

ALUMÍNIO BRASILEIRO

SOLUÇÕES PARA UMA VIDA SUSTENTÁVEL

2017





ALUMÍNIO BRASILEIRO

SOLUÇÕES PARA UMA VIDA SUSTENTÁVEL

2017





ALUMÍNIO BRASILEIRO

SOLUÇÕES PARA UMA VIDA SUSTENTÁVEL

é uma publicação da

abal ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DO ALUMÍNIO

Rua Humberto I, nº 220 - 4º andar - Vila Mariana
04018-030 - São Paulo - SP
Tel. 55 11 5904-6450 | www.abal.org.br

Catálogo na publicação
Carla Bueno CRB - 8/010135

R3823

Associação Brasileira do Alumínio – ABAL

Alumínio brasileiro: soluções para uma vida sustentável / Associação Brasileira do Alumínio – São Paulo : Associação Brasileira do Alumínio, 2017.

61 p.: il.

1. Alumínio 2. Estatísticas 3. Sustentabilidade
I. Título

CDU 669.71:504.06(047)

A CBA transforma minério
em alumínio, trabalho
em evolução social,
**desenvolvimento
sustentável em
legado para as
futuras gerações.**



E com essas transformações, a CBA
reafirma o seu compromisso de investir
no país, nas comunidades em que atua
e no progresso do setor.



Companhia Brasileira de Alumínio





ÍNDICE



abral ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DO ALUMÍNIO



Mensagem do presidente	6
1. Perspectivas do mercado global de alumínio	10
1.1 Crescimento da demanda de alumínio continuará elevada	10
1.2 Maior demanda nos mercados de transportes, construção civil e energia	10
1.3 A produção: dominância da China na oferta global	11
1.4 Oriente Médio expande capacidade	11
2. Desafios e oportunidades da indústria de alumínio no Brasil	12
2.1 Dificuldades de crescimento da demanda no curto prazo	12
2.2 Energia e bauxita: fatores chave na correlação de forças no contexto global	12
2.3 A importância da indústria do alumínio para o desenvolvimento econômico brasileiro	14
2.4 Política industrial para o alumínio	14
3. A nova ABAL	18
3.1 Rota estratégica da cadeia brasileira do alumínio 2030	19
3.2 Governança	22
3.3 Gestão	23
Princípios de Mineração Responsável de Bauxita	25
4. Alumínio e soluções para a vida sustentável	30
4.1 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	30
4.2 Alumínio: a versatilidade para a sustentabilidade	31
4.3 Alumínio nas embalagens: barreira que preserva	32
4.4 Alumínio nas construções verdes	36
4.5. O metal da mobilidade	40
5. Desempenho ambiental da indústria	46
5.1 Área alterada e reabilitada na mineração de bauxita	47
5.2 Consumo de energia	48
5.3 Emissões de gases de efeito estufa	51
5.4 Utilização de água	52
5.5 Geração e destinação de resíduos	54
6. Reciclagem: além do óbvio	56
Incentivos econômicos - nem todo alumínio é igual	56
A medição da reciclagem	57
Referências bibliográficas	60



O atual período atravessado pela indústria brasileira de alumínio talvez represente o mais desafiador das últimas décadas. Seguramente, é o que trouxe as maiores mudanças, fazendo-nos lembrar do conceito de “modernidade líquida” de Zygmunt Bauman. O sociólogo e filósofo procura explicar o contraste entre o mundo “sólido”, com o qual estávamos acostumados, e o mundo atual, em que a velocidade avassaladora das tecnologias e acesso às informações criam uma sensação de acelerada mudança e efemeridade.

As mudanças que têm ocorrido colocam para a ABAL e suas associadas o desafio de se anteciparem e responderem de forma efetiva e quase contínua a um ambiente de negócios em constante transformação.

Nos últimos dez anos, o setor passou a lidar com novas realidades, e algumas verdades consideradas “sólidas” se desfizeram:

- ▶ A China, apesar de não possuir reservas de bauxita de boa qualidade, passou a responder por mais de 50% da produção mundial de alumínio primário;
- ▶ Os produtos de alumínio chineses chegaram ao Brasil, ameaçando nossa indústria transformadora;
- ▶ A energia hidrelétrica, que parecia ter potencial imenso em nosso País, passou a ser escassa e cara, inviabilizando algumas plantas de produção de alumínio primário;
- ▶ A preocupação com as mudanças climáticas cresceu a ponto de várias organizações defenderem a precificação do carbono como chave para enfrentar os riscos climáticos;
- ▶ As demandas e custos socioambientais para operações que utilizam recursos naturais se multiplicaram. Além disso, essas operações, muitas vezes localizadas em regiões com pouca infraestrutura pública, acabam sendo exigidas, por meio de licenças e condicionantes, a fazer o papel do Estado;
- ▶ A credibilidade e a reputação de uma organização passaram a ser ativos fundamentais e as empresas começaram a ser cobradas por mais governança e transparência;
- ▶ Novas tecnologias disruptivas, como a impressão em 3D e a internet das coisas, têm o potencial para transformar alguns processos tradicionais;
- ▶ A economia circular e o pensamento de ciclo de vida ressaltaram aquilo que nossa indústria já praticava. A reciclagem se torna vital.

Nesse ambiente em constante transformação, o que não muda é a permanente demanda por alternativas mais sustentáveis, em um mundo pressionado pelo aumento populacional e urbanização. É neste ambiente que o alumínio aparece como uma solução para um futuro sustentável e de baixas emissões de carbono.

A ABAL, cumprindo seu papel junto aos associados, assume uma função cada vez mais relevante no monitoramento e análise do ambiente externo, identificando tendências, riscos e oportunidades para promover o alumínio brasileiro e sua indústria.

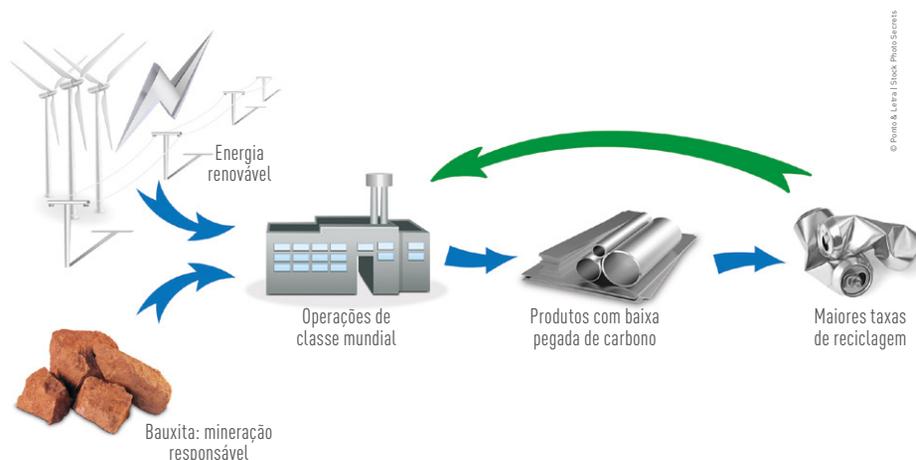
Para fazer isso de maneira eficaz e orientar a indústria de maneira harmônica e integrada, a Associação também precisou se reinventar e, sob essa perspectiva, está concluindo um novo mapa estratégico, depois de promover mudanças em sua gestão e governança.

O relatório que você tem em mãos apresenta nossa visão de futuro do alumínio no Brasil: uma indústria que reúne todas as condições para ser protagonista no fornecimento de soluções para uma economia de baixo carbono.

Possuímos um conjunto de vantagens comparativas que, se adequadamente avaliadas, comunicadas e compreendidas pelas partes interessadas e apoiadas pelo governo, podem tornar-se atributos competitivos inigualáveis:

- ▶ Energia de origem predominantemente hidrelétrica, com baixíssimas taxas de emissões de gases de efeito estufa;
- ▶ Indústria mineradora de bauxita responsável, que se destaca no atendimento a padrões e regulamentos globais de sustentabilidade;
- ▶ Indústria primária e de transformação operando com padrões e desempenho de classe mundial;
- ▶ Altas taxas de reciclagem de alumínio;
- ▶ Baixa pegada de carbono em nossos produtos de alumínio.

A sustentabilidade da cadeia do alumínio no Brasil





Portanto, não é difícil deduzir que o estímulo à indústria brasileira de alumínio pode ser relevante também como medida mitigadora global de emissões de gases de efeito estufa.

Convidamos governo, indústria e sociedade a unir esforços, de forma que o esperado aumento do consumo de alumínio projetado para o Brasil nos próximos anos, seja suprido pelas empresas instaladas no País, gerando empregos, investimentos e riquezas. E, tão importante para se chegar lá: utilizando matéria-prima nacional; seja o alumínio primário brasileiro, que é o menor emissor mundial, ou a sucata recuperada, na qual somos líderes há mais de uma década.

Boa Leitura!

Silvio Porto

Presidente do Conselho Diretor
Associação Brasileira do Alumínio - ABAL





Esta terra nos deu o alumínio e nós o levamos para o mundo.

Temos um compromisso de longo prazo com o Brasil. O alumínio que produzimos no Pará é um grande exemplo de verticalização industrial. Um produto de excelente qualidade que tem a marca do talento de nossa gente. Levamos o metal para o mundo e com ele buscamos repensar o futuro. Começando por aqui mesmo, pela educação, pela geração de empregos, pelo respeito à natureza exuberante que nos cerca.

Nós, juntos, por um desenvolvimento sustentável. Hoje, amanhã e para sempre.



Assista nosso comercial de TV com participação de Morten Harket, vocalista da banda *a-ha*

-  hydro.com/brasil
-  [@hydrnobrasil](https://www.instagram.com/hydrnobrasil)
-  [youtube/NorskHydroASA](https://www.youtube.com/NorskHydroASA)
-  [/hydrnobrasil](https://www.facebook.com/hydrnobrasil)



HYDRO

Alumínio feito pelas pessoas do Pará



1 | Perspectivas do mercado global de alumínio

O alumínio é uma commodity global, produzido em 236 plantas localizadas em 42 países nos 5 continentes. Seu preço é referenciado pelo *London Metal Exchange* (LME). A produção mundial de alumínio primário em 2016 totalizou 57 milhões de toneladas e cerca de 70% está localizada na China, Rússia e Canadá.

É um metal cuja industrialização é recente – final do século XIX – e que, pelas suas características de produção e utilização, requer uma perspectiva de ciclo de vida para abordar adequadamente as questões de sustentabilidade.

1.1. Crescimento da demanda de alumínio continuará elevada

Historicamente, a taxa média anual de crescimento da demanda mundial de alumínio primário acompanha o crescimento econômico. No entanto, a partir do ano 2000, esta taxa passou para 5,4% ao ano, significativamente maior que o crescimento da economia mundial, de aproximadamente 3% ao ano no período.

A razão dessa diferença decorre principalmente da expansão sem precedentes da industrialização e urbanização da China. Entre 2001 e 2007, 90 milhões de pessoas migraram das áreas rurais para as cidades. Esse movimento impulsionou o crescimento médio anual do setor de construção na China em 14,2% ao ano, enquanto o PIB do país cresceu 9,6%.

A expectativa dos especialistas para 2025 é que a demanda global de alumínio, que em 2016 foi de 58 milhões de toneladas, continue crescendo, impulsionada principalmente pela China e também pela Ásia, que continuará com presença significativa no total de alumínio produzido.

1.2. Maior demanda nos mercados de transportes, construção civil e energia

O crescimento do uso do alumínio no **setor de transportes** se deve à maior penetração do metal na fabricação de veículos automotores de passeio, caminhões, ônibus, embarcações, metrô e trens. Suas propriedades de leveza e resistência aumentam a segurança e ao mesmo tempo reduzem as emissões de gases de efeito estufa.

Uma projeção recente da consultoria *Ducker Worldwide* para o setor automotivo indica até 30% de aumento do consumo de alumínio nos próximos 10 anos, principalmente nos países com regulamentação de limites de emissões e com programas de mobilidade sustentável.

No **setor de construção civil**, a expectativa também é favorável. A diversidade de produtos de alumínio tais como esquadrias, painéis de revestimento, fachadas, estruturas para coberturas e fechamentos laterais, divisórias, forros, boxes, formas, andaimes e escoras, aliada à preocupação com construções sustentáveis,

permite uma projeção otimista de crescimento da demanda por este segmento.

Os *green buildings* também trazem oportunidades de utilização do alumínio, já que para estes empreendimentos são essenciais a reciclabilidade e a ecoeficiência no uso da construção e possibilidades arquitetônicas que favoreçam o melhor aproveitamento da iluminação natural.

Regionalmente, a expectativa é positiva nos Estados Unidos, Ásia e Oriente Médio, enquanto que na Europa, aponta-se um crescimento moderado, a depender de investimentos e políticas que incentivem a modernização tecnológica das plantas e utilização de material reciclado.

Na China, a demanda pelo setor de construção passará a ter maior participação de metal reciclado.

No **setor de energia**, recente estudo do Banco Mundial que analisa o papel dos metais em um futuro de baixo carbono, prevê maior uso de fontes renováveis tais como eólica e solar, além do aumento do uso de baterias, o que implicará em maior intensidade de uso de metais, entre eles, o alumínio.

▼
A demanda global de alumínio continuará promissora, influenciada não só pelas aplicações tradicionais relacionadas ao crescimento e infraestrutura, mas também, e cada vez mais, pelo aumento de sua utilização em mercados que valorizam uma baixa pegada de carbono.

1.3. A produção: dominância da China na oferta global

Os dados do *International Aluminium Institute (IAI)* indicam que de janeiro de 1999 a julho de 2015, a produção da China cresceu 14 vezes, chegando a 2,7 milhões de toneladas em base anual. Nos anos 2000, a produção chinesa respondia por 10% da produção global e hoje passou a representar 55%.

1.4. Oriente Médio expande capacidade

O Oriente Médio tem consolidado sua posição como produtor global de alumínio primário, passando de 1,2 milhão de toneladas em 2000 para 5,5 milhões de toneladas em 2016 – correspondendo a uma taxa média de crescimento de 10% ao ano. Esse significativo crescimento da produção tem sido impulsionado pelos países do Conselho de Cooperação do Golfo (GCC, na sigla em inglês), composto pela Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos, Catar, Bahrain e Omã.

Em 2015, das dez maiores plantas de produção de alumínio primário no mundo, cinco eram localizadas no Oriente Médio, particularmente nos Emirados Árabes, com capacidade de produção variando de 585 mil a 960 mil toneladas de alumínio por ano.

A ampla disponibilidade e custo competitivo de energia e políticas de governo para agregar valor à cadeia de alumínio têm sido fatores determinantes no crescimento sem precedentes dos países do Golfo no contexto global da indústria. Porém, cabe ressaltar que as projeções indicam que a taxa de crescimento anual da produção no Oriente Médio tenderá a uma desaceleração, em função da maturação dos projetos mais significativos de aumento de capacidade.

Importante destacar que devido às fontes térmicas e não renováveis utilizadas, a pegada de carbono do alumínio produzido nessas regiões é mais alta que a média mundial, sendo que na China é de cerca de 4 a 5 vezes maior que a brasileira.



2 | Desafios e oportunidades da indústria de alumínio no Brasil

2.1. Dificuldades de crescimento da demanda no curto prazo

Apesar do Brasil reunir as vantagens competitivas fundamentais – bauxita de ótima qualidade e energia limpa e renovável – para a produção de alumínio e alavancar o desenvolvimento de uma cadeia transformadora diversificada e de alto valor agregado, o País tem perdido sua competitividade.

A razão principal para isso é o aumento do custo de energia, em função de fatores macroeconômicos, aumento de encargos e falta de uma política de longo prazo para o setor.

A indústria segue o cenário de recessão no qual o País vive desde 2015, quando os principais indicadores apresentaram redução, agravados pela crise política que se instaurou desde então.

Pelo terceiro ano consecutivo, a demanda interna por produtos transformados de alumínio recuou e encerrou o ano de 2016 com um consumo de 1.205 mil toneladas contra 1.512 mil toneladas em 2013. Da mesma forma, a produção de transformados de alumínio passou de 1.451 mil toneladas para 1.212 em 2016.

Entretanto, com relação ao início da cadeia produtiva, houve desempenho positivo com recordes de produção de bauxita e alumina, chegando a incrementos de 5,9% e 4,2%, no mesmo período. As exportações desses produtos também foram recordes e responsáveis por manter positivo o saldo da balança comercial do setor.

Com aumento de demanda por produtos transformados e fechamento de capacidade de produção de alumínio primário, o Brasil passou a ser importador do metal, o que compromete a competitividade da cadeia como um todo.

Sem indícios de mudança nesse cenário, o País continuará sendo um importador líquido de alumínio primário até que as condições de rentabilidade justifiquem a retomada da capacidade ociosa existente.

2.2. Energia e bauxita: fatores chave na correlação de forças no contexto global

Historicamente, a disponibilidade de matérias primas e energia tem favorecido os investimentos em instalação de capacidade de produção de alumínio nas regiões com condições competitivas desses fatores.

Bauxita

Apesar da disponibilidade de bauxita suficiente em termos geológicos, o desafio para a indústria de alumínio passou a ser o acesso em termos econômicos e comerciais. Cada vez mais, os fatores críticos de sucesso tendem

a se concentrar em infraestrutura, logística, eficiência e responsabilidade socioambiental da operação de mineração.

Assumindo uma demanda global de alumínio de cerca de 84 milhões de toneladas de alumínio primário em 2025, a oferta de bauxita precisaria atingir cerca de 420 milhões de toneladas, fato importante para países exportadores do minério.

Na China, o grande aumento de produção de alumínio primário, associado à diminuição de suas reservas de bauxita, levou o país a buscar outros fornecedores, estimulando alguns países que rapidamente passaram a desenvolver sua mineração, para exportar e abastecer a indústria chinesa.

▼
A produção de alumínio no Brasil, apesar da conjuntura atual desfavorável, pode apresentar perspectivas de retomada de investimentos, que dependerão da recuperação do crescimento no País e de políticas e ações conjuntas que encontrem maneiras de melhor aproveitar os recursos naturais disponíveis para valorizar nossas vantagens competitivas, como a energia limpa e renovável.

Este é o caso da Indonésia, que chegou a responder por 70% das importações de bauxita pela China, produzindo cerca de 12 milhões de toneladas anuais (12% do volume mundial), até o governo decretar uma paralisação de suas atividades em 2014, devido a problemas socioambientais. Com isto, a Malásia se tornou um fornecedor importante para a China. Parte da mineração de bauxita naquele país é realizada por empresas de pequeno porte, desobrigadas de realizar estudos de impacto ambiental para atividades em áreas menores que 100 hectares. Essa dinâmica gera uma série de problemas sociais e ambientais, tais como emissões de poeira e ruídos para as comunidades no entorno das minas, um conjunto de fatores que também levou à paralisação das atividades de mineração de bauxita na Malásia em janeiro de 2015.

As condições de retomada de produção nesses países ainda estão sendo negociadas, mas fica claro que a cadeia de valor do alumínio e a pressão de demanda da China tem implicações globais.

O Brasil, como terceira maior reserva de bauxita no mundo e com ótima qualidade no minério, pode aumentar suas exportações, beneficiando-se dessa tendência no mercado de bauxita, mesmo considerando o risco do aumento do custo do frete marítimo.

Quanto à alumina, o fechamento de capacidade em plantas no Atlântico também abre oportunidades para o Brasil, que detém um polo importante de produção de alumina no norte do País, suprida por reservas na Amazônia, abundantes e de alta qualidade.

Energia

Para a produção primária do alumínio, os principais fatores de decisão locacional são a disponibilidade de energia competitiva e logística eficiente. Nesse contexto, muitas plantas foram construídas na década de 80 e até o final dos anos 90 e se posicionavam no primeiro ou segundo quartil da curva global de custo de alumínio. No entanto, o que se passou a observar a partir do final dos anos 2000 é uma mudança desse paradigma.

Em todo o mundo, os contratos de suprimento de energia para as plantas de produção primária de alumínio precisam ser de longo prazo. A alterna-



tiva de buscar suprimento no mercado não é viável. Quando os contratos existentes expiram, as empresas precisaram renegociá-los em um contexto dramaticamente diferente da época em que foram estabelecidos antes, o que resulta em preços de energia crescentes.

Além disso, está cada vez mais difícil assegurar acesso competitivo a recursos de energia em locais isolados e de difícil aproveitamento, que poderiam ser economicamente alavancados para suprir novas plantas de produção primária. A isso, alia-se o fato de que os melhores recursos naturais de energia já foram tomados e novos aspectos de sustentabilidade na exploração desses recursos acabaram acarretando custos socioambientais altos.

2.3. A importância da indústria do alumínio para o desenvolvimento econômico brasileiro

A indústria de alumínio é fundamental para o Brasil, que aspira no longo prazo entrar no grupo de economias desenvolvidas. Os países desenvolvidos percorreram dois tipos de trajetórias em relação à indústria de alumínio:

- ▶ Países exportadores de alumínio que alavancaram seus recursos naturais competitivos de bauxita ou energia através de políticas industriais de longo prazo para desenvolvimento econômico e geração de emprego qualificado e estável. Foi o caso de Canadá, Noruega, Rússia e Austrália, que possuem reservas naturais abundantes (energia ou bauxita) e indústria bem desenvolvida.
- ▶ Já os países desenvolvidos que hoje são importadores de alumínio, souberam, em algum momento, utilizar a indústria primária para desenvolver uma cadeia de transformados diversificada e de alto valor agregado. Foi o caso de Estados Unidos, Espanha, França, Itália, Alemanha e Japão. O Brasil não conta com políticas de incentivo à indústria para nenhuma dessas trajetórias.

Exportadores emergentes, como os países do Oriente Médio, têm apresentado indústria de alumínio em expansão vertiginosa, acesso à energia abundante e de baixo custo no sentido de ser um vetor de desenvolvimento da economia; adicionalmente, podem se tornar grandes exportadores globais de alumínio primário ou semimanufaturados.

2.4. Política industrial para o alumínio

A cadeia integrada do alumínio representa um alicerce estratégico para o desenvolvimento social e econômico. No Brasil, o alumínio deve ser encarado sob a ótica de uma cadeia produtiva totalmente estruturada e competitiva, da mineração ao produto final e sua reciclagem.

A recuperação da competitividade, dinamismo e capacidade de investimento da indústria de alumínio brasileiro necessita englobar a visão acima, principalmente por parte dos agentes de governo.

A curto prazo, a indústria busca algumas condições de competitividade na produção de alumínio primário, de forma que o Brasil possa retomar a produção, reativando linhas que no momento estão desligadas.

Assim, é necessária uma política industrial clara e estável, que propicie um ambiente regulatório seguro, que desonere e favoreça investimentos de longo prazo em todas as demais etapas da cadeia produtiva. Potencialmente, desenvolvendo um cenário de negócios saudável, com leis claras e arcabouço tributário mais racional e que não penalize quem produz.

Os tipos de incentivos à indústria do alumínio variam entre os principais países produtores no mundo, mas todos têm como foco o desenvolvimento econômico e geração de empregos. Seja no *upstream* (bauxita, alumina, alumínio primário) ou no *downstream* (transformados), as principais alavancas de políticas industriais incluem energia, mão de obra, investimentos, tributos e encargos.

Energia é a alavanca mais comum, no sentido de garantir acesso ou preço mais favorável para a indústria eletrointensiva. Com relação à mão de obra, a vantagem competitiva está no estímulo à capacitação de pessoal e redução de encargos trabalhistas (como no Oriente Médio). Investimentos estão relacionados a melhores condições de financiamento ou acesso a bens (principalmente China e Oriente Médio).

É possível até pensar no incentivo à indústria brasileira do alumínio como medida global mitigadora de emissões de gases de efeito estufa.

A ABAL fez um levantamento sobre as emissões de CO₂ relacionadas com as movimentações internacionais desses produtos e chegou às seguintes conclusões:

- ▶ O transporte marítimo de bauxita e alumina exportadas do Brasil para a América do Norte, por exemplo, emite cerca de 50 kg de CO₂ por tonelada de produto transportado.
- ▶ Já o transporte marítimo de alumínio importado da Rússia para o Brasil, emite cerca de 37 kg de CO₂ por tonelada de alumínio transportado.
- ▶ Somente em 2015, se a bauxita e a alumina produzidas no Brasil e exportadas fossem processadas aqui, evitando importações de alumínio primário necessárias para suprir a indústria de transformação brasileira, teriam sido evitadas cerca de 900 mil toneladas de emissões de GEE somente no transporte.
- ▶ Se em 2015, toda a produção de transformados no Brasil fosse feita com alumínio produzido no Brasil, deixariam de ser emitidos no mínimo 1,25 milhões de toneladas de CO₂e.

Algumas experiências de incentivos à indústria de alumínio em outras regiões:

- ▶ **AluQuébec - The Québec Aluminium Industrial Cluster:** No Canadá, a presença de alto potencial hidroelétrico que poderia ser exportado para os EUA, gera mais valor socioeconômico na indústria de alumínio. A AluQuébec é uma iniciativa que conta com a participação de produtores, clientes, fornecedores, centros de pesquisa e treinamento, governo e outros *stakeholders*, para desenvolver projetos visando a meta de dobrar o volume de alumínio processado em Québec nos próximos dez anos tendo, logicamente, como principal destino, os Estados Unidos.
- ▶ **Massena, NY:** A extensão de contrato de fornecimento de energia em Massena, NY, EUA, garantiu manutenção de 900 empregos na planta de alumínio, que gera impacto econômico atual de cerca de US\$ 160 milhões na região.



- ▶ **China:** As províncias menos desenvolvidas do interior do país, não sujeitas às restrições relacionadas à qualidade do ar, que afeta as grandes metrópoles chinesas, passaram a ser vetores de crescimento da produção de alumínio. Reservas abundantes de carvão a preço baixo, incentivos como taxa de juros para estimular investimentos são vantagens competitivas nessas regiões. Xinjiang é uma região com produção significativa de alumínio e que é a mais distante do oceano (cerca de 6.000 km). A disponibilidade de bauxita e carvão em condições de difícil escoamento para o mar torna a utilização desse carvão para gerar energia e produzir alumínio mais atrativa do que a simples comercialização dessa energia.
- ▶ **Oriente Médio:** A exportação do potencial energético da região na forma de gás é pouco eficiente e por isso a oportunidade de “empacotar” essa energia de forma a trazer maior valor agregado gerando desenvolvimento, diversificação econômica e empregos. Os governos alocam gás de forma preferencial a projetos de alumínio, garantindo acesso a energia a baixo custo. Isso atrai empresas para a região no sentido de produzir um *portfolio* diversificado que apoia também o desenvolvimento do *downstream*.

A indústria do alumínio no Brasil



40 Anos de Evolução



A Novelis, líder mundial em laminados e reciclagem de alumínio, está comemorando os 40 anos da sua unidade de chapas em Pindamonhangaba (SP). São décadas marcadas por investimentos, inovação e pioneirismo. Hoje, o maior centro de laminação e reciclagem de alumínio da América Latina tem uma capacidade produtiva que permite atender à demanda do mercado brasileiro com qualidade superior, competência técnica e profissionalismo.

Mais que alumínio, Alumínio Novelis.™

f/novelisbrasil
novelis.com

Pinda
40 anos



Novelis

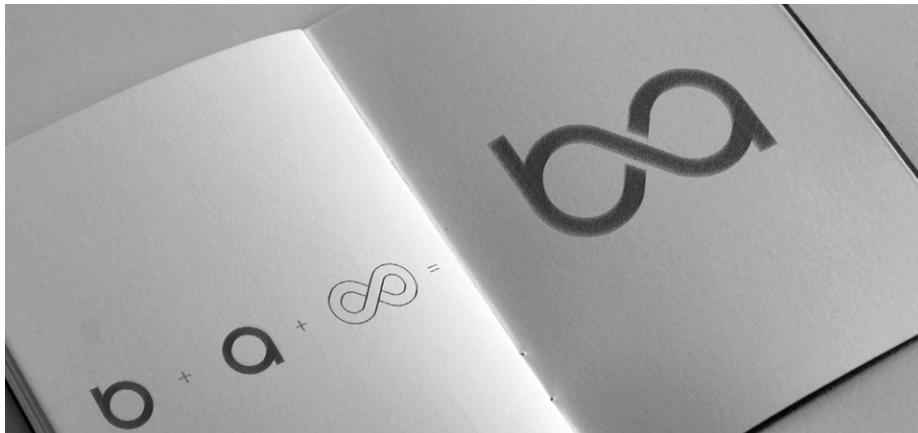


3 | A nova ABAL

Nesse ambiente de rápidas mudanças, a Associação Brasileira do Alumínio - ABAL busca o aprimoramento contínuo, para continuar capaz de cumprir sua missão de difundir os usos e vantagens do alumínio, representar de forma harmônica toda a cadeia de produção do alumínio no Brasil e prestar serviços de qualidade a seus associados e à sociedade. A ABAL deseja ser reconhecida por sua solidez, sustentabilidade, modernidade e inovação.

Desta forma, em maio de 2017, ao completar 47 anos, a Associação concluiu um projeto de modernização da sua identidade visual e dos canais de comunicação.

A nova logomarca passou a integrar o símbolo do infinito, uma fiel representação do material alumínio e da evolução de sua indústria.



As mudanças também foram além da marca: a sede da ABAL passou por uma reforma geral e agora dispõe de espaços mais abertos e iluminados, que estimulam a participação e diálogo.

No mesmo período, também foi inaugurado o Centro Cultural do Alumínio – um espaço que conta a história e desafios do setor – visando ser o principal ponto de contato institucional entre a indústria e a sociedade.

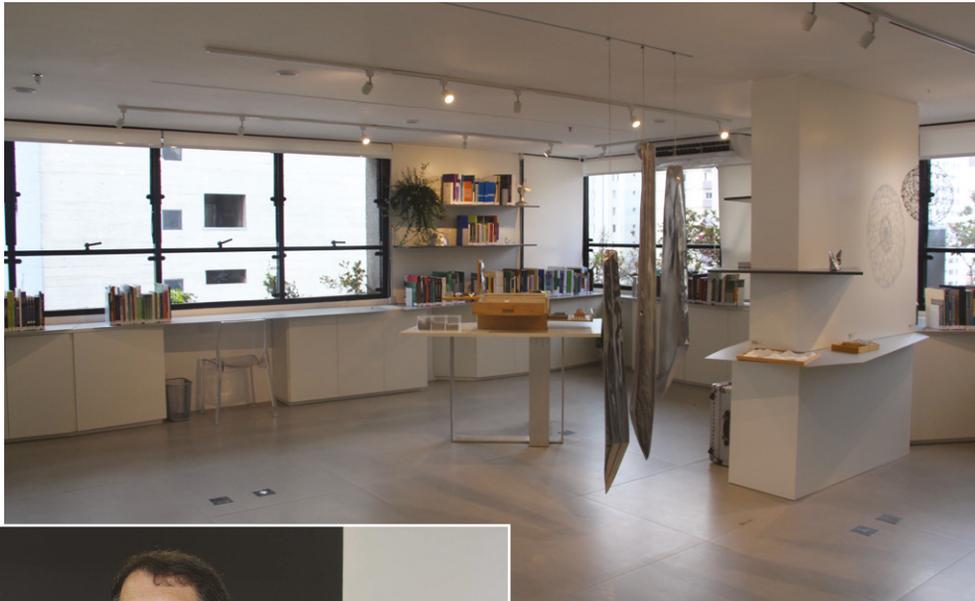
Saiba mais:



Identidade visual da ABAL
e Manual da Marca



Centro Cultural do Alumínio



© ABAL



© ABAL

▼

A ABAL passa por um processo de modernização e redirecionamento estratégico para reforçar sua posição de organização com representatividade e capacidade de transformar perspectivas em realidades.

A seguir descrevemos algumas ações que a ABAL desenvolve em três frentes: **estratégia, governança e gestão.**

3.1. Rota estratégica da cadeia brasileira do alumínio 2030

O Brasil possui uma das maiores reservas de bauxita do mundo, é o terceiro produtor de bauxita e de alumina e foi, por vários anos, o sexto maior produtor de alumínio primário.

Todavia, a crise energética que abalou o País nos últimos anos, se tornou um grave impedimento estrutural ao setor, acarretando o fechamento de plantas de alumínio primário e gerando desarticulação na cadeia produtiva.

A consequência foi que o Brasil passou de exportador para importador, ocupando apenas a 11ª posição no *ranking* mundial de produção de alumínio primário.



Por se tratar de um segmento industrial imprescindível para a economia brasileira e provedor de soluções para um futuro de baixas emissões de gases de efeito estufa, a retomada da competitividade da cadeia é fundamental para a recuperação da produção primária, manutenção dos investimentos do setor de transformação e, por conseguinte, a manutenção de empregos e riquezas para o Brasil.

Para contribuir a esta retomada, o Conselho Diretor da ABAL investiu em um planejamento estratégico de longo prazo para a cadeia brasileira do alumínio, de modo a fortalecer a competitividade e estimular a inovação das empresas.

O recurso utilizado nesse planejamento foi a elaboração de um *roadmap* estratégico, que valoriza o relacionamento e o compartilhamento de conhecimento dos *stakeholders*, e foi conduzida pelo **Observatório da Federação das Indústrias do Paraná (FIEP)** e apoiada pelo **Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC)** e pela **Confederação Nacional da Indústria (CNI)**.

OBSERVATÓRIOS
SESI/SENAI/IEL



MINISTÉRIO DA
INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR
E SERVIÇOS



O projeto está em fase de conclusão e considerou as mudanças e tendências da economia, da tecnologia e da sociedade em âmbito global, nacional e local, em um horizonte até 2030, de modo a antecipar os impactos para a cadeia do alumínio no Brasil, buscando identificar e construir, de forma coletiva, caminhos/rotas estratégicas e uma agenda de ações convergentes orientadas para a inovação e o desenvolvimento sustentável de cada elo da cadeia.

O resultado será a publicação de um documento que consolida os resultados e planos, que orientará as prioridades da ABAL e será disponibilizado para as empresas associadas, governos e outros *stakeholders* relevantes.

O processo de construção do *roadmap* contribuirá para:

- ▶ Fortalecer e aumentar a competitividade da cadeia produtiva do alumínio no Brasil;
- ▶ Identificar e setorizar as estratégias de inovação e desenvolvimento sustentável, em uma perspectiva de longo prazo, para os diferentes elos da cadeia;
- ▶ Criar ambientes que atraiam e retenham empresas e investimentos;
- ▶ Identificar novos produtos, tecnologias e serviços.

Os trabalhos contaram com estudos e levantamentos, utilizados em quatro painéis com especialistas, focados em elos específicos da cadeia do alumínio no Brasil, conforme segue:

2017

09/mai	Painel 1	Indústria de mineração e transformação primária (bauxita, alumina e alumínio primário)
11/mai	Painel 2	Reciclagem (sucata e alumínio secundário)
30/mai	Painel 3	Indústria de semimanufaturados (extrudados, laminados, fios e cabos, fundidos, forjados e pó de alumínio)
07/jun	Painel 4	Aplicações dos produtos de alumínio

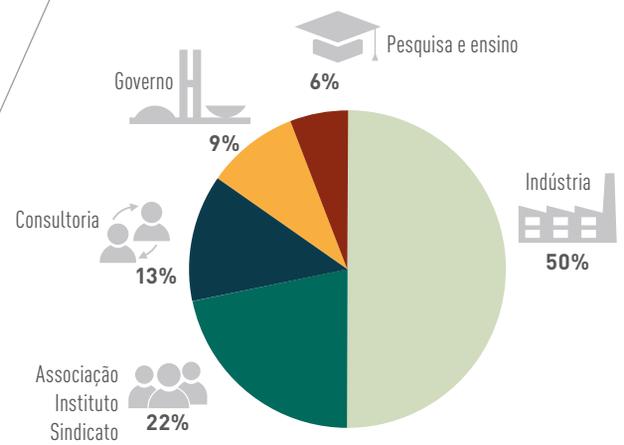
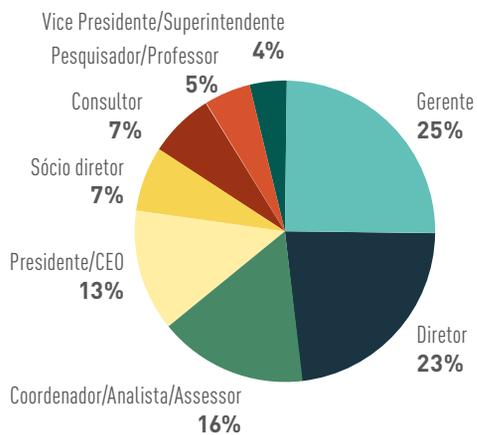


© ABAL



© ABAL

Os 119 participantes de 73 organizações estavam distribuídos da seguinte forma:





Durante os painéis de especialistas, foram construídas visões de futuro para cada elo da cadeia e identificados os fatores críticos de sucesso. É possível antecipar que as ações propostas no *roadmap* irão contemplar iniciativas relacionadas aos seguintes temas:

Painéis de Especialistas + Consulta Web



3.2. Governança

Com a finalidade de refletir as mudanças no mercado brasileiro, promovendo maior representatividade das empresas transformadoras, a ABAL promoveu alterações importantes em seu estatuto, o que veio a se somar ao Código de Ética e ao Guia do Associado, que apresenta os objetivos da Associação, suas atividades, direitos e deveres dos associados.

Os Comitês Técnicos e de Mercado atuam nos temas relacionados à colaboração pré-competitiva, ou seja, aqueles que são comuns aos associados sem interferir

Governança Corporativa

O Brasil vive uma crise política sem precedentes, com graves desdobramentos econômicos. Empresas reconhecidas e tidas como sólidas, passaram a ter dificuldades em ganhar concorrências, investir e até mesmo honrar seus compromissos financeiros.

Se analisarmos o contexto por um viés positivo, podemos esperar que um dos resultados deste período será a necessária melhoria da governança das instituições públicas e privadas.

Contrário ao “jeitinho brasileiro” ainda arraigado na nossa cultura, ficou clara a necessidade de leis, códigos e práticas que reforcem a transparência, a ética e a eficiência.

Para isso, a governança corporativa é o sistema pelo qual as empresas e demais organizações são dirigidas, monitoradas e incentivadas, envolvendo os relacionamentos entre sócios, conselho de administração, diretoria, órgãos de fiscalização e controle e demais partes interessadas.

As boas práticas de governança corporativa convertem princípios básicos em recomendações objetivas, alinhando interesses com a finalidade de preservar e otimizar o valor econômico de longo prazo da organização, facilitando seu acesso a recursos e contribuindo para a qualidade da gestão da organização, sua longevidade e o bem comum.

IBGC
Instituto Brasileiro de
Governança Corporativa

nas condições de sua concorrência no mercado, como o acompanhamento e atuação em questões regulatórias, tributárias e de sustentabilidade, além do monitoramento do mercado, visando a adoção de medidas de defesa comercial.

A ABAL continua a aperfeiçoar a sua governança corporativa e tem desenvolvido algumas ações, dentre elas:

- ▶ Novo estatuto da entidade aprovado em setembro 2015
- ▶ Guia do Associado
- ▶ Comissão de Ética e Comitê Técnico de Acompanhamento Legislativo
- ▶ Foco nos temas pré-competitivos

Saiba mais:



Objetivos da ABAL



Código de ética e estatuto da ABAL



Guia do Associado

3.3. Gestão

A entidade atua por meio de Comitês Técnicos e de Mercado para desenvolver suas atividades e cumprir seus objetivos. Para aumentar a participação e alinhamento estratégico, a coordenação destes Comitês passou a ser exercida por pessoas de nível de diretoria das empresas associadas.

Também foi criada uma Comissão de Coordenadores, que se reúne mensalmente, buscando o dinamismo e a integração do grupo com todos os assuntos relevantes, sempre de acordo com os objetivos da ABAL.

Outro destaque são as ações voltadas para a incorporação da sustentabilidade na estratégia da Associação. De forma colaborativa e por meio de parcerias, a ABAL tem participação ativa em iniciativas importantes, tais como:

- ▶ **Associação à Aluminium Stewardship Initiative (ASI):** em julho de 2016 a ABAL filiou-se à ASI, organização global sem fins lucrativos que lidera iniciativa de estabelecer padrões para certificação de produtos de alumínio.
- ▶ **Certificação da pegada de carbono de produtos de alumínio:** quatro empresas associadas – CBA, General Cable, Latasa Reciclagem e Novelis – participaram do projeto piloto da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para certificação da pegada de carbono de produtos brasileiros.
- ▶ **Princípios internacionais de mineração responsável de bauxita,** em parceria com o *Australian Aluminium Council* (AAC) e o *International Aluminium Institute* (IAI). (veja box a partir da página 25).
- ▶ Publicação do relatório: **Bauxita no Brasil - Mineração Responsável e Competitividade** em abril de 2017.





- ▶ **Dia Nacional da Reciclagem do Alumínio:** desde 2003, o dia 28 de outubro marca a divulgação do índice de reciclagem de latas de alumínio para bebidas e outras atividades por meio de palestras e visitas técnicas realizadas pela ABAL e pela Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio (Abralatas). O Brasil segue líder mundial há 15 anos, com cerca de 98% da taxa de reciclagem.



© ABAL

- ▶ **Projeto ABAL Alumínio nas Escolas:** visa disseminar conhecimento e fomentar o ensino, a pesquisa e a inovação tecnológica do alumínio no meio acadêmico através de parcerias com renomadas instituições de ensino técnico e superior do País, desenvolvendo programas educacionais e eventos técnico-científicos nas áreas de Metalurgia, Construção Civil, Arquitetura, entre outras.

- ▶ **Normas Técnicas:** por meio de sua Comissão Técnica, a ABAL é supervisora e mantenedora do Comitê Brasileiro do Alumínio (ABNT/CB-035), responsável por elaborar as normas técnicas referentes à cadeia do alumínio.

- ▶ **Regulamentação do transporte marítimo internacional de bauxita:** a ABAL integra o *Global Bauxite Working Group* criado pelos representantes das indústrias de mineração de bauxita da Austrália, Brasil, China e Rússia, com o objetivo de propor critério técnico para garantir a segurança do transporte marítimo do minério, prevenindo as eventuais condições de liquefação do material. A proposta foi aprovada em setembro de 2017, pela *International Maritime Organization* (IMO), organismo da Organização das Nações Unidas (ONU).

- ▶ **Congresso Internacional do Alumínio:** Realizado em São Paulo, entre 7 e 9 de junho de 2016, com a participação de 930 pessoas. Entre eles, 273 estudantes e docentes de cursos tecnológicos, engenharia e arquitetura.



© ABAL

- ▶ **Coalizão Embalagens** – desde 2015, a ABAL com mais um grupo de 21 entidades setoriais, participa da Coalizão Embalagens, criada para atender o Acordo Setorial de Embalagens, instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Princípios de Mineração Responsável de Bauxita
Associação Brasileira do Alumínio e Australian Aluminium Council

1. Governança

- 1a. Gerenciar os negócios de acordo com elevados padrões de integridade, transparência e conformidade com leis e regulamentos aplicáveis.
- 1b. Implementar controles internos, sistemas de gestão, políticas, procedimentos e códigos de conduta capazes de gerar resultados ambientais, sociais e de governança.
- 1c. Buscar consultas públicas em áreas de mineração, com a finalidade de assegurar a licença social para operar.

1DP. Divulgação pública:

- 1DPi. Relatórios de sustentabilidade: comunicar a abordagem de governança e os impactos materiais ambientais, sociais e econômicos, de preferência observando as diretrizes para Relatórios de Sustentabilidade GRI-G4.

2. Benefícios socioeconômicos da mineração de bauxita

- 2a. Engajar-se no desenvolvimento social, econômico e institucional das comunidades em que a empresa atua, ao longo de todo o ciclo de vida de mineração (da exploração ao fechamento).

2DP. Divulgação pública:

- 2DPi. Valor econômico direto como resultado.
- 2DPii. Valor econômico compartilhado, incluindo salários e benefícios de empregados, obrigações com os governos, compras locais e investimentos comunitários.

3. Respeito e apoio aos direitos humanos, culturas, patrimônio e valores das comunidades locais, incluindo populações tradicionais.

- 3a. Consultar e cooperar de boa fé com comunidades e representantes de populações tradicionais, especialmente quando novos projetos ou grandes mudanças em projetos existentes possam causar impactos significativos.
- 3b. Considerar alternativas viáveis para evitar ou minimizar o deslocamento físico, social e/ou econômico, equilibrando custos ambientais, sociais e financeiros e benefícios, devotando maior atenção aos impactos sobre populações pobres e vulneráveis, com um recorte de gênero.
- 3c. Aplicar meios de comunicação apropriados para engajamento com a comunidade, que inclua uma estrutura de resposta a reclamações, sugestões ou consultas periódicas.
- 3d. Conduzir uma avaliação de impacto social, antes de implantar ou realizar grandes mudanças.
- 3e. Gestão dos locais de trabalho - a empresa respeitará os direitos dos trabalhadores, estabelecidos nas leis locais e convenções internacionais, incluindo o direito à livre associação.



Princípios de Mineração Responsável de Bauxita

3DP. Divulgação pública:

- 3DPi. GRI - Suplemento de Mineração e Metais - MM6: número e descrição de litígios significativos, relacionados com uso da terra, direitos consuetudinários de comunidades locais e populações tradicionais.
- 3DPii. GRI - Suplemento de Mineração e Metais - MM9: locais onde ocorreram reassentamentos, o número de domicílios em cada um deles e como seus meios de subsistência foram afetados no processo.
- 3DPiii. Número de consultas realizadas junto às partes interessadas.

4. Preparação para Emergências

- 4a. Planos de preparação e resposta a emergências, específicos para cada localidade, desenvolvidos em colaboração com grupos de partes interessadas potencialmente atingidas, tais como comunidades, trabalhadores, seus representantes e órgãos governamentais relevantes.
- 4b. Comunicar as partes potencialmente atingidas sobre riscos significativos derivados de operações, incluindo a segurança de barragens de rejeitos e armazenamento de água, além das medidas a serem adotadas para a gestão eficaz dos riscos potenciais.

4DP. Divulgação pública:

- 4DPi. Existência de planos de emergência e seus respectivos modos de preparação (consulta, simulados, revisões regulares e modificação), seus conteúdos e mecanismos existentes da empresa para informar e preparar as partes potencialmente atingidas.

5. Melhoria contínua do desempenho em saúde e segurança

- 5a. Fornecer condições de trabalho seguras e saudáveis para empregados e prestadores de serviços, tomando todas as medidas práticas e razoáveis para eliminar fatalidades, acidentes e doenças no ambiente de trabalho.
- 5b. Ter em vigor um sistema documentado de gestão de saúde ocupacional e segurança, que seja compatível com normas nacionais e internacionais aplicáveis e busque reduzir e monitorar os riscos nos locais de trabalho.

5DP. Divulgação pública:

- 5DPi. Taxas de frequência de acidentes registráveis e fatalidades.

6. Melhoria contínua do desempenho ambiental

- 6a. Avaliar e monitorar os impactos ambientais de projetos – da exploração ao descomissionamento e fechamento.
- 6b. Ter em vigor um sistema documentado de gestão ambiental que esteja em conformidade com normas nacionais e internacionais aplicáveis.
- 6c. Medir e controlar os impactos de ruídos e poeira sobre as comunidades vizinhas e empregados, visando a redução de riscos e exposições.

Princípios de Mineração Responsável de Bauxita

- 6d. Controlar e monitorar o tráfego de veículos a fim de reduzir riscos e impactos sobre as comunidades do entorno.
- 6e. Fornecer armazenamento seguro e eliminação de resíduos perigosos e não perigosos, rejeitos e despejos.
- 6f. Projetar e planejar todas as operações de modo que recursos apropriados, como recursos financeiros, estejam acessíveis para satisfazer os requisitos de fechamento.
- 6g. Manter em vigor planos para minimizar a descarga de efluentes líquidos que possam ter efeitos adversos sobre as pessoas e o meio ambiente.

6DP. Divulgação pública:

- 6DPi. Emissões de gases de efeito estufa (GEE) e uso de energia.
- 6DPii. Quantidade de resíduos perigosos e não perigosos e métodos de disposição.
- 6DPiii. Uso de água e riscos materiais relacionados a água.
- 6DPiv. Exposições da comunidade a ruídos e poeira, e iniciativas adotadas para mitigar riscos.
- 6DPv. Volume, tipo, impacto potencial e ações de remediação sobre derramamentos significativos.
- 6DPvi. Projetos de pesquisa e desenvolvimento para melhoria do desempenho ambiental no longo prazo.
- 6DPvii. GRI - Suplemento de Mineração e Metais - MM3: quantidade total de camada estéril, rocha, rejeitos e lamas e seus riscos associados.

7. Conservação da biodiversidade e planejamento integrado do uso da terra

- 7a. Avaliar os riscos e a materialidade de impactos sobre a biodiversidade e dependências advindos do uso da terra e atividades sobre as quais a empresa tem controle direto de gestão ou influência significativa.
- 7b. Reabilitar terras alteradas ou ocupadas por operações de acordo com usos apropriados para pós-mineração.
- 7c. Desenvolver e atualizar planos de reabilitação e fechamento de minas.
- 7d. Implantar um Plano de Gestão de Biodiversidade, elaborado em consulta com as partes interessadas pertinentes, como forma de tratar os impactos materiais.
- 7e. Compromisso de “não presença” em propriedades de Patrimônio Mundial.

7DP. Divulgação pública:

- 7DPi. GRI - Suplemento de Mineração e Metais - MM1: quantidade de terras (próprias ou arrendadas, usadas para atividades produtivas ou extrativistas) alteradas ou reabilitadas.
- 7DPii. GRI - Suplemento de Mineração e Metais - MM2: número e percentual de unidades operacionais que necessitam de planos de gestão da biodiversidade de acordo com critérios estabelecidos, e número (percentual) dessas unidades com planos em vigência.
- 7DPiii. GRI - Suplemento de Mineração e Metais - MM10: número e percentual de operações com planos para o fechamento das atividades.



A NOVA ABAL

Saiba mais:



Estrutura organizacional da ABAL



Objetivos da ABAL



Aluminium Stewardship Initiative



Certificação da pegada de carbono - Revista Alumínio



Relatório: Bauxita no Brasil - Mineração Responsável e Competitividade



Dia Nacional da Reciclagem do Alumínio - 28 de outubro - Revista Alumínio



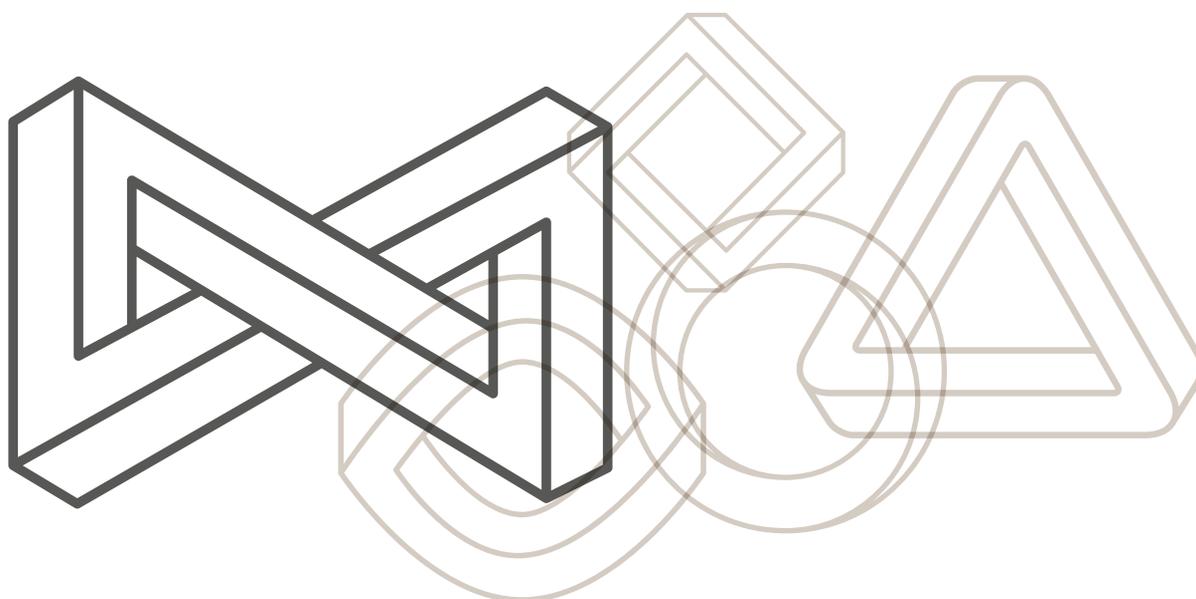
Projeto Alumínio nas Escolas



Normas Técnicas



Congresso Internacional do Alumínio





Presente. na vida da gente

Estar presente na vida das pessoas. Esse é um dos objetivos do Territórios Sustentáveis, programa patrocinado pela Mineração Rio do Norte (MRN) e que contribui para a construção de um horizonte de oportunidades e autonomia em três municípios paraenses: Oriximiná, Terra Santa e Faro. As ações do Territórios Sustentáveis fortalecem a administração pública, favorecem o desenvolvimento socioeconômico e a gestão ambiental. Este ano, o Territórios Sustentáveis foi a iniciativa vencedora do 1º Prêmio Estadual de Inovação da Indústria Mineral do Pará, na categoria Tecnologia Socioambiental. Um reconhecimento pela transformação de hoje com os olhos no futuro. Saiba mais em www.territoriossustentaveis.org.br



TERRITÓRIOS SUSTENTÁVEIS
PROJETO DE INOVAÇÃO EM TECNOLOGIA



**Mineração
Rio do Norte**

Desenvolvimento e respeito ao homem e à natureza.



4 Alumínio e soluções para a vida sustentável

Qualquer planejamento estratégico, para ser bem-sucedido, deve levar em conta uma visão de futuro e reconhecer que ele será o resultado das ações que fazemos hoje. Também é necessário que a visão seja compartilhada, pois o futuro será moldado pela sinergia das escolhas de governos, empresas e da sociedade. Uma observação atenta sobre o que acontece hoje já permite identificar sinais de mudanças que estão em curso e terão grandes impactos na indústria de alumínio.

O objetivo desta seção é sintetizar essa visão de futuro refletida em alguns mercados, e a importância crescente do alumínio como um viabilizador de soluções sustentáveis.

Peter Senge, no seu livro “A Revolução Decisiva - Como Indivíduos e Organizações Trabalham em Parceria para Criar um Mundo Sustentável”, aponta que apesar das incertezas, existem três ideias norteadoras essenciais para a criação do futuro:

1. Todas as mudanças se baseiam em novas maneiras de pensar.
2. As instituições, trabalhando em redes, são fundamentais.
3. Não é possível ignorar as necessidades das gerações futuras, focando apenas no presente.

Ou seja, é preciso que como setor nos organizemos e trabalhemos de forma integrada para alcançar esta visão do alumínio como uma solução para a sustentabilidade.

4.1. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

A necessidade de definir uma visão de futuro sustentável ganhou corpo nas últimas décadas e mobiliza diversos governos, organizações, cooperação internacional e cidadãos conscientes do planeta. A aprovação da Agenda 2030 em setembro de 2015 pelos 193 Estados-membros da ONU representou o maior consenso obtido até agora, reconhecendo a erradicação da pobreza como um requisito indispensável e adotando a “Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”.

O plano indica 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os ODS, e 169 metas, para erradicar a pobreza e promover vida digna para todos, dentro dos limites do planeta.

Desde sua publicação, governos, empresas e outras organizações têm procurado identificar de que forma as suas políticas, atividades e produtos se alinham com estes objetivos.

Empresas eficientes na utilização de recursos naturais e com boas políticas de recursos humanos são capazes de contribuir para esses objetivos, mas focaremos nos produtos e serviços que oferecem ao mercado e seu alinhamento com um ODS específico.



4.2. Alumínio: versatilidade para a sustentabilidade

A disponibilidade do alumínio é relativamente recente na história. O homem já conhecia o ouro, prata, cobre, ferro e vidro por milênios, quando o processo de produção econômica do alumínio foi desenvolvido em 1886.

Apesar de estar presente na proporção de 8% na crosta terrestre, a razão dessa aparição tardia é que o metal tem uma grande afinidade pelo oxigênio, ao qual se liga em uma combinação muito forte. A quantidade de energia necessária para separar o alumínio do oxigênio representava a maior dificuldade para isolar o metal.

Em 1886, Charles Martin Hall nos EUA e Paul Heroult na França, simultaneamente desenvolveram o processo eletrolítico para obtenção do alumínio metálico. Pouco mais de uma década depois, o austríaco Carl Joseph Bayer desenvolveu o processo químico que obtém a alumina a partir da bauxita.

Essas duas invenções marcaram o nascimento da indústria do alumínio e seus fundamentos ainda são usados hoje, com aperfeiçoamentos tecnológicos, nas modernas refinarias e *smelters* em todo o mundo.

Uma vez produzido, o alumínio funciona como um verdadeiro banco de energia para as futuras gerações, podendo ser infinitamente reciclado com cerca de 5% da energia necessária para produzi-lo da primeira vez.

O alumínio apresenta uma longa lista de propriedades intrínsecas: é leve, resistente à corrosão, altamente condutor e reflexivo, atóxico, durável e reciclável. Por meio de diferentes métodos de processamento e uso de ligas o alumínio assume a forma, resistência e densidade desejadas.

Fundição, laminação, forja, extrusão possibilitam inúmeras soluções aos *designers* e fabricantes.

Esteticamente, o metal permite belas soluções para fachadas e até a fabricação de peças de arte ou utensílios com design arrojado.

▼
O alumínio permite soluções que ajudam os transportes, as embalagens e as construções a serem mais sustentáveis. A compreensão e quantificação dessas vantagens ajudará nossa indústria a ter um papel de destaque no futuro, e a sociedade a encontrar as respostas para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, aprovados pela ONU.



Ademais, os produtos que utilizam o alumínio contribuem para redução dos custos de transporte, energia e emissões de gases de efeito estufa. Mais adiante veremos detalhes nos setores de transporte, construção civil e embalagens. Com a evolução dos processos de produção de alumínio, aumento do conteúdo reciclado e uso de fontes limpas de energia, a indústria de alumínio em breve atingirá um ponto de neutralidade e até de contribuição positiva para o clima, considerando todo o ciclo de vida dos seus produtos.

Ainda não se consegue prever até que ponto a demanda por alumínio será influenciada por aspectos de sustentabilidade nos mercados de construção, transportes, embalagens, que representam cerca de 70% do consumo de alumínio no Brasil.

O papel da ABAL é mostrar à sociedade esse movimento, apresentando as principais características do alumínio para algumas aplicações, atuando em parceria com suas associadas, universidades e governos para evidenciar a importância do metal como viabilizador de soluções sustentáveis.

Saiba mais:



Propriedades físicas e químicas do alumínio

4.3. Alumínio nas embalagens: barreira que preserva

As matérias primas das primeiras embalagens da história humana, por volta de 4.000 AC, eram feitas de ossos de animais, partes de árvores e conchas. Posteriormente, vieram os cestos de raízes e vasos cerâmicos, seguidos do vidro, tecido, madeira, papel, papelão, folha flandres, até os dias de hoje com o alumínio e os plásticos.

As funções das embalagens evoluíram de simples acondicionamento para transporte até os dias atuais, em que informação ao consumidor, durabilidade dos produtos, aumento da exposição e viabilização da logística passaram a chamar a atenção do consumidor e afetar significativamente a competitividade.

As embalagens evoluem de acordo com as necessidades humanas, refletindo também o seu nível de desenvolvimento socioeconômico.

Nos seus vários segmentos: alimentício, bebidas, cosméticos e medicinais, os projetistas de embalagens procuram selecionar os materiais com maior utilidade, considerando custos e levando em conta que a embalagem é o elemento de interface entre o produto e o consumidor.

As embalagens representam um segmento em que as grandes mudanças causadas pela conscientização dos consumidores estão refletidas de forma mais expressiva.

A conciliação entre preocupações tais como conveniência e praticidade com saúde, bem-estar e sustentabilidade orientam a inovação na indústria de embalagens.

A organização *Sustainable Packaging Coalition* dedica-se a incentivar as embalagens sustentáveis, e as define desta forma:

- ▶ As matérias primas e fornecedores são responsáveis
- ▶ São projetadas para serem eficazes e seguras em todo o ciclo de vida
- ▶ Atendem a critérios de mercado de desempenho e custo
- ▶ São feitas utilizando energia renovável
- ▶ Uma vez utilizadas, são recicladas de forma eficiente, como um recurso valioso para as futuras gerações, em um verdadeiro circuito fechado para todos os materiais da embalagem



© Stock Photo Secrets



© Stock Photo Secrets



© Stock Photo Secrets



© shutterstock.com

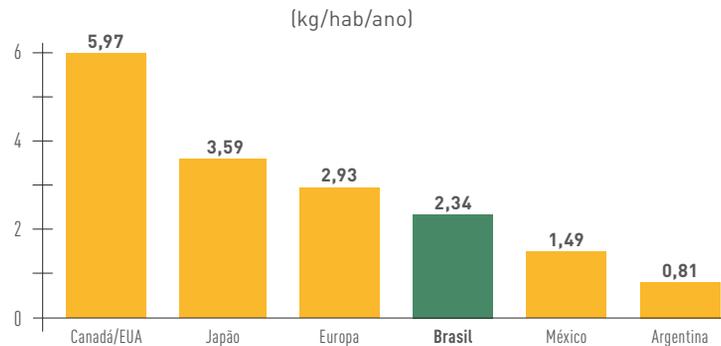
O mercado de embalagens no Brasil demandou cerca de 480 mil toneladas de alumínio em 2015, volume próximo do ano anterior, o que representou cerca de 37% do total de alumínio consumido, com predominância das latas, com cerca de 85%.

A média mundial desse segmento representa cerca de 15% do total de alumínio consumido.

Em termos de consumo *per capita*, observamos no quadro abaixo que o Brasil ainda tem um grande potencial de crescimento, mesmo comparado a países com renda *per capita* similar, como é o caso do México.



Consumo per capita de embalagens de alumínio – 2015



Fonte: entidades internacionais e cálculo ABAL

Independente do tipo e finalidade, as embalagens que utilizam o alumínio têm uma enorme versatilidade nos formatos e acabamentos, podendo ser revestidas, laminadas, impressas, cortadas, formadas a frio e em relevo. A propriedade de barreira, conferida pelo alumínio, evita que alimentos e medicamentos sejam afetados pela luz, ar, umidade, microrganismos, gases, óleos, gorduras, compostos voláteis e vapor, permitindo o armazenamento por longos períodos e reduzindo as perdas. Além disso, são atóxicas, resistentes à temperatura, tem boa condutividade térmica, durabilidade, baixo peso e são infinitamente recicláveis.

As necessidades crescentes de alimentos para uma população em expansão representam um desafio permanente, principalmente considerando recursos naturais limitados como terra, água e energia. Reduzir as perdas de alimentos é uma das estratégias que ganha cada vez mais importância junto aos governos e à indústria.

O relatório *Foresight. The Future of Food and Farming Final Project Report* estima ser possível reduzir à metade as perdas dos alimentos ao longo de sua cadeia de valor, que hoje está em cerca de 30%. As embalagens sustentáveis, com a ajuda da barreira que o alumínio oferece, podem assumir um papel protagonista no rol de soluções inovadoras de estocagem, transporte e acondicionamento.

Embalagens e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS 2



Objetivo: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável

Meta: Até 2030, acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano.

Saiba mais:



Aplicações do alumínio - embalagens

O alumínio nas embalagens assépticas

As embalagens conhecidas no Brasil como longa vida, começaram a ser utilizadas no País inicialmente para o leite. Hoje, embalam sucos, isotônicos, chás, azeites, achocolatados, água de coco, caldo de cana, vinho, leite fermentado e de soja, cappuccino, dentre outros produtos.

Formadas por camadas de papel, polietileno e alumínio – este último funcionando como barreira – os alimentos nela armazenados são transportados por longas distâncias e estocados por meses, sem refrigeração.

No caso do leite, essa embalagem tem enorme importância para a segurança alimentar, principalmente para crianças, já que é um alimento fundamental para o desenvolvimento infantil. Os benefícios desse tipo de embalagem assumem ainda mais importância para comunidades carentes, remotas e/ou rurais.

O processo conhecido como *UHT - Ultra-High Temperature*, que é utilizado antes de acondicionar o leite, requer a rápida esterilização do alimento em altas temperaturas (acima de 135°C), seguido do envase na embalagem asséptica, permitindo a conservação do alimento durante várias semanas sem a adição de conservantes.

Ou seja, redução de desperdícios, alimentos saudáveis, economia de energia, e segurança alimentar, são apenas alguns dos benefícios dessas embalagens que tem no alumínio um grande aliado.

Para a água de coco, esta embalagem significou uma enorme redução de desperdícios, ao permitir seu aproveitamento no processo de beneficiamento da fruta.

Para o suco de laranja, seu uso ajuda a manter a vitamina C. Com as embalagens assépticas, os sucos naturais não necessitam de conservantes ao serem acondicionados. Para os vinhos, ela já é comum em outros países e permite guardar a bebida na geladeira por até 30 dias, mantendo o aroma e o sabor já que bloqueia a entrada de ar.

A folha de alumínio que faz parte da embalagem asséptica pode ter uma espessura de 6 a 9 microns e representa cerca de 5% do seu peso. Sua principal função é a de barreira contra a luz e o oxigênio, garantindo suas propriedades, aroma e sabor.

As embalagens assépticas são recicláveis, favorecendo a economia circular ao servirem de matéria-prima para novos produtos. Após separadas na fase de coleta seletiva e encaminhadas para as indústrias recicladoras especializadas, o processo inicia-se nas fábricas de papel, onde será feita a separação das fibras de papel das camadas de plástico e alumínio.

Após a separação, as fibras servirão para fabricação de papel reciclado que pode ser usado para confecção de caixas de papelão. O alumínio e o plástico podem ser separados ou reprocessados gerando novos produtos.

Redução de desperdícios, alimentos saudáveis, economia de energia, e segurança alimentar, são apenas alguns dos benefícios dessas embalagens que tem no alumínio um grande aliado.



© shutterstock.com



4.4. Alumínio nas construções verdes

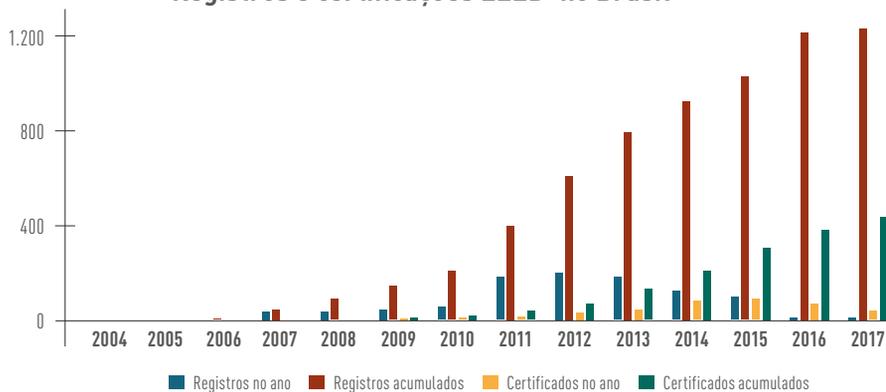
Alguns números do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável ressaltam a relevância global da construção civil para a sustentabilidade:

- ▶ Utiliza cerca de 40% da energia e um terço dos recursos naturais
- ▶ Emite um terço dos gases de efeito estufa
- ▶ Consome 12% da água potável
- ▶ Gera 40% dos resíduos sólidos urbanos
- ▶ Contrata 10% da mão de obra
- ▶ Movimenta 10% do Produto Interno Bruto (PIB)

Em termos territoriais, os centros urbanos ocupam apenas 3% da superfície do planeta, mas consomem cerca de dois terços da energia gerada. As cidades produzem 50% dos resíduos, consomem 75% dos recursos naturais e geram 80% do PIB. Em 2030 serão responsáveis por 73% de toda a energia consumida pela humanidade.

Por conta destes dados, o movimento de construções verdes e sustentáveis, apesar de ser recente, não para de crescer. Já são mais de 34 mil cidades de 188 países que possuem edificações certificadas. No Brasil, os números da figura abaixo indicam que o País também segue essa tendência.

Registros e certificações LEED¹ no Brasil



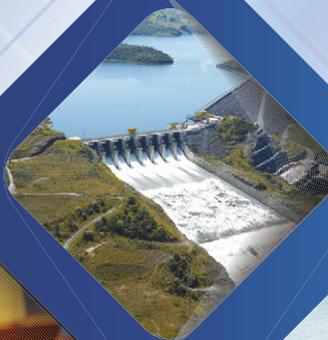
(1)LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) é uma certificação para construções sustentáveis, concebida e concedida pela Organização não governamental-ONG americana U.S. Green Building Council (USGBC), de acordo com os critérios de racionalização de recursos (energia, água, etc.) atendidos por um edifício.

Fonte: Green Building Council Brasil

As construções verdes são um esforço para ampliar os impactos positivos e mitigar os impactos negativos em todo o ciclo de vida da edificação, que vai do planejamento e projeto até a construção e operação.

Aspectos tais como uso de energia, água, materiais utilizados, qualidade do ar interno e impactos da edificação no terreno e redondezas devem ser considerados.

A pesquisa *World Green Building Trends* de 2016, realizada pela *Dodge Data and Analytics* identificou que a participação de construções verdes já chega a 24% do total de construções no mundo. Já no Brasil o *Green Building Council* e o processo



Alcoa

O Elemento da Possibilidade™

Líder mundial no setor em produtos de bauxita, alumina e alumínio, e com um forte portfólio de produtos de fundição, laminação e ativos de energia significativos. A **Alcoa** opera com excelência e inovação dentro do setor no qual somos pioneiros, desde a revolucionária descoberta que fez do alumínio uma parte vital e acessível da vida moderna, há quase 130 anos. Seguimos resilientes e impulsionados pelos nossos valores de integridade, respeito às pessoas e excelência operacional, e orgulhosos de contribuir para o desenvolvimento e à sustentabilidade das comunidades em que atuamos.

www.alcoa.com.br

0800-724-9229

 /alcoabrasil

 @alcoabrasil

 /alcoatvbrasil

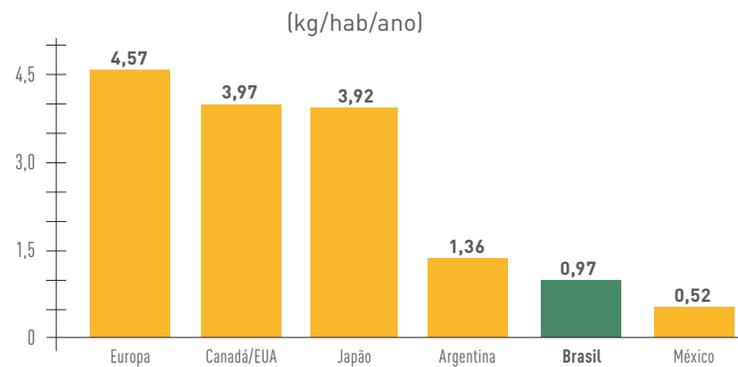


Acqua, da Fundação Vanzolini são os mais utilizados para certificação de prédios verdes.

O mercado de construção civil no Brasil demandou cerca de 198 mil toneladas de alumínio em 2015, o que representou cerca de 15% do total de alumínio consumido. A média mundial desse segmento representa cerca de 26% do total de alumínio consumido naquele ano.

Em termos de consumo *per capita*, observamos no quadro abaixo que o Brasil ainda tem um grande potencial de crescimento, mesmo comparado a países com renda *per capita* similar, como é o caso do México e Argentina.

Consumo *per capita* - mercado de construção civil – 2015



Fonte: entidades internacionais e cálculo ABAL

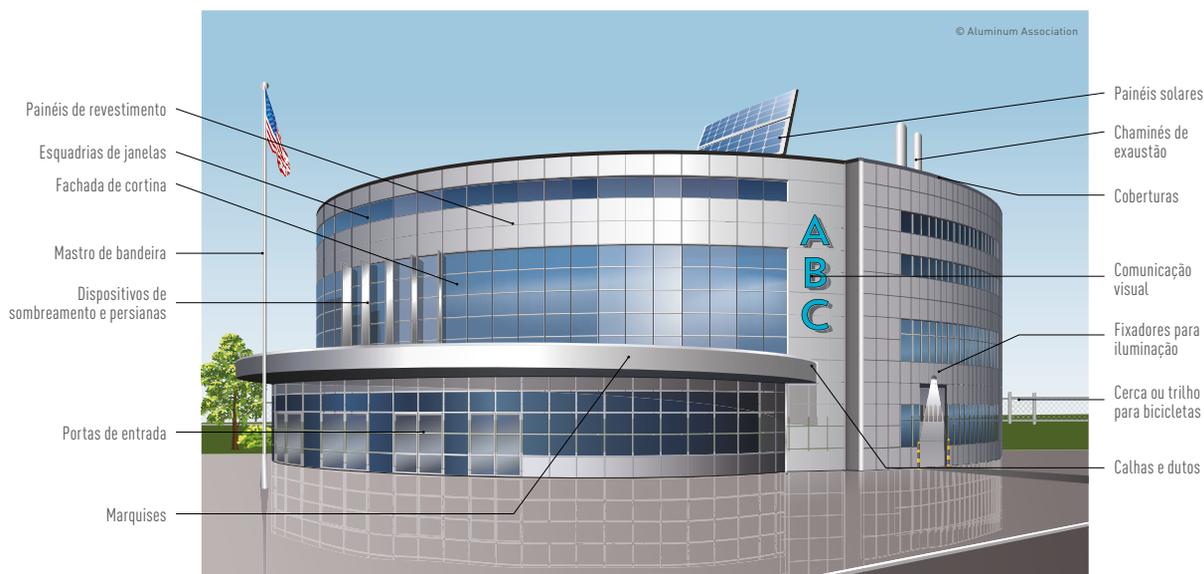
Contribuições do alumínio para a construção civil

Antes de 1920 o uso do alumínio na construção civil era muito pequeno. O primeiro prédio que ficou conhecido por ter maior intensidade de aplicações alumínio - estruturais e de acabamento, foi o *Empire State Building*, concluído em 1931 e que era o prédio mais alto do mundo na época.

Atualmente, é comum associar a utilização do alumínio na construção civil aos arranha-céus modernos com amplas áreas envidraçadas em regiões urbanas valorizadas. Entretanto, o alumínio se destaca por sua versatilidade e variedade de soluções. As propriedades do metal o tornam um material relevante para o setor da construção civil:

- ▶ É ao mesmo tempo leve e resistente, o que favorece sua utilização estrutural.
- ▶ Durabilidade e resistência à corrosão, tanto devido à oxidação natural de sua superfície como pela aplicação de outros tipos de tratamento.
- ▶ Flexível, podendo ser fabricado em qualquer formato ou tamanho.
- ▶ Refletivo, tanto de luz como de calor, tornando-o um material com grande contribuição para economia de energia.
- ▶ Seguro. Sua utilização na construção não apresenta riscos para o meio ambiente ou as pessoas.
- ▶ Infinidamente reciclável, economizando 95% da energia para sua obtenção, quando comparado ao alumínio primário.

Alumínio na construção civil



Fonte: Aluminum in Green Buildings - A Guide to Green Building Development and Certification with Aluminum Products - Aluminum Association, 2015

A aplicação do alumínio em fachadas, coberturas, janelas, dutos, painéis e sistemas de geração de energia renovável, como painéis fotovoltaicos, ajuda a otimizar a eficiência energética e qualidade do ar e conforto acústico durante a fase de uso da edificação, com um balanço adequado entre resfriamento, ventilação, iluminação e nível de ruído.

Construção Civil e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS 11



Objetivo: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Meta: Até 2030

- Garantir o acesso de todos a habitação adequada, segura e a preço acessível, e aos serviços básicos, bem como assegurar o melhoramento das favelas.
- Reduzir o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar e gestão de resíduos municipais.
- Proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, em particular para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.
- Aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação à mudança do clima, a resiliência a desastres.

Saiba mais:



Aplicações do alumínio - construção civil



4.5. O metal da mobilidade

O alumínio é comumente lembrado por ser o metal que possibilitou a moderna aviação comercial. O que poucos sabem é que ele já era utilizado na aviação antes mesmo dos aviões serem inventados. Foi o caso dos dirigíveis, sendo o mais famoso deles o Zeppelin, que possuía a estrutura de liga de alumínio.

E a sua utilidade continua, como demonstra o *Rover Curiosity*, veículo robotizado, do tamanho de um carro médio, que tem alumínio até nas rodas especiais desenhadas para se locomover pelo planeta Marte. O *Rover Curiosity* foi desenhado, produzido e transportado pela NASA em 2012 para fazer pesquisas na superfície do planeta.



Conceito artístico de um dos veículos de exploração de Marte, na superfície do planeta vermelho.

A conquista da mobilidade é hoje um dos grandes marcos da civilização moderna, permitindo acesso a bens e oportunidades. Mas com ela também apareceram alguns desafios. Um deles é a contribuição direta que o transporte tem para as emissões de gases de efeito estufa e as mudanças climáticas.

Hoje, governos, empresas e diversas organizações da sociedade civil estão mobilizados em busca de soluções que permitam manter a valorizada mobilidade, e ao mesmo tempo reduzir os impactos no clima e no meio ambiente.

É o caso dos limites estabelecidos pelas leis de consumo de combustível e emissões veiculares como a *CAFE - Corporate Average Fuel Economy* nos EUA, e a Regulamentação nº 443/2009 da Comunidade Europeia, que estabelece meta de emissões de CO₂ para novos carros de 95 gramas por quilômetro até 2021. No Brasil, consultorias especializadas estimam que esse valor esteja em torno de 130 gramas/km.

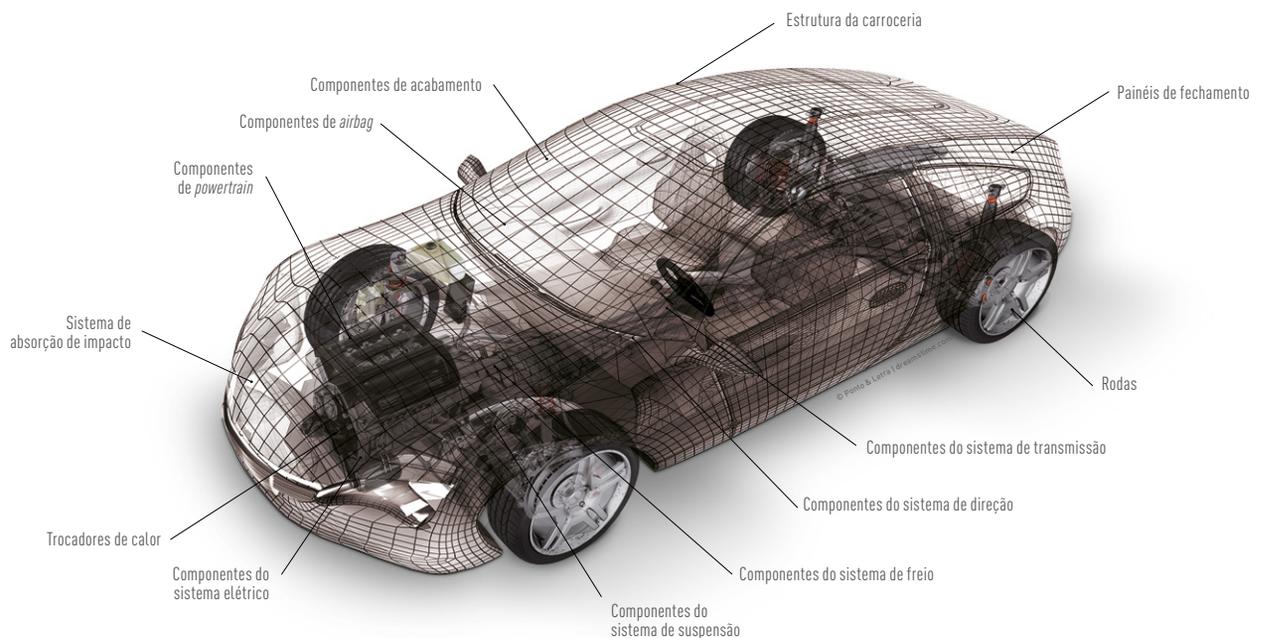
Esse cenário tem causado profundas transformações no setor de transportes. A *Bloomberg New Energy Finance* estima que até 2024, cerca de 40% dos veículos serão elétricos.

Qual será a aceitação dos veículos autônomos, ainda em fase de testes, dos híbridos e elétricos, que já começam a mostrar pequena participação no total de veículos novos vendidos? E o desempenho das montadoras que se redefiniram

como empresas provedoras de soluções de mobilidade, se associando a empresas de aplicativos de compartilhamento de carros? São todas perguntas para as quais ainda não temos respostas, mas de todo modo, as projeções indicam um aumento da utilização do alumínio nos veículos, tornando-os mais seguros e eficientes.

- ▶ **Segurança:** Devido à sua resistência e excelente capacidade de absorção de energia durante uma colisão, todos os veículos com uso intensivo do alumínio até hoje submetidos ao teste de impacto do *National Safety Highway Traffic Safety Administration* nos EUA, receberam a pontuação máxima de cinco estrelas.
- ▶ **Eficiência:** O alumínio tem cerca de 1/3 do peso do aço, o que significa que as peças podem ser resistentes e ao mesmo tempo reduzir o peso dos veículos, melhorando a eficiência no consumo de combustíveis, reduzindo custos operacionais e emissões de gases de efeito estufa.

Onde se aplica o alumínio nos automóveis

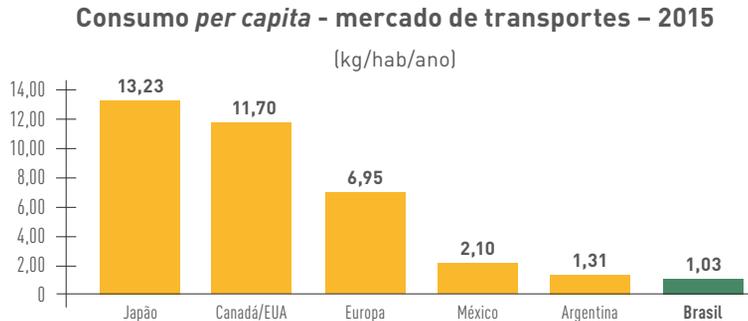


Veículos elétricos mais leves consomem menos energia e requerem sistemas de baterias mais compactos, reduzindo o seu custo final. Em todo o mundo, os fabricantes globais de alumínio automotivo fazem parcerias estratégicas com montadoras visando o desenvolvimento de novas ligas e desenhos que favoreçam a reciclagem ao final da vida dos veículos.

Apesar de promissor, o mercado de transportes no Brasil demandou cerca de 210 mil toneladas de alumínio em 2015. Enquanto esse segmento representa cerca de 26% do total de alumínio consumido no mundo, no Brasil é responsável por 16% do consumo doméstico.



Em termos de consumo *per capita*, observamos no quadro abaixo que o Brasil ainda tem um grande potencial de crescimento, mesmo comparado a países com renda *per capita* similar, como é o caso do México e Argentina.



Fonte: entidades internacionais e cálculo ABAL

O alumínio nos veículos elétricos e híbridos

Os veículos elétricos e híbridos vieram para ficar. Silenciosos e sem emissões, já começam a fazer parte das soluções para um futuro de baixas emissões de carbono.

Uma conjunção de fatores tem impulsionado o crescimento desse mercado. Dentre eles:

- A compreensão do papel das metrópoles nas mudanças climáticas e as políticas que estabelecem metas de emissões;
- Leis e programas de eficiência energética para veículos, como o Proconve e o Inovar-Auto, lançado pelo governo em 2012;
- Diretrizes de licitações e compras sustentáveis por parte do poder público, o que é importante para ônibus urbanos, incluindo os BRTs por exemplo;
- Os movimentos de cidades inteligentes e mobilidade sustentável;
- Políticas de estímulo aos veículos elétricos e o início de sua fabricação no Brasil.

Hoje, estes veículos representam cerca de 0,2% da frota global em operação, mas todas as projeções indicam um grande aumento nos próximos anos. Um exemplo disso foi o recente anúncio da intenção de autoridades holandesas, francesas, e britânicas, de proibir a comercialização de modelos à gasolina ou diesel nas próximas décadas. Na Noruega, 37% dos veículos novos já são elétricos. Entretanto, existem desafios para alcançar esse crescimento:

- A preocupação quanto à origem da energia elétrica. O Brasil tem um ponto favorável pois sua energia elétrica é predominantemente de fonte hídrica. Mesmo quando comparado ao etanol, o veículo elétrico leva grande vantagem.
- O alto custo das baterias, que pode chegar a 50% do total do veículo, a densidade de energia (quantidade de energia armazenada por volume), seu peso, o tempo de vida útil e seu reaproveitamento. As pesquisas para obter o melhor desempenho continuam a ser desenvolvidas e o alumínio é um aliado fundamental para superar esse desafio, já que proporciona aos veículos estruturas mais leves e resistentes. A sua utilização na estrutura da carroceria, painéis de fechamento (portas, para-lamas, tampa de bagageiro, teto, capô), e suportes das baterias aumenta a rigidez e reduz o peso do veículo, permitindo baterias menores, maior autonomia e menor custo de aquisição.

- Os veículos atuais têm conseguido melhorar sua eficiência energética baseados no desenvolvimento e aplicação de tecnologias tais como motores com comando variável de válvulas, três cilindros, injeção direta de combustível, transmissão automática com maior número de velocidades, redução de perdas na direção elétrica, dentre outras, que, por sua vez, dependem de componentes e sistemas importados. Para esta trajetória de eficiência energética, o alumínio também é um importante complemento, propiciando ainda melhores resultados através da redução de peso.
- Outro aspecto a ser superado é o da implantação de postos de recarga das baterias em áreas urbanas e estradas.
- Por fim, as questões tributárias e de incentivo ao desenvolvimento e implantação dessa tecnologia em nosso País.

O alumínio tem ajudado a superar uma importante limitação dos veículos elétricos, que é a autonomia. Hoje, os modelos mais avançados chegam a atingir 200 quilômetros com carga completa, mas esse número pode ser reduzido no trânsito severo ou topografia irregular das grandes cidades.

Por isso, a redução de peso que o alumínio proporciona é tão importante para esses veículos. Menor peso significa menos energia demandada para se movimentar, mais autonomia ou baterias menores e menos custo.

As baterias ocupam mais espaço do que um tanque de combustível comum, precisam ter boa dissipação térmica e serem protegidas de impactos e do contato com a água. Por sua leveza e resistência, o alumínio é o material escolhido para as caixas de proteção onde ficam as baterias.

Estima-se que a média brasileira hoje é de 55 quilos de alumínio por veículo, a mesma da indústria americana em 1992. Uma defasagem de 25 anos. Cada quilo de alumínio, em substituição a outro material mais pesado, pode evitar a emissão de até 20 kg de CO₂ durante a vida útil de um automóvel ou até 80 kg de CO₂ em trens.





Segurança no transporte de carga rodoviário

São muitas as contribuições do alumínio para a segurança dos motoristas e terceiros, como:

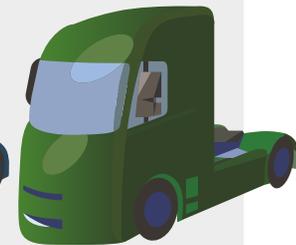
- A redução do peso final do veículo diminui as emissões, melhorando a qualidade do ar e a saúde da população;
- No Brasil, onde temos muitas estradas em más condições ou com acesso restrito, aumentar a carga útil em caminhões, pode reduzir o número de viagens e o risco de acidentes;
- Outro benefício é a conservação do piso das estradas, o que também aumenta a segurança;
- Nos caminhões-tanque, a aplicação do alumínio reduz o risco de explosões em transporte de inflamáveis, já que não produz faíscas em contato com o asfalto, no caso de acidentes.

Outro desenvolvimento são os *crash-boxes* de alumínio para caminhões cara-chata, que podem reduzir a gravidade dos acidentes e salvar vidas através de um

desenho que aumenta a absorção de energia em caso de colisão. O uso de alumínio nos sistemas de absorção de impacto absorve o dobro de energia por unidade de peso em caso de colisão, quando comparado com o aço. Estudos realizados na Europa demonstraram que a instalação de *crash-boxes* de alumínio nesses caminhões seria capaz de salvar 300 vidas ao ano. A um custo competitivo, pesando cerca de 10kg, e sem reduzir a capacidade de carga dos caminhões atuais, esse sistema está sendo avaliado para aprovação pelas autoridades europeias.



Caminhão cara-chata



Caminhão com *crash-box*

Transportes e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS 11



Objetivo: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis

Meta: Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.

Saiba mais:



Aplicações do alumínio - automotivo e transportes



SUSTENTÁVEL. É COMO VEMOS O FUTURO.

Desenvolvendo recursos naturais,
melhorando a vida das pessoas
agora e para as futuras gerações.

www.south32.net





5 | Desempenho ambiental da indústria

A ABAL lançou no ano de 2014 uma iniciativa de consolidação de indicadores de desempenho ambiental das indústrias do setor. Era uma ampliação do que já estava sendo feito para as plantas de alumínio primário.

A coleta, consolidação e análise dos principais indicadores de desempenho ambiental, de forma periódica e padronizada, permitiria atingir três objetivos:

- ▶ ajudar as empresas a situarem seu desempenho em relação à média de cada segmento
- ▶ comunicar os resultados às partes interessadas
- ▶ auxiliar nos posicionamentos do setor junto ao governo e a sociedade

Embora pareça simples, esse esforço apresenta alguns desafios que ainda estão sendo trabalhados pela Associação e as empresas participantes do Comitê Técnico de Sustentabilidade. Entre eles:

- ▶ As diversas etapas produtivas (mineração, refinaria, produção do alumínio primário, transformação, e produção secundária) estão em níveis diferentes de maturidade dos seus sistemas de gestão ambiental, o que se reflete no nível de participação.
- ▶ A manutenção da confidencialidade dos dados para os segmentos que tem um número pequeno de empresas ou com porte muito diferente.
- ▶ A disponibilidade de tempo do pessoal especializado causada pelas reduções de capacidade do setor
- ▶ A representatividade dos indicadores consolidados como sendo o desempenho médio do segmento.

▼

A indústria do alumínio no Brasil entende que é necessário aprimorar cada vez mais sua gestão ambiental. Todas as etapas de sua produção devem ser eficientes na utilização de recursos naturais e na redução de seus resíduos e efluentes. Espera-se que os indicadores ambientais, apresentados aqui pela primeira vez, ajudem a acelerar o progresso ambiental de nossa indústria.

Em 2017 essa iniciativa entrou no terceiro ciclo anual, quando serão coletados os dados referentes a 2016. Os resultados apresentados aqui referem-se ao ano de 2015.

É importante observar que os resultados estão consolidados por etapa produtiva, e representam o que foi informado pelas empresas, sem verificação da ABAL ou de qualquer entidade externa.

Os aspectos ambientais da pesquisa são os mais relevantes para nossa indústria, por se

tratar da utilização de recursos naturais e de emissões que requerem gestão ambiental. Os dados reportados referem-se exclusivamente àquela etapa em questão, não podendo ser comparados com dados oriundos de estudos de ciclo de vida.

1. Área alterada e reabilitada na mineração de bauxita, em hectares (ha)
2. Consumo de energia total e por tipo, em Giga Joule (GJ)
3. Emissões de gases de efeito estufa, em toneladas de CO₂ equivalente (ton CO₂e)
4. Utilização de água, em mil metros cúbicos (mil m³)
5. Geração e destinação de resíduos, em toneladas (ton)

De forma sucinta, as etapas produtivas pesquisadas foram:

- ▶ **Mineração de bauxita:** nesta primeira etapa do processo de produção do alumínio, é feita uma remoção criteriosa e ambientalmente planejada da vegetação e solo orgânicos. O minério é então removido e beneficiado para ser utilizado nas refinarias.
- ▶ **Refinarias de alumina:** nesta etapa, conhecida como processo Bayer, a alumina, óxido de alumínio de alta pureza, é obtida através do processamento químico e físico do minério.
- ▶ **Produção do alumínio primário (inclui fabricação de anodos):** o processo de transformação de alumina em alumínio é realizado em cubas eletrolíticas em altas temperaturas, e foi patenteado em 1886 por Hall-Heroult. O alumínio metálico é transferido para fornos, para obtenção de lingotes, placas e tarugos, para serem transformados em produtos semimanufaturados.
- ▶ **Transformação do alumínio:** nestas etapas foram incluídos os dados dos processos de laminados (chapas e folhas), extrudados e fios e cabos.
- ▶ **Produção do alumínio secundário:** nesta etapa estão incluídos os dados dos processos de refusão e reciclagem.

As empresas integradas, que têm mais de uma etapa produtiva, informaram os dados desagregados por etapa.

A representatividade da pesquisa foi calculada em relação ao volume produzido em cada etapa produtiva no ano de 2015. Na média, ficou em 95%, sendo que para as refinarias e produção primária ficou em 100%.

5.1 - Área alterada e reabilitada na mineração de bauxita

Balanço entre áreas alteradas e reabilitadas - 2015		ha
1	Área total alterada e ainda não reabilitada – cumulativos até o final do ano anterior. Considera áreas de lavra, infraestrutura administrativa e operacional e áreas de apoio	9.036
2	Área alterada durante o ano	941
3	Área reabilitada durante o ano	940
4	Área total alterada e ainda não reabilitada (1+2-3)	9.036

Fonte: empresas do setor

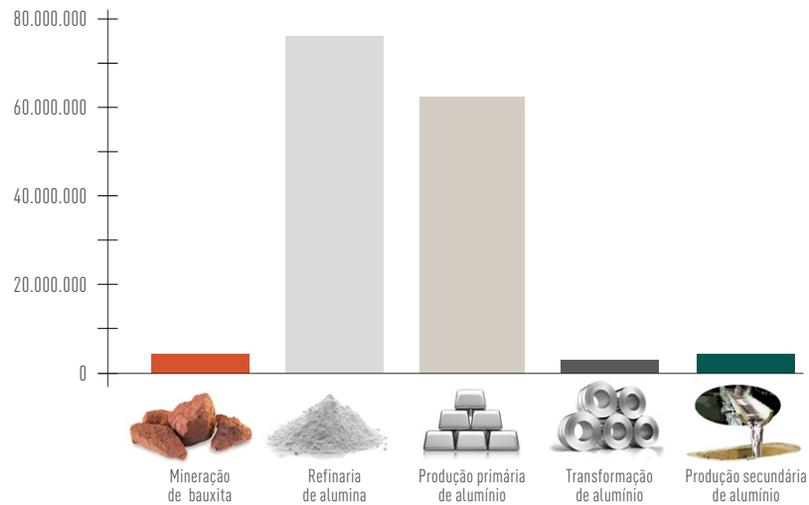


As empresas pesquisadas responderam por 97% da produção de bauxita no Brasil e encerraram o ano de 2015 com um saldo de 9.036 ha de áreas alteradas e ainda não reabilitadas, incluindo áreas de lavra, infraestrutura administrativa, operacional e áreas de apoio.

Durante o ano reabilitaram cerca de 940 ha, mantendo o objetivo da relação 1:1 entre áreas alteradas e reabilitadas por ano.

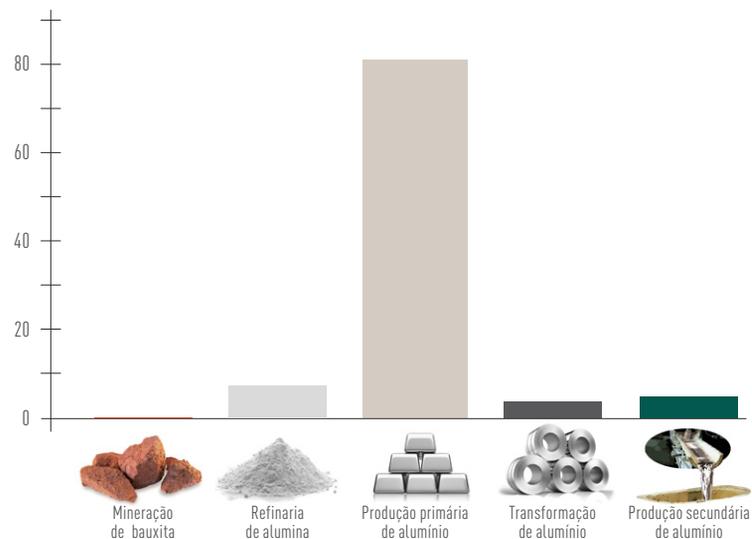
5.2 - Consumo de energia - 2015

5.2.1 - Consumo total de energia - GJ



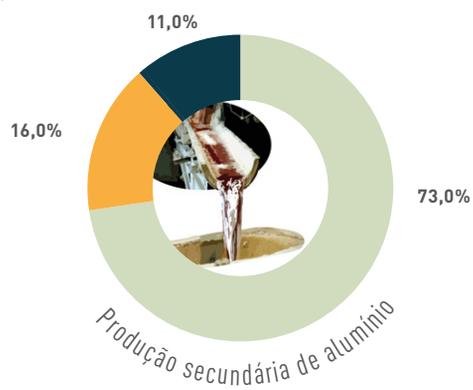
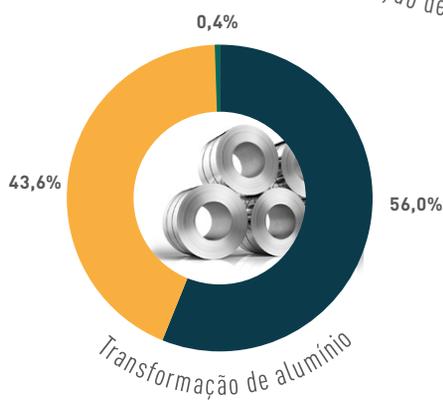
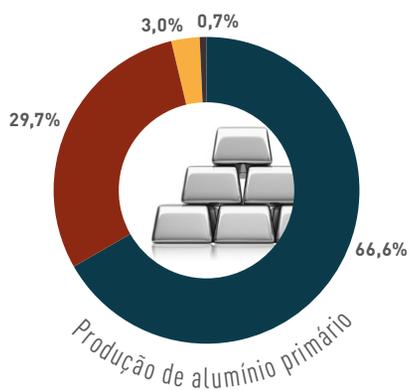
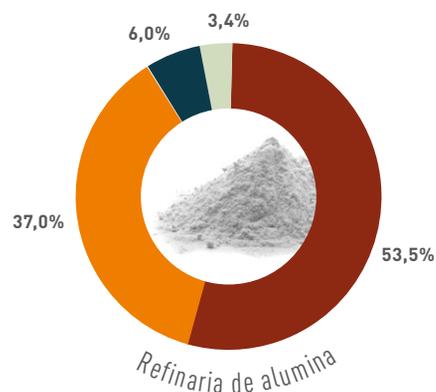
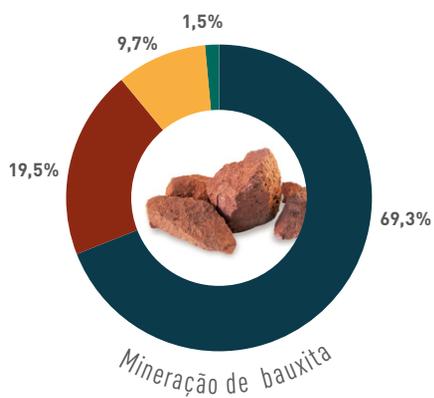
Fonte: empresas do setor

5.2.2 - Intensidade do consumo energético - GJ/ton



Fonte: empresas do setor

5.2.3 - Mix energético - %



Energia elétrica	Óleo combustível	Óleo diesel	GLP
Gás natural	Carvão mineral	Coque de petróleo	Biomassa

Fonte: empresas do setor



5.2.4 - Notas e comentários

- ▶ Os resultados obtidos confirmam que a maior intensidade de consumo energético está na produção de alumínio primário, com 80,85 GJ/ton de alumínio, seguida da refinaria, com 7,27 GJ/ton de alumina.
- ▶ As refinarias de alumina ultrapassaram as reduções e são hoje as maiores consumidoras de energia da cadeia do alumínio no Brasil.
- ▶ No entanto, quando comparamos os dados de 2010 com 2015 para estas duas etapas, utilizando a mesma intensidade obtida em 2015, verifica-se que a soma dos consumos, apresentou uma redução de 26%, passando de 186.889 TJ para 138.402 TJ.
- ▶ Comparando os resultados da pesquisa com os dados internacionais disponibilizados pela *International Energy Agency* em 2009 (tabela abaixo), observa-se que as etapas produtivas no Brasil tem uma intensidade menor do que a média mundial, notadamente as refinarias, que são mais modernas e eficientes.

Etapa produtiva	Média Brasil GJ/ton	Média global GJ/ton (IEA)
Mineração de bauxita	0,12	0,15
Refinaria de alumina	7,27	16,00
Produção primária de alumínio	80,85	117,00

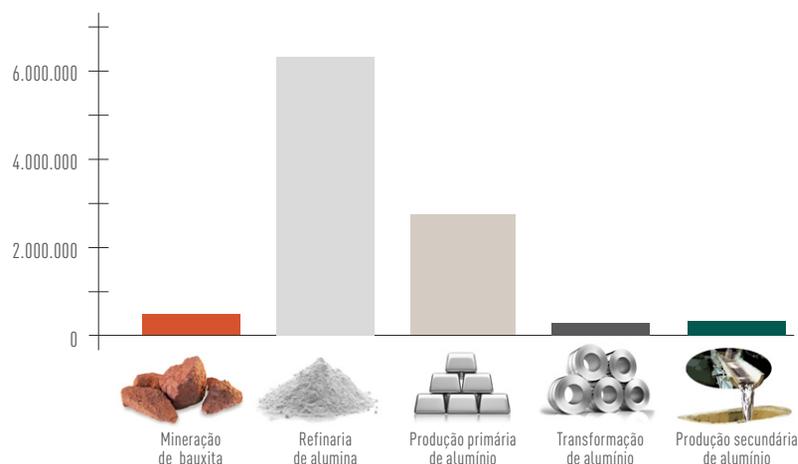
Fontes: ABAL e International Energy Agency

- ▶ No entanto, o consumo específico de energia elétrica na produção de alumínio primário em 2015 ficou em 14,95 MWh/ton, cerca de 5% acima da média mundial de 14,23 MWh/ton, segundo dados do IAI.
- ▶ A produção secundária de alumínio no Brasil consome cerca de 6% da energia em relação à produção primária, o que está muito próximo da informação disponibilizada pelo IAI - *International Aluminium Institute (IAI)*, que é de 5%, e demonstra a importância da reciclagem.
- ▶ O mix energético utilizado nos processos das indústrias de alumínio no Brasil evidencia alguns pontos importantes:
 - A energia elétrica responde por cerca de 67% do consumo energético das reduções. Essa energia elétrica, que no Brasil é predominantemente de origem hídrica, confere ao alumínio brasileiro uma pegada de carbono que é de cerca de 60% menor que a média mundial, conforme **estudo publicado pela ABAL** em 2010.
 - A importância das iniciativas de eficiência energética para os processos chamados de *upstream* (Mineração, Refinaria e Redução).
 - A disponibilidade de gás natural para as maiores plantas de Refinaria e Redução, localizadas no estado do Pará, antigo pleito do setor, traria significativo impacto na diminuição das emissões.
 - O uso do gás natural nos processos de transformação e produção secundária, concentrados na região sudeste, já favorece o perfil de baixas emissões destas etapas.



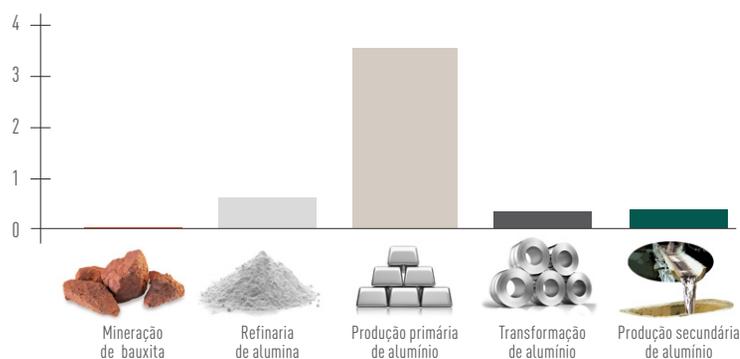
5.3 - Emissões de gases de efeito estufa - 2015

5.3.1 - Total das emissões, escopos 1+2 - ton CO₂e



Fonte: empresas do setor

5.3.2 - Intensidade das emissões, escopos 1+2 - ton CO₂e/ton produto



Fonte: empresas do setor

5.3.3 - Notas e comentários

- ▶ **Escopo 1** - São as emissões diretas de gases de efeito estufa provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pelas empresas.
- ▶ **Escopo 2** - São as emissões indiretas de gases de efeito estufa provenientes da aquisição de energia elétrica e térmica consumidas pela empresa. A energia adquirida é definida como sendo aquela que é comprada ou então trazida para dentro dos limites organizacionais da empresa.
- ▶ No processo de Redução os valores apresentados correspondem à soma das emissões dos tipos de gases de efeito estufa presentes no processo de redução eletrolítica do alumínio (CO₂, CF₄ e C₂F₆).
- ▶ Os resultados obtidos na pesquisa evidenciam que a maior intensidade de emissões de GEE na cadeia do alumínio, considerando as emissões diretas (escopo 1) e indiretas (escopo 2), está na produção de alumínio primário, com 3,512 ton CO₂e/ton alumínio, seguida da refinaria, com 0,601 ton CO₂e/ton alumina.

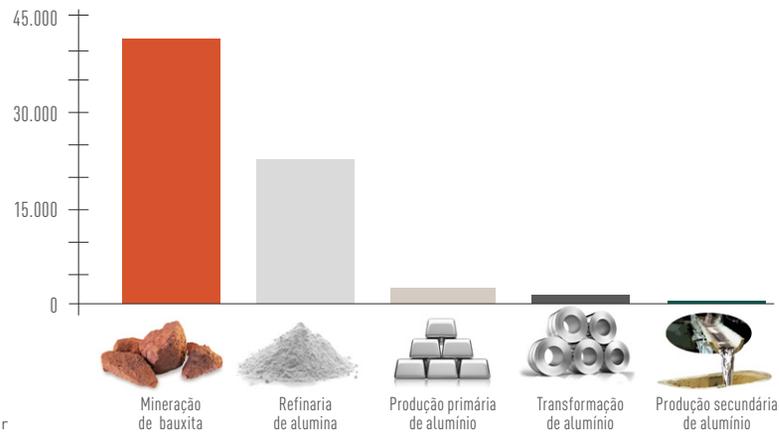


- ▶ Apenas como comparativo, a média de emissões das reduções da China é de 16,50 ton CO₂e/tonelada de alumínio conforme consta do artigo: *GHG emissions from primary aluminum production in China: Regional disparity and policy implications*, publicado por Han Hao, Yong Geng e Wen Hang em *Applied Energy*, Volume 166.
- ▶ Ou seja, cada tonelada de alumínio primário que é deixada de produzir no Brasil, para ser produzida na China tem uma pegada 4,7 vezes maior, o que também aumenta a pegada dos produtos que a utilizam.
- ▶ A participação das emissões diretas (escopo 1) no total das emissões em cada etapa produtiva, ficou da seguinte forma:

% das emissões diretas escopo 1	
Mineração de bauxita	96%
Refinaria de alumina	98%
Produção primária de alumínio	61%
Transformação de alumínio	80%
Produção secundária de alumínio	95%

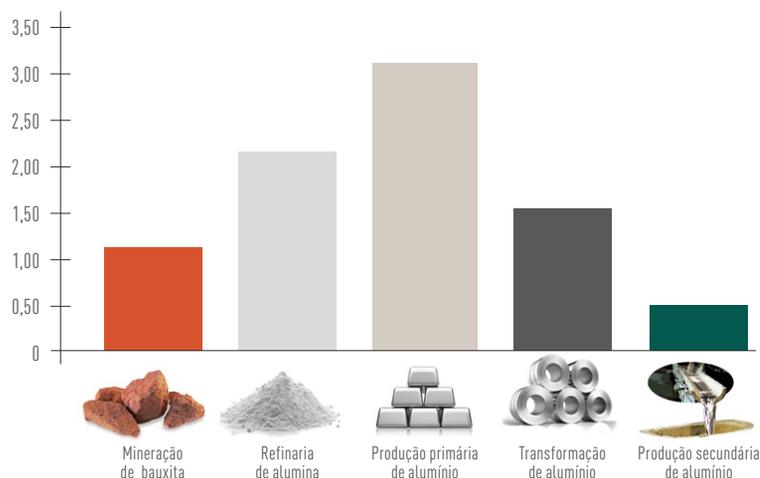
5.4 - Utilização de água - 2015

5.4.1 - Total de utilização de água - mil m³



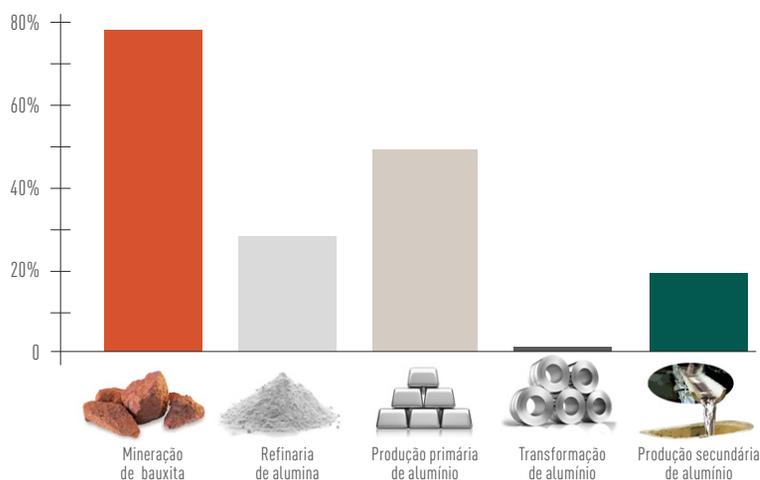
Fonte: empresas do setor

5.4.2 - Intensidade de utilização de água - m³/ ton produto



Fonte: empresas do setor

5.4.3 - Reutilização de água - %



Fonte: empresas do setor

5.4.4 - Notas e comentários

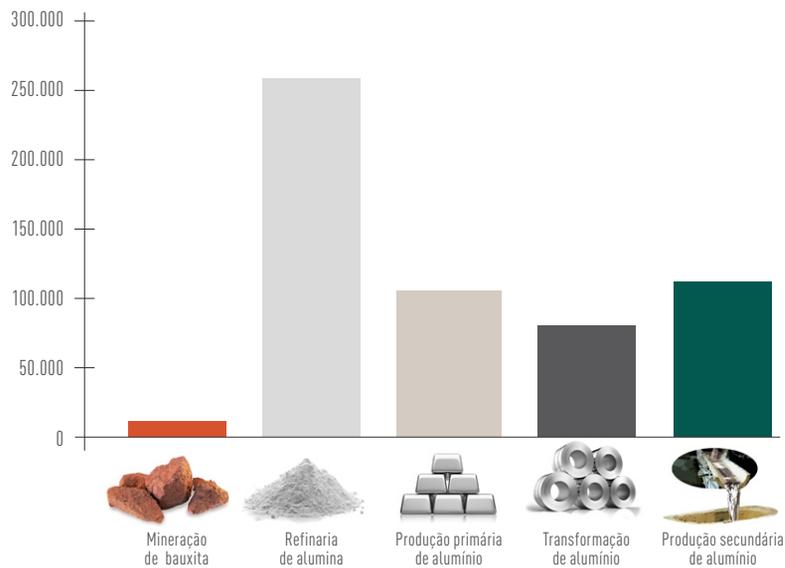
- ▶ O total de utilização de água engloba captação superficial, subterrânea, água comprada de concessionárias de abastecimento público e uso de efluentes externos.
- ▶ As etapas de mineração e refinaria respondem por 61% e 33% respectivamente, do total de água utilizada na cadeia produtiva do alumínio.
- ▶ Cerca de 36% do total de água captada para ser utilizada nas refinarias brasileiras vem de reaproveitamento de efluentes externos e pluvial, reduzindo a demanda sobre o recurso natural.



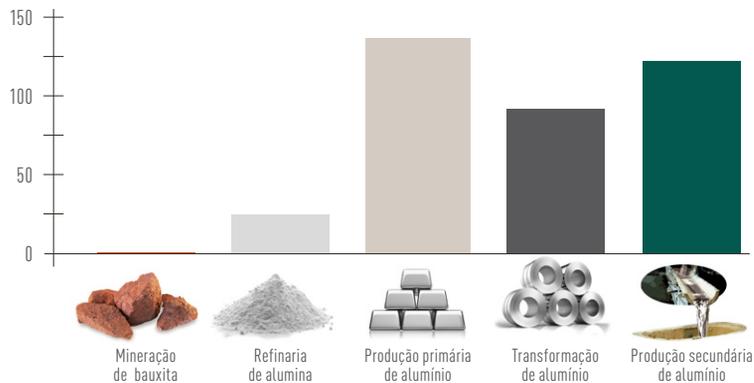
- ▶ Em relação à intensidade, a etapa de produção de alumínio primário utiliza 3,11 m³/ton, seguida da refinaria, com 2,15 m³/ton.
- ▶ A mineração de bauxita reutiliza 78% da água captada.

5.5 - Geração e destinação de resíduos - 2015

5.5.1 - Total de resíduos gerados - ton



5.5.2 - Taxa de geração de resíduos - kg/ton



Fonte: empresas do setor

5.5.3 - Notas e comentários

- ▶ Os valores das tabelas acima incluem resíduos perigosos (classe I) e não perigosos (classe II).
- ▶ O rejeito proveniente da lavagem da bauxita é a argila, sem qualquer aditivo químico e que pelo seu volume e características operacionais dificultam a padronização de estimativas ou medição de volume, não

sendo portanto incluído nos dados acima. Esse material é bombeado para barragens onde é adensado (compactado) e parte da água recuperada é reaproveitada no processo. Vale frisar que esses reservatórios atendem às regulações previstas na Política Nacional de Segurança de Barragens.

- ▶ Os resíduos de bauxita originados nas refinarias não estão incluídos nos totais acima e em 2015 totalizaram 9.147.000 toneladas, sendo encaminhados para Áreas de Disposição de Resíduos de Bauxita (ADRB), que são licenciadas pelos órgãos ambientais, projetadas e construídas para atender aos melhores padrões de segurança da indústria. Nesse caso, após sucessivas lavagens e filtrações no interior da refinaria, a água depositada nas ADRB – ainda com traços de alcalinidade – também volta para o processo.
- ▶ As refinarias e reduções respondem por 45,5% e 18,6%, respectivamente, do total de resíduos gerados na cadeia produtiva do alumínio.
- ▶ A etapa produtiva com a maior taxa de geração de resíduos é a produção primária, com 136,5 kg/tonelada, seguida da produção secundária, com 122 kg/tonelada.





6 | Reciclagem: além do óbvio

A reciclabilidade é uma característica intrínseca do alumínio. No entanto, ela só poderá realizar seu potencial completo se houver uma cadeia de valor capaz de aproveitar a sucata industrial e de pós-consumo, transformando-os em novos produtos com 95% de economia de energia e baixas emissões.

Ninguém duvida que a reciclagem é muito vantajosa, mas ir além do óbvio na estruturação dessa cadeia, que depende de aspectos sociais, econômicos e ambientais, pode ser complexo.

O *Aluminium Stewardship Initiative (ASI)*, organização da qual a ABAL é associada, em seu Padrão de Desempenho aprovado em dezembro de 2014, aplicável à cadeia de valor do alumínio, em seu Princípio 4, estabelece que “a empresa adotará uma perspectiva que englobe todo o ciclo de vida dos recursos e promoverá eficiência no uso de recursos, coleta e reciclagem de alumínio nas suas operações, bem como na sua cadeia de valor”.

Além disso, as técnicas de análise de ciclo de vida, ainda pouco utilizadas no Brasil, e o conceito de economia circular, demonstram com clareza a importância da reciclagem na redução dos impactos e da pegada de carbono de novos produtos e para a economia.

A indústria brasileira tem a capacidade técnica e instalações para reciclar o alumínio, sendo o maior exemplo o polo de Pindamonhangaba (veja em “saiba mais”).

Assim, trataremos de dois aspectos que também são chave para a reciclagem:

- ▶ Os incentivos econômicos
- ▶ A medição da reciclagem

Incentivos econômicos - nem todo alumínio é igual

O alumínio começa a ser diferenciado no mercado por atributos ambientais.

Alguns fabricantes criaram marcas que destacam a origem do metal, e sua baixa pegada de carbono, seja pelo conteúdo reciclado, seja pela origem de sua energia, preferencialmente renovável.

São opções atrativas para clientes que procuram baixa pegada de carbono em seus produtos e estão dispostos a pagar um diferencial de preço por isso.

É o caso do *RenewAl™ - World's first certified low CO₂ aluminium* da Rio Tinto ou a linha *SUSTANA™* da Alcoa.

▼
A infinita reciclabilidade, uma característica intrínseca do alumínio, é destaque no Brasil. No entanto, ela só poderá realizar seu potencial completo se a indústria continuar a evoluir na medição e entendimento de sua importância para reduzir ainda mais a pegada de carbono de nossos produtos.

Para oferecer essas opções ao mercado, as empresas realizaram inventários de emissões e obtiveram certificações externas que garantem aos clientes a veracidade das informações.

Em uma perspectiva mais sistêmica, a atividade econômica da reciclagem no Brasil necessita de uma estrutura tributária que a incentive, considerando os inúmeros benefícios que promove. Isto depende de um trabalho que tem sido feito pela ABAL de atuar junto aos entes tributantes para que reconheçam e alterem a situação atual, onde incidem tributos ao longo de toda a cadeia, afetando o custo do produto final e incentivando a informalidade.

Outro aspecto importante é o de vazamento de carbono, que ocorre quando produtos de alumínio importados de países que tem pegadas de carbono maiores do que as dos produtos feitos em nosso País chegam aqui sem fornecer essa informação aos clientes. A precificação global do carbono e um sistema de rotulagem ajudariam a reduzir esse problema.

A medição da reciclagem

A ABAL publica dois indicadores de reciclagem:

- ▶ O índice de reciclagem de latas de alumínio para bebidas, que em 2015 chegou a 97,9%, mantendo o Brasil no topo do *ranking* global por mais de uma década.
- ▶ O indicador de relação entre sucata recuperada e consumo doméstico de produtos de alumínio, que em 2015 chegou a 46%, bem acima da média mundial de 27%.

O fato de que 75% de todo o alumínio produzido ainda se encontra em uso, ajuda a compreender a limitação desse indicador, que induz a errônea conclusão de que 54% do alumínio produzido não foi reciclado.

Seria importante obter as taxas de reciclagem (e o conteúdo reciclado) médio para cada produto de alumínio, para que os mesmos pudessem ser avaliados em termos de pegada de carbono. Para isso, seria necessário um grande esforço de criar um modelo de fluxo de massa, capaz de monitorar e obter esses indicadores, o que ainda não está disponível.

Conteúdo reciclado de alumínio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou, no início de abril, a norma **ABNT NBR 16598:2017 - Alumínio e suas ligas - Definições e métodos de cálculo para determinação do conteúdo reciclado em produtos extrudados, laminados e fundidos.**

A nova norma deverá ser uma ferramenta importante para edificações que buscam alguma certificação, como o selo LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), por exemplo, que é destinado a projetos sustentáveis, envolvendo tanto o aproveitamento dos recursos naturais, como o uso da energia solar, ventilação natural e outros aspectos que reduzem impactos ecológicos.

Com ela, ficam padronizadas as definições de fronteiras nos fluxos de processo, diferenciando a geração dos três tipos de resíduos metálicos: *Run Around Scrap* (RAS), material reciclável de pré-consumo e pós-consumo. A norma também apresenta modelos de autodeclaração de conteúdo reciclado de alumínio.





Padrão de Desempenho do Aluminium Stewardship Initiative (ASI)



Critérios relativos ao Princípio 4:

Critério 4.4 - Sucata proveniente do processamento de alumínio: A empresa minimizará a geração de sucata proveniente do processamento de alumínio nas suas próprias operações, e quando for gerada sucata, terá como objetivo coletar e, subsequentemente, reciclar ou reusar 100% dela. As empresas devem separar ligas de alumínio e categorias para reciclagem.

Critério 4.5 - Coleta e reciclagem dos produtos no final da sua vida útil (fornecedores de bens de consumo/comerciais): A empresa implementará uma estratégia de reciclagem, incluindo cronogramas, atividades e metas específicos. A empresa exercerá um papel chave no envolvimento com os sistemas de coleta e reciclagem locais, regionais e nacionais para os seus produtos que contenham alumínio no final da sua vida útil para apoiar uma medição correta e aumentar os índices de reciclagem nos seus respectivos mercados.

Critério 4.6 - Coleta e reciclagem de produtos no final da sua vida útil (envolvimento da cadeia de valor): A empresa se envolverá com as partes envolvidas relevantes para apoiar os esforços em aumentar as taxas de reciclagem.

Reciclagem e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS 12



Objetivo: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis

Metas: Até 2030: Reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso

Até 2020: Alcançar o manejo ambientalmente adequado dos produtos químicos e de todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionalmente acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente

Saiba mais:



ABAL - Reciclagem

Grupo ReciclaBR

Soluções sustentáveis para seu negócio



Nossos produtos são fabricados com matéria-prima reciclada, o que significa economia de energia elétrica, menor pegada de carbono e uma cadeia sustentável que chega até nossos clientes e stakeholders.



Fazem parte do Grupo ReciclaBR:





7

Referências bibliográficas

1. *Aluminium Light at Heart – Ivan Grinberg – Gallimard, 2009*
2. *Fourth Sustainable Bauxite Mining Report – International Aluminium Institute, 2008*
3. *Inventário de GEE do Setor Mineral – Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM*
4. *Oportunidades de eficiência energética para a Indústria – Relatório Setorial metais não-ferrosos – Confederação Nacional da Indústria – CNI, 2010*
5. *Environmental Profile Report for the European Aluminium Industry – EAA, 2013*
6. *Energy Efficiency and GHG Emissions: Prospective Scenarios for the Aluminium Industry – JRC–Institute for Energy and Transport, 2015*
7. *Subsídios para a elaboração de uma estratégia industrial brasileira para a economia de baixo carbono – Caderno 5 – Nota Técnica Alumínio – ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, FGV – Fundação Getúlio Vargas – Centro de Estudos em Sustentabilidade – GVces*
8. *Sustainability of the European Aluminium Industry – European Aluminium Association, 2013*
9. *An aluminium 2050 roadmap to a low-carbon Europe – Lightning the load – European Aluminium Association – EAA*
10. *The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future – World Bank Group, 2017*
11. *Common Goals, Shared Action – The European Aluminium Industry’s Sustainability Roadmap Towards 2025 – European Aluminium Association – EAA, 2015*
12. *Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil – Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação, 2014*
13. *Hydro Annual Report, 2016*
14. *Alcoa Sustainability Report, 2016*
15. *Aluminum Content in Cars – Summary Report – Public version – Prepared Exclusively for: European Aluminium – Ducker Worldwide, 2016*
16. *Aluminium and GHG Emissions: Are all top producers playing the same game? – Lessons from existing empirical studies and policy implications – Yves Jégourel – Philippe Chalmin – Aluwatch, 2015*
17. *Mapa estratégico da indústria 2013–2022 – Confederação Nacional da Indústria – CNI, 2013*

18. Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável – Traduzido do inglês pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio), 2016.
19. *Aluminum in Green Buildings – Marshall Jinlong Wang A Guide to Green Building Development and Certification with Aluminum Products – Aluminum Association*, 2015
20. *Foresight. The Future of Food and Farming Final Project Report. The Government Office for Science, London*, 2011
21. *A Revolução Decisiva – Como indivíduos e organizações trabalham em parceria para criar um mundo sustentável – Peter Senge, Bryan Smith, Nina Kruschwitz, Joe Laur e Sara Schley – Editora Elsevier*, 2009
22. *Diretrizes de Ação – CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável*, 2013
23. *Aluminium Recycling in Europe – The Road to High Quality Products – European Aluminium Association*
24. *Padrão de Desempenho da ASI Parte I: Princípios e Critérios – Aluminium Stewardship Initiative*, 2014

ALUMÍNIO BRASILEIRO

SOLUÇÕES PARA UMA VIDA SUSTENTÁVEL

► Coordenação

Comitê Técnico de Sustentabilidade

► Produção

Maurício Born Consultoria Empresarial

► Suporte técnico ABAL

Valéria B. Lima

► Produção gráfica e design



Ponto & Letra

São Paulo - SP - Brasil | Tel. 55 11 5032 0001

Curitiba - PR - Brasil | Tel. 55 41 3356 4050

www.ponto-e-letra.com.br | business@ponto-e-letra.com.br

► Capa

Cesar Hamanaka e Nilson Santos

► Impresso no Brasil por

Gráfica Mundo (www.graficamundo.com.br)

Agradecimentos:

A todas as empresas patrocinadores deste Relatório, aos profissionais da ABAL e empresas associadas envolvidos na crítica deste trabalho.

Esclarecimentos adicionais sobre este Relatório podem ser solicitados à ABAL pelo e-mail valerialima@abal.org.br ou telefone +55 11 5904-6450.

© 2017 ABAL. É permitida reprodução total ou parcial dos dados, tabelas e gráficos desta publicação, desde que citada a fonte.

