UNILEÃO
CENTRO UNIVERSITÁRIO DOUTOR LEÃO SAMPAIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS

MARIA DE FATIMA ALENCAR DE FIGUEIREDO

# ANÁLISE COMPARATIVA DA UTILIZAÇÃO DO ALUMÍNIO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO PARA O MEIO AMBIENTE

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2021

MARIA DE FATIMA ALENCAR DE FIGUEIREDO

# ANÁLISE COMPARATIVA DA UTILIZAÇÃO DO ALUMÍNIO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO PARA O MEIO AMBIENTE

Trabalho de Conclusão de Curso – *Artigo Científico,* apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Administração de Empresas do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Bacharel.

**Orientador:** Esp. Alyne Leite de Oliveira

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2021

MARIA DE FATIMA ALENCAR DE FIGUEIREDO

# ANÁLISE COMPARATIVA DA UTILIZAÇÃO DO ALUMÍNIO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO PARA O MEIO AMBIENTE

Este exemplar corresponde à redação final aprovada do Trabalho de Conclusão de Curso de MARIA DE FATIMA ALENCAR DE FIGUEIREDO

Data da Apresentação_____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Esp. Alyne Leite de Oliveira/UNILEÃO

Membro: Me. Joyce da Silva Albuquerque/UNILEÃO

Membro: Me. Ana Isabel Calixto/UNILEÃO

JUAZEIRO DO NORTE-CE

2021

# ANÁLISE COMPARATIVA DA UTILIZAÇÃO DO ALUMÍNIO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO PARA O MEIO AMBIENTE

Maria de Fatima Alencar de Figueiredo[1]
Alyne Leite de Oliveira[2]

## RESUMO

A pesquisa faz uma análise comparativa acerca da utilização do alumínio primário e secundário, buscando entender o processo de fabricação e os benefícios e malefícios que eles trazem para a sociedade e para a natureza. O objetivo geral da pesquisa é comparar os impactos na economia e no ambiente gerados por seus respectivos processos. E como objetivos específicos, buscar entender o que essa prática traz para a sociedade e como esses processos podem contribuir diretamente para a preservação do meio ambiente e quais mudanças ambientais ocorreram depois com a implantação destes procedimentos. Onde no Brasil e no mundo o trabalho com a reciclagem, principalmente do alumínio vem se destacando, por ser um material de grande utilização no setor automobilístico, na construção civil, no setor alimentício e bens de consumo, possui menor custo de processamento do que o alumínio primário, sendo assim usado para preservar os recursos naturais de onde são extraídos. O estudo é desenvolvido através de pesquisas bibliográficas, compreendendo que tanto o alumínio primário como o secundário têm uma significada transcendência no meio econômico, e é um setor que vem crescendo rapidamente principalmente o da produção do alumínio secundário, pelo qual vem beneficiando o ecossistema e trazendo lucros e fontes de emprego para a sociedade. Sendo um dos metais mais usadas no mundo. Sabendo que tanto concepção do alumínio primário como o secundário tem sido valorizado tanto no mercado econômico como no social e ambiental, gerando renda para a sociedade, pela qual transformou o seu olhar diante da sustentabilidade.

**Palavras Chave:** Alumínio primário e secundário. Meio ambiente. Economia.

## ABSTRACT

The research makes a comparative analysis about the use of primary and secondary aluminum, seeking to understand the manufacturing process and the benefits and harm they bring to the environment society, and nature. The general objective of the research is to compare the impacts on the economy and the environment generated by their respective processes. And as specific objectives, to seek to understand what this practice brings to society and how these processes can directly contribute to the preservation of the environment and what environmental changes have occurred since the implementation of these procedures. Where in Brazil and the world the work with recycling, especially aluminum, has been standing out because it is a material of great value to the environment used in the automotive, construction, food, and consumer goods industries, has a lower processing cost than primary aluminum and is thus used for preserve the natural resources from which they are extracted. The study is developed through bibliographic

[1] Graduando do Curso de Administração de Empresas do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio/Unileão-fatima.alencar4@gmail.com
[2] Professora do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio/UNILEÃO, Especialista em Logística Empresarial, Mestranda em Direito da Empresa e dos Negócios/UNISINOS, Supervisora do Eixo de Operações de Varejo_alyneoliveira@leaosmpaio.edu.br

research, understanding that both primary and secondary aluminum has it is a sector that has been growing rapidly, especially in the production of secondary aluminum, which has benefited the ecosystem and brought profits and sources of employment to society. Being one of the most used metals in the world. Knowing that both primary and secondary aluminum design has been valued in the economic market as well as in the social and environmental market, generating income for society, by which it has transformed its view of sustainability.

**Keywords:** Primary and secondary aluminum. Environment. Economy.

## 1 INTRODUÇÃO

O alumínio é identificado como matéria prima utilizadas em diversos setores da indústria. O primário é originário da bauxita que é um minério bastante abundante no Brasil. A partir da mineração da bauxita é feita a refinaria onde obtém-se a alumina que é um produto intermediário que leva a produção final do alumínio.

A reciclagem desse metal vem tendo destaque no mundo, onde ocupa um lugar de visibilidade, por ser um material de grande utilização no setor automobilístico, na construção civil, no setor alimentício e bens de consumo, possui menor custo de processamento do que o alumínio primário, sendo assim usado para preservar os recursos naturais de onde são extraídos.

O estudo busca fazer uma análise comparativa através de pesquisas bibliográficas entre a utilização do alumínio primário e secundário, apresentando vantagens e desvantagens no eixo socioeconômico e ambiental.

Este estudo tem grande relevância, pois passamos a ter um entendimento maior no que diz respeito aos benefícios da reciclagem, como também os impactos ambientais que são causados pela mineração da bauxita. É uma análise comparativa que favorece a sociedade, no momento que promove uma sistematização teórica destes processos, e contribui de forma sistemática na análise científica, sabendo que outros estudos já foram feitos sobre o assunto e que este serve como complemento teórico no desenvolvimento de pesquisas.

O objetivo geral da pesquisa é comparar os impactos na economia e no ambiente gerados por seus respectivos processos. Entender o que essa prática traz para a sociedade e como esses processos podem contribuir diretamente para a preservação do meio ambiente e quais mudanças ambientais ocorreram depois com a implantação destes procedimentos.

Este estudo é desenvolvido através de pesquisas bibliográficas, onde segundo Gil (2002,

p.44) a pesquisa bibliográfica “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Utilizando como coleta de dados o estudo de livros, revistas, artigos, periódicos que discutam sobre o assunto.

Trazendo autores como CARDOSO, et al (2011), CARVALHO et al (2011), ALVES (2011), BROCA et al (2015), OLIVEIRA (2016), MAIA, et al (2014), CHAVES et al (2017), GONÇALVES (2016), GOMES, et al (2017), HENRIQUES et al (2012), entre outros autores que trazem subsídios teóricos acerca do assunto estudado.

## 2 O ALUMÍNIO E O PROCESSO DE RECICLAGEM

O alumínio é um dos metais mais encontrados na parte sólida da terra, sendo abundante entre os elementos metálicos. Ele tem como propriedades importantes, a leveza, alta condutividade elétrica, grande resistência à corrosão e baixo ponto de fusão, onde ele pode ser utilizado de forma extensiva na concepção de diversos itens, como ligas metálicas, laminados e extrudados (CARDOSO, et al, 2011).

> Sua obtenção na forma metálica segue um processo que se inicia, usualmente, na mineração da bauxita, seguida do seu beneficiamento. A bauxita beneficiada segue para a refinaria, onde passa por tratamento químico para a extração das impurezas, dando origem a um produto intermediário denominado alumina. A etapa final consiste em transformar a alumina em alumínio primário, na forma metálica, por meio da eletrólise (CARVALHO et al, 2011, p.03);

O alumínio primário é produzido através de um processo chamado de Hall-Héroult que consiste na limitação da alumina dentro de cubas eletrolíticas, estando ela dissolvida em um banho de criolita (fluoreto de sódio e alumínio – Na 3AlF6) e de fluoretos de um ou mais metais mais eletropositivos que o alumínio, por exemplo, sódio, potássio ou cálcio. A reação de eletrólise demanda um alteroso acervo de energia elétrica, cerca de 15 MWh para produzir uma tonelada de alumino (ABAL, 2010 apud ALVES, 2011, MORAIS et al., 2015).

No Brasil a história do alumínio começou no século XX através da comercialização de alumínio pela empresa canadense Aluminium Limit, juntamente com a Companhia Paulistade Artefatos de Alumínios (C.P.A.A), hoje conhecida como Votorantim Metais (CBA) (HISTÓRIA DO ROCHEDO 2015 apud BROCA et al 2015).

Alguns anos depois registraram a marca Rochedo, onde eram fabricadas placas fundidas para automóvel. Em 1930, a empresa O.R Muller estabilizou a criação de bisnagas de alumínio no Brasil. Inicialmente todas as fabricas deste metal no país dependiam totalmente de importações (HISTÓRIA DA INDUSTRIA DO BRASIL 2015, apud BROCA et al, 2015).

A descoberta da Bauxita no Brasil se deu por volta de 1928 na escola de Minas de Ouro Preto, (HISTÓRIA DA INDUSTRIA DO BRASIL 2015, apud BROCA et al, 2015), passando assim por várias dificuldades de implantação, ocorrendo a consolidação e a produção

da alumina e do alumínio primário somente durante a 2ª Guerra Mundial (HISTÓRIA DA INDUSTRIA DO BRASIL 2015, apud BROCA et al, 2015).

> Atualmente, graças a várias inovações desenvolvidas, o alumínio encontra as mais diversas aplicações, como combustível sólido para foguetes, para produção de explosivos e para revestimento dos espelhos de telescópios. É possível, ainda, sua utilização como ânodo de sacrifício (utilizado em embarcações e plataformas de petróleo) e em processos de aluminotermia, para obtenção de metais como o estanho. (CARVALHO et al, 2011, p.19).

A sua fabricação tem ultimamente se deslocado para as nações menos desenvolvidas e periféricas como o Brasil. A China, Austrália e Rússia tem tomada o lugar no espaço da produção mundial de produtores históricos como como os Estados Unidos, Japão e Canadá, através de aplicações recentes que têm ajudado na capacidade produtiva do Brasil (HENRIQUES et al, 2012).

> Dos grandes produtores mundiais de alumínio primário, o Brasil e o Canadá, por disporem de relativa abundância em recursos hídricos, empregam exclusivamente a energia hidrelétrica em sua produção, diferentemente de países como a Austrália e a África do Sul, que utilizam principalmente o carvão mineral. (CARDOSO et al, 2011 p. 8).

Pode-se assim compreender que a produção desse produto tem crescido mundialmente, principalmente no setor econômico. Desde o ano 2000, esta taxa passou para 5,4% ao ano, bem maior que o evolução da economia mundial, de aproximadamente 3% ao ano no período. A razão desse aumento tem a ver com a expansão e urbanização da China nos últimos tempos (ABAL, 2017).

Sendo que a expectativa dos especialistas é que em 2021 continue crescendo a demanda global de alumínio, visto que em 2016 se fabricava uma quantidade significativa e que esses números possam aumentar, impulsionada principalmente pela China e pela Ásia, que continuará com presença favorável no total de alumínio produzido (ABAL, 2017). Onde a indústria deste segmento ainda se encontra com grandes desafios em outros pontos primordiais, como de estrutura, de consumo de energia, de procura pela matéria-prima, localização ambiental, entre outros, que são fundamentais nesse processo (CARDOSO et al, 2011).

> 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. (ABAL, 2017, P. 12).

Outra forma de utilização do alumínio é por meio da reciclagem. Ele é um metal reaproveitável que gera bom retorno financeiro para os trabalhadores e empresas que atuam nesta área. Este processo consiste na sua recuperação, resultante na confecção de novas mercadorias (RECICLOTECA, 2021).

As latas de bebidas em geral são vistas como o tipo de metal mais reciclado no Brasil,

não deixando de ressaltar que também tem outros materiais que também são reutilizados como esquadrias, janelas, portas, componentes de eletrodomésticos, sobras das indústrias, estruturas de boxes, cadeiras, mesas etc (RECICLOTECA, 2021)

> O processo de reciclagem do alumínio fornece uma economia energética de 95%. Como se sabe que o custo da energia no processo da obtenção do alumínio é um fator determinante, mesmo para a escolha do local a ser instalada a refinaria, pode-se destacar a importância econômica da reciclagem. (CARVALHO et al, 2011, p.34, 35).

O Brasil ocupa um lugar de destaque nesse ramo, sendo que 98% do alumínio produzido em nosso País volta para o ciclo de produção através do processo de reciclagem. Totalizando cerca de 360 mil toneladas que passam por esse processo anualmente. Isso acontece porque o alumínio pode ser facilmente coletado, por ter um ótimo valor de mercado como também pelo aumento da consciência ambiental dos brasileiros (RECICLOTECA, 2021).

> O alumínio apresenta uma característica importante no quesito reciclagem, pois uma vez produzido ele pode ser reciclado várias vezes sem perder suas características e quando uma lata é produzida a partir de alumínio reciclado na sua parte externa é estampado o símbolo de reciclagem. (BROCA et al, 2015, p.21).

Para a ABAL, diante desta atividade econômica, o País citado acima se torna um líder mundial entre outros em que não se exigi uma legislação específica para desenvolvimento desse setor, ficando à frente de Países como Japão e Estados Unidos (LATAS DE ALUMINIO apud BROCA et al, 2015). Com isso é importante ressaltar que a reciclagem de alumínio no Brasil é considerada a mais rápida do mundo. Esse processo envolve várias empresas da coleta até a transformação do alumínio (CASTRO 2006, apud BROCA et al, 2015). Sendo considerdo um trabalho em que envolve tanto a sociedade como o setor empresarial, e que vem ganhando nome na país, gerando renda e contribuindo para que a economia brasileira alcance um lugar de destaque no meio economico.

Neste sentindo é importante considerar que o trabalho com residuos sólidos vem fazendo com que se pense em medidas que insentive a união entre os municipios com o objetivo de ampliar as ganhos e com isso diminuir os custos em relação ao desenvolvimento dessa atividade economica, pensando assim tanto na coleta e tratamento como no destino final desses lixos sólidos (BRASIL, 2010 apud MAIA, et al, 2014.)

"Sendo proposto aos Estados e Municípios juntos procurarem a melhor forma de gerir seus resíduos." (MAIA et al, 2014, p. 07). Visto que o procedimento de reciclagem especificamente do alumínio é revigorado através de leis ambientais que buscam uma melhor consolidação dessa prática, a Lei 12.305/10 aponta a educação ambiental sendo um instrumento importante para a qualificação adequada e sustentável dos resíduos, sendo por meio dela que O processo de mobilização social acontece, mostrando a população a importância de manter hábitos

voltados para a sustentabilidade, além de torná-la corresponsável e coparticipante na sua gestão (MAIA et al, 2014).

Voltando-se para a geração da economia pode-se compreender que esta indústria traz benefícios para o Brasil tanto no seu aspecto primário como secundário, pois é uma economia de longo prazo, possibilitando levar o Brasil para o grupo de países desenvolvidos (ABAL, 2017). Considerando assim;

> 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. (ABAL, 2017, p. 14).

Isso aconteceu com os Estados Unidos, Espanha, França, Itália, Alemanha e Japão, trajetória está que não ocorreu no Brasil pelo fato de não ter uma política de incentivo a indústria (ABAL, 2017).

## 3 O ALUMÍNIO PRIMÁRIO E O SECUNDÁRIO

A fabricação do alumínio primário ocorre por meio do minério bauxita, pela qual passa por alguns processos até se obter a alumina ou oxido de alumínio (Al2O3) onde é obtido o alumínio primário (BROCA et al, 2015,). ele não é encontrado na forma de metal, sendo obtido por meio do processamento da bauxita (BROCA et al, 2015, p.10). É possível distingui três linhas de processamento no alumínio primário;

> • lingotamento: o alumínio é resfriado na forma de lingotes de aproximadamente 500 kg;
> • fundição contínua por vazamento vertical: o alumínio é resfriado na forma de tarugos; e
> • fundição contínua por vazamento horizontal: o alumínio é resfriado na forma de placas e barras. (CARVALHO et al, 2011, p. 04).

Seguindo assim várias técnicas de aplicações onde as principais são; extrusão, laminação e fundição e forjamento. Onde na extrusão o alumínio é prensado em uma matriz para modelá-lo diante da necessidade, a laminação é feita pela compressão de metal entre cilindros e a fundição e forjamento é realizado através de uma força de conformação sobre o alumínio em uma matriz com formas geométricas predefinidas (CARVALHO et al, 2011).

Em 1886 descobriu-se o processo de Hall-Hérout, considerado economicamente viável na construção desse material na forma metálico que este era feito através da redução da alumina. No entanto devido ao desenvolvimento da energia elétrica e do processo Bayer para obtenção da alumina através da bauxita, o processo Hall-Héroult tornou-se viável, ao mesmo tempo que

consiste na eletrólise em células eletrolíticas, usando assim grande quantidade de energia elétrica (SCHNEIDER, 2012 apud GONÇALVES 2016).

> A indústria de redução de alumínio primário utiliza deste processo para a obtenção de lingotes de alumínio. O processo Hall-Héroult consiste na dissolução da alumina, que então é alimentada em uma célula eletrolítica em um eletrólito apropriado a uma temperatura de operação em torno de 960°C, uma grande quantidade de corrente elétrica passa através da solução eletrolítica, resultando na formação do alumínio metálico através da reação dos íons de alumínio dissolvidos no eletrólito e no bloco anódico , assim o alumínio metálico que é mais pesado do que o eletrólito fica em contato com a base do cátodo fechando o circuito elétrico (SCHNEIDER, 2012 apud GONÇALVES, 2016 p, 23).

A fabricação do alumínio primário, passa por a mineração que é a retirada da bauxita, refino que consiste na produção da alumina e a eletrólise que é a etapa final que resulta o alumínio (CARDOSO et al, 2011). "Já o alumínio secundário é obtido através do reprocessamento de sucatas, em grande parte proveniente da reciclagem, e de sobras de processos de transformação" (CAPELARI, 2006, p. 15). Este tipo de alumínio representa cerca de 1/3 do total de alumínio consumido mundialmente, visto que para a sua produção requer apenas 5% da energia necessária para se obter o produto primário, verificando-se assim elevadas poupanças energéticas (WALLACE, 2011 apud OLIVEIRA 2016).

No Brasil a reciclagem do metal é bastante significativa, correspondendo a 33,7% da quantidade total de metal consumido, maior que a média mundial de 30,7% (ABAL, 2013 apud CHAVES et al, 2017, p. 4)

O processo de reaproveitamento do alumínio é proveniente desde a década de 40, quando a Europa e a América do Norte foram gerando bastantes resíduos de alumínio suficientes para o aditamento deste mercado. Nos anos 70 devido à crise energética, o Japão acabou com as empresas de alumínio primário e passou a dedica-se à reciclagem do mesmo. Neste sentido observa-se que esta atividade vem ganhando expansão também em outros Países como a Rússia, a Índia e a China. No caso específico da China, e devido ao baixo custo da mão-de-obra, tem aumentado o fluxo de sucata para a concepção do metal secundário da Europa para este país (WALLACE, 2011 apud CHAVES et al, 2017).

Os produtos obtidos pelos produtores de alumínio secundário são;

> • Ligas de alumínio fundidas – ligas obtidas pelo vazamento do metal fundido no interior de um molde de acordo com os requisitos específicos do cliente. São tipicamente destinadas à indústria automóvel, à indústria de engenharia mecânica e elétrica e ainda à indústria de embalagens de equipamentos domésticos, sendo o seu fornecimento garantido pelos refinadores.
> • Ligas de alumínio forjadas – ligas de alumínio fundidas e posteriormente trabalhadas originando produtos semi-fabricados na forma de chapas laminadas, folhas ou perfis extrudidos, processados posteriormente para utilização na indústria automóvel, na construção civil e no embalamento, sendo o seu fornecimento garantido pelos refundidores.
> • Alumínio desoxidado - produto de alumínio ao qual foi removido o oxigénio livre a partir do aço líquido (EUROPEAN ALUMINIUM, 2015 apud CHAVES et al, 2017, p.15).

Com isso as fontes de alumínio secundário derivam-se de duas vertentes; o alumínio industrial que representa 12% da sucata total formado por retalhos gerados dentro das próprias fábricas e por usuários que os reprocessam; e o alumínio pós consumo, que são materiais consumidos e que chegaram ao final de sua vida útil (GOMES, et al, 2017).

Um exemplo de alumínio secundário é as embalagens de bebidas, sendo possível uma lata ser vendida, consumida, coletada, transformada, engarrafada e estar à venda novamente dentro de um período de 33 dias (GOMES et al 2017). Outro setor pelo qual utiliza do alumínio secundário é o setor de transporte. Em 2007, cerca de 30% das ligas fundidas e forjadas foram introduzidas em diversos meios de transporte (OLIVEIRA 2016). Com isso o alumínio pode ser reciclado infinitas vezes, sem perder suas características durante o seu reaproveitamento. (GOMES et al, 2017). Portanto a reciclagem é uma atividade que tem destaque no meio ambiente na economia e no setor social, pelo qual se desenvolve em vários espaços da sociedade (CALDERONI, 2003, apud FIGUEIREDO, 2009).

Sendo assim, o alumínio tanto primário como secundário tem inúmeras utilidades para a sociedade, e através dele pode ser construído vários produtos, como tintas, produtos químicos e farmacêuticos entre outros. (CARDOSO et al, 2011).

## 4 IMPACTOS AMBIENTAIS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO E RECICLAGEM DO ALUMÍNIO

O ciclo de concepção do alumínio traz alguns impactos ambientais, que estão presentes em todas as etapas do processo produtivo. Estes se manifestam em conflitos ambientais nos territórios de mineração e beneficiamento da bauxita (HENRIQUES et al, 2012)

> Para a exploração da bauxita é retirada a vegetação superficial através do uso de tratores. Em seguida, a camada de solo fértil é removida e estocada em separado para ser usada durante o processo de recuperação. No Brasil, as principais reservas exploradas localizam-se na Amazônia, em áreas de floresta preservada onde existeuma simbiose entre os habitantes locais e o ambiente preservado; e também no estadode Minas Gerais (HENRIQUES et al, 2012, p. 43).

Neste sentido os impactos ambientais provocados por esta atividade além de passar pela produção e beneficiamento da bauxita, passa também pela energia, pois os produtores de alumínio são grandes consumidores de energia, onde se investe em uma quantidade significativa de usinas hidrelétricas, cabendo assim ressaltar os impactos ambientais causados por essas usinas pelas quais atingem populações. Como também pela grande quantidade de insumos resultantes da redução da bauxita e transformação desta em alumínio. E da segurança e saúde dos trabalhadores que são importantes indicadores da gestão ambiental pelos quais são diretamente impactados pelos processos produtivos sendo os primeiros a sofrerem com as emissões e acidentes (HENRIQUES et al, 2012).

Por outro lado, a reciclagem desse alumínio traz grandes benefícios para o meio ambiente, economizando matéria prima e energia. Onde a cada quilo de alumínio reciclado é diminuído cinco quilos de bauxita, gastando somente 5% da energia que se usaria neste tipo de metal primário. Como também a reciclagem é uma importante ferramenta para redução do lixo e consequentemente da limpeza urbana (LAYRARGUES, 2002).

> A necessidade da reciclagem de resíduos sólidos sob o ponto de vista ambiental é incontestável, diante do fato de que toda a produção dos bens gerados em todos os países, mais cedo ou mais tarde acabará despejada no meio ambiente, a menos que seja reciclada. A sua viabilidade técnica, de um modo geral, pode ser considerada assegurada, em face dos avanços tecnológicos do processamento de materiais nas últimas décadas. A sua viabilidade econômica, por outro lado, só se evidencia plenamente ao se considerarem os custos decorrentes da não reciclagem dos resíduos. (CHAVES et al, 2017, p. 125).

O alumínio apresenta uma importante característica, pois pode ser reciclado várias vezes sem perder as suas características, no entanto quando um produto passa pelo processo de reciclagem é estampado na sua parte externa o símbolo da reciclagem do alumínio (BROCA et al, 2015).

Este uma vez produzido funciona como um verdadeiro banco de energia para as futuras gerações, podendo ser reciclado infinitamente com somente 5% da energia que se utiliza para produzir o alumínio primário (ABAL, 2017). “Os produtos que utilizam o alumínio contribuem para redução dos custos de transporte, energia e emissões de gases de efeito estufa” (ABAL, 2017, P. 32). Com isso a manipulação adequada e segura desses produtos, promovem benefícios para a natureza, além de contribuir para o desenvolvimento econômico, portanto isso acontece quando busca eliminar os padrões incorretos de tratamento do lixo sólido (NOVAIS, 200, apud, FIGUEIREDO, 2009).

Com o aumento na sua fabricação, e consequentemente com um índice elevado do conteúdo reciclado e uso de fontes limpas de energia, pode-se perceber que em pouco tempo essas empresas atingirá um ponto de neutralidade de forma que contribuirá positivamente para o clima, levando em conta todo o ciclo de vida dos seus produtos (ABAL, 2017). Um exemplo disso é a reciclagem de latas de alumínio, pela qual traz pontos positivos para o ambiente, além de passar por um processo que abarca todo o ciclo social, desde o consumidor até os fabricantes (SUSTENTABILIDADE DA INDUSTRIA DO ALUMINIO, A ABAL apud FIGUEIREDO, 2009).

Compreende-se que quando mais produz alumínio secundário, principalmente através das latas, mais o meio ambiente ganha, pois, deixa de ser mais um lixo aglomerado no solo (FIGUEIREDO, 2009). Isso também é importante no que diz respeito ao uso de recursos naturais para o produzir o alumínio primário, pelo qual é grande a quantidade que é necessário para sua produção, sendo que quando utiliza esse material para reciclagem, conserva-se os recursos naturais, diminuído assim o uso deles (FIGUEIREDO, 2009).

Neste sentido pode-se entender que o reaproveitamento desses lixos sólidos é favorável para todos os setores da sociedade e do mundo. Onde Este processo se dá através da conscientização da sociedade diante do meio em que vive. Transformando os seus antigos hábitos em condutas ambientais corretas (MAIA et al, 2014).

## 5 ESTUDO COMPARATIVO ENTRE EMPRESAS DE ALUMINIO PRIMARIO E SECUNDARIO

Fazendo um estudo acerca da produção do alumínio primário e secundário, compreende-se que as grandes produtoras de alumínio primário estão localizadas nas regiões norte e sudeste Albras (Barcarena – PA), Alcoa (Poços de Caldas – MG e São Luis – MA), BHP Billiton (São Luis – MA), Novelis (Ouro Preto – MG e Aratu BA), ValeSul (Santa Cruz – RJ) e Companhia Brasileira de Alumínio – CBA (Alumínio – SP).

E o alumínio secundário temos como exemplo as empresas que fazem parte do grupo ReciclaBR que trabalha com metais não ferroso do Brasil, são as empresas Latasa reciclagem que se destaca por ser uma das maiores empresas nesse mercado e por ser pioneira na implantação do trabalho de colhimento e fundição de sucatas de embalagem de bebidas de alumínio desde 1991. A Garimpeiro Urbano que atua na coleta de metais não ferrosos nas capitais brasileiras e a Auto Parts fabricante de peças injetadas para a indústria automotiva (RECICLABR, 2021). Entre outras empresas e associações que trabalham nesse ramo.

O território brasileiro é um dos maiores recicladores de alumínio do mundo, sendo 360 mil toneladas desse produto que são reciclados anualmente no Brasil. Sendo que parte dos materiais reciclados são provenientes de embalagens, especificamente de latas de bebidas. (RECICLOTECA, 2021). Alcançando em 2020 um índice de 97,4% de reciclagem de latas de alumínio, tornando-se líder mundial (ABRALATAS apud AGÊNCIA BRASIL, 2021).

Gráfico 1 – Volumes de Venda e Reciclagem de Latas de Aluminio

Fontes: ABAL e Abralatas, 2021

Onde cada vez mais percebe-se que essa atividade econômica vem crescendo, como mostra a tabela da ABAL e da ABRALATAS, de 2019 e 2020, há um crescente aumento no volume de vendas e na reciclagem dessas latas. Um fator importante, pois, a produção e o consumo desses produtos estão cada vez mais crescendo, onde o reaproveitamento desse material é a solução para a preservação da natureza e é um meio de promover o desenvolvimento econômico.

Tabela 1 – Benefícios da Reciclagem de Alumínio

| **Benefícios da Reciclagem de Alumínio** | |
|---|---|
| **Econômicos e Sociais** | **Ambientais** |
| ▪ Assegura renda em áreas carentes, constituindo fonte permanente de ocupação e remuneração para mão-de-obra não qualificada.<br>▪ Injeta recursos nas economias locais através da criação de empregos, recolhimentos de impostos e desenvolvimento do mercado. | ▪ Favorece o desenvolvimento da consciência ambiental, promovendo um comportamento responsável em relação ao meio ambiente, por parte das empresas e dos cidadãos.<br>▪ Incentiva a reciclagem de outros materiais, multiplicando ações em virtude do interesse que desperta por seu maior valor agregado. |
| ▪ Estimula outros negócios, por gerar novas atividades produtivas(máquinas e equipamentos especiais)<br>▪ Reduz o volume de lixo gerado, contribuindo para a solução da questão do tratamento de resíduosresultantes do consumo. | |

Fonte: site ambiente Brasil, 2021

No que diz respeito ao alumínio primário, compreende-se que o Brasil é visto como décimo quinto produto, atraz de países como a China, Rússia, Índia, Canadá, Emirados Árabes, Austrália, Vietnã, Bahrain, Noruega, Estados Unidos, Arábia Saudita, Malásia, África do Sul e Islândia; sendo também o quarto produtor de bauxita, estando precedido da Austrália, Guiné e

China e terceiro produtor de alumina, atraz de China e Austrália (ABAL, 2019). Sendo que em 2020 e 2021 temos os seguintes índices;

Tabela 2 – Índices da Produção Mensal em Toneladas

**Produção Mensal**

Unidade: 1000 toneladas

| Período | 2020 | 2021 | 2021/2020 (%) |
|---|---|---|---|
| Janeiro | 60,3 | 63,9 | 6,0 |
| Fevereiro | 56,0 | 57,9 | 3,4 |
| Março | 53,0 | 64,9 | 22,5 |
| Abril | 49,7 | 63,6 | 28,0 |
| Maio | 50,9 | 66,1 | 29,9 |
| Junho | 51,1 | 64,3 | 25,8 |
| Julho | 56,7 | – | – |
| Agosto | 60,9 | – | – |
| Setembro | 60,3 | – | – |
| Outubro | 62,7 | – | – |
| Novembro | 60,5 | – | – |
| Dezembro | 63,0 | – | – |
| **Janeiro-Junho** | **321,0** | **380,7** | **18,6** |
| **Total ano** | **685,1** | **–** | **–** |

Fonte: Produtores Primários, 2021

Observando assim uma quantidade considerável de alumínio primário produzido no Brasil, um mercado que vem sendo valorizado economicamente e que vem mostrando novos meios de produzir o alumínio. Ainda é um setor que atualmente vem tendo uma produção menor, com um volume de aproximadamente 1,5 milhão de toneladas de transformados, nas mais variadas aplicações. Com os preços atuais, a economia deste material, em seus mercados, movimenta R$ 83 bilhões (ABAL, apud CAVEAGNA, 2021**).**

Tanto o alumínio primário como o secundário vêm se tornando protagonista na produção e no setor econômico do país. A produção do primário ainda está em um momento de crescimento econômico, já o alumínio secundário está no auge da sua produção, sendo cada vez mais valorizado e se tornando líder no que diz respeito a produção e ao desenvolvimento econômico.

Já para o meio ambiente, as indústrias deste setor estão desenvolvendo seu trabalho com um olhar mais cuidadoso, buscando diminuir os impactos gerados pela produção e

refinamento do alumínio, exemplo disto é a empresa Alcoa, que trabalha voltada para sustentabilidade, sendo reconhecida pela Guia Exame de Sustentabilidade da revista Exame nos setores de mineração, siderurgia e metalurgia sendo uma das empresas mais sustentáveis ultimamente. Como também a empresa Novelis que trabalha tanto com a produção de alumínio como na reciclagem de alumínio, procurando desenvolver maneiras que diminua os impactos ambientais causados por esse trabalho.

Sabendo que este metal é um produto que tem a capacidade de ser reciclado variais vezes, sendo feita tanto através de sobras do próprio produto, como de sucata gerada por produto (AMBIENTE BRASIL, 2021).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos assim compreender que o alumínio é um dos metais mais usadas no meio econômico e social, sendo ele dividido em alumínio primário e secundário. Um originado do processamento da bauxita e o outro da reciclagem.

O aluminio primário traz mais impactos ambientais do que o aluminio secundário, por usar mais materiais e fontes de energia retirados da natureza. Sabendo que os dois processos contribuem economicamente para a sociedade principalmente a produção do aluminio secundário pelo qual nos dias atuais vem ganhando detaque no setor economico e ambiental, contribuindo principalmente para a preservação do meio ambiente. Não deixando de ressaltar que em relação ao primário hoje se tem novos metodos e medidas que ajudam a não ter grandes impactos na natureza no seu processo de fabricação.

Fazendo assim uma análise acerca dos dois tipos de alumínio podemos entender que o alumínio primário, sendo este originado através de processos químicos e do refinamento da bauxita, consome mais energia, retira mais produtos da natureza, além de trazer algunsmalefícios durante a sua construção para a saúde do trabalhador, no entanto é um produto de grande importância e utilidade para a sociedade, como foi visto na fala dos autores, este alumínio está presente nos utensílios domésticos, moveis, automóveis, nas maquinas industriais e nas embalagens.Já o alumínio secundário conhecido também como alumínio reciclado, é originado doseu reaproveitamento. Este tipo de alumínio consome pouca energia, não retira material da natureza, e não apresenta nenhum risco ao trabalhador durante as etapas de produção. O alumínio secundário traz benefícios para a natureza, pois é através da coleta dos utensílios de alumínio utilizados e jogados no ambiente que se recicla e se transformas em novos utensílios.

Portanto é importante ressaltar que os dois tipos de alumínio são de grande importância para a sociedade, hoje se observa muito o aparecimento de fábricas de alumínio, pelas quais produzem tanto o alumínio primário, como fornecem substâncias retiradas da produção do

alumínio para reciclagem. Percebendo também associações e empresas que estão crescendo constantemente através desta atividade. Como também catadores que retiram da coleta desses materiais o sustento da família e a sua renda mensal.

Sendo que os dois tipos de alumínio são provenientes para a sociedade e estão cada vez mais ganhando o mercado financeiro, por ser um produto indispensável para a população. Sendo que um necessita de mais investimentos para sua produção e, no entanto, é mais agressivo para o ambiente natural, e o outro tem pouco custo e ainda traz benefícios para o meioambiente.

Muitos estudos já foram feitos acerca do alumínio primário e secundário, contudo ainda existe muito o que saber sobre eles. Necessitando de mais pesquisas que abordem a importância desses produtos para a sociedade, principalmente o alumínio secundário.

## REFERÊNCIAS

**Alumínio**: **Sua História,** Recicloteca: Centro de informações sobre reciclagem e meio ambiente. Disponível em < https://apoia.se/recicloteca >. Acesso em 16 set 2021.

**Alcan/Novelis**. Confederação Nacional dos Metalúrgicos. Disponível em <https://www.cnmcut.org.br/empresas/alcan-novelis >. Acesso em 20 out 2021.

**Alcoa**. Wikipédia, a enciclopédia livre. Disponível em <https://pt.wikipedia.org › wiki › Alcoa>. Acesso em 20 out 2021.

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

**Alumínio: Infinitamente Reciclável.** Ambiente Brasil. Disponível em <https://ambientes.ambientebrasil.com.br/>. Acesso em 23 out 2021.

**Brasil se mantém entre os líderes mundiais de reciclagem de latas de alumínio para bebidas em 2020.** ABRALATAS. 23 de abril de 2021. Disponível em <https://www.abralatas.org.br>. Acesso em 23 out 2021.

CAPELARI, Tiago Valdamere, **Avaliação da geometria de ferramentas e parâmetros do processo FSW na soldagem da liga de alumínio AA 5052.** Porto Alegre dezembro de 2006.

CAVEAGNA, Luiz Henrique. **Perfil da Indústria Brasileira do Alumínio.** 07/04/2021

CARDOSO, José Guilherme da Rocha, CARVALHO, Pedro Sérgio Landim de, FONSECA Paulo Sergio Moreira da, SILVA, Marcelo Machado da, ROCIO, Marco Aurélio Ramalho, **A indústria do alumínio: estrutura e tendências.** Biblioteca digital, BNDS, 2011.

CHAVES, Carlos Alberto, MARQUES, Sinésio de Almeida, SILVA, Wainer da Silveira e, **Benefícios da reciclagem de materiais – o caso do alumínio.** Universidade Federal Fluminense, 2017.

FIGUEIREDO, Fábio. **A contribuição da reciclagem de latas de alumínio para o meio ambiente brasileiro**. Barcelona, 2009.

GONÇALVES, Ramon de Andrade, **O ciclo de vida do alumínio.** Cornélio Procópio 2016.

**Grupo ReciclaBR**. Disponível em <http://www.gruporeciclabr.com.br/pt/grupo-recicla-br/institucional>. Acesso em 21 out 2021.

HENRIQUES, Alen Batista, PORTO, Marcelo Firpo Souza, **A insustentável leveza do alumínio: impactos socioambientais da inserção do Brasil no mercado mundial de alumínio primário.** Minas Gerais, 2012.

LAYARGUES, Philippe. **O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental**. LOUREIRO, F.; LAYARGUES, P.; CASTRO, R. (Orgs.) **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002, 179-220.

**Latasa Reciclagem**. Grupo ReciclaBR. Disponível em <http://www.gruporeciclabr.com.br › nossas-empresas>. Acesso em 21 out 2021.

MAIA, Hérika Juliana Linhares, ALENCAR, Layana Dantas de, BARBOSA, Erivaldo Moreira, BARBOSA, Maria de Fátima Nóbrega, **Política Nacional de Resíduos Sólidos: um marco na legislação ambiental brasileira.** Rio de Janeiro, 2014.

NUNES, Viviane. **Brasil: umas das maiores reservas de alumínio do Mundo.** 28/07/2007, disponível em <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2007/07/28/brasil-umas-das-maiores-reservas-de-aluminio-do-mundo/>. Acesso em 21 out 2021.

OLIVEIRA, Elisabete Santos, **Diagnóstico ambiental de uma empresa de produção de alumínio secundário.** Universidade de Aveiro departamento de Ambiente e Ordenamento 2016.

SILVA, Maria de Fatima Pereira da, **Análise de viabilidade econômica de reciclagem do alumínio.** Salvador- Bahia, 1997.

SOUZA, Noelle C. de Oliveira, Lima, Paula Luiza de**. Estudo comparativo entre a fabricação de latas de alumínio a partir do alumínio primário e do alumínio reciclado.** São José dos Campos, novembro de 2015.