando um consumo de 63,0 Mt ou consumo per capita de 290 Kg por habitante (estimativa do IBGE para 2030 a população brasileira será de 216,4 milhões de pessoas). Portanto se alcançada a renda per capita de US\$ 29,2 mil por habitante, o consumo de bauxita deve colocar o País no patamar dos atuais países desenvolvidos.

**Projeção da Oferta Nacional:** Para 2030 - considerando-se o atendimento à demanda projetada e admitindo que o Brasil mantenha a sua atual participação no mercado internacional – são admitidas as seguintes premissas de produção:

*“produção de bauxita necessária para atender a expectativa de produção de alumina/alumínio, a expectativa de produção da bauxita não metalúrgica e a exportação de bauxita, se projetadas às taxas médias de projeção do PIB, calculadas no RT 01(Calaes, G.D.) apresentam-se com as seguintes possibilidades de produção partindo-se da produção atual de bauxita de 24,7 Mt de 2007:*

- **Cenário Frágil:** (2,3%) produção projetada de 42,0 milhões t
- **Cenário Vigoroso:** (4,6%) produção projetada de 69,0 milhões t
- **Cenário Inovador:** (6,9%) produção projetada de 113,0 milhões t.

**A Tabela 16, com uma referência de produção de 84,2 milhões t, revela uma taxa média anual entre 2007 e 2030 de 5,5% situada entre os cenários vigoroso e inovador.**

É importante assinalar que as atuais reservas de bauxita evidenciam-se suficientes para suportar a produção projetada

Investimentos da ordem de US\$ 2,7 bilhões (inclusive reposição das reservas) projetados entre 2010 e 2030, representam US\$ 135,0 milhões por ano para alcançar a expectativa de produção de bauxita com crescimento da taxa anual de 5,5 %.

## **10. RECOMENDAÇÃO**

A atividade de mineração da bauxita via de regra, atua de forma integrada com as usinas de refino (alumina) e de redução (alumínio), nesta atividade a integração entre os parceiros da mineração e da metalurgia favorece a recomendação de exportar além dos bens primários, produtos semimanufaturados e manufaturados com mais valor agregado.

A CPRM (Serviço Geológico Nacional) avaliando a indústria integrada do alumínio, em estudo de 2003 concluía que a produtividade da indústria alcançada acima do padrão de outros segmentos era uma conquista a ser preservada, portanto a busca constante de produtividade ainda é uma recomendação para maior integração entre mineração e metalurgia.

A previsão de uso das reservas conhecidas atualmente, para atender as expectativas de consumo até 2030 indicam uma redução de 45% das reservas atualmente conhecidas, neste sentido programa de reposição do patrimônio mineral, justifica a recomendação para que as empresas destinem parte do faturamento para definição de novas reservas.

## 11. BIBLIOGRAFIA

- ABAL – *Anuário Estatístico, 2007*. Associação Brasileira de Alumínio-ABAL, São Paulo. 2007.
- ABAL. *Relatório de Sustentabilidade da Indústria do Alumínio 2006/2007*. Associação Brasileira de Alumínio-ABAL. São Paulo, 2007.
- CETEM. *Usinas de Beneficiamento de Minérios do Brasil*. Sampaio, João Alves coord. Centro de Tecnologia Mineral- CETEM, Rio de Janeiro, 2001.
- CPRM. *Competitividade da Indústria Mineral Brasileira*. Relatório Final. consultores Lima, José Maria G. e Vale, Eduardo. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais, CPRM. Rio de Janeiro, 2003.
- DNPM. *Anuário Mineral Brasileiro*, Departamento Nacional da Produção Mineral. DNPM, Brasília, 2006 ( site:dnpm.gov.br).
- DNPM. *Anuário Mineral Brasileiro*. Departamento Nacional da Produção Mineral, ed. 1976 – 2001 e versão eletrônica 2002-2006. DNPM. Brasília, 2006.
- DNPM. *Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral. DNPM-1994*. Departamento Nacional da Produção Mineral- DNPM, Brasília, 1994. Atualização 2000.
- DNPM. *Universo da Mineração Brasileira*. Neves, Carlos Augusto R. e Silva Luciano R. Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM, Brasília, 2007.
- FJP. *Perfil da Economia Mineral do Estado de Minas Gerais 2001-2005*. Fundação João Pinheiro – FJP. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.
- MÁRTIRES, Raimundo A.C. *Alumínio*. Sumário Mineral, Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM. Brasília, 2008.
- MARTIRES, Raimundo A.C.. *Alumínio*. Balanço Mineral. DNPM, Brasília 2000/2008.
- MME. *Mineração no Brasil: Previsão de Demanda e Necessidade de investimento*. Secretaria de Minas e Metalurgia (SMM) do Ministério de Minas e Energia-MME. Brasília, 2000.
- MME. *Perspectiva Mineral*, nº 2, agosto 2009. Secretaria de Minas e Metalurgia (SMM) do Ministério de Minas e Energia-MME . Brasília, 2009.
- RAMOS, Carlos R. *Alumínio*. Balanço Mineral Brasileira. DNPM, Brasília . 1984.
- RAMOS, Carlos R. *Perfil Analítico de Alumínio*. Boletim nº 55 DNPM. – Brasília, 1982.
- SEME. *Perfil da Economia Mineral do Estado de Minas Gerais*. Secretaria de Estado de Minas e Energia-SEME, Belo Horizonte 1999.
- SOUZA, Carlos B. *Alumínio*. Balanço Mineral Brasileiro DNPM Brasília. Alumínio. DNPM Brasília -1980.
- World Bank. *Market Outlook for Major Primary Commodities*. Report 814/94.
- MINÉRIOS & MINERALES. Nº 308 . Agosto 2008