



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 37**

### **Cadeia de Alumínio**

### **Relatório Técnico 62**

Perfil do alumínio

### **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. INDÚSTRIA METALÚRGICA DE ALUMÍNIO NO BRASIL: SUAS CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE..... | 4  |
| 3.1. Localização e Distribuição da Indústria Metalúrgica de Alumínio.....                    | 4  |
| 3.2. Estrutura Empresarial da Indústria de Alumínio.....                                     | 5  |
| 3.3. Parque Produtivo .....  | 6  |
| 3.4. Recursos Humanos da Indústria de Alumínio.....  | 8  |
| 3.5. Aspectos Tecnológicos da Indústria de Alumínio.....                                     | 9  |
| 3.6. ASPECTOS AMBIENTAIS .....   | 11 |
| 3.7. Evolução da Produção de Alumínio e Faturamento da Indústria.....                        | 12 |
| 3.8. Evolução e Tendência do Preço de Mercado .....  | 12 |
| 3.9. Investimentos na Indústria do Alumínio .....  | 14 |
| 4. USOS DO ALUMÍNIO .....  | 15 |
| 5. CONSUMO ATUAL E PROJETADO DE ALUMÍNIO .....   | 16 |
| 5.1. Panorama Mundial .....  | 16 |
| 5.2. Panorama no Brasil .....  | 18 |
| 6. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO .....  | 19 |
| 6.1. Panorama Mundial .....  | 19 |
| 6.1. Panorama do Brasil .....  | 23 |
| 7. PROJEÇÃO DAS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS.....  | 26 |
| 8. ARCABOUÇO LEGAL, TRIBUTÁRIO E DE INCENTIVOS FINANCEIROS E FISCAIS.....                    | 27 |
| 9. ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA.....  | 28 |
| 9.1. Parque Produtivo .....  | 28 |
| 9.2. Fluxo de produção .....   | 29 |
| 10. CONCLUSÃO .....  | 31 |
| 11. RECOMENDAÇÃO .....   | 36 |
| 12. BIBLIOGRAFIA .....   | 37 |

## 1. SUMÁRIO EXECUTIVO

O Brasil ultrapassa a barreira de 1.0 milhão de toneladas na produção de alumínio primário a partir dos anos noventa. Em 2007 com produção total de 1,6 milhão de toneladas de alumínio primário, emprega diretamente nesta cadeia produtiva cerca de 18,0 mil pessoas. Com produção distribuída por sete usinas produtoras pertencentes a seis grupos empresariais tem participação expressiva na produção mundial, onde ocupa o sexto lugar na produção de alumínio primário com cerca de 5% da produção mundial de 38,0 milhões de toneladas e participa com quase 10% do comércio mundial do alumínio. Com o início da produção na década de cinquenta consolidou-se como grande produtor de toda a cadeia do alumínio, desde o minério de bauxita, passando pela fase de refino para obtenção da alumina e integralizado na fase de redução para a produção do metal alumínio. Com a recuperação de sucata oferece mais 324 mil toneladas de alumínio de produção secundária ao suprimento interno que atinge a 2,1 milhões que além de permitir um consumo da ordem de 1,0 milhão toneladas permite participar do mercado internacional de alumínio com 1,1 milhão de toneladas. Em toda a cadeia integrada, aliada a seus transformadores, possui efetivos de cerca de 60 mil pessoas e pode chegar aos 300 mil considerando os empregos e diretos e indiretos. Todas as unidades de alumínio primário estão certificadas pelas normas ISO 9000 e ISO 14001. Utilizando-se de grande quantidade de energia elétrica as usinas de produção primária operam com 31% de energia própria. Com um consumo *per capita* de cerca de 5 Kg por habitante atualmente, tem na indústria de embalagem, transporte e construção civil mais de 50% do consumo interno. O consumo mundial de alumínio está centrado nos países desenvolvidos com média acima de 20Kg *per capita*, e absorvem pouco mais do que 70% do consumo mundial. A produção mundial com 50% nos países da BRIC com Brasil (1,6Mt); Rússia (3,9 Mt); Índia(1,2 Mt) e China (12,5 Mt) em 2007 dividem com o Canadá (3,0 Mt), os Estados Unidos (2,5 Mt), a Austrália (1,9 Mt) e com a Noruega (1,3 Mt) a grande parte da produção. A expectativa do Brasil atingir a um consumo *per capita* de nível de país desenvolvido em 2030 de 20Kg/hab. exigirá um consumo de 4,3 Mt para uma população estimada pelo IBGE de 216,4 milhões de habitantes. Para atingir a este consumo e manter a participação brasileira no comércio internacional de alumínio a produção de alumínio primário no ano de 2030 deve atingir a 6,2 Mt. e apresentar uma taxa de crescimento anual de 5,9 % em relação ao produzido em 2007. A este patamar de produção as necessidades de minério de bauxita, serão atendidas com as reservas minerais existente atualmente. A energia de auto geração atende a pelo menos 31% das necessidades energética atuais e para o futuro as empresas com participações nos investimentos de geração de energia aumentam a participação na geração própria. Os investimentos estimados para atingir a capacidade de produção serão da ordem de US\$ 70,0 bilhões representando cerca de 8% do faturamento estimado entre 2010 e 2030.

## 2. APRESENTAÇÃO

O alumínio (Al) por suas propriedades físicas e químicas, entre as quais se destacam o baixo peso específico, a resistência à corrosão, a alta condutibilidade térmica e elétrica e a infinita reciclagem, apresenta uma ampla variedade de utilizações, como o metal não-ferroso mais consumido no mundo. Tais afirmações, segundo a Associação Brasileira do Alumínio (ABAL), organismo que reúne as produtoras de alumínio primário e agrega pelo menos 80% dos produtores secundários e transformadores do alumínio no mercado doméstico, avalia o segmento produtivo com o seguinte desempenho em 2007.

A produção brasileira no ano de 2007, apresentou um desempenho bastante positivo, com uma produção 1,6 milhões de toneladas (Mt) de alumínio primário, e registrou um aumento de 3,1% em relação ao ano de 2006, mas consolidou um crescimento a uma taxa anual de 6,5% desde 2001, quando produzia 1,1 milhão de tonelada. Dada a característica da reciclagem do metal, a sucata recuperada acrescenta mais 324 mil toneladas (mt) de suprimento de alumínio secundário ao

país. Portanto, a produção total de alumínio primário e secundário alcança a quase 2,0 milhões de toneladas, crescimento significativo quando comparado com uma produção de 300 mil toneladas de 1981 e 1.200 mil toneladas de 1991.

O alumínio, tanto o metal primário quanto o de recuperação (secundário) têm os seus preços cotados, cotidianamente, na Bolsa de Metal de Londres conhecida pela sigla do London Metal Exchange-LME. Os preços cotados em 2007, registraram para o metal primário média de US\$/t 2.638,42 e para o secundário a média de US\$ 2.192,78.

Nas exportações de 2007 com um volume de 1.045, mil toneladas, estão incluídos os 823,0 mil t de alumínio primário, 201 mil t de produtos semi-acabados e 21 mil t de outros (manufaturados), com preços médios de US\$/t 2.652,00 para o alumínio primário, US\$ 3.403,00 para produtos semi acabados e US\$ 6.762,00 para os produtos manufaturados de alumínio. Estas diferenças de preço FOB estimulam a exportação de produtos acabados e semi-acabados que em 2000 exportavam 130 mil t e em 2007 registraram 222 mil toneladas .(MME, 2008 e 2005) .

Vale registrar a quase ausência de exportação em 1980 de alumínio sendo exportado quantidades muito pequenas (12,5 mil t), quando em 2007 já se registra uma exportação bastante representativa de alumínio primário e, também de produtos processados.

A ABAL avalia o número de empregos diretos da cadeia de alumínio no país (inclusive transformação) em 63 mil empregos diretos, a se considerar os indiretos, o número sobe para cerca de 130 mil empregos, ou ainda, para mais de 300 mil empregos, se considerados os postos gerados pela atividade de reciclagem (inclusive os catadores).

### **3. INDÚSTRIA METALÚRGICA DE ALUMÍNIO NO BRASIL: SUAS CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE**

#### **3.1. Localização e Distribuição da Indústria Metalúrgica de Alumínio**

A localização das usinas de alumínio primário, alumina e das minas de bauxita que alimentam os complexos industriais pode ser visualizado na Ilustração 1, a produção de alumínio no Estado do Rio de Janeiro recebe alumina de outros estados, assim como a produção do Estado da Bahia. Os Estados produtores de bauxita, alumina e alumínio com usinas integradas são Minas Gerais e Pará, sendo que São Paulo recebe minério (bauxita) de Minas Gerais e o Maranhão do Pará.

A produção brasileira de alumínio primário está dividido em 6 empresas distribuídas por 6 Estados da Federação, bem diversificadas em termos de localização física das unidades produtoras. O mapa da localização destas produtoras mostra usinas em operações nos Estados do Pará, Maranhão, Bahia, Minas Gerais (2 usinas), Rio de Janeiro e São Paulo. A produção primária por usina, concentra, em três unidades 82% da produção. Com o Pará (459 mil t), Maranhão (448 mil t) e São Paulo (451 mil t) com fábricas cuja produção superam as 400 mil t anuais. Em Minas Gerais duas empresas produziram juntas em 2007 cerca de 145 mil t, sendo que no Rio de Janeiro e na Bahia as produtoras registraram produção de quase 100Mt e 60Mt respectivamente.

Clientes da indústria do alumínio distribuído por todo o território nacional têm nos setores de consumo mais tradicionais uma distribuição que distingue participações importante nos setores de embalagem, transporte, e na construção civil entre outros, como destacado na Tabela 1.

TABELA 1 - CONSUMO DE ALUMÍNIO POR SEGMENTO - BRASIL (1983/2007)

| SEGMENTO               | 1983 (10 <sup>3</sup> t) | %  | 2007(10 <sup>3</sup> t) | %  | 2007 / 1993(%) |
|------------------------|--------------------------|----|-------------------------|----|----------------|
| CONSTRUÇÃO CIVIL       | 65                       | 23 | 106                     | 12 | 62,3           |
| TRANSPORTE             | 51                       | 18 | 238                     | 26 | 365,6          |
| ELETRICIDADE           | 45                       | 16 | 91                      | 10 | 100,3          |
| BENS DE CONSUMO        | 51                       | 18 | 81                      | 9  | 58,5           |
| EMBALAGEM              | 26                       | 9  | 274                     | 30 | 972,0          |
| MÁQUINAS E EQUIPAMENTO | 14                       | 5  | 37                      | 4  | 160,6          |
| OUTROS                 | 31                       | 11 | 92                      | 10 | 194,9          |
| TOTAL do CONSUMO       | 284                      |    | 919                     |    | 223,6          |
| CONSUMO PER CAPITA     | 2,5 Kg / hab             |    | 5,0 Kg / hab            |    | 100,0          |

Fontes : DNPM, 1984 (1983)  
Associação Brasileira de Alumínio (ABAL), 2008 (2007)

### 3.2. Estrutura Empresarial da Indústria de Alumínio

Das empresas produtoras entre as maiores estão a Albras-Alumínio Brasileiro S/A, localizada em Barcarena no Pará, uma composição entre a VALE 51% e a Nippon Amazon Aluminium (NAAC). A Alcoa Alumínio S/A com fábrica em Poços de Calda, Minas Gerais, tendo o controle acionário da Alcoa Brazil Holding Company (59%) e participações minoritárias. A Cia Brasileira de Alumínio (CBA) estabelecida no município de Alumínio no Estado de São Paulo, tem o seu controle pertencente ao grupo brasileiro Votorantim.

As demais empresas, como o consórcio Alumar é uma associação entre a Alcoa e a BHP Billinton Metais, possui usina em São Luiz no Maranhão. A Novelis do Brasil Ltda, possui duas usinas uma em Ouro Preto / MG e outra em Aratu na Bahia, pertence ao grupo Alcan (Rio Tinto Alcan), e por fim a usina de Santa Cruz no Rio de Janeiro pertence a Valesul Alumínio S/A associação entre os grupos VALE e BHP.

A produção por usina e empresas apresentado na Tabela 2 mostra que as empresas Albras, Alumar e CBA são as principais produtoras com produção de alumínio primário no Pará, Maranhão e São Paulo produzindo mais de 80% da produção brasileira. A produção primária de alumínio está indicada por usina produtora para o período 2002 a 2007, mostrando um multiplicador de crescimento de 1,25 entre estes anos, revelando uma taxa anual de crescimento de 4,6% no período.

TABELA 2 - PRODUÇÃO ALUMÍNIO POR USINA

| PRODUTORES | LOCAL                | Unidade : 1.000 t |         |         |         |         |         |         |         |
|------------|----------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            |                      | 2002              | 2003    | 2004    | 2005    | 2006    | 2007    | 2008    | 2009(p) |
| ALBRAS     | BARCARENA (PA)       | 416,1             | 435,9   | 440,5   | 449,5   | 459,9   | 459,0   | 459,3   | 454,2   |
| ALCOA      | POÇOS DE CALDAS (MG) | 88,1              | 94,9    | 90,3    | 95,3    | 96,1    | 96,4    | 97,2    | 66,0    |
| ALUMAR     | SÃO LUIZ (MA)        | 370,5             | 334,9   | 377,2   | 380,8   | 437,9   | 447,8   | 454,0   | 431,0   |
| CBA        | ALUMÍNIO (SP)        | 248,8             | 313,8   | 345,3   | 370,4   | 404,9   | 450,9   | 465,7   | 467,2   |
| NOVELIS    | OURO PRETO (MG)      | 49,5              | 50,2    | 51,0    | 50,6    | 51,4    | 48,4    | 40,5    | 47,6    |
| NOVELIS    | ARATU (BA)           | 52,5              | 56,3    | 57,8    | 57,0    | 58,5    | 58,6    | 58,8    | 53,8    |
| VALESUL    | SANTA CRUZ (RJ)      | 92,9              | 94,6    | 95,3    | 94,0    | 95,8    | 93,7    | 85,7    | 21,6    |
| TOTAL      | BRASIL               | 1.318,4           | 1.380,6 | 1.457,4 | 1.497,6 | 1.604,5 | 1.654,8 | 1.661,2 | 1.541,4 |

Fonte : ABAL, 2008

A produção por grupo empresarial, apresentado na Tabela 3, revela as seguintes observações que constam do Anuário Estatístico da Associação Brasileira do Alumínio (ABAL): (1) A partir de 1984, o volume de produção da usina Alumar está indicado respeitando o *take* do consórcio entre Alcoa Alumínio e BHP Billiton Metais. (2) A partir de 31/12/2003, a *holding* Aluvale foi incorporada pela Vale. (3) A partir de 2004, a produção da usina Valesul voltou a ser indicada individualmente. Desde 1988, a distribuição respeitava o *take* das acionistas Vale e BHP. (4) A partir de 2005, entrou em operação a empresa Novelis do Brasil, subsidiária da Novelis Inc., resultado da cisão dos ativos de produtos laminados da Alcan Inc.

As unidades que compõem a cadeia de produção de alumínio primário, desde a mineração, estão certificadas pelas normas ISO 14001 (gestão ambiental) e pelas OHSAS 18000 (segurança e saúde). E segundo a ABAL algumas, estão também, certificados pela SA 8000 (responsabilidade social) e na gestão integrada dos sistemas de saúde e segurança, meio ambiente, qualidade e responsabilidade social. As certificações estão registradas no Quadro 1.

TABELA 3 - PRODUÇÃO POR EMPRESA - BRASIL

Unidade 1.000 t

| ANO     | NOVELIS (4) | CBA   | ALCOA(1) | VALESUL (3) | BHP(1) (3) | ALBRAS | ALUVALE(2) | TOTAL   |
|---------|-------------|-------|----------|-------------|------------|--------|------------|---------|
| 1951    | 0,4         |       |          |             |            |        |            | 0,4     |
| 1955    | 1,8         | 1,0   |          |             |            |        |            | 2,8     |
| 1960    | 7,4         | 7,5   |          |             |            |        |            | 14,9    |
| 1970    | 25,1        | 23,1  | 7,9      |             |            |        |            | 56,1    |
| 1982    | 88,5        | 96,6  | 89,7     | 24,2        |            |        |            | 299,0   |
| 1984    | 119,6       | 127,9 | 105,9    | 91,2        | 10,4       |        |            | 455,0   |
| 1985    | 120,1       | 135,7 | 152,5    | 90,8        | 41,6       | 8,7    |            | 549,4   |
| 1987    | 112,7       | 169,0 | 242,7    | 53,0        | 79,1       | 166,0  | 21,0       | 843,5   |
| 1990    | 115,9       | 174,5 | 266,1    |             | 128,7      | 194,0  | 51,1       | 930,3   |
| 1995    | 79,9        | 220,5 | 284,8    |             | 211,2      | 341,1  | 50,6       | 1.188,1 |
| 2000    | 106,9       | 240,1 | 291,1    |             | 213,6      | 369,2  | 50,5       | 1.271,4 |
| 2001    | 92,1        | 230,4 | 243,9    |             | 187,2      | 334,8  | 43,6       | 1.132,0 |
| 2002    | 102,0       | 248,8 | 286,9    |             | 214,0      | 416,1  | 50,6       | 1.318,4 |
| 2003    | 106,5       | 313,8 | 275,5    |             | 197,3      | 435,9  | 51,6       | 1.380,6 |
| 2004    | 108,8       | 345,3 | 292,7    | 95,3        | 174,8      | 440,5  |            | 1.457,4 |
| 2005    | 107,6       | 370,4 | 300,9    | 94,0        | 175,2      | 449,5  |            | 1.497,6 |
| 2006    | 109,9       | 404,9 | 356,6    | 95,8        | 177,4      | 459,9  |            | 1.604,5 |
| 2007    | 107,0       | 450,9 | 365,3    | 93,7        | 178,9      | 459,0  |            | 1.654,8 |
| 2008(e) | 99,2        | 465,7 | 370,5    | 85,7        | 180,7      | 459,3  |            | 1.661,1 |
| 2009(p) | 101,4       | 467,2 | 324,8    | 21,6        | 172,2      | 454,2  |            | 1.541,4 |

(e) produção informada pela ABAL para 2008

(p) produção estimada calculada com produção média até junho/09 e anualizada para o ano.

Fonte : Fernandes, 1982 : (1951-1970)

ABAL (1982-2007)

Nota : Corresponde ao início da produção por empresa  
As observações (1)(2)(3)(4) estão explicadas no texto.

### Quadro 1 – Certificações por Empresa

| Companhia       | SA 8000<br>(Responsabilidade Social) | ISO 14001<br>(Gestão Ambiental) | OHSAS 18001<br>(Segurança e Higiene) |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Albras</b>   | Sim                                  | Sim                             | Sim                                  |
| <b>Alcan</b>    |                                      | Sim                             |                                      |
| <b>Alcoa</b>    | Sim                                  | Sim                             | Sim                                  |
| <b>Alumar</b>   | Sim                                  | Sim                             | Sim                                  |
| <b>Alunorte</b> |                                      | Sim                             | Sim                                  |
| <b>CBA</b>      |                                      | Sim (mineração)                 | Sim                                  |
| <b>MRN</b>      |                                      | Sim                             | Sim                                  |
| <b>Novelis</b>  |                                      | Sim                             | Sim                                  |
| <b>Valesul</b>  |                                      | Sim                             | Sim                                  |

Fonte: Abal

### 3.3. Parque Produtivo

O parque produtivo do alumínio primário composto pelas 6 (seis) empresa têm uma capacidade instalada de produção de 1.685 mil toneladas, com o acréscimo de 74 mil toneladas em relação ao registrado em 2006, resultado da expansão da CBA e melhoria no processo de produção na Alumar.

Ao fim de 2007 cada grupo produtor detinha as seguintes capacidades instaladas: Albras 460 mil toneladas (mt), Alcoa 96 mt., Alumar 447 mt., CBA 475 mt., a Novelis 109 mt. e a Valesul 98 mt. Estas capacidades evoluíram de 1.310 mt de 2001 para 1.685 Mt em 2007, conforme pode ser observado na Tabela 4, onde estão também as previsões de capacidade para 2011 já estabelecida pelas empresas.

TABELA 4 - CAPACIDADE INSTALADA DE PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO E PREVISÃO - BRASIL (2001 / 2007 / 2011)

Unidade : 1.000 t

| PRODUTORES                               | LOCALIZAÇÃO         | 2001         | 2003         | 2007         | 2011         |
|--|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Albras Alumínio Brasileiro S.A.          | Barcarena - PA      | 406          | 436          | 460          | 460          |
| Alcoa Alumínio S.A.                      | Poços de Cadas - MG | 92           | 94           | 96           | 105          |
| Alumar-Consórcio de Alumínio do Maranhão | São Luiz - MA       | 370          | 376          | 447          | 458          |
| Companhia Brasileira de Alumínio - CBA   | Alumínio - SP       | 240          | 314          | 475          | 570          |
| Novelis do Brasil Ltda                   | Ouro Preto - MG     | 51           | 51           | 51           | 51           |
| Novelis do Brasil Ltda                   | Aratu - BA          | 58           | 58           | 58           | 58           |
| Valesul Alumínio S.A.                    | Santa Cruz - RJ     | 93           | 94           | 98           | 98           |
| <b>TOTAL</b>                             |                     | <b>1.310</b> | <b>1.423</b> | <b>1.685</b> | <b>1.800</b> |

Fonte : ABAL, 2008

Para os produtos transformados (chapas, folhas, cabos, vergalhões) a capacidade é de 1.078 mil t e para produtos extrudados o número de prensas das principais empresas do setor tem capacidade de 250 mil toneladas.

O consumo de matéria prima mineral na cadeia de produção de alumínio, passa pela fase intermediária da produção de “alumina”. Para produzir o alumínio a partir da bauxita efetuam-se três etapas: A bauxita (média de 40 % de  $Al_2O_3$ ) depois de extraída, lavada e secada é transportada para o refino.

Em termos gerais são necessários até 4 (quatro) toneladas de bauxita para produzir cerca de 2 (duas) toneladas de alumina e obter 1 (uma) tonelada de alumínio primário. O Quadro 2, informa os insumos para a produção de alumina e alumínio, segundo a ABAL (*in* Mártires, Raimundo A.C. Balanço Mineral, DNPM, 2009 texto não publicado).

O consumo energético, dentro da cadeia do alumínio tem na etapa de produção do metal primário a fase eletro intensiva. As empresas brasileiras avançaram na eficiência do processo produtivo do metal primário, principalmente, no estágio de redução, o que levou a uma média de consumo de energia elétrica interno de 0,2 MWh/t mais baixa comparada a média mundial. Nos últimos 10 anos a ABAL informa que a média brasileira foi de 15,0 MWh/t de alumínio enquanto a média mundial foi de 15,2 MWh / t ou seja, 1,3% abaixo da média mundial por tonelada.

Em levantamento realizado pela associação (ABAL) nas empresas produtoras de alumínio primário integradas com a mineração, o consumo de água em 2007 foi da ordem de 51,5 milhões de metros cúbicos, superior em 35% o ocorrido no ano anterior, justificado pelo aumento da produção de alumínio e da mineração de 3,2% e 8,6% respectivamente.

### Quadro 2 - Coeficientes Técnicos de Utilização de Insumos

| 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)

Esforços para a reutilização de água, reduzindo a necessidade de captação de água nova tem tido resultados positivos. A Alcoa na usina de Poços de Caldas/MG, espera reutilizar toda a água usada no processo e, também, com a captação de água das chuvas, interromper toda a captação do rio que, atualmente abastece a usina. (ABAL, 2006/2007)

O balanço da produção de bauxita (24,Mt) registra um consumo metalúrgico de 16,5 Mt internamente e exportação de cerca de 6,0 Mt em 2007e uma pequena produção de bauxita de uso não metalúrgico (ver Perfil da bauxita RT 22). Enquanto, a produção de alumina da ordem de 7,0 Mt abastece a metalurgia com 3,0 Mt e exporta o restante.

A obtenção de alumínio através do minério bauxita é conhecida como produção de “alumínio primário”, para distinguir da recuperação de alumínio através da reciclagem, que é denominada como produção de “alumínio secundário”.

O processo de obtenção do alumínio primário é constituído de três etapas:

(i) mineração da bauxita, (ii) seu refino para a obtenção da alumina, e (iii) o processo eletrolítico para a obtenção do alumínio metálico. Na mineração a extração do minério bruto, é submetido, normalmente, a britagem e lavagem e secagem com recuperação em média pouco acima de 70% do minério em bruto (ROM).

A média de produção bruta entre 2000 e 2005 de 24,2 Mt gerou uma média de produção comercializável (beneficiada) de 17,8 Mt mostrando uma recuperação em torno de 73% no período, segundo consta dos dados das empresas produtoras informados para o DNPM (dados do Anuário Mineral Brasileiro 2000 a 2005 do DNPM).

### **3.4. Recursos Humanos da Indústria de Alumínio**

Segundo a ABAL, a mão-de-obra direta alocada na cadeia de produção de alumínio primário, no Brasil, é da ordem de 20 mil pessoas (bauxita, alumina e metal primário), expandindo-se para cerca de 63 mil, quando adicionados cerca de 2 mil pessoas alocadas na produção secundária e aproximadamente 41 mil alocadas nas empresas transformadoras. Ao se considerar a mão-de-obra indireta ao longo de toda a cadeia produtiva, o total de postos de trabalho ascende a 130 mil pessoas ou a 300 mil, se considerada a reciclagem.

O corpo funcional das empresas da cadeia de produção de alumínio primário contabiliza 20.524 mil empregados (19.396 em 2006), com 2.897 admissões e 1.826 desligamentos, tendo um saldo líquido na criação de emprego em 2007. Contabiliza, ainda, neste ano 5.617 mil terceirizados acima dos 4.295 mil existentes em 2006. Do total de efetivos em 2007 uma parcela pequena cerca de 8% só possuem o ensino fundamental, sendo que o restante 92% tem pelo menos o ensino médio e curso superior(14.280 com ensino médio ou técnico, 4.065 curso superior e 537 com pós graduação).



Os acidentes para as atividades integradas (mineração, refinaria e produção primária) mostra uma taxa 1,48, enquanto a média mundial gira em torno de 2 acidentes por milhão de horas trabalhadas.

No levantamento feito pela ABAL as empresas dedicaram em 2007 valor de R\$ 593,0 milhões (US\$ 305,6 milhões) representando 2% do faturamento de R\$ 27,8 bilhões (US\$ 14,3) para chamados investimentos sociais, incluindo R\$ 297,2 milhões (US\$ 153,1) de encargos compulsórios (INSS, FAT, etc.) e outros dispêndios em saúde, transporte, educação etc. Em capacitação tecnológica o valor apropriado foi de R\$ 11,4 milhões (US\$ 5,8) registrando 0,4% do faturamento global.

### **3.5. Aspectos Tecnológicos da Indústria de Alumínio**

Uma combinação de propriedade faz do alumínio um dos mais versáteis materiais utilizados na engenharia, arquitetura e indústria em geral. Com ponto de fusão de 660°C, baixo se comparado ao aço (1.570°C), peso específico de cerca de 2,70g/cm<sup>3</sup>, aproximadamente, 35% do peso do aço e 30% do peso do cobre, aliado à resistência (por adição de outras ligas), torna o alumínio o metal de escolha para diversas utilizações conforme visto na Tabela 1.

Com características mecânicas de resistência à tração limitadas, pode como elemento de liga com outros metais, ter a sua resistência aumentada. Elevada resistência a corrosão, coeficiente de dilatação térmica linear, condutibilidade elétrica, condutibilidade térmica, refletividade (luz e calor), propriedade anti- magnética, sem produção de faíscas, com características “não tóxicas” e a possibilidade de ser infinitamente reciclável, com todas estas características conferem ao metal uma extrema versatilidade.

Os processos industriais de obtenção do metal com tecnologias amplamente dominada pelo parque industrial brasileiro ou forma de utilização, estão refletidos na insignificância das importações do metal sob todas as formas.

Das importações de 212, mil toneladas a metade 103 mil são importações de resíduos de alumínio, ou seja, não há importação de procedimentos tecnológicos desconhecidos no país. Mais da metade das importações, são provenientes do próprio continente americano, por conveniência de transporte (60% da Argentina e Venezuela) e são principalmente, de sucata (50%) e chapas.

No Brasil, a maioria dos materiais de alumínio e as suas ligas é produzidas dentro das especificações das normas emitidas pelo ABNT/CB-35 Comitê Brasileiro do Alumínio da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Estas normas são vantajosas tanto para os fornecedores como para os usuários de alumínio. A Associação Brasileira de Alumínio (ABAL) publica uma série de guias técnicas com atualizações e aprimoramentos de toda cadeia da produção.

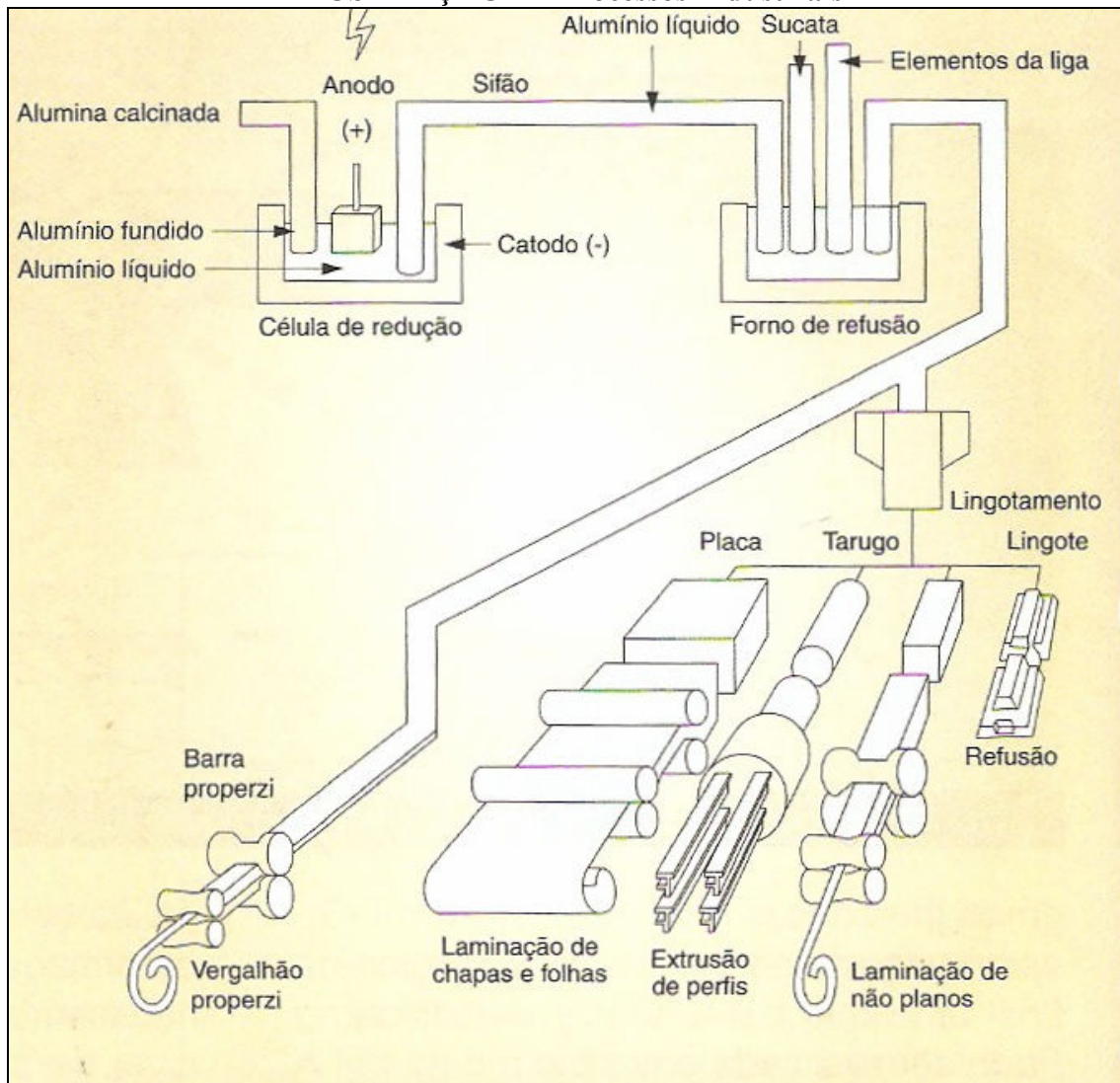
O alumínio é amplamente utilizado, devido a suas propriedades que permitem a manipulação dos produtos saídos das usinas em barra, chapas, folhas, perfis, lingotes, conforme o fluxograma de obtenção do alumínio e de produtos semi-acabados mostrado na Ilustração 2.

O alumínio pode ser fundido, laminado, extrudado, trefilado e sofrer diversos outros processos industriais com padrões tecnológico de dominação da indústria brasileira para aplicações generalizadas.

A utilização do alumínio em suas diversas formas está distribuída especialmente nas indústrias listadas a seguir e com suas participações mostradas na Tabela 1.

- Indústria do Transporte – extensivamente utilizado em carrocerias, além de peças. No Brasil o uso do alumínio em carros e utilitários é menor do que nos países desenvolvidos. A tendência do uso do alumínio é promissora, pois com o menor peso dos veículos diminui o consumo de combustível, proporcionando redução de emissões de poluentes. No consumo específico por automóvel o Brasil com 47 quilos por unidade ainda, não alcança o perfil americano de 145 quilo e o europeu de 132 quilos por automóvel, com automóveis menores e/ou menos sofisticados.

**ILUSTRAÇÃO 2 – Processos Industriais**



Fonte: ABAL, 2007

- Construção civil: presente em coberturas, nos revestimentos internos e externos, esquadrias, estrutura.
- Aeronáutica – material predominante nos aviões com cerca de 80% em peso.
- Embarcações – Com a utilização nas ligas AlMg resistentes a corrosão da água salgada, o alumínio tem sido muito utilizado, permitindo confecção de barcos, navios, submarinos.
- Embalagens. Um dos mercados mais intensos do alumínio, cuja utilização abrange desde latas até embalagens flexíveis, para alimentos, remédios e produtos químicos.

Além de outras importantes utilizações como a ferroviária (vagões); indústria eletroeletrônica (cabos, transformadores); utilidades domésticas (refrigeradores, fogões, etc.), máquinas e equipamentos.

O grande desafio do alumínio é concorrer com o aço, a madeira, o plástico, mas a grande vantagem do alumínio é a reciclagem, pois qualquer produto com esse metal pode ser reciclado infinitas vezes.

*“A sofisticação ou a melhor qualificação, faz, do alumínio um concorrente mais nobre do que o ferro ou aço, menos nobre do que a madeira, mas mais funcional do que ambos os concorrentes” (ABAL, 2007).*

O alumínio e as suas ligas estão dentro das especificações das normas emitidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), prescrevendo composição química, propriedades mecânicas etc., dando garantias ao usuário quanto a qualificação do produto.

### 3.6. ASPECTOS AMBIENTAIS

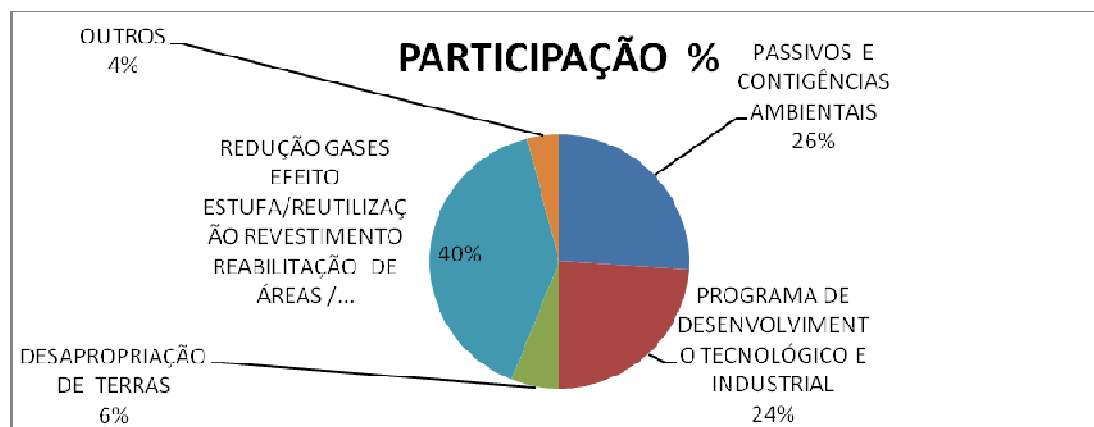
Como visualizado no Quadro 1, todas as unidades de alumínio primário no Brasil estão certificadas pela norma ISO 9000 (Qualidade) e ISO 14001 (Gestão Ambiental).

A Ilustração 3, reproduz a distribuição dos investimentos ambientais realizados por empresas associadas à ABAL (100% das produtoras de alumínio primário e pelo menos, 60% do faturamento total do setor). Os investimentos para o biênio 2006/2007 totalizaram R\$ 400 milhões (US\$ 200,0) equivalente a 5% dos investimentos totais realizados no período por estas empresas (R\$ 7,0 bilhões equivalente US\$ 3,6 bilhões). E estão distribuído na recuperação de passivos ambientais e programas de desenvolvimento tecnológicos e agrupados em outros (44%) estão os investimentos em redução das emissões de gases de efeito estufa e de fluoretos, processamento ou reutilização de revestimento gasto de cubas, reabilitação das áreas exploradas das minas e educação ambiental.

A recuperação de resíduos gerados no processo produtivo primário (borra branca), são reaproveitados dado os altos teores de alumínio contido, a recuperação é feita em fornos rotativos. Já a “borra preta” da produção secundária, que a legislação brasileira exige seja depositada em aterro industrial, está sendo tecnologicamente estudada para recuperação pela empresa Recicla Alumínio com resultados positivos.

A tecnologia, para aproveitamento de resíduos gerados no processo produtivo, tanto no de alumínio primário quanto na produção secundária, desenvolvida em parceria com universidade e centro de pesquisa, visa dá uma finalidade aos resíduos. Da escoria gerada no processo de produção de alumínio primário (borra branca) recupera-se o alumínio contido. Na produção do alumínio secundário gerador da conhecida “borra preta”, com altos teores de sais e óxido de alumínio, o reaproveitamento visa extrair o alumínio contido e do residual ainda gerado pode ser recuperado sais. (ABAL,2007).

**ILUSTRAÇÃO 3 - Investimentos Ambientais**



Fonte: ABAL, 2007.

### 3.7. Evolução da Produção de Alumínio e Faturamento da Indústria

A produção de alumínio primário de 1.655 mil toneladas em 2007, acima da produção de 1.604 mil de 2006, registrando um aumento físico de 3,1% e acima de 1.271 mil produzido em 2000, confirma um crescimento regular nestes últimos sete anos que assume um multiplicador de crescimento de 1,3 e mostra uma taxa anual de 3,9% no período. O faturamento de US\$ 14,3 bilhões em 2007 e de US\$ 12,4 bilhões (a preço de 2007) cresce a 15% entre 2007 e 2006, na série de 2000 a 2007 o crescimento anual em termos de valor constante foi de 8,5%.

O valor do faturamento informado pelo Ministério de Minas e Energia (MME, 2008/2005) revela o faturamento das empresas tendo por base as vendas de todos os tipos de produtos. O valor da estimativa para 2008 (produção já confirmada pela ABAL de 1661,1 mt e projetado para 2009 tem por base as variações percentuais da bolsa londrina.(US\$/t 1.421,00 jun/09 e US\$/t 2.571,00(média 2008), queda de 2,5% em 2008 em relação a 2007 (US\$/ t 2.637,00) e queda de 45% nos preço médios de 2009 em relação a 2008). As estimativas dos faturamentos estão informados na Tabela 5.

TABELA 5 - VALOR DO FATURAMENTO INDÚSTRIA DO ALUMÍNIO - BRASIL (2000-2009)

| ANO     | FATURAMENTO<br>US\$ (milhões nominal) | FATURAMENTO<br>US\$ (milhões constante) | PRODUÇÃO ALUMÍNIO<br>PRIMÁRIO (1.000 t) | VALOR MÉDIO<br>FATURAMENTO (US\$ /t) |
|---------|---------------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| 2000    | 6.600.000                             | 7.951.807                               | 1.271,4                                 | 6.254                                |
| 2001    | 6.100.000                             | 7.142.857                               | 1.132,0                                 | 6.310                                |
| 2002    | 6.000.000                             | 6.920.415                               | 1.318,4                                 | 5.249                                |
| 2003    | 6.300.000                             | 7.102.593                               | 1.380,6                                 | 5.145                                |
| 2004    | 7.800.000                             | 8.562.020                               | 1.457,4                                 | 5.875                                |
| 2005    | 9.400.000                             | 9.978.769                               | 1.497,6                                 | 6.663                                |
| 2006    | 12.100.000                            | 12.448.560                              | 1.604,5                                 | 7.759                                |
| 2007    | 14.300.000                            | 14.300.000                              | 1.654,8                                 | 8.642                                |
| 2008(e) | 13.940.000                            | 13.429.672                              | 1.661,1                                 | 8.085                                |
| 2009(p) | 7.700.000                             | 7.475.728                               | 1.541,4                                 | 4.768                                |

Fonte : MME : Faturamento (2000-2007)

(e) estimado (valor base LME médio 2008))

(p) previsto (valor base LME jun/09)

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

A cotação média de alumínio primário na London Metal Exchange (LME), tem mantido uma tendência de alta nos últimos cinco anos. A evolução das cotações do alumínio na bolsa internacional apontou que a menor média mensal durante 2007 foi de US\$ 2.436/t, registrada no mês de dezembro, enquanto o maior valor médio para o metal, foi em abril, atingindo US\$ 2.845/t, mostrando que a cotação diária em bolsa, faz do preço do metal variar intensamente num mesmo ano. As cotações médias por ano listadas na Tabela 6, mostram graficamente (Gráfico 1) que os preços médios das exportações brasileiras, antes dos anos oitenta quando as exportações eram de pouca expressão não mantinham uma relação com as cotações do LME, somente a partir da exportações dos projetos da Albras (PA) e Alcoa (MA) em meados da década de oitenta, passa a ter a cotação vinculada às bolsas de metais do LME, por participar mais intensivamente do mercado internacional.

A tendência dos preços a partir dos anos oitenta, mostra preços oscilando em torno dos US\$ 2.000,00 por toneladas, sendo que recentemente pós crise financeira americana as cotações recuaram para abaixo dos US\$ 1.500,00 por tonelada reflexo de queda nas quantidades demandadas no mercado internacional e estoques elevados nos papeis da LME. As exportações brasileiras caem pelo menos em 30% em 2008/09 quando comparadas com as exportações de 2007/2006. Os preços da alumina no mercado internacional estáveis no período 2000 a 2005 mostraram pequena elevação a partir de 2006, recuando em 2009, já que as quantidades produzidas de alumínio com a recessão estão menores necessitando menos quantidades de alumina importada. A bauxita mostra tendência de

crescimento nos preços, mesmo em 2009 com queda nas quantidades exportadas, como é o menor dos preços da cadeia da produção de alumínio primário, em torno de 10% do preço da alumina e em torno de 2% do preço do alumínio é o último preço a sentir os efeitos da recessão. (Tabela 7).

TABELA 6 - PREÇO DE BAUXITA, ALUMINA, ALUMÍNIO (1960 - 2007)

| ANO     | ALUMÍNIO                    |   |                                     |   | ALUMINA (1)           |                                   | BAUXITA (2)           |                                   |
|---------|-----------------------------|---|-------------------------------------|---|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
|         | Preço Nominal LME (US\$/ t) | Preço Constante LME (US\$/ t) Base 2007 | Preço Nominal Brasil Exportação FOB | Preço Constante Brasil Exportação FOB Base 2007 | Preço Nominal US\$/ t | Preço Constante US\$/ t Base 2007 | Preço Nominal US\$/ t | Preço Constante US\$/ t Base 2007 |
| 1975    | 690                         | 2.659                                   | 2.545,8                             | 9.811   | 240,0                 | 924,8                             | 38,3                  | 147,5                             |
| 1976    | 862                         | 3.139                                   | 2.869,8                             | 10.451  | 332,3                 | 1.210,1                           | 70,8                  | 257,7                             |
| 1977    | 991                         | 3.388                                   | 2.727,5                             | 9.326   | 756,1                 | 2.585,2                           | 48,4                  | 165,6                             |
| 1978    | 1045                        | 3.320                                   | 2.810,8                             | 8.931   | 214,5                 | 681,7                             | 50,5                  | 160,3                             |
| 1979    | 1603                        | 4.579                                   | 2.330,2                             | 6.656   | 194,8                 | 556,5                             | 23,1                  | 66,0                              |
| 1980    | 1775                        | 4.467                                   | 3.205,0                             | 8.065   | 234,1                 | 589,1                             | 24,3                  | 61,2                              |
| 1981    | 1263                        | 2.879                                   | 2.811,5                             | 6.408   | 254,7                 | 580,7                             | 27,7                  | 63,2                              |
| 1982    | 992                         | 2.132                                   | 2.587,2                             | 5.560   | 213,5                 | 458,8                             | 29,4                  | 63,1                              |
| 1983    | 1439                        | 2.997                                   | 1.476,9                             | 3.076   | 158,6                 | 330,2                             | 28,5                  | 59,4                              |
| 1984    | 1251                        | 2.496                                   | 1.522,5                             | 3.038   | 182,8                 | 364,8                             | 29,1                  | 58,1                              |
| 1985    | 1041                        | 2.006                                   | 1.243,5                             | 2.397   | 131,1                 | 252,7                             | 28,3                  | 54,6                              |
| 1986    | 1150                        | 2.174                                   | 1.287,7                             | 2.435   | 117,6                 | 222,3                             | 25,5                  | 48,1                              |
| 1987    | 1565                        | 2.856                                   | 1.520,5                             | 2.775   | 148,2                 | 270,5                             | 25,0                  | 45,7                              |
| 1988    | 2551                        | 4.473                                   | 1.227,5                             | 2.152   | 213,8                 | 374,8                             | 27,6                  | 48,4                              |
| 1989    | 1951                        | 3.264                                   | 1.259,0                             | 2.107   | 464,5                 | 777,2                             | 27,6                  | 46,2                              |
| 1990    | 1639                        | 2.601                                   | 1.664,6                             | 2.642   | 275,2                 | 436,7                             | 26,8                  | 42,6                              |
| 1991    | 1302                        | 1.983                                   | 1.427,7                             | 2.174   | 190,7                 | 290,4                             | 26,5                  | 40,3                              |
| 1992    | 1254                        | 1.853                                   | 1.316,4                             | 1.946   | 190,1                 | 281,0                             | 22,2                  | 32,8                              |
| 1993    | 1140                        | 1.636                                   | 1.261,1                             | 1.810   | 183,4                 | 263,2                             | 22,4                  | 32,1                              |
| 1994    | 1588                        | 2.222                                   | 1.408,5                             | 1.970   | 155,1                 | 217,0                             | 21,8                  | 30,4                              |
| 1995    | 1.597                       | 2.173                                   | 1.806,1                             | 2.458   | 181,8                 | 247,4                             | 21,6                  | 29,3                              |
| 1996    | 1.588                       | 2.099                                   | 1.506,1                             | 1.991   | 215,1                 | 284,4                             | 25,5                  | 33,7                              |
| 1997    | 1.600                       | 2.067                                   | 1.599,7                             | 2.067   | 198,1                 | 255,9                             | 23,7                  | 30,7                              |
| 1998    | 1.358                       | 1.728                                   | 1.357,8                             | 1.727   | 189,7                 | 241,4                             | 24,3                  | 30,9                              |
| 1999    | 1.361                       | 1.694                                   | 1.361,8                             | 1.695   | 190,8                 | 237,6                             | 20,9                  | 26,0                              |
| 2000    | 1.550                       | 1.867                                   | 1.549,6                             | 1.866   | 192,0                 | 231,2                             | 22,6                  | 27,2                              |
| 2001    | 1.444                       | 1.691                                   | 1.444,0                             | 1.691   | 182,8                 | 214,2                             | 22,3                  | 26,2                              |
| 2002    | 1.350                       | 1.556                                   | 1.350,2                             | 1.557   | 155,6                 | 179,4                             | 20,6                  | 23,7                              |
| 2003    | 1.432                       | 1.614                                   | 1.431,6                             | 1.614   | 174,9                 | 197,2                             | 20,3                  | 22,9                              |
| 2004    | 1.716                       | 1.884                                   | 1.788,0                             | 1.963   | 217,2                 | 238,4                             | 22,2                  | 24,4                              |
| 2005    | 1.898                       | 2.015                                   | 1.816,5                             | 1.929   | 241,8                 | 256,8                             | 25,4                  | 27,0                              |
| 2006    | 2.570                       | 2.644                                   | 2.435,1                             | 2.505   | 321,9                 | 331,1                             | 28,1                  | 28,9                              |
| 2007    | 2.638                       | 2.638                                   | 2.608,5                             | 2.608   | 334,6                 | 334,6                             | 33,2                  | 33,2                              |
| 2008    | 2.571                       | 2.477                                   | 2.643,3                             | 2.547   | 462,7                 | 445,8                             | 35,7                  | 34,4                              |
| 2009(*) | 1.421                       | 1.380                                   | 1.487,7                             | 1.444   | 332,9                 | 323,2                             | 35,0                  | 34,0                              |

Deflator IPC-EUA (2007 = 100)

2009 : Jan-Jun

(1) Preço médio importação

(2) Preço médio FOB- Exportação

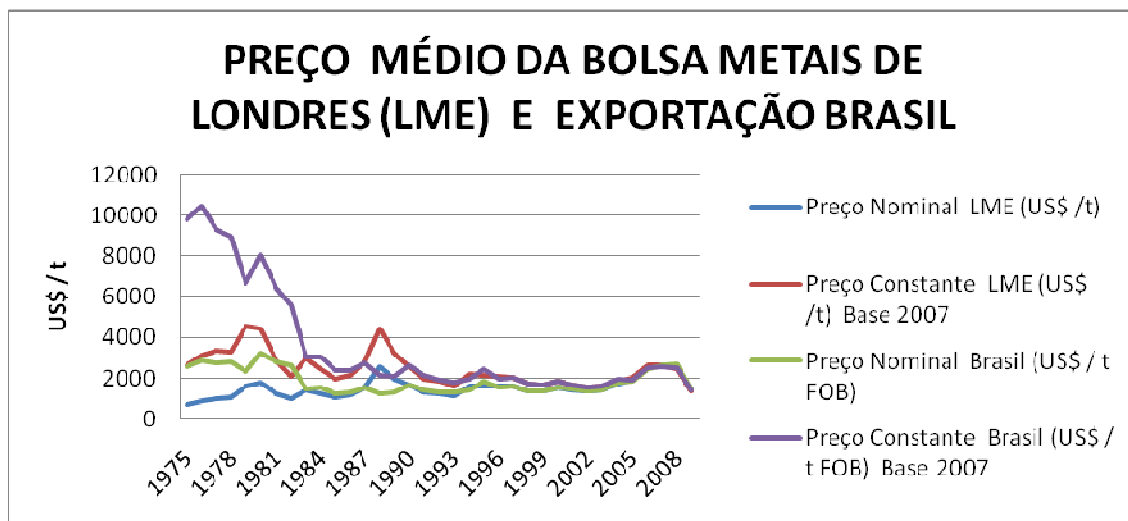
Fonte : World Bank (Report 814/94 : Preço corrente c.i.f. Europa (1960 - 1978)

World Bank (Report 814/94 : Preço corrente LME (1979 - 2007)

Mártires, Raimundo A.C.- Balanço Mineral - Sumário Mineral

MDIC (Aliceweb) 2008-2009

**Gráfico 1 – Preço Médio do Alumínio**



Fonte: Tabela 6

Na Tabela 7, está informado o fluxo internacional brasileiro da cadeia do alumínio, incluso as transações comerciais da bauxita, alumina e alumínio, em todas as suas formas descritos nos capítulos da Nomenclatura Comum do Mercosul no Sistema Harmonizado (MCM/SH).

Para o minério de alumínio (Bauxita) as exportações em 1970 e 1975 eram insignificantes, tornando-se mais expressivas a partir de 1980 com exportação de 2,6 Mt e valor de US\$ 65,1 milhões (US\$ 164,0 milhões preço de 2007), chegando a 5,8 Mt e US\$ 240,2 milhões em 2007, sendo as importações sem nenhuma expressão com 1.616t em 1970 chegando a 416 toneladas com valor de US\$ 20,0 mil.

No comércio de alumina o Brasil ainda deficitário em 1970 quando exportava 238 t e importava 472 t quantidades, chegando a 3.838 t com valor de US\$ 1,2 milhões e praticamente, nenhuma importação em 2007.

TABELA 7 - COMÉRCIO EXTERIOR BAUXITA, ALUMINA, ALUMÍNIO - BRASIL (1970/1975/1980/1990/1995/2006/2007)

| ANO     | BAUXITA           |                      |                   |                      | ALUMINA           |                      |                   |                      | ALUMÍNIO          |                      |                   |                      |
|---------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
|         | EXPORTAÇÃO        |                      | IMPORTAÇÃO        |                      | EXPORTAÇÃO        |                      | IMPORTAÇÃO        |                      | EXPORTAÇÃO        |                      | IMPORTAÇÃO        |                      |
|         | 10 <sup>3</sup> t | 10 <sup>3</sup> US\$ | 10 <sup>3</sup> t | 10 <sup>3</sup> US\$ | 10 <sup>3</sup> t | 10 <sup>3</sup> US\$ | 10 <sup>3</sup> t | 10 <sup>3</sup> US\$ | 10 <sup>3</sup> t | 10 <sup>3</sup> US\$ | 10 <sup>3</sup> t | 10 <sup>3</sup> US\$ |
| 1970    | 3,4               | 129,4                | 1,6               | 80,0                 | 0,3               | 45,7                 | 0,4               | 173,4                | 0,1               | 174                  | 32,5              | 22.351,0             |
| 1975    | 17,7              | 680,2                | 12,9              | 1.656,1              | 1,0               | 302,6                | 10,6              | 2.561,6              | 1,9               | 4.893                | 110,0             | 110.374,0            |
| 1980    | 2.679,4           | 65.180,0             | 13,1              | 2.540,0              | 19,2              | 10.079,0             | 65,0              | 15.217,0             | 12,5              | 40.171               | 80,0              | 160.237,0            |
| 1990    | 5.591,0           | 150.015,0            | 210,3             | 12.000,0             | 156,3             | 43.010,0             | 423,0             | 116.401,0            | 643,0             | 1.071.200            | 26,4              | 88.753,0             |
| 1995    | 4.538,0           | 94.347,0             | 2,0               | 3,0                  | 248,0             | 46.000,0             | 443,0             | 87.700,0             | 804,0             | 1.513.287            | 102,0             | 364.716,0            |
| 2000    | 3.991,0           | 89.694,0             | 8,0               | 7,0                  | 1.120,0           | 215.000,0            | 5,0               | 900,0                | 894,2             | 1.488.782            | 125,0             | 352.183,0            |
| 2006    | 5.309,0           | 194.230,0            | 78,0              | 8,0                  | 3.381,0           | 1.088.000,0          | 73,0              | 23.000,0             | 1.045,6           | 2.786.611            | 142,0             | 597.378,0            |
| 2007    | 5.800,0           | 240.210,0            | 416,0             | 20,0                 | 3.838,0           | 1.284.000,0          | 55,0              | 18.000,0             | 1.045,0           | 3.015.012            | 212,0             | 880.277,0            |
| 2008    | 6.056,6           | 216.250,0            | 17,8              | 8.790,0              | 4.560,0           | 1.532.000,0          | 77,8              | 36.000,0             | 747,9             | 1.976.934            | 18,4              | 52.723,0             |
| 2009(*) | 1.094,0           | 38.293,0             | 2,0               | 1.616,0              | 2.643,5           | 536.875,5            | 30,7              | 10.221,0             | 438,5             | 652.386              | 6,7               | 11.085,4             |

Fontes : Balanço Mineral (DNPM, 1980) : 1970/1975  
 Balanço Mineral (DNPM, 1984) : 1980  
 Balanço Mineral (DNPM, 2000) : 1990  
 Mártires, Raimundo A.C, 2008 :1995  
 Anuário Estatístico MME :2000-2007  
 (\*) 2009 Até junho

### 3.9. Investimentos na Indústria do Alumínio

A indústria do alumínio, fez investimentos consideráveis entre 2004 e 2007, foram segundo o Ministério de Minas e Energia (MME, 2008) dispêndios totais de US\$ 5,580.0 milhões (a preço de 2007) sendo para cada ano as seguinte inversões : 2004 : US\$ 659, milhões; 2005 : US\$ 1,380.0 milhões; 2006 : 1,440.3 milhões; 2007 : 2,100.0 milhões.

A capacidade instalada em 31/12/2003 de 1,423 mil toneladas (Anuário Estatístico-ABAL,2007) passa para 1.685 mil t em 2007, podendo-se inferir que o dispêndio total de US\$ 5,580.bilhões, resultou num aumento de capacidade de 262 mil t ou em torno de US\$ 21,300.00 por tonelada adicional de capacidade de produção

A Cia Brasileira de Alumínio informa em 2008 (*clipping* da ABAL) que investe R\$ 2,5 bilhões (US\$ 1,4 bilhão) para aumentar sua capacidade em 95 mil toneladas, isto relativa um investimento de US\$ 14,740.00 por tonelada adicional.

Na possibilidade se atingir ao consumo per capita desejado, há a necessidade de investimento na expansão da produção. A base dos investimentos por unidade de produção tem, como uma das referências, o investimento da CBA de R\$ 14,740.00 por tonelada em projetos de expansão.

Como a previsão de investimento é uma referência e o escalonamento é uma hipótese teórica a cada ano, a questão do total dos investimentos, mostra a necessidade de aportes de US\$ 67 bilhões para passar da capacidade instalada atual de 1,6 Mt para 6,2 mt em 2030, não necessariamente distribuídos, igualmente ao longo dos 23 anos da serie, mas indica a estimativa total a ser investido para se alcançar a produção que além de atender ao consumo projetado, tenha também excedentes exportáveis.

A expressiva necessidade de investimento é justificada quando tem em conta que será necessário multiplicar o atual parque produtivo em mais de 3 (três) vezes. Ou seja, é ter como referencia os investimentos já gastos no Brasil quando tinha uma capacidade produção de 400 mil tonelada em 1984 e passa a ter 1.600 mil de 2007, são os investimentos dos últimos 23 anos (1984-

2007) na implantação da Albras e da Aluvale e expansão de todas as outras (CBA, Novelis, BHP, Alcoa), projetados para os, por coincidência, próximos 23 anos.(2007-2030)

Adotando o indicador de US\$ 10.000 (R\$ 18.500 média) / t de capacidade instalada, com o que os investimentos totais - para fazer frente ao aumento da produção brasileira (alumina e alumínio), no período de 2010 a 2030 - são estimados em R\$ 44,4 bilhões (Cenário Frágil), R\$ 62,9 bilhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 83,3 bilhões (Cenário Inovador). Tabela 8

**Tabela 8 – Investimentos Previstos – Brasil (2010-2030)**

| Cenários   | Capacidade Instalada (10 <sup>6</sup> t/ ano) |      |           | Investimentos<br>R\$ bilhões |
|------------|---|------|-----------|------------------------------|
|            | Atual   | 2030 | Adicional |                              |
| • Frágil   | 1,7   | 4,1  | 2,4       | 44                           |
| • Vigoroso | 1,7   | 5,1  | 3,4       | 63                           |
| • Inovador | 1,7   | 6,2  | 4,5       | 83                           |

Partindo do parâmetro (US\$ 14,740.00 por tonelada adicional) e considerando a projeção de capacidade instalada para 6,2 milhões de alumínio em 2030 (acréscimo de 4,5 milhões t) estimados investimentos da ordem de US\$ 65 bilhões na expansão da capacidade produtiva de alumínio primário, no período 2010 a 2030. Admitindo-se que tal expansão da capacidade de produção do metal primário seja acompanhada de correspondente acréscimo de capacidade instalada de alumina e de bauxita, ter-se-ia:

- **Alumina:** Expansão de 9 milhões t/ ano, com investimentos de US\$ 10,8 bilhões (US\$ 1.200/ t)
- **Bauxita:** Expansão de 18 milhões t/ ano, com investimentos de US\$ 1,2 bilhões (US\$ 65/ t)

Portanto, no total, os investimentos em expansão da capacidade instalada da cadeia do alumínio (bauxita, alumina e metal primário) são estimados, em US\$ 77 bilhões, ou o equivalente a R\$ 142 bilhões (R\$ 1,85/US\$). Consequentemente, o investimento médio na cadeia produtiva seria de US\$ 17.111/ t de capacidade instalada de alumínio primário, ou o equivalente a R\$ 31.656/ t.

Os investimentos aqui assinalados para sustentar a expansão da capacidade produtiva da cadeia do alumínio não consideram a necessidade de capital para fazer face à expansão da capacidade de geração própria de energia, das empresas produtores de alumínio, admitindo-se que as mesmas pelo menos mantenham a atual participação geração própria/ demanda total de energia em pouco mais de 30%.

#### 4. USOS DO ALUMÍNIO

Quando o alumínio era ainda uma curiosidade com custos elevados, as primeiras utilizações eram limitadas a estatuetas, placas comemorativas, objetos de decoração.

No fim do século XIX com o aumento da disponibilidade foi, gradualmente, utilizado em utensílios de cozinha. O crescimento da importância do alumínio foi consequência da combinação de propriedades úteis resultando numa adequação técnica para aplicações em engenharia, podendo ser transformado através de processos metalúrgicos normais, e, atividades de pesquisas e tecnologias, fizeram do alumínio um material que não apresenta dificuldades nas suas aplicações. Os principais setores de consumo informados na Tabela 1, são via de regra os setores em que os diversos países também distribuem seus consumos.

Na Tabela 9 estão registrados a participação por tipo de alumínio produzido que disponibilizado aos usuários vai usar o alumínio no perfil adequado ao consumo.

TABELA 9 - USO DE ALUMÍNIO POR TIPO - BRASIL (1984/2007)

| TIPO DE PRODUTO | 1983              |              | 2007              |              | 2007 / 1983<br>% |
|-----------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|------------------|
|                 | 10 <sup>3</sup> t | %            | 10 <sup>3</sup> t | %            |                  |
| CHAPAS          | 82                | 29           | 362               | 39           | 340              |
| FOLHAS          | 20                | 7            | 78                | 8            | 292              |
| EXTRUDADOS      | 71                | 25           | 155               | 16           | 118              |
| FIO/CABOS       | 37                | 13           | 75                | 8            | 103              |
| FUNDIDOS        | 48                | 17           | 168               | 18           | 248              |
| PÓ              | 9                 | 3            | 29                | 3            | 240              |
| DESTRUTIVOS     | 14                | 5            | 40                | 5            | 182              |
| OUTROS          | 3                 | 1            | 12                | 1            | 300              |
| <b>TOTAL</b>    | <b>284,0</b>      | <b>100,0</b> | <b>919</b>        | <b>100,0</b> | <b>224</b>       |

Fonte :DNPM, 1984 (1983)  
ABAL, 2008 (2007)

Os principais processos industriais para o aperfeiçoamento do uso podem ser destacados como:

**Fundição.** Processo que consiste na obtenção de um produto sólido, a partir do metal em estado líquido, mediante a solidificação em um molde de areia.

**Laminação.** Processo de compressão do metal para obtenção de chapas grossas (150mm) até folhas com espessura de 0,005 mm. (Existem dois processos básicos de laminação, laminação a quente e laminação a frio).

**Extrusão.** Processo de transformação termomecânica, na qual o tarugo de alumínio é reduzido em sua seção transversal quando forçado a fluir através de um orifício de uma matriz, sob efeito de altas pressões e temperaturas. É similar a uma pasta sendo expedita para fora de seus tubos.

**Trefilação.** Processo de transformação por meio de deformação mecânica a frio, no qual se faz fluir um produto que precise diminuir a seção transversal. Os dois sistemas utilizados: trefilação em bancos para as barras e tubos e trefilação em blocos para vergalhões e fios.

## 5. CONSUMO ATUAL E PROJETADO DE ALUMÍNIO

### 5.1. Panorama Mundial

O alumínio supera em quantidades o consumo mundial de todos os outros metais não ferrosos, ficando abaixo somente do consumo final de produtos da cadeia siderúrgica.

Em ordem de grandeza, enquanto o metal alumínio, em 2007, tem um consumo mundial da ordem de 38 milhões de toneladas (Mt.) todos os outros metais não ferrosos se acumulados, não atingem a esta quantidade. Em termos de valor da produção mundial, o alumínio atinge cerca de US\$100,0 bilhões anuais, enquanto o cobre é o único a superar o valor de mercado da indústria do alumínio.

A Tabela 10 mostra para 2007 o valor de mercado dos principais metais em 2007 e as quantidades consumidas ao longo dos anos para cada um dos metais em comparação com o alumínio.



TABELA 10 - CONSUMO DE METAIS NO MUNDO (1917/1960/1970/1980/1990/2000/2007

Unidade : 1.000 t

| ANO                               | ALUMINIO    | COBRE       | ESTANHO   | NIQUEL     | CHUMBO     | ZINCO      |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1917                              | 128         | 1.351       | 129       |            | 1.103      | 909        |
| 1960                              | 4.240       | 4.693       | 200       | 293        | 2.578      | 3.056      |
| 1970                              | 10.265      | 7.321       | 219       | 535        | 4.350      | 5.400      |
| 1980                              | 15.316      | 9.637       | 215       | 707        | 5.460      | 6.220      |
| 1990                              | 17.897      | 10.814      | 238       | 856        | 5.400      | 9.000      |
| 2000                              | 24.420      | 14.800      | 264       | 1.107      | 6.720      | 9.064      |
| 2007                              | 38.100      | 17.900      | 351       | 1.450      | 8.110      | 11.240     |
| US\$/t (2007)                     | 2.637,00    | 7.120,00    | 14.520,00 | 37.200,00  | 2.580,00   | 3.240,00   |
| VALOR (10 <sup>3</sup> US\$) 2007 | 100.469.700 | 127.448.000 | 5.096.520 | 53.940.000 | 20.923.800 | 36.417.600 |

Fonte :  
DNPM,1973 : (1917/1960)  
World Bank : (1970/1980/1990)  
MME : (2000/2007)

Historicamente o consumo de alumínio no mundo passa de 4,2 Mt em 1960 para 38,1 Mt em 2007, apresentando um multiplicador de crescimento de 9,1. Interessante notar que em 1960 o cobre tinha um consumo maior do que o do alumínio, mas com o decorrer dos anos o alumínio passa a ter o maior volume de consumo e produção entre os metais não ferrosos. Tal evolução do consumo quando comparado aos outros metais não ferrosos que de certa forma são concorrentes do alumínio em muitos dos seus usos, todos, exceto o níquel, tiveram uma determinada época quantidades de consumo maiores do que o do alumínio (Tabela 9).

No consumo mundial do alumínio, mostrado na Tabela 11 o destaque é o consumo da China que de 4,5 Mt em 2000 alcança a 10,2 Mt em 2006 superando o consumo de todos os países, quando ainda em 2000 tinha consumo menor do que os Estados Unidos.. Brasil e outros países apresentaram crescimento mais modesto e Estados Unidos, Alemanha, França e Canadá mostraram queda nos seus consumos. Brasil registra no consumo, um crescimento anual a uma taxa (igual à da produção) de 4% ao ano entre 2000 e 2006.

TABELA 11 - CONSUMO MUNDIAL PRINCIPAIS PAÍSES (1975-2007)

Unidade : 1.000 t

| REGIÃO / PAÍS | 1975   | 2000   | 2006   |
|---------------|--------|--------|--------|
| EUROPA        | 2.810  |        |        |
| FRANÇA        | 400    | 1.300  | 1309*  |
| ALEMANHA      | 704    | 2.300  | 2.240  |
| NORUEGA       | 93     |        | 110*   |
| INGLATERRA    | 392    |        | 647*   |
| ITALIA        | 270    | 1.600  | 1.812  |
| OUTROS        | 951    |        |        |
| AFRICA        | 111    |        |        |
| AFRICA DO SUL |        |        | 206    |
| ASIA          | 1.592  |        |        |
| JAPÃO         | 1.170  | 3.800  | 4.247  |
| CHINA         | 320    | 4.500  | 10.200 |
| INDIA         | 145    | 600    | 650*   |
| AMÉRICA       | 3.960  |        |        |
| CANADA        | 293    |        | 1.027  |
| EUA           | 3.265  | 9.700  | 8.904  |
| BRASIL        | 209    | 600    | 838    |
| OCEANIA       |        |        |        |
| NOVA ZELÂNDIA | 20     |        | 54*    |
| AUSTRÁLIA     | 133    |        | 436    |
| URSS          | 1.500  |        |        |
| MUNDO         | 11.350 | 24.334 | 32.486 |

(\*) consumo estimado por outros anos

Fonte: Perfil Analítico (DNPM, 1982) : 1975  
ABAL : 2000-2006

Na avaliação do consumo per capita para 2006, a Islândia foge do padrão inclusive para países desenvolvidos com um consumo de 184Kg/hab, considerando que tem uma população bastante reduzida, o seu consumo por habitante é muito acima da média mundial. Dentro da normalidade média dos países desenvolvidos o padrão de consumo per capita gira em torno de 25,0Kg/hab. Os países emergentes apresentam consumo de 5,1Kg para o Brasil e em torno de 8Kg/hab para México e China (Tabela 12)

TABELA 12 - CONSUMO ALUMÍNIO PER CAPITA PRINCIPAIS PAÍSES ( 2006)

Unidade : 1.000 t

| COMPOSIÇÃO CONSUMO          | ISLÂNDIA | EUA       | CHINA     | MÉXICO | JAPÃO   | AUSTRÁLIA | ALEMANHA  | FRANÇA  | ESPAÑA  | ITALIA  | BRASIL    |
|-----------------------------|----------|-----------|-----------|--------|---------|-----------|-----------|---------|---------|---------|-----------|
| PRODUÇÃO PRIMÁRIA           | 328,4    | 2.280,9   | 9.349,0   | -      | 6,7     | 1.936,3   | 515,5     | 439,8   | 400,0   | 194,2   | 1.604,5   |
| IMPORTAÇÃO                  | 26,1     | 5.057,3   | 1.198,0   | 338,4  | 3.122,9 | 144,1     | 2.592,0   | 1.205,3 | 490,0   | 1.433,0 | 85,3      |
| SUCATA RECUPERADA           | 3,9      | 3.068,0   | 2.150,0   | 561,0  | 1.424,0 | 78,2      | 795,7     | 434,9   | 320,0   | 666,0   | 321,0     |
| EXPORTAÇÃO                  | 303,3    | (1.514,8) | (2.498,0) | (57,6) | (306,3) | (1.722,1) | (1.663,2) | (770,7) | (280,0) | (481,2) | (1.173,2) |
| CONSUMO AJUSTADO            | 55,1     | 8.891,4   | 10.199,0  | 841,8  | 4.247,3 | 436,5     | 2.240,0   | 1.309,3 | 930,0   | 1.812,0 | 837,6     |
| POPULAÇÃO (milhões)         | 0,3      | 299,4     | 1.311,0   | 105,9  | 127,8   | 20,8      | 82,4      | 62,0    | 40,5    | 58,8    | 183,6     |
| CONSUMO PER CAPITA (Kg/hab) | 183,7    | 29,7      | 7,8       | 7,9    | 33,2    | 21,0      | 27,2      | 21,0    | 23,0    | 30,7    | 5,1       |

Fonte : ABAL,2008

## 5.2. Panorama no Brasil

Os setores de consumo dada a versatilidade do alumínio garante presença em diversas aplicações. Todos estes setores destacados pelo uso registrados na Tabela 1, avaliam o consumo brasileiro em quase 1,0 milhão de toneladas em 2007, sendo que cresceu quase 10% em relação a 2006, e registra em aumento de mais de 220% em relação 1983.

O consumo de alumínio no Brasil avaliado pela diferença entre o suprimento total (produção primária, secundária e importação de metal) e as exportações, define para o mercado nacional um consumo per capita de 5 quilos /habitante em 2007, o dobro do registrado em 1983 (2,5 quilo/hab).

O consumo distribuído por setores de aplicação mostra o segmento das embalagens como o de maior consumo, seguido pelo de transporte e construção civil, com participações de 30%, 26% e 11%, respectivamente, sobre um consumo avaliado em 918,9 Mt. Em 1983 com um consumo avaliado em 284 Mt essa distribuição contemplava o segmento de construção civil com 23%, os transportes com 18%, a indústria de eletricidade com cerca de 16%, e a de embalagem próximo de 10%. Estas participações por segmentos variam a cada período, em função da maior produção (veículos) ou mudança por hábito de consumo (embalagem) ou por incentivo a construção civil.

Nos transportes tendo em vista a produção de veículos, seja de passageiros ou coletivos ou de carga, reflete um segmento que vem tendo uma taxa de crescimento anual bastante expressiva, superada apenas pelo setor de embalagem.

Por tipo de transformados de alumínio, normalmente tem nas chapas o maior tipo demandado, seguido pelo fundido ou extrudados. O consumo no segmento da indústria siderúrgica, classificado como “uso destrutivo”, absorve 5% do consumo. (ver Tabela 8)

Segundo a ABAL entre 1972 e 2007 enquanto a taxa anual de consumo no setor transporte cresceu a 6,4%, o consumo médio do alumínio cresceu a 5,1%, ambas as taxas, superando a taxa anual do PIB brasileiro que no mesmo período registra crescimento anual de 3,4%.

Quanto incluído as transações comerciais com o exterior o balanço da produção brasileira mostra o perfil demonstrado na Tabela 13. Onde em 1975 o Brasil importava o equivalente a 94,4mil t de alumínio para uma disponibilidade interna de 239,1mt, ou cerca de 40% das disponibilidades, quando visto para os recentes anos de 2005 e 2007, esta participação passa a ser em média de 10%.

TABELA 13 - CONSUMO APARENTE DE ALUMÍNIO - BRASIL (1975-2007)

Unidade : 1.000 t

| DESCRIÇÃO / ANO                      | 1975  | 1980  | 1995    | 2005    | 2007    |
|--------------------------------------|-------|-------|---------|---------|---------|
| PRODUÇÃO (primário e secundário)     | 147,2 | 310,2 | 1.304,8 | 1.791,6 | 1.978,8 |
| IMPORTAÇÃO (metal equivalente)       | 94,4  | 69,0  | 93,9    | 87,0    | 105,6   |
| EXPORTAÇÃO (metal equivalente)       | 1,9   | 12,5  | 892,6   | 1.076,3 | 1.165,5 |
| CONSUMO APARENTE (metal equivalente) | 239,7 | 366,7 | 506,1   | 802,3   | 918,9   |

Fonte : Balanço Mineral (DNPM, 1984): 1975-1980

Anuário Metalúrgico (MME,2008) : 1995

Anuário (ABAL , 2008) : 2005-2007

### 5.2.1. Projeção da Demanda Nacional

Para 2030, considerando que o Brasil atinja o consumo per capita de 20 kg/ habitante/ ano (equivalente ao atual patamar dos PDs) e que a população brasileira evolua para 216 milhões de habitantes, de acordo com as previsões do IBGE - estima que o consumo de alumínio primário será da ordem de 4,3 milhões t. Com as projeções para o PIB apresentadas no RT 01 (Calaes), assume-se as seguintes possibilidades para 2030:

- **Cenário Frágil:** consumo per capita de 10 kg/ habitante/ ano e consumo total de 2,2 milhões t
- **Cenário Vigoroso:** consumo per capita de 15 kg/ habitante/ ano e consumo total de 3,2 milhões t
- **Cenário Inovador:** consumo per capita de 20 kg/ habitante/ ano e consumo total de 4,3 milhões t.

## 6. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO

### 6.1. Panorama Mundial

O alumínio descoberto em início do século XIX (1809) por Sir Davy e isolado pela primeira vez por H.C.Oersted em 1825, só em 1886 pode ser desenvolvido um processo industrial econômico de redução, por Hall e Hércult um americano e o outro francês respectivamente.

O procedimento Hall-Heroult é o que se usa atualmente, e consome cerca de 15,0 kWh (média brasileira) para a produção de um quilo de alumínio primário. O elemento alumínio (Al) contido no óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ) do minério de bauxita tem recursos minerais abundantes na crosta terrestre.

A “bauxita” com teores em torno de 35% a 45% de  $Al_2O_3$  tem depósitos significativos, especialmente, nas regiões tropicais do mundo.

A produção mundial de alumínio que em 1975 girava em torno de 13 milhões de toneladas (Mt) chega a 38,Mt em 2007, registrando um multiplicador de crescimento de 2,92 num período de 32 anos ou uma taxa anual de 3,4%.

Países que em 1975, detinham o controle da produção como os Estados Unidos (3,5 Mt), a URSS (2,1 Mt) e países europeus ocidentais (3,2 Mt) representavam quase 70% da produção mundial de alumínio primário (Tabela14).

Estes mesmos países também detinham o privilégio do consumo do alumínio metálico, com os Estados Unidos consumindo 3,2 Mt, a URSS 1,5 Mt e países europeus ocidentais 2,3 Mt, além do o Japão (1,1Mt), acumulando um total consumido de 8,1 Mt representando 73% do consumo que àquela época era de 11,4 Mt no mundo. (ver Tabela10).

Blocos econômicos representados pelos países agrupados na URSS e a China praticamente produziam o necessário para o consumo sem transação internacional.

TABELA 14 - PRODUÇÃO MUNDIAL ALUMÍNIO PRIMÁRIO - PRINCIPAIS PAÍSES (1960-2007)

Unidade : 1.000 t

| REGIÃO / PAÍS | 1960    | 1975     | 2000   | 2006   | 2007   |
|---------------|---------|----------|--------|--------|--------|
| EUROPA        | 862     | 3.232    | 7.830  | 8.859  |        |
| FRANÇA        |         | 383      | 441    | 421    |        |
| ALEMANHA      |         | 749      | 644    | 537    |        |
| NORUEGA       |         | 595      | 1.025  | 1.331  | 1.354  |
| INGLATERRA    |         | 308      | 305    | 367    |        |
| OUTROS        |         | 1.197    | 5.415  | 6.203  |        |
| AFRICA        | 44      | 273      | 1.139  | 1.811  |        |
| AFRICA DO SUL | 76      |          | 673    | 895    | 898    |
| ASIA          | 160     | 1.410    | 5.060  | 11.657 |        |
| JAPÃO         |         | 1.013    | 7      | 7      |        |
| CHINA         |         | 300      | 2.800  | 8.000  | 12.558 |
| INDIA         | 145     |          | 644    | 1.104  | 1.223  |
| AMÉRICA       | 2.537   | 5.706    | 8.208  | 7.836  |        |
| CANADA        |         | 878      | 2.373  | 3.051  | 3.082  |
| EUA           |         | 3.619    | 3.668  | 2.560  | 2.560  |
| BRASIL        |         | 121      | 1.271  | 1.605  | 1.655  |
| OCEANIA       | 12      |          | 2.097  | 2.269  |        |
| NOVA ZELÂNDIA |         | 109      | 328    | 337    |        |
| AUSTRÁLIA     |         | 214      | 1.769  | 1.932  | 1.960  |
| URSS          | 911     | 2.160    | 3.245  | 3.718  | 3.955  |
|               |         |          |        |        |        |
| MUNDO         | 4.524,0 | 12.835,5 | 24.334 | 32.486 | 38.087 |

Fonte :Perfil Analítico Alunínio (DNPM, 1982) : 1960/1975

ABAL , 2008 : 2000/2006

MME, 2008: 2007

As transações internacionais recorrente da produção e do consumo mundial mostra o fluxo da cadeia da bauxita, alumina e alumínio pelos blocos econômicos. O Banco Mundial, registra para a média entre os anos 1969-1971 (1970) e o ano de 1990 o perfil mundial mostrado na Tabela15. Por volta de 1970, o mundo produzia cerca de 60,0 milhões de toneladas ( Mt) de bauxita, sendo que a Jamaica 11,6 Mt, Austrália 10,0Mt, Suriname 6,3Mt e Guiana 4,3 Mt e eram os principais países produtores individualmente, a Europa também, tinha importância na produção de bauxita, com o acumulado de França, Grécia, Iugoslávia e outros (9,2 Mt).

Em 1990, com a produção de 115 Mt o perfil dos principais países produtores de bauxita alternava-se para a Austrália (41,3mt), Guiné (17,5mt), Jamaica (11,0mt) e o Brasil já surgia com 9,7 milhões de toneladas.

Em período próximo passado como em 2007, a bauxita produzida estava concentrada na produção da Austrália (64Mt) China (32 Mt), Brasil ( 24,7 Mt) e mais Guiné, Índia e Jamaica produzindo cada um cerca de 14 milhões de toneladas, totalizando 84% da produção mundial que totaliza 194 Mt no ano de 2007.

Em termos de participação concentrada, também a produção de alumina registra em 1970 e 1990, produção total respectivamente de 21,3 Mt e 43,0 Mt destacando como principais países produtores os Estados Unidos e a Austrália com produção mais destacada, seguindo os países europeus mais o Canadá, Japão, Jamaica, Suriname e o Brasil aparecendo em 1990.

TABELA 15 - PRODUÇÃO , EXPORTAÇÃO, IMPORTAÇÃO DE BAUXITA - ALUMINA - ALUMÍNIO - MUNDO (1975 / 1990 / 2005)

Unidade : 1.000 t

| PAÍSES          | MINÉRIO 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             | 107           | 111           |
| VENEZUELA       | -                  | 785            | 5.500          |               |               |               |               |               |               |
| ÍNDIA           | 1.326              | 5.277          | 13.000         |               |               |               |               |               |               |
| CHINA           |                    |                | 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         |
| RUSSIA          | 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          | -             | 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(outros) |                    |                |                |               |               |               | 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          | 60                 | 931            | 1.655          | -             | 643           | 967           | 40            | 16            | 106           |
| VENEZUELA       | 19                 | 594            | 610*           |               |               |               |               |               |               |
| CHINA           | 137                | 850            | 12.558         |               |               |               |               |               |               |
| ÍNDIA           | 157                | 433            | 1.213          |               |               |               |               |               |               |
| EUROPA (outros) | 2.129              | 3.136          | 3278*          | 587           | 908           | 1.080         | 224           | 186           | 805           |
| RUSSIA          |                    |                | 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 : (1970-1990) (2005\*\*)

ABAL 2008 : Brasil (Alumina e Alumínio): 2007 (2006\*)

DNPM : Anuário Mineral Brasileiro : Bauxita : 2007

Vale notar que os insumos bauxita e alumina, essenciais para a produção do alumínio não estão, necessariamente, produzidos nos mesmos países. Assim, na produção de bauxita, alumina e alumínio a distribuição está nos países listados no Quadro 3.

QUADRO 3 - PRINCIPAIS PAÍSES PRODUTORES DE ALUMÍNIO, ALUMINA E BAUXITA

| ALUMÍNIO (2006-2007) |        | ALUMINA(2005)  |        | BAUXITA (2007) |        |
|----------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| CHINA                | 12.000 | AUSTRALIA      | 15.700 | AUSTRALIA      | 64.000 |
| ESTADOS UNIDOS       | 2.500  | RUSSIA (*)     | 5.300  | CHINA          | 32.000 |
| RUSSIA               | 4.000  | JAMAICA        | 5.000  | BRASIL         | 25.000 |
| CANADA               | 3.000  | ESTADOS UNIDOS | 5.100  | GUINÉ          | 14.000 |
| AUSTRALIA            | 2.000  | BRASIL         | 5.000  | JAMAICA        | 14.000 |
| BRASIL               | 1.600  | VENEZUELA(*)   | 3.000  | INDIA          | 13.000 |
| NORUEGA              | 1.400  | SURINAME       | 2.000  | RUSSIA         | 6.000  |
| INDIA                | 1.200  | EUROPA(*)      | 4.000  | SURINAME       | 5.000  |
| AFRICA DO SUL        | 900    | CANADA         | 1.100  | VENEZUELA      | 5.000  |
| BAHRAIN              | 900    |                |        | GUIANA         | 2.000  |
| EMIRADOS ARABES      | 800    |                |        |                |        |

(\*) Capacidade produção (2005) World Bank (Report 814)

Fonte :Tabela 15 e MME, 2008 (alumínio/alumina)

DNPM (bauxita)

O mercado externo para o insumo bauxita mostra para os anos escolhidos, como principais exportadores de bauxita em 1970, os países por ordem de importância Jamaica, Austrália, Suriname, Guiana, países da Europa, Indonésia e Guiné. Em 1990 aparecem, fortemente, a Guiné, Austrália e Jamaica e Brasil. Em 2007(2005\*\*) as exportações estão concentradas com mais de 90% na Guiné (45%), Austrália, Brasil e países da Europa. Sendo que os países importadores estão na América do Norte, Europa e o Japão.

No comércio exterior de alumina (pouco mais de 10% da produção), destacam-se como exportadores a Austrália e o Brasil. E, como importadores principais, os países da América do Norte (EUA e Canadá) e da Europa.

Todas estas transações com os insumos (bauxita e alumina) ocorridas, definiram o mercado produtor de alumínio primário nestes anos, destacando como principais produtores os países da América do Norte e da Europa que se consolidaram nos anos iniciais do século XXI como grandes produtores junto com a China.

A Tabela 16 mostra para o período 2000 a 2006 a produção mundial de alumínio primário por região entre 2000 e 2006.

TABELA 16 - PRODUÇÃO MUNDIAL POR CONTINENTE - 2000 - 2006

Unidade : 1.000 t

| REGIÃO / ANO     | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AFRICA           | 1.125  | 1.348  | 1.354  | 1.435  | 1.717  | 1.748  | 1.811  |
| AMÉRICA DO NORTE | 6.200  | 5.272  | 5.455  | 5.520  | 5.108  | 5.375  | 5.334  |
| AMÉRICA DO SUL   | 2.106  | 1.948  | 2.192  | 2.254  | 2.353  | 2.384  | 2.502  |
| ÁSIA             | 5.060  | 5.581  | 6.732  | 8.111  | 9.631  | 11.134 | 11.657 |
| EUROPA           | 7.830  | 8.015  | 8.180  | 8.450  | 8.859  | 8.991  | 8.913  |
| OCEÂNIA          | 2.097  | 2.119  | 2.171  | 2.197  | 2.244  | 2.254  | 2.269  |
| MUNDO            | 24.418 | 24.283 | 26.084 | 27.977 | 29.912 | 31.886 | 32.486 |

Fonte : Anuário Estatístico ABAL, 2008

Na amostra dos principais países produtores de 2000 para 2007 destaca-se o crescimento da China, que a uma taxa anual de 25% ao ano alavancou o crescimento da produção mundial (a média dos outros países foi a uma taxa próxima de 4% ao ano). Excetuando os Estados Unidos que reduziram a sua produção de 3,6 Mt em 2000 para 2,5 Mt em 2007, os principais países aumentaram suas produções. A Tabela 17, mostra os principais países produtores e revela uma taxa anual de crescimento de 6,5% para o crescimento mundial entre 2000 e 2007.

TABELA 17 - PRODUÇÃO PRINCIPAIS PAÍSES (2000-2007)

| PAISES             | 2000          | 2007          |
|--------------------|---------------|---------------|
| CHINA              | 2.794         | 12.558        |
| RUSSIA             | 3.247         | 3.955         |
| CANADÁ             | 2.373         | 3.083         |
| ESTADOS UNIDOS     | 3.668         | 2.556         |
| AUSTRÁLIA          | 1.761         | 1.950         |
| BRASIL             | 1.271         | 1.655         |
| NORUEGA            | 1.026         | 1.354         |
| AFRICA DO SUL      | 683           | 898           |
| ÍNDIA              | 649           | 1.223         |
| ALEMANHA           | 643           |               |
| EMIRADOS ÁRABES    | 536           | 889           |
| OUTROS             | 6.408         | 7.952         |
| <b>TOTAL MUNDO</b> | <b>24.418</b> | <b>38.087</b> |

Fonte : Anuário Estatístico -Setor metalúrgico (MME,2005/20008)

## 6.1. Panorama do Brasil

No Brasil com depósito minerais significativos na região sudeste (MG) e região norte (PA), definiu reservar minerais nestas regiões da ordem de 3,5 bilhões de toneladas, sendo 2,8 bilhões no Pará e 660 milhões em Minas Gerais, e menores participações em outros Estados, segundo o registrado para 2005 no Anuário Mineral Brasileiro do DNPM/2006, (último dado oficial sobre as reservas brasileiras).

Tais reservas avaliadas para 2007 pelo Sumário Mineral (DNPM , 2008) em 3,6 bilhões, representam cerca de 11% das reservas definidas mundialmente.

A abundância das reservas brasileiras, que a luz da produção atual de “bauxita” de 35 milhões de toneladas (Mt) em bruto (ROM) que após beneficiamento geram 25 Mt de produção comercial, dão uma perspectiva de mais de 100 anos de exploração a se considerar as condições atuais.

O país com as condições geológicas favoráveis em termos de bauxita, e com o alto potencial de geração de energia hidrelétrica, que é outro insumo primordial para a obtenção do alumínio primário, através da eletrólise, posicionam o Brasil como o sexto produtor mundial de alumínio primário e quinto de alumina, com produção respectivamente 1,6 Mt e 7,0 Mt, frente a uma produção mundial de 38 Mt de alumínio e 64 Mt de alumina.(estimado em 2007).

Parte significativa no suprimento de alumínio é a produção de alumínio secundário (sucata) de reciclagem que pode ser reaproveitado um sem número de vezes sem perder as qualidades no processo de reaproveitamento.

O exemplo mais comum é do da lata de alumínio usada para bebidas que pode ser refundidas, sem que haja limites para o seu retorno ao ciclo de produção.

A reciclagem de alumínio é feita tanto a partir de sobras do processo de produção, assim como de sucata gerada por produtos com a vida útil esgotada (como o visto na Ilustração 2 reproduzida da ABAL). Em qualquer caso representa uma grande economia de energia e de matéria prima, refletindo em aumento da produtividade.

O Brasil ultrapassa a barreira de 1.0 Mt na produção de alumínio primário em 1991, em 2007 com produção de com 1,6 Mt contribui com 4,5% do PIB industrial e responde por aproximadamente, com 18 mil empregos diretos nas usinas de alumínio primário.

Em 2007, foram recicladas 324 Mt toneladas do metal, correspondendo a 16% da produção e a 35% do consumo doméstico de transformados no ano, superior a média mundial de 30%. O

maior destaque fica para a sucata de latas de bebidas que estima-se haja recuperação de pelo menos 95% das latas de alumínio para bebidas comercializadas no país deixando o Brasil na liderança do ranking da atividade. Além de beneficiar cerca de 300 mil catadores individuais que abastecem o ciclo de pequenos ou grandes depósitos.

A produção de alumínio primário no Brasil, iniciou-se sob a influência da 2ª guerra mundial, com a implantação de uma unidade fabril com o apoio do então Ministério da Guerra, comprometendo-se a custear a montagem da fábrica, em troca de fornecimento de alumínio. A fábrica inaugurada em 1945 no distrito de Saramenha, em Ouro Preto/MG teria controle privado do grupo Gianetti, segundo entendimentos com o governo de então, e operada pela Elquisa-Companhia Eletroquímica Brasileira S/A. Entretanto, a falta de recursos públicos obriga o empreendedor privado a buscar recursos bancários inaugurando a fábrica em 1945.

Face entretanto, a concorrência internacional que traz alumínio para o mercado interno a preço abaixo do custo da produção da recém inaugurada fábrica, esta, encerra as suas atividades em 1946, conseguindo produzir somente 850 toneladas,. A Alcan, grupo canadense assume o empreendimento em 1951, com o nome de Aluminas-Alumínio Minas Gerais e reinicia o aproveitamento da bauxita de Ouro Preto com produção de 400 mil toneladas de alumínio em 1951. Inicia-se assim, a produção brasileira de alumínio primário.

Juntando-se a iniciativa inicial de produção, em 1954, o grupo nacional Votorantim passa produzir pela Companhia Brasileira de Alumínio (CBA).

No início dos anos setenta, o grupo americano Alcoa começa a produzir aproveitando as reservas de bauxita na região de Poços de Caldas/MG, já utilizado pelo empreendimento da CBA (Fernandes, 1982).

A Tabela 18 mostra a produção brasileira a partir da década de cinquenta e indica o ano de 1961 como o início conhecido da produção de alumínio secundário (sucata recuperada).

TABELA 18 - PRODUÇÃO DA CADEIA DO ALUMÍNIO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO - BRASIL (1951-2007)

| ANO     | BAUXITA           | ALUMÍNA | ALUMÍNIO          |                   |                   |
|---------|-------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|
|         | METALÚRGICA       |         | PRIMÁRIO          | RECUPERADO        | TOTAL             |
|         | 10 <sup>3</sup> t |         | 10 <sup>3</sup> t | 10 <sup>3</sup> t | 10 <sup>3</sup> t |
| 1951    | 1,6               | 0,8     | 0,4               | -                 | 0,4               |
| 1955    | 10,8              | 5,4     | 2,7               | -                 | 2,7               |
| 1960    | 129,6             | 29,8    | 14,9              | -                 | 14,9              |
| 1961    | 118,3             | 35,6    | 17,8              | 2,7               | 20,5              |
| 1965    | 168,7             | 59,0    | 29,5              | 3,0               | 32,5              |
| 1970    | 509,8             | 152,6   | 56,1              | 8,0               | 64,1              |
| 1975    | 968,9             | 267,0   | 121,3             | 20,6              | 141,9             |
| 1980    | 6.688,0           | 492,7   | 260,6             | 53,1              | 313,7             |
| 1985    | 5.846,0           | 1.095,9 | 549,4             | 52,7              | 602,1             |
| 1990    | 9.554,6           | 1.654,8 | 930,6             | 65,0              | 995,6             |
| 1995    | 9.849,9           | 2.142,9 | 1.188,1           | 116,7             | 1.304,8           |
| 2000    | 13.846,0          | 3.743,0 | 1.271,4           | 229,2             | 1.500,6           |
| 2001    | 13.790,0          | 3.445,0 | 1.132,0           | 257,2             | 1.389,2           |
| 2002    | 12.602,0          | 3.962,0 | 1.318,4           | 253,5             | 1.553,9           |
| 2003    | 17.363,0          | 5.111,0 | 1.380,6           | 248,0             | 1.628,6           |
| 2004    | 20.914,0          | 5.315,0 | 1.457,4           | 281,5             | 1.738,9           |
| 2005    | 22.364,6          | 5.191,1 | 1.497,6           | 294,0             | 1.791,6           |
| 2006    | 23.236,3          | 6.735,0 | 1.604,5           | 321,0             | 1.925,5           |
| 2007    | 24.454,0          | 7.077,6 | 1.654,8           | 324,0             | 1.978,8           |
| 2008(p) | 26.240,0          | 7.129,2 | 1.661,1           | 330,0             | 1.991,1           |
| 2009(e) | 24.402,0          | 6.729,6 | 1.541,4           | 330,0             | 1.898,0           |

(p) preliminar (e) estimado

Fonte : Fernandes,1982 :Alumínio:1951-1965

ABAL, 2008 : Alumínio : 1970-2008

ABAL, 2008 : Bauxita , Alumina : 2005-2007

DNPM, Balanço Mineral, Sumário Mineral, Anuário Mineral : Bauxita, Alumina 1951-2007



Até a entrada da produção da Alcoa (1970), o suprimento de alumínio era completado por produtos primários e transformados importados na proporção de quase 40%. Na evolução da produção interna, a participação no suprimento de alumínio, teve um perfil que mostra a produção interna oferecendo cerca de 60% deste suprimento em 1970, passando a 82% em 1980, e representando 95% no ano de 2007. (Tabela 19)

TABELA 19 - SUPRIMENTO DE ALUMÍNIO - BRASIL (1970/1990/2007)

Unidade : 1.000 t

| ANO  | PRODUÇÃO PRIMÁRIA | SUCATA RECUPERADA | IMPORTAÇÃO ALUMÍNIO | SUPRIMENTO TOTAL | IMP/ SUPRIM % |
|------|-------------------|-------------------|---------------------|------------------|---------------|
| 1970 | 56                | 8                 | 41                  | 105              | 39,0          |
| 1980 | 261               | 50                | 69                  | 380              | 18,2          |
| 1990 | 931               | 65                | 16                  | 1.012            | 1,6           |
| 2000 | 1.271             | 229               | 101                 | 1.601            | 6,3           |
| 2007 | 1.655             | 324               | 106                 | 2.085            | 5,1           |

Fonte : ABAL , 2007

Ainda, na Tabela 20 está indicada a produção de alumínio secundário, obtido de sucata gerada internamente e sucata importada. O suprimento de sucata importada é bastante irregular, se comparado à produção total de alumínio, onde em 1979 a sucata importada representava 7%, em 1990 representava 0,5% e em 2007 chegava a 5,0% da produção total. Tal irregularidade, entretanto face a pouca quantidade não altera muito o percentual de alumínio secundário quando comparado com a produção total de alumínio processado no ano. A participação de produção do alumínio secundário na produção total brasileira tem variado em torno de 17% entre 1975 e 1980 reduzindo-se entre 1985 e 1995, chegando em 2007 a 16% da produção de alumínio primário.

TABELA 20 - PRODUÇÃO ALUMÍNIO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO - BRASIL (1970/1975/1979/1980-2007)

Unidade : 1.000 t

| ANO  | PRIMÁRIO | SECUNDÁRIO |           |       | PRODUÇÃO INTERNA | PARTICIPAÇÃO SECUNDÁRIO (%) |
|------|----------|------------|-----------|-------|------------------|-----------------------------|
|      |          | NACIONAL   | IMPORTADO | TOTAL |                  |                             |
| 1970 | 56,1     | 8,0        | -         | 8,0   | 64,1             | 12,5                        |
| 1975 | 121,3    | 23,5       | 2,4       | 25,9  | 147,2            | 17,6                        |
| 1979 | 238,1    | 35,6       | 22,8      | 58,4  | 296,5            | 19,7                        |
| 1980 | 260,6    | 38,5       | 11,1      | 49,6  | 310,2            | 16,0                        |
| 1985 | 549,4    | 52,0       | 0,7       | 52,7  | 602,1            | 8,8                         |
| 1990 | 930,6    | 60,0       | 5,0       | 65,0  | 995,6            | 6,5                         |
| 1995 | 1.188,1  | 114,3      | 2,4       | 116,7 | 1.304,8          | 8,9                         |
| 2000 | 1.271,4  | 225,0      | 4,2       | 229,2 | 1.500,6          | 15,3                        |
| 2007 | 1.654,8  | 220,5      | 103,5     | 324,0 | 1.978,8          | 16,4                        |

Fonte : ABAL , 2008

### 6.2.1. 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 previsões de produção:

- **Cenário Frágil:** 4,1 milhões t, com crescimento a 3,1% a.a.
- **Cenário Vigoroso:** 5,1 milhões t, com crescimento a 4,1% a.a.
- **Cenário Inovador:** 6,2 milhões t, com crescimento a 5,0% a.a..

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

**Expansão de Capacidade de Produção:** Em relação à atual capacidade de produção (1.700 mil t/ ano), são consideradas as seguintes evoluções possíveis da capacidade instalada e conseqüentes implicações em termos de investimento e geração de postos de trabalho:

- **Cenário Frágil:** acréscimo de 2,4 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [4,1 - 1,7 = 2,4].  
- Investimentos requeridos: 2,4 milhões t x R\$ 18.500 / t de capacidade adicionada = R\$ 44,4 bilhões.
- **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 3,4 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [5,1 - 1,7 = 3,4]  
- Investimentos requeridos: 3,4 milhões t x R\$ 18.500 / t de capacidade adicionada = R\$ 62,9 bilhões.
- **Cenário Inovador:** acréscimo de 4,5 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [6,2 - 1,7 = 4,5]  
- Investimentos requeridos: 4,5 milhões t x R\$ 18.500 / t de capacidade adicionada = R\$ 83,3 bilhões.

## 7. PROJEÇÃO DAS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS

Vale registrar que para uma produção primária de alumínio de 1,6 milhões de toneladas com um efetivo de 18.380 na usinas (excluindo os 2.150 empregos nas atividades de mineração), registra um parâmetro para 2007 de 90 t / homem / ano (média) como indicador do corpo funcional das empresas produtoras de alumínio primário.

Na expectativa de se produzir cerca de 6,0 milhões de toneladas em 2030, certamente o número de efetivos funcionais deverá se aproximar de 67 mil empregos naquele ano.

Com o cenários apresentados no RT 01 (Calaes), admitem a seguintes possibilidades para novos postos de trabalho, considerando as produções adicionais do sub item 6.2.1 anterior.

O RT-22 (Perfil da mineração de bauxita) estima em cerca de 2.000 o número de cooperadores alocados na mineração de bauxita. Conseqüentemente, em ordem de grandeza admite-se um contingente de 18.000 cooperadores alocados nas plantas de alumina e de alumínio, para uma produção de 1,6 milhões t do metal, em 2007, do que resulta a produtividade da ordem de 90 t de metal primário/ cooperador/ ano. Na projeção das necessidades de mão-de-obra para fazer face à expansão da produção prevista para 2030, o Cenário Vigoroso, com produtividade de 90 t/ cooperador/ ano, no Cenário Frágil, uma redução de 10% e, no Cenário Inovador, um aumento de 10%. (Tabela 21).

**Tabela 21 – Novos Postos de Trabalho Alumina e Alumínio – Brasil (2010-2030)**

| Cenários   | Capacidade Instalada (10 <sup>6</sup> t/ ano) |      |           | Produtividade t/homem/ ano | Novos postos de Trabalho |
|------------|---|------|-----------|----------------------------|--------------------------|
|            | Atual   | 2030 | Adicional |                            |                          |
| • Frágil   | 1,7   | 4,1  | 2,4       | 81                         | 29.630                   |
| • Vigoroso | 1,7   | 5,1  | 3,4       | 90                         | 37.778                   |
| • Inovador | 1,7   | 6,2  | 4,5       | 99                         | 45.455                   |

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho (37.778) somados aos atuais 18.000, projeta para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 55.778 pessoas, Considerando-se adicionalmente os contingentes de postos de trabalho relativos a produção secundária, empresas transformadoras e reciclagem, pode-se estimar que, em 2030, o número total de postos de trabalho da cadeia do alumínio será superior a 400 mil .

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

A isonomia tributária reivindicada pelos produtores associados da ABAL, pleiteou em 2006 alterações na edição do Decreto nº 49.612/06, que introduziu modificações no Regulamento do ICMS, e o setor conquistando a redução à zero da alíquota de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) sobre produtos de alumínio utilizados na construção civil que tinha alíquota de 5%, fruto do convênio ICMS nº 113/07.

Também, a Secretaria da Receita Federal atendendo pleito da ABAL publicou Ato Declaratório Executivo da Coordenação-Geral de Administração Aduaneira (COANA) nº 8/06, a fim de coibir a classificação indevida e o favorecimento com alíquotas reduzidas de imposto de importação.

O setor com um faturamento de US\$ 14,3 bilhões recolheu US\$ 2,1 bilhões de impostos, como os impostos só incidem sobre o faturamento praticado nas vendas ao mercado interno, indústria alega uma carga tributária de 37%, incluindo os impostos incidentes sobre o faturamento interno. O Ministério de Minas e Energia avaliando a carga tributária da cadeia do alumínio avalia uma carga tributária de 18,6 % sobre a receita bruta da Cia Brasileira de Alumínio (CBA) tendo por base de atuação a região sudeste (MG e SP), acima dos 8% médios avaliados para a cadeia do alumínio da região norte (PA), baseado nas empresas MRN, Alunorte e Albras. Tal diferença mostra que na região norte onde os produtos são destinados majoritariamente ao mercado externo, as isenções de impostos ao mercado externo (Lei 87/96), favorecem a redução da carga tributária. (MME, 2009).

Com a legislação em comum entre os Estados produtores (Convênio Confaz) existe a possibilidade de diferimento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transportes Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) sendo o imposto cobrado só na etapa seguinte quando o produto é industrializado dentro das fronteiras estaduais. Para a comercialização de um Estado para outro as alíquotas são para os Estados do sul e sudeste 12%, para os Estados do norte, nordeste, centro-oeste e Espírito Santo 7%.

A desoneração dos impostos permitida pela Lei Complementar nº 87/96, exclui o ICMS, além da Cofins (7,6% do faturamento) e do PIS (1,65 do faturamento) sobre a produção exportada. Além dos impostos sobre o faturamento, existem os impostos sobre o resultado da empresa, como o Imposto de Renda de Pessoas Jurídicas (IRPJ), conceituados como Lucro Real (receita anual acima de R\$ 24,0 milhões); Lucro Presumido (receita abaixo do valor definido como lucro real); Lucro Arbitrado (por definição da Secretaria da Receita Federal como órgão fiscalizador) mediante a aplicação sobre a base de cálculo da alíquota de 15%, e na parcela da base de cálculo que exceder a R\$ 240 mil anual incide Imposto de Renda adicional com alíquota de 10%. Ainda sobre a mesma base de cálculo, a incidência da alíquota de 9% correspondente à Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL).

Como incentivos financeiros o sistema BNDES, e bancos estaduais de fomento, podem atribuir financiamentos aos produtores das cadeias do alumínio. Além disso, micro, pequenas e médias empresas do setor industrial têm condições especiais. A política do Banco é orientada pelas diretrizes da [Política de Desenvolvimento Produtivo - PDP](#), do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. (BNDES, site, 2009).

## 9. ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA

### 9.1. Parque Produtivo

Para atingir as expectativas de consumo, nos cenários definidos para os próximos 20 anos a partir de 2010, alguns investimentos já estavam definidos, para expansão como destacados na Tabela 4, antes da crise financeira americana emergida em fins de 2008, com capacidade de produção de 1,8 mil toneladas para 2011.

As companhias produtoras da cadeia do alumínio, estão sempre procurando atender as expectativas da demanda, a ABAL informa que a Cia Brasileira de Alumínio (CBA) que ampliou a capacidade de produção de 240 Mt para 475 Mt a partir de 2003, está programando atingir a 570 Mt a partir de 2010, com investimentos de R\$ 2,5 bilhões (US\$ 1,3 bilhão à taxa cambial de 2007) para instalar nova linha de 95 mil toneladas. Para bauxita o *site* da CBA informa o início de operação da mina de Mirai (MG) iniciando com 1,0 Mt/ano até atingir uma capacidade de 5,0 Mt/ano, com investimentos programados de R\$100,0 milhões (US\$ 50,0 milhões) para cada 1 milhão de toneladas instalada.

A Mineração do Rio do Norte (MRN) na fase do Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) e audiências públicas para explorar bauxita em substituição a minas em exaustão. Duas novas minas Bela Cruz e Bacaba, com início da produção da bauxita para 2009/10 (ver RT 22 Perfil da mineração de bauxita).

O grupo Vale, programa investimentos de R\$ 4,0 bilhões (US\$ 2,2 bilhões em 2008) para a construção de uma refinaria de alumina (Companhia de Alumina do Pará-CAP) com capacidade de produção inicial de 1,86 milhão de toneladas, para início de produção em 2011. Para o futuro a refinaria poderia chegar a 7,4 Mt. de alumina, aliado a expansão da mina de Paragominas que fornecerá a bauxita para o Cia de Alumina do Pará.

A ALCOA, apesar de anunciar em 2009 corte nos investimentos mundiais, deve manter programas de expansão no Brasil, e segundo a ABAL passa a produzir 105 Mt de alumínio em Poços de Caldas (MG) a partir de 2011.

Os investimentos necessários para expansão de novas unidades, segundo os informes da ABAL, podem ser estimados em: US\$ 14.470 / t de alumínio em expansão (CBA); US\$ 1.200 / t para alumina e US\$ 65 / t de bauxita.

Para o alumínio metálico sob todas as formas o comércio exterior brasileiro é bastante expressivo atualmente, exportando cerca de US\$ 3,0 bilhões em 2007, quando no início da década de oitenta exportava US\$ 40,0 milhões. (US\$ 100,0 milhões a preço de 2007)

O Brasil tinha um mercado exterior deficitário até a década de oitenta, importando mais do que exportava, situação que se altera a partir da década de noventa. Em 1990 o país já exportava 643 mil toneladas enquanto importava 26 mil toneladas neste mesmo ano.

Em 2007 os investimentos aportados da ordem de R\$ 4,1 bilhões (US\$ 2,1 bilhões), superior aos R\$ 3,0 bilhões de 2006, (US\$ 2,9 a preço de 2007, totalizando US\$ 7,0 no biênio) foram principalmente, em expansão da capacidade produtiva, melhoria e inovações tecnológicas e auto geração de energia elétrica.

Tais investimentos com recursos próprios das empresas representaram cerca de 13% do faturamento realizado nos anos de 2006 e 2007. Parte destes investimentos visa atender ao crescimento da demanda de vários setores, como embalagens para bebidas, transporte, construção civil e bens duráveis, além de desenvolver produtos de maior valor agregados para novas aplicações (ABAL, 2008).

Como a indústria do alumínio é globalizada as empresas seguem padrões universais de proteção e avaliação. As unidades que compõem a cadeia de produção de alumínio estão certificadas pela norma ISSO 14001 ( Gestão Ambiental) e pela OHSAS 1800 (segurança e saúde).

## 9.2. Fluxo de produção

A cadeia produtiva do alumínio no Brasil segue uma sequência iniciada na produção da bauxita nas minas do sudeste e do norte do país que abastecem as usina de refino e redução visto de forma simplificada na Ilustração 4.

Ilustração 4 - Fluxo da Cadeia Produtiva



Na cadeia produtiva destacam-se pelo menos os seguintes aspectos:

### 9.2.1. Energia

Cerca de 1/3 do custo de produção do alumínio primário é devido à energia. Assegurar o fornecimento deste insumo é a base para a expansão da indústria. No Brasil a matriz energética da indústria do alumínio está na hidroeletricidade, enquanto no resto do mundo são os combustíveis fósseis, que predominam no abastecimento da produção do metal.

No país atualmente, 85% da matriz energética, é de origem hidroelétrica e a associação dos produtores (ABAL) informa que pelo menos 31% da energia usada na produção do alumínio são das próprias empresas de alumínio.

O cenário de expansão de energia condicionada ao Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica (PDEE) do governo federal pretende elevar a oferta de energia hidrelétrica em 4,4% ao ano até 2015.

A existência de potencial hidroelétrico na região norte do país, representa uma vantagem competitiva, pois além de renovável é limpa e de menor custo, quando comparada com as outras opções como o gás natural, óleo combustível ou carvão mineral. (ABAL, 2006/2007).

As empresas brasileiras avançaram na eficiência do processo produtivo do metal primário. O consumo de energia na cadeia produtiva segundo a ABAL está em média mais baixa que a média mundial em 1,3%, pois enquanto a média brasileira foi de 15,0 MWh/t de alumínio primário a mundial foi de 15,2 MWh/t.

Do total do consumo, incluído da mineração até reciclagem de 28,0 GWh, 25,15 GWh é no alumínio primário. A entidade (ABAL) informa que os produtores participam com US\$ 2,4 bilhões do total de US\$ 4,6 bilhões em investimentos para a geração de uma capacidade adicional, por meio da construção de 14 usinas hidrelétrica, resultando numa capacidade adicional de 6,976 MW, sendo 3.950 MW somente para a indústria do alumínio.

### 9.2.2. Minério de bauxita

As reservas brasileiras sob todas as definições estão avaliadas para 2007 em torno de 3,6 bilhões de toneladas (reservas medidas, indicadas, inferidas) segundo o DNPM (Sumário Mineral, 2008).

Com uma produção bruta em torno de 35,4 milhões para recuperação 70% de produção comercial (24,7Mt), sem distinção de uma pequena produção de bauxita refratária, as reservas são suficientes para o abastecimento da bauxita para atender a demanda de 2030.

Esta avaliação pode ser comprovada na Tabela 23, onde a evolução na produção de alumínio primário vai exigir um somatório de quase 400 Mt extraído entre 2008 e 2030, ou a utilização de 10% das reservas conhecidas em 2007.

### 9.2.3. Água

O consumo de água doce na produção de alumínio primário gira em torno de 51,5 milhões de metro cúbico, base do ano de 2007, sinalizando um consumo total em toda a cadeia desde mineração integrada ao refino e a redução. As indústrias do setor estão agilizando projetos de reutilização da água empregada nos processos industriais, reduzindo, assim a captação de água proveniente dos poços e rios, com ações de adequação e redução do uso de água em torres de resfriamento e de caldeiras. Em Poços de Caldas a Alcoa pretende interromper a captação de água do rio que atualmente abastece a usina.

### 9.2.4. Emissões Atmosférica

Segundo a ABAL, o índice de emissões de gases de efeito estufa (GEE) na indústria brasileira do alumínio foi de 0,47 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de alumínio produzido. A emissão de gases de efeito estufa (GEE) representa 1% do total mundial das emissões de todas as atividades econômicas.

Estudos realizados na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), desenvolvem tecnologia para capturar o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) através de material cerâmico capaz de transformá-lo em estado sólido para reutilizá-lo como insumo (UFMG, 2009).

### 9.2.5. Resíduos

Como descrito anteriormente no Capítulo Tecnologia, a recuperação de resíduos, borra branca e borra preta, são objetos de recuperação pelas empresas produtoras.

## 9.3. Bens de Capital e Serviço de Engenharia

O alumínio por ser um alto condutor térmico e elétrico reúne características ideais para a aplicação na transmissão de energia. Com as menores taxas de desperdícios de eletricidade ao longo das redes de transmissão a energia é levada com total segurança, a residências, comércios e indústria. Como um condutor de eletricidade é um agente especial para a geração de outros bens. Neste sentido a ABAL, assumindo as diretrizes do programa “Alumínio para as Futuras Gerações” do *International Aluminium Institute* (IAI), que criou um referencial para a evolução da cadeia de produtiva do alumínio (sob o conceito de sustentabilidade), indica investimentos que demonstram a forte contribuição ao crescimento do País. Em 2007, foram aportados investimentos da ordem de R\$ 4,1 bilhões, cerca de 50% acima do registrado no ano anterior. Esses investimentos foram, principalmente, em expansões da capacidade produtiva, melhorias e inovações tecnológicas e auto-geração de energia elétrica. Parte desses investimentos visaram atender, segundo a Abal, ao crescimento da demanda de vários setores, como embalagem, transporte, construção civil, e bens duráveis, além de desenvolver produtos de maior valor agregado para novas aplicações. (ABAL, Relatório de Sustentabilidade da Indústria do Alumínio 2006/2007).

## 10. CONCLUSÃO

A base da projeção da indústria de alumínio, foi considerar que o país alcance no ano de 2030 o nível de consumo de alumínio de países desenvolvidos que em 2007 está em torno de 20Kg/hab., enquanto o brasileiro em 2007 consome 5Kg / habitante.

No caso brasileiro, enseja atingir um consumo em 2030 de 4.328 mil de toneladas, para uma população no país de 216,4 milhões de habitantes (IBGE, previsão) representando padrão de países desenvolvidos europeus.

Para esta avaliação, tomando por base o registrado em 2007 pode-se estimar para 2030 uma produção de alumínio primário de 6,2 milhões de toneladas, conforme calculado na Tabela 22.

TABELA 22 - SUPRIMENTO, CONSUMO DOMÉSTICO E PER CAPITA - BRASIL (2007 / 2030)

Unidade : 1.000 t

| DESCRIÇÃO                             | 2007                | 2030                |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------|
| PRODUÇÃO PRIMÁRIA                     | 1.654,8             | 6.214,5             |
| SUCATA RECUPERADA                     | 324,0               | 1.526,1             |
| IMPORTAÇÃO                            | 105,6               | -                   |
| EXPORTAÇÃO                            | 1.165,5             | 3.412,4             |
| CONSUMO AJUSTADO                      | 918,9               | 4.328,0             |
| TAXA ANUAL CRESCIMENTO (%)            | (2007 / 2000) 4,7 % | (2030 / 2007) 6,0 % |
| POPULAÇÃO (Milhão de habitante- IBGE) | 183,9               | 216,4               |
| CONSUMO PER CAPITA (Kg / hab.)        | 5,0                 | 20,0                |

Fonte : ABAL, 2008

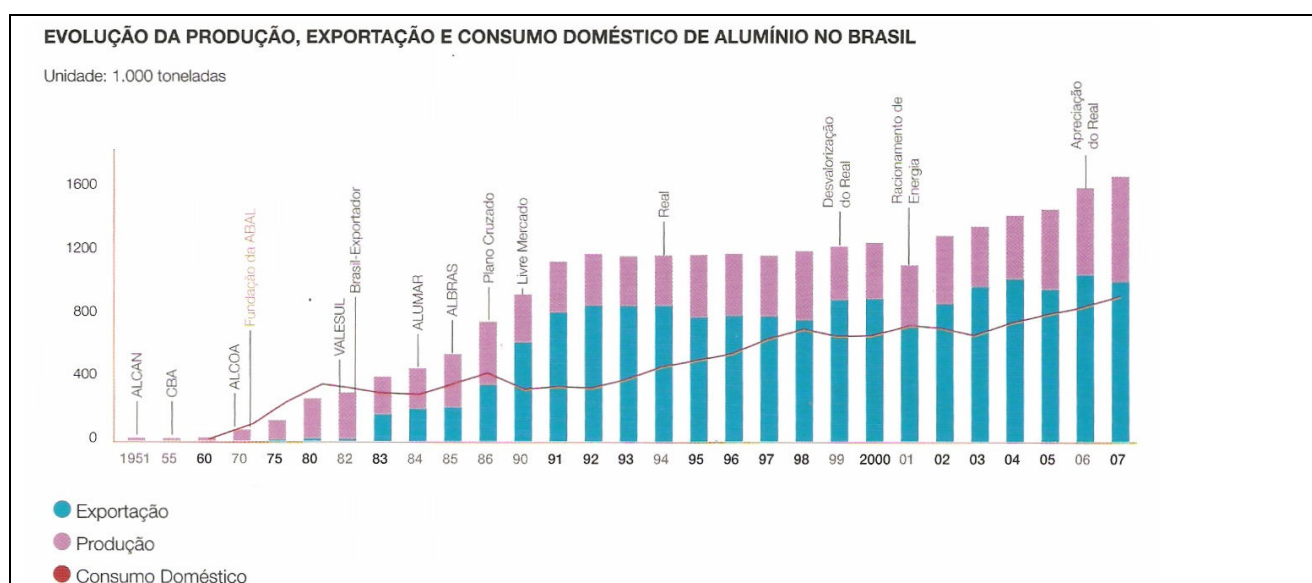
Critério de estimativa para 2030

Para um consumo esperado de 20 Kg por habitante em 2030.

Foram calculados os dados mantendo-se as relatividades médias praticadas 2007.

O histórico da indústria de alumínio no País pode ser visualizado na Ilustração 4 reproduzida da ABAL.

### Ilustração 5 - Histórico da Evolução do Alumínio



Fonte: ABAL, 2007 - Relatório de Sustentabilidade da Indústria do alumínio 2006/2007: pg.25.

O histórico apresentado na Ilustração 5, é a base para o crescimento futuro para atender a demanda de alumínio, que pode dar ao país, nível de consumo compatível com a qualidade de vida já atingido por países desenvolvidos de 20Kg/habitante em 2030.

O crescimento da indústria do alumínio foi favorecida pela abundância de matéria prima (bauxita) e disponibilidade energética.

A expectativa para atender a demanda interna e participar ainda, com excedentes exportáveis de alumínio, partem de investimentos, principalmente, em energia hidrelétrica. Os investimentos necessários serão equivalentes aos realizados entre 1984 e 2007 quando a capacidade de produção passa de 400 mil toneladas para 1.600 mil, mostrando um multiplicador de crescimento de 4 vezes . O mesmo multiplicador de crescimento necessário para passar de 1.700 mil toneladas de 2007 para pouco mais de 6.000 mil toneladas em 2030.

Segundo a pesquisa “Estudo de Competitividade da Indústria do Alumínio”, realizada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) em 2007, as perspectivas da indústria do alumínio são de crescimento acelerado até 2015, maior do que a média mundial.

No estudo da FGV, divulgadas pela ABAL no “Relatório de Sustentabilidade da Indústria do Alumínio, 2006/2007: define-se : ***“crescimento da economia nacional em 3,7% ao ano, prevendo um consumo doméstico de alumínio entre 4,1% e 6,9% acima da média mundial de 3,7% e 4,6% para o mesmo período (2007-2015). Isso ao se considerar o uso do metal da forma que é aplicado pela sociedade nos últimos anos, o crescimento econômico do país e a premissa de que pelo menos 70% dos investimentos por parte do Programa de Aceleração de Crescimento (PAC) do governo federal se concretizem”*** (ABAL, 2008).

Em programa preparado pelo International Aluminium Institute (IAI), em 2003 indicou-se 22 indicadores de sustentabilidade do programa “Alumínio para Futuras Gerações”, agrupados em 3 temas: Desempenho Ambiental ; Desempenho Econômico e Desempenho Social para incentivo do uso do metal, as empresas brasileiras estão desenvolvendo gestões para atendimento ao programa.

As indicações apresentadas na Tabela 22 que consolida as previsões para 2030 são expectativas baseadas em dados históricos da atividade, e portanto mesmo que não aconteçam no período anual como o apresentado, são metas a serem atingidas, para que em 2030 o nível de consumo no Brasil seja compatível com os dos países desenvolvidos atualmente.

A possibilidade de se antecipar este padrão de consumo leva a indústria a antecipar as necessidades de investimentos, na medida que, também, a renda nacional justifique estas antecipações.

A conclusão, de que dois dos insumos básicos não serão entraves sérios ao aumento da disponibilidade de alumínio, está no potencial de energia hidráulica que pode ser desenvolvido pelas próprias empresa e nas reservas de bauxita que estão avaliadas na Tabela 23

As reservas são suficientes para atender ao programa de expansão, dando ainda uma margem de sustentabilidade para as necessidades no horizonte pós 2030.



TABELA 23- AVALIAÇÃO DAS RESERVAS MINERAIS DE BAUXITA

Unidade : 1.000 t

| ANO          | PRODUÇÃO ALUMÍNIO PROJETADA<br>1000 t | BAUXITA NECESSÁRIA NO ALUMÍNIO<br>1000 t | BAUXITA EXTRAÍDA NA MINA<br>1000 t | RESERVA BAUXITA DISPONÍVEL<br>1000 t |
|--------------|---------------------------------------|--|------------------------------------|--------------------------------------|
| 2007         | 1.655                                 | 6.620                                    | 9.400                              | 3.600.000                            |
| 2008         | 1.753                                 | 7.011                                    | 9.955                              | 3.590.045                            |
| 2009         | 1.856                                 | 7.424                                    | 10.542                             | 3.579.503                            |
| 2010         | 1.966                                 | 7.862                                    | 11.164                             | 3.568.338                            |
| 2011         | 2.082                                 | 8.326                                    | 11.823                             | 3.556.515                            |
| 2012         | 2.204                                 | 8.817                                    | 12.521                             | 3.543.995                            |
| 2013         | 2.334                                 | 9.338                                    | 13.259                             | 3.530.735                            |
| 2014         | 2.472                                 | 9.888                                    | 14.042                             | 3.516.694                            |
| 2015         | 2.618                                 | 10.472                                   | 14.870                             | 3.501.823                            |
| 2016         | 2.772                                 | 11.090                                   | 15.747                             | 3.486.076                            |
| 2017         | 2.936                                 | 11.744                                   | 16.677                             | 3.469.399                            |
| 2018         | 3.109                                 | 12.437                                   | 17.660                             | 3.451.739                            |
| 2019         | 3.293                                 | 13.171                                   | 18.702                             | 3.433.037                            |
| 2020         | 3.487                                 | 13.948                                   | 19.806                             | 3.413.231                            |
| 2021         | 3.693                                 | 14.771                                   | 20.974                             | 3.392.256                            |
| 2022         | 3.911                                 | 15.642                                   | 22.212                             | 3.370.044                            |
| 2023         | 4.141                                 | 16.565                                   | 23.522                             | 3.346.522                            |
| 2024         | 4.386                                 | 17.542                                   | 24.910                             | 3.321.612                            |
| 2025         | 4.644                                 | 18.577                                   | 26.380                             | 3.295.232                            |
| 2026         | 4.918                                 | 19.673                                   | 27.936                             | 3.267.296                            |
| 2027         | 5.209                                 | 20.834                                   | 29.585                             | 3.237.711                            |
| 2028         | 5.516                                 | 22.063                                   | 31.330                             | 3.206.381                            |
| 2029         | 5.841                                 | 23.365                                   | 33.179                             | 3.173.202                            |
| 2030         | 6.214                                 | 24.856                                   | 35.296                             | 3.137.907                            |
| <b>TOTAL</b> | <b>83.009</b>                         | <b>332.038</b>                           | <b>471.494</b>                     |                                      |

Fonte ; ABAL (Produção alumínio 2007)

Bauxita necessária: 4t / t alumínio

Bauxita extraída: 1,42 t bruta / t de bauxita beneficiada

Reserva disponível no final do ano após bauxita extraída.

Na Tabela 24, lançados os parâmetros previstos para que o consumo de alumínio atenda as necessidades esperadas , as informações que se pode extrair da perspectiva para 2030, são que os investimentos necessário contabilizados no valor total de US\$ 70,0 bilhões (dentro da faixa apresentado no sub-Item 3,9) serão de cerca de 8% do faturamento esperado, compatível com os atuais níveis, quando o MME informa que os investimentos acontecidos entre 2003 e 2007 representaram 12% do faturamento no mesmo período.

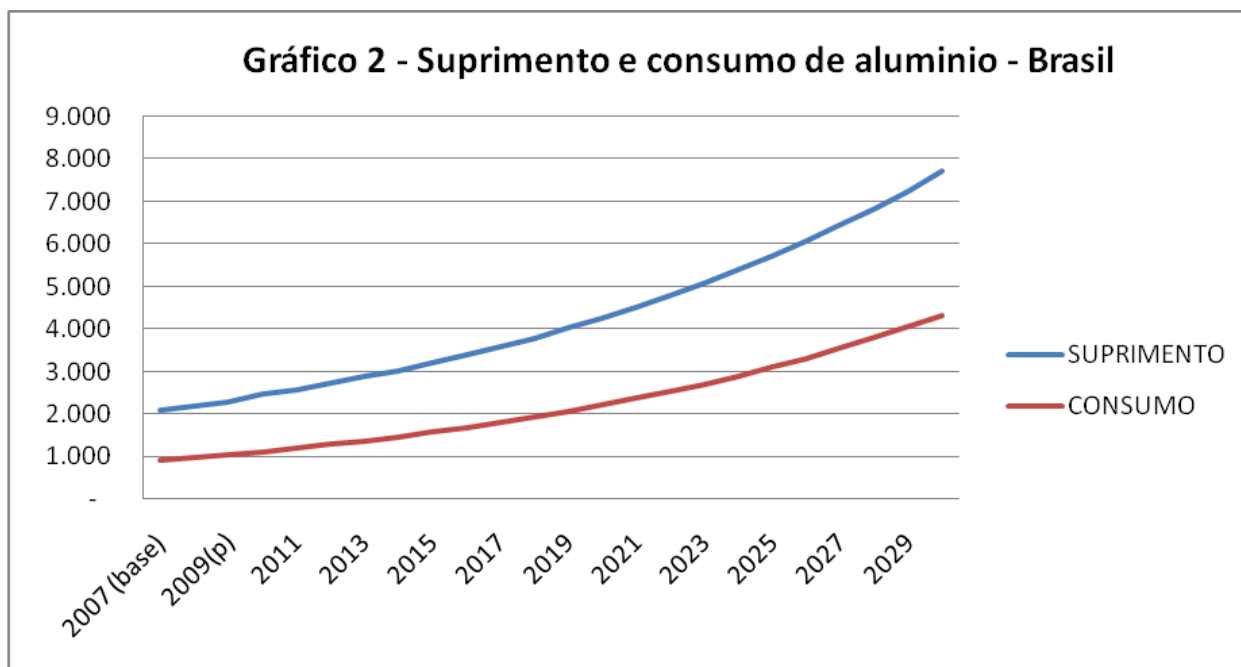
TABELA 24 - PROJEÇÃO DA INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO - BRASIL (2007-2030)

| ANO         | CONSUMO AJUSTADO ALUMÍNIO<br>1000 t | SUPRIMENTO ALUMÍNIO<br>1000 t | PRODUÇÃO PROJEÇÃO<br>1000 t | IMPORTAÇÃO<br>1000 t | PRODUÇÃO SECUNDÁRIA<br>1000 t | EMPREGO<br>Unidade | INVESTIMENTO<br>US\$ Bilhão | FATURAMENTO TOTAL<br>R\$ Bilhões |
|-------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 2007 (base) | 919                                 | 2.084                         | 1.655                       | 105                  | 324                           | 18.380             | 2,1                         | 14,3                             |
| 2008 (e)    | 983                                 | 2.183                         | 1.753                       | 100                  | 330                           | 19.474             | 1,4                         | 15,4                             |
| 2009(p)     | 1.052                               | 2.286                         | 1.856                       | 100                  | 330                           | 20.623             | 1,5                         | 16,5                             |
| 2010        | 1.126                               | 2.460                         | 1.966                       | 100                  | 394                           | 21.840             | 1,6                         | 17,7                             |
| 2011        | 1.205                               | 2.573                         | 2.082                       | 70                   | 422                           | 23.128             | 1,7                         | 19,3                             |
| 2012        | 1.289                               | 2.725                         | 2.204                       | 70                   | 451                           | 24.493             | 1,8                         | 20,6                             |
| 2013        | 1.379                               | 2.887                         | 2.334                       | 70                   | 483                           | 25.938             | 1,9                         | 22,1                             |
| 2014        | 1.476                               | 3.019                         | 2.472                       | 30                   | 516                           | 27.468             | 2,0                         | 24,0                             |
| 2015        | 1.579                               | 3.201                         | 2.618                       | 30                   | 553                           | 29.089             | 2,1                         | 25,7                             |
| 2016        | 1.690                               | 3.394                         | 2.772                       | 30                   | 591                           | 30.805             | 2,3                         | 27,5                             |
| 2017        | 1.808                               | 3.599                         | 2.936                       | 30                   | 633                           | 32.622             | 2,4                         | 29,4                             |
| 2018        | 1.934                               | 3.786                         | 3.109                       | -                    | 677                           | 34.547             | 2,6                         | 31,7                             |
| 2019        | 2.070                               | 4.017                         | 3.293                       | -                    | 724                           | 36.585             | 2,7                         | 33,9                             |
| 2020        | 2.215                               | 4.262                         | 3.487                       | -                    | 775                           | 38.744             | 2,9                         | 36,3                             |
| 2021        | 2.370                               | 4.522                         | 3.693                       | -                    | 829                           | 41.030             | 3,0                         | 38,9                             |
| 2022        | 2.536                               | 4.798                         | 3.911                       | -                    | 887                           | 43.451             | 3,2                         | 41,6                             |
| 2023        | 2.713                               | 5.091                         | 4.141                       | -                    | 950                           | 46.014             | 3,4                         | 44,5                             |
| 2024        | 2.903                               | 5.402                         | 4.386                       | -                    | 1.016                         | 48.729             | 3,6                         | 47,6                             |
| 2025        | 3.106                               | 5.732                         | 4.644                       | -                    | 1.087                         | 51.604             | 3,8                         | 50,9                             |
| 2026        | 3.324                               | 6.082                         | 4.918                       | -                    | 1.163                         | 54.649             | 4,0                         | 54,5                             |
| 2027        | 3.556                               | 6.453                         | 5.209                       | -                    | 1.245                         | 57.873             | 4,3                         | 58,3                             |
| 2028        | 3.805                               | 6.848                         | 5.516                       | -                    | 1.332                         | 61.287             | 4,5                         | 62,4                             |
| 2029        | 4.072                               | 7.266                         | 5.841                       | -                    | 1.425                         | 64.903             | 4,8                         | 66,8                             |
| 2030        | 4.328                               | 7.729                         | 6.214                       | -                    | 1.515                         | 69.044             | 5,5                         | 71,0                             |

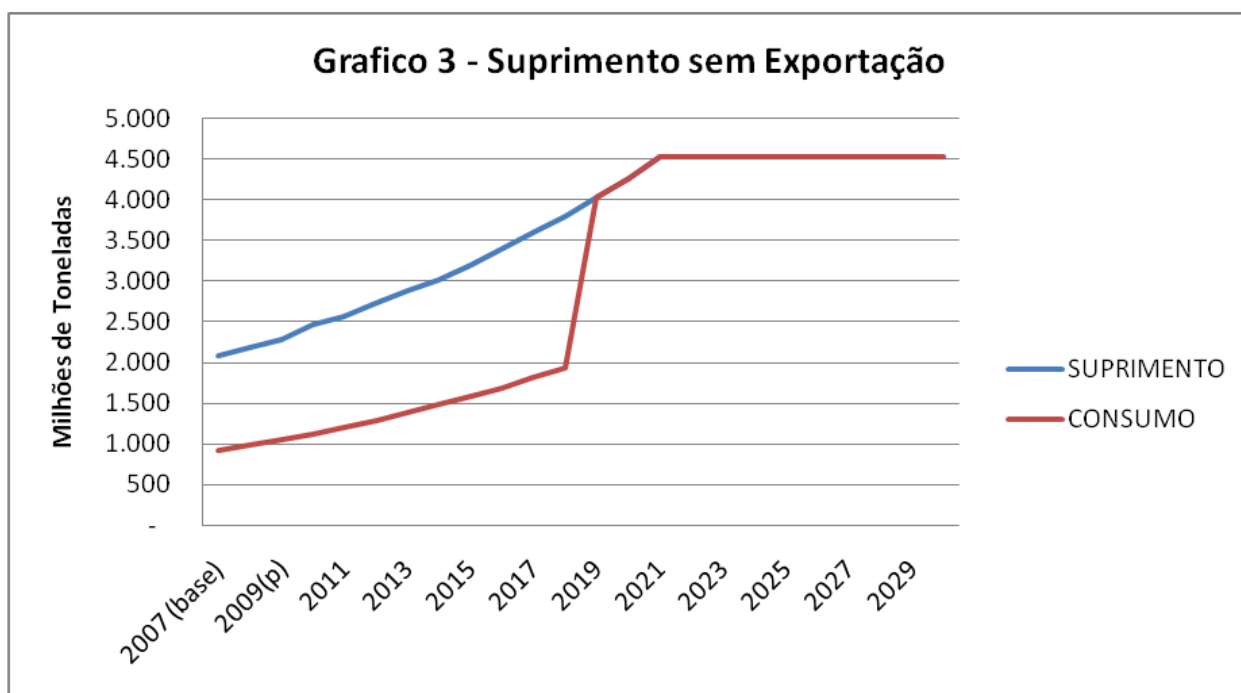
Notas : Consumo ajustado para 20Kg / hab. (IBGE estima população em 2030 em 216.410.030 habitantes)  
 Suprimento: atender consumo em média de 44% do suprimento  
 Produção alumínio primário : suprimento menos importação e sucata recuperada.  
 Importação previsão até 2017.  
 Sucata recuperada: Corresponde a 35% do consumo  
 Emprego : Representa 90 t / homem / ano.  
 Investimento avaliado em R\$ 14.740,00 por tonelada adicional de produção no ano.  
 Faturamento médio de 2007 projetado para produção primária e secundária.  
 Impostos avaliado proporcionalmente ao informado em 2007  
 Considerado as informações já acontecida para 2008 e 2009 (lançadas na Tabela 18)

A taxa de crescimento para o consumo atingir a meta esperada é de 7% entre o consumo de 2007 de 919 mil toneladas e o consumo de 4.328 mil toneladas em 2030.

A taxa de crescimento anual da produção entre o produzido em 2007 (1.655 mil toneladas) e a produção projetada para 2030 (6.215 mil toneladas) é de 5,9% ao longo do período, para atender ao consumo e manter um excedente exportável que mantenha o Brasil com a mesma participação atual no mercado internacional de alumínio. (Tabela 24).(Gráfico 2).



Se a participação brasileira no mercado internacional do alumínio deixar de ser objeto de manutenção de sua posição, a margem de exportação pode se anular e o consumo de 20 Kg atingido por volta de 2021, quando a capacidade de produção está compatível com o consumo de 4,3 milhões de toneladas.(Gráfico 3).



Por conclusão o Projeto ESTAL (RT 01, Calaes) está projetando taxa de crescimento do PIB brasileiro com taxas de 2,3%, 4,6% e 6,9%, nos cenários frágil, vigoroso e inovador respectivamente, com a expectativa de atingir a uma renda *per capita*, no melhor dos cenários de US\$ 29,2 mil em 2030. Em comparação com a atual renda *per capita* de US\$ 8,0 mil que relativa um consumo de alumínio de 5 Kg por habitante, a renda esperada para 2030 vai relativar um consumo *per capita* de 18,2 kg por habitante, bem próximo do consumo por habitante tido como meta neste Perfil do Alumínio.

## 11. RECOMENDAÇÃO

A base da projeção da indústria de alumínio, foi considerar que o país alcance no ano de 2030 o nível de consumo de alumínio de países desenvolvidos (PDs) que em 2007 está em torno de 20Kg/hab., enquanto o brasileiro em 2007 consome 5Kg / habitante.

A demonstração de coesão existente entre os produtores de alumínio primário, recomenda que a associação entre eles seja cada vez mais coerente com as parcerias existentes atualmente e fortalecida no futuro. A ABAL atua de forma a agrupar conhecimentos e ter atuação conjunta, portanto se é possível recomendar o fortalecimento destas parcerias, o fortalecimento de atuação em conjunto facilita o caminho para atingir a meta de consumo.

Em programa preparado pelo International Aluminium Institute (IAI), em 2003, indicou-se 22 indicadores de sustentabilidade do programa “Alumínio para Futuras Gerações”, agrupados em 3 temas: Desempenho Ambiental; Desempenho Econômico e Desempenho Social para incentivo do uso do metal. As empresas brasileiras estão desenvolvendo gestões para atendimento ao programa neste sentido recomenda-se que órgãos públicos, que tenha qualquer ligação com os objetivos desde programa, através de liberação de licenciamento ou autorização, tenham como objetivo a expectativa de que os indicadores do programa sejam atendidos.

## 12. BIBLIOGRAFIA

- ABAL. *Anuário Estatístico 2007*. Associação Brasileira do Alumínio ABAL. São Paulo, 2008.
- ABAL. *Fundamentos e Aplicações do Alumínio*. Associação Brasileira do Alumínio (ABAL). São Paulo, 2007.
- BORBA, C. *Alumínio*, in Balanço Mineral Brasileiros. DNPM Brasília.,1980.  
DNPM, Balanço Mineral. 1984
- DNPM, *Perfil Analítico Chumbo*, boletim nº 8 Brasília,1973.
- FERNANDES, Francisco RC. *Os maiores mineradores do Brasil perfil empresarial do setor mineral brasileiro*. Conselho Nacional de pesquisa (CNPq) Brasília , 1982.
- MÁRTIRES, Raimundo A.C. *Alumínio* in Balanço Mineral Brasileiro –DNPM Brasília, 2001/2008.
- ABAL – *Relatório de Sustentabilidade da Indústria do Alumínio 2006/2007*. Associação Brasileira do Alumínio-ABAL. São Paulo 2006/2007.
- MDIC. *Anuário Estatístico Setor Metalúrgico*- Secretaria Especial de Desenvolvimento Industrial - SDI, Ministério do Desenvolvimento da Indústria e do Comércio, MDIC . Brasília, 1989.
- MME. *Anuário Estatísticos.Setor Metalúrgico* –Secretaria de Geologia Mineração e Transformação Mineral-SGM. Ministério de Minas e Energia –MME, 2003/2008.
- MME. *Carga tributária incidente nas cadeias produtivas do ferro e do alumínio no Brasil*. Perspectiva Mineral, nº 2, agosto ,2009. Ministério de Minas e Energia (MME), Brasília, 2009.
- RAMOS, Carlos R. *Alumínio* in Balanço Mineral Brasileiro, DNPM, Brasília, 1980
- WORLD BANK. *Development Prospects Group*. Novembre 2008.
- UFMG - *Cerâmica captura gás carbônico* . Departamento de Química. cood. Profº Lima, Geraldo Magela e Belchior, Jadson C. jornal Estado de Minas, 4 outubro 2009.
- WORLD BANK. *Market Outlook for Major Primary Commodities*. Report 814 1986/1992./1994.