

UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FILIFE ANDRÉ CARVALHO BELCHIOR

**IMPACTOS MACROECONÔMICOS NA PRODUÇÃO BRASILEIRA
DE ALUMINIO DE 2010 A 2019**

São Luís

2021

FILIFE ANDRÉ CARVALHO BELCHIOR

**IMPACTOS MACROECONÔMICOS NA PRODUÇÃO BRASILEIRA
DE ALUMÍNIO DE 2010 A 2019**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Engenharia de Produção, da Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, como requisito para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador (a): Prof. Me. Marcelo Virgínio de Melo.

São Luís

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Centro Universitário – UNDB / Biblioteca

Belchior, Felipe André Carvalho

Impactos macroeconômicos na produção brasileira de alumínio de 2010 a 2019. / Filipe André Carvalho Belchior. __ São Luís, 2021. 66f.

Orientador: Prof. Me. Marcelo Virgínio de Melo.

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2021.

1. Indicadores. 2. Macroeconomia. 3. Alumínio. 4. Desempenho econômico - Commodities. I. Título.

CDU 330.101.541

**IMPACTOS MACROECONÔMICOS NA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE
ALUMÍNIO DE 2010 A 2019**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Engenharia de Produção, da Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, como requisito para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 21 / 06 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Marcelo Virgínio de Melo. (Orientador)
Unidade Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Prof. Me. Gabriel Araújo Amorim
Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Prof. Dr. Fábio Nogueira da Silva
Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Aos meus pais, irmã e à minha namorada,
Paula, por sempre me apoiarem, e por me
encorajar nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Aos meus avós Murilo Belchior, Jaime Carvalho, Wanda Brenha Soares, e Maria Celeste Belchior, que mesmo distantes estão presentes comigo sempre. Os ter conhecido foi o maior e melhor privilégio que alguém poderia ter.

Aos meus pais José Tadeu Seabra Belchior e Vania Carvalho Belchior por terem me acompanhado, incentivado e guiado o tempo todo nessa trajetória e me educando para seguir de forma íntegra e honesta em todos os aspectos da vida.

À minha irmã Giovanna Carvalho Belchior por ser um exemplo de luta e perseverança para que eu não desista de meus objetivos.

À minha namorada, Paula Moura Dantas Silva por estar sempre ao meu lado, me encorajando e apoiando, por me dar forças nos momentos de fraqueza e tranquilidade nos momentos atribulados.

À minha tia Kátia Soares Carvalho, por ter sido uma parte fundamental da minha criação e por todo o amor e comprometimento a mim dedicado desde os primeiros dias da minha vida.

Ao meu professor, mestre e orientador Marcelo Virgínio de Melo pela orientação, apoio, proficiência e pelo voto de confiança e infinita paciência ao longo de todo o processo de estruturação deste trabalho.

Ao professor de Monografia Donny dos Santos por sua acessibilidade e diligência em sanar todas as dúvidas estruturais que surgiram ao longo do processo.

A todos os profissionais da educação de quem tive o prazer de aprender, por criar em mim o gosto pelo conhecimento.

Aos meus amigos de infância por serem parceiros tão verdadeiros, duradouros e presentes, e pelos grandes momentos que compartilhamos.

Aos meus amigos Leonardo Diniz e Wilson França Filho pela parceria, compreensão, ajuda e encorajamento ao longo da minha vida acadêmica.

A todos os outros que contribuíram de forma direta e indireta na realização desse sonho, meu muito obrigado!

“O objetivo não é ser melhor que os outros, é ser melhor do que seu eu anterior”.

Tenzin Gyatso

RESUMO

Os indicadores econômicos são importantes formas de controle e acompanhamento do desempenho de um país, a análise macroeconômica desses indicadores envolve o acompanhamento dos dados objetivos aliados à contextualização dos mesmo em relação ao cenário político-social na qual todas as empresas estão inseridas, o entendimento de como o desempenho macroeconômico de um país pode afetar os resultados de uma operação é uma ferramenta poderosa nas mãos de um gestor responsável por decidir o futuro de sua organização. Portanto, o objetivo principal deste trabalho é explicar de forma detalhada o processo de produção e aplicações do alumínio no mercado, sua parcela de contribuição para a indústria nacional, sua interação com os indicadores macroeconômicos, evidenciando a contextualização do cenário político, econômico e social como dados que também devem ser acompanhados, e discutindo a viabilidade e importância do acompanhamento de todos esses indicadores como uma ferramenta para auxiliar no processo de tomada de decisões tanto de gestores públicos como privados, evidenciando o impacto que eles possuem sobre o desempenho econômico do país e como esses comportamentos podem ser relacionados a fim de se prever com certo grau de segurança os desafios impostos por suas flutuações e pela exposição de certos setores da economia, tal como o de *commodities*, à macroeconomia de nível global.

Palavras-chave: Indicadores. Macroeconomia. Alumínio. Desempenho econômico. *Commodities*.

ABSTRACT

Economic indicators are important means to track and control the economic performance of a country, the macroeconomic analysis of these indicators involves the tracking of objective data coupled with their contextualization in relation to the political and social environments in which all organizations are inserted, the understanding of how the macroeconomic performance of a country can affect the results of an operation is a powerful tool in the hands of a manager responsible for deciding the future of his organization. Therefore, the main goal of this project is to explain in details the production process and applications of aluminium in the market, its share of contribution to the national industry, its interaction with macroeconomic indicators, evidencing the contextualization of the political, economic, and social environments as data that should also be tracked, and discussing the viability and importance of the tracking of all these indicators as a tool to aid in the decision making process for both public and private managers, pointing out the impact that they have over the economic performance of the country, and how their behavior can be related in order to predict with a certain degree of certainty the challenges imposed by their fluctuations and the exposition of some sectors of the economy, in particular the *commodities* sector, to macroeconomics in a global level.

Keywords: Indicators. Macroeconomics. Aluminium. Economic performance. *Commodities*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Processo Bayer.....	28
Figura 2	- Processo de laminação.....	30
Figura 3	- Estampagem.....	31
Figura 4	- Dobramento.....	32
Figura 5	- Fases de operações simples de dobramento.....	33
Figura 6	- Estampagem profunda, seção transversal.....	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Brasil: Índice de preços ao consumidos amplo (1999 a 2008)	38
Gráfico 2	- Brasil: Volume de exportações em milhões de USD (2000 a 2020).....	41
Gráfico 3	- Brasil: Evolução da Taxa de câmbio do dólar (2000 a 2020).....	42
Gráfico 4	- Brasil: Participação das Indústrias extrativas no PIB Total (2000 a 2020).....	44
Gráfico 5	- Volume das exportações brasileiras de alumínio (1000 T): 2005 a 2020..	50
Gráfico 6	- Variação do faturamento das exportações de alumínio.....	51
Gráfico 7	- Evolução da Produção do Mercado Internacional de Alumínio (1000 T) – 2010 a 2020.....	52
Gráfico 8	- Crescimento do Mercado chinês de alumínio (1000 T): 2010 a 2020.....	52
Gráfico 9	- Mercado de alumínio global por região (1000 T): 2010 a 2020.....	53
Gráfico 10	- Projeção do consumo de alumínio global.....	54
Gráfico 11	- Preço de <i>commodities</i> de alumínio por tonelada TE:2013 a 2021.....	56
Gráfico 12	- Preço de <i>commodities</i> de alumínio por tonelada BI: 2010 a 2021.....	56
Gráfico 13	- Preço de <i>commodities</i> de alumínio por tonelada LME.....	57
Gráfico 14	- Faturamento de vendas da CBA: 2015 a 2020.....	58
Gráfico 15	- Brasil: IPCA 2010 – 2020.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-	Condições de digestão da Bauxita em plantas comerciais.....	29
Tabela 2	-	Percentual de participação na indústria de alumínio.....	37
Tabela 3	-	Exportações de alumínio do Brasil 2005 a 2020.....	49
Tabela 4	-	Previsões de demanda de alumínio USDI (1000 T)	54
Tabela 5	-	Previsões de demanda de alumínio AURE (1000 T)	55

LISTA DE SIGLAS

USD	Dólar Americano
Al(OH) ₃	Gibbsita / Hidróxido de Alumínio
AlO(OH)	Boehmita / Óxido de Hidróxido de Alumínio
AlO(OH) ₃	Diaspório
URSS	União das Republicas Socialistas Soviéticas
ABAL	Associação Brasileira do Alumínio
CaO	Óxido de Cálcio
Temp./K	Temperatura em Kelvin
[NaOH]	Hidróxido de Sódio
[Al ₂ O ₃]	Óxido de Alumínio
TIG	Gás Inerte de Tungstênio
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
MIG	Gás Inerte de Metal
PRC	<i>Pittsburgh Reduction Company</i>
AlF ₃	Fluoreto de Alumínio
CaF ₂	Fluoreto de Cálcio
Alumar	Consorcio de Alumínio do Maranhão
UHE	Usina Hidrelétrica
CBA	Companhia Brasileira de Alumínio
SP	São Paulo
MG	Minas Gerais
PE	Pernambuco
RS	Rio Grande do Sul
<i>Co. Ltd</i>	Companhia Limitada
S/A	Sociedade Anônima
FHC	Fernando Henrique Cardoso
BCB	Banco Central do Brasil
FMI	Fundo Monetário Internacional

PIB	Produto Interno Bruto
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
Selic	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCA	Índice de Preço ao Consumidor Amplo
ONU	Organização das Nações Unidas
<i>FOB</i>	<i>Free On Board</i>
1000 T	Vezes Mil Toneladas
<i>USDI</i>	<i>United States Department of the Interior</i>
AURE	<i>Australian Resources and Energy Department</i>
LME	<i>London Metal Exchange</i>
TE	<i>Trading Economics</i>
BI	<i>Business Insider</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Problema.....	17
1.2	Justificativa.....	18
1.3	Objetivos.....	19
1.3.1	Geral.....	19
1.3.2	Específicos.....	19
1.4	Estrutura do trabalho.....	19
2	CONCEITOS DE ECONOMIA E MERCADO.....	21
2.1	O Mercado de <i>Commodities</i>.....	23
2.2	A energia elétrica como <i>commodity</i>.....	24
2.3	A bauxita e a energia elétrica: principais insumos na fabricação de alumínio...	25
3	PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO.....	27
3.1	Principais produtores de alumínio no Brasil.....	34
3.2	A Situação econômica na produção de alumínio pré 2010 e a crise de 2008.....	37
4	A EVOLUÇÃO ECONÔMICA E A PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PÓS 2010.	40
4.1	Indicadores econômicos.....	40
5	METODOLOGIA.....	45
5.1	Natureza da pesquisa.....	45
5.2	Classificação quanto aos Objetivos.....	45
5.3	Abordagem.....	45
5.4	Procedimentos técnicos.....	46
5.5	Análise dos dados.....	46

5.6	Aspectos éticos.....	46
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	48
6.1	Exportações e mercado internacional de alumínio.....	48
6.2	Mercado e preços de <i>commodities</i> de alumínio.....	55
6.3	Contextualização dos dados e indicadores.....	57
7	CONCLUSÃO.....	61
8	REFERÊNCIAS.....	64

1 INTRODUÇÃO

O desempenho macroeconômico de um país está intimamente ligado com o bem estar tanto de sua população, quanto de seu ambiente empresarial, visto que uma economia sólida, fomenta o surgimento e expansão de empresas, gerando empregos e renda. Este desempenho pode ser mensurado a partir do uso de indicadores macroeconômicos. E dessa percepção, a seguinte questão se impõe: O setor de produção de alumínio no Brasil foi afetado de que forma, pelo desempenho macroeconômico brasileiro?

Através do estudo e análise dos dados sobre o mercado de alumínio, no período de 2000 a 2020 seria possível, por meio de comparação, estabelecer quanto e como as economias de cada região afetam suas empresas, e assim, averiguar o impacto que a economia brasileira teve sobre a produção de alumínio nacional, como seu produto competia no cenário mundial, e analisar as decisões tomadas ao longo dos últimos anos, para manter a solidez e força do mercado perante os *stakeholders*¹.

Por meio da reflexão sobre as medidas e políticas econômicas que estavam em vigor no período, e uma detalhada análise de resultados, é possível aferir quais impactos elas teriam sobre a economia dos maiores produtores de alumínio do país, e como tais resultados afetaram seu produto dentro do cenário macroeconômico. Segundo Garcia e Vasconcellos (2002, p. 83), a Macroeconomia caracteriza-se como sendo o ramo da economia que a estuda como um todo, através de análises de dados e comportamento de grandes agregados e indicadores, tais como: renda e produto nacional, nível geral de preços, emprego e desemprego, estoque de moeda, taxa de juros, balança de pagamentos e taxa de câmbio.

Sendo assim, é evidente que a conjuntura econômica e política nacional, é de grande importância para análises de eventos com embasamento macroeconômico, o que não é diferente no caso do mercado de *commodities* de bauxita e produção de alumínio. A macroeconomia é um vasto campo de estudo, explorado pelos profissionais das ciências econômicas e envolve grandes agregados de variáveis como: taxa de juros, política cambial, política econômica, desemprego, renda, consumo, salário, poupança, investimentos e diversos outros, no entanto, este não é o foco desta pesquisa, então ao se referir a macroeconomia, os principais aspectos que estarão sendo analisados, são aqueles mais impactantes ao mercado de *commodities*, tais

¹ Stakeholders são as partes interessadas da empresa, todos desde os acionistas majoritários até as comunidades vizinhas podem ser considerados stakeholders, mas para fins de simplicidade e coerência, referir-nos a stakeholders como os investidores principais envolvidos com o negócio.

como a política cambial e a política econômica, como serão explicados juntamente com outros conceitos importantes no item 2.0, para manter o foco e o escopo da pesquisa no que concerne ao engenheiro de produção e seu campo de atuação, com enfoque gerencial e analítico, nas decisões tomadas, embasadas em teoria que será fundamentada ao longo do trabalho.

Esta pesquisa se justifica pelo fato de as empresas atuantes no setor de alumínio, no Brasil, serem todas indústrias de grande porte, visto que a produção dessa *commodity*, é um processo complexo e pelo fato do alumínio, ser um dos materiais mais utilizados em diversos tipos de indústrias, como as automobilísticas e aeroespaciais e também, por ser um setor de importância estratégica, tanto para a economia quanto para a logística do restante do setor industrial brasileiro.

Desta forma, se faz necessário um estudo macroeconômico, não só dos fatos ocorridos no período de 2000 a 2020, mas também, uma análise das manobras empresariais e políticas que permearam sua implantação até as décadas a serem estudadas, são os principais pilares para a compreensão e posteriormente o estudo do caso do mercado do alumínio. Logo em seu primeiro capítulo, Froyen (2013, p. 16) indaga quanto a influência da macroeconomia para as políticas públicas, ao questionar a que grau as políticas públicas podem vir a afetar o emprego e o produto, e quais políticas governamentais seriam ideais, no sentido de se obter um comportamento mais desejável das variáveis, citando o nível de desemprego e a taxa de inflação.

Dentre diversos outros questionamentos feitos pelo autor em seu primeiro capítulo, estes são os mais relevantes para o objetivo deste trabalho e serão aplicados ao caso estudado, de maneira a fornecer embasamento teórico quanto a execução das políticas que levaram ao cenário de 2020.

Ao se fazer um estudo dos processos envolvidos na fabricação de alumínio, segundo a ótica da engenharia de produção, é possível identificar quais etapas e insumos foram os mais afetados pelas medidas econômicas e cambiais, e como estes impactos contribuíram para o desfecho do caso no período a ser trabalhado.

Segundo Krugman e Wells (2015, p. 145), “muito mais que os microeconomistas, os macroeconomistas estão preocupados com questões de *política*, sobre o que o governo pode fazer para tornar o desempenho macroeconômico melhor”. Justificando então, o viés político que será adotado em partes da elaboração de contextos históricos presentes no trabalho, a fim de melhor fundamentar o cenário político e econômico da época, principalmente no item 3.2.1 que mergulhará mais a fundo na política econômica petista e nas medidas que levaram a um

brusco aumento da energia elétrica no final do ano de 2015, reforçando aqui o enfoque analítico desta pesquisa.

Este trabalho tem por objetivo estudar a correlação entre o desempenho de um determinado setor da economia em relação aos indicadores macroeconômicos do país e estabelecer uma contextualização, que permita o entendimento das variáveis envolvidas, e especificamente como o estudo e acompanhamento desses indicadores, pode servir para auxiliar a gestão da produção e que impactos eles exercem sobre o mercado, de forma geral, e especificamente, no setor de *commodities* de alumínio.

No capítulo 2.0 deste trabalho serão explorados conceitos básicos da macroeconomia e do mercado de *commodities* que são importantes para o entendimento das variáveis a serem abordadas e como elas interagem entre si para representar a realidade do cenário econômico nacional. No capítulo 3.0, serão abordados detalhes mais técnicos sobre os processos envolvidos tanto na produção quanto na usinagem do alumínio e posteriormente a apresentação dos indicadores que refletem o cenário econômico do país ao longo do período proposto.

1.1 Problema

Em frente a interdependência de economias diversas ao redor do mundo é imperativo que uma empresa que atue no setor de *commodities* tenha conhecimento de como e de que forma a macroeconomia do seu país afeta sua capacidade produtiva e de exportação, de modo que possa prever com mais confiabilidade as flutuações de mercado.

Na contextualização histórica do sec. XXI, podemos perceber um início de século marcado por um otimismo bem fundamentado, nos setores industriais, econômicos e político, com sólidos indicadores de crescimento, em especial para o Brasil, que ocupava uma posição central entre as economias emergentes.

Este otimismo, no entanto, encontrou seu primeiro grande empasse com a deflagração da chamada crise do subprime, em 2008, um evento que reverberou em todas as economias ao redor do mundo e cujas consequências podem ser vistas e sentidas até hoje.

Desde então, o mundo seguiu assolado por crises econômicas intermitentes e, no caso do Brasil, instabilidade política que impactou na solidez de nossas políticas econômicas e no desgaste de nossa imagem como um competidor sólido no cenário mundial, bem como nosso espaço de destaque entre as nações emergentes.

Com uma segunda década marcada por um crescimento meteórico de grandes economias asiáticas, englobando boa parte dos mercados consumidores no mundo e da estagnação de outros mercados, a seguinte questão se impõe: O setor de produção de alumínio brasileiro, foi afetado de que forma, pelo desempenho macroeconômico do país?

1.2 Justificativa

Segundo Garcia e Vasconcellos (2002, p. 83), a Macroeconomia caracteriza-se como sendo o ramo da economia que: “[...] estuda a economia como um todo, analisando a determinação e o comportamento de grandes agregados, tais como: renda e produto nacionais, nível geral de preços, emprego e desemprego, estoque de moeda e taxas de juros, balança de pagamentos e taxa de câmbio”

Sendo assim, é evidente que a conjuntura econômica e política nacional é de grande importância para análises de eventos, com embasamento macroeconômico, o que não é diferente no caso das indústrias de produção de alumínio no Brasil.

Este trabalho se justifica, pelo fato da incontestável importância da elaboração e manutenção de políticas econômicas sólidas e relações próximas entre os entes do Estado e das empresas, no acompanhamento dos indicadores macroeconômicos, no processo de alinhamento e tomada de decisões de ambas as partes.

Desta forma, um estudo macroeconômico, não só dos fatos ocorridos no período de 2010 a 2019, mas também uma análise das manobras econômicas e políticas que permearam suas implantações até as décadas a serem estudadas, são os principais pilares para a compreensão e posteriormente, estudo do mercado de alumínio.

Logo em seu primeiro capítulo, Froyen (2013, p. 16) questiona quanto a influência da macroeconomia para as políticas públicas. Questiona-se quanto a “[...] que grau as políticas governamentais podem vir a afetar o produto e o emprego? [...] Quais políticas governamentais são *ótimas*, no sentido de obter um comportamento mais desejável de variáveis agregadas, como nível de desemprego e taxa de inflação? [...]”.

Dentre diversos outros questionamentos feitos pelo autor em seu primeiro capítulo, estes são os mais relevantes para o objetivo deste trabalho e serão aplicados ao período de tempo estudado, de maneira a fornecer embasamento teórico quanto a execução das políticas que levaram ao cenário atual.

Ao se fazer um estudo dos processos envolvidos na fabricação de alumínio, segundo a ótica da engenharia de produção, será possível identificar quais etapas e insumos foram os

mais afetados pelas medidas macroeconômicas e como estes impactos contribuíram para o desempenho econômico do setor.

Segundo Krugman e Wells (2015, p. 145), “muito mais que os microeconomistas, os macroeconomistas estão preocupados com questões de *política*, sobre o que o governo pode fazer para tornar o desempenho macroeconômico melhor”. Justificando, então, a caracterização política que será adotada em partes da elaboração de contextos históricos presentes neste trabalho, a fim de melhor fundamentar o cenário político e econômico da época.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Analisar, utilizando os conhecimentos em Economia e Administração, a importância da macroeconomia no cenário comercial de alumínio e sua influência no desempenho do mercado, levando em consideração os insumos envolvidos e seus custos associados, a fim de se obter uma análise mais completa sobre como o desempenho macroeconômico de um país afeta setores específicos de suas indústrias, neste caso a do alumínio, no período de 2010 a 2019.

1.3.2 Específicos

- Analisar dentro do cenário econômico, a condição de interdependência entre as indústrias de *commodities* e o desempenho macroeconômico do país;
- Identificar se, e de que forma, os indicadores e políticas econômicas de um país podem afetar o setor de *commodities*, a exemplo do alumínio;
- Definir como os setores da economia afetaram as áreas necessárias para a produção do alumínio, em particular a de energia elétrica.
- Averiguar como o conhecimento detalhado dos indicadores macroeconômicos podem auxiliar no processo de tomada de decisões

1.4 Estrutura do trabalho

Esse trabalho está organizado nos seguintes capítulos:

- 1º capítulo: Introdução. Inicialmente, é feito um apanhado geral do mercado de *commodities*, e da interação da macroeconomia, política e indústria, seguida pela revelação da problemática que está envolvido esse trabalho, justificando-se com a importância do

conhecimento e acompanhamento de indicadores macroeconômicos para auxiliar o gestor na tomada de decisões. Explicita-se também, os objetivos desse trabalho.

- 2º capítulo: Conceitos de economia e mercado. Neste capítulo apresenta-se os principais conceitos de economia e mercado que servirão como base para o entendimento e acompanhamento do trabalho, além da classificação da modalidade de exploração dos dados. Conceitua-se também, o termo e significado de *commodities*. São abordados também os conceitos básicos para compreender os insumos necessários para a fabricação do alumínio e a caracterização da energia elétrica como uma *commodity*

- 3º capítulo: Produção de alumínio. Discorre-se sobre as etapas do processo de fabricação do alumínio, abordando também suas aplicações e as diversas formas como o material é utilizado no contexto industrial e as transformações pelas quais passa. O capítulo aborda também uma breve caracterização dos principais produtores de alumínio brasileiro, e em seguida uma contextualização da situação política e econômica do país antes do início da década proposta a estudo.

- 4º capítulo: A evolução econômica e a produção de alumínio pós 2010. Neste capítulo é feita a contextualização política e econômica do cenário brasileiro entre os anos de 2010 e 2020, mencionando as trocas de gestão da economia e posteriormente abordando os principais indicadores econômicos que serão utilizados para aferir o desempenho macroeconômico do país.

- 5º capítulo: Metodologia. Aqui é especificada a abordagem metodológica, por meio dos tipos de pesquisa, a apresentação do local de pesquisa, o modo como vão ser coletados e analisados os dados da pesquisa e os aspectos éticos envolvidos na criação desse trabalho.

- 6º capítulo: Resultados e discussões. Nesse capítulo apresentam-se dados históricos adicionais sobre o mercado internacional de alumínio, suas tendências, e principais operadores, bem como a caracterização das exportações brasileiras do material no período proposto. Aborda também os preços praticados ao longo desta década nas bolsas internacionais de negociação de metais, e por fim contextualiza e correlaciona os dados apresentados.

- 7º capítulo: Conclusão. Finda-se esse trabalho com as considerações finais sobre a utilização dos indicadores econômicos e sua importância no acompanhamento da situação macroeconômica na qual a organização está inserida, bem como se o desenvolvimento do trabalho respondeu ao problema de pesquisa, revelando se alcançou ou não os objetivos, e terminando com proposta de melhorias para trabalhos futuros.

2 CONCEITOS DE ECONOMIA E MERCADO

Este capítulo irá apresentar os conceitos da macroeconomia que estão mais relacionados com a problemática estudada, bem como aqueles necessários para o pleno entendimento dos temas abordados e tendo em vista a amplitude da macroeconomia, tanto em escala nacional como na mundial, é por bem da compreensão da pesquisa que os tópicos abordados apresentem ao leitor os fundamentos necessários para que as dinâmicas do mercado de *commodities* sejam compreendidas, bem como o seu papel na precificação e viabilidade econômica dos bens produzidos.

O termo *commodity* é de origem inglesa e surgiu como um termo que abrangia todo e qualquer tipo de mercadoria, evoluindo com o tempo para se referir somente a produtos oriundos do setor primário da economia, com produtos destinados aos demais setores transformadores da economia. Essas *commodities* tem como principal característica a pouca variabilidade entre os produtos e a ausência de uma forma de precificação independente, tendo seus preços ditados principalmente pela oferta e procura, e pela especulação de preços futuros ditados pelas bolsas de valores de Wall Street, índice Dow Jones, e os centros de *Commodity Exchange*, dentre os quais Londres se destaca por ser um dos mais antigos. Segundo Sandroni (1999, p. 112, 113) o termo *commodity* pode ser definido como:

O termo significa literalmente “mercadoria” em inglês. Nas relações comerciais internacionais, o termo designa um tipo particular de mercadoria em estado bruto ou produto primário de importância comercial, como é o caso do café, do chá, da lã, do algodão, da juta, do estanho, do cobre etc. Alguns centros se notabilizaram como importantes mercados desses produtos (*commodity exchange*). Londres, pela tradição colonial e comercial britânica, é um dos mais antigos centros de compra e venda de *commodities*, grande parte das quais nem sequer passa por seu porto.

Para que uma *commodity* gere lucro para aquele que a produz, é necessário que seja vendida em grande quantidade, pois como já foi expresso, são produtos com baixo valor agregado, oriundos da economia primária, é, portanto, necessário que se tenha um entendimento básico sobre os fatores que determinarão a precificação do produto, e o principal desses fatores é a taxa de câmbio, que determina o quão valorizada ou desvalorizada é a moeda de um país. Tomando por base o dólar americano (USD) como ponto de referência, se uma moeda é mais forte ou tão forte quanto o dólar, dificilmente seu país exportará *commodities*, pois o comprador pode facilmente optar por mercados que possuam a moeda mais fraca, pagando menos, pelo que é, essencialmente, o mesmo produto, conseqüentemente baixando os preços da *commodities* em geral, essa relação entre moedas de diferentes países é chamada de câmbio e a

sua equivalência entre moedas é chamada taxa de câmbio, que segundo Sandroni (1999, p.74) é:

Operação financeira que consiste em vender, trocar ou comprar valores em moedas de outros países ou papéis que representem moedas de outros países. [...] até o século passado, a maioria das moedas tinha seu valor determinado por certa quantia de ouro e prata que representavam. Atualmente, não há mais o lastro metálico para servir de relação no câmbio entre as moedas, e as taxas cambiais são determinadas por uma conjunção de fatores intrínsecos ao país, principalmente a política econômica vigente. O câmbio não possui apenas o valor teórico de determinar preços comparativos entre moedas, mas a função básica de exprimir a relação efetiva de troca entre diferentes países — a troca de moedas é consequência das transações comerciais entre países. No Brasil, a rede bancária, liderada pelo Banco do Brasil, é a intermediária nas transações cambiais. Os exportadores, ao receberem moeda estrangeira, vendem-na aos bancos; e os bancos revendem essa moeda aos importadores para que paguem as mercadorias compradas. Essas transações são sempre reguladas pelo governo, que fixa os preços de compra e venda das moedas estrangeiras.

Dos fatores citados pelo autor acima, um dos principais para entender o mercado de *commodities* é a política cambial de um país. Que pode ser resumida nas relações que um governo estabelece para controlar o valor da sua moeda em relação a outras, estas políticas podem incluir diversas medidas, como a divisão da cotação monetária conforme o setor da economia, como por exemplo o dólar comercial e o dólar turismo, outras medidas podem incluir a desvalorização intencional da moeda a fim de incentivar exportações ou seu fortalecimento que pode evitar a internacionalização de bens e serviços, medidas que não se limitam à política cambial, estando intimamente relacionadas à política econômica. desde 1944 após o acordo de Bretton Woods, convencionou-se que os mercados capitalistas do mundo abandonariam o lastro do ouro e da prata, optando por um sistema mais internacionalizado que melhor integrava as economias mundiais. Baseado no valor do dólar americano (USD) essas medidas contribuíram para a interdependência das economias mundiais, tornando-as extremamente dependentes da estabilidade econômica norte americana (SANDRONI, 1999, p. 477).

Os conceitos de política econômica a serem explorados nos itens 3.2 e 3.2.1 pedem uma breve explicação sobre política econômica e como ela se relaciona com os temas abordados na pesquisa, de forma resumida, a política econômica, em países capitalistas, pode ser definida como um conjunto de medidas tomadas um corpo governamental para guiar de que forma os mecanismos de mercado e produção irão operar, essas medidas podem variar de forma dramática dependendo do país e da amplitude de sua economia, elas podem ter de forma intencional, ou não, impacto no cotidiano social do país e desde a crise econômica de 1929 essas políticas tendem a ser mais incisivas, com uma maior participação do estado na economia a fim de evitar trustes, cartéis, monopólios, e abusos do sistema, além de, principalmente, estabilizar a condição cíclica de crises econômicas que eram enfrentadas pelo modelo

capitalista, eventos que repercutiram em todo o mundo, estabelecendo precedentes e uma forma de “jurisprudência” econômica de como o estado deve reger a economia, como explicado por Sandroni (1999) que define a política econômica como sendo:

Conjunto de medidas tomadas pelo governo de um país com o objetivo de atuar e influir sobre os mecanismos de produção, distribuição e consumo de bens e serviços. Embora dirigidas ao campo da economia, essas medidas obedecem também a critérios de ordem política e social na medida em que determinam, por exemplo, quais segmentos da sociedade se beneficiarão com as diretrizes econômicas emanadas do Estado.

2.1 O Mercado de *Commodities*

Primeiramente, para se discutir um tema tão amplo como o proposto, é necessário que se façam algumas restrições, em especial ao tipo de *commodities*, cujas definições variam de autor para autor. Neste trabalho, no entanto, referir-mo-nos a *commodities* como o descrito por Radetzki (2008) *A Handbook of Primary Commodities in the Global Economy*, sendo *commodities* os produtos oriundos do setor primário da economia, destinados a venda, seja para mercados estrangeiros ou para outros setores da economia.

Desta forma, podemos abranger insumos provenientes do extrativismo mineral, que fornece a bauxita para a indústria do alumínio, e a produção de energia elétrica, a principal *commodities* no que tange à transformação da bauxita em alumínio. Adicionalmente a produção e exportação de *commodities* tende a ser uma característica de países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, devido a relativa fragilidade desse setor da economia em relação a outros setores que produzem bens com maior valor agregado e à tendência do barateamento das *commodities* com o passar do tempo devido a fatores como o fortalecimento do dólar no mercado internacional e o ingresso de novos países nos já saturados mercados de extração, aumentando a oferta e baixando os preços.

Desta forma pode-se entender que quanto mais forte é a moeda de um país, e por consequência sua economia, mais interessante é que migre do setor primário para a produção de bens de consumo com alto valor agregado, pois outros países economicamente desenvolvidos sempre optarão pela melhor oferta, visto que a variabilidade entre as *commodities* de quaisquer países é muito pouca.

Sendo assim, é muito vantajoso para que países desenvolvidos comprem *commodities* que tem como característica seu baixo valor agregado e as transformem em bens de consumo seja para o mercado doméstico ou para exportação, muitas vezes para os próprios países de origem dos insumos, que por terem um terceiro setor subdesenvolvido, não produzem

bens de consumo, tendo assim que recorrer a importação de produtos muito mais caros do que os seus exportados.

Em vista do exposto, é natural se perguntar quais são as vantagens do mercado de *commodities*? Em suma, é um mercado amplo e de fácil acesso, o que atrai economias primárias. A mão de obra requer pouca especialização, é, por conseguinte mais barata. É um mercado que oferece linearidade nos lucros, onde quanto mais se produz, mais se vende.

2.2 A energia elétrica como *commodity*

Tomando como base a definição de *commodities* já apresentada no capítulo 2.0 podemos afirmar por meio da análise de suas características que a energia elétrica pode ser considerada um *comodity*, dada a sua condição como produto de baixo valor agregado destinado aos demais setores da economia e eventualmente da exportação, pode-se mencionar ainda a definição de Georg Simmel que discute que *commodities* são melhor definidas não por seus custos ou nichos de mercado uma vez que valor não é algo intrínseco as coisas, mas sim um julgamento feito sobre ela pelos sujeitos, ainda mais a chave para seu entendimento está na compreensão de como esses valores são empiricamente atribuídos com base em relações que podem ser traduzidas como desejo e necessidade, fazendo referência a oferta e procura (APPADURAI 2013, p. 03)

Radetzki (2008, p.07, tradução nossa) define *commodity* de forma bem sucinta como sendo todos os produtos oriundos do setor primário da economia, que suprem bens em estado bruto ou não processados, em sua definição Radetzki menciona ainda a produção de combustíveis, água potável e eletricidade como sendo parte do mesmo grupo:

I derive a definition of primary *commodities* from the national accounts, to equal the value of output from the primary sector, comprising agriculture (including hunting, forestry and fishing), mining and utilities. These are the activities which supply unprocessed raw materials of agricultural and mineral origin, along with fuels, electricity and potable water, for use by other sectors of the economy.²

Em posse dos conceitos apresentados podemos relacionar as definições de forma a obter um entendimento mais claro do papel da energia elétrica como bem em estado bruto, com baixo valor agregado e destinado aos demais setores da economia. Tendo em vista a

² Eu obtive uma definição de produtos primários a partir das contas nacionais, para igualar o valor da produção do setor primário, compreendendo a agricultura (incluindo caça, silvicultura e pesca), mineração e serviços públicos. Estas são as atividades que fornecem matérias-primas não processadas de origem agrícola e mineral, juntamente com combustíveis, eletricidade e água potável, para uso por outros setores da economia.

dependência social e industrial no uso da energia elétrica, seu valor social e status como bem primário se torna inegável, passando inclusive ser um serviço essencial à comunidade e dever do estado arcar com seu fornecimento à população conforme a lei 7.783 de 28 de junho de 1989 que em seu art. 10,I, descreve atividades essenciais como “[...] tratamento e abastecimento de água, produção e distribuição de energia elétrica, gás e combustíveis [...]” cimentando seu valor social e evidenciando a dependência do ser humano por este bem.

No que tange a energia elétrica, sua distribuição e características comerciais e de uso, podemos perceber que todas se encaixam nos conceitos analisados sobre a natureza das *commodities*, tanto em um viés social quanto econômico, tendo em mente seu papel na fabricação do alumínio, que será abordada no item 3.0 e posteriormente 3.2.2, seu status como *commodities* ajudara nas análises das decisões tomadas no âmbito da política econômica adotada pelo governo Dilma e como essas decisões impactaram a distribuição da energia elétrica e por consequência a produção do alumínio.

2.3 A bauxita e a energia elétrica: principais insumos na fabricação de alumínio

A bauxita é um mineral terroso de composição mista, encontrada em abundância ao redor do mundo, e minerada principalmente na América do Sul e Austrália, seus principais constituintes são a gibbsita de com composição química $\text{Al}(\text{OH})_3$, a boehmita $\text{AlO}(\text{OH})$, e diaspório, $\text{AlO}(\text{OH})_3$. Além das impurezas como óxidos de ferro em geral, alumina silicatos, óxido de titânio entre outros, no entanto, Constantino (2002) aponta que suas proporções variam de forma dramática dependendo do local de origem do material e certas vezes até mesmo dentro do próprio sítio de extração.

A bauxita brasileira, no entanto, é rica em gibbsita, caracterizando-a como geologicamente mais nova, sendo também as mais bem cotadas no mercado internacional, apresentando em torno de 50% de óxido de alumínio ou alumina em sua composição. As maiores reservas mundiais do minério se encontram na América do Sul, África, Ásia e Oceania respectivamente, com o Brasil sendo o detentor da segunda maior reserva de bauxita do mundo, ficando atrás apenas da Guiné, do total de bauxita extraída cerca de 90% é destinada à produção da alumina que é então transformada em alumínio, enquanto os outros 10% possuem diversas aplicações na produção de materiais refratários, abrasivos, produtos químicos, cimento com alto teor de alumina e outros. Constantino (2002) aponta ainda que:

O Brasil, além de possuir grandes reservas (especialmente na região de Trombetas, no Pará, e em Minas Gerais), é também um dos maiores produtores do minério, ocupando lugar de destaque no cenário mundial. O primeiro uso da bauxita para produzir alumina e alumínio metálico em escala industrial no país foi feita pela Elquisa (hoje,

Alcan) durante a Segunda Grande Guerra, em 1948. A produção nacional de bauxita aumentou desde então, e chegou recentemente a cerca de 13 milhões de toneladas/ano, colocando o Brasil entre os quatro principais produtores. Em 1999, os maiores produtores, em ordem decrescente, foram: Austrália, Guiné, Brasil e Jamaica, com um total de 70% da produção mundial.

Na década de 40 devido aos esforços na segunda guerra mundial e em seus conflitos satélites, houve um rápido aumento na demanda mundial de metais, incluindo o alumínio. Que por ser leve e maleável, era amplamente usado na indústria aeroespacial. A devastação nos centros de produção europeus que ocorreram na segunda metade do século XX, forçaram uma mudança radical no status quo do comércio mundial, delegando aos países subdesenvolvidos de terceiro mundo e as antigas colônias a focarem suas produções em bens primários, para suprir a demanda advinda, tanto da guerra quanto da reconstrução da Europa, com medidas de auxílio, tais como o Plano *Marshall* e agravada pela subsequente corrida armamentista entre o bloco capitalista liderado pelo Estados Unidos e o bloco socialista liderado pela União das Republicas Socialistas Soviéticas (URSS), aumentando ao longo de todos esses anos a demanda por alumínio.

3 PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO

Este capítulo foca principalmente na contextualização tanto fabril, quanto político-econômica no Brasil que afetaram a produção do alumínio, e que precedentes influenciaram no mercado dessa *commodity*, bem como a participação do ambiente empresarial das empresas de capital privado, culminando, entre outros fatores, no desempenho desse setor da economia.

Para os temas que se seguem é necessário um entendimento preliminar dos processos envolvidos na produção do alumínio, desde extração de sua matéria prima base até os pontos finais de seu processamento e subsequente aplicação, contextualizando seu espaço no mercado e as características do produto, descrevendo seu nicho e como ele evoluiu ao longo dos anos.

O alumínio caracteriza-se por ser um metal de estrutura cristalina com um baixo ponto de fusão, em torno dos 660°C e um peso específico de 2,70 g/cm³ tornando-o um metal leve e fácil de trabalhar, com diversas características que o tornam único, tais como a resistência a corrosão, que se deve a uma fina camada de óxidos que se forma em sua superfície, agindo como um escudo que protege o metal de oxidação fazendo dele altamente resistente a corrosão, seu alto nível de condutividade elétrica de 62% da *International Annealed Copper Standard* (IACS) significa que ele possui um condutividade comparável à do cobre, que pesa aproximadamente o dobro, possuindo ainda, alta condutibilidade térmica, refletividade, além de ser não magnético, tornando-o ideal para ser usado na proteção de equipamentos eletrônicos, inflamáveis ou explosivos, no entanto uma de suas principais e mais atraentes características é o fato de ser infinitamente reciclável, sem apresentar desgaste de suas propriedades físicas ou químicas, podendo ser reutilizado em sua totalidade (ABAL 2018).

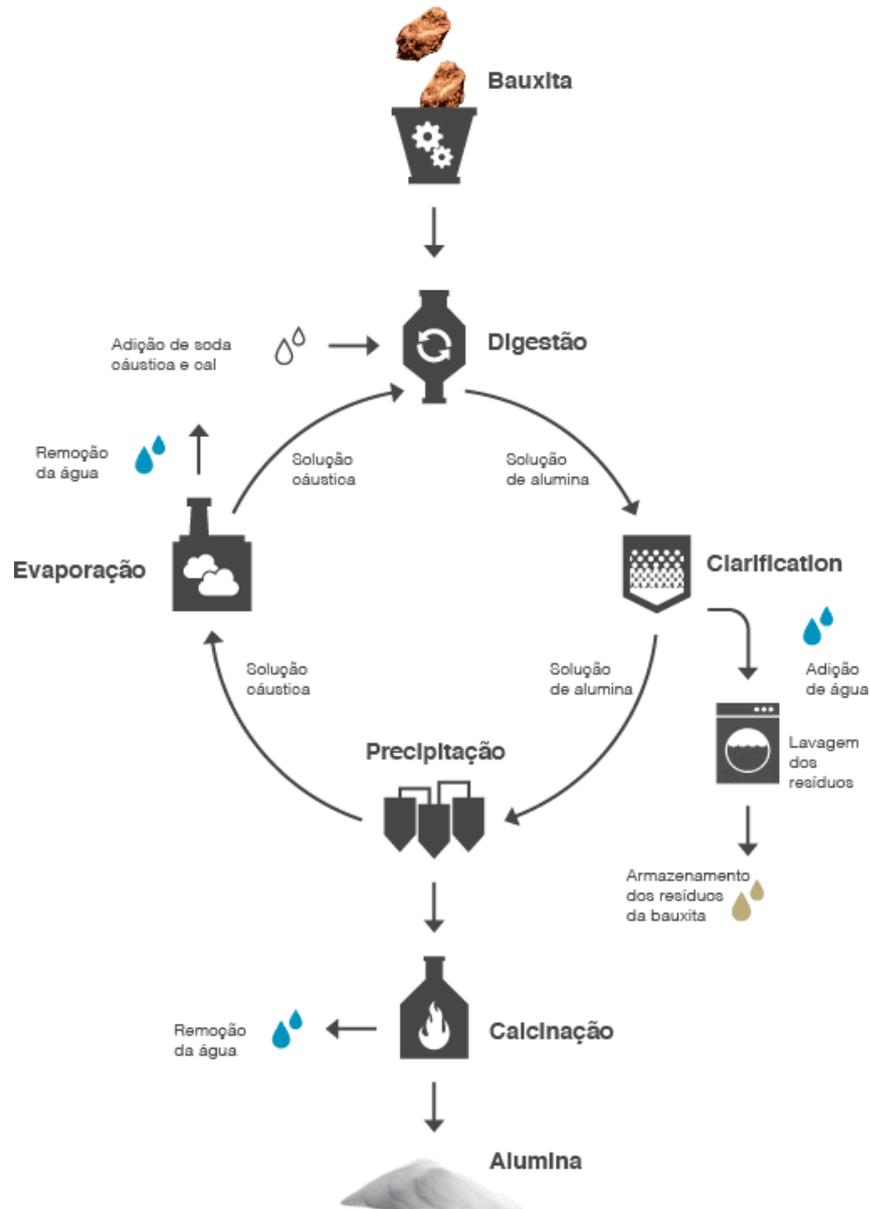
A produção de alumínio tem início com a mineração da bauxita, um material terroso de consistência argilosa descrito por Constantino (2002) como:

O minério de importância industrial para obtenção do alumínio metálico e de muitos compostos de alumínio é a bauxita, que se forma em regiões tropicais e subtropicais por ação do intemperismo sobre alumínio silicatos. Apesar de ser frequentemente descrita como o minério de alumínio, a bauxita não é uma espécie mineral propriamente dita, mas um material heterogêneo formado de uma mistura de hidróxidos de alumínio hidratados contendo impurezas.

O minério da bauxita é essencial, pois é a principal matéria prima que dará origem a alumina, ou óxido de alumínio, que após purificado pelo processo Bayer, é submetida a processos de eletrólise em câmaras especializadas dará origem ao alumínio através do processo Hall-Héroult, que será explicado em mais detalhes na seção 3.1 deste trabalho. A figura 1 a seguir

descreve superficialmente a aplicação do processo Bayer na lavagem da bauxita, como aplicada na maioria das plantas comerciais.

Figura 1 – Processo Bayer.



Fonte: HYDRO (2018).

Para a obtenção da alumina a bauxita deve passar por processos de purificação, a fim de separar os diferentes elementos presentes em sua composição e descartar as impurezas, por meio do processo Bayer, que consiste na lavagem e aquecimento da bauxita, fazendo de uma propriedade comum às suas três principais impurezas, a gibbsita, a boehmita e o diaspório, que quando aquecidos a determinadas temperaturas e submetidos a uma solução de soda

caustica e óxido de cálcio (CaO) sob pressão, se dissolvem na etapa do processo conhecida como digestão.

Tabela 1 - Condições de digestão da Bauxita em plantas comerciais.

Composição da bauxita	Temp./K	[NaOH], g/L	[Al₂O₃] final, g/L
Gibbsita	380	260	165
	415	105-145	90-130
Bohemita	470	150-250	120-160
	510	105-145	90-130
Diaspório	535	150-250	100-150

Fonte: PRASAD (2000).

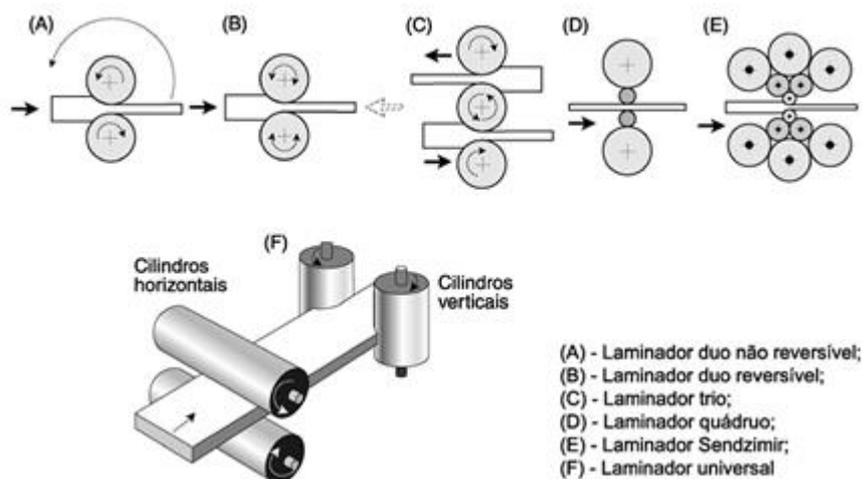
Depois da obtenção do óxido de alumínio, esse material é então direcionado para as células Hall-Héroult onde é submetido aos processos de eletrolise e redução que darão origem ao alumínio, nesta etapa do processo ocorre a maior parte do uso de energia elétrica e apesar de muitas tentativas terem sido realizadas para reduzir o consumo de energia desta etapa o processo é praticamente o mesmo desde sua concepção em 1886. (CONSTANTINO 2002)

Depois deste pronto o alumínio pode ser aplicado em inúmeros processos industriais, possuindo um grande papel nas indústrias automobilísticas e aeroespaciais, por suas características de ductilidade e maleabilidade o alumínio é um metal ideal para ser submetido a maioria dos processos industriais utilizados ao redor do mundo, os principais processos serão apresentados a fim de contextualizar o papel do alumínio na indústria moderna e como ele vem possibilitando o rápido avanço de outras indústrias, como a automobilística e a aeroespacial.

LAMINAÇÃO: a laminação é um processo de conformação mecânica volumétrica onde a matéria prima metálica é transformada para tornar-se uma chapa de espessura fina. Segundo a Associação Brasileira do Alumínio (ABAL):

É um processo de transformação mecânica que consiste na redução da seção transversal por compressão do metal, por meio da passagem entre dois cilindros de aço ou ferro fundido com eixos paralelos que giram em torno de si mesmos. Esta seção transversal é retangular e refere-se a produtos laminados planos de alumínio e suas ligas, compreendendo desde chapas grossas com espessuras de 150 mm, usadas em usinas atômicas, até folhas com espessura de 0,005 mm, usadas em condensadores. Existem dois processos tradicionais de laminação de alumínio: laminação a quente e laminação a frio. Atualmente, a indústria também utiliza-se da laminação contínua.

Figura 2 – processo de laminação.



Fonte: ABAL (2017).

A laminação a quente para o caso do alumínio caracteriza-se por realizar a transformação do material a temperaturas de 350°C que é a temperatura de recristalização do alumínio e no caso de aços variando entre 1300 a 700°C. O alumínio e o aço são os principais materiais utilizados na indústria automobilística, mas para fins de exemplificação e continuidade do trabalho, consideraremos o alumínio como matéria prima principal do processo de fabricação como visto em tendências do mercado mundial o aumento de seu uso devido a sua ductilidade e leveza.

A redução da seção transversal do alumínio para processos a quente costuma ser de 50% dependendo da dureza da liga até uma espessura média de 6mm para que então seja continuado o processo na laminação a frio.

Na laminação a frio que para os processos em alumínio é considerada um complemento a laminação a quente, as temperaturas trabalhadas são consideravelmente inferiores a temperatura de recristalização do material, utilizando de tensões avante e a ré, ela proporciona reduções de 30 a 70% de seção transversal por passe. Com precisão aumentada pelo uso de laminadoras digitais que possuem controle computadorizado dos níveis de espessura e planicidade do processo. Segundo definições da ABAL para laminação a frio:

A deformação a frio confere encruamento ao alumínio. Aumenta os limites de resistência à tração e ao escoamento, com diminuição do alongamento. Esse procedimento produz um metal com bom acabamento superficial e preciso controle dimensional.

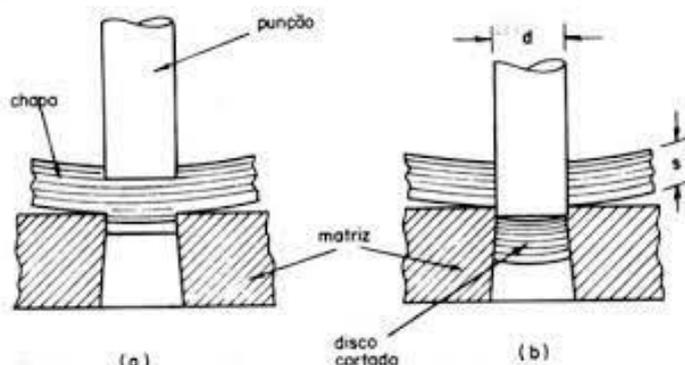
No caso da laminação contínua, que substitui o processo de laminação a quente gera uma matéria prima com aproximadamente a mesma espessura para que siga rumo ao processo a frio.

No entanto defeitos também podem ocorrer em produtos laminados causados principalmente pela interação dos rolos com o material, sendo um deles o excesso de força aplicada aos rolos, causando deformações na máquina o que gera além do prejuízo operacional, imperfeições como irregularidade da laminação, tornando a espessura de uma parte de seção diferente das outras ou diferenças no comprimento da chapa, o que pode por sua vez acarretar outro tipo de defeito comum na laminação, as trincas, que surgem devido a heterogeneidades na espessura da peça em relação a suas bordas nos casos onde há diferença de espessura entre as arestas do material. Outro grande causador de trincas em chapas laminadas são impurezas ou porosidade do material bem como a redução exacerbada de seção, o que gera um “embarrilamento” modificando as dimensões da peça e aumentando seu comprimento com o conseqüente aparecimento de trincas nas bordas.

Estampagem: após a laminação as chapas laminadas seguem para a estampagem, onde por meio de prensas industriais elas receberão a forma que assumirão na aplicação desejada. O processo de estampagem pode ser utilizado de três maneiras: corte, dobramento e encurvamento e estampagem profunda ou repuxo.

O corte consiste na punção de um pistão sobre a placa laminada apoiada sobre uma matriz a fim de se extrair um perfil da chapa com a geração de rejeitos ou rebarbas, de forma que quando o pistão ou punção penetra na matriz o esforço de compressão é transformado em esforço de cisalhamento, obtendo-se assim a forma geométrica estabelecida pela matriz da seguinte maneira:

Figura 3 – Estampagem.



Fonte: PEREIRA, CEDA e GUIMARÃES (2014).

Visto que em qualquer processo de corte, a punção deve ter o mesmo formato que a matriz abaixo da chapa a fim de que toda a compressão seja convertida em cisalhamento e haja a obtenção do formato desejado. uma peça que passou pelo processo de corte por estampagem possui orifícios que são o volume de material removido pelo cisalhamento da

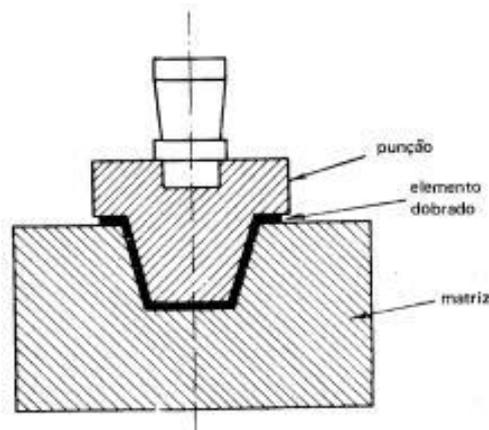
chapa e os detalhes em sua superfície são obtidos a partir de um processo de estampagem superficial que diferente do corte, tem por objetivo modificar a forma da peça já cortada.

O dobramento e o encurvamento são outros processos da estampagem utilizados em larga escala na indústria moderna, e seu funcionamento consiste em aplicar a tensão do punção sobre a chapa apoiada em uma matriz assim como no corte, porem ao invés das tensões de compressão serem convertidas em cisalhamento, neste caso elas são convertidas em tensões de deformação devido a angulação da chapa em relação a matriz, este processo requer metais que possuam alta plasticidade, alta ductilidade e baixa taxa de encruamento, para que sofram as deformações sem quebrar, portanto os melhores resultados para este processo são obtidos em metais que possuem tamanho de grãos pequenos e uniformes.

Segundo a recomendação da ABAL o método adequado para se determinar se o material escolhido é adequado para o processo é:

É um simples teste de dobramento. É realizado em chapas de espessura fina em que se determina qual o menor raio em que elas conseguem ser dobradas sem se romper. Enquanto um material recozido pode ser dobrado completamente, um raio cujo dobramento é de cinco vezes a espessura pode ser o mínimo obtido para material duro, totalmente tratado termicamente.

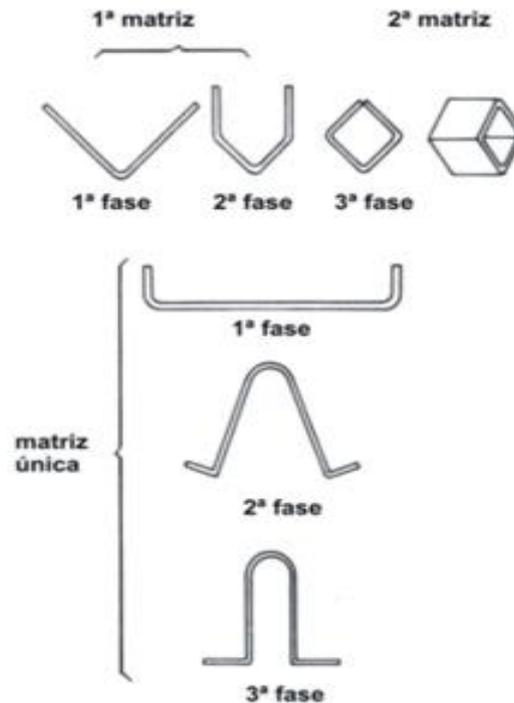
Figura 4 – Dobramento.



Fonte: PEREIRA, CEDA e GUIMARÃES (2014).

O encurvamento segue os mesmos preceitos do dobramento, porem o material pode passar pela prensa diversas vezes a fim que de que sofra a deformação por etapas para reduzir o risco de trincas ou rompimento do material, geralmente é utilizado quando o ângulo de dobra é muito agudo ou em casos como o da figura a seguir:

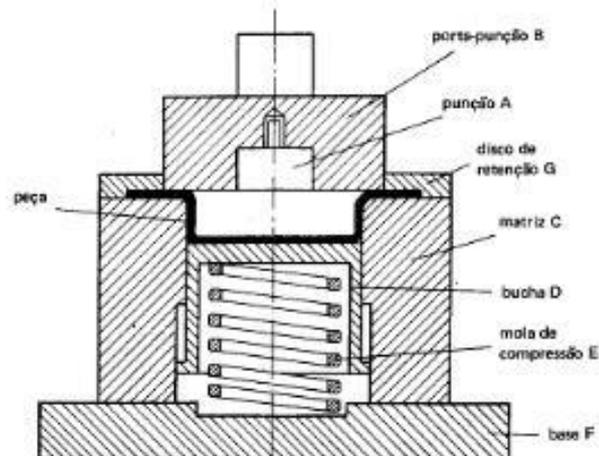
Figura 5 – fases de operações simples de dobramento.



Fonte: PEREIRA, CEDA e GUIMARÃES (2014).

A estampagem profunda consiste na aplicação de forças radiais de tração e forças tangenciais de compressão que tendem a não deformar a espessura da chapa e costumam ocorrer em diversas fases, é o tipo de estampagem mais utilizado e serve para fazer diversos materiais desde utensílios domésticos até peças internas de maquinário.

Figura 6 – Estampagem profunda, seção transversal.



Fonte: PEREIRA, CEDA e GUIMARÃES (2014).

A imagem acima retrata um processo de estampagem profunda mostrando as partes envolvidas no processo e como as diferentes tensões agem em ângulos distintos em relação a peça trabalhada. O alumínio é um excelente candidato para ser submetido a processos de estampagem por apresentar as características necessárias de ductilidade, de maneira que aceita

deformações com baixo risco de trincas ou fraturas no processo, aliado à sua leveza, que é um dos motivos pelo qual é um dos materiais mais utilizados na indústria aeroespacial e automobilística com modelos como o Audi A2 e o Mercedes classe C que consomem menos combustível devido ao seu peso menor em comparação com carro em aço.

A solda TIG (gás inerte de tungstênio) foi a primeira a ser desenvolvida própria para soldagem do alumínio, por possuir uma proteção de gás necessária ao material e o arco elétrico é obtido por meio de corrente alternada (CA), corrente contínua (CC) e eletrodo positivo ou corrente contínua e eletrodo negativo. A solda MIG (gás inerte de metal) também possui a proteção de gás inerte presente na solda TIG, mas utiliza geralmente os gases argônio, hélio, ou uma mistura dos dois para a proteção do arco de solda no momento da soldagem. Segundo a ABAL a soldagem MIG:

É um processo em que o arco elétrico, obtido por meio de uma corrente contínua, é estabelecido entre a peça e um arame de alumínio ou liga de alumínio, que combina as funções de eletrodo e metal de adição, numa atmosfera de gás inerte. No processo MIG o eletrodo é sempre o pólo positivo do arco elétrico. Utilizando-se as versões automática e semi-automática é possível soldar o alumínio desde espessuras finas, cerca de 1,0 mm, até espessuras sem limite.

A soldagem caracteriza-se por ser também um dos processos mais mecanizados na produção automobilística onde cerca de 70% dos pontos de solda é feita por robôs especializados e a inspeção do produto ocorre logo em seguida.

3.1 Principais produtores de alumínio no Brasil

Neste capítulo abordaremos um breve histórico e caracterização das indústrias que cabeceiam a produção de alumínio em território nacional, baseando os dados a partir de um levantamento do perfil do mercado de alumínio realizado pela ABAL para o ministério da fazenda em 2008, abordando desde a extração da bauxita até a produção final do alumínio em lingotes.

Fundada no ano 1888 como a *Pittsburgh Reduction Company* (PRC) pelo químico Charles Martin Hall, foi a empresa pioneira no que viria a ser conhecido como o processo Hall-Héroult, descoberto por seu fundador este método de eletrolise do pó de alumina viabilizava a produção comercial do alumínio pois barateava o processo de forma dramática, o processo consiste na utilização de um catodo e um anodo que dentro de uma célula rígida feita de material termicamente isolante, é preenchida com o pó da alumina e submetida um banho de fluoreto de alumínio (AlF_3) que chega a compor por volta de 11% da composição total e fluoreto de cálcio (CaF_2) que varia entre os 4 e os 6% enquanto a célula é alimentada por um fluxo regular de

alumina, que ao sofrer os processos eletroquímicos no interior da câmara revestida de carbono, derrete e forma o alumínio, o processo deve ser monitorado e acompanhado, pois a medida que os compostos adicionados aumentam a condutividade e reduzem o consumo de energia, reações indesejadas podem ocorrer, reduzindo a eficiência energética do processo e formando metais derretidos dentro da célula. (PRASAD, 2000)

Após seu estabelecimento no mercado norte americano como a empresa dominante na fabricação de alumínio a Pittsburgh Reduction Company muda de nome em 1907 e passa se chamar Aluminum Company of America, como será conhecida pelos próximos 91 anos, ingressando no mercado europeu em 1912 e fazendo grandes avanços nas indústrias aeroespaciais, automobilística e naval nos anos de 1916 até a década de 30. No final dos anos 20 a *Aluminum Company of America* transfere suas empresas internacionais para uma filial canadense, a *Aluminum Limited of Canada*, que passaria a ser chamada de Alcan. Nos anos pós segunda guerra, a empresa segue inovando e explorando novos mercados, como o da construção civil, e desenvolvendo novos produtos, como as latas de alumínio com puxadores, alimando a necessidade de abridores. Em 1958 a empresa expande suas operações para mineração da bauxita e produção de energia elétrica a serem usados nos seus processos através de um acordo com o governo do Suriname e em 1961 começa a explorar as ricas reservas de bauxita da Australia. Em 1965 a Companhia Mineira De Alumínio, Alcominas, é incorporada pela Alcoa e passa a ser chamada de Alcoa Alumínio, levando em 1981 a fundação do consorcio de alumínio do maranhão (Alumar).

Em 2015 a Alumar desligou provisoriamente sua produção de alumínio no maranhão visto que os gastos com energia provenientes de mudanças na política energética do governo vigente e uma brusca queda no valor de mercado do alumínio (figuras 7, 8 e 9) tornaram a venda da energia elétrica de suas usinas mais rentável que sua aplicação na produção e venda do alumínio.

Alumar - Consórcio de Alumínio do Maranhão, se localiza no município de São Luís - MA, bairro de Pedrinhas. O nome fantasia da empresa é Alumar, Inaugurada em julho de 1984, sendo formada pelas empresas Alcoa, Rio Tinto, Alcan e BHP Billiton.

É uma empresa que se especializa na produção de alumínio e alumina com o uso de energia elétrica proveniente da Usina Hidrelétrica (UHE) de Tucuruí no rio Tocantins e da bauxita minerada no Pará com suas instalações industriais em São Luís - Maranhão.

A Cia. Brasileira de Alumínio (CBA) é uma das mais importantes produtoras de alumínio no mercado nacional, sendo responsável por 28% do total produzido no ano de 2008 segundo dados da ABAL, seguida pela Albras com 27,6% no mesmo ano. A CBA é

autossuficiente em toda a sua produção, desde a mineração da bauxita, processos de transformação, fornecimento de energia elétrica e processamento do alumínio, comercializando desde lingotes à chapas e bobinas.

Fundada em fevereiro de 1941 a CBA possuía uma fábrica, localizada na fazenda rodovalho em Mairinque (SP) a fim de processar a bauxita extraída de poços de caldas (MG). Em 1949 são iniciadas as obras do pátio industrial da empresa e em 1955 é iniciada sua produção, e apenas dois anos depois é inaugurada a usina hidrelétrica do frança, seguida da usina hidrelétrica fumaça, inaugurada em 1964, ambas suprindo as necessidades energéticas da empresa, no final da década de 60 é dado início a obras de expansão e atualização tecnológica nas instalações e em 1972 a CBA corresponde à 36% de todo mercado de alumínio brasileiro e é a primeira empresa nacional no ramo, em 1974 é inaugurada a usina hidrelétrica alecrim, sendo seguida pela inauguração da usina hidrelétrica serraria quatro anos depois e pela porto raso em 1982, barra em 1986, salto do iporanga em 1989 e canoas I, II e piraju em 1990.

Em 2003 são iniciadas as obras das instalações da CBA em Mirai (MG), que seriam concluídas em 2008. Em 2006 e 2007 são inauguradas expansões, tornando-se a maior fábrica de alumínio da América Latina, podendo produzir até 475 mil toneladas de alumínio por ano. Em 2009 a empresa é integrada à Votorantim Metais e em 2010 a CBA adquire a Metalex, em Araçariguama (SP). Unidade de reciclagem de alumínio industrial. E em 2014 são iniciadas as operações de uma nova filial da CBA em Sorocaba (SP) e em 2020 é feita a aquisição da Unidade Itapissuma (PE).

Hoje a empresa possui escritórios em São Paulo e no estado do Pará e possui unidades produtivas, de alumínio e mineração em São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco e Goiás, além de possuir um centro de distribuição em Caxias do Sul (RS).

A Albras, terceira grande produtora de alumínio a ser abordada neste capítulo, foi inaugurada em 1985 e é uma *joint venture* entre a multinacional Hydro e a *Nippon Amazon Aluminium Co. Ltd*, um consórcio de empresas e fabricantes de produtos de alumínio do Japão e o *Japan Bank for International Cooperation*, uma instituição do governo japonês e maior participante do consórcio, que conta com 49% das ações da empresa com os outros 51% sendo da Hydro, localizada em Barcarena no estado do Pará, a Albras possui uma capacidade instalada nominal de 460 mil toneladas de alumínio por ano e segundo dados da ABAL foi responsável por 27,6% de todo alumínio produzido no Brasil no ano de 2008

A ABAL realizou em 2008, a pedido do então ministério da fazenda, um levantamento detalhado da indústria nacional do alumínio, com 77,9% da participação de mercado sendo das três maiores empresas já citadas, e os 22,1% restantes sendo divididos entre

a Novelis com 6%, Billiton Metais S/A com 10,9% e Valesul com 5,2% de participação na produção brasileira de alumínio, conforme indicado na tabela:

Tabela 2 – Percentual de participação na indústria de alumínio.

Percentual de produção de alumínio por empresa no Brasil (ABAL, 2008)	
Albras Alumínio Brasileiro S/A	27,6%
Alcoa Alumínio S/A	22,3%
Novelis	6%
Billiton Metais S/A	10,9%
CBA – Cia. Brasileira de Alumínio	28%
Valesul	5,2%

Fonte: ABAL (2008).

3.2 A Situação econômica na produção de alumínio pré 2010 e a crise de 2008

Para entender de forma clara o que aconteceu nas décadas estudadas é necessário conhecer de forma minimamente superficial os fatores que levaram ao desenvolvimento da situação econômica no país, e nesse contexto o início pode ser considerado o ano eleitoral de 2002 entre o fim do segundo mandato do presidente Fernando Henrique Cardoso (FHC) e o primeiro mandato do presidente Luís Inácio Lula da Silva, um ano que foi marcado por instabilidade econômica com uma forte depreciação do real devido uma onda de especulações sobre o futuro econômico do país, gerando instabilidade e fragilidade macroeconômica, elevando os juros e a inflação a um máximo de 12,5%, conforme aponta Barbosa (2013) na sua contribuição em 10 anos de governos pós-neoliberais no Brasil: Lula e Dilma:

O Brasil sofreu um ataque especulativo durante a campanha presidencial de 2002. Houve forte depreciação do real, elevação substancial do prêmio de risco pago pelos títulos públicos do país e redução da entrada líquida de capitais externos na economia. Esse ataque ocorreu num quadro de alta fragilidade macroeconômica, pois em 2002 a dívida líquida do setor público era elevada e fortemente indexada ou a taxa básica de juros (Selic) ou a taxa de câmbio, e o país praticamente não possuía reservas internacionais, pois do total de 38 bilhões de dólares disponíveis no Banco Central do Brasil (BCB) 21 bilhões de dólares correspondiam a um empréstimo do governo junto ao Fundo Monetário Internacional (FMI). Para piorar a situação, a depreciação do real resultou em um aumento da inflação brasileira, que passou de 7,7%, em 2001, para 12,5%, em 2002, e em uma rápida deterioração das finanças públicas do país, com um aumento da dívida líquida do setor público, de 52% do PIB, no final de 2001, para 60% do PIB, no fim do ano seguinte. Assim, longe de uma “herança bendita”, o quadro geral do Brasil no final de 2002 era de descontrole macroeconômico.

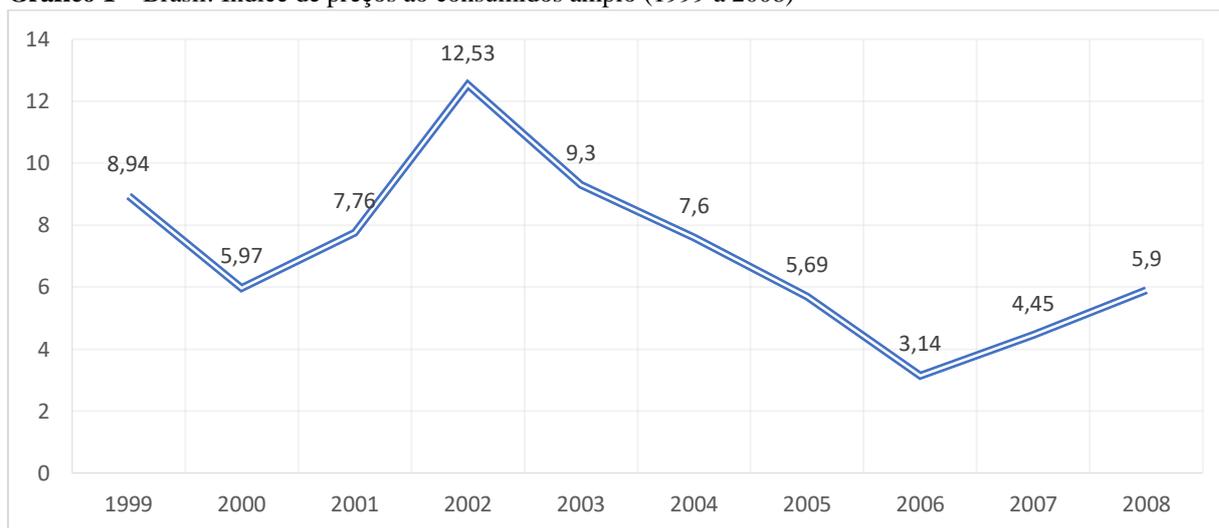
Diante desse contexto, a prioridade absoluta do governo no ano de 2003 foi a estabilização macroeconômica do país, para isso o governo lula adotou uma série de medidas

restritivas seguido do aumento da taxa Selic³ pelo Banco Central do Brasil (BCB), o que teve um impacto negativo na taxa de crescimento do país, o que desacelerou o crescimento do PIB de 2,7% ao ano em 2002 para 1,1% em 2003, contudo tiveram um efeito muito positivo no mercado, mitigando os danos causados pelas especulações de 2002 e fortalecendo o real em relação ao dólar que passou de 3,53 no ano anterior para valer 2,89 no final de 2003.

Com essas medidas o governo lula conseguiu estabilizar a macroeconomia do Brasil que em 2004 apresentou uma aceleração no crescimento do PIB para 5,7% naquele ano e manteve a taxa cambial estável, incentivando as exportações e mantendo as importações em um nível moderado.

Como consequência das medidas adotada pelo governo a inflação caiu para 7,6% no final deste ano, o desemprego também caiu seguindo as medidas da política econômica que no primeiro mandato do governo lula fechou o ano de 2006 com fortes indicadores como uma inflação de 3,1% como mostrado no gráfico 1, e uma aceleração do crescimento do PIB para 4% além do aumento recorde do salário mínimo, adotando a partir de 2006 uma política macroeconômica de crescimento mais agressiva.

Gráfico 1 – Brasil: Índice de preços ao consumidos amplo (1999 a 2008)



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2021).

Nos anos seguintes o governo seguiu de forma estável, pondo em prática projetos como Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e seu plano de longo prazo para aumento

³ Segundo o Banco Central do Brasil (BCB) a taxa Selic é:

Define-se Taxa Selic como a taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) para títulos federais. Para fins de cálculo da taxa, são considerados os financiamentos diários relativos às operações registradas e liquidadas no próprio Selic e em sistemas operados por câmaras ou prestadores de serviços de compensação e de liquidação (art. 1º da Circular nº 2.900, de 24 de junho de 1999, com a alteração introduzida pelo art. 1º da Circular nº 3.119, de 18 de abril de 2002).

do salário mínimo, mantendo indicadores sólidos e de crescimento até o ano de 2008 quando a quebra do banco Lemman Brothers catapultou as economias globais para o que ficaria conhecida como a crise de 2008. (Barbosa 2013)

4 A EVOLUÇÃO ECONÔMICA E A PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PÓS 2010

Neste item, serão apresentados diversos indicadores de desempenho econômico concernentes ao cenário nacional do mercado de *commodities* da bauxita, tais como: Inflação, taxa de câmbio, Taxa de crescimento do PIB, total das exportações do Brasil, em posse desses dados podemos traçar paralelos com os volumes de exportação de alumínio e comparar os resultados a fim de aferir como e em que grau o desempenho econômico nacional afeta este setor da economia.

No Brasil, a política econômica de uma determinada gestão é chefiada pelo que foi até recentemente (2019) o ministério da fazenda, fundado em 1808 por D. João VI como então concelho da fazenda, com a chegada da família real portuguesa no Brasil, tornando-se ministério em 1968, mudando para ministério da economia, fazenda e planejamento em 1990 e voltando a ser chamado apenas de ministério da fazenda dois anos depois, em 1992 até se fundir com outras pastas administrativas e passar a ser chamado de ministério da economia em 2019. O comando desse ministério cabe ao então ministro da fazenda, atual ministro da economia, que é indicado pelo presidente da república sendo um dos ministros mais importantes em qualquer administração.

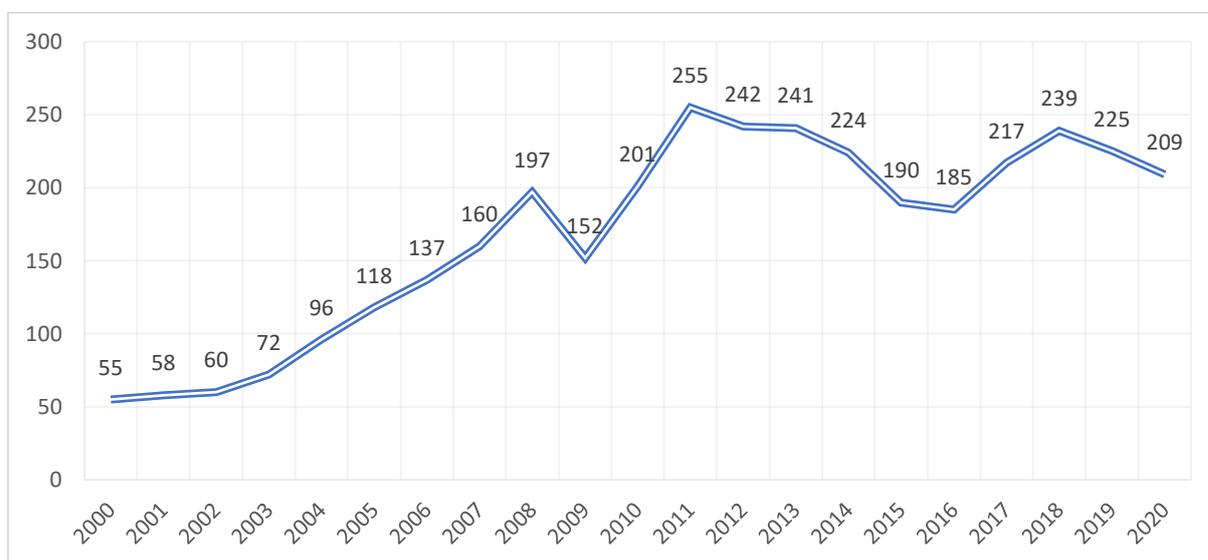
Durante o período abordado nesta pesquisa, houveram oito ministros da fazenda/economia chefiando a pasta, desde o final do governo FHC até o governo Bolsonaro, entre os anos de 1995 até 2002 período do governo FHC o ministro da fazenda foi Pedro Malan, sucedido por Antônio Palocci, durante os mandatos do presidente Lula, chefiando a pasta de 2003 até 27 de março de 2006, sucedido por Guido Mantega no final do governo Lula e pelo primeiro mandato da presidente Dilma até 2014, no segundo mandato assume a pasta Joaquim Levy, de janeiro até 18 de dezembro de 2015, quando é substituído por Nelson Barbosa ainda no governo Dilma e se mantém no ministério até 12 de maio de 2016, quando é substituído por Henrique Meireles já no governo Temer até o dia 06 de abril de 2018 quando é substituído por Eduardo Guardia ainda na administração temer até o final daquele ano, quando é sucedido por Paulo Guedes, que assume a pasta em primeiro de janeiro de 2019, indicado pelo presidente Bolsonaro.

4.1 Indicadores econômicos

Primeiramente abordaremos o todas das exportações do Brasil no período estudado, visto que em geral este indicador é o mais amplo dentre os que serão abordados, ao analisarmos o gráfico, poderemos perceber que a primeira década do sec. XXI foi marcada por um forte

crescimento econômico para o Brasil com a expansão de seus mercados, parceiros, infraestrutura e volume de bens exportados, e na segunda década houve uma desaceleração desse crescimento, o que pode ser verificado no seguinte gráfico que mostra o valor em dólares (USD) de exportações do Brasil no período de 2000 a 2020:

Gráfico 2 – Brasil: Volume de exportações em milhões de USD (2000 a 2020).



Fonte: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2021).

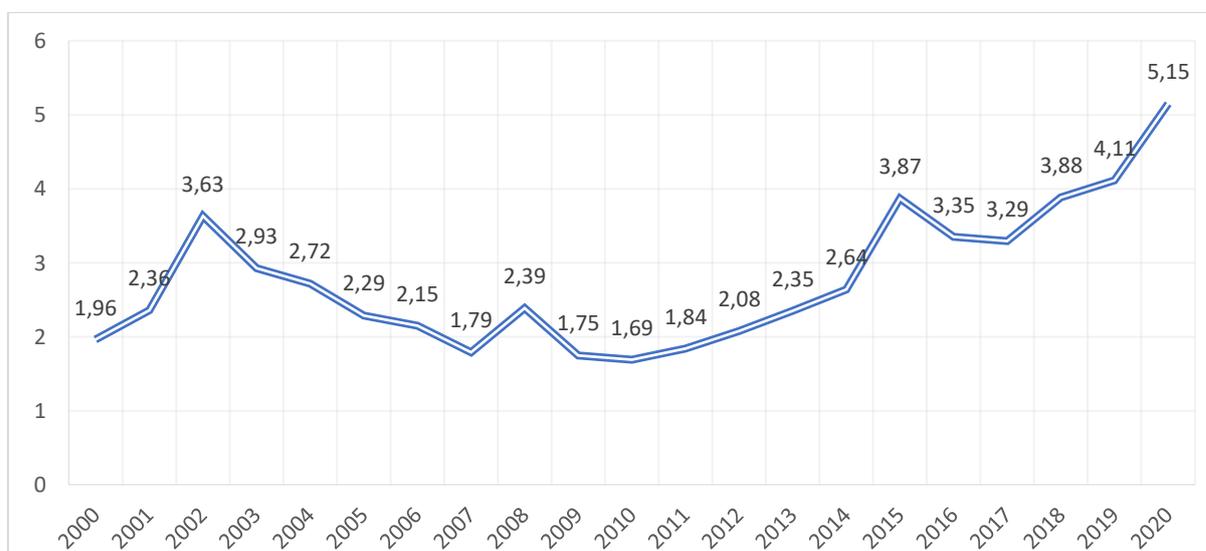
O gráfico 2 evidencia pontos importantes na história política do Brasil que não se podem ignorar, pois estes também impactam no mercado, dentre os fenômenos mais importantes destacam-se as trocas de gestão e momentos de crise econômica, pode-se identificar que a economia já apresentava um tímido crescimento nos primeiros dois anos da década, em 2002 Lula é eleito presidente com seu vice, José de Alencar, que governariam o país por dois mandatos, até o ano de 2011. No ano de 2008 é claro o impacto da crise do subprime que afeta as economias globais, e resulta numa diminuição drástica dos volumes de exportações do Brasil, é também o ano em que a China substitui os Estados Unidos como maior parceiro comercial do Brasil. Em 2011 Dilma é eleita presidente com seu vice Michel Temer, em 2016 ocorre o impeachment da presidente e seu vice assume o governo por dois anos e nas eleições de 2018 são eleitos o presidente Jair Bolsonaro e seu vice general Mourão. Estas trocas de gestão são importantes de se acentuar pois acarretam ações e políticas públicas diferentes que por sua vez podem exercer impactos positivos ou negativos sobre a economia, que depende da solidez do governo a fim de gerar confiança no mercado externo e atrair investimentos.

Outro indicador importante a ser observado é a taxa de câmbio, ou seja, a cotação do real em relação ao dólar, que é a moeda usada na negociação de *commodities*, tais como o

alumínio. Mais que os demais indicadores, a taxa de câmbio depende intimamente das políticas econômicas e da situação financeira interna do país, certas ações enfraquecem uma moeda enquanto outras a fortalecem e essa variação pode ser positiva ou negativa dependendo de qual setor da economia está sendo abordado, por exemplo: em um cenário de valorização do dólar e desvalorização do real, a importação de bens por empresas brasileiras seria prejudicada, visto que essas empresas faturam em real, que está em desvalorização, e compram seus bens importados em dólar, já um exportador de soja, por exemplo, que é uma *commodity* obtém a maioria de seus insumos e para sua mão de obra em real, e vende seu produto para o mercado externo em dólar, tornando esse cenário benéfico para ele.

Sendo assim a desvalorização de uma moeda pode ser considerada benéfica para o mercado de exportação de *commodities*, no entanto, é um dos únicos setores da economia que se beneficia de uma moeda em desvalorização, principalmente em um país de economia majoritariamente primária como o Brasil, pois isso encarece todos os bens de consumo de origem internacional, ou que necessitam de insumos que não são produzidos no país, e esses preços são então repassados ao consumidor final, que perde poder de compra, desacelerando a economia e enfraquecendo mais a moeda, alimentando o que pode se tornar um ciclo de desvalorização que pode acabar inclusive por afetar o setor das *commodities*. O gráfico a seguir representa a variação da taxa de câmbio entre os anos de 2000 a 2020 da mesma forma como foram apresentados nos gráficos um e dois.

Gráfico 3 – Brasil: Evolução da Taxa de câmbio do dólar (2000 a 2020).



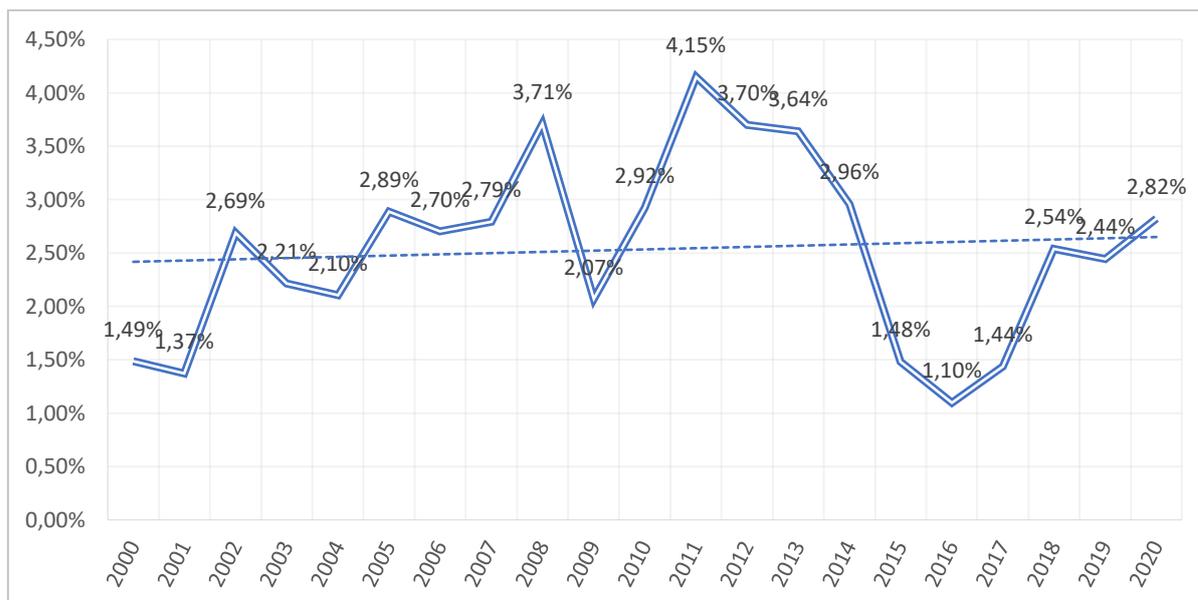
Fonte: IPEA (2021).

Neste gráfico 3, pode-se observar a variação da taxa cambial no período proposto, guardando em mente as datas de eventos relevantes ao cenário político-econômico, assim como explorado no gráfico 2. Como é possível observar, o real se encontra no maior cenário de desvalorização do século fechando o ano de 2020 à R\$:5,15 o dólar, que é, segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a cotação mais cara da história do plano real.

A taxa de câmbio em si está ligada a outro indicador econômico a ser explorado, a taxa de juros ou inflação (IPCA) que foi brevemente abordado no gráfico 1 e será explorado de uma forma mais ampla no gráfico a seguir. A taxa de juros, é representativa do aumento dos preços para o consumidor final e está ligada à taxa de câmbio, e valorização da moeda, visto que quanto mais desvalorizada a moeda, menos poder de compra o consumidor possui, ao passo que as importações se tornam mais caras e com isso os preços sobem. E, quanto menor for o poder de compra nas mãos do consumidor, menos bens e serviços circulam na economia, desacelerando-a e gerando um efeito cascata que culmina no encarecimento de bens e enfraquecimento da moeda.

Dentre os indicadores econômicos mais expressivos para aferir o desempenho econômico de um país, podemos citar o Produto Interno Bruto (PIB) que consiste na soma do valor de mercado de todos os bens de consumo produzidos pelos diversos setores econômicos da sociedade, por ser um Indicador-síntese ele pode ser interpretado como um resumo, ou uma aferição geral da situação econômica. No Brasil o PIB é calculado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) segundo modelos recomendados pela Organização das Nações Unidas (ONU) de acordo como explicado por Lourenço e Romero (2002, p.28-29) no entanto o indicado por si só representa um conjunto muito amplo para que possa identificar ou traçar correlações sobre seus valores e o desempenho de um setor mais específico da economia, como no caso das *commodities* de alumínio, para tanto pode ser utilizado o PIB do setor de indústrias extrativas, onde se encontram as atividades de extração e beneficiamento da bauxita.

As aferições do PIB feitas pelo IBGE são realizadas trimestralmente à cada ano e disponíveis para consulta pública através de seu site, para uso neste trabalho com fins de contextualização do cenário econômico nos anos citados e de sua relação como desempenho das indústrias extrativas, serão utilizados percentuais de participação das indústrias extrativas para o PIB geral, representando o crescimento ou encolhimento dessa parcela em relação às medições anteriores.

Gráfico 4 – Brasil: Participação das Indústrias extrativas no PIB Total (2000 a 2020).

Fonte: IBGE (2021).

Conforme mostrado no gráfico 4 a participação das indústrias extrativas no PIB apresentou um grau relativamente alto de variação ao longo das últimas duas décadas com uma amplitude de 3,05 pontos percentuais entre seu maior valor, 4,15% em 2011 e seu menor valor, 1,10% no ano de 2016. Mas essa variabilidade não quer dizer necessariamente que os valores apresentados tenham aumentado ou reduzido significativamente ao longo do tempo no quadro geral, como é evidenciado pela linha de tendência, mostrada no gráfico como uma linha pontilhada que exibe uma inclinação bastante singela em relação aos demais eixos do gráfico, mantendo-se em torno de 2,50% com um crescimento bastante tímido ao longo destes anos.

5 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia utilizada para elaboração do trabalho, identificando os tipos de pesquisa, o local de estudo, bem como será realizada a coleta e análise de dados e os aspectos éticos a serem seguidos pela pesquisa que foi realizada na modalidade de revisão de literatura.

5.1 Natureza da pesquisa

Esse trabalho acerca do impacto macroeconômico na produção brasileira de alumínio e a utilização dos indicadores macroeconômicos como ferramentas para o processo de tomada de decisões foi realizado na modalidade de revisão de literatura, utilizando dados de domínio público, e autores especializados para embasar as ideias expostas.

Além disso, terá uma natureza aplicada da análise e acompanhamento dos indicadores macroeconômicos, conforme aborda Gil (2002) ao dizer que a pesquisa Aplicada, abrange estudos elaborados com o objetivo de solucionar problemas que permeiam as sociedades nas quais estão inseridos seus pesquisadores e podem inclusive servir de base para propostas de novas pesquisas, contribuindo para a ampliação do conhecimento científico, sugerindo novas questões a serem investigadas.

5.2 Classificação quanto aos Objetivos

Quanto aos objetivos a pesquisa possui um caráter explicativo e descritivo, haja vista a forma de levantamento dos dados, a explicação dos conceitos e interações das variáveis envolvidas e a descrição de seus efeitos e comportamentos, de acordo com Gil (2002) que afirma que pesquisas descritivas tem por objetivo a descrição de características de determinadas populações ou fenômenos ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

5.3 Abordagem

Este trabalho tem ainda uma abordagem quantitativa dos dados, buscando, sempre que possível, embasar as afirmações apresentadas em valores graficamente demonstráveis e verificáveis conforme afirmam Prodanov e Freitas (2017) que afirmam que pesquisas de abordagem quantitativa tendem a quantificar seus dados, traduzindo em números as opiniões e informações de forma que possam ser analisadas e comparadas e forma objetiva.

5.4 Procedimentos técnicos

E uma pesquisa documental pois os dados são baseados primariamente em fontes não interpretadas de relatórios, pesquisas estatísticas e dados de domínio público, e revisão de literatura sistemática, sintetizando conceitos e hipóteses pré existentes a fim de fundamentar os pontos levantados.

Quanto ao recorte temporal, esta pesquisa cita de forma superficial eventos desde o ano de 1907 como parte da contextualização histórica de alguns eventos relevantes e se aprofunda nos dados coletados e publicados a partir de 1999, utilizando embasamento teórico de fontes publicadas em livros e relatórios desde 2002 até 2021.

Foram utilizadas primariamente fontes de órgãos oficiais do governo brasileiro, relatórios de empresas e publicações específicas da área em português e inglês todas coletadas em suas fontes oficiais e/ou plataformas de divulgação entre os anos de 2018 a 2021 baseando as buscas principalmente em indicadores de desenvolvimento e relatório de resultados ou demonstrativos de patrimônio para os entes privados.

5.5 Análise dos dados

Será realizada uma análise quantitativa e comparativa dos dados e dos indicadores para a identificação de tendências e correlações entre eles que possam evidenciar comportamentos que respondem a eventos ou fenômenos externos que possam ter causado ou contribuído para o cenário econômico em evidencia.

Todos os dados e informações serão organizados e expostos em forma de tabelas e gráficos do Excel ou em forme de imagem quando o processamento individual dos dados não for possível.

Nesta pesquisa foram apresentados os seguintes dados em forma de tabelas ou gráfico: Percentual de participação da indústria brasileira de alumínio; IPCA; Volume de exportações brasileiras; Taxa de câmbio; Participação das indústrias extrativas no PIB; Volume de exportações de alumínio; Variação do faturamento das exportações brasileiras de alumínio; Evolução do mercado internacional de alumínio; Crescimento do mercado chinês; Mercado de alumínio global por região; Projeção do consumo de alumínio global; Previsões de demanda do alumínio; Preços de commodities de alumínio; faturamento de vendas da Cia. Brasileira do Alumínio.

5.6 Aspectos éticos

A pesquisa será realizada dentro dos padrões éticos estabelecidos pela Instituição de Ensino Superior, UNDB, e com o uso de dados de domínio público, e disponíveis para consulta sobre todos os entes citados.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão explorados os dados apresentados ao longo do trabalho, contextualizando-os e interpretando-os a fim de identificar se existe de fato uma correlação que possa ser deduzida da combinação e análise dos indicadores e dados abordados para o período exposto.

Primeiramente, a fim de uma contextualização objetiva do cenário econômico específico para o mercado de alumínio, o trabalho abordará os dados de exportações no período proposto, tanto a nível nacional com dados extraídos da ABAL como a nível global, com dados extraídos da *World Aluminium*.

6.1 Exportações e mercado internacional de alumínio

Neste item, a fim de aferir o desempenho da indústria nacional de alumínio será feita uma análise dos dados de exportações ao longo do tempo, e o histórico do volume de exportações. No entanto, os dados em valor monetário não seriam representativos entre si, devido às flutuações das taxas de inflação, necessitando que os valores fossem corrigidos um por um para que possam ser comparados em uma análise precisa. Para evitar tal incorreção, os valores foram analisados em termos percentuais, para o total daquele período e suas taxas de crescimento ou decrescimento como percentuais de aumento em relação ao valor anterior. Desta forma, com incrementos percentuais dos valores absolutos, não foi necessário realizar a correção monetária dos valores, mantendo a objetividade, veracidade e representatividade real dos dados.

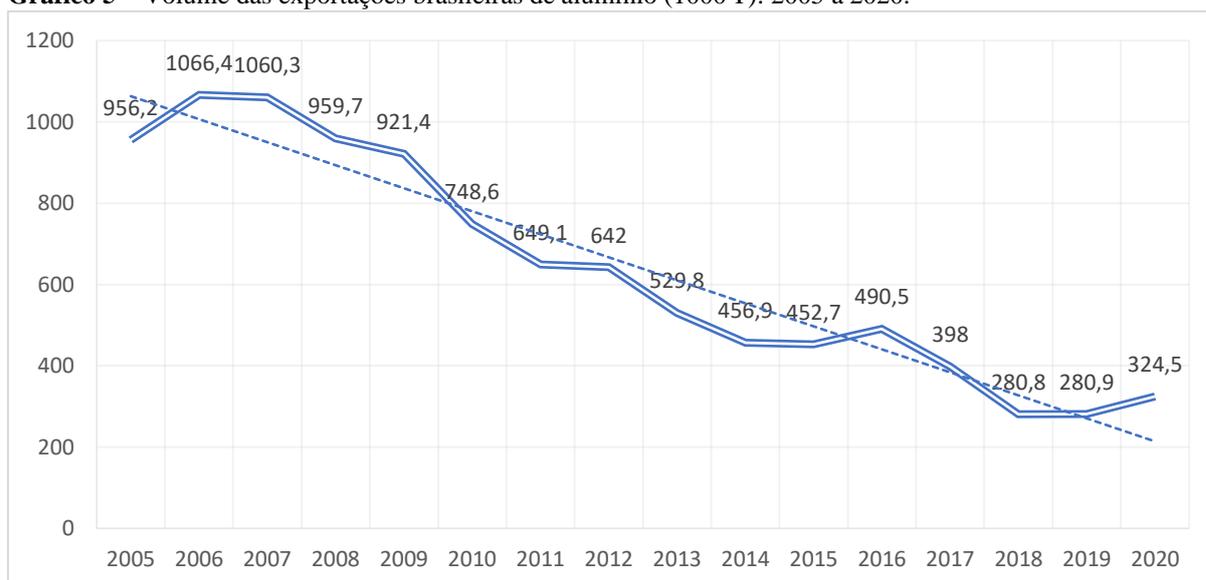
Os dados de exportação estão discriminados em volume, descrito em toneladas, e valor *Free On Board (FOB)*, que significa que os valores de frete, seguro, taxas e demais encargos ficam por conta do comprador, ou seja, esses valores de serviços pertinentes ao produto não entram no valor que está sendo demonstrado. Os valores expressos são apresentados em dólar. A tabela 3 apresenta o histórico das exportações de alumínio do Brasil desde o ano de 2005.

Tabela 3 – Exportações de alumínio do Brasil 2005 a 2020.

ANO	Exportações brasileiras de alumínio		Variação em relação ao último ano	
	Volume (1000 t)	Valor FOB (milhões USD)	Volume (1000 t)	Valor FOB (milhões USD)
2005	956,2	2136		
2006	1066,4	3023	11,5%	41,5%
2007	1060,3	3235	-0,6%	7%
2008	959,7	2972	-9,5%	-8,1%
2009	921,4	1802	-4%	-39,4%
2010	748,6	1944	-18,8%	7,9%
2011	649,1	1978	-13,3%	1,7%
2012	642	1661	-1,1%	-16%
2013	529,8	1425	-17,5%	-14,2%
2014	456,9	1355	-13,8%	-4,9%
2015	452,7	1169	-0,9%	-13,7%
2016	490,5	1092	8,3%	-6,6%
2017	398	1090	-18,9%	-0,2%
2018	280,8	1022	-29,4%	-6,2%
2019	280,9	896	0%	-12,4%
2020	324,5	869	15,5%	-3%

Fonte: ABAL (2021).

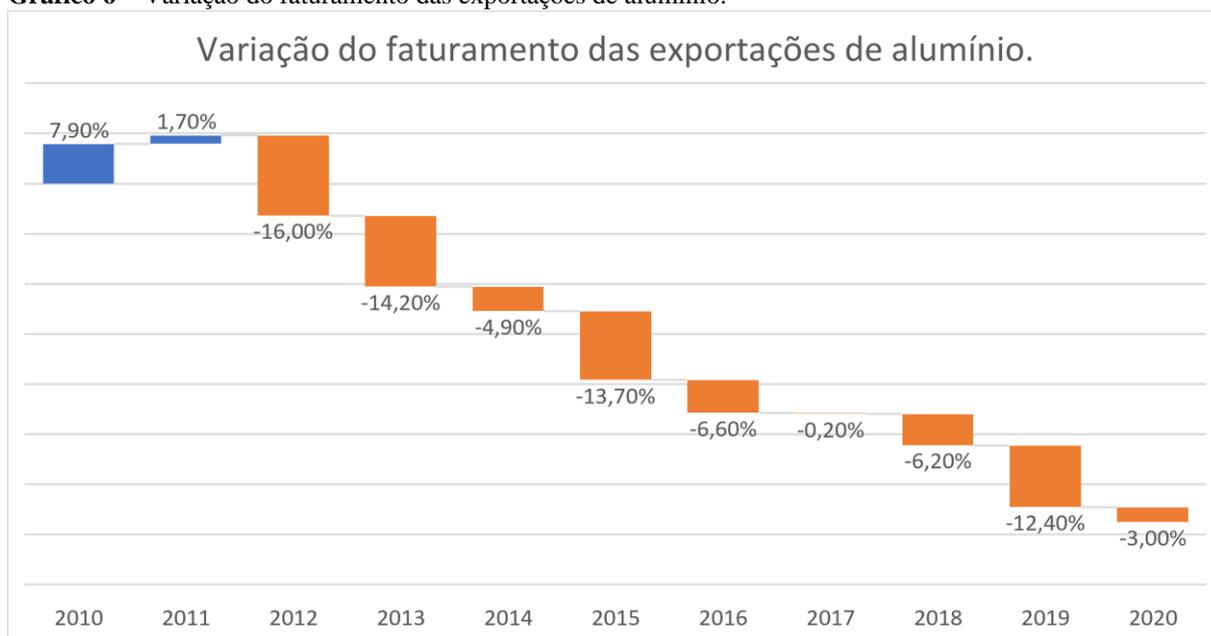
Em posse dos dados apresentados na tabela 3, pode ser notado que os volumes absolutos de toneladas exportadas nos últimos anos não alcançam sequer metade do valor que tinham em sua maior aferição, no ano de 2006, quando foram exportados um milhão, sessenta e seis mil e quatrocentas toneladas de alumínio. Com uma tendência ao longo da série, ao decréscimo, como pode ficar mais evidente ao plotarmos esses dados em um gráfico, evidenciando a linha de tendência, que é um segmento de reta que indica um eixo médio de todos os pontos exibidos no gráfico, da mesma forma vista no gráfico 4.

Gráfico 5 – Volume das exportações brasileiras de alumínio (1000 T): 2005 a 2020.

Fonte: ABAL (2021).

Percebe-se, ao analisar o gráfico 5 que, diferente da linha de tendencia da participação das indústrias extrativas no PIB, a do volume de exportações apresenta uma inclinação decrescente mais expressiva, evidenciando a redução facilmente observada na linha principal do gráfico. O gráfico 5, no entanto, apresenta apenas os volumes de alumínio exportados.

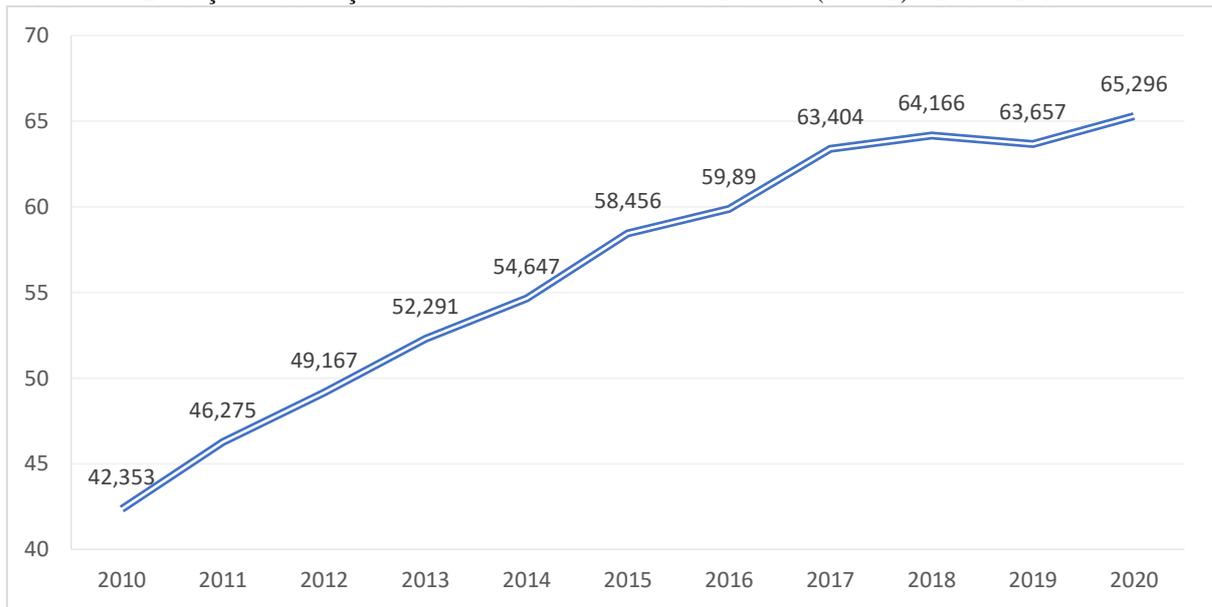
Para uma análise mais completa, é importante, também, visualizar o crescimento ou decréscimo da receita deste setor, utilizando crescimentos em percentual relativos ao ano anterior, como apresentado na tabela 3. Ao elaborar o gráfico 6, optou-se por manter o intervalo temporal de 2010 a 2020, eliminando as grandes variações ocorridas na primeira década do Século XXI, (como, por exemplo, o crescimento de 2006 a 2007, que foi muito superior aos demais anos, chegando a de 41,5%, e o de 2009 em relação à 2008, que apresentou uma redução também expressiva, de -39,4%), tudo por conta da deflagração da crise do subprime. Com a exclusão desses dois extremos obteve-se uma reta mais coesa e representativa da década que se seguiu.

Gráfico 6 – Variação do faturamento das exportações de alumínio.

Fonte: ABAL (2021).

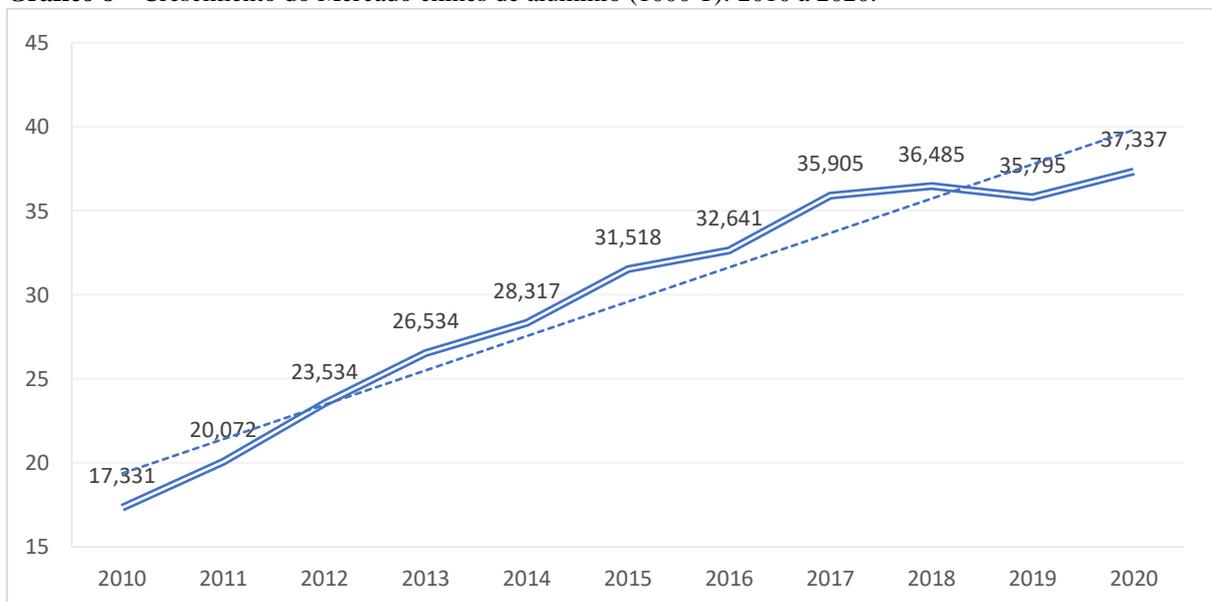
Vale reforçar que o gráfico 6 é representativo apenas do crescimento ou decréscimo da indústria, ou seja, no exemplo do intervalo entre os anos de 2013 e 2014, o faturamento sobe de -14,2% para -4,9% e, apesar de numericamente representar um crescimento significativo, o valor absoluto, ou crescimento, ainda está a baixo de zero, ou seja, não houve crescimento do setor, e sim, uma redução dos lucros da ordem de 4,9% em relação ao ano anterior, o que é o caso na maioria dos anos representados, com exceção dos dois primeiros que apresentam crescimento factual da receita.

Em posse das informações citadas ao longo do trabalho pode-se aferir o desempenho econômico do país ao longo do tempo e compará-lo com o desempenho das exportações de alumínio e a relação de ambos com as flutuações do dólar para que possa ser traçada, caso comprovada, uma correlação demonstrável. E como o conhecimento desses fatores pode auxiliar no processo de tomada de decisões de gestores públicos ou privados.

Gráfico 7 – Evolução da Produção do Mercado Internacional de Alumínio (1000 T) – 2010 a 2020.

Fonte: world-aluminium.org.

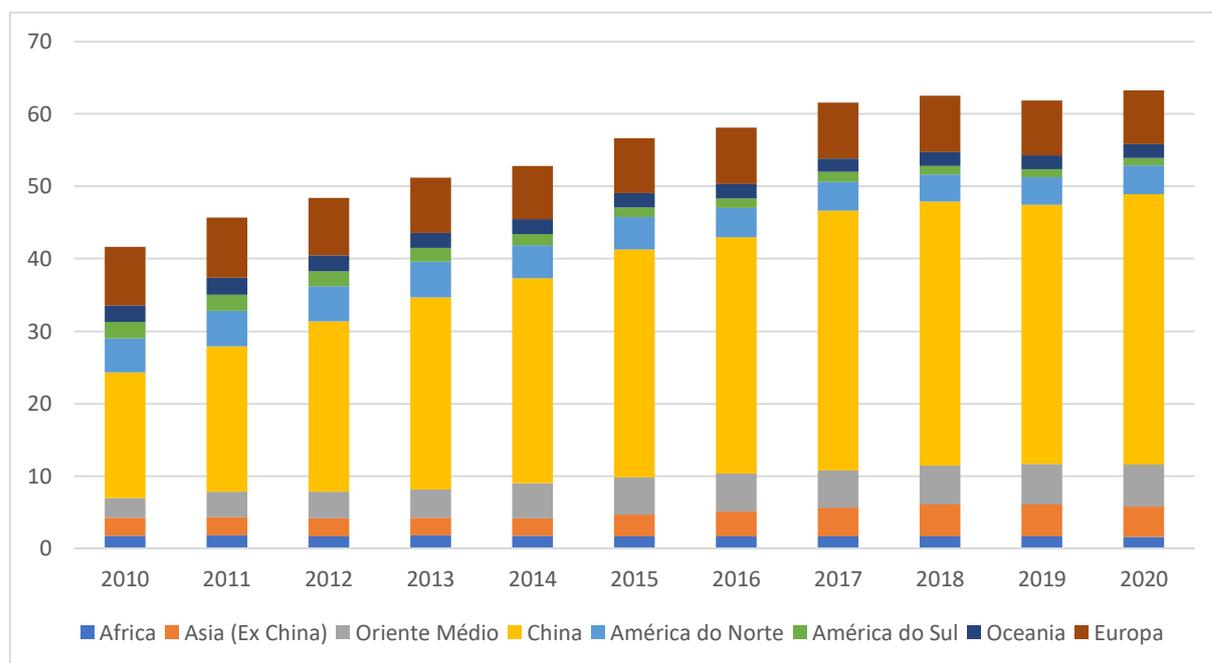
Como o alumínio é um dos materiais mais versáteis nas indústrias metalúrgicas em geral, com aplicações desde indústrias aeroespaciais a embalagens de bebidas. Assim, conforme o gráfico 7 revela, a produção internacional do material vem sendo crescente, em todos os anos estudados (excetuando-se 2019), alavancada principalmente pelo mercado chinês, que responde hoje por mais da metade de toda demanda global por alumínio segundo dados da World-Aluminium.org como apresentados nos gráficos 7 e 8.

Gráfico 8 – Crescimento do Mercado chinês de alumínio (1000 T): 2010 a 2020.

Fonte: world-aluminium.org.

Visto isso, podemos descartar a hipótese de estagnação do mercado ou falta de procura nos anos estudados, visto a tendência de crescimento apresentada, frisando a continuação das tendências de crescimento do mercado chinês em particular, que vem sido a força motriz por trás de quase metade de todo o consumo mundial da *commodity*, conforme apresentado nos gráficos 7 e 8 e reforçado com apresentação do gráfico 9, evidenciando relevância do mercado Chinês e a disparidade entre os demais.

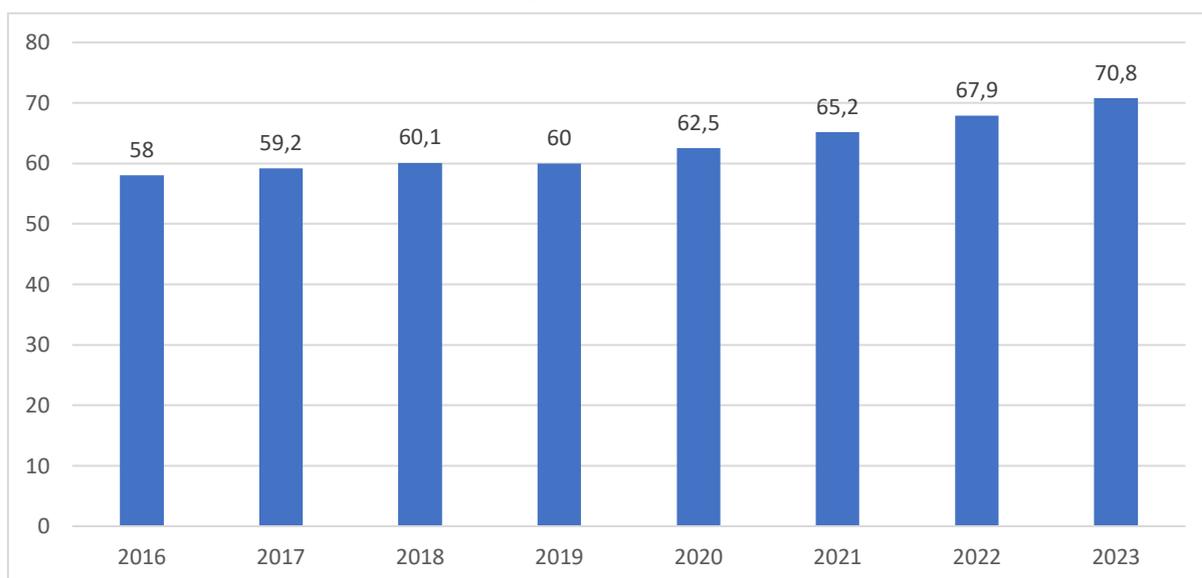
Gráfico 9 – Mercado de alumínio global por região (1000 T): 2010 a 2020.



Fonte: world-aluminium.org.

Vale lembrar, no entanto, que a extrema alta do mercado chinês de alumínio não se apresenta para o Brasil como uma vantagem, visto que os dados apresentados se referem a produção, e não demanda. É possível relacionar a oferta de alumínio com a demanda pois ambas sempre foram muito próximas, como será visto no gráfico 10. A China, portanto, além de ser o maior mercado consumidor de alumínio do mundo, também é o maior produtor.

O gráfico 10, nestes termos, apresenta a demanda global de alumínio para os anos de 2016 a 2018, como dados concretos, e de 2019 em diante, como projeções de um artigo publicado pela Statista e corroborado por dados publicados em um relatório da autoridade australiana de recursos e energia de 2019 (a Austrália que, inclusive, é a segunda maior produtora de alumina do mundo).

Gráfico 10 – Projeção do consumo de alumínio global.

Fonte: Statista.

Para compreender melhor o tema, também se faz necessário que seja analisada a demanda da *commodity*, antes que sejam abordados seus valores nos mercados internacionais. Para tal, a tabela 4 apresenta os dados emitidos em 2010, pelo *United States Department of the Interior (USDI)*, órgão estatal dos Estados Unidos.

Tabela 4 – Previsões de demanda de alumínio USDI (1000 T).

Região	2011	2013	2015
Africa	2,100	2,800	2,900
Américas	16,500	18,500	18,000
Asia	24,200	26,000	27,000
Europa e Eurásia	12,000	13,000	13,000
Oriente Médio	4,270	5,395	5,395
Total	55,000	60,000	61,000

Fonte: pubs.usgs.gov.

Em complemento às informações descritas na tabela 4, a tabela 5 revela a previsão de demanda emitida pelo órgão estatal australiano em 2019, que aborda os anos de 2018 a 2024. Percebe-se uma tendência forte crescente, que só pode ter sido interrompida pela crise gerada pela pandemia do coronavírus, iniciada em 2020 e não finalizada até a conclusão deste trabalho. Infelizmente, os dados levantados nas diversas fontes aqui descritas, estimam produção e

demanda até 2020, vislumbrando apenas parcialmente, os efeitos da pandemia no mercado de alumínio.

Tabela 5 – Previsões de demanda de alumínio AURE (1000 T).

Ano	Demanda
2018	60,108
2019	62,322
2020	64,593
2021	66,654
2022	68,981
2023	71,404
2024	73,938

Fonte: publications.industry.gov.au

Vistos os valores e considerada a margem de erro de pesquisas deste porte, é possível estabelecer que, em geral, a produção de alumínio a nível global acompanha a demanda, e que esta tendência deverá continuar também pela próxima década, com apenas a interrupção natural de tendências, por conta da pandemia.

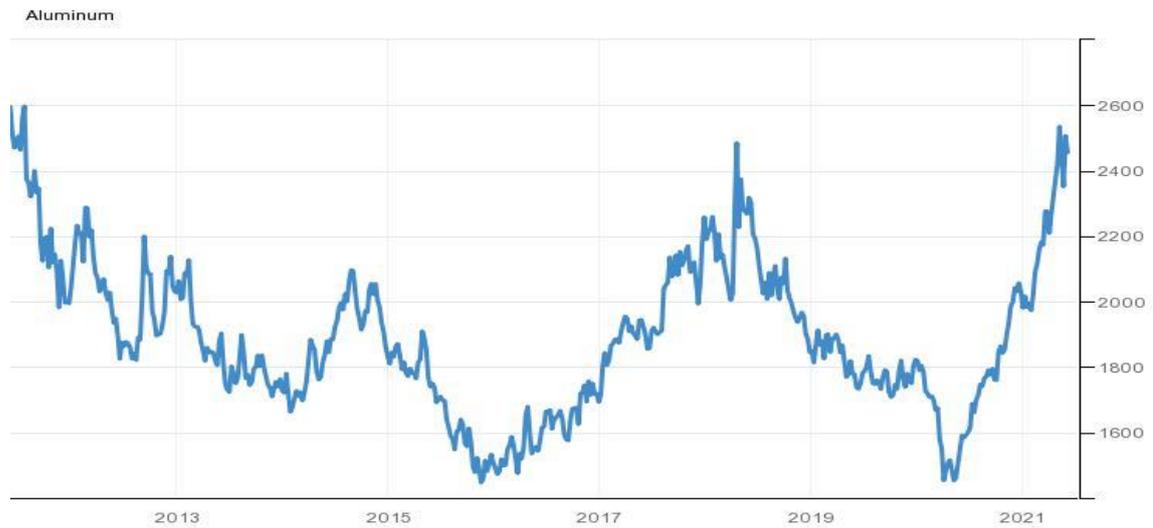
Entender a relação entre oferta e demanda é importante pois essa relação é pivotal no sistema de precificação de *commodities* e, também, para o processo de tomada de decisões no que concerne à capacidade produção e expansões ou retrações dos níveis de produção, a fim de que não se produza em excesso nem em falta.

6.2 Mercado e preços de *commodities* de alumínio.

Abordar-se-á, neste tópico, a análise dos preços da *commodity* alumínio praticados no bolsa de valores de Londres - *London Metal Exchange* (LME), que é específica para a negociação internacional de *commodities* de metais. Tais dados serão comparados com os coletados por duas outras fontes de publicações financeiras.

Como foi visto no decorrer do trabalho, a precificação de *commodities*, em particular, as *commodities* de alumínio, bem como suas negociações, são comercializadas em dólar. O histórico da última década será avaliado a seguir.

Gráfico 11 – Preço de *commodities* de alumínio por tonelada TE:2013 a 2021



Fonte: *Trading Economics*.

Percebe-se, por meio do gráfico 11 que o preço da tonelada do alumínio variou bastante na última década, desde quase 1.400 USD em dois momentos de forte desvalorização, por volta de 2016 e 2020 e chegando próximo dos 2.600 USD nos picos em 2014, 2018 e 2021.

O gráfico 12, elaborado a partir de outra fonte de dados (*Business Insider*) apresenta resultados similares aos obtidos pelo gráfico 11, corroborando a tendência aqui descrita.

Gráfico 12 – Preço de *commodities* de alumínio por tonelada BI: 2010 a 2021.



Fonte: *Business Insider*

O mesmo comportamento, com picos de valorização em 2014, 2018 e 2021 e ainda outro pico em 2011, pôde ser observado nos dados do Gráfico 13, da *London Metal Exchange (LME)*, o órgão oficial que coordena as negociações de todas as *commodities* de metais da bolsa de valores de Londres.

Gráfico 13 – Preço de *commodities* de alumínio por tonelada LME.

LME ALUMINIUM HISTORICAL PRICE GRAPH



Fonte: *London Metal Exchange*

Neste último gráfico, confirma-se o comportamento apresentado nos dois anteriores, com os mesmos picos e vales na flutuação dos preços ao longo do tempo. O acompanhamento desses valores é imprescindível quando se trata de *commodities*, pois como já foi evidenciado no capítulo 2, são produtos de baixo valor agregado cuja rentabilidade pode ser melhor explorada quando vendidos em grandes quantidades, logo, pequenas flutuações nos preços de mercado podem representar aumentos ou reduções dramáticas nos lucros de seus produtores.

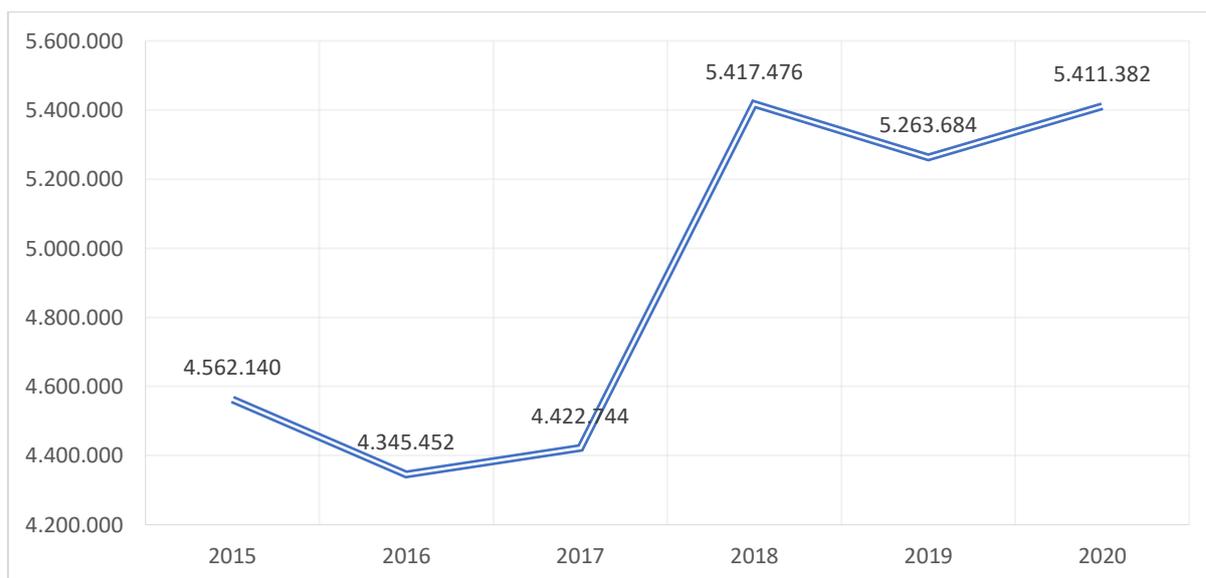
6.3 Contextualização dos dados e indicadores para o Brasil.

Para analisar os lucros das empresas nacionais e compará-los com os indicadores e dados apresentados foram coletadas informações dos balanços anuais da Cia. Brasileira de Alumínio (CBA) a partir de 2015, até 2020, quando os balanços anuais da empresa passaram a ser publicados separadamente do grupo Votorantim, e excluindo a Alumar e a Albras, pois seus

balanços fazem parte do grupo Alcoa e Hydro respectivamente, que são grandes multinacionais sediadas fora do Brasil. Portanto, os balanços da CBA seriam indicativos mais precisos das informações internas, visto que o escopo deste trabalho trata de aferir os impactos macroeconômicos a nível nacional, evitando incluir o capital estrangeiro.

Assim, o gráfico 14 apresenta os valores da receita de venda de produtos e serviços segundo os relatórios anuais da CBA de 2015 a 2020, dados da controladoria em milhares de reais, disponíveis para consulta no site da empresa.

Gráfico 14 – Faturamento de vendas da CBA: 2015 a 2020.



Fonte: CBA.

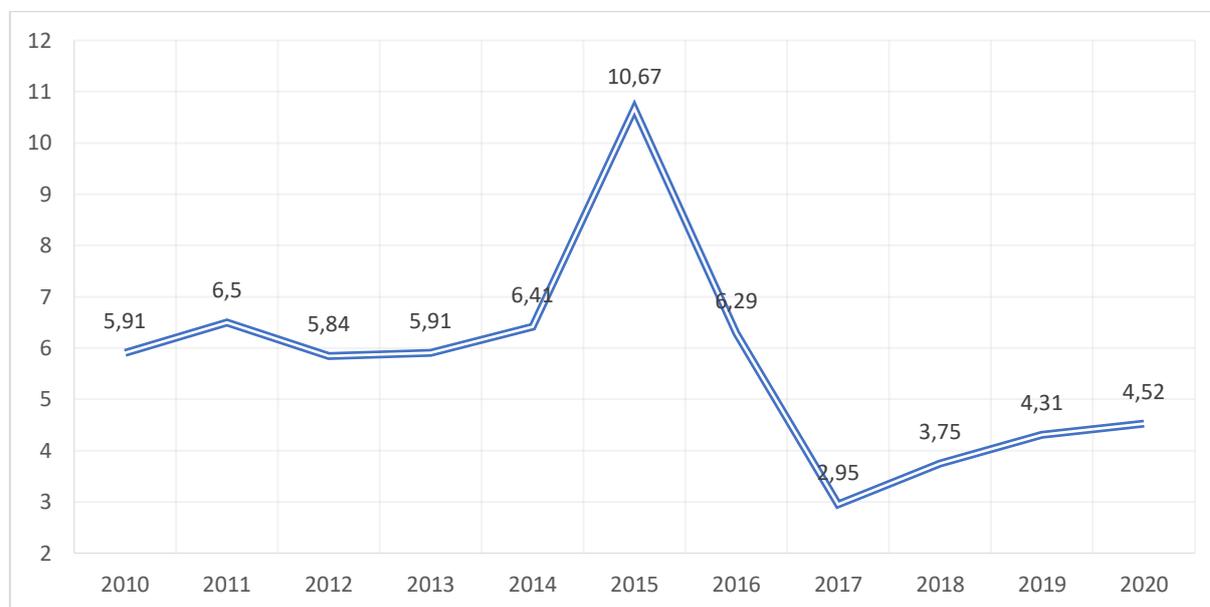
Em posse de todos os dados e indicadores macroeconômicos apresentados ao longo do trabalho, é possível, cruzá-los e relacioná-los, obtendo uma imagem mais clara do cenário econômico da época, aliado a uma contextualização histórica e política da época.

Um fato importante a ser levado em consideração, quando analisando dados macroeconômicos, é que, diferente da economia doméstica de um país, o setor exportador de *commodities* se beneficia de uma moeda nacional desvalorizada em relação ao dólar. Isso se dá pois as indústrias que produzem *commodities*, no caso do Brasil, adquirem insumos, maquinários, mão de obra e pagam seus encargos em reais, enquanto seus produtos são vendidos em dólares. Logo, voltando aos dados do gráfico 3, pode-se constatar que, na década estudada, o real sofreu uma forte desvalorização frente ao dólar.

Alguns setores da economia e da política nacional podem advogar que tal desvalorização cambial fortalece a indústria. No entanto, o impacto social de uma moeda desvalorizada é desproporcional ao benefício gerado, que é em grande parte, transmitido apenas

para exportadores de *commodities*. Os demais setores produtivos, de abrangência interna, bem como todos os agentes econômicos que adquirem produtos no exterior, são prejudicados por uma política de desvalorização cambial.

Gráfico 15 – Brasil: IPCA 2010 - 2020



Fonte: IBGE

Uma moeda desvalorizada, como vem sendo o caso do Brasil, gera um aumento nos níveis de inflação enquanto encolhe a economia doméstica, como pode ser observado ao compararmos os gráficos 3 e 5, onde percebe-se que no ano de 2015, motivado em grande parte, pela instabilidade política no país, o real sofreu sua mais aguda desvalorização desde 2001. Neste mesmo período, podemos identificar a forte alta da inflação, motivada pela queda do real e também pela situação política do país, refletindo a interdependência desses fatores no bem estar da economia. Passada a crise, vemos uma queda brusca do IPCA nos dois anos seguintes, acompanhada pela taxa de câmbio, que também apresenta valorização do real a partir de 2002.

No ano de 2018, ocorrem eleições marcadas por uma forte polarização dos entes políticos nacionais, levando à eleição de um governo controverso, alterando completamente as diretrizes das políticas econômicas no país após 14 anos da gestão anterior. As controvérsias perpetradas pela nova gestão, também podem ser identificadas nos gráficos citados, quando podemos ver novamente, o crescimento do IPCA e desvalorização do real.

No ano de 2019, teve início a crise mundial de saúde, causada pela pandemia da COVID-19 que, no ano de 2020, levou a fortes medidas de proteção e controle sanitário ao redor do mundo, a fim de debelar os riscos apresentados pela doença. Tais medidas,

inevitavelmente, exercem impacto na atividade econômica, algo a ser levado em consideração ao analisar os indicadores, principalmente do ano de 2020, sendo esse, um dos principais motivos por trás da decisão de limitar o espaço de tempo abordado nesta pesquisa, uma vez que pandemias globais são eventos raros e que, quando deflagrados, necessitam de medidas especiais e particulares à cada caso, quando abordadas por um gestor, o que foge da proposta inicial da pesquisa, justificando assim, não abordagem deste evento no decorrer do trabalho.

Comparando os eventos citados anteriormente, com o gráfico 2, que mostra os níveis de exportação do país, eles apresentam um crescimento expressivo, inicialmente com uma queda brusca em 2008, reflexo da crise econômica do *subprime* e retoma seu crescimento até o ano de 2011, ano em que ocorreu uma troca de governo e a partir daí, caem consistentemente, atingindo seu menor valor desde então, nos anos de 2015 e 2016, quando volta a crescer até o ano de 2018, ocasião em que passa a cair novamente, apresentando os mesmos padrões de resposta econômica a eventos político-sociais que os demais indicadores.

O gráfico 4, que mostra a participação das indústrias extrativas no PIB, apesar da alta amplitude dos valores, apresenta uma tendência estável, mostrando suas maiores relações com os eventos já citados, no ano de 2009. Novamente uma resposta à crise do *subprime*, rapidamente retomando o crescimento até o ano de 2011, onde há uma troca de governo, caindo até seu valor mais baixo, em 2016, coincidindo com a instabilidade política da época. Ao compararmos os dados deste gráfico com a taxa de câmbio, gráfico 3, a correlação entre eles é muito fraca, para que possamos afirmar que as indústrias extrativas, como um todo, se beneficiam de forma expressiva de suas flutuações.

A seguir, temos a análise do gráfico 5, que aborda o volume das exportações brasileiras de alumínio desde o ano de 2005 até 2020, e nele podemos perceber a redução quase que constante dos volumes exportados, evidenciando a conseqüente redução dos faturamentos do setor. Em contrapartida, nos gráficos 7, 8 e 9, podemos ver o crescimento das indústrias internacionais de alumínio, e em particular, a hegemonia das indústrias chinesas na produção mundial. No gráfico 10, podemos ver as projeções e tendências de crescimento da demanda global.

Dando prosseguimento, os gráficos 11, 12 e 13, mostram as flutuações do valor da tonelada da *commodity* de alumínio ao longo da última década, variando entre valores por volta de 1.400 a 2.600 dólares.

7 CONCLUSÃO

Esse estudo buscou mostrar como os indicadores de desempenho econômico a nível nacional, podem servir como informações estratégicas, municiando o gestor, com uma perspectiva macro, que leva em consideração variáveis que estão além da própria organização e em muitos casos além do próprio nicho de mercado no qual opera.

A análise e acompanhamento dos indicadores, permite ao gestor que tome medidas, de forma mais célere, para que a organização se adapte às flutuações de mercado, isto é especialmente verdade, para indústrias que operam com insumos ou produtos que se caracterizam como *commodities* e são, portanto, negociadas em moeda estrangeira, cuja interação com a moeda local, por vezes, é mais complexa que meras relações de oferta e demanda.

A mesma conclusão se aplica a gestores de atividades do setor privado, visto que a crise do *subprime* de 2008, foi catapultada pela quebra do banco Lehman Brothers, uma entidade privada, cujas ações tiveram impacto em toda a economia global, apesar de ter havido outros fatores fora do controle da entidade e o próprio *status quo* do ramo que operavam, também levaram à situação que se desenvolveu em 2008, mas, serve de exemplo para evidenciar que não são somente os gestores públicos que carregam responsabilidade sobre os impactos de suas ações na macroeconomia de um país, e que os gestores públicos também não podem desconsiderar a atuação dos entes privados no seu processo de tomada de decisões.

Com o desenvolvimento apresentado, foi possível responder ao objetivo proposto de evidenciar a importância do conhecimento e acompanhamento dos indicadores macroeconômicos como ferramentas no processo de tomada de decisão de gestores de atividades públicas e privadas, mostrando a relação que os indicadores estabelecem entre si e com os dados representativos da realidade econômica.

Finaliza-se deixando a proposta de que trabalhos futuros poderão ser realizados, verificando os resultados obtidos e aprofundando-se na utilidade dos indicadores macroeconômicos para os mais diversos setores, tanto do funcionalismo público como do privado, ajudando a diagnosticar e prever possíveis e futuros desafios ao desenvolvimento econômico tanto do país quanto das organizações.

Este estudo, buscou mostrar como os indicadores de desempenho econômico, a nível nacional, podem servir como informações estratégicas, municiando o gestor com uma perspectiva macro, que leva em consideração variáveis que estão além da própria organização e, em muitos casos, além do próprio nicho de mercado, no qual opera.

A fundamentação prossegue através de bibliografias, que evidenciam o significado e relevância dos indicadores macroeconômicos, bem como a fundamentação teórica dos principais conceitos que definem a macroeconomia e sua relação com políticas públicas e econômicas, a nível de Estado. Caracterizou-se o produto abordado no trabalho, seu processo de fabricação e suas aplicações, tanto em processos de transformação, quanto em aplicações diretas, evidenciando a versatilidade e abrangência de aplicações que o alumínio pode suprir em indústrias das mais diversas, caracterizando-o como *comodity* e alguns de seus insumos também, como a bauxita e a energia elétrica.

Identificou-se, também, o funcionamento do mercado de *commodities*, como são negociadas, peculiaridades de metais e minerais, e como elas interagem com alguns indicadores, como taxa de câmbio e também, o histórico de preços praticados pelo mercado ao longo dos anos propostos. A identificação e caracterização do material abordado é importante, pois o conhecimento dos seus processos de produção, bem como os insumos envolvidos, além de aprofundar o tema, podem revelar especificidades do processo, relevantes à análise da operação como um todo, ou do tema que o pesquisador e/ou gestor se propõe a estudar, como no caso do alumínio.

Pode-se, portanto, derivar deste fato, uma possível motivação para que os grandes produtores de alumínio procurem ser autossuficientes, em particular, no quesito de energia elétrica, visto que uma vez se utilizando da rede pública, estariam sujeitos a taxações e limitações extras, que aumentariam os custos de produção que, no caso do alumínio, é intensivo neste insumo. Esses entraves podem, e em grande parte, são evitados, com a construção de usinas particulares ou em parcerias, que possam suprir as demandas da operação, e como observado no caso da Alumar em 2015, suplantam a receita da operação como um todo, uma vez que ela se torne menos rentável que a venda direta da energia elétrica.

Foi caracterizado também, um breve histórico das mudanças de gestão do país e da economia, que podem exercer impactos positivos ou negativos nos indicadores e na economia como um todo. Estes impactos se tornam mais expressivos, especialmente quando as trocas de poder envolvem mudanças estruturais e ideológicas, como observado na transição entre FHC e Lula e, posteriormente, no processo Dilma - Bolsonaro, passando brevemente por Michel Temer.

Os impactos dessas mudanças de gestão, podem ser identificados nos gráficos dos indicadores apresentados ao longo do trabalho, que impactam sobre todas as atividades econômicas praticadas no país.

Com o desenvolvimento apresentado, foi possível responder ao objetivo proposto de evidenciar a importância do conhecimento e acompanhamento desses indicadores macroeconômicos, como ferramenta no processo de tomada de decisão de gestores de atividades públicas e/ou privadas, mostrando a relação que os indicadores estabelecem entre si e com os dados representativos da realidade econômica.

Finaliza-se, deixando a proposta de que trabalhos futuros poderão ser realizados, verificando os resultados obtidos e aprofundando-se na utilidade dos indicadores macroeconômicos, para os mais diversos setores, tanto do funcionalismo público como do privado, ajudando a diagnosticar e prever possíveis e futuros desafios ao desenvolvimento econômico, tanto do país, quanto das organizações.

REFERÊNCIAS

- ABAL, Associação Brasileira do Alumínio. **Processos de Produção**. Disponível em: <<http://www.abal.org.br/aluminio/processos-de-producao/>>. Acesso em: 13 de abr. de 2018.
- ABAL, Associação Brasileira do Alumínio. Dados de exportações de alumínio disponível em: <https://abal.org.br/estatisticas/comercio-exterior/exportacoes-brasileiras-de-aluminio/> Acesso em 2021
- APPADURAI, Arjun. **The Social Life of Things: commodities in cultural perspective**. 11 ed. Cambridge University Press. 2013
- Business Insider*, dados sobre preços da commodity alumínio disponível em: <<https://markets.businessinsider.com/commodities/aluminum-price>>. Acesso 20 de maio de 2021.
- CEDA, ODILON CÁSSIO; Guimarães, Wágnea Francisca. **Substituição de molas de compressão por cilindros de nitrogênio no extrator de ferramentas de estampagem**. Trabalho de conclusão de curso. Itatiba:2014. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2633.pdf>>. Acesso em 11 de abr. 2018.
- Cia. Brasileira de Alumínio. Demonstração financeira anual 2016, disponível em: <<https://cba.com.br/wp-content/uploads/2018/11/Demonstracoes-Financeiras-CBA-2016.pdf>> Acesso 23 de maio de 2021.
- Cia. Brasileira de Alumínio. Demonstração financeira anual 2018, disponível em: <<https://cba.com.br/wp-content/uploads/2020/08/demonstracoes-financeiras-cba-2018-cvm.pdf>> Acesso 23 de maio de 2021.
- Cia. Brasileira de Alumínio. Demonstração financeira anual 2020, disponível em: <<https://cba.com.br/wp-content/uploads/2020/08/demonstracoes-financeiras-cba-2020-reapresentacao.pdf>> Acesso 23 de maio de 2021.
- CONSTANTINO, Vera R. Leopoldo et al. **Preparação de compostos de alumínio a partir da bauxita: considerações sobre alguns aspectos envolvidos em um experimento didático**. Química Nova, v. 25, n. 3, 2002.
- FROYEN, Richard T., **Macroeconomia: teorias e aplicações**. Tradução: Cecília Camargo Bartalotti – 2 ed. – São Paulo: Saraiva, 2013.
- GARCIA, Manuel Enriquez; VASCONCELLOS, Marco Antônio Sandoval de. Fundamentos de economia. São Paulo: Saraiva, 2002.
- GIL, Antonio Carlos. como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas 2019.
- HYDRO, A Hydro no Brasil. O ciclo de vida do alumínio: refino da alumina. Disponível em: <<https://www.hydro.com/pt-BR/a-hydro-no-brasil/sobre-o-aluminio/ciclo-de-vida-do-aluminio/refino-da-alumina/>>. Acesso em: 28 de mar. 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Índices de Preços, Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor Amplo**. Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultseriesHist.shtm>. Acesso em: 11 de mar. de 2018.

KRUGMAN, Paul; WELLS, Robin. *Macroeconomia*. Tradução: Regina Célia Simille de Macedo. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

London Metal Exchange, dados oficiais sobre os preços da *commodity* alumínio, disponível em: <<https://www.lme.com/en-GB/Metals/Non-ferrous/Aluminium#tabIndex=2>>. Acesso 21 de maio de 2021.

LOURENÇO, Gilmar Mendes; ROMERO, Mario. *Indicadores econômicos. FAE Business School. Economia empresarial*. Curitiba: Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus, 2002.

PRASAD, Shiva. *Studies on the Hall-Heroult aluminum electrowinning process*. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 11, n. 3, p. 245-251, 2000.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho científico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

RADEZKI, Marian. *A Handbook of Primary Commodities in the Global Economy*. Cambridge University Press. 2008

Relatório do governo norte americano sobre a indústria de alumínio, disponível em: <<https://pubs.usgs.gov/of/2010/1256/pdf/ofr2010-1256..pdf>>. Acesso 22 de maio de 2021.

Relatório do governo australiano sobre a indústria de alumínio, disponível em: <<https://publications.industry.gov.au/publications/resourcesandenergyquarterlymarch2019/documents/Resources-and-Energy-Quarterly-March-2019-Aluminium-alumina-and-bauxite.pdf>>. Acesso 22 de maio de 2021.

SADER, Emir (Ed.). *10 anos de governos pós-neoliberais no Brasil: Lula e Dilma*. Boitempo Editorial, 2015.

SANDRONI, Paulo. **Novíssimo dicionário de economia**. Editora Best Seller, 1999.

Statista, dados sobre o consumo e projeção do consumo mundial de alumínio, disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/863681/global-aluminum-consumption/>>. Acesso 21 de maio de 2021.

Trading Economics, dados sobre as flutuações na cotação internacional da *commodity* alumínio, disponível em: <<https://tradingeconomics.com/commodity/aluminum>>. Acesso 20 de maio de 2021.

World Aluminium, dados sobre a distribuição de participação no mercado mundial de alumínio, disponível em: <<https://www.world-aluminium.org/statistics/#data>>. Acesso 20 de maio de 2021.