



UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

SUÉLEN VAZATTA PANISSON

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS EXPORTAÇÕES DO AÇO
BRASILEIRO: UM ESTUDO COM VETORES AUTO REGRESSIVOS.
PERÍODO ENTRE 2000 E 2018.**

CAXIAS DO SUL

2019

SUÉLEN VAZATTA PANISSON

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS EXPORTAÇÕES DO AÇO BRASILEIRO:
UM ESTUDO COM VETORES AUTO REGRESSIVOS. PERÍODO ENTRE 2000 E
2018.**

Projeto acadêmico apresentado como requisito à aprovação na Disciplina de Monografia 2 do curso de Ciências Econômicas da Universidade de Caxias do Sul. Sob orientação da Prof^ª. Dra. Maria Carolina Rosa Gullo.

CAXIAS DO SUL

2019

SUÉLEN VAZATTA PANISSON

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS EXPORTAÇÕES DO AÇO BRASILEIRO:
UM ESTUDO COM VETORES AUTOREGRESSIVOS. PERÍODO ENTRE 2000 E
2018.**

Projeto acadêmico apresentado como requisito à aprovação na Disciplina de Monografia 2 do curso de Ciências Econômicas da Universidade de Caxias do Sul. Sob orientação da Prof^ª. Dra. Maria Carolina Rosa Gullo.

Aprovado(a) em ____/____/____

Banca Examinadora

Prof^ª. Dra. Maria Carolina Rosa Gullo
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Me. Mosar Leandro Ness
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Me. Romário de Souza Gollo
Universidade de Caxias do Sul – UCS

RESUMO

O presente trabalho é estudo econométrico da indústria siderúrgica brasileira. Foi utilizado o modelo de vetores auto regressivos para a análise do comportamento das exportações do aço brasileiro para o resto do mundo. A metodologia utilizada neste projeto quanto ao propósito é teórico descritiva, sua abordagem quantitativa e a técnica utilizada é econometria. A periodicidade para a análise é mensal, utilizado os dados entre 2000.01 e 2018.12. Por fim, verifica-se que a hipótese principal não é verdadeira. Nem todas as variáveis escolhidas foram significativas para determinar a quantidade de exportações de aço brasileiro para o resto do mundo. Para o teste de cointegração, que verificou que somente as variáveis taxa libor, salário médio e utilização da capacidade instalada, tem o mesmo caminho e tendência.

Palavras-chave: Indústria Siderúrgica. Vetores Auto Regressivos. Exportações.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Caixa de Edgeworth-Bowley	17
Figura 2 – Linhas de Isovalor	18
Figura 3 – Produção, consumo e comércio no modelo padrão.....	19
Figura 4 – Efeitos dos subsídios à Exportação	24
Figura 5 – Oferta e Demanda por dólares.....	26
Figura 6 – Produção Total de Aço Bruto no Brasil	34
Figura 7 - Função impulso-resposta de $d_export_aço_quat$ nela mesma.....	42
Figura 8 - Função Impulso-resposta $d_export_aco_quant$ em $d_preco_expor_unit$	42
Figura 9 - Função impulso resposta de $d_export_aço_quant$ a um choque de $d_salário_médio$	43
Figura 10 - Função impulso-resposta de $d_export_aço_quant$ a um choque de $d_utiliz_cap_inst$	43
Figura 11 - Função impulso-resposta de $d_export_aco_quat$ sobre um choque de $d_CPI_Commodities$	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos de produção no modelo de Smith.....	15
Tabela 2 – Custos relativos no modelo ricardiano	15
Tabela 3 – Balança Sintético de Pagamentos Brasil 2017	21
Tabela 4 – Exportação brasileira	22
Tabela 5 – Produção total de aço bruto	33
Tabela 6 – Série histórica de produção de Aço Bruto no Brasil	33
Tabela 21 - Teste para maior defasagem VAR.....	38
Tabela 7 – Valores-limites da estatística τ - teste de raízes unitárias de Dickey-Fuller.....	39
Tabela 8 - Teste de Raiz unitária - Dickey-Fuller Aumentado (ADF).....	39
Tabela 9 - Regressão de cointegração	40
Tabela 10 – Seleção de defasagens VAR	41
Tabela 11 – Decomposição da variância para $d_exportação_aço_quant$	45
Tabela 12 - Decomposição da variância para $d_preço_exportação_unidades$	45
Tabela 13 – Decomposição da variancia para $d_salário_médio$	45
Tabela 14 – Decomposição da variância para $d_Utilização_da_capacidade_instalada$	46
Tabela 15 – Decomposição da variancia para $d_CPI_Commodities$	46
Tabela 16 – Equação 1 $d_exportação$ de aço em quantidade	47
Tabela 17 – Equação 2: $d_preço_exportação_unitário$	47
Tabela 18 – Equação 3: $d_salário_médio$	48
Tabela 19 – Equação 4: $d_utilização_da_capacidade_instalada$	48
Tabela 20 - Equação 5: $d_commodities_para_consumidor_norte_americano$	49

LISTA DE SIGLAS

BCB	Banco Central do Brasil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BP	Balança de Pagamentos
COSIPA	Companhia Siderúrgica Paulista
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
NAFTA	Tratado Norte-Americano de Livre Comércio
PIB	Produto Interno Bruto
VAR	Vetores Auto Regressivos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	10
1.2 DEFINIÇÃO DAS HIPÓTESES.....	10
1.2.1 Hipótese Principal	10
1.2.2 Hipótese Secundária	11
1.3 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA	11
1.4 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS.....	11
1.4.1 Objetivo Geral	11
1.4.2 Objetivos Específicos	12
1.5 METODOLOGIA	12
2 TEORIAS DE COMÉRCIO INTERNACIONAL	13
2.1 COMÉRCIO INTERNACIONAL.....	13
2.1.1 Teorias do Comércio Internacional	13
2.1.2 Balança de Pagamentos	19
2.1.3 Política Comercial	24
2.1.4 Mercado de Câmbio	25
3 ESTRUTURAS DE MERCADO E INDÚSTRIA SIDERÚRGICA	27
3.1 ESTRUTURAS DE MERCADO	27
3.2 ESTRUTURA E EVOLUÇÃO SIDERÚRGICA NO BRASIL.....	29
3.2.1 Caracterização e Classificações do Aço	30
3.2.2 Evolução da Indústria Siderúrgica no Brasil	30
3.2.3 Mercados de Aço e cadeia produtiva	32
4 ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO PREÇO DO AÇO BRASILEIRO: UM ESTUDO COM VETORES AUTO REGRESSIVOS. PERÍODO ENTRE 2000 E 2018.	36
4.1 MODELO VETOR AUTO REGRESSIVO	36

4.2 APLICAÇÃO DO MODELO VAR	37
4.2.1 Teste de Raiz Unitária.....	38
4.2.2 Cointegração	40
4.2.3 Seleção de Defasagem.....	41
4.2.4 Função Impulso-resposta.....	41
4.2.5 Decomposição da Variância	44
4.2.6 Equação VAR	46
5 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS	52
ANEXOS	55

1 INTRODUÇÃO

A produção da indústria brasileira do aço em 2017 retornou ao patamar de 2013, consumo ao ano de 2006 e vendas ao ano de 2005, de acordo com dados do Instituto Aço Brasil (2018). O setor de aço registra variações de sua atividade em ritmo mais intenso do que a média da economia. O ano de 2016 foi marcado pela recessão econômica e incertezas, que se iniciou com a retração econômica de 2015, cujo resultado do PIB reduziu em 3,5% (IBGE), comparado ao ano anterior.

As tentativas de reformas em 2017 aconteceram, porém, devido problemas de natureza política, foram interrompidas, dificultando a retomada da economia industrial brasileira. O Instituto Aço Brasil (2018) mostra que no primeiro quadrimestre de 2018 o desempenho da indústria brasileira de aço foi positivo, alcançando a produção em 11,6 milhões de toneladas de aço bruto, o que representou incremento na produção em 4,1% frente ao mesmo período de 2017.

Porém mesmo com números positivos, o aumento da produção industrial é inferior ao esperado, e, portanto, considera-se insuficiente para o Brasil se recuperar da pior crise de sua história. A economia doméstica tem previsão para o ano de 2018 de um aumento no consumo de aço em 6,9%, e da produção bruta de aço de 8,6%. A alternativa no curto prazo é elevar as exportações (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2018)

Em 2017, de acordo com dados apresentados pelo Instituto Aço Brasil (2018), a capacidade de produção mundial do aço é de 2.268 toneladas métricas, o consumo atingiu o valor de 1.723 toneladas métricas, e o excesso 545 toneladas métricas. Portanto há um excesso de oferta mundial de aço, impactando na competitividade das empresas.

A metodologia utilizada neste projeto quanto ao propósito é teórico descritiva, sua abordagem quantitativa e a técnica utilizada econometria.

O trabalho está dividido em quatro capítulos, além desta introdução. O capítulo dois aborda o referencial teórico do comércio internacional. O capítulo três trata das estruturas de mercado e indústria siderúrgica. O capítulo quatro apresenta o estudo de choques sobre a quantidade de exportação com o modelo econométrico de vetores auto regressivos, além de apresentar as teorias do modelo econométrico utilizado. O último capítulo é a conclusão deste trabalho.

1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

O aço é um dos responsáveis pelo desenvolvimento da humanidade, está em praticamente tudo que é utilizado na composição dos bens ou no processo de fabricação.

Como é uma *commodity*, o aço possui pouco grau de transformação, ele é necessário, como está descrito no primeiro parágrafo, mas seu valor agregado é baixo. Por ser *commodity*, quer dizer que o aço produzido no Brasil e em qualquer lugar do mundo é muito parecido, precisa ser produzido em larga escala, para assim poder ser comercializado globalmente no mercado futuro em bolsa de valores.

Diante do exposto, o presente trabalho pretende responder as seguintes indagações:

- (i) Qual é a importância do aço brasileiro para o mercado mundial?
- (ii) Como se comportou a exportação de aço do Brasil para o resto do mundo diante da crise do *subprime* de 2008.
- (iii) Qual foi o comportamento do preço do aço comercializado para mundo entre os anos de 2000 e 2018?
- (iv) Qual é o papel do aço na pauta de exportação brasileira?
- (v) Quais países mais ofertam aço no mercado mundial?
- (vi) Como a crise mundial do aço em 2016 afetou as exportações brasileiras?
- (vii) Qual a importância de determinadas variáveis na explicação da variância de outra variável do modelo VAR?
- (viii) Quais são as variáveis relacionadas com a exportação de aço, segundo o teste de cointegração?

1.2 DEFINIÇÃO DAS HIPÓTESES

1.2.1 Hipótese Principal

A quantidade das exportações são influenciadas significativamente pelas variáveis taxa de câmbio, taxa *libor*, custos de produção, representado por salário médio, preço da exportação em unidades, utilização da capacidade instalada, grau de abertura da economia e índice de preços das *commodities* norte americanas.

1.2.2 Hipótese Secundária

- (i) O Brasil é grande exportador de aços inacabados para o resto do mundo. Se produzisse aços acabados que possuem maior valor agregado, seria uma boa opção para o Brasil.
- (ii) A desaceleração da economia chinesa a partir do ano de 2011 pode afetar positivamente o mercado de aço brasileiro.
- (iii) O Brasil possui capacidade para maior exportação de aços inacabados para outros grandes mercados consumidores, como China e Índia.
- (iv) O mercado de aço tem perdas de mercado durante o período de 2015 até 2018, devido à crise, e projeta-se retomada no ano de 2018.
- (v) O Brasil influencia os preços internacionais de aço.
- (vi) A taxa de câmbio tem influencia significativa na política comercial de exportações do Brasil.

1.3 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA

A indústria siderúrgica mundial sofre com excesso de oferta, ocasionando elevado nível de tensões comerciais entre os países. A demanda por aço tem amplo benefício para os países industrializados e emergentes, o setor siderúrgico liga economias de todo o mundo, e é o motor da industrialização a mais de dois séculos.

Segundo a *Worldsteel* (2018) essa produção excessiva de aço se acentuou a partir do ano de 2015, ela deprime os preços, reduz a rentabilidade e cria distorções comerciais, põe em risco as empresas e sucursais em todo o mundo, criando desequilíbrios regionais. Dessa forma o presente estudo possui relevância, pois a exportação de *commodities* do Brasil para o resto do mundo é importante para a geração de riqueza interna, representando 6,8% do PIB e 65% das exportações totais são de *commodities*, valores em 2017, dados do Banco Central do Brasil (2018).

1.4 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Analisar o comportamento das exportações do aço brasileiro utilizando vetores auto regressivos, para o período de 2000 à 2018.

1.4.2 Objetivos Específicos

- (i) Apresentar a teoria do comércio internacional e a política comercial do Brasil;
- (ii) Explicitar a importância das *commodities* na pauta de exportação brasileira;
- (iii) Investigar a competitividade do preço do aço brasileiro com os principais exportadores de aço;
- (iv) Apresentar o histórico da produção de aço no Brasil, e como foi sua trajetória;
- (v) Identificar as variáveis que afetam as exportações brasileira de aço;
- (vi) Revisar o modelo econométrico V.A.R;
- (vii) Análise do comportamento das exportações brasileira de aço com o uso do modelo VAR.

1.5 METODOLOGIA

De acordo com Appolinário (2011) o método de pesquisa, está dividido em quatro seções: sujeitos, materiais, procedimentos, e considerações éticas. O objetivo geral é mostrar o que o autor toma de opções metodológicas. As subseções são divididas da seguinte forma: (i) Sujeitos: onde serão discutidas quais suas características e como foram selecionados para compor a amostra, (ii) materiais: onde serão indicados os instrumentos e materiais utilizados na coleta de dados, (iii) procedimentos: explica os procedimentos através dos quais, por meio dos instrumentos, os dados foram coletados, (iv) considerações éticas, e finalizando (v) conclusão: é onde o autor realiza o fechamento do trabalho, apresentando suas implicações para a teoria, a prática e para os trabalhos subsequentes (APPOLINÁRIO, 2011, p. 219).

No capítulo dois será apresentado uma pesquisa teórica descritiva e conceitual, referente o comércio internacional. O capítulo três será apresentado pesquisa teórico descritiva com coleta de dados referente estruturas de mercado, evolução da siderurgia brasileira, e setor siderúrgico no Brasil e no mundo. O capítulo quatro explorará os choques sobre a exportação de aço brasileiro com as demais variáveis, a fim de verificar seu comportamento. O último capítulo é a conclusão deste trabalho acadêmico.

2 TEORIAS DE COMÉRCIO INTERNACIONAL

Este capítulo possui uma seção que aborda o comércio internacional e suas teorias.

2.1 COMÉRCIO INTERNACIONAL

Este subcapítulo será dividido em quatro seções, a primeira seção abordará a chamada teoria “pura” do comércio internacional. A segunda seção apresentará a BP - Balança de Pagamentos. A terceira seção tratará a Política Comercial e, a última seção abordará o Mercado de Câmbio.

2.1.1 Teorias do Comércio Internacional

Uma das preocupações das ciências econômicas, desde o surgimento dos primeiros teóricos mercantilistas, foi explicar como, por quê e quando as nações comercializam. O mercantilismo compreende um período significativo do século XVI até o século XVIII, predominantemente na Europa Ocidental. Conforme evidencia Hunt e Lautzenheiser (2013, p. 51) no início do período mercantilista, chamado de bulionismo¹, entendia-se riqueza como sinônimo de acúmulo de metais preciosos.

A Espanha o país para onde foi quase todo o ouro das Américas aplicou restrições bulionistas por mais tempo e impôs a punição mais severa para a exportação de ouro e prata: a morte. Contudo, as necessidades do comércio eram tão urgentes e os lucros com a importação de mercadorias estrangeiras poderiam ser tão altos, que até na Espanha os mercadores capitalistas conseguiram subornar funcionários corruptos ou contrabandear grandes quantidades de barras de ouro e prata para fora do país. O ouro e a prata espanhóis logo penetraram em toda a Europa, tendo sido, em larga medida, responsáveis pelo longo período de inflação já descrito. (HUNT; LAUTZENHEISER, 2013, p. 51).

Nesta época a Europa enfrentava uma escassez de ouro e prata, foram estabelecidas políticas bulionistas para restringir as importações para manter os metais preciosos dentro do país.

A segunda etapa é caracterizada pelo entendimento de que, para a entrada de ouro na região ou país era interessante ter balança comercial superavitária, estimulando as exportações, e desestimulando ou até proibindo as importações.

¹ O nome deriva de *bullion*, que em inglês significa lingote de ouro ou prata. Fonte: (SANDRONI, 2008).

Conforme Hunt e Lautzenheiser (2013, p.57) o preço das mercadorias no período mercantilista era determinado, em geral, das seguintes formas: (i) oferta e demanda; (ii) o preço depende das circunstâncias, por exemplo como se existe excesso de ; e (iii) o valor de todos os produtos deriva de seu uso e seu preço, caro ou barato, depende de sua abundância ou escassez.

Carvalho e Silva (2007, p. 4) ressaltam que a noção de riqueza e poder de uma nação proveniente dos mercantilistas foi importante, mas não pode ser caracterizada como uma teoria sólida e acabada. Estas ideias foram criticadas em primeiro momento por David Hume² em 1752, com o texto *Political Discourses* onde argumentou que a “acumulação de ouro via *superávits* comerciais acabaria por afetar a oferta interna de moeda, e assim elevar o nível de preços e salários internos.” (BAUMANN et al., 2004, p. 10 e 11).

Porém, foi Adam Smith³ que se concentrou em criticar os mercantilistas e formular a primeira obra a tratar exclusivamente de economia, intitulada *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*⁴, publicada em 1776.

Smith explicou que é a favor do livre-comércio, com a formulação da teoria das vantagens absolutas, que diz que quando uma nação é mais eficiente que outra na produção de determinado bem, e mais ineficiente na produção que outro bem, ambas as nações poderão ganhar ao especializarem-se naquilo que são melhores. Essa eficiência e ineficiência, tem relação, por exemplo, com posições climáticas, mão-de-obra especializada, disponibilidade de recursos naturais. Especialização “significa alocar todas os fatores disponíveis de seu fator de produção relevante, o trabalho, na produção do bem em que esse fator é mais produtivo.” (CARVALHO; SILVA, 2007, p. 7)

A teoria das vantagens absolutas determina a alocação dos fatores disponíveis, considerando a uniformização dos preços dos fatores. Porém no mercado internacional, de acordo com BAUMANN, Renato et al. (2004, p. 13), essa lógica não se aplica dada a inexistência de mobilidade dos fatores entre os países. Há de considerar-se a estrutura produtiva de cada país. Os custos neste modelo funcionam conforme a Tabela 1.

² Filósofo escocês, maior representante do ceticismo no século XVIII e um dos precursores do liberalismo econômico. Influenciador de Adam Smith, o pai das ciências econômicas, e também o primeiro a destacar, em forma de crítica, que o comércio exterior e as importações estimulariam a indústria e o crescimento das regiões. Fonte: (SANDRONI, 2008).

³ Economista escocês, um dos mais eminentes teóricos da economia clássica. Professor de lógica e filosofia moral e ocupou-se em princípio com questões de ética. Fonte: (SANDRONI, 2008).

⁴ A sua publicação satisfazia aos interesses da burguesia inglesa. Nela Smith ressalta o os interesses individuais livremente desenvolvidos seriam harmonizados por uma “mão invisível” e resultariam no bem-estar coletivo. Fonte: (SANDRONI, 2008).

Tabela 1 - Custos de produção no modelo de Smith

País	Laranja	Azeitona	Relação de preço
Brasil	80	90	$80/90 = 0,89$
Portugal	120	100	$120/100 = 1,2$

Fonte: Elaborado pela autora baseado na obra de Baumann et al. (2004).

Seguindo essa lógica, não haveria comércio entre os dois países, pois o Brasil tem vantagens absolutas nos custos, quanto menor o custo, melhor. E se uma nação não possuísse vantagem absoluta sobre nenhuma outra no mundo? Essa foi a pergunta que David Ricardo⁵ fez e tentou responder, através da teoria das vantagens comparativas publicada na sua obra *Princípios de Economia Política e Tributação*, em 1817.

No modelo ricardiano os custos relativos funcionam como o exemplo da Tabela 2.

Tabela 2 – Custos relativos no modelo ricardiano

País	Laranja	Azeitona	Custos relativos
Brasil	80	90	$80/120 = 0,67$
Portugal	120	100	$90/100 = 0,90$

Fonte: elaborado pela autora baseado na obra de Baumann et al. (2004).

O número relativo de unidades de trabalho requerida para produzir uma unidade de laranja 0,67 é inferior ao número relativo de unidades de trabalho para produzir uma unidade de azeitona 0,90, assim ambos os países têm incentivos para comercializar. A teoria ricardiana foi uma tentativa de demonstrar que o comércio internacional proporciona mais benefícios do que uma situação de isolamento (BHAGWATI, 1972 apud CARVALHO; SILVA, 2007, p. 13). Para David Ricardo comércio internacional advém das diferenças de produtividade das nações, pois qualquer economia possui limites sobre o que pode produzir, enfrentando *trade-offs*⁶ básicos, que pode ser a possibilidade de produção de manufaturados ou *commodities* agrícolas, por exemplo. A análise é em termos de requisitos de mão-de-obra unitária e número de horas necessárias para a produção. (KRUGMAN, Paul R. et al. 2015, p.23). Isso se altera de acordo com o país.

De acordo com Baumann et al. (2004, p. 15), Ricardo expressou os ganhos da forma descrita anteriormente, isto é, em unidades de trabalho, porque considerava o comércio como um mecanismo para minimizar o esforço. Uma maneira de haver ganho com o comércio é que

⁵ Economista inglês, considerado o legítimo sucessor de Adam Smith, suas ideias dominaram a economia clássica por mais de meio século. Após brilhante carreira na bolsa de valores, dedicou-se ao estudo da economia e escreveu artigos para jornais. Fonte: (SANDRONI, 2008).

⁶ Expressão que define situação de escolha conflitante, quando a ação econômica que visa a resolução de determinado problema acarreta, inevitavelmente, outros. Fonte: (SANDRONI, 2008).

os preços internacionais são diferentes dos preços internos. Quanto a isso foram elaborados pelo pensador, duas suposições (i) “país pequeno”, onde seu preço não influencia os preços internacionais e (ii) “país grande” os preços relativos internacionais são iguais aos seus preços internos.

Outra forma, segundo KRUGMAN, Paul R. et al. (2015) de explicar a teoria das vantagens comparativas é através do custo de oportunidade. Por exemplo: utiliza-se uma hora para produzir um galão de suco de laranja e duas horas para produzir uma conserva de azeitonas, o custo de oportunidade de suco de laranja em termos de conservas de azeitonas é $\frac{1}{2}$. Dessa forma ao invés de usar duas horas para produzir a conserva de azeitonas, pode-se usar essa mão-de-obra para produzir um galão de laranja e troca-lo por duas conservas de azeitonas, minimizando o esforço.

Portanto, a maneira de controlar esses dois mercados é focar não apenas em quantidades de laranja e azeitonas ofertadas e demandadas, mas a oferta e demanda relativa, ou seja, o número de quilos de laranja ofertado ou demandado, dividido pelo número de quilos de azeitonas ofertadas e demandadas.

Contudo, o modelo ricardiano avalia somente as diferenças internacionais através da mão-de-obra, mas no mundo real existem diferenças de recursos disponíveis entre países. Diante disto, o teorema de Heckscher-Ohlin⁷ avalia as diferenças de recursos como a única fonte de comércio.

Esse modelo mostra que a vantagem comparativa é influenciada pela interação entre os recursos das nações, ou seja, a abundância ou escassez relativa dos fatores e a tecnologia de produção, que influencia a intensidade relativa com que os diferentes fatores de produção são usados na produção de mercadorias diferentes (KRUGMAN Paul R. et al., 2015, p. 67).

Cada país possui vantagens comparativas nos produtos que utiliza de forma intensiva o fator de produção abundante no país, que pode ser terra, mão-de-obra ou tecnologia, por exemplo (BAUMANN et al., 2004, p. 20). Sendo assim, o país produzirá e exportará o produto que for abundante, por exemplo no Brasil *commodities* minerais.

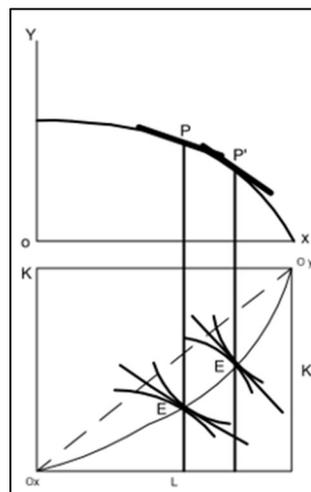
A Teoria Heckscher-Ohlin explica que o mecanismo de recursos entre os países, enfatiza a proporção, nas quais fatores diferentes de produção, estão disponíveis em países diferentes, e que são utilizados em proporções diferentes para produtos diferentes, e por isso é também conhecida como Teoria das Proporções dos Fatores (KRUGMAN Paul R. et al., 2015, p. 69).

⁷ Originalmente desenvolvido por Eli Heckscher em 1919, e posteriormente pelo seu aluno Bertil Ohlin em 1930. Fonte: (SANDRONI, 2008).

Neste modelo parte-se da premissa de dois produtos e dois fatores de produção. A escolha de produção será baseada na relação do preço dos fatores de produção. Por exemplo, se o custo da mão-de-obra é mais alto que a terra, para uma plantação de alimentos, o insumo mais intensivo será a terra. Ou ainda, se o custo do aluguel da terra for mais alto que a mão-de-obra, os agricultores optarão por produzir com pouca terra e muita mão-de-obra, pode-se dizer neste caso que a produção de alimentos é trabalho-intensiva. Complementando o modelo anterior com A Teoria das Proporções dos Fatores de 1941, Wolfgang Stolper e Paul Anthony Samuelson⁸, somaram a proporção de barreiras à remuneração dos fatores.

Além disso Baumann et al. (2004, p. 23), evidenciam a importância da Caixa de Edgeworth-Bowley⁹, tríplice que é utilizada para mostrar a relação entre comércio internacional, preço de produtos e remuneração dos fatores de produção.

Figura 1 - Caixa de Edgeworth-Bowley



Fonte: Elaborado pela autora com base em BAUMANN et al., 2004, p. 23.

Os lados L e K são os estoques de fatores de produção, e os dois ângulos Ox e Oy são os pontos de produção nula, e Y e X na caixa superior são os produtos.

Se o país é isolado, produz e consome no ponto P, que corresponde a relação de preços de produtos $(P_x \text{ e } P_y)d$, vigente no mercado interno. Com comércio, se o país é “pequeno”, a

⁸ Economista norte americano, um dos expoentes da macroeconomia e da economia matemática. Em 1948 lançou a obra *Introdução à Análise Econômica*, que foi o manual mais lido e traduzido no mundo todo. Fonte: (SANDRONI, 2008).

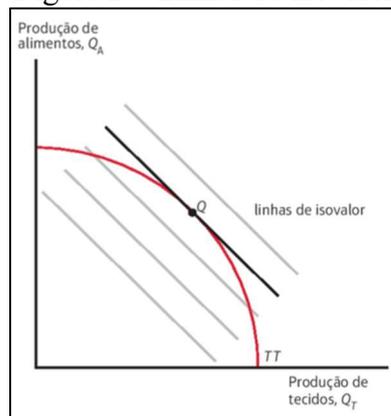
⁹ Francis Ysidro Edgeworth economista e matemático inglês, em 1881 elaborou e desenvolveu os conceitos de Curva de Indiferença e de Curva de Contrato, mostrando as contradições da Teoria de Valor de Jevons. E Arthur Lyon Bowley foi um estatístico e economista inglês, que trabalhou com estatística econômica e foi pioneiro no uso da técnica de amostragem em pesquisa social. Fonte: (SANDRONI, 2008).

relação de preços passa a ser distinta, $(P_x e P_y)_i$. Considerando o preço de X maior no mercado internacional, logo $(P_x e P_y)_i > (P_x e P_y)_d$, isso leva o país a aumentar a produção e exportação de X . Supondo que o produto X é intensivo em trabalho, vai ser deslocado trabalho e também capital utilizados no produto Y para o setor X , dado que as funções de produção utilizam os dois fatores.

Essa diferença no uso relativo dos fatores, de acordo com Baumann et al. (2004, p. 24), fará com que a liberação não seja na mesma proporção em que são requeridas, e acabará por fazer subir o preço do fator utilizado mais intensamente no setor em expansão, no caso X , esse movimento é explicado na figura 2 do ponto E até E' .

Este modelo é utilizado para analisar casos específicos diante de uma ideia de uma economia mundial de trocas. O modelo geral é constituído com base nas relações da figura 2.

Figura 2 – Linhas de Isovalor



Fonte: Elaborado pela autora com base em KRUGMAN, Paul R. et al. (2015, p. 99).

O gráfico da figura 2 mostra dois produtos, alimentos e tecidos. O ponto sobre a fronteira de possibilidades de produção no qual a economia realmente produz depende do preço de tecidos e de alimentos, no caso P_t/P_a . A economia de mercado maximiza o valor da produção a preço de mercado dados $P_t Q_t + P_a Q_a$.

A fronteira de possibilidades representada por TT produzirá em Q , que está na linha de isovalor¹⁰ mais elevada possível. Um aumento de preço relativo dos tecidos leva a economia a produzir mais tecidos e menos alimentos, a oferta relativa de tecidos aumentará, assim como o preço.

No caso da demanda, parte-se da ideia de que o valor da economia é igual ao valor de sua produção:

¹⁰ Uma linha que representa um valor constante. Fonte: (SANDRONI, 2008).

$$P_T Q_T + P_A Q_A = P_T D_T + P_A D_A = V$$

Em que $D_T D_A$ são, respectivamente, consumo de tecidos e alimentos, a equação anterior afirma que a produção e o consumo devem estar na mesma linha que o isovalor. No gráfico a seguir observa-se a produção, consumo e comércio de um modo geral.

Figura 3 – Produção, consumo e comércio no modelo padrão



Fonte: KRUGMAN, Paul R. et al. (2015, p. 204).

A produção situa-se no ponto Q , em que a fronteira de possibilidades de produção tangencia a curva de indiferença mais alta possível. A economia produz mais tecidos que consome, portanto exporta tecidos, e consome mais alimentos do que produz, então os importa. As preferências dos indivíduos são demonstradas no gráfico através das curvas de indiferença, a opção de consumo reúne três propriedades: (i) se recebe menos de A , precisa receber mais de T ; (ii) quanto mais para cima e para direita, maior o nível de bem-estar; e (iii) quanto maior T , menos A o indivíduo consome, a unidade de A torna-se mais valiosa comparada com T , de forma que T terá que compensar qualquer redução posterior de A .

Conforme afirma KRUGMAN, Paul R. et al. (2015, p.98) estes efeitos são familiares ao da teoria de economia básica, os efeitos substituição e melhoria do bem-estar representada pelo efeito renda.

2.1.2 Balança de Pagamentos

As transações econômicas de um país para o resto do mundo, são mensuradas com o BP. Com essa ferramenta é possível fazer análises macroeconômicas, inicialmente propostas pelo economista John Maynard Keynes¹¹.

O BP é utilizado para medir a saúde financeira internacional de um país, num determinado período de tempo, conforme explicam Feijó et al. (2008, p. 130) ele permite verificar a evolução do fluxo de recursos materiais e financeiros entre os agentes residentes e os não residentes em uma determinada economia. É difícil imaginar uma economia onde não exista o comércio internacional.

A maioria dos países no mundo possui o BP, ou sistema de contas nacionais, padronizados segundo normas do Fundo Monetário Internacional, o FMI, que adota metodologia de registro contábil de acordo com as normas das Organizações das Nações Unidas, a ONU. O responsável no Brasil por divulgar estes dados é o Banco Central do Brasil o BACEN.

Numa economia aberta, ou seja, que possui comércio internacional, os gastos não precisam ser iguais à sua produção de bens e serviços. Um país pode gastar mais do que produz, pelo fato de poder tomar empréstimo do exterior, ou pode gastar menos do que produz, e ser um credor dos demais países (KRUGMAN Paul R. et al., 2015). Isto pode ser explicado com a seguinte identidade econômica:

$$NX = Y - (C + I + G)$$

Onde, NX é a exportação líquida, que é exportações menos importações; Y é o gasto com a produção, isto é, consumo, investimento, compras do governo e exportações de bens e serviços domésticos; C é o consumo de bens e serviços internos e externos; I investimento de serviços internos e externos, e compras do governo de bens e serviços internos e externos.

Para relacionar o mercado de bens e serviços acima, com os fluxos de capital observe-se a seguinte identidade contábil:

$$S - I = NX$$

Onde S a poupança e I o investimento deve ser igual as exportações líquidas. Caso $S - I$ e NX forem positivos, temos um superávit comercial, isto quer dizer, que o valor das exportações é maior que das importações. Se $S - I$ e NX forem negativos, existe um déficit

¹¹ O mais célebre economista da primeira metade do século XX, pioneiro da Macroeconomia. As políticas por ele sugeridas conduziram a um novo relacionamento, de intervenção, entre o Estado e o conjunto de atividades econômicas de um país. Fonte: (SANDRONI, 2008).

comercial, quando o país é devedor líquido internacional, e o valor das importações são maiores que das exportações.

“A identidade das contas nacionais mostra que o fluxo internacional de recursos para financiar a acumulação de capital e o fluxo internacional de bens e serviços são dois lados de uma mesma moeda”. (KRUGMAN Paul R. et al., 2015).

Para entender como funciona na prática a BP, é necessário conhecer sua estrutura geral, que pode ser resumida em três contas analíticas, baseadas em residentes e não residentes, e três contas auxiliares, destinadas a resumir informações.

Associado a isso, Feijó et al. (2008, p.131), explicam que as contas analíticas são: (i) conta de transações correntes que se refere ao consumo; (ii) conta capital que registra transferências unilaterais de ativos reais e financeiros, ou ativos intangíveis entre residentes e não residentes. Exemplo: Aço; e (iii) conta financeira que registra empréstimos e financiamentos; (iv) erros e omissões que são as transações que não foram registradas pela autoridade monetária, e que acarretam numa diferença nas reservas internacionais, isso acontece porque na prática nem todas as transações são registradas.

De forma resumida, a figura apresenta a BP brasileiro do ano de 2017.

Tabela 3 – Balança Sintético de Pagamentos Brasil 2017

Discriminação	US\$ milhões
Transações correntes	- 9 805
Balança comercial - Balança de Pagamentos	64 028
Exportações	217 243
Importações	153 215
Serviços	- 33 850
Renda primária	- 42 615
Renda secundária	2 632
Conta capital	379
Conta financeira	- 6 174
Investimentos – ativos	62 938
Investimentos – passivos	74 911
Derivativos	705
Ativos de reserva	5 093
Erros e omissões	3 251

Fonte: Banco Central do Brasil.

A conta de transações correntes é composta por quatro subcontas, em que todas são transações entre residentes e não residentes: (i) o BP, que registra os valores de compra e venda de bens, sem custos de frete, comissões e etc; (ii) o balanço de serviços, que registra as receitas de pagamentos relativos à prestação de serviços; e (iii) renda primária que também é chamado

de balanço de rendas que registra as receitas e pagamentos associados às rendas do trabalho e do capital e; (iv) renda secundária que corresponde às transferências unilaterais de renda. (FEIJÓ et al., 2008, p. 132).

De forma simplificada, a conta capital registra as transferências unilaterais de ativos reais, financeiros e intangíveis entre residentes e não residentes, que envolvem direitos de propriedade sobre ativos ao invés de renda, como na conta corrente. A conta financeira é o fluxo de capital entre residentes e não residentes. E por fim, erros e omissões, explicado anteriormente. (FEIJÓ et al., 2008, p.137).

A primeira subconta dentro das transações é o BP, onde constam os dados referente ao intercâmbio de bens tangíveis, que são as importações e as exportações. De acordo com Rossetti (1995, p.228), na prática, tanto a exportação quanto a importação de maneira geral são registradas no momento em que os bens cruzam as fronteiras.

As exportações são classificadas em produtos primários e industrializados, e ainda existe uma subclassificação em primários tradicionais e não-tradicionais, semimanufaturados e manufaturados, essa subclassificação serve para analisar a pauta de exportação e importação e seus comportamentos ao longo do tempo (FEIJÓ et al., 2008).

A tabela 1 a seguir apresenta a pauta de exportação brasileira, no período de janeiro a setembro de 2018. Observa-se que existe uma diversificação de produtos, mas cerca de 70% são produtos primários.

Tabela 4 – Exportação brasileira

(continua)

Exportação brasileira, dados até Set/2018		
Produto exportado	Soma de US\$VL FOB	Participação em %
Soja	33.655.894.464,00	18,73%
Petroleo e Derivados de Petroleo	22.458.664.329,00	12,50%
Material de Transporte e Componentes	22.441.561.878,00	12,49%
Mínerios metalúrgicos	16.731.231.564,00	9,31%
Produtos Metalúrgicos	11.218.195.050,00	6,24%
Demais Produtos	11.198.932.152,00	6,23%
Carne	10.553.479.184,00	5,87%
Produtos das Industrias Químicas	10.413.617.907,00	5,80%
Papel e Celulose	7.785.979.353,00	4,33%
Maquinas, Aparelhos e Instrumentos Mecânicos	6.683.398.600,00	3,72%
Açúcar e Álcool	5.601.247.933,00	3,12%
Café	3.247.831.701,00	1,81%

		(conclusão)
Metals e Pedras Preciosas e Joalheria	2.436.251.776,00	1,36%
Materiais Elétricos e Eletrônicos	2.349.717.910,00	1,31%
Madeiras e Manufaturas de Madeiras	2.316.949.495,00	1,29%
Calçados e Couro	1.976.107.137,00	1,10%
Suco de Laranja	1.554.576.745,00	0,87%
Fumo e Cigarros	1.327.112.422,00	0,74%
Produtos Têxteis	1.307.329.923,00	0,73%
Instrumentos, Apars.de Ótica, Precisão, Partes, Peças	742.589.803,00	0,41%
Obras de Pedras e Semelhantes	732.135.017,00	0,41%
		(conclusão)
Frutas	566.496.907,00	0,32%
Moveis e Mobiliário Medico-Cirúrgico	555.444.193,00	0,31%
Produtos Cerâmicos	449.158.960,00	0,25%
Ferramentas	308.065.106,00	0,17%
Cacau e Suas Preparações	288.503.557,00	0,16%
Vidro e Suas Obras	193.563.592,00	0,11%
Pescados	163.984.889,00	0,09%
Outras Operações Especiais	130.192.064,00	0,07%
Produtos de Confeitaria, Sem Cacau	98.829.725,00	0,06%
Mel Natural	73.392.414,00	0,04%
Ovos e Gemas	58.973.231,00	0,03%
Leite e Derivados	40.028.477,00	0,02%
Total Geral	179.659.437.458,00	100,00%

Fonte: Adaptado pela autora com base nas informações do MDIC, 2018.

Conforme a descrição no subcapítulo 2.1.1 anterior, existem vantagens e desvantagens na especialização desse tipo de produto. O argumento favorável é baseado nas vantagens comparativas de Ricardo, cujos países em desenvolvimento teriam vantagens de recursos naturais e terra e mão-de-obra. Os argumentos não favoráveis podem até ultrapassar aspectos econômicos. De acordo com Feijó et al. (2008, p.154), uma teoria, que é tradicional, mas apresenta controvérsias, é a de que “o preço dos produtos primários no mercado internacional apresentaria uma tendência secular à deterioração, em relação ao preço dos produtos industrializados.”

Destacando mais um aspecto, que não é sujeito a controvérsias, é a de que a especialização em poucos produtos primários expõe a economia à um grau expressivo de dependência no mercado internacional. Por conseguinte Feijó et al. (2008, p.157) salienta que produtos agrícolas, setor químico e siderúrgico entre outros destacam-se como sensíveis aos

países industrializados, justamente os principais demandantes dentro da pauta de exportação dos países em desenvolvimento.

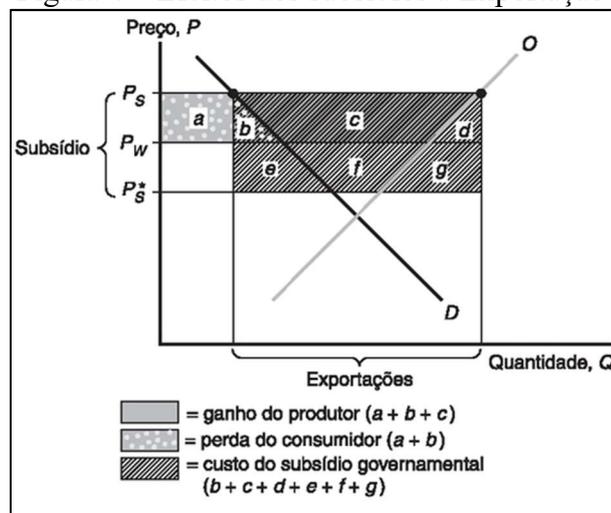
2.1.3 Política Comercial

Diferentes instrumentos são utilizados pelos governos para a execução da política comercial internacional, dentre eles, impostos, subsídios e limites de importação.

A tarifa é um imposto cobrado no caso de importação de algum bem, seu efeito é elevar o custo dos bens embarcados para um país. Logo, é incentivo para proteger a indústria doméstica. Por outro lado, KRUGMAN, Paul R. et al. (2015, p. 194), explicam que a importância das tarifas diminuiu gradativamente, e a proteção da indústria interna é feita pelos governos recentes por meio de barreiras não tarifárias, tais como, cotas de importação¹² e restrição de exportações¹³.

Já os subsídios possuem efeito contrário das tarifas. Eles são uma forma de pagamento a uma empresa ou indivíduo que embarca um bem para o exterior, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Efeitos dos subsídios à Exportação



Fonte: KRUGMAN, Paul R. et al. (2015, p. 204).

O preço do país exportador aumenta de P_w para P_s , mas existe a queda no país importador de P_w para P_s^* , então o aumento do preço é menor que o subsídio. No país exportador os consumidores são prejudicados, e os produtores ganham, e o governo perde por gastar dinheiro com o subsídio, conforme as áreas em destaque no gráfico. O subsídio à

¹² Limitação sobre a quantidade importada. Fonte: (SANDRONI, 2008).

¹³ Limitações sobre a quantidade exportada, geralmente impostas pelo país exportador a pedido do país importador. Fonte: (SANDRONI, 2008).

exportação piora os termos de troca, baixando o preço da exportação no mercado estrangeiro P_w para P_S^* , que é igual a $e + f + g$ que é o termo de troca. Nessas condições, o subsídio da exportação leva a custos que excedem os benefícios.

No Brasil, de acordo com Baumann et al. (2004, p. 164) os primeiros incentivos às exportações começaram no ano de 1965, sob forma de isenção do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias (ICM) e Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI). Esse subsídio foi concedido apenas para alguns setores e o governo era quem selecionava. Para outras empresas restava uma estrutura de barreiras elevadas e multifacetadas à exportação.

2.1.4 Mercado de Câmbio

As taxas de câmbio nominal e real também desempenham papel importante na economia internacional. O câmbio nominal significa a troca de duas moedas diferentes, é o número de unidades de moeda estrangeira que pode ser adquirido com uma unidade de moeda nacional. Já a taxa de câmbio real está relacionada ao poder de compra da moeda. De acordo com ABEL, Andrew et al. (2008), é o preço de bens nacionais em relação a bens estrangeiros, tal como a quantidade de bens estrangeiros que alguém consegue em troca de um bem doméstico. No geral a taxa de câmbio real está relacionada com a taxa de câmbio nominal e com os preços de ambos os países.

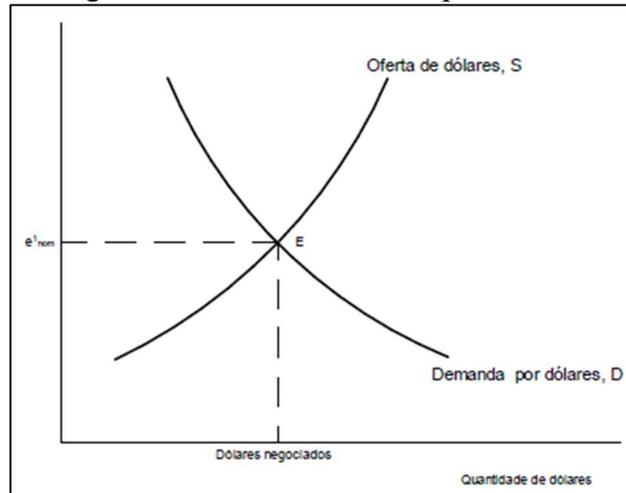
As forças de mercado impedem que a taxa de câmbio se mova distante da paridade do poder de compra (PPC). Porém existe uma movimentação lenta da PPC a longo prazo, e isso ocorre devido a cesta de produtos de cada país, a existência de barreiras para a circulação de bens entre os países, barreiras naturais como custos com logística entre os países, que inviabilizam a comercialização de alguns produtos e ainda tarifas impostas pelo governo (DORNBUSCH, Rudiger, et al. 2013, p. 280).

A taxa de câmbio nominal pode ser constante, neste caso o Banco Central detém reservas para usar quando quiser, tendo que compensar o excesso de demanda ou assumir o excesso de oferta. Mas se o país não possuir reservas cambiais, provenientes talvez de *déficits* contínuos na BP, será incapaz de continuar a intervenção de maneira a fixar a taxa de câmbio. Porém antes que isso aconteça a moeda tende a ficar desvalorizada (DORNBUSCH, Rudiger et al., 2013, p. 274).

O mais comum é a taxa de câmbio flutuante, onde os bancos centrais permitem que a taxa de câmbio se ajuste para igualar a oferta e demanda. De acordo com Abel, Andrew et al. (2008, p. 343), se o valor da moeda em termos de troca é alto, quer dizer que as pessoas estão mais dispostas a ofertá-la no mercado, e da mesma forma funciona a demanda, que mostra a

quantidade que as pessoas desejam comprar no mercado de câmbio internacional. Isso explica como é formada a taxa de câmbio, se o dólar em termos de troca é mais caro que o real, os agentes econômicos demandam menos dólares. A moeda é valorizada em função do que ela pode comprar, mas é expressa pelo câmbio nominal.

Figura 5 – Oferta e Demanda por dólares



Fonte: Elaborado pela autora com base em ABEL, Andrew et al. (2008, p. 343).

O gráfico da figura 5 mostra duas curvas, a oferta de dólares S, representado no eixo X, mostra a quantidade de dólares que os agentes desejam ofertar a cada preço mostrado no eixo Y. A demanda por dólares D mostra a quantidade de dólares que os agentes demandam no eixo X, a cada preço mostrado no eixo Y.

3 ESTRUTURAS DE MERCADO E INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

Este capítulo está dividido em três seções. A primeira seção trata as estruturas de mercado. A segunda seção aborda a evolução e estrutura siderúrgica no Brasil. A última seção trata dos aspectos do setor siderúrgico no mundo.

3.1 ESTRUTURAS DE MERCADO

Entende-se como estrutura de mercado, o ambiente competitivo existente, desde o perfeitamente competitivo, conhecido como concorrência perfeita, passando por oligopólios e concorrência monopolística até o mercado monopolizado. Para cada um deles existe uma composição de compradores e vendedores, tipo de produto e a existência de barreiras ou não para entrada de novas empresas. Portanto, existe funcionamento diferente para cada um destes mercados.

Na estrutura de mercado de concorrência perfeita, conforme Mankiw (2014), existem muitos compradores e vendedores negociando produtos homogêneos, onde cada vendedor e comprador é tomador de preço, isso quer dizer que o preço é conhecido por todos. Desta forma as quantidades produzidas ou compradas são baseadas no preço. De acordo com Vasconcellos, Marco Antonio Sandoval de et al. (2011), a tecnologia empregada nas empresas desse mercado é conhecida por todos.

Como a tecnologia utilizada nestas firmas são conhecidas por todos, assim como os preços, o acesso para ofertar neste mercado é livre, caso ele não consiga se enquadrar dentro do destes requisitos, o mercado automaticamente não aceitará e a firma será economicamente inviável, pois os compradores sempre otimizarão sua escolha.

Os compradores são indiferentes quanto à firma que fabricou o produto, e se existir um preço mais baixo é sempre preferível (MANKIW, 2014).

Porém “único comprador não consegue por si só influenciar no preço do produto porque cada um adquire um número pequeno em comparação ao total produzido, o mesmo para o vendedor é verdadeiro, se oferecer o produto com valor elevado, não influenciará no montante do mercado.” (VASCONCELLOS, Marco Antonio Sandoval de et al. 2011).

Além do preço, para a tomada de decisão, o comprador considera produtos substitutos perfeitos. De acordo com Varian (2000, p. 82), a escolha ótima tende a ser para o produto com menor preço, caso os preços sejam iguais, o consumidor comprará um ou o outro.

Quando o número de vendedores são poucos, ou também quando existe um número significativo de vendedores, porém diferente do mercado de concorrência perfeita, eles têm influência sobre o preço, a estrutura é conhecida como Oligopólio, onde encontra-se a maioria das firmas.

Não existe um único modelo abrangente que defina o funcionamento de uma firma dentro da estrutura de Oligopólio, mas existem alguns padrões que muitas vezes ocorrem, como afirma Varian (2000, p. 502) existem diversas formas de uma empresa se comportar dentro de um ambiente oligopolizado. Sobre a competição das firmas entre si, o que determina é o preço e a quantidade vendida, ressalta Vasconcellos, Marco Antonio Sandoval de et al. (2011, p. 223):

Os modelos de oligopólios pressupõem que as variáveis de mercado que as firmas determinam para competir entre si são o preço e a quantidade vendida de sua mercadoria. Ademais eles pressupõem que cada firma terá controle sobre apenas uma dessas variáveis, sendo a outra determinada pelo funcionamento do mercado. Desse modo, há modelos em que as firmas competem entre si, alterando suas quantidades produzidas e há modelos em que elas competem entre si, determinando o preço de seu produto.

A forma de interação entre as firmas é o que definirá, o preço e a quantidade produzida da mercadoria. Conforme evidencia Varian (2000 p. 503), aquelas que escolhem antes os preços, são as empresas chamadas líder de preço e as demais seguidoras de preço. A firma que decide antes das outras a quantidade produzida é chamada de líder de quantidade e as demais seguidoras de quantidade.

O modelo de Cournot¹⁴ em sua essência expõem que cada firma ao decidir quanto produzir, considera saber quanto a outra concorrente produzirá, afetando a quantidade total produzida e os preços praticados (PINDYCK; RUBINFELD, 2007, p. 380). O modelo de Cournot mais comum explica um Duopólio, que são duas firmas buscando maximizar seus lucros, como um monopólio, elas optam com um equilíbrio competitivo ou cooperar.

Essas duas formas de relacionamento, de acordo com Pindyck e Rubinfeld (2007, p. 382), no caso de existir uma coalizão e cooperação, o lucro total seria maximizado por meio da escolha da quantidade total produzida, fazendo com que a receita e o custo marginal sejam iguais anulando-se. Neste caso as empresas estariam produzindo menos, e o lucro é maximizado, isso não é o equilíbrio de Cournot em si o nível de produção competitiva o que se iguala é o preço ao custo marginal.

¹⁴ Filósofo e professor de matemática francês, sua obra “Pesquisa sobre os Princípios Matemáticos da Teoria das Riquezas” de 1838 é considerado o ponto de partida da teoria matemática em Economia. Mostra nesta obra que as relações de mercado como demanda, preço e oferta podem ser expressas por equações funcionais e que as leis econômicas podem ser formuladas em linguagem matemática.

Conforme explica Vasconcellos et al. (2011, p. 227), o matemático Bertrand¹⁵ critica o modelo de Cournot pelo fato de que as firmas possuem como variável de controle as quantidades produzidas por elas, o que é pouco realista. Bertrand indagou-se que se a firma decide sua produção baseada no preço das concorrentes, que evidentemente não devem alterar-se, qual seria o preço praticado? A partir daí analisa-se a determinação de concorrência baseada nos preços. Ambas as teorias referen-se a oligopolios de produtos homogêneos.

Se os produtos são homogêneos, o comprador decidirá adquirir a mercadoria com menor preço, e no caso de preços iguais é indiferente a escolha da firma. Para a melhor compreensão é necessário conhecer o equilíbrio de Nash¹⁶ que “é caracterizado pelo fato de que a estratégia adotada por cada jogador envolvido em um jogo, dadas as estratégias adotadas pelos outros jogadores, é ótima.” (VASCONCELLOS, Marco Antonio Sandoval de et al. 2011, p. 247)

3.2 ESTRUTURA E EVOLUÇÃO SIDERÚRGICA NO BRASIL

O parque siderúrgico brasileiro possui catorze empresas privadas que são controladas por onze grupos empresariais, que são: Grupo Gerdau, ArcelorMittal, Usiminas, Villares Metals, Vallourec Soluções Tubulares do Brasil, Aperam South American, Companhia Siderúrgica do Pecém, Sinobras, Votorantim Siderurgia, Thyssenkrupp CSA e Companhia Siderúrgica Nacional. Não existem empresas estatais neste setor, sendo a privatização das empresas finalizadas em 1993.

Com o mercado interno brasileiro ainda debilitado, o único caminho para o crescimento no curto prazo são as exportações. Porém com a falta de competitividade da indústria brasileira do aço, as exportações continuam caindo. Conforme estatísticas do Instituto Aço Brasil (2018) no primeiro trimestre de 2018 as exportações atingiram cerca de U\$ 2,2 bilhões e 3,6 milhões de toneladas, o que representa, respectivamente, queda de 16,4% em valor e 6,4% em volume com o mesmo período de 2017.

Essa falta de competitividade da indústria brasileira é marcada, de acordo com o Instituto Aço Brasil (2018), pelo Custo Brasil¹⁷, devido a impostos e custos de financiamento. Somado a isto o mercado internacional está diante de excesso de capacidade de produção,

¹⁵ Joseph Bertrand foi matemático, historiador de ciências e acadêmico francês, nasceu em 1822. Fonte: (SANDRONI, 2008).

¹⁶ John Nash nascido em 1928 no Estados Unidos, foi matemático em 1994 recebeu prêmio em homenagem a Nobel, pela sua colaboração à análise das Teoria dos Jogos. Fonte: (SANDRONI, 2008).

¹⁷ Denominação genérica dada a uma serie de custos de produção, ou despesas incidentes sobre a produção, que tornam difícil ou desvantajoso para o produtor brasileiro colocar seus produtos no mercado internacional, ou seja inviável competir com os produtos importados. Estes custos estariam relacionados com as leis (trabalhistas e etc), institucionais (excesso de burocracia), tributário, infraestrutura e etc. Fonte: (SANDRONI, 2008).

fazendo com que economias como a China, que utilizam práticas desleais no mercado por receberem fortes subsídios do seu governo, prosperem.

3.2.1 Caracterização e Classificações do Aço

O Instituto Aço Brasil (2018) explica que o aço é uma liga de ferro e carbono. O ferro encontra-se em toda a crosta terrestre, fortemente associado ao oxigênio e à sílica¹⁸. O carbono é também relativamente abundante na natureza e pode ser encontrado sob diversas formas. Na siderurgia, usa-se carvão mineral, e em alguns casos, o carvão vegetal.

O carvão tem duas finalidades na fabricação do aço: (i) como combustível, permitindo alcançar altas temperaturas necessárias à fusão do minério; (ii) como redutor, associa-se com o oxigênio que se desprende do minério com alta temperatura, deixando livre o ferro. A próxima etapa é a remoção do oxigênio do ferro para ligar-se ao carbono chamada redução, e ocorre no equipamento chamado alto forno.

No processo de redução, o ferro se liquefaz e é chamado de ferro-gusa, depois disto o ferro gusa passa para a etapa do refino, e assim ser transformado em aço. E a última etapa do processo é a laminação, para assim ser usado na indústria de transformação como chapas finas e grossas, bobinas, vergalhões, arames, perfilados, barras e etc.

Segundo a classificação, as usinas de aço no mundo inteiro se classificam da seguinte forma: (i) Integradas e Semi integradas; (ii) Laminadores, geralmente de placas e tarugos¹⁹ adquiridos de integradas ou semi integradas, ou com material reciclável; (iii) Redução, cujo são produtores de ferro gusa, e tem característica de emprego de carvão vegetal em altos fornos para a redução do minério.

3.2.2 Evolução da Indústria Siderúrgica no Brasil

O marco histórico da siderurgia brasileira foi a instalação de uma pequena produtora de ferro por Afonso Sardinha, em 1557, em São Paulo (BNDES 50 ANOS). Porém somente no século XX, em Minas Gerais, começou o setor siderúrgico efetivamente no Brasil, quando foi

¹⁸ Composto oxigenado (SiO₂) do silício encontrado em minerais, areias e silicatos. Fonte: (SANDRONI, 2008).

¹⁹ São comumente utilizados para a laminação de produtos longos, como vergalhões, fio máquina, perfis estruturais - pequenos e médios, cantoneiras e tubos, bem como no forjamento de peças automotivas. Fonte: Gerdau (2018). Fonte: (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2018)

fundada a Companhia Siderúrgica Mineira, em 1917, sendo também concessionária da empresa belgo-luxemburguês Arbed²⁰.

Antes da Primeira Guerra Mundial, que ocorreu em 1914 a produção de ferro, cerca de 2 mil toneladas não haviam crescido, e as importações de produtos laminados de aço atingia anualmente a média de 272,5 mil toneladas entre os anos de 1908 e 1912 (BAER, 1970, p. 81).

O consumo de aço só poderia ser feito com o crescimento das importações. Para que houvesse o aumento da produção interna, os governos entendiam que para isso acontecer deveria haver um capital estrangeiro para o financiamento desta atividade, e assim construir uma usina siderúrgica totalmente integralizada (BAER, 1970, p. 81). Ou também o governo poderia incentivar a poupança interna e oferecer subsídios, porém todas estas iniciativas deram errado.

Siderúrgica integradas operam as três formas básicas dentro do processo produtivo: redução, refino e laminação, isto é, participam de todo processo produtivo e produzem o aço. Já a outra classificação de usinas, é semi integradas, cujas operam em duas fases: refino e laminação, ou seja, adquirem ferro-gusa, ferro esponja ou sucata de terceiros para transformá-las em aço, para posterior laminação (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2018).

Nos anos de 1930, com a grande depressão que ocorreu em 1929, teve efeito sobre o consumo brasileiro por ferro e aço muito curto. Conforme números apresentados por Baer (1970), a produção de aço, ferro gusa e produtos laminados em 1933 alcançaram os níveis mais altos até aquele momento. Por que isso aconteceu? Essa rápida recuperação da indústria foi devido a queda da poupança de divisas estrangeiras, com isso o Brasil reduziu significativamente as importações. Com a escassez de aço, e produtos manufaturados, o crescimento dos preços incentivou a produção doméstica industrial e substituição dos produtos anteriormente importados.

Em 1939 foi inaugurada a Usina de Monlevade, sendo que na época era a maior siderúrgica integrada a carvão vegetal do mundo, neste momento nota-se a maior expansão da indústria de ferro e aço, até o momento.

Porém o Brasil, em 1940, ainda era um pequeno produtor de aço, cerca de 70% do consumo de produtos laminados de aço eram importados. Neste momento, assim como anteriormente, o governo entende a necessidade de crescimento da produção interna de aço.

²⁰Aciéries Réunies de Burbach- Eich-Dudelange S.A. EM 2001, a ARBED fundiu-se à empresa espanhola Aceralia e à empresa francesa Usinor para formar a Arcelor, que posteriormente se uniu à Mittal para criar a ArcelorMittal, constituindo assim a maior empresa siderúrgica do mundo. Fonte: <https://www.britannica.com/stories/demystified> traduzido pela autora.

O presidente Getúlio Vargas, após muitas negociações com Estados Unidos, em 1940, conseguiu acordo e o Banco de Exportação e Importação americano concedeu US\$ 20 milhões de dólares para financiar a siderurgia brasileira.

A Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em 1946, em Volta Redonda (RJ), deu ao Brasil a maior usina produtora de aço integrado da América Latina. As caixas econômicas criadas também pelo Getúlio Vargas, e previdência forneceram cerca de metade do capital, cerca de US\$ 13 milhões necessário para a abertura da Usina.

A localização da CSN, conforme Baer (1970, p. 103) foi escolhida devido a diversos fatores: principalmente por estar cerca de 100 Km da Capital Rio de Janeiro, e cerca de 350 Km de São Paulo (centro dinâmico do país), o que estaria contribuindo para custos mais baixos de transporte, sendo embarcados facilmente para os dois principais mercados consumidores.

O crescimento industrial no período posterior à Segunda Guerra Mundial, depois de 1945, unido com a integração vertical do complexo industrial brasileiro, tornaram possível a expansão das instalações existentes para a produção de aço, e a criação de inúmeras empresas, tanto privadas como estatais.

A Companhia Siderúrgica Paulista - COSIPA, fundada em 1953, e a Usiminas criada em 1956, estas usinas representaram, conforme evidencia Baer (1970, p. 110), a expansão da capacidade de produção de produtos planos no Brasil. Ambas o funcionamento completo dos processos de produção demorou alguns anos depois da sua criação. A Cosipa recebeu aportes do governo para a sua instalação e expansão, e Usiminas capitais estrangeiros, para o investimento inicial de instalação. Era impossível, qualquer grupo privado brasileiro financiar estes projetos.

3.2.3 Mercados de Aço e cadeia produtiva

Conforme a *WorldSteel*²¹ (2018) “mesmo tratando das necessidades e desafios do ambiente econômico atual, a indústria siderúrgica está olhando para os desafios que estão no horizonte.” (traduzido pela autora).

O aço é fundamental porque não existe nenhum outro material que seja resistente, versátil e maleável ao mesmo tempo. A sociedade depende necessariamente do aço.

²¹ World Steel Association, é organização sem fins lucrativos, com sede em Bruxelas na Bélgica, e possui outro escritório em Pequim na China. Esta associação representa mais de cento e sessenta produtores de aço, (incluindo nove dos dez siderúrgicas do mundo), associações nacionais e regionais da indústria do aço e institutos de pesquisas. Os membros representam cerca de 85% da produção mundial de aço. Fundado em 1967, primeiramente intitulado Instituto Internacional do Ferro e Aço. Fonte: (WORLDSTEEL, 2018)

O Brasil é um dos principais produtores de aço no mundo, estando na nona posição em 2017. A tabela 5 apresenta os principais produtores de aço, e produção em milhões de toneladas, entre os anos de 2012 e 2017.

Tabela 5 – Produção total de aço bruto

País	2012	2013	2014	2015	2016	2017	%*
China (1)	731.040	822.000	822.306	803.825	807.609	831.728	49,199
Japan	107.232	110.595	110.666	105.134	104.775	104.661	6,191
India	77.264	81.299	87.292	89.026	95.477	101.455	6,001
United States	88.695	86.878	88.174	78.845	78.475	81.612	4,828
Russia	70.209	69.008	71.461	70.898	70.453	71.491	4,229
South Korea	69.073	66.061	71.543	69.670	68.576	71.030	4,202
Germany	42.661	42.645	42.943	42.676	42.080	43.297	2,561
Turkey	35.885	34.654	34.035	31.517	33.163	37.524	2,220
Brazil	34.524	34.163	33.897	33.256	31.275	34.365	2,033
Italy	27.252	24.093	23.714	22.018	23.373	24.068	1,424
Taiwan,	20.664	22.282	23.121	21.392	21.751	22.438	1,327
China (2)							

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no Steel Statistical Yearbook 2018.

* Porcentagem sobre o total produzido mundialmente no ano de 2017.

Mesmo assim, o Brasil depois de cinco anos de queda começou apresentar recuperação no ano de 2017. Dados estão na tabela 6.

Tabela 6 – Série histórica de produção de Aço Bruto no Brasil

(continua)

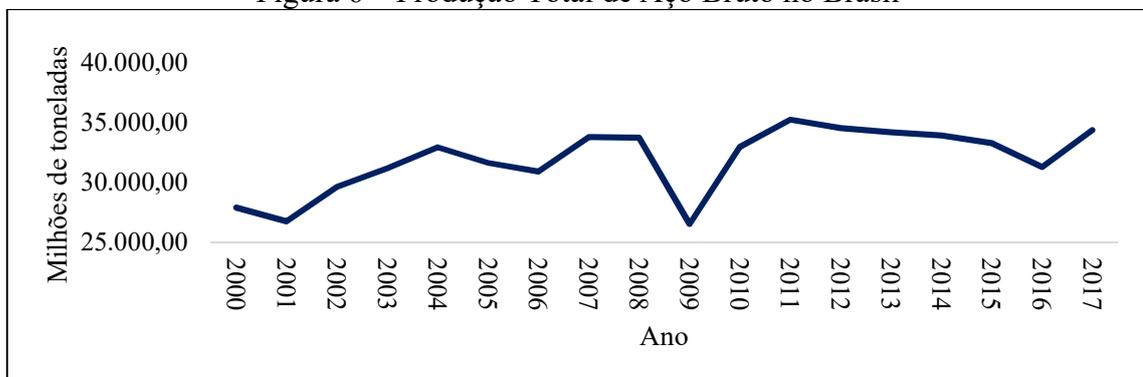
Ano	Milhões de toneladas
2000	27.865
2001	26.717
2002	29.604
2003	31.147
2004	32.909
2005	31.610

	(conclusão)
2006	30.901
2007	33.782
2008	33.716
2009	26.506
2010	32.948
2011	35.220
2012	34.524
2013	34.163
2014	33.897
2015	33.256
2016	31.275
2017	34.365

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no Steel Statistical Yearbook 2018.

No ano de 2016, o Brasil voltou ao patamar de produção do ano de 2003. Somente no ano de 2017 existe uma retomada no setor siderúrgico. A figura 6 apresenta o gráfico com a série histórica, para melhor visualização.

Figura 6 – Produção Total de Aço Bruto no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no Steel Statistical Yearbook 2018.

No ano de 2009 verifica-se uma queda na produção total, é uma resposta à crise do *subprime* em 2008²², e como consequência aumentou o nível de preço das *commodities*, diminuindo a demanda e aumentando a pressão inflacionária. Como afetou mais profundamente os países desenvolvidos, grande destino das exportações brasileiras.

Existem seis mercados principais que compõem o mundo do aço, de acordo com a *WorldSteel* (2018), e são eles: (i) Construção e infraestrutura; (ii) transporte; (iii) automotivo;

²² Crise do setor de hipotecas imobiliárias *subprime* norte americana, que se transformou numa crise global, que arrastou não somente o setor financeiro, mas também o setor produtivo, principalmente os países desenvolvidos para o fundo do poço. Fonte: SANDRONI (2014)

(iv) produção de energia e distribuição; (vi) alimentos e água e; (vii) máquinas e ferramentas. Os itens a seguir apresentam os mercados que compõem a indústria do aço:

- (i) Vida útil longa: construções e infraestrutura e outros transportes, de carga principalmente, que juntos correspondem a 56% do destino da produção de aço no mundo;
- (ii) Vida útil média: equipamentos elétricos, equipamentos mecânicos; automotivo, aparelhos domésticos e produtos de metais;
- (iii) Vida útil curta: outros produtos de metais, correspondendo a 11% do destino da produção de aço.

4 ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO PREÇO DO AÇO BRASILEIRO: UM ESTUDO COM VETORES AUTO REGRESSIVOS. PERÍODO ENTRE 2000 E 2018.

A presente seção objetiva-se na metodologia do modelo econométrico de vetores auto regressivos, o VAR. Este capítulo está dividido em 2 subcapítulos. O primeiro apresenta fundamentos do modelo dos vetores auto regressivos. O segundo subcapítulo apresenta a aplicação do modelo VAR.

4.1 MODELO VETOR AUTO REGRESSIVO

Nos modelos de equações uniecuacionais, segundo Gujarati e Porter (2011), existe uma única variável dependente, ou endógenas Y e um ou mais variáveis explicativas, exógenas, Xs . Neste modelo Y sempre está condicionado as variáveis Xs , o fluxo é somente de Y para Xs .

O problema é que neste modelo o Y sempre está condicionado a Xs , e o contrário que pode acontecer não estava no modelo. Foi isso que o economista Christopher Sims²³ criticou em 1980, para ele não deveria existir distinção entre variáveis endógenas e exógenas, com isso desenvolveu o modelo chamado Vetor Auto Regressivo.

O VAR tem como instrumental de análise as seguintes ferramentas: causalidade de Granger, exogeneidade, análise de impulso-resposta e decomposição da variância, para a formulação de modelos econômicos.

Neste sentido a função de impulso resposta e decomposição da variância, são dois instrumentos criados para verificar o comportamento e a relação entre as variáveis (NESS, 2008).

Para desenvolver o modelo é necessário o uso de software específico para econometria. Neste trabalho utilizou-se o *software Gretl*²⁴. O modelo VAR foi criado para suportar número expressivo de observações, neste projeto foram utilizadas 228 observações, ou seja, meses para cada variável. Para que exista simetria de informações deve-se utilizar o mesmo número de observações para cada variável.

²³ Economista norte americano, nascido em 1942. Com o modelo VAR, recebeu prêmio em homenagem a Alfred Nobel. Mostrou com este modelo, como mudanças nos indicadores macroeconômicos, como PIB e Inflação interagem com choques econômicos, que são eventos inesperados, no curto prazo. Fonte: Britanica Biography, traduzido pela autora.

²⁴ Acrônimo para *GNU Regression, Econometrics and Time-series Library*, é um pacote estatístico livre e multiplataforma desenvolvido principalmente, para ser usado em pesquisas econométricas. Fonte: (Ness 2008, apud ANDRADE, Carlos H. C. de, 2013)

4.2 APLICAÇÃO DO MODELO VAR

Assume-se que o setor em consideração é um *price-taker*, o que resulta no fato do exportador brasileiro se deparar com uma curva de demanda perfeitamente elástica, em relação ao preço, no curto prazo. Como resultado, tem-se que o preço do produto doméstico destinado à exportação é igual ao preço internacional.

De um modo geral, a oferta é descrita em relação às seguintes variáveis: X_{aco_qt} é o *quantum* exportado de aço; $Preco_X$ é o preço de exportação²⁵; tx_cambio são os preços inter-setoriais, medido pela taxa real de câmbio; sal_medio são os custos de produção²⁶; tx_libor são os custos financeiros, dados pela LIBOR²⁷; $utiliz_cap_instalada$ é a utilização da capacidade instalada, captando a preferência pela oferta de produtos no mercado nacional, e que também pode ser entendida como uma medida de ciclo de atividade interna; $open$ é o grau de abertura da economia brasileira, e que capta a facilidade de entrada, para o exportador, no mercado internacional; e CPI_como é uma medida de absorção mundial²⁸.

O presente trabalho utiliza dados de periodicidade mensal, entre 2000:1 e 2018:12 para fins de modelagem econométrica. As variáveis taxa de câmbio, salário médio e utilização da capacidade instalada foram obtidas junto ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); As variáveis Exportação e Importação de Aço em quantidade e valores em dólares, assim como a Exportação e Importação Total brasileira em quantidade e em dólares, utilizadas para medir o grau de abertura da economia brasileira, foram extraídos do Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC); a taxa libor²⁹ foi obtida junto ao Global Rates.

A tabela 21 a seguir descreve o critério de seleção do modelo VAR. O teste Qui-quadrado com 25 graus de liberdade, obteve-se o resultado de 37,6525 a um nível de significância de 95%. Como observa-se a seguir o valor crítico calculado foi de 27,5312, assim aceita-se a hipótese nula para que a maior defasagem para o modelo é 7.

²⁵ Essa série pode ser utilizada para representar os preços intra-setoriais, caracterizando uma relação entre produtos substitutos. Fonte: (Ness 2008, apud ANDRADE, Carlos H. C. de, 2013)

²⁶ Como *proxy* para esta série foi utilizado o salário médio na indústria nacional, dados obtidos no IPEAData. Fonte: (Ness 2008, apud ANDRADE, Carlos H. C. de, 2013)

²⁷ Usa-se uma variável internacional para medir o custo financeiro pois o mercado de crédito no Brasil, durante o período analisado, era pouco desenvolvido, o que implica na existência de custos de financiamentos externos para a transação comercial com o exterior. Fonte: (Ness 2008, apud ANDRADE, Carlos H. C. de, 2013)

²⁸ Para manter a comparação com (Ness 2008, apud ANDRADE, Carlos H. C. de, 2013) tanto para a variável que mede o grau de abertura quanto a renda foi usado $y_t = (X + M)/2$, onde X são as exportações e M as importações. Para a renda mundial, usam-se dados internacionais. Para o grau de abertura, dados do Brasil.

²⁹ Significa London Interbank Offer Rate ou taxa de juros cobrada pelos bancos londrinos, serve como base para a maior parte dos empréstimos internacionais. Fonte: (SANDRONI, 2008).

Tabela 7 - Teste para maior defasagem VAR

Hipótese nula: a maior defasagem é 7

Hipótese alternativa: a maior defasagem é 8

Teste de razão de verossimilhança: Qui-quadrado(25) = 27,5312 [0,3299]

Comparação dos critérios de informação:

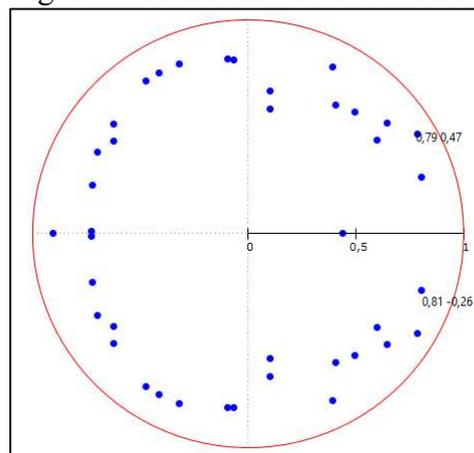
Ordem de defasagem 8: AIC = 50,4767, BIC = 53,6491, HQC = 51,7580

Ordem de defasagem 7: AIC = 50,3741, BIC = 53,1596, HQC = 51,4991

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no software Gretl.

O próximo passo é verificar as Raízes da inversa do VAR em relação ao círculo unitário, apresentada no gráfico da figura 7.

Figura 7 - Raízes inversas do VAR



Fonte: Obtido no software Gretl.

O teste consiste em verificar se todas as raízes inversas (pontos azuis) estão dentro do círculo vermelho. Com isso comprova-se que todas as variáveis estão estacionadas.

4.2.1 Teste de Raiz Unitária

O primeiro passo para estimar um modelo VAR é conferir se as variáveis são ou não estacionárias. As variáveis em séries temporais não estacionárias, como é o caso, não poderiam ser utilizadas em modelos de regressão, para evitar o problema de regressões espúrias. Porém, conforme explica Gujarati e Porter (2011, p. 401) existe uma exceção a essa regra. Se os dados,

conforme coluna nível na tabela 7 forem variáveis não estacionárias, esperamos que sua diferença, valores estão na mesma tabela, porém, existe alguns casos como este que está sendo analisado que existe um processo estacionário. Neste caso as variáveis são chamadas de cointegradas.

Tabela 8 – Valores-limites da estatística τ - teste de raízes unitárias de Dickey-Fuller

n	1%	2,5%	5%	10%	n	1%	2,5%	5%	10%
25	-3,75	-3,33	-3	-2,62	25	-4,38	-3,95	-3,6	-3,24
50	-3,58	-3,22	-2,93	-2,6	50	-4,15	-3,8	-3,5	-3,18
100	-3,51	-3,17	-2,89	-2,58	100	-4,04	-3,73	-3,45	-3,15
250	-3,46	-3,14	-2,88	-2,57	250	-3,99	-3,69	-3,43	-3,13
500	-3,44	-3,13	-2,87	-2,57	500	-3,98	-3,68	-3,42	-3,13
∞	-3,43	-3,12	-2,86	-2,57	∞	-3,96	-3,66	-3,41	-3,12

Fonte: Elaborado pela autora.

Com o teste de Dickey-Fuller Aumentado pode-se verificar a estacionariedade dos resíduos de mínimos quadrados, para tanto examina-se a estatística *Tau* para o coeficiente angular, que no nosso caso é de 95%, e o número de observações é de 228. Na tabela 7 pode-se verificar os valores limites da estatística τ . A tabela 8 apresenta o resumo dos testes realizados.

Tabela 9 - Teste de Raiz unitária - Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

(continua)

Nível	τ	τ_{μ}	τ_{τ}	I(.)	Diferença	τ	τ_{μ}	τ_{τ}	I(.)
<i>tx_cambio</i>	-3,43	-1,06954	-1,27875	I (0)	Δtx_cambio_t	-3,43	-6,23124	-6,24763	I (1)
<i>tx_libor</i>	-3,43	-3,39276	-3,41994	I (0)	Δtx_libor_t	-3,43	-9,90556	-10,0762	I (0)
<i>Open</i>	-3,43	-1,56226	-2,52516	I (1)	$\Delta open_t$	-3,43	-5,22984	-5,21391	I (1)
<i>sal_medio</i>	-3,43	-1,42724	-2,63358	I (1)	Δsal_medio_t	-3,43	-4,55372	-4,55962	I (1)
<i>X_aço_vl</i>	-3,43	-2,19421	-2,9841	I (1)	$\Delta X_aço_vl$	-3,43	-8,90936	-8,88916	I (1)
<i>X_aco_qt</i>	-3,43	-1,77673	-2,00664	I (1)	ΔX_aco_qt	-3,43	-6,31073	-6,29517	I (1)
<i>Preco_X</i>	-3,43	-1,8094	-2,17053	I (1)	$\Delta Preco_X$	-3,43	-7,58064	-7,57368	I (1)

(conclusão)

<i>utiliz_cap</i>	-3,43	-1,64064	-2,04781	I (1)	Δ <i>utiliz_cap_i</i>	-3,43	-3,87566	-3,94971	I (1)
<i>_instalad</i>					<i>nstalada</i>				
<i>a</i>					Δ <i>CPI_com</i>	-3,43	-4,81676	-4,89834	I (1)
<i>CPI_com</i>	-3,43	-1,76911	-1,94214	I (1)	<i>o</i>				
<i>o</i>					Δ <i>X_total_BR</i>	-3,43	-3,47883	-3,48703	I (1)
<i>X_total_</i>	-3,43	-1,39139	-2,47504	I (1)	<i>_VI</i>				
<i>BR_VI</i>									

Fonte: Elaborado pela autora, dados obtidos com o software Gretl.

Onde, τ é o valor crítico (limite), τ_{μ} é o teste com constante e τ_{τ} teste com constância e tendência. Com isso obtém-se as ordens de integração das variáveis, onde: (i) Taxa libor estacionou em nível I (0); (ii) grau de abertura da economia estacionou em segunda diferença I (2) e, (iii) as demais variáveis estacionaram na primeira diferença I (1). Os testes constam no Anexo 1.

4.2.2 Cointegração

O segundo passo para a estimação do VAR é determinar o teste de cointegração de Engle Granger. O princípio da cointegração é que quando existe raiz unitária em um conjunto de series de tempo, é possível obter uma combinação linear, que são estacionárias, conforme explica Ness (2008).

A cointegração revela que as variáveis tem caminho comum, ou seja, apresentam a mesma tendência e sentido. Neste caso, as variáveis foram taxa libor, salário médio e utilização da capacidade instalada. O teste de Granger prevê que individualmente as variáveis sejam não estacionárias. Todavia, os resíduos da regressão deverão ser estacionários, rejeitando a hipótese nula. Apresenta-se na tabela 9 a regressão de cointegração MQO (Mínimos quadrados-ordinários), usando as observações entre os períodos de 2000:01 e 2018:12, no total de 228.

Tabela 10 - Regressão de cointegração

coeficiente	erro	padrão	razão-t	p-valor	
const	-2,74106e+09	9,44E+08	-2,903	0,0041	***
Preco_Exp_Unit	-1,21580e+09	1,90E+08	-6,412	8,44E-10	***
sal_medio	1,69E+07	3,01E+06	5,611	5,92E-08	***
CPI_como	2,87E+06	3,18E+06	0,904	0,3669	

Util Cap Inst	3,42E+07	1,05E+07	3,273	0,0012	***
---------------	----------	----------	-------	--------	-----

Fonte: Elaborado pela autora, com dados obtidos no software Gretl.

As variáveis que não constam na seleção apresentaram-se insignificantes para o modelo, no caso o teste de razão-t para as variáveis insignificantes a numeração, em módulo >1,96 distribuição Z, distribuição de probabilidade acumulada.

4.2.3 Seleção de Defasagem

Em seguida verifica-se o número de defasagens necessárias para incorporar a estimação do modelo VAR. O primeiro passo é fazer um teste, para verificar o máximo de defasagens para o modelo. Inicia-se com o máximo possível, que são 24. No modelo constam três critérios; (i) Akaike (AIC); (ii) Bayesiano de Schwarz (BIC) e (iii) Hannan-Quinn (HQC).

Tabela 11 – Seleção de defasagens VAR

defas.	log.L	p(LR)	AIC	BIC	HQC
1	-5510,33		50,596595	51,060851*	50,784094
2	-5458,65	0	50,353013	51,20415	50,696762*
3	-5426,74	0,00003	50,289891*	51,527909	50,78989
4	-5406,64	0,02775	50,334596	51,959493	50,990844
5	-5381,69	0,00219	50,335069	52,346847	51,147567
6	-5357,89	0,00417	50,346044	52,744702	51,314791
7	-5335,97	0,01126	50,374111	53,159649	51,499108
8	-5322,2	0,32988	50,476708	53,649127	51,757955

Fonte: Elaborado pela autora com informações obtidas no Software Gretl.

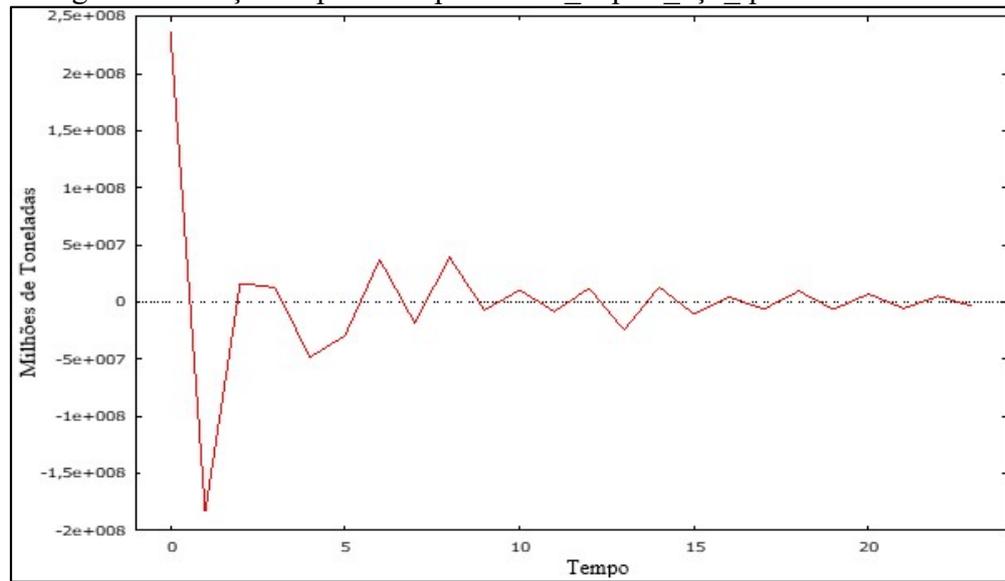
Os asteriscos indicam os melhores, isto é, os mínimos valores dos respectivos critérios de informação. Obteve-se o máximo grau de defasagem 8, conforme a tabela 10.

Os instrumentos decomposição da variância e função impulso-resposta, conforme descrito anteriormente, demonstram os resultados e interpretações estatísticas.

4.2.4 Função Impulso-resposta

Após é necessário verificar as respostas da quantidade de exportação de aço ao choque das demais variáveis significativas.

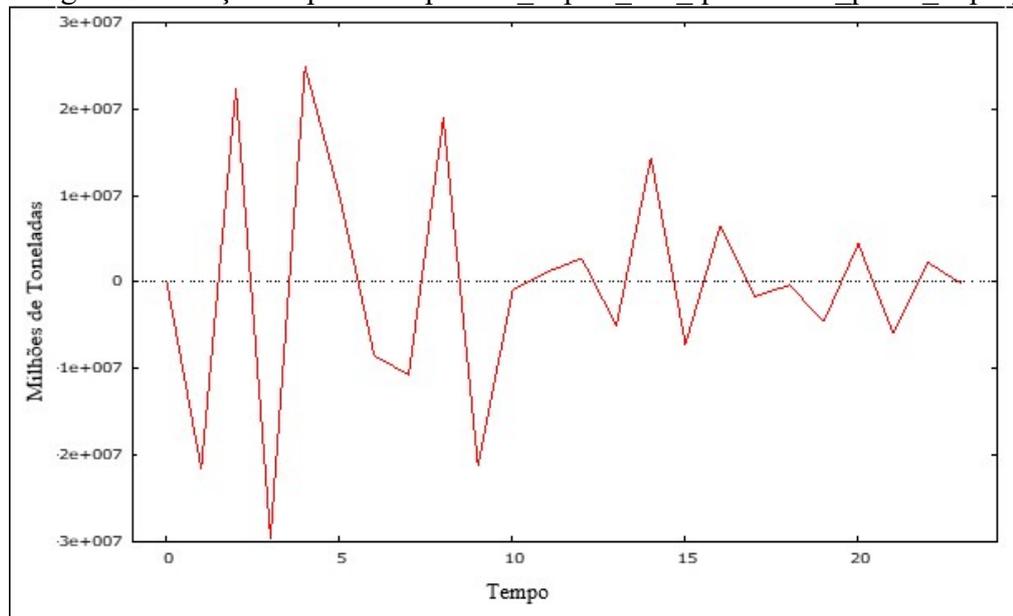
Figura 7 - Função impulso-resposta de $d_export_aço_quat$ nela mesma



Fonte: Dados obtidos no Gretl.

A figura 8 apresenta o gráfico que revela a resposta a um choque da variável quantidade da exportação de aço sobre ela mesma, que provocará uma variação entre -177,5 milhões a 238,8 milhões de toneladas de aço, já no primeiro mês. Até o décimo quinto a oscilação é mais intensa. O choque é totalmente absorvido em 24 meses no horizonte de previsão.

Figura 8 - Função Impulso-resposta $d_export_aço_quant$ em $d_preço_expor_unit$

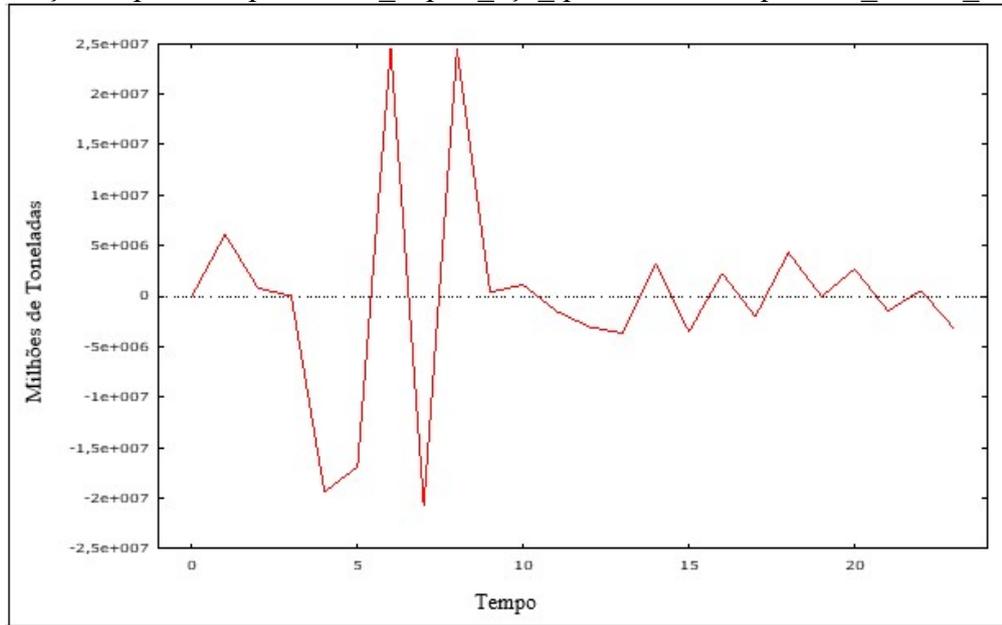


Fonte: Dados obtidos no Gretl.

O gráfico apresentado na figura 9 mostra a resposta da variável exportação de aço em quantidade um choque sobre o preço unitário de exportação. Percebe-se que o impacto provoca uma instabilidade expressiva no preço, durante os vinte e quatro meses, sendo mais intensa

entre os primeiros dez meses, sendo o maior pico no quarto mês em 24,6 milhões de toneladas de aço, e o menor valor no terceiro mês, com valor de -29,4 milhões de toneladas de aço.

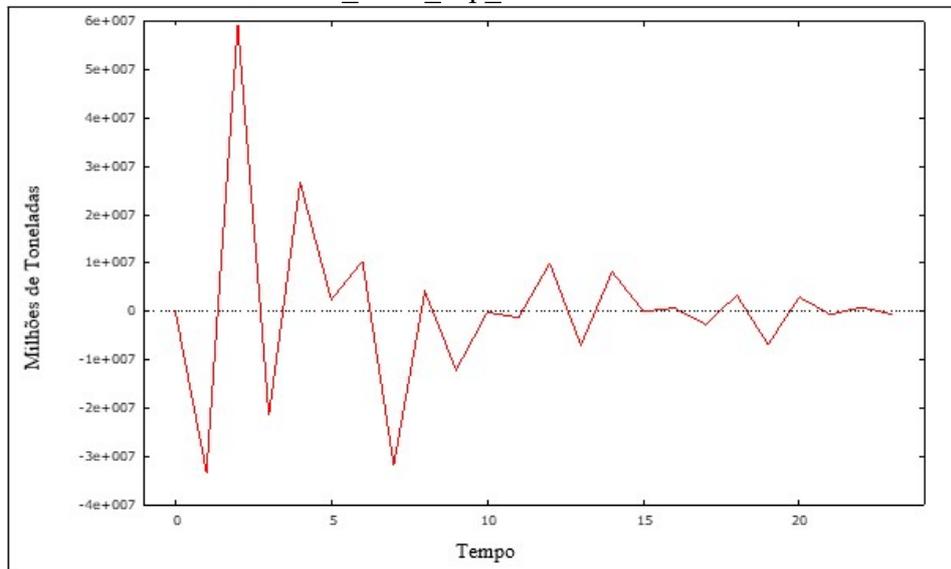
Figura 9 - Função impulso resposta de d_export_aço quant a um choque de d_salário_médio



Fonte: Dados obtidos no Gretl.

O gráfico da figura 10 revela a resposta de exportação de aço em quantidade a um choque do salário médio. Verifica-se maior impacto até o décimo mês, no sexto mês o impacto é de 24,4 milhões de toneladas, e no sétimo mês fica em -19,88 milhões de toneladas. Após este movimento de oscilação o choque começa se diluir no décimo quarto mês.

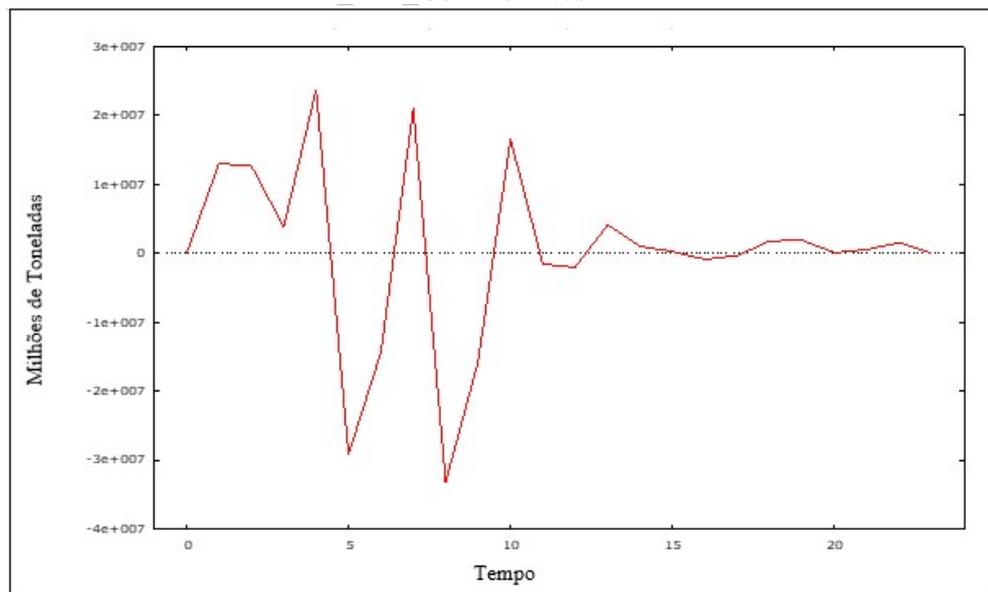
Figura 10 - Função impulso-resposta de d_export_aço quant a um choque de d_utiliz_cap_inst



Fonte: Dados obtidos no Gretl.

O gráfico da figura 11 apresenta uma resposta da exportação de aço em quantidade ao choque da variável utilização da capacidade instalada. Verifica-se que o impacto provoca uma variação no primeiro mês de -32,25 milhões de toneladas, no segundo mês em 58,75 milhões de toneladas, após, no sétimo mês também se observa impacto em -30,5 milhões de toneladas. Após o vigésimo segundo mês o choque é totalmente absorvido.

Figura 11 - Função impulso-resposta de $d_export_aco_quat$ sobre um choque de $d_CPI_Commodities$



Fonte: Dados obtidos no Gretl.

O gráfico da figura 12 mostra uma resposta da variável exportação de aço em quantidade a um choque sobre o *commodities* para o consumidor norte americano. Constatase que o impacto provoca robusta variação negativa no quinto mês em -28,45 milhões de toneladas e no oitavo mês em -32,13 milhões de toneladas, e variação positiva no quarto mês em 23,88 milhões de toneladas e no sétimo mês em 20,2 milhões de toneladas. O choque é então totalmente absorvido no horizonte de vinte e dois meses.

4.2.5 Decomposição da Variância

A decomposição da variância, conforme Vieira e Cardoso (2007), “verifica qual a participação relativa de determinada variável na explicação da variância de outra variável do modelo”. Nada mais é, que a estimação de um choque de uma variável sobre ela mesma, e como

esse choque impacta as demais variáveis do modelo. A tabela 11 apresenta resumo dos resultados obtidos, apresentado o primeiro e o último resultados.

Tabela 12 – Decomposição da variância para d exportação aço quant

P	erro padrão	d_export_somen te_aco_quant	d_Preco_Exp Unit	d_sal_m edio	d_Util_C ap_Inst	d_CPI_
1	2,38E+08	100	0	0	0	0
2	3,03E+08	98,0605	0,5071	0,0407	1,2065	0,1851
24	3,41E+08	84,6537	3,4079	2,0851	6,3523	3,501

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no Gretl.

A decomposição da variância do choque sobre a exportação de aço em quantidade, revelou que em 24 meses o mesmo cai de 100% e chega a 84,65%. O impacto da mesma também é percebido em outras variáveis, o preço das exportações em unidades sai de zero e chega a 3,41%, o Índice de preços ao consumidor americano sai de zero e chega em 3,5%, a utilização da capacidade instalada sai de zero para 6,35%, sobre o salário médio este impacto sai de zero também e chega a 2,08%.

Tabela 13 - Decomposição da variância para d preço exportação unidades

P	erro padrão	d_export_somen te_aco_quant	d_Preco_Exp Unit	d_sal_medi o	d_Util_Ca p_Inst	d_CPI
1	0,0544914	31,1094	68,8906	0	0	0
2	0,06336	36,8046	62,5155	0,5306	0,1066	0,0427
24	0,0739279	29,3096	52,7892	7,8509	1,9273	8,123

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no Gretl.

A decomposição da variância do choque sobre o preço de exportação em unidades, revelou que em 24 meses o mesmo cai de 68,89% para 52,79%. O impacto da mesma também é percebido em outras variáveis, a exportação de aço em quantidade saí de 31,11% e chega a 29,31%, o Índice de preços ao consumidor americano varia 8,12% no mesmo período, a utilização da capacidade instalada sai de zero para 1,92%, sobre o salário médio este impacto sai de zero também e chega a 7,85%.

Tabela 14 – Decomposição da variancia para d salário médio

P	erro padrão	d_export_somen te_aco_quant	d_Preco_Exp Unit	d_sal_medi o	d_Util_C ap_Inst	d_CPI_
1	2,68047	0,2456	2,1234	97,631	0	0
2	3,17505	0,2218	1,7254	87,16	10,121	0,7718
24	3,47021	1,5796	4,3818	79,2892	11,6742	3,0752

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no Gretl.

A decomposição da variância do choque sobre o salário médio, revelou que em 24 meses o mesmo cai de 97,63% para 79,28%. O impacto da mesma também é percebido em outras variáveis, a utilização da capacidade saí de zero e chega a 11,67%, o Índice de preços ao consumidor americano varia 3,07% no mesmo período. Dados constantes na tabela 13.

Tabela 15 – Decomposição da variância para d Utilização da capacidade instalada

P	erro padrão	d_export_so mente_aco_q uant	d_Preco_E xp_Unit	d_sal_medio	d_Util_Ca p_Inst	d_CPI_
1	0,905067	0,2921	1,8179	3,7158	94,1743	0
2	0,955992	0,8365	1,8176	6,8504	90,3169	0,1786
24	1,17987	9,4335	5,5869	12,5888	66,7452	5,6456

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no Gretl.

A decomposição da variância do choque sobre a utilização da capacidade instalada, revelou que em 24 meses o mesmo cai de 94,17% para 66,75%. O impacto da mesma também é percebido em outras variáveis, a exportação de aço em quantidade saí de 0,29% e chega a 9,43%, o Índice de preços ao consumidor americano varia 5,65% no mesmo período, o preço unitário de exportação varia entre 1,82% para 5,59%, sobre o salário médio este impacto chega em 12,59%. Dados constantes na tabela 14.

Tabela 16 – Decomposição da variancia para d CPI *Commodities*

P	erro padrão	d_export aco quant	d_Preco_Ex p Unit	d_sal_me dio	d_Util_Ca p Inst	d_CPI_como
1	1,19968	0,271	0,6206	0,3169	0,454	98,3375
2	1,47479	0,9549	1,491	0,2786	1,1082	96,1673
24	1,71565	5,7244	3,1943	3,8966	1,6619	85,5227

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no Gretl.

A decomposição da variância do choque sobre a Índice de preços ao consumidor americano, revelou que em 24 meses o mesmo cai de 98,38% para 85,52%. O impacto da mesma também é percebido em outras variáveis, a exportação de aço em quantidade saí de 0,27% e chega a 5,72%, a utilização da capacidade instalada varia 1,66% no mesmo período, o preço unitário de exportação varia entre 0,62 % para 3,19%, sobre o salário médio este impacto chega em 3,89%.

4.2.6 Equação VAR

Posteriormente, aplica enfim o modelo de autorregressão vetorial. O número de defasagens selecionadas foi na ordem de 8, devido ao teste de grau de defasagem e como variáveis endógenas a primeira diferença das variáveis significativas, que são: exportação de aço em quantidade, preço da exportação por unidade, salário médio, utilização da capacidade instalada e preço índice de preços das *commodities* para o consumidor norte americano.

Tabela 17 – Equação 1 d exportação de aço em quantidade

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	razão-t	p-valor	
d_export_somente_aco_quant_1	-0,812052	0,0898504	-9,038	<0,0001	***
d_export_somente_aco_quant_2	-0,558401	0,109461	-5,101	<0,0001	***
d_export_somente_aco_quant_3	-0,370019	0,117391	-3,152	0,0019	***
d_export_somente_aco_quant_4	-0,342436	0,115218	-2,972	0,0034	***
d_export_somente_aco_quant_5	-0,463657	0,115889	-4,001	<0,0001	***
d_export_somente_aco_quant_6	-0,353608	0,118731	-2,978	0,0033	***
d_export_somente_aco_quant_7	-0,330006	0,114851	-2,873	0,0046	***
d_Util_Cap_Inst_1	-3,89088e+07	2,02E+07	-1,923	0,0561	*
d_Util_Cap_Inst_6	5,67E+07	2,11E+07	2,681	0,008	***

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no software Gretl.

A primeira equação (regressão), a variável exportação de aço, é explicada pela primeira até a sétima diferença dela mesma e também a primeira e sexta diferença da variável utilização da capacidade instabilidade, conforme pode-se observar na tabela 14. Os valores apresentados nessa tabela são apenas significativos.

Tabela 18 – Equação 2: d preço exportação unitário

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	razão-t	p-valor	
d_export_somente_aco_quant_1	3,59E-11	2,06E-11	1,742	0,0833	*
d_export_somente_aco_quant_2	5,81E-11	2,51E-11	2,312	0,0219	**
d_export_somente_aco_quant_3	6,73E-11	2,69E-11	2,497	0,0134	**
d_export_somente_aco_quant_4	5,34E-11	2,64E-11	2,022	0,0447	**
d_Precos_Exp_Unit_1	-0,494542	0,0910898	-5,429	<0,0001	***
d_Precos_Exp_Unit_3	0,180358	0,102164	1,765	0,0792	*
d_Precos_Exp_Unit_5	-0,197254	0,0991611	-1,989	0,0482	**
d_sal_medio_5	0,00616051	0,00191232	3,221	0,0015	***
d_Util_Cap_Inst_6	-0,00969851	0,00485224	-1,999	0,0472	**
d_CPI_como_3	0,00830224	0,00426938	1,945	0,0534	*
d_CPI_como_6	0,00931736	0,00440375	2,116	0,0358	**

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no software Gretl.

A segunda regressão, cujo resultados foram apresentados na tabela 15, que trata sobre o preço unitário da exportação, que é explicado pela sua própria diferença, da primeira, terceira e quinta diferença. É explicado também pela primeira até a quarta diferenças. A quinta diferença do salário médio, e também pela sexta diferença da utilização da capacidade instalada. A variável preço das *commodities* americanas tem significância, nas terceira e sexta diferenças. Os valores apresentados nessa tabela são apenas significativos.

Tabela 19 – Equação 3: d salário médio

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	razão-t	p-valor	
Const	0,615634	0,220439	2,793	0,0058	***
d_export_somente_aco_quant_6	2,55E-09	1,34E-09	1,904	0,0585	*
d_sal_medio_1	-0,431383	0,0768456	-5,614	<0,0001	***
d_sal_medio_2	-0,348424	0,0866099	-4,023	<0,0001	***
d_sal_medio_3	-0,279843	0,0919631	-3,043	0,0027	***
d_sal_medio_4	-0,289459	0,0934363	-3,098	0,0023	***
d_sal_medio_5	-0,230710	0,0940683	-2,453	0,0151	**
d_sal_medio_6	-0,266451	0,0954812	-2,791	0,0058	***
d_Util_Cap_Inst_1	1,17163	0,228388	5,13	<0,0001	***
d_Util_Cap_Inst_2	0,805799	0,238302	3,381	0,0009	***
d_Util_Cap_Inst_3	0,444737	0,241607	1,841	0,0673	*
d_Util_Cap_Inst_4	0,529921	0,240356	2,205	0,0288	**
d_Util_Cap_Inst_1	1,17163	0,228388	5,13	<0,0001	***
d_Util_Cap_Inst_2	0,805799	0,238302	3,381	0,0009	***
d_Util_Cap_Inst_3	0,444737	0,241607	1,841	0,0673	*
d_Util_Cap_Inst_4	0,529921	0,240356	2,205	0,0288	**
d_Util_Cap_Inst_7	0,543572	0,238858	2,276	0,0241	**

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no Gretl.

A terceira equação, a variável salário médio é explicada pela diferença dela mesma entre a primeira e sexta diferença, pela primeira diferença da variável exportação de aço em quantidade, pela primeira até sétima diferença na utilização da capacidade instalada. Conforme consta na tabela 18. Os valores apresentados nessa tabela são apenas significativos.

Tabela 20 – Equação 4:d utilização da capacidade instalada

(continua)

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	razão-t	p-valor	
d_export_somente_aco_quant_5	-1,00935e-09	4,42E-10	-2,286	0,0235	**

d_export_somente_aco_quant_6	-1,17513e-09	4,52E-10	-2,597	0,0102	**
d_export_somente_aco_quant_7	-1,11284e-09	4,38E-10	-2,543	0,0119	**
d_Preco_Exp_Unit_7	-2,85706	1,42538	-2,004	0,0465	**
					(conclusão)
d_sal_medio_1	-0,0844886	0,0259471	-3,256	0,0014	***
d_sal_medio_2	-0,0601748	0,029244	-2,058	0,0411	**
d_Util_Cap_Inst_1	-0,267703	0,0771157	-3,471	0,0006	***
d_Util_Cap_Inst_3	-0,137434	0,081579	-1,685	0,0938	*
d_Util_Cap_Inst_4	-0,228991	0,0811569	-2,822	0,0053	***
d_Util_Cap_Inst_5	-0,177555	0,0798575	-2,223	0,0274	**
d_Util_Cap_Inst_8	-0,134082	0,0795374	-1,686	0,0936	*
d_CPI_como_2	0,138274	0,0690582	2,002	0,0468	**
d_CPI_como_4	0,132965	0,0722641	1,84	0,0674	*

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no Gretl.

A tabela 19 apresenta a quarta equação, referente a variável utilização da capacidade instalada, a quinta até sétima diferença da variável exportação do aço em quantidade, pela sétima diferença do preço da exportação em unidades. Também é explicada pelas primeiras e segundas diferenças do salário médio, da primeira, terceira, quarta, quinta e oitava diferença da variável utilização da capacidade instalada. A segunda e quarta diferença da variável preço das *commodities* americanas também são significativas.

Tabela 21 - Equação 5: d *commodities* para consumidor norte americano

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	razão-t	p-valor	
d_sal_medio_2	0,0690557	0,0387633	1,781	0,0765	*
d_Util_Cap_Inst_6	0,177428	0,106826	1,661	0,0985	*
d_CPI como 1	0,691298	0,0746994	9,254	<0,0001	***

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos no Gretl.

A equação 5, dados na tabela 20 demonstrou que a variável preço das *commodities* norte americanas, tem como variável significativa a segunda diferença do salário médio, sexta diferença da variável utilização da capacidade instalada e da primeira diferença dela mesma.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar o comportamento das exportações do aço brasileiro utilizando como base empírica o modelo econométrico de vetores auto regressivos, considerando o período entre 2000 e 2018. Neste sentido buscou-se fazer uma revisão teórica sobre a teoria do comércio internacional, sobre estrutura de mercado oligopólio e sobre o modelo VAR.

Optou-se por utilizar o método VAR, que considera as variáveis de maneira simétrica, sem considerar a dependência das variáveis. Também pela flexibilidade, que retrata o comportamento de curto e longo prazo e sua inter-relação.

Constata-se que a indústria siderúrgica está dentro da estrutura de mercado Oligopólio homogêneo. Com os estudos das estruturas de mercado, é possível verificar, por exemplo, o funcionamento dos preços. Como o produto é homogêneo, o Brasil não é um *price-taker*.

Mesmo o Brasil sendo o nono maior produtor de aço no mundo, o teste de impulso-resposta demonstrou que o preço do aço é influenciado pelos preços internacionais, sendo classificado como país pequeno na teoria de David Ricardo, o que também demonstrou que a crise de 2008, com o preço das *commodities* norte americanas inflacionado, influenciou diretamente a demanda por aço brasileiro. O que provou isto foi a taxa *libor* significativa para o teste de cointegração.

Embora o Brasil seja um dos maiores produtores de aço no mundo, é na China que está a maior produção, com mais de 50% da produção total. A desaceleração da economia chinesa, que começou no ano de 2016, acabou por culminar numa crise no setor de aço. Porém as exportações brasileiras aumentaram, o que pode ser justificado por fatores internos, como os conferidos no teste de cointegração que apresentou como variáveis significativas o salário médio e utilização da capacidade instalada.

Analisa-se então os resultados obtidos com a função impulso-resposta em quantidade de exportações de aço. A variável com maior instabilidade é o preço de exportação, devido a sua oscilação ocorrer até o final do período analisado de 24 meses. A variável que apresenta a menor instabilidade é a própria quantidade de exportação de aço. Já variável índice de preço de *commodities* para o mercado interno norte-americano, comparando-se com as demais, tem seu choque absorvido em menor tempo, cerca de 11 meses. A variável salário médio apresenta uma oscilação intensa por 9 meses, após ela passa a ter um comportamento suave até o final do período de análise. A variável utilização da capacidade instalada, revelou-se com uma oscilação

mais intensa até o sétimo mês, a partir daí até o final do período, a mesma suaviza seu comportamento.

Por fim, verifica-se que a hipótese principal não é verdadeira. Nem todas as variáveis escolhidas foram significativas para determinar a quantidade de exportações de aço brasileiro para o resto do mundo. Para o teste de cointegração, que verificou que somente as variáveis preço da exportação em unidades, salário médio, índice de preços das commodities para o consumidor norte-americano e utilização da capacidade instalada.

REFERÊNCIAS

ABEL, Andrew B.; BERNANKE, Ben S.; CROUSHORE, Dean. **Macroeconomia**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008. Tradução de: Cid Knipel.

ANDRADE, Maria Lúcia Amarante de; CUNHA, Luiz Maurício da Silva. **BNDES 50 Anos: O setor Siderúrgico**. BNDES, 2002.

APPOLINÁRIO, Fabio. **Dicionário de Metodologia Científica: Um guia para a produção do conhecimento científico**. 2. ed. São Paulo: Atlas Sa, 2011. 281 p.

BAER, Werner. **Siderurgia e Desenvolvimento brasileiro**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1970. 243 p. Tradução de: Wando Pereira Borges.

BAUMANN, Renato; CANUTO, Otaviano; GONÇALVES, Reinaldo. **Economia Internacional: A Teoria e Experiência Brasileira**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda., 2004. 442 p.

BESANKO, David et al. **A Economia da Estratégia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed Editora S.a., 2004. Tradução: Bazán Tecnologia e Linguística.

BRASIL, Instituto Aço. **A Aço**. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site2015/>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

BRASIL. MDIC. . **Estatísticas de Comércio Exterior**. 2018. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-externior>>. Acesso em: 26 out. 2018.

CARVALHO, Maria Auxiliadora de; SILVA, César Roberto Leite da. **Economia Internacional**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 327 p.

CSN (Brasil). **Companhia Siderúrgica Nacional**. 2018. Disponível em: <http://www.csn.com.br/default_pti.asp?idioma=0&conta=45>. Acesso em: 24 jun. 2018.

DORNBUSCH, Rudiger; FISCHER, Stanley; STARTZ, Richard. **Macroeconomia**. 11. ed. Porto Alegre: Amgh, 2013. Tradução de: João Gama Neto.

FARIAS, Hiron Pereira. **Função Resposta a impulso e decomposição da variância do erro de previsão aplicado às principais bolsas de valores.** 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Estatística e Experimentação Agropecuária, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp092157.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2019.

FEIJÓ, Carmem Aparecida et al. **Contabilidade Social: O novo sistema de contas nacionais do Brasil.** Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2008. 413 p.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C.. **Econometria Básica.** 5. ed. Porto Alegre: Amgh Editora Ltda., 2011. Tradução de: Denise Durante, Mônica Rosemberg, Maria Lúcia G. L. Rosa.

HUNT, E. K.; LAUTZENHEISER, Mark. **História do Pensamento Econômico: Uma perspectiva crítica.** 3. ed. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2000. 761 p. Tradução e revisão técnica André Arruda Villela. Disponível em: <<https://gremiojovenspensadores.files.wordpress.com/2017/04/historia-do-pensamento-economic-e-k-hunt.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2018.

INSTITUTO AÇO BRASIL (Rio de Janeiro). **O Aço.** 2018. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site2015/index.asp>>. Acesso em: 01 dez. 2018.

IPEADATA. 2019. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 08 mar. 2019.

KRUGMAN, Paul R.; OBSTFELD, Maurice; MELITZ, Marc J.. **Economia Internacional.** 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil Ltda, 2015. 596 p. Tradução de Ana Julia Perrotti Garcia.

KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia (Org.). **Economia Industrial: Fundamentos teóricos e práticas no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda., 2002.

MANKIW, N. Gregory. **Macroeconomia.** 8. ed. Rio de Janeiro: Ltc — Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda., 2018. Tradução Ana Beatriz Rodrigues.

MANKIW, N. Gregory. **Princípios de Microeconomia: Tradução da 6ª edição norte-americana.** 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014. Tradução de: Allan Vidigal Hastings, Elisete Paes e Lima.

MORAIS, Igor Alexandre Clemente de; NESS, Mosar Leandro; BATISTI, Vanessa de Souza. **Oferta e Demanda por Exportações de Automóveis (1992-2006)**. São Leopoldo, 2008.

NESS, Mosar Leandro; MORAIS, Igor Alexandre Clemente de; BATISTI, Vanessa de Souza. **Oferta e Demanda por Exportações de Automóveis (1992-2006)**. São Leopoldo: 2008.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L.. **Microeconomia**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2007. 1 v. Tradução Eleutério Prado e Thelma Guimarães.

ROSSETTI, José Paschoal. **Contabilidade Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas S.a., 1995.

SANDRONI, Paulo. **Dicionário de Economia do Século XXI**. 4. ed. Rio de Janeiro: Record, 2008.

VARIAN, Hal R.. **Microeconomia: Princípios básicos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus Ltda., 2000. 756 p. Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro, Ricardo Inojosa.

VASCONCELLOS, Marco Antonio Sandoval de; OLIVEIRA, Roberto Guena de; BARBIERI, Fabio. **Manual de Microeconomia**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2011. 374 p.

VASCONCELLOS, Marco Antonio Sandoval de et al (Org.). **Manual de Macroeconomia: Básico e Intermediário**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2000.

VIEIRA, Flávio Vilela; CARDOSO, Carlos de Almeida. **Câmbio, Inflação, Juros e Reservas de Transição de Regimes Cambiais: Uma Investigação Econométrica para o Brasil**. Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS: Análise Econômica, Porto Alegre, v. 47, n. 25, p.23-48, set. 2007. Semestral. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/AnaliseEconomica/article/viewFile/10879/6469>>. Acesso em: 01 maio 2019.

WILLIAMSON, Oliver E.. **The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach**. American Journal Of Sociology. Chicago, p. 548-577. nov. 1981.

WORLDSTEEL ASSOCIATION (Belgium). **Steel by topic**. 2018. Disponível em: <<https://www.worldsteel.org/>>. Acesso em: 05 out. 2018.

ANEXOS

Anexo 1 – Defasagens VAR

Sistema VAR, grau de defasagem 8
 Estimativas MQO, observações 2000:10-2018:12 (T = 219)
 Log da verossimilhança = -5322,1995
 Determinante da matriz de covariâncias = 8,8373339e+014
 AIC = 50,4767
 BIC = 53,6491
 HQC = 51,7580
 Teste Portmanteau: LB(48) = 1315,15, gl = 1000 [0,0000]

Equação 1: d_export_somente_aco_quant

	Coeficiente	Erro Padrão	razão-t	p-valor	
const	7,67258e+06	1,95324e+07	0,3928	0,6949	
d_export_somente_a co_quant_1	-0,812052	0,0898504	-9,038	<0,0001	***
d_export_somente_a co_quant_2	-0,558401	0,109461	-5,101	<0,0001	***
d_export_somente_a co_quant_3	-0,370019	0,117391	-3,152	0,0019	***
d_export_somente_a co_quant_4	-0,342436	0,115218	-2,972	0,0034	***
d_export_somente_a co_quant_5	-0,463657	0,115889	-4,001	<0,0001	***
d_export_somente_a co_quant_6	-0,353608	0,118731	-2,978	0,0033	***
d_export_somente_a co_quant_7	-0,330006	0,114851	-2,873	0,0046	***
d_export_somente_a co_quant_8	-0,104437	0,0934571	-1,117	0,2653	
d_Preco_Exp_Unit_1	-3,94880e+08	3,97026e+08	-0,9946	0,3213	
d_Preco_Exp_Unit_2	-2,40925e+08	4,49033e+08	-0,5365	0,5923	
d_Preco_Exp_Unit_3	-5,65658e+08	4,45296e+08	-1,270	0,2056	
d_Preco_Exp_Unit_4	-1,93097e+08	4,35721e+08	-0,4432	0,6582	
d_Preco_Exp_Unit_5	-1,63382e+07	4,32206e+08	-0,03780	0,9699	
d_Preco_Exp_Unit_6	6,69762e+07	4,10052e+08	0,1633	0,8704	
d_Preco_Exp_Unit_7	-3,86057e+08	3,74047e+08	-1,032	0,3034	
d_Preco_Exp_Unit_8	-1,72699e+08	3,45436e+08	-0,4999	0,6177	
d_sal_medio_1	26226,3	6,80903e+06	0,003852	0,9969	
d_sal_medio_2	972206	7,67421e+06	0,1267	0,8993	
d_sal_medio_3	3,46827e+06	8,14854e+06	0,4256	0,6709	
d_sal_medio_4	996637	8,27908e+06	0,1204	0,9043	
d_sal_medio_5	-7,78734e+06	8,33508e+06	-0,9343	0,3514	
d_sal_medio_6	4,34726e+06	8,46027e+06	0,5138	0,6080	
d_sal_medio_7	-306856	7,84433e+06	-0,03912	0,9688	
d_sal_medio_8	6,22077e+06	6,38319e+06	0,9746	0,3311	
d_Util_Cap_Inst_1	-3,89088e+07	2,02367e+07	-1,923	0,0561	*
d_Util_Cap_Inst_2	2,45886e+07	2,11151e+07	1,165	0,2458	
d_Util_Cap_Inst_3	6,04720e+06	2,14080e+07	0,2825	0,7779	
d_Util_Cap_Inst_4	2,66046e+07	2,12972e+07	1,249	0,2132	
d_Util_Cap_Inst_5	2,90351e+07	2,09562e+07	1,386	0,1676	
d_Util_Cap_Inst_6	5,67046e+07	2,11491e+07	2,681	0,0080	***
d_Util_Cap_Inst_7	2,13172e+07	2,11644e+07	1,007	0,3152	

d_Util_Cap_Inst_8	8,15399e+06	2,08722e+07	0,3907	0,6965
d_CPI_como_1	1,09607e+07	1,47887e+07	0,7412	0,4596
d_CPI_como_2	1,29051e+07	1,81222e+07	0,7121	0,4773
d_CPI_como_3	1,18661e+07	1,86086e+07	0,6377	0,5245
d_CPI_como_4	1,74670e+07	1,89635e+07	0,9211	0,3583
d_CPI_como_5	-1,33343e+07	1,92334e+07	-0,6933	0,4890
d_CPI_como_6	-1,40782e+07	1,91943e+07	-0,7335	0,4642
d_CPI_como_7	2,16044e+07	1,92010e+07	1,125	0,2620
d_CPI_como_8	-2,56356e+07	1,70476e+07	-1,504	0,1344
Média var. dependente	1964068	D.P. var. dependente		3,41e+08
Soma resid. quadrados	1,24e+19	E.P. da regressão		2,63e+08
R-quadrado	0,513350	R-quadrado ajustado		0,403990
F(40, 178)	4,694147	P-valor(F)		3,76e-13
rô	-0,015085	Durbin-Watson		2,027322

Testes-F com zero restrições:

Todas as defasagens de d_export_somente_aco_quant	F(8, 178) =	12,491 [0,0000]
Todas as defasagens de d_Preco_Exp_Unit	F(8, 178) =	0,50968 [0,8481]
Todas as defasagens de d_sal_medio	F(8, 178) =	0,48213 [0,8678]
Todas as defasagens de d_Util_Cap_Inst	F(8, 178) =	2,0285 [0,0455]
Todas as defasagens de d_CPI_como	F(8, 178) =	1,636 [0,1175]
Todas as variáveis, defasagem 8	F(5, 178) =	0,86151 [0,5082]

Equação 2: d_Preco_Exp_Unit

	Coefficiente	Erro Padrão	razão-t	p-valor	
const	-0,00175952	0,00448132	-0,3926	0,6951	
d_export_somente_a co_quant_1	3,59009e-011	2,06144e-011	1,742	0,0833	*
d_export_somente_a co_quant_2	5,80535e-011	2,51137e-011	2,312	0,0219	**
d_export_somente_a co_quant_3	6,72646e-011	2,69331e-011	2,497	0,0134	**
d_export_somente_a co_quant_4	5,34477e-011	2,64344e-011	2,022	0,0447	**
d_export_somente_a co_quant_5	2,61108e-011	2,65884e-011	0,9820	0,3274	
d_export_somente_a co_quant_6	4,12917e-011	2,72405e-011	1,516	0,1313	
d_export_somente_a co_quant_7	3,59492e-011	2,63503e-011	1,364	0,1742	
d_export_somente_a co_quant_8	2,89504e-011	2,14419e-011	1,350	0,1787	
d_Preco_Exp_Unit_1	-0,494542	0,0910898	-5,429	<0,0001	***
d_Preco_Exp_Unit_2	-0,134069	0,103022	-1,301	0,1948	
d_Preco_Exp_Unit_3	0,180358	0,102164	1,765	0,0792	*
d_Preco_Exp_Unit_4	-0,0408103	0,0999675	-0,4082	0,6836	
d_Preco_Exp_Unit_5	-0,197254	0,0991611	-1,989	0,0482	**
d_Preco_Exp_Unit_6	-0,0352745	0,0940784	-0,3749	0,7081	
d_Preco_Exp_Unit_7	0,0641247	0,0858177	0,7472	0,4559	
d_Preco_Exp_Unit_8	0,0428502	0,0792535	0,5407	0,5894	
d_sal_medio_1	-0,00160886	0,00156220	-1,030	0,3045	
d_sal_medio_2	-0,00228343	0,00176070	-1,297	0,1963	
d_sal_medio_3	0,00114364	0,00186952	0,6117	0,5415	
d_sal_medio_4	0,00141633	0,00189947	0,7456	0,4569	
d_sal_medio_5	0,00616051	0,00191232	3,221	0,0015	***
d_sal_medio_6	0,00304753	0,00194104	1,570	0,1182	

d_sal_medio_7	0,00247112	0,00179973	1,373	0,1715	
d_sal_medio_8	0,00132575	0,00146450	0,9053	0,3666	
d_Util_Cap_Inst_1	0,00245660	0,00464291	0,5291	0,5974	
d_Util_Cap_Inst_2	0,00199578	0,00484445	0,4120	0,6809	
d_Util_Cap_Inst_3	0,00305842	0,00491163	0,6227	0,5343	
d_Util_Cap_Inst_4	-0,00452614	0,00488622	-0,9263	0,3555	
d_Util_Cap_Inst_5	-0,00293810	0,00480799	-0,6111	0,5419	
d_Util_Cap_Inst_6	-0,00969851	0,00485224	-1,999	0,0472	**
d_Util_Cap_Inst_7	-0,00224646	0,00485576	-0,4626	0,6442	
d_Util_Cap_Inst_8	-0,00630723	0,00478871	-1,317	0,1895	
d_CPI_como_1	-0,00110001	0,00339298	-0,3242	0,7462	
d_CPI_como_2	0,00193878	0,00415779	0,4663	0,6416	
d_CPI_como_3	0,00830224	0,00426938	1,945	0,0534	*
d_CPI_como_4	0,00228305	0,00435081	0,5247	0,6004	
d_CPI_como_5	0,000457860	0,00441272	0,1038	0,9175	
d_CPI_como_6	0,00931736	0,00440375	2,116	0,0358	**
d_CPI_como_7	-0,00169116	0,00440530	-0,3839	0,7015	
d_CPI_como_8	0,00396395	0,00391124	1,013	0,3122	
Média var. dependente	0,002060	D.P. var. dependente		0,073919	
Soma resíd. quadrados	0,650279	E.P. da regressão		0,060442	
R-quadrado	0,454078	R-quadrado ajustado		0,331399	
F(40, 178)	3,701349	P-valor(F)		1,08e-09	
rô	-0,010618	Durbin-Watson		2,007656	

Testes-F com zero restrições:

Todas as defasagens de d_export_somente_aco_quant	F(8, 178) =	1,1694 [0,3201]
Todas as defasagens de d_Preco_Exp_Unit	F(8, 178) =	5,7146 [0,0000]
Todas as defasagens de d_sal_medio	F(8, 178) =	2,1602 [0,0326]
Todas as defasagens de d_Util_Cap_Inst	F(8, 178) =	1,0073 [0,4322]
Todas as defasagens de d_CPI_como	F(8, 178) =	2,7104 [0,0077]
Todas as variáveis, defasagem 8	F(5, 178) =	1,0102 [0,4132]

Equação 3: d_sal_medio

	Coeficiente	Erro Padrão	razão-t	p-valor	
const	0,615634	0,220439	2,793	0,0058	***
d_export_somente_a co_quant_1	-1,77590e-010	1,01404e-09	-0,1751	0,8612	
d_export_somente_a co_quant_2	-8,27885e-011	1,23536e-09	-0,06702	0,9466	
d_export_somente_a co_quant_3	8,99307e-010	1,32486e-09	0,6788	0,4981	
d_export_somente_a co_quant_4	1,36037e-09	1,30033e-09	1,046	0,2969	
d_export_somente_a co_quant_5	1,85463e-09	1,30790e-09	1,418	0,1579	
d_export_somente_a co_quant_6	2,55121e-09	1,33998e-09	1,904	0,0585	*
d_export_somente_a co_quant_7	1,82042e-09	1,29619e-09	1,404	0,1619	
d_export_somente_a co_quant_8	1,33751e-09	1,05474e-09	1,268	0,2064	
d_Preco_Exp_Unit_1	-3,16463	4,48077	-0,7063	0,4809	
d_Preco_Exp_Unit_2	-7,26888	5,06771	-1,434	0,1532	
d_Preco_Exp_Unit_3	-7,81855	5,02554	-1,556	0,1215	
d_Preco_Exp_Unit_4	-2,07572	4,91747	-0,4221	0,6735	
d_Preco_Exp_Unit_5	-5,01908	4,87780	-1,029	0,3049	

d_Preco_Exp_Unit_6	-2,26213	4,62778	-0,4888	0,6256	
d_Preco_Exp_Unit_7	4,25989	4,22143	1,009	0,3143	
d_Preco_Exp_Unit_8	6,20996	3,89854	1,593	0,1130	
d_sal_medio_1	-0,431383	0,0768456	-5,614	<0,0001	***
d_sal_medio_2	-0,348424	0,0866099	-4,023	<0,0001	***
d_sal_medio_3	-0,279843	0,0919631	-3,043	0,0027	***
d_sal_medio_4	-0,289459	0,0934363	-3,098	0,0023	***
d_sal_medio_5	-0,230710	0,0940683	-2,453	0,0151	**
d_sal_medio_6	-0,266451	0,0954812	-2,791	0,0058	***
d_sal_medio_7	-0,0761794	0,0885298	-0,8605	0,3907	
d_sal_medio_8	0,0265209	0,0720396	0,3681	0,7132	
d_Util_Cap_Inst_1	1,17163	0,228388	5,130	<0,0001	***
d_Util_Cap_Inst_2	0,805799	0,238302	3,381	0,0009	***
d_Util_Cap_Inst_3	0,444737	0,241607	1,841	0,0673	*
d_Util_Cap_Inst_4	0,529921	0,240356	2,205	0,0288	**
d_Util_Cap_Inst_5	0,239748	0,236508	1,014	0,3121	
d_Util_Cap_Inst_6	0,320163	0,238685	1,341	0,1815	
d_Util_Cap_Inst_7	0,543572	0,238858	2,276	0,0241	**
d_Util_Cap_Inst_8	0,303023	0,235560	1,286	0,2000	
d_CPI_como_1	-0,234470	0,166903	-1,405	0,1618	
d_CPI_como_2	0,141328	0,204525	0,6910	0,4905	
d_CPI_como_3	-0,150548	0,210014	-0,7168	0,4744	
d_CPI_como_4	0,316969	0,214019	1,481	0,1404	
d_CPI_como_5	-0,163793	0,217065	-0,7546	0,4515	
d_CPI_como_6	-0,246779	0,216624	-1,139	0,2561	
d_CPI_como_7	0,0972608	0,216700	0,4488	0,6541	
d_CPI_como_8	0,123413	0,192397	0,6414	0,5221	
Média var. dependente	0,177732	D.P. var. dependente		3,465760	
Soma resíd. quadrados	1573,498	E.P. da regressão		2,973193	
R-quadrado	0,399085	R-quadrado ajustado		0,264048	
F(40, 178)	2,955377	P-valor(F)		5,18e-07	
rô	-0,034792	Durbin-Watson		2,062134	

Testes-F com zero restrições:

Todas as defasagens de d_export_somente_aco_quant	F(8, 178) =	0,64856 [0,7360]
Todas as defasagens de d_Preco_Exp_Unit	F(8, 178) =	1,0747 [0,3829]
Todas as defasagens de d_sal_medio	F(8, 178) =	5,3134 [0,0000]
Todas as defasagens de d_Util_Cap_Inst	F(8, 178) =	5,1863 [0,0000]
Todas as defasagens de d_CPI_como	F(8, 178) =	0,88433 [0,5309]
Todas as variáveis, defasagem 8	F(5, 178) =	1,232 [0,2960]

Equação 4: d_Util_Cap_Inst

	Coefficiente	Erro Padrão	razão-t	p-valor	
const	-0,0339257	0,0744318	-0,4558	0,6491	
d_export_somente_a	-3,21201e-010	3,42392e-010	-0,9381	0,3495	
co_quant_1					
d_export_somente_a	-5,71240e-010	4,17123e-010	-1,369	0,1726	
co_quant_2					
d_export_somente_a	-1,75753e-010	4,47341e-010	-0,3929	0,6949	
co_quant_3					
d_export_somente_a	-6,46172e-010	4,39058e-010	-1,472	0,1429	
co_quant_4					
d_export_somente_a	-1,00935e-09	4,41616e-010	-2,286	0,0235	**
co_quant_5					

d_export_somente_a co_quant_6	-1,17513e-09	4,52446e-010	-2,597	0,0102	**
d_export_somente_a co_quant_7	-1,11284e-09	4,37661e-010	-2,543	0,0119	**
d_export_somente_a co_quant_8	2,92957e-010	3,56136e-010	0,8226	0,4118	
d_Preco_Exp_Unit_1	-0,995340	1,51294	-0,6579	0,5115	
d_Preco_Exp_Unit_2	0,951015	1,71112	0,5558	0,5791	
d_Preco_Exp_Unit_3	2,47770	1,69689	1,460	0,1460	
d_Preco_Exp_Unit_4	0,0835088	1,66040	0,05029	0,9599	
d_Preco_Exp_Unit_5	0,299424	1,64700	0,1818	0,8559	
d_Preco_Exp_Unit_6	-2,03139	1,56258	-1,300	0,1953	
d_Preco_Exp_Unit_7	-2,85706	1,42538	-2,004	0,0465	**
d_Preco_Exp_Unit_8	-0,251699	1,31635	-0,1912	0,8486	
d_sal_medio_1	-0,0844886	0,0259471	-3,256	0,0014	***
d_sal_medio_2	-0,0601748	0,0292440	-2,058	0,0411	**
d_sal_medio_3	0,0287928	0,0310515	0,9273	0,3550	
d_sal_medio_4	0,0385031	0,0315490	1,220	0,2239	
d_sal_medio_5	0,0134007	0,0317624	0,4219	0,6736	
d_sal_medio_6	0,0140901	0,0322394	0,4370	0,6626	
d_sal_medio_7	-0,0154047	0,0298923	-0,5153	0,6070	
d_sal_medio_8	-0,00859300	0,0243243	-0,3533	0,7243	
d_Util_Cap_Inst_1	-0,267703	0,0771157	-3,471	0,0006	***
d_Util_Cap_Inst_2	-0,103932	0,0804632	-1,292	0,1981	
d_Util_Cap_Inst_3	-0,137434	0,0815790	-1,685	0,0938	*
d_Util_Cap_Inst_4	-0,228991	0,0811569	-2,822	0,0053	***
d_Util_Cap_Inst_5	-0,177555	0,0798575	-2,223	0,0274	**
d_Util_Cap_Inst_6	0,0730721	0,0805925	0,9067	0,3658	
d_Util_Cap_Inst_7	-0,0589466	0,0806510	-0,7309	0,4658	
d_Util_Cap_Inst_8	-0,134082	0,0795374	-1,686	0,0936	*
d_CPI_como_1	0,0339617	0,0563551	0,6026	0,5475	
d_CPI_como_2	0,138274	0,0690582	2,002	0,0468	**
d_CPI_como_3	-0,0474321	0,0709117	-0,6689	0,5044	
d_CPI_como_4	0,132965	0,0722641	1,840	0,0674	*
d_CPI_como_5	0,00406527	0,0732924	0,05547	0,9558	
d_CPI_como_6	-0,0476849	0,0731435	-0,6519	0,5153	
d_CPI_como_7	0,0123587	0,0731692	0,1689	0,8661	
d_CPI_como_8	-0,0415004	0,0649632	-0,6388	0,5238	
Média var. dependente	-0,025627	D.P. var. dependente		1,175886	
Soma resíd. quadrados	179,3929	E.P. da regressão		1,003905	
R-quadrado	0,404861	R-quadrado ajustado		0,271122	
F(40, 178)	3,027250	P-valor(F)		2,85e-07	
rô	-0,033809	Durbin-Watson		2,047404	

Testes-F com zero restrições:

Todas as defasagens de d_export_somente_aco_quant	F(8, 178) =	2,4275 [0,0163]
Todas as defasagens de d_Preco_Exp_Unit	F(8, 178) =	1,317 [0,2376]
Todas as defasagens de d_sal_medio	F(8, 178) =	2,5661 [0,0113]
Todas as defasagens de d_Util_Cap_Inst	F(8, 178) =	3,3355 [0,0014]
Todas as defasagens de d_CPI_como	F(8, 178) =	2,5011 [0,0134]
Todas as variáveis, defasagem 8	F(5, 178) =	0,95308 [0,4482]

Equação 5: d_CPI_como

Coeficiente Erro Padrão razão-t p-valor

const	0,0748974	0,0986602	0,7591	0,4488	
d_export_somente_a	-1,59535e-010	4,53844e-010	-0,3515	0,7256	
co_quant_1					
d_export_somente_a	-8,04181e-010	5,52901e-010	-1,454	0,1476	
co_quant_2					
d_export_somente_a	-7,11206e-010	5,92956e-010	-1,199	0,2320	
co_quant_3					
d_export_somente_a	-3,85878e-010	5,81977e-010	-0,6630	0,5082	
co_quant_4					
d_export_somente_a	-4,46336e-011	5,85368e-010	-0,07625	0,9393	
co_quant_5					
d_export_somente_a	-8,37597e-011	5,99723e-010	-0,1397	0,8891	
co_quant_6					
d_export_somente_a	-7,53086e-011	5,80125e-010	-0,1298	0,8969	
co_quant_7					
d_export_somente_a	3,92154e-010	4,72062e-010	0,8307	0,4072	
co_quant_8					
d_Preco_Exp_Unit_1	1,78486	2,00542	0,8900	0,3747	
d_Preco_Exp_Unit_2	1,29726	2,26811	0,5720	0,5681	
d_Preco_Exp_Unit_3	-2,30763	2,24924	-1,026	0,3063	
d_Preco_Exp_Unit_4	-2,55690	2,20087	-1,162	0,2469	
d_Preco_Exp_Unit_5	-2,33370	2,18312	-1,069	0,2865	
d_Preco_Exp_Unit_6	-0,917456	2,07122	-0,4430	0,6583	
d_Preco_Exp_Unit_7	-0,558961	1,88935	-0,2958	0,7677	
d_Preco_Exp_Unit_8	0,0619262	1,74484	0,03549	0,9717	
d_sal_medio_1	0,00875919	0,0343932	0,2547	0,7993	
d_sal_medio_2	0,0690557	0,0387633	1,781	0,0765	*
d_sal_medio_3	0,0330473	0,0411592	0,8029	0,4231	
d_sal_medio_4	-0,0447593	0,0418185	-1,070	0,2859	
d_sal_medio_5	-0,0414681	0,0421014	-0,9850	0,3260	
d_sal_medio_6	-0,0604196	0,0427338	-1,414	0,1591	
d_sal_medio_7	-0,0244814	0,0396225	-0,6179	0,5375	
d_sal_medio_8	0,00971443	0,0322422	0,3013	0,7635	
d_Util_Cap_Inst_1	0,0872899	0,102218	0,8540	0,3943	
d_Util_Cap_Inst_2	-0,0102344	0,106655	-0,09596	0,9237	
d_Util_Cap_Inst_3	-0,152053	0,108134	-1,406	0,1614	
d_Util_Cap_Inst_4	-0,0961995	0,107574	-0,8943	0,3724	
d_Util_Cap_Inst_5	0,0878234	0,105852	0,8297	0,4078	
d_Util_Cap_Inst_6	0,177428	0,106826	1,661	0,0985	*
d_Util_Cap_Inst_7	0,0985407	0,106904	0,9218	0,3579	
d_Util_Cap_Inst_8	0,107379	0,105428	1,019	0,3098	
d_CPI_como_1	0,691298	0,0746994	9,254	<0,0001	***
d_CPI_como_2	-0,110554	0,0915374	-1,208	0,2287	
d_CPI_como_3	0,0668438	0,0939943	0,7111	0,4779	
d_CPI_como_4	-0,0118977	0,0957870	-0,1242	0,9013	
d_CPI_como_5	-0,0837521	0,0971500	-0,8621	0,3898	
d_CPI_como_6	-0,0391312	0,0969526	-0,4036	0,6870	
d_CPI_como_7	0,00121360	0,0969866	0,01251	0,9900	
d_CPI_como_8	-0,00522531	0,0861095	-0,06068	0,9517	
Média var. dependente	0,104110	D.P. var. dependente		1,717832	
Soma resíd. quadrados	315,1900	E.P. da regressão		1,330688	
R-quadrado	0,510047	R-quadrado ajustado		0,399945	
F(40, 178)	4,632500	P-valor(F)		6,09e-13	
rô	0,020068	Durbin-Watson		1,955401	

Testes-F com zero restrições:

Todas as defasagens de d_export_somente_aco_quantF(8, 178) = 0,54508 [0,8213]

Todas as defasagens de d_Preco_Exp_Unit	F(8, 178) = 0,50046 [0,8548]
Todas as defasagens de d_sal_medio	F(8, 178) = 1,1218 [0,3507]
Todas as defasagens de d_Util_Cap_Inst	F(8, 178) = 1,1883 [0,3085]
Todas as defasagens de d_CPI_como	F(8, 178) = 16,281 [0,0000]
Todas as variáveis, defasagem 8	F(5, 178) = 0,47264 [0,7963]

Para o sistema como um todo
 Hipótese nula: a maior defasagem é 7
 Hipótese alternativa: a maior defasagem é 8
 Teste de razão de verossimilhança: Qui-quadrado(25) = 27,5312 [0,3299]

Anexo 2 – Teste de Cointegração

Passo 1: teste para uma raiz unitária em Preco_Exp_Unit

Teste Aumentado de Dickey-Fuller para Preco_Exp_Unit
 incluindo 8 defasagens de (1-L)Preco_Exp_Unit
 tamanho da amostra: 219
 hipótese nula de raiz unitária: $a = 1$

teste com constante
 modelo: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
 valor estimado de $(a - 1)$: -0,0357914
 estatística de teste: $\tau_c(1) = -1,75408$
 p-valor assintótico 0,4039
 coeficiente de 1ª ordem para e: 0,001
 diferenças defasadas: $F(8, 209) = 5,798 [0,0000]$

Passo 2: teste para uma raiz unitária em taxa_libor

Teste Aumentado de Dickey-Fuller para taxa_libor
 incluindo 8 defasagens de (1-L)taxa_libor
 tamanho da amostra: 219
 hipótese nula de raiz unitária: $a = 1$

teste com constante
 modelo: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
 valor estimado de $(a - 1)$: -0,0202832
 estatística de teste: $\tau_c(1) = -3,09526$
 p-valor assintótico 0,02693
 coeficiente de 1ª ordem para e: -0,023
 diferenças defasadas: $F(8, 209) = 11,442 [0,0000]$

Passo 3: teste para uma raiz unitária em sal_medio

Teste Aumentado de Dickey-Fuller para sal_medio
 incluindo 8 defasagens de (1-L)sal_medio
 tamanho da amostra: 219
 hipótese nula de raiz unitária: $a = 1$

teste com constante
 modelo: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
 valor estimado de $(a - 1)$: -0,046193
 estatística de teste: $\tau_c(1) = -1,99287$
 p-valor assintótico 0,2902
 coeficiente de 1ª ordem para e: -0,002
 diferenças defasadas: $F(8, 209) = 5,736 [0,0000]$

Passo 4: teste para uma raiz unitária em Util_Cap_Inst

Teste Aumentado de Dickey-Fuller para Util_Cap_Inst
 incluindo 8 defasagens de (1-L)Util_Cap_Inst

tamanho da amostra: 219
hipótese nula de raiz unitária: $a = 1$

teste com constante
modelo: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
valor estimado de $(a - 1)$: -0,0565306
estatística de teste: $\tau_c(1) = -1,45858$
p-valor assintótico 0,5548
coeficiente de 1ª ordem para e: -0,044
diferenças defasadas: $F(8, 209) = 2,638 [0,0090]$

Passo 5: regressão de cointegração

Regressão de cointegração -
MQO, usando as observações 2000:01-2018:12 (T = 228)
Variável dependente: Preco_Exp_Unit

	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor
const	-4,46170	0,432262	-10,32	1,10e-020 ***
taxa_libor	-0,0247883	0,00658491	-3,764	0,0002 ***
sal_medio	0,0138820	0,00128702	10,79	4,07e-022 ***
Util_Cap_Inst	0,0463554	0,00467944	9,906	2,03e-019 ***
Média var. dependente	0,587124	D.P. var. dependente	0,237898	
Soma resíd. quadrados	5,583358	E.P. da regressão	0,157879	
R-quadrado	0,565401	R-quadrado ajustado	0,559581	
Log da verossimilhança	99,37132	Critério de Akaike	-190,7426	
Critério de Schwarz	-177,0253	Critério Hannan-Quinn	-185,2081	
rô	0,803144	Durbin-Watson	0,382485	

Passo 6: teste para uma raiz unitária em uhat

Teste Aumentado de Dickey-Fuller para uhat
incluindo 8 defasagens de $(1-L)uhat$
tamanho da amostra: 219
hipótese nula de raiz unitária: $a = 1$

modelo: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + \dots + e$
valor estimado de $(a - 1)$: -0,133748
estatística de teste: $\tau_c(4) = -2,68568$
p-valor assintótico 0,5797
coeficiente de 1ª ordem para e: -0,001
diferenças defasadas: $F(8, 210) = 2,347 [0,0195]$

Existe evidência de uma relação de cointegração se:

- (a) A hipótese de raiz unitária não é rejeitada para as variáveis individuais e;
- (b) A hipótese de raiz unitária é rejeitada para os resíduos (uhat) da regressão de cointegração.