

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

MARIA LUIZA PEREIRA VALVERDE

***PASS-THROUGH* CAMBIAL: O IMPACTO NAS
EXPORTAÇÕES DE MINÉRIO DE FERRO DO BRASIL
ENTRE 2010 A 2024**

GOIÂNIA
2024

MARIA LUIZA PEREIRA VALVERDE
20211002100212

***PASS-THROUGH* CAMBIAL: O IMPACTO NAS
EXPORTAÇÕES DE MINÉRIO DE FERRO DO BRASIL
ENTRE 2010 A 2024**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Ms. Mauro César de Paula

GOIÂNIA
2024

Quero expressar minha profunda gratidão a Deus por ter me guiado nessa trajetória, dado forças e sabedoria. À minha mãe, Vidalina Pereira Valverde, agradeço pelo constante suporte emocional, financeiro, por me apoiar e motivar em momentos que achei que seria possível conseguir, sempre com muita sabedoria, amor, carinho, me passando forças e seus ensinando. Um agradecimento especial às minhas irmãs, Ana Lucia, Fabiana e Fernanda, pelo companheirismo, o apoio generoso e inabalável que sempre me ofereceram ao longo da minha vida.

Gostaria de expressar meu agradecimento especial ao meu orientador, Professor Ms. Mauro César de Paula, pela dedicação constante à orientação da minha monografia, por trazer leveza a um processo tão complexo para nos formandos. Estendo minha gratidão a todos os professores do curso de Ciências Econômicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás pelo padrão de excelência demonstrado por cada um deles. Não posso deixar de lado o agradecimento as amigas que fiz nesses quatro anos de graduação, Ana Luiza Machado e Josepha Barbosa.

RESUMO

Esta monografia tem como problema qual o impacto do *pass-through* cambial nos preços das exportações brasileiras de minério de ferro, no período de 2010 a 2024? . A hipótese analisada é que as variações cambiais exerceram influência significativa, promovendo mudanças no preço das exportações de minério de ferro. O objetivo geral da pesquisa foi avaliar qual o impacto do repasse cambial aos preços das exportações. A análise incluiu a aplicação da regressão linear múltipla, que destaca a interconexão entre taxas de câmbio, competitividade e preços das exportações de minério de ferro. Os resultados empíricos confirmaram as expectativas teóricas, evidenciando impacto no preço, embora incompleto em diferentes anos, sugerindo que em períodos de depreciação cambial houve o repasse parcial das variações do câmbio para os preços das exportações de minério de ferro. A coerência entre a teoria e a realidade destaca a relevância do *pass-through* cambial como impulsionador das exportações de minério de ferro, fortalecendo a economia brasileira.

Palavras-chave: Brasil; Minério de Ferro; *Pass-through* cambial; Comércio Internacional; Taxa de câmbio.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Localização do Geoparque Quadrilátero Ferrífero. **22**
- Figura 2 - Localização das principais reservas minerais brasileiras de alumínio (Al), cobre (Cu), cromo (Cr), estanho (Sn), ferro (Fe), manganês (Mn), nióbio (Nb), níquel (Ni), ouro (Au), vanádio(V) e zinco (Zn) em 2020. **24**

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|-----------|
| Gráfico 1: Variação real anual do Produto Interno Bruto (PIB) da indústria extrativa mineral (%). | 26 |
| Gráfico 2 - Exportações em dólar do minério de ferro brasileiro no período de janeiro de 2010 a abril de 2024. | 35 |
| Gráfico 3 - Preço em dólar do minério de ferro brasileiro e global, no período de janeiro de 2010 a abril de 2024. | 37 |
| Gráfico 4 - Taxa de câmbio - R\$ / US\$ - comercial - venda - média, no período de janeiro de 2010 a abril de 2024. | 38 |

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação do minério de ferro quanto à granulometria.

23

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANM – Agência Nacional de Mineração

BACEN – Banco Central do Brasil

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

COVID-19 - Doença causada pelo coronavírus SARS-CoV-2

DLNPNAC - Defasagem do logaritmo natural do preço nacional (modelo econométrico)

DLNTC - Defasagem do logaritmo natural da taxa de câmbio (modelo econométrico)

DLNPINTER - Defasagem do logaritmo natural do preço internacional (modelo econométrico)

ERPT - *Exchange rate pass-through* (repassa da taxa de câmbio)

EUA - Estados Unidos da América

FRED DATA - Dados Econômicos do Federal Reserve

IDE - Investimento Direto Estrangeiro

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração

IPEADATA - Banco de dados econômicos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MQO - Mínimos Quadrados Ordinários

NCM - Nomenclatura Comum do Mercosul

PIB - Produto Interno Bruto

QF - Quadrilátero Ferrífero

ROM - *Run-of-Mine* (minério bruto não processado)

CVRD - Companhia Vale do Rio Doce

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Balança Comercial Brasileira (2010-2023): Exportações, Importações e Saldo em Milhões de Dólares (US\$) brasileiro. **29**

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO | 11 |
| 1 TEORIA DO COMÉRCIO INTERNACIONAL..... | 14 |
| 1.1 Visão Clássica..... | 14 |
| 1.2 Visão Neoclássica..... | 15 |
| 1.3 Mercado Cambial | 17 |
| 2 MINÉRIO DE FERRO | 21 |
| 2.1 Contexto histórico | 21 |
| 2.2 Características gerais do minério de ferro | 23 |
| 2.3 O mercado do minério de ferro no Brasil | 25 |
| 2.4 Balança comercial..... | 27 |
| 3 METODOLOGIA E RESULTADO | 31 |
| 3.1 <i>Pass-Through</i> cambial: Teorias e Conceitos. | 31 |
| 3.2 Método de regressão múltipla..... | 33 |
| 3.3 Coleta de dados..... | 34 |
| 3.4.1 Exportações do minério de ferro. | 35 |
| 3.4.2 Preços nacionais e internacionais do minério de ferro..... | 37 |
| 3.4.3 Taxa de câmbio (R\$ / US\$) – comercial para venda..... | 38 |
| 3.5 Modelo de regressão linear múltipla. | 39 |
| 3.6 Análise dos resultados..... | 40 |
| 3.6.1 Análise dos coeficientes..... | 41 |
| 3.6.2 Estatísticas de Ajuste..... | 41 |
| CONCLUSÃO | 43 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 45 |

INTRODUÇÃO

As interações econômicas entre nações acontecem desde os primórdios, o comércio internacional ao longo dos séculos tem se mostrado economicamente vantajoso, principalmente pela troca de bens e serviços entre países. Para impulsionar a renda de um país, autores clássicos como Adam Smith, que defende a teoria da vantagem absoluta e David Ricardo partindo da teoria de Smith, expande essa ideia com a teoria da vantagem comparativa.

Para Smith (1776), as nações deveriam concentrar-se na produção dos bens nos quais possuem vantagem absoluta, aqueles que conseguem produzir a um custo inferior em comparação a outros países. A partir da teoria de Smith, Ricardo (1817) propõe que o país deveria se concentrar na produção de bens nos quais possui vantagem comparativa, isto é, aqueles que conseguem produzir com um custo de oportunidade relativamente menor.

Assim, as teorias de Smith e Ricardo sobre especialização econômica ajudam a entender a relevância da mineração de ferro como *commodities*, os quais são produtos básicos produzidos em larga escala e frequentemente destinados à exportação e essenciais para o Brasil no comércio internacional. Dentre as diversas *commodities*, o minério de ferro destaca-se como uma das mais relevantes no comércio internacional, esse destaque deve-se sobretudo por ser utilizado como matéria-prima base para a produção do aço, em especial em setores industriais como: siderúrgica, metalúrgica, eletrônico, entre outros. O Brasil está entre os maiores exportadores mundiais de minério de ferro, com a maior concentração de suas reservas minerais localizadas no Quadrilátero Ferrífero, na região centro-sudeste do Estado de Minas Gerais.

No contexto das exportações, a taxa de câmbio é relevância, por influenciar nos preços das exportações e importações. A taxa de câmbio representa o valor da moeda nacional em relação à moeda estrangeira, afetando diretamente a competitividade no comércio internacional, especialmente em situações de apreciação ou depreciação da moeda nacional.

No mercado de câmbio, ocorrem variações cambiais, e o fenômeno de *pass-through* cambial, também conhecido como repasse cambial, ganha destaque. Esse conceito refere-se ao efeito das variações cambiais sobre os preços internos de um país, podendo apresentar maior impacto nas exportações. O grau de repasse cambial pode ser classificado em níveis como nulo, completo ou incompleto, dependendo da intensidade com que as variações cambiais afetam os preços internos.

A principal pergunta que permeia esta monografia é: *Qual foi o impacto das variações cambiais nas exportações brasileiras de minério de ferro, no período de 2010 a 2024?* A compreensão desse problema é essencial para avaliar em quais níveis as variações cambiais influenciam os preços das exportações do país, e se essa relação é direta ou mediada por outras variáveis. Esta monografia traz como hipótese que as variações cambiais ocorridas no período de 2010 a 2024, exerceram um impacto significativo sobre as exportações brasileiras de minério de ferro, afetando diretamente os preços das exportações, com o intuito de oferecer subsídios para compreensão do comportamento dos preços do minério de ferro no cenário brasileiro, influenciando decisões de políticas cambiais e estratégias comerciais de longo prazo.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar se há impacto entre as variações cambiais e os preços das exportações brasileiras de minério de ferro ao longo do período analisado. Os objetivos específicos são: analisar a relação entre a taxa de câmbio e o preço das exportações de minério de ferro ao longo do período de 2010 a 2024, verificar se o impacto de eventos econômicos globais significativos, como crises econômicas intensifica o efeito do *pass-through* cambial nas exportações de minério de ferro e avaliar a influência das variações dos preços internacionais do minério de ferro nos preços das exportações brasileiras, considerando o contexto cambial.

É necessário utilizar uma abordagem quantitativa que permita analisar a relação entre as variáveis envolvidas. Nesse sentido, o modelo de regressão linear múltipla é uma técnica econométrica para modelar a relação entre uma variável dependente, como o preço da exportação de minério de ferro do Brasil e duas ou mais variáveis independentes, bem como a taxa de câmbio e o preço internacional do minério, devido a sua utilidade para compreender como as variações cambiais afetam os preços das exportações minerais ao longo do tempo.

Este estudo utilizará de uma abordagem quantitativa e descritiva pesquisa

bibliográfica. A coleta de dados será realizada por meio de fontes oficiais reconhecidas. Será feita uma análise de dados estatísticos sobre os preços nacionais e internacionais das exportações do minério de ferro, a taxa de câmbio. Também serão coletados indicadores econômicos relevantes, como a balança comercial e o PIB da indústria extrativista.

Esta monografia será dividida em três capítulos para melhor organização e compreensão das ideias expostas. O primeiro capítulo abordará a teoria do comércio internacional, destacando a visão de autores clássicos e neoclássicos e o mercado de câmbio. No segundo capítulo serão abordados o contexto histórico, os aspectos gerais e o mercado do minério de ferro, com a importância da balança comercial. E o terceiro capítulo trará conceitos do *pass-through* cambial, análise e metodologia dos resultados obtidos.

1 TEORIA DO COMÉRCIO INTERNACIONAL

As interações econômicas entre nações antecedem o desenvolvimento das relações políticas e culturais, a comercialização de bens e serviços ocorre desde os primórdios, conhecido como comércio internacional. Ao longo dos séculos, essas interações se mostraram benéficas servindo como um pilar fundamental para o crescimento econômico, especialmente para economias baseadas na exportação de *commodities*, como o Brasil, que depende significativamente da demanda global de bens e serviços para gerar receitas, empregos e o aumento da produtividade.

Pensadores como Adam Smith e David Ricardo, pilares da economia clássica, e mais tarde, Heckscher e Ohlin, com sua visão neoclássica, contribuíram fundamentalmente para evidenciar os mecanismos por trás das relações comerciais, fornecendo ferramentas teóricas para compreender a importância de fatores como vantagens absolutas, comparativas e a dotações de fatores de produção nas relações comerciais entre países.

1.1 Visão clássica

Segundo Smith (1776), as nações deveriam concentrar-se na produção dos bens nos quais possuem vantagem absoluta, aqueles que conseguem produzir a um custo inferior em comparação a outros países. Assim, o comércio traria benefícios mútuos, com cada país exportando os produtos nos quais tem maior eficiência. Isso resultaria em um aumento da capacidade de consumo e das trocas internacionais, contribuindo para o crescimento do bem-estar social.

O Brasil é considerado um dos maiores exportadores mundiais de minério de ferro, com custos de exportações competitivos, estabelecendo relação comercial de suma importância com a China devido ser seu principal importador. A acentuada demanda chinesa pela produção de aço estimula as exportações brasileiras, colaborando significativamente para o crescimento econômico e social de ambos os países.

Ricardo (1817) observou haver outras maneiras alternativas de compreender o comércio internacional. A partir da teoria de Smith, Ricardo (1817) sugere que um país deveria se concentrar na produção de bens nos quais possui vantagem comparativa, isto é, aqueles que conseguem produzir com um custo de oportunidade relativamente menor.

Segundo o relatório setorial do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Brasil é o segundo país com a maior reserva de minério de ferro em toneladas, isto é uma demonstração prática dessa teoria no Brasil, o país é especializado nesse recurso, aproveitando a sua abundância natural e custos de produção mais baixos em comparação a outras nações. Com base nessa ideia, os autores a seguir identificaram algumas concepções equivocadas na teoria proposta por Ricardo.

O livre comércio é benéfico somente se o seu país é suficientemente forte para enfrentar a concorrência estrangeira. A concorrência estrangeira é desonesta e prejudica outros países quando baseada em salários baixos. O comércio explora um país e o torna pior economicamente se seus trabalhadores recebem salários muito baixos que os trabalhadores de outras nações. (KRUGMAN, OBSTEFELD, 2001, p. 25-26).

Considerando as exportações brasileiras de minério de ferro, o Brasil se beneficia da demanda internacional, especificamente da China, mas enfrenta o desafio de garantir que a riqueza gerada pela comercialização seja distribuída de maneira justa para não perpetuar baixos salários no setor de extração, embora existam limitações teóricas ao modelo de Ricardo (1817), muitos estudos apoiam a ideia central de que os países tendem a exportar produtos com maior produtividade relativa e a importar aqueles com produtividade inferior.

1.2 Visão neoclássica

Conforme Krugman, Obstfeld (2001), o modelo de Heckscher-Ohlin (H-O), estabelece que a disparidade nas dotações de fatores de produção entre os países é o principal motor do comércio internacional. Conforme o teorema, em um contexto

simplificado de dois países, cada nação tenderá a exportar os bens cuja produção demanda de forma mais intensiva o fator de produção que possui em abundância.

Segundo o autor Musalem (1983), no teorema de Stolper- Samuelson, explica que, quando o preço relativo de uma mercadoria cai, os fatores de produção mais utilizados para fabricá-la tendem a ter seus retornos reduzidos, enquanto os outros fatores acabam se beneficiando com um aumento nos retornos. Sob o ponto de vista do autor, adiante a implicações relevantes diante dos dois modelos apresentados anteriormente.

Se capital e mão-de-obra forem considerados como fatores de produção e se o Brasil for abundante em mão-de-obra e escasso em capital, então as exportações brasileiras serão intensivas em mão-de-obra e as importações serão intensivas em capital. Além disso, se ocorrer uma redução nas barreiras às importações, o preço relativo dos importáveis será reduzido. Assim, a remuneração do capital irá diminuir e a remuneração da mão-de-obra irá aumentar. Além disso, tanto capital quanto mão-de-obra migraram para os setores exportáveis. (SOUZA, 2010, p.20).

A premissa de que o modelo Heckscher-Ohlin se baseia no padrão de comércio entre dois países, onde o país relativamente mais abundante em trabalho tende a produzir mais enquanto o país em que determinado recurso é relativamente escasso é mais limitado.

Um país com grande oferta de um recurso em relação à oferta de outros é abundante naquele recurso. Um país tenderá a produzir relativamente mais mercadorias que usam intensamente seus recursos abundantes. O resultado é a teoria de Heckscher-Ohlin básica do comércio: os países tendem a exportar mercadorias que são intensivas nos fatores com os quais eles são fornecidos abundantemente. (KRUGMAN, OBSTFELD, 2001, p.88).

A análise dos modelos Heckscher-Ohlin e Stolper-Samuelson evidencia que a estrutura produtiva e a distribuição das condições de produção de um país exercem influência relevante sobre seus padrões de comércio e na distribuição de renda. No caso brasileiro, a grande força de trabalho e a escassez de capital, conforme preconizado pelos modelos, tendem a direcionar as exportações para setores intensivos em trabalho e as importações para aqueles intensivos em capital.

Ao reduzir os preços relativos dos bens importados, pode gerar efeitos distributivos, favorecendo os trabalhadores e prejudicando os proprietários de capital. Contudo, a complexidade do sistema econômico, caracterizado pela variabilidade da

tecnologia, da política industrial e da dinâmica da procura, exige uma análise aprofundada dos efeitos do comércio.

1.3 Mercado cambial

O mercado de câmbio é crucial para o comércio internacional, uma vez que a maioria das transações comerciais envolve a conversão de moedas. As flutuações cambiais têm uma grande influência na competitividade dos produtos de um país no cenário global, impactando diretamente os fluxos comerciais e o balanço de pagamentos.

Souza (2018) aponta que as relações comerciais são influenciadas pelos termos de troca, os quais são determinados pela relação dos preços. Como cada país utiliza sua própria moeda, a taxa de câmbio torna-se um fator crucial nas transações comerciais, refletindo tanto a depreciação quanto a apreciação da moeda doméstica em relação à moeda estrangeira.

Os autores Gremaud, Vasconcelos e Toneto Jr. (1999) afirmam haver assimetria do comércio internacional em relação ao comércio doméstico, sendo este último realizado com a mesma moeda nacional, enquanto no comércio internacional existe a necessidade da conversão entre diferentes moedas. Contudo, a taxa de câmbio é o preço atribuído à troca de uma moeda por outra. Esse valor é definido pelas instituições financeiras autorizadas variando de acordo com diversos fatores econômicos e geopolíticos.

Taxa de câmbio é o preço convencionado para recebimento por estabelecimento bancário autorizado a operar em câmbio pela venda de moeda estrangeira, ou paga pelo estabelecimento, pela compra de moeda estrangeira. Esse valor arbitrado para compra ou venda é denominado cotação. Por isso, dizemos que existe cotação para compra e cotação para venda da moeda estrangeira. Para operarmos corretamente, temos que nos posicionar em uma das pontas: vendedora ou compradora. (VAZQUEZ, 2001, 252).

Bresser (2012) ressalta que a taxa de câmbio é uma variável fundamental para o crescimento econômico. O autor também destaca que uma taxa de câmbio

competitiva incentiva investimentos voltados para a exportação e aumenta a poupança interna, contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Para comercialização e conexão entre economias distintas pode-se determinar a taxa de câmbio como o preço da moeda nacional em relação à moeda estrangeira, bem como para compreender os mecanismos que determinam a taxa de câmbio, os autores das citações apresentadas a seguir contribuem significativamente para melhor compreensão.

A valorização cambial da moeda nacional ocorre quando seu poder de compra em relação às demais cresce, enquanto a desvalorização cambial acontece quando seu poder de compra diminui. A taxa de câmbio real é a taxa de câmbio nominal deflacionada pela razão entre a inflação doméstica e a inflação externa. A determinação da taxa cambial no mercado envolve diversas variáveis, sendo as exportações e importações consideradas como as principais. Se tais variáveis forem as preponderantes no mercado de divisas do país, a taxa de câmbio de equilíbrio deve refletir a competitividade da produção doméstica frente à do restante dos países. (GREMAUD, VASCONCELOS, JR, 1999, p.201).

De maneira simplificada, a demanda pelos produtos de um país é impactada pela taxa de câmbio real, determinada pela taxa nominal deflacionada entre a inflação doméstica e a inflação externa.

Equação 1

$$\varepsilon = \frac{E \times P^*}{P}$$

A equação 1 apresentada define a taxa de câmbio real, resultante da multiplicação da taxa de câmbio nominal (E), pelo preço do produto externo em moeda estrangeira (P*), e da divisão pelo preço do produto nacional em moeda do país. Essa medida evidencia o poder de compra em comparação às outras moedas, considerando as diferenças nos níveis de preços entre os países.

A taxa de câmbio exerce interferência considerável sobre os preços domésticos, sendo assim essa relação mediada pela elasticidade-preço da demanda dos bens importados. As variações cambiais podem gerar choques de custos que, em conformidade ao grau de repasse transmitido para os preços finais, têm o repasse determinado como *pass-through* cambial.

Tejada e Silva (2008), expõe que na literatura econômica a expressão *pass-through* é geralmente usada para referir-se aos efeitos das mudanças das taxas de câmbio sobre um dos seguintes itens: (1) preços aos consumidores; (2) investimentos; (3) volumes de comércio e (4) preços das importações e das exportações. E o autor adiante acentua a importância do *pass-through* cambial nos preços.

O *pass-through* da volatilidade cambial aos preços é o mais importante. Quanto maior for o *pass-through*, maiores serão os impactos do câmbio sobre a inflação e sobre as taxas de juros resultantes da política monetária, que passam a sofrer influência direta do regime cambial adotado. (FARHI, 2007, p.3).

É notório que as flutuações no câmbio podem afetar não somente os preços domésticos, mas também o equilíbrio macroeconômico, atuando diretamente no comportamento do comércio internacional. Diante disso, ao impactar a inflação e as taxas de juros, causando essas variações cambiais que exercem pressão sobre a política econômica, torna-se necessário o ajuste contínuo das estratégias governamentais e corporativas para atenuar possíveis riscos.

O regime cambial adotado por um país ocupa um papel central na determinação da estabilidade econômica, ao intervir tanto os preços internos quanto a competitividade externa, moldando o cenário econômico de maneira geral. Os principais regimes cambiais são os com câmbio fixo, câmbio flutuante e câmbio atrelado.

No câmbio fixo a moeda de um país é atrelada a uma moeda forte, como o dólar e o banco central intervém para manter a taxa em uma margem estreita, porém no câmbio flutuante, a taxa de câmbio é determinada pelo mercado, variando conforme a oferta e demanda e no câmbio atrelado (ou flutuação suja), o valor da moeda flutua, mas com intervenções periódicas do banco central para evitar variações bruscas, entretanto, cada regime oferece vantagens e desvantagens que dependem do contexto econômico do país.

Entende-se por regime ou sistema cambial o conjunto de regras, acordos e instituições por meio dos quais são feitos os pagamentos internacionais e, portanto, pelos quais se regula e acaba funcionando o mercado cambial. Assim, para efeito de transações internacionais, uma moeda nacional pode ser conversível, quando é livremente substituída por outras moedas estrangeiras (ou antigamente por ouro), ou inconversível, quando não tem

aceitação fora de seu país, não tendo conversibilidade garantida em outra moeda nacional (ou ouro). (OLIVEIRA, SILVA, MANOLESCU, 2006, p.1138).

O regime cambial adotado pelo Brasil é caracterizado pelo monopólio cambial, ou seja, segundo Zini Jr. (1995) apenas o Banco Central tem a autorização legal para realizar transações com moedas estrangeiras no país ou para permitir que outros agentes o façam sob sua supervisão.

É fundamental não confundir essa exclusividade com a determinação do valor da moeda estrangeira, conhecido como taxa de câmbio. Esta taxa é influenciada tanto pelas forças de mercado quanto pelas intervenções diretas do Banco Central (BACEN), os controles sobre o mercado cambial são estabelecidos por regulamentações específicas.

Com a implementação do novo regime de câmbio em janeiro de 1999, a âncora monetária passou a ser o regime de metas de inflação. Segundo os autores Feijó, Nassif, Araújo (2020), a transição tinha como propósito, em teoria, restaurar a autonomia da política monetária, sustentando o cenário de estabilidade de preços estabelecido após o Plano Real.

O mercado de câmbio desempenha um papel vital na dinâmica econômica global, influenciando diretamente as relações comerciais, a competitividade dos produtos e a estabilidade econômica de um país. A taxa de câmbio, ao refletir as variações do valor da moeda doméstica em relação às moedas estrangeiras, afeta não apenas o custo dos bens importados e exportados, mas também a inflação e as taxas de juros, tornando-se um fator determinante para o crescimento econômico. A mudança no regime cambial brasileiro em 1999, que instituiu o regime de metas de inflação, restaurou a autonomia da política monetária em um cenário de estabilidade de preços.

Compreender esses aspectos é fundamental para explorar a intersecção entre câmbio e comércio exterior, especialmente no que diz respeito às exportações. O próximo capítulo abordará o contextualizar o minério de ferro, o mercado mineral e a balança comercial brasileira.

2 MINÉRIO DE FERRO

O minério de ferro é considerado uma das principais *commodities* exportadas no mundo, sendo a matéria-prima base para a produção do aço utilizada em indústrias como siderúrgica, eletrônicos, metalúrgicas, entre outras. A atividade mineradora ao longo dos anos se mostrou significativa à economia brasileira por ser impulsionadora do crescimento econômico do país, ao gerar inúmeros empregos, tributos e melhoria das infraestruturas, impactando positivamente na renda nacional do país.

O minério de ferro é de suma importância na economia brasileira, não somente por sua relevância como as *commodities*, mas por contribuir significativamente ao desenvolvimento econômico do Brasil. É fundamental mostrar como iniciaram as explorações minerais no território brasileiro. Neste capítulo, será abordado sua importância histórica, características gerais do minério de ferro e até sua contribuição para o PIB e a balança comercial do país. A análise foi elaborada a partir de contribuições de economistas renomados e por dados oficiais governamentais.

2.1 Contexto histórico

A exploração mineral apenas se tornou uma atividade socioeconômica no Brasil, a partir do século XVII, principalmente devido às expedições dos bandeirantes e da coroa portuguesa. Após a crise do açúcar, incentivada para a obtenção de novas fontes de riqueza e em busca de metais valiosos no interior do território nacional. Entretanto, ao longo da trajetória histórica, à medida que aumentavam as expedições e ocupações no território brasileiro, novas reservas minerais eram descobertas, bem como o quadrilátero ferrífero (QF), mostrado na Figura 1.

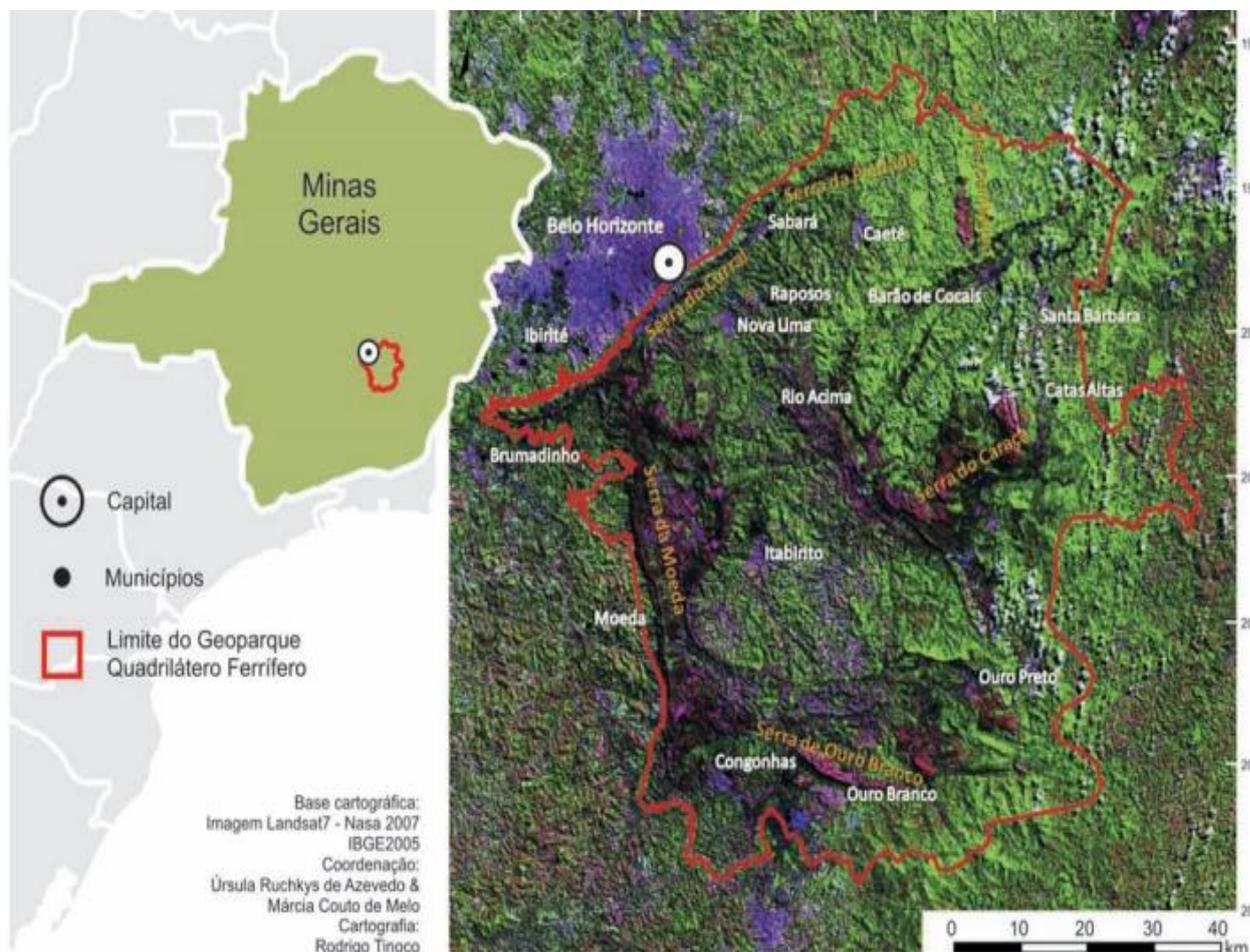
Ao longo da nossa história, conforme aumentou a ocupação do território e o conhecimento geológico, novas descobertas de depósitos minerais metálicos foram feitas, e substâncias como o manganês e o ferro passaram a ter maior importância. “Tais descobertas tiveram impacto relevante na economia nacional, sendo

fundamentais para fomentar o processo de industrialização brasileiro.” (ANM, 2020, p. 2).

Segundo os autores Azevedo, Ú. R. de et al. (2012), o Quadrilátero Ferrífero (QF) localiza-se na porção centro-sudeste do Estado de Minas Gerais, ocupando uma área aproximada de 7.000 km², presente na Figura 1. Entre todos os metais, o ferro e o manganês foram os que mais influenciaram a economia nacional e o processo de industrialização.

O Quadrilátero Ferrífero, a Província Mineral de Carajás e a região de Corumbá que contêm depósitos em rochas constituintes de FFB, chamadas no país de Itabirito. Também o metal é considerado o quarto elemento mais abundante na crosta terrestre. As denominações dos minérios de ferro explorados para fins comerciais são as seguintes: itabirito, hematita e canga. (BNDES Setorial 39, 2014, p - 199).

Figura 1: Localização do Geoparque Quadrilátero Ferrífero.



Fonte: Azevedo, Ú. R. de et al., 2012.

A alta concentração de ferro e outros minérios presentes no Quadrilátero Ferrífero, proporciona a essa região um papel estratégico na economia brasileira e mundial. Compreender as características minerais é fundamental para otimização dos processos de extração e purificação para utilização do minério, visando na produção de aço de alta qualidade. brasileiros.

2.2 Características gerais do minério de ferro

O minério de ferro quando retirado da natureza não é totalmente composto por ferro puro, é retirado com muitas impurezas, conseqüentemente precisa ser submetido ao processo de limpeza e purificação. O enriquecimento é um processo crucial para concentrar o ferro e remover elementos indesejados como o silício.

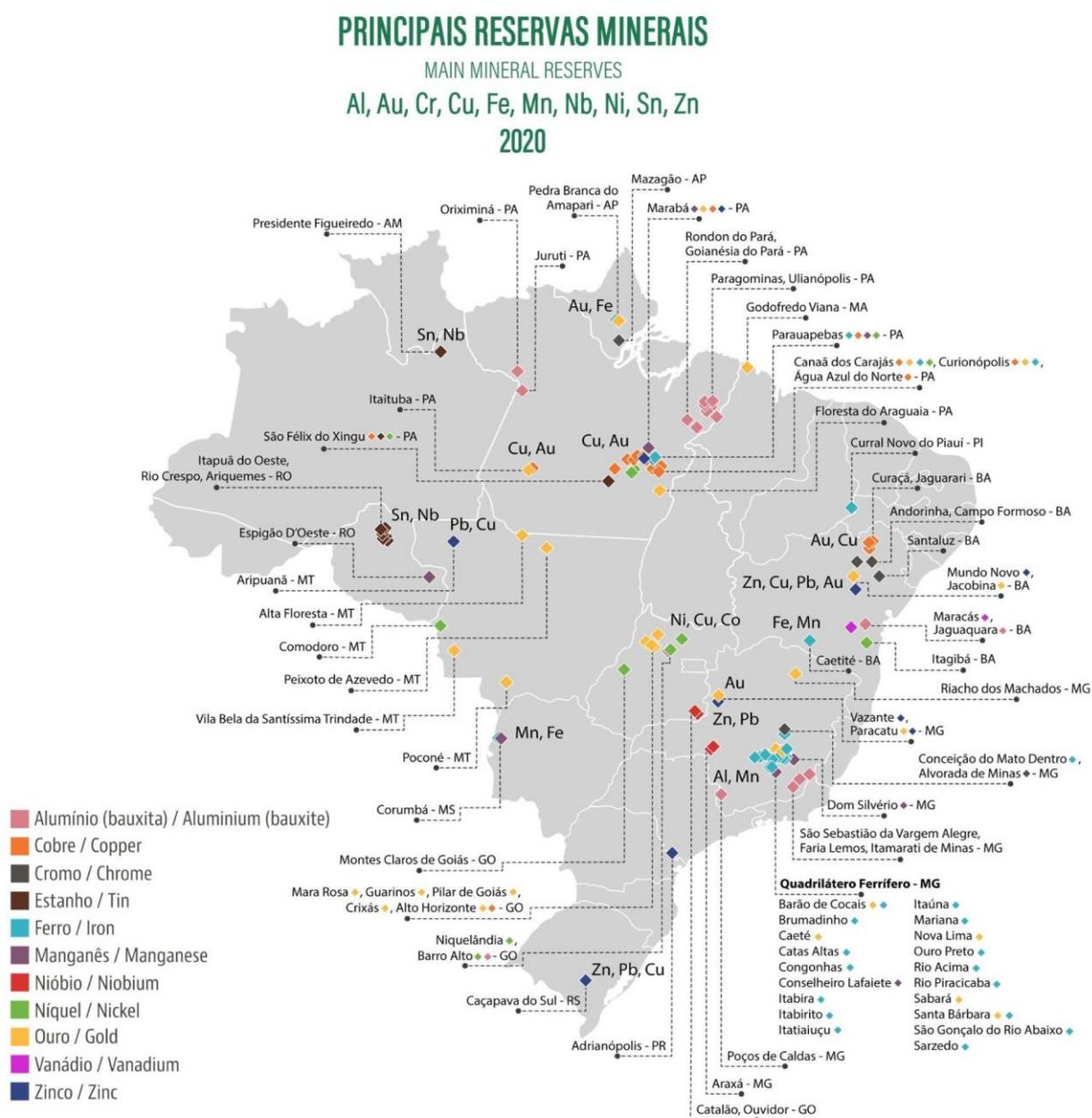
Quadro 1 - Classificação do minério de ferro quanto à granulometria.

| Classificação | Características |
|---|--|
| Granulado | Cujas partículas mais grossas variam de 6,35 mm a 50 mm de diâmetro, que pode ser utilizado como carga direta nos altos fornos. |
| Finos de minério de ferro (<i>sinter feed</i>) | Refere-se ao minério de ferro com partículas que variam de 0,15 mm a 6,35 mm de diâmetro. Utilizado para sinterização. |
| Ultrafinos de minério de ferro (<i>pellet feed</i>) | São partículas de minério de ferro finas (0,15 mm a 6,35 mm) e ultrafinas (inferior a 0,10 mm) geradas pela mineração, classificação, manipulação e transporte de minério de ferro. |
| Pelotas | Bolas de partículas finas e ultrafinas aglomeradas de minério de ferro, com tamanho e qualidade apropriados para processos específicos de siderurgia. O tamanho das pelotas da CVRD varia de 8 mm a 18 mm. |

Fonte: Pfiffer (2005).

Conforme o autor Jesus (2009), os principais minerais que contêm ferro são: hematita (Fe_2O_3), magnetita (Fe_3O_4), goethita (FeO/OH) e siderita (FeCO_3). As jazidas brasileiras são compostas pela hematita (Fe_2O_3), composta por 70% de ferro e 30% de oxigênio, porém o ferro puro é obtido somente após a remoção completa do oxigênio do minério.

Figura 2 - Localização das principais reservas minerais brasileiras de alumínio (Al), cobre (Cu), cromo (Cr), estanho (Sn), ferro (Fe), manganês (Mn), nióbio (Nb), níquel (Ni), ouro (Au), vanádio (V) e zinco (Zn) em 2020.



Fonte: ANM - Anuário Mineral, 2021.

. O minério bruto conhecido como *run-of-mine* (ROM), após purificação, pode ser classificado, do ponto de vista metalúrgico, pelo autor Pfiffer (2005), classifica em quatro tipos, mostrado no Quadro 1.

A Figura 2, apresenta os principais minérios encontrados no Brasil em 2020, com destaque o alumínio, cobre, cromo, estanho, ferro, manganês, nióbio, níquel, ouro e zinco, para um levantamento de dados mais recentes foi retirado do relatório anual mineral da ANM, publicado em 2021 que os minérios citados anteriormente correspondem a 99,7% do valor da produção comercializada em 2020.

O Brasil destaca-se como um dos principais extrativistas mundiais, agregando significativamente as exportações nacionais, é fundamental analisar também o mercado de minério de ferro no Brasil, onde fatores como oferta, demanda e preços afetam diretamente a economia do país e a dinâmica do comércio internacional.

2.3 O mercado do minério de ferro no Brasil

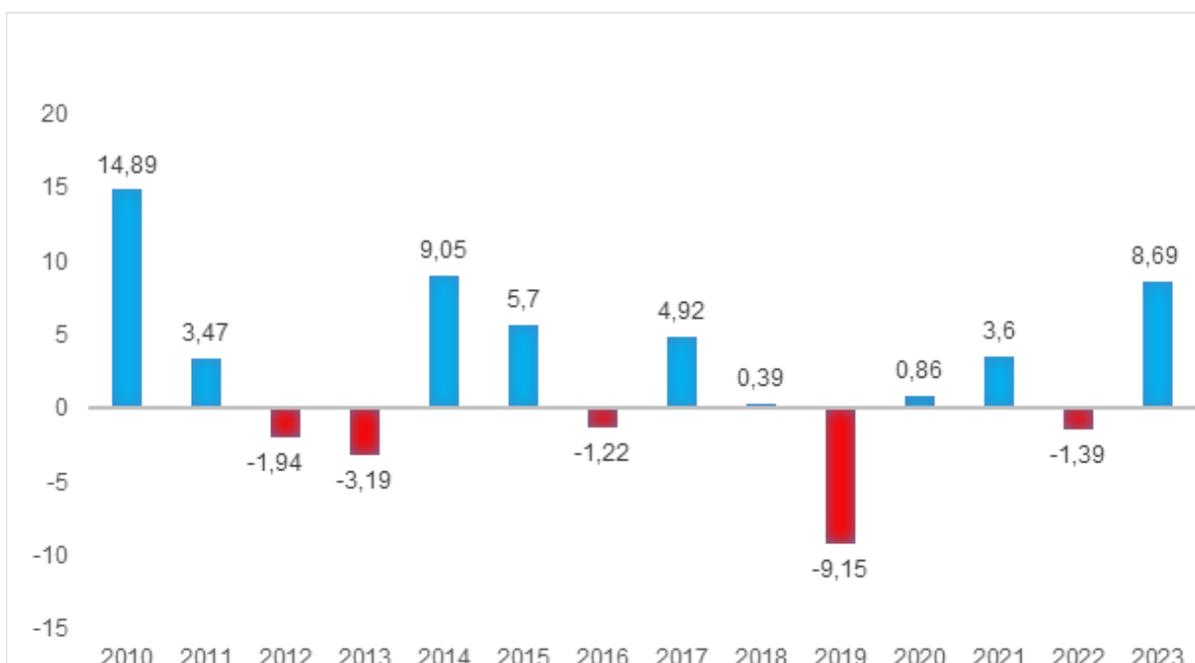
Segundo os autores Leão e Rabelo (2023), a economia mineral é um conjunto de atividades econômicas que envolve exploração e processamento. Além disso, a cadeia produtiva mineral não se limita apenas nos processos principais da mineração, mas contribui a outros setores, como o de transportes e serviços, a fim de que todos os processos sejam realizados, formando assim um sistema integrado para haver um avanço conjunto.

O setor produtivo de um país é mensurado pela sua participação no produto interno bruto (PIB), de acordo com Leão e Rabelo (2023). Oscilou entre 2,5% e 4% do PIB brasileiro, com altos e baixos; em valores, essa oscilação se deu entre R\$ 150 bilhões e R\$ 340 bilhões, em reais de 2021. Diante disso, é notório o crescimento contributivo do setor mineral ao PIB brasileiro, é importante ressaltar a queda em 2009 devido à crise global que também atingiu o setor extrativista.

A crise de 2009, de fonte predominantemente externa, impactou sobremaneira a siderurgia, enquanto na crise de 2015/2016, com componentes internos mais pronunciados, a fabricação de produtos de minerais não metálicos sofreu desproporcionalmente em virtude do arrefecimento da construção civil. De 2009 em diante, o setor siderúrgico cede lugar à extração de minério de ferro, que se tornou o segmento mais importante na geração de valor adicionado e no arrasto produtivo sobre a economia brasileira. A mineração do ferro é isoladamente o maior segmento extrativo mineral da economia brasileira. (LEÃO, RABELO, 2023, p. 57-56).

O setor mineral é essencial na economia nacional, ao ter uma contribuição fundamental para o PIB brasileiro, conforme dados do gráfico 1, tais contribuições não apenas proporcionam o crescimento do PIB como também podem ajudar a manter um superavit na balança comercial do Brasil. O Gráfico 1 mostra a variação anual do PIB brasileiro da indústria extrativa mineral dos anos de 2010 a 2023, evidenciando a contribuição para o crescimento do PIB do país. A mineração contribui para a geração de empregos, está ligada ao aumento da renda per capita no Brasil.

Gráfico 1: Variação real anual do Produto Interno Bruto (PIB) da indústria extrativa mineral (%)



Fonte: Ipea data (2024) /Elaboração própria.

Conforme o setor se expande e gera mais empregos, a renda disponível aos trabalhadores também aumenta, resultando em melhorias nas condições de vida da população, esse crescimento econômico impulsionado pela expansão do setor, pode ser apresentado nas principais empresas exportadoras de minério de ferro.

De acordo o relatório anual mineral de 2020 publicado pela ANM as principais empresas exportadoras do minério de ferro em primeiro lugar a Vale S.A., das reservas dos estados Pará e Minas Gerais, participando com 73,96%, em segundo Anglo American Minério de Ferro Brasil S.A., da reserva de Minas Gerais participando com 7,72%, em terceiro a CSN-Mineração a reserva de Minas Gerais participando com 6,98%, em quarto a Mineração Usiminas S.A. a reserva de Minas Gerais participando com 2,75 e em quinto Vallourec Tubos do Brasil LTDA, a reserva de Minas Gerais participando com 1,30%.

A Vale S.A é uma das maiores empresas exportadoras de minério de ferro no mundo e líder do setor mineral nacional, atuando em mais de trinta países no mundo e em seis deles atua com a exploração mineral, desempenhando grande relevância na economia brasileira, devido sua forte influência no mercado internacional.

Segundo relatório anual de 2020 do ANM apresentou que a China foi o maior comprador das exportações brasileiras de minério de ferro, com (72%), segundo a Malásia (6,6%), terceiro Japão (3,5%), quarto Holanda (2,2%), e em quinto Omã (2,4%). As exportações de minério de ferro da Vale, especialmente para países como China, Malásia e Japão, destacam a importância da balança comercial, indicador econômico básico que reflete o impacto das transações internacionais sobre a influência das economias em questão.

2.4 Balança comercial

A Balança comercial mensura as exportações e importações do país em totalidade, atualmente no Brasil, as contas externas são apresentadas em valores de dólares norte-americanos. Diante disso, se os valores das exportações superam as importações, ocorre o superávit, e se apresentar ao contrário, se tem um déficit no saldo.

A balança comercial brasileira apresentada na tabela 1, mostrou nos anos de 2010 e 2011 superavit estando em uma crescente, a partir de 2012 e 2013 começou uma decrescente em relação aos anos anteriores, 2014 mostrou-se em déficit estando negativa no seu saldo (\$US -6.739,20), devido à queda nos preços das *commodities* pela desaceleração global *commodities*, especialmente na China, com a redução na demanda e a queda nos preços desses produtos houve impacto nas receitas de exportação nacionais. Somente a partir de 2016 foi possível notar-se um superávit novamente significativo, que se prolongou até 2023 com oscilações devido, fatores internos e externos, como a política economia nacional e a demanda externa, como a principal compradora, a China, as exportações do país teve o saldo oscilando durante o período analisado, mas se manteve com superávit.

Tabela 1 - Balança Comercial Brasileira (2010-2023): Exportações, Importações e Saldo em Milhões de Dólares (US\$) brasileiro.

| Ano | Exportações | Importações | Saldo |
|------------|--------------------|--------------------|--------------|
| 2010 | 201.197,10 | 182.839,10 | 18.357,90 |
| 2011 | 255.402,60 | 227.877,50 | 27.525,10 |
| 2012 | 241.982,40 | 225.073,90 | 16.908,50 |
| 2013 | 241.511,00 | 241.142,10 | 368,9 |
| 2014 | 223.971,20 | 230.710,20 | -6.739,20 |
| 2015 | 189.914,00 | 172.468,90 | 17.444,90 |
| 2016 | 184.267,00 | 139.722,90 | 44.544,10 |
| 2017 | 218.000,60 | 160.601,60 | 57.399,10 |
| 2018 | 239.518,20 | 195.169,90 | 44.348,30 |
| 2019 | 225.793,00 | 196.225,50 | 29.567,40 |
| 2020 | 210.690,50 | 175.026,90 | 35.663,70 |
| 2021 | 283.964,58 | 241.652,46 | 42.312,11 |
| 2022 | 340.201,13 | 288.679,31 | 51.521,82 |
| 2023 | 343.819,11 | 251.543,77 | 92.275,44 |

Fonte: IPEA data, (2024), Elaboração Própria.

Ao longo dos anos as exportações de minério de ferro influenciaram a balança comercial brasileira devido a sua grande participação no saldo comercial, que é influenciada por fatores internos e externos, como, por exemplo, de fator interno a política econômica brasileira, com a taxa de câmbio influencia a dinâmica das exportações as tornando competitivas ao mercado, ou seja, atuando como mecanismo ajuste, tornando as exportações mais atrativas ao mercado internacional.

Considerando como fator externo a concorrência entre nações como o Brasil e a Austrália, impacta diretamente os preços do minério de ferro no mercado internacional, a oferta de minério de ferro desses dois países, do qual detém uma parcela significativa da produção mundial, exerce um poder de mercado considerável. Nesse quesito o autor Carvalho (2017) destaca que os produtores australianos garantem uma vantagem em relação à Vale, isto porque a distância entre Brasil e China é em torno de três vezes maior que a distância entre Austrália e China.

A alta concentração das exportações brasileiras de *commodities* no mercado chinês aumenta a elasticidade-renda da economia brasileira, tornando-a mais sensível a variações na demanda chinesa e expondo-a a riscos de desaceleração do crescimento em períodos de baixa nos preços das *commodities*. “A dependência das exportações de *commodities* brasileiras em relação ao mercado chinês restringe o crescimento econômico do país num momento de queda de preços desses produtos por vias indiretas.” (PEREIRA, 2015, p. 37).

A China se tornou líder em obter as exportações de minério de ferro nacionais, essa relação comercial começou a se fortalecer em meados de 2000, estrategicamente impulsionada pelas mudanças no cenário mundial e pelas iniciativas de ambos os países. Dick (2006). Essa relação perdurará ao longo desses vinte e quatro anos analisados no presente trabalho, pois essa união entra como um complemento em ambos os países, como a colaboração da China, fortalecendo a balança comercial brasileira e a participação do Brasil no investimento direto estrangeiro (IDE).

O Brasil representa umas das regiões de maior complementaridade com a China no que diz respeito aos recursos naturais, sendo incluído na rede de fornecimento de *commodities* necessárias para a manutenção da produção do país e,

como consequência, vem aumentando progressivamente sua participação no IDE chinês. “Grande parte desse investimento concentra-se na produção de *commodities* para fornecer à sua própria indústria nacional.” (COSTA, MENDONÇA, 2017, p.79).

A política cambial é utilizada pelo governo visando estimular os fluxos de comércio exterior de um país, e a utilização da desvalorização cambial para melhorar a balança comercial do país é um ponto discutido ao longo dos anos no país. A questão, frequentemente colocada no sentido de se verificar a possibilidade de se utilizar “a desvalorização cambial como instrumento para melhorar o balanço de pagamentos ou a balança comercial, era de interesse central nas teorias tradicionais de determinação do câmbio e do balanço de pagamentos.” (CARNEIRO, 2014, p.7).

Embora sejam feitas tentativas de influência no comércio exterior por meio de políticas cambiais, é necessário considerar que o aumento dos preços internacionais irá gerar pressões inflacionárias internas, e medidas de apoio precisam ser tomadas. O aumento dos preços internacionais poderia levar a custos internos mais elevados, conduzindo a uma inflação severa. Segundo a literatura, o governo poderia importar taxas de exportação para aliviar estas pressões. Tal medida levaria à redução dos preços internos das *commodities*, facilitando para as indústrias locais que consomem, reduzindo os custos de produção e conseqüentemente o preço final da produção.

A elevação dos preços internacionais de certos produtos consumidos internamente pode acarretar pressões inflacionárias sérias. Os impostos sobre as exportações, nesse caso, podem ser utilizados pelos governos para controlar as variações potenciais de preço no país. “A imposição de uma tarifa sobre a exportação causaria um efeito desacelerador no consumo doméstico, amenizando o impacto do aumento dos preços internacionais no mercado interno.” (WATSON, 2016, p.32).

Com os conceitos de minério de ferro, mercado e balança comercial devidamente estabelecido, e compreendido o papel da taxa de câmbio como um preço relativo que influencia as decisões econômicas, o estudo passa a explorar as diferentes abordagens teóricas que modelam o comportamento cambial e seu impacto nas exportações de minério de ferro.

3 METODOLOGIA E RESULTADO

A fim de analisar o impacto do *pass-through* cambial sobre as exportações de minério de ferro brasileiras, utilizando uma abordagem quantitativa e explicativa foi definido o método dado como regressão linear múltipla que será utilizado para estimar o coeficiente *pass-through* ao longo do período de janeiro de 2010 a abril de 2024, este capítulo apresenta o conceito sobre o *pass-through* cambial, os conceitos e definições da regressão múltipla, dados e análise de resultados.

3.1 *Pass-through* cambial: teorias e conceitos.

O fenômeno conhecido como *pass-through* cambial ou ERPT (*exchange rate pass-through*), refere-se ao repasse das variações cambiais para os preços das exportações nacionais, e especialmente torna-se relevante em um contexto de economia aberta, onde o Brasil interage intensamente com mercados internacionais.

Para entender melhor a dinâmica do repasse, é importante considerar a definição de Tejada e Silva (2008), que explica a expressão *exchange rate pass-through* ou *pass-through cambial* refere-se aos efeitos de mudanças da taxa de câmbio sobre os preços aos consumidores, os investimentos, o volume de comércio e/ou preços de produtos importados e exportados.

A fim de compreender as influências é necessário considerar como o grau de repasse cambial pode ser medido, segundo os autores Couto e Fraga (2014), os estudos sobre o repasse cambial pode ocorrer tanto no ponto de vista macroeconômico, isto é, em um país ou grupo de países utilizando para formulação da política econômica e em relação aos níveis de gerais de preços, já do ponto de vista microeconômico sucede em empresas ou setores.

O grau de repasse cambial tem como definição dos autores Couto e Fraga (2014), contribui para compreender a relação entre as oscilações cambiais e a formação de preços, quando explicam que pode ser estimada a variação percentual em níveis dos preços domésticos que decorre de uma variação de 1% na taxa de

câmbio nominal.

Maciel (2006) define o *pass-through* como a elasticidade entre a taxa de câmbio e os preços domésticos, essa medida quantifica a proporcionalidade com que uma variação na taxa de câmbio se reflete nos preços internos, abrangendo tanto os bens comercializáveis quanto os não comercializáveis.

As elasticidades-preço relativas de oferta e demanda dos bens comerciáveis são os determinantes principais do *pass-through*. No caso dos bens exportados, o grau de *pass-through* aumentará quanto maior for a elasticidade preço de demanda e menor for a elasticidade preço de oferta. Especificamente, quando os exportadores enfrentam uma curva de demanda perfeitamente elástica, uma mudança na taxa de câmbio não desvia o preço das exportações em moeda doméstica com respeito ao preço estrangeiro, quando expresso numa moeda comum. Para isso, é necessário que o preço em moeda doméstica das exportações mova-se na exata proporção da taxa de câmbio de forma que o *pass-through* seja completo. (TEJADA, SILVA, 2008, p.175).

Araújo, Rocha e Besarria (2018) descrevem que as variações cambiais podem ser classificadas em nulo, completo e incompleto, quando não há repasse cambial para exportações é considerado nulo, quando ocorre o contrário é considerado completo e quando é passado variação do câmbio parcialmente considera como incompleto.

Alguns autores na literatura econômica evidenciam que o grau de repasse cambial para os preços está entrelaçado ao erro da previsão da inflação, se o grau for pequeno o erro da previsão é menor, se ao contrário o mesmo, evidenciando a previsibilidade das variações para os preços nacionais.

O grau de repasse cambial para os preços é diretamente associado ao erro de previsão da inflação. Isto é, um grau de *pass-through* pequeno está associado a um menor erro de previsão da inflação, sinalizando uma maior transparência em sua trajetória, o que implica uma maior previsibilidade das variações dos preços numa economia. Essa melhor previsão da inflação aumenta o bem-estar da economia e amplifica o efeito da política monetária. (WERLANG, GOLDFAJN, 2000 apud MACIEL, 2006, p.8).

Portanto, com maior repasse cambial, implica que as variações nas taxas de câmbio têm um impacto mais acentuado sobre a inflação e as decisões de políticas monetárias relacionadas às taxas de juros. O autor Farhi (2007) destaca que a inflação e a taxa de juros podem ser definidas pela política monetária nacional, podendo sofrer

influência direta do regime cambial do país, dependendo do grau de *pass-through* passado para tais.

3.2 Método de regressão múltipla

O método de regressão linear múltipla é uma técnica econométrica para modelar a relação entre uma variável dependente e duas ou mais variáveis independentes, é fundamental para economia, ao permitir compreender como diferentes fatores influenciam um resultado específico.

Segundo Gujarati e Porter (2011), a principal função da regressão linear múltipla é estimar os parâmetros que melhor explicam a variação na variável dependente em função das variáveis independentes, permitindo prever valores, mas compreender as relações entre as variações envolvidas, o autor apresenta em seu livro *Econometria Básica* como a equação 2 representa da regressão múltipla.

Equação 2

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + u_i$$

Onde o Y_i é a variável dependente; β_1 é o intercepto; $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ e β_4 são as variáveis independentes e X_2, X_3, X_4 são os coeficientes das variáveis independentes e u_i representa o erro aleatório.

Segundo o autor Silva (2016) há necessidade da especificação de algumas hipóteses diante do modelo, segundo o autor, os parâmetros do modelo devem ter linearidade ou regressão linear, o valor de X deve ser independente do termo de erro; deve apresentar o valor médio zero do termo de erro, tem que evidenciar homoscedasticidade ou variância constante do erro, não pode haver autocorrelação entre os termos de erro; o número de observações deve ser maior que o número de parâmetros a serem estimados; a variação deve apresentar alterações em relação às variáveis X, não existindo colinearidade exata entre as variáveis e não existe desvio de especificação. O autor mencionado, anteriormente, explica o estimado denominador mínimos quadrados ordinários (MQO).

Estes estimadores são conhecidos como estimadores de mínimos quadrados ordinários, uma vez que foram derivados do princípio dos mínimos quadrados. As principais propriedades numéricas destes estimadores são: 1) Os estimadores de MQO são expressos unicamente em termos de quantidades observáveis (amostrais), como X e Y. Portanto, podem ser calculados com facilidade; 2) São estimadores pontuais, ou seja, dada a amostra, cada estimador proporciona apenas um único valor (ponto) do parâmetro populacional relevante. 3) Uma vez obtidas as estimativas de MQO para os dados amostrais, a linha de regressão amostral pode ser obtida facilmente. (SILVA, 2016, p.10).

3.3 Coleta de dados.

Os dados utilizados provêm de fontes oficiais reconhecidas, entre elas o sistema ComexStat, responsável por consultas e a extração de dados relativos ao comércio exterior brasileiro, o Banco Central do Brasil (BACEN) condutor da política monetária nacional e o *Federal Reserve Economic Data* (FRED DATA), banco de dados *online* que ancora um conjunto de séries temporais de dados econômicos de fontes nacionais, internacionais, públicas e privadas.

Os preços nacionais do minério de ferro foram derivados do ComexStat, através do cálculo da relação entre o valor total das exportações, expresso em dólares americanos (FOB), e a quantidade líquida exportada, medida em quilogramas. Esta relação foi convertida para uma métrica de dólares por tonelada. A nomenclatura comum do Mercosul (NCM): Código - 26011100, utilizada para identificar a mineração de ferro nas estatísticas de exportação, refere-se a “minérios de ferro e seus concentrados, exceto as piratas de ferro ustuladas (cinzas de pirita), não aglomeradas”.

Os volumes de exportação nacional foram também obtidos através do ComexStat. Quanto aos preços globais do minério de ferro, esses foram adquiridos por intermédio do *Federal Reserve Bank*. As taxas de câmbio, especificamente, a média de venda comercial de reais para dólares americanos (R\$ / US\$), foram coletadas do BACEN, mais precisamente na seção de Balanço de Pagamentos de seu boletim econômico.

O período analisado estende-se de janeiro de 2010 a abril de 2024, cobrindo cotações mensais e totalizando 171 observações. O procedimento da coleta de dados assegura confiabilidade e a representatividade, refletindo as dinâmicas econômicas que influenciam o mercado de minério de ferro, tanto no âmbito nacional quanto

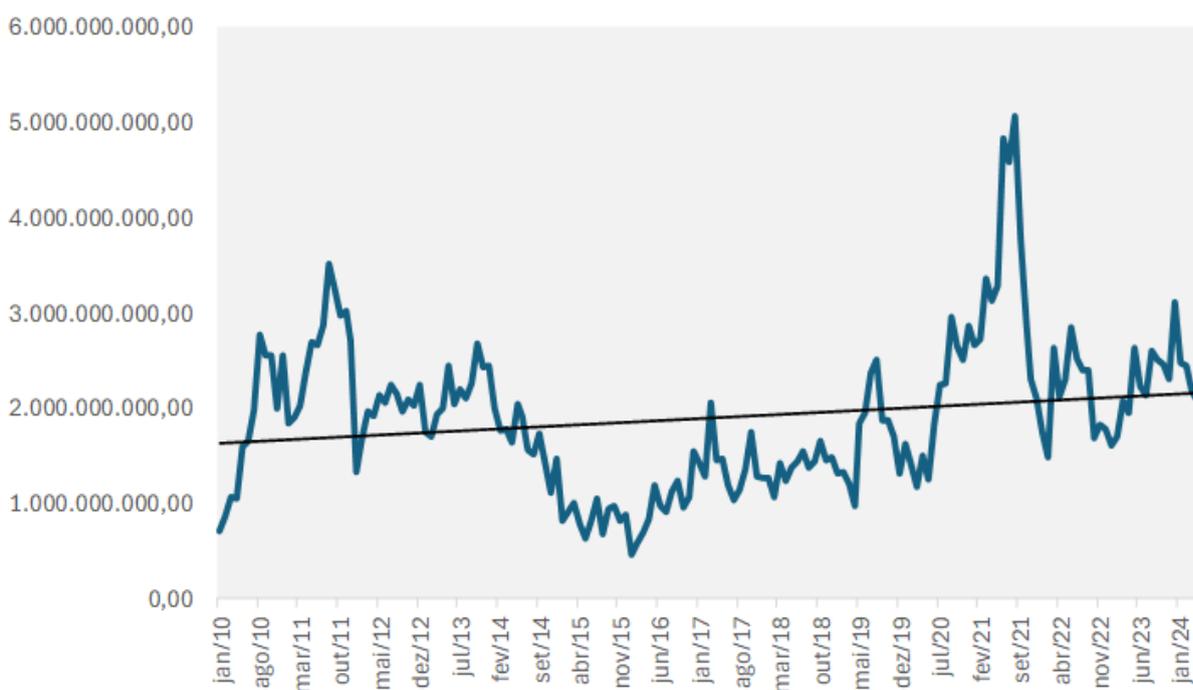
internacional.

Para a modelagem econométrica regressão linear múltipla a representação gráfica é essencial, por permitir observar visualmente as interações entre as variáveis e permite identificar tendências ou padrões importantes, os gráficos são essenciais por facilitar a comunicação dos resultados objetivamente. Gujarati e Porter declaram em seu livro *Econometria Básica*, a importância da representação gráfica: “os gráficos dão uma pista inicial sobre a natureza provável da série temporal” (GUJARATI, PORTER, 2011, p.743).

Ao observar a evolução de uma série temporal de preços das exportações ou das taxas de câmbio, é possível identificar de imediato a presença de sazonalidade, tendências e possíveis rupturas ou choques que podem afetar o modelo.

3.4.1 Exportações do minério de ferro.

Gráfico 2 - Exportações em dólar do minério de ferro brasileiro no período de janeiro de 2010 a abril de 2024



Fonte: ComexStat/ Elaboração própria.

O Gráfico 2 mostra o comportamento das exportações em dólar do minério de ferro brasileiro no período de janeiro de 2010 a abril de 2024. É possível perceber o crescimento das exportações de minério de ferro, evidenciando que a partir de meados de 2010, atingindo um pico no ano de 2011, com valores acima de 3 bilhões de dólares. Após esse pico, observa-se uma queda acentuada nas exportações, que se estabilizam em um patamar mais baixo até 2016.

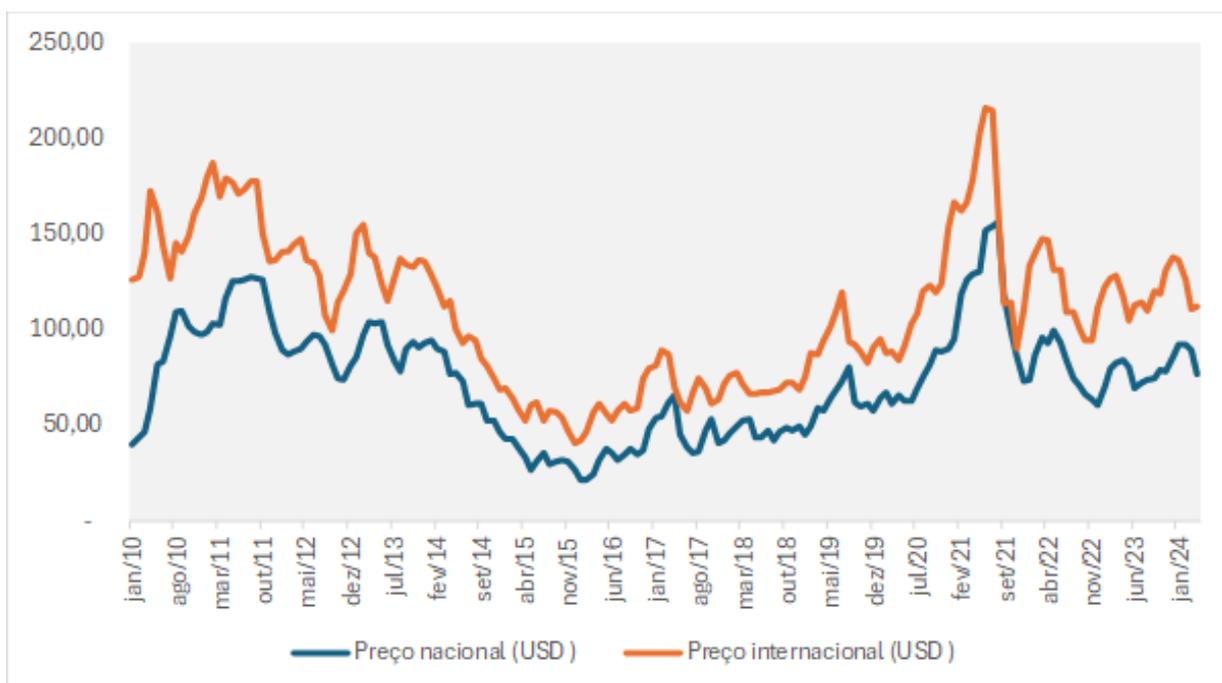
Até atingir um novo pico em 2021, ultrapassando 5 bilhões de dólares, refletindo em uma possível nova alta na demanda internacional ou desvalorização cambial que beneficiou as exportações. Após essa aceleração, os valores voltam a diminuir no final de 2021, mas aceleram novamente, mostrando recuperação do mercado mesmo com oscilações.

As exportações brasileiras vêm tendo um desempenho excepcional nos últimos anos. Do final de 2020 até o início de 2024 elas acumularam um crescimento de 65% e, em que pese o fato de que parte deste crescimento representou a recuperação das perdas registradas em função da pandemia de covid-19, o valor atual das exportações, de US\$ 347 bilhões no acumulado de doze meses até fevereiro, é cerca de 50% superior ao de 2019, representando um recorde histórico. (RIBEIRO, 2024, p.1).

Mesmo diante da tendência ascendente apresentada no gráfico 2, é evidente que embora as exportações sejam influenciadas por choques de curto prazo, o reflexo é favorável para o mercado minerador ao longo dos anos.

3.4.2 Preços nacionais e internacionais do minério de ferro.

Gráfico 3 - Preço em dólar do minério de ferro brasileiro e global, no período de janeiro de 2010 a abril de 2024



Fonte: *Federal Reserv Banck e ComexStat/ Elaboração própria.*

Estão presentes no Gráfico 3, o comportamento do preço do minério de ferro nacional e internacional, em dólar, entre janeiro de 2010 a abril de 2024, o preço do minério de ferro nacional está respectivamente de azul e o preço do minério de ferro internacional em laranja, são referenciados pelo eixo vertical esquerdo que indica o valor em dólares US\$.

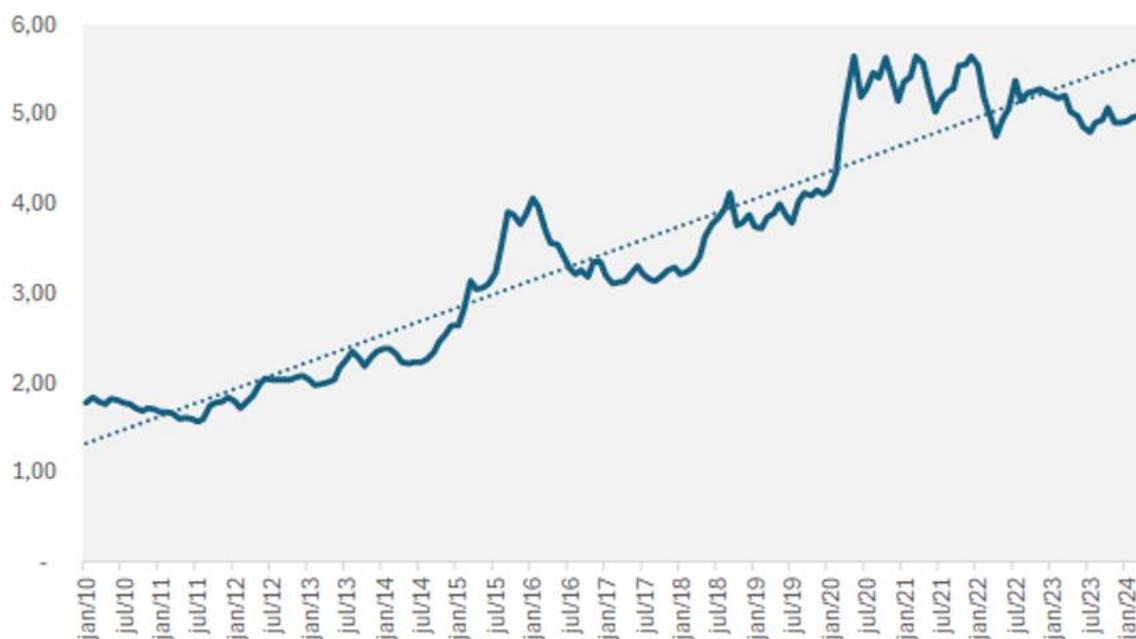
Percebe-se que ambos os preços mostram variações moderadas ao longo do período escolhido, com flutuações que evidenciam eventos econômicos e mudanças no mercado global, destacam-se os períodos de alta volatilidade, inicialmente em 2015 com a crise que refletiu significativamente nas exportações minerais. Segundo Nascimento (2021), no ano de 2015, com a crise chamada também de “grande recessão” levou o setor mineral a uma desaceleração, vindo da demanda chinesa, juntamente com o aumento da oferta brasileira, chegando ao fim do crescimento

contínuo das *commodities*.

Após, entre 2020 e 2022, quando o preço internacional atinge picos, posteriormente ocorre uma desaceleração significativa para o mercado minerador de ferro. Segundo relatório informe mineral de 2022, da ANM, nesse período houve uma queda notável em função da menor demanda da China, causada pela política industrial chinesa, na qual adotavam a medida de diminuir a emissão de carbono vinda também da produção de aço.

3.4.3 Taxa de câmbio (R\$ / US\$) – comercial para venda.

Gráfico 4 - Taxa de câmbio - R\$ / US\$ - comercial - venda - média, no período de janeiro de 2010 a abril de 2024.



Fonte: Banco Central do Brasil/ Elaboração própria.

O Gráfico 4 mostra taxa de câmbio comercial de venda do real (R\$) entre o dólar americano (US\$), entre janeiro de 2010 a abril de 2024, indicado pela linha azul a média da taxa de câmbio, e a linha pontilhada azul indica a tendência de crescimento. No decurso do período analisado, houve uma tendência de depreciação

do real em relação ao dólar, em razão da elevação da taxa de câmbio.

Entre 2010 e 2014, nota-se um nível de tendência de alta marcado por oscilações moderadas do câmbio, esse período corresponde ao contexto histórico econômico brasileiro relativamente estável, embora tenham ocorrido pressões inflacionárias e ajustes financeiros no Brasil.

Entretanto, entre 2015 e 2016, devido à crise nacional mencionada, anteriormente, inicia-se uma forte tendência de depreciação do real. Após esse período nos anos seguintes até o início de 2020, o câmbio manteve-se estável em níveis elevados, mas com uma variação evidenciando a mudança nas políticas internas e externas, como a política monetária dos Estados Unidos (EUA).

Diante do impacto causado pela pandemia de COVID- 19 em 2020, que afetou todo o mundo gerando grandes linhas de isolamento devido à gravidade da doença, a partir de 2021 o começa-se ter uma leve apreciação do real e estabilização do câmbio, porém o câmbio continua com oscilações até 2024, com o real permanecendo em um patamar mais desvalorizado em relação ao início do período analisado

3.5 Modelo de regressão linear múltipla.

O *Pass-through* cambial pode ser estimado de diversas formas. Neste trabalho, o *pass-through* cambial será estimado por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), com isso, pode-se obter uma estimativa do comportamento do repasse cambial para as exportações de minério de ferro nacionais durante o período determinado. A equação utilizada para determinar o modelo de regressão linear múltipla será representada pela equação 3.

Equação 3

$$DLNPANC = \beta_0 + \beta_1 * DLNNTC + \beta_2 * DLNPINTER$$

onde, o coeficiente e as variáveis são definidos por DLNPANC, representa a

defasagem do logaritmo natural do preço nacional, DLNTC representa a defasagem do logaritmo natural da taxa de câmbio e DLNPINTER a defasagem do logaritmo natural do preço internacional.

Dependent Variable: DLNPNAC

Method: Least Squares

Date: 09/04/24 Time: 18:10

Sample (adjusted): 2010M02 2024M04

Included observations: 171 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | 0.423717 | 0.012680 | 33.41605 | 0.0000 |
| DLNTC | -0.705993 | 0.360324 | -1.959327 | 0.0517 |
| DLNPINTER | 1.229439 | 0.115548 | 10.64010 | 0.0000 |
| R-squared | 0.433320 | Mean dependent var | | 0.424077 |
| Adjusted R-squared | 0.426574 | S.D. dependent var | | 0.215174 |
| S.E. of regression | 0.162940 | Akaike info criterion | | -0.773478 |
| Sum squared resid | 4.460321 | Schwarz criterion | | -0.718361 |
| Log likelihood | 69.13237 | Hannan-Quinn criter. | | -0.751114 |
| F-statistic | 64.23191 | Durbin-Watson stat | | 0.837729 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

A equação do modelo estimado mínimos quadrados ordinários (MQO), presente na equação 4, onde 0.423717 é o intercepto (C), DLNTC respectivamente do coeficiente -0.705993 e 1.229439 o coeficiente de DLNPINTER.

Equação 4

$$DLNPANC = 0.423717 - 0.705993 * DLNTC + 1.229439 * DLNPINTER$$

3.2 3.6 Análise dos resultados.

A análise dos resultados desta pesquisa consiste em uma série de regressões

com base no método de mínimos ordinais, utilizando o programa EVIEWS. Os dados coletados são periodizados anualmente.

3.6.1 Análise dos coeficientes.

O coeficiente intercepto (C) com valor de 0,423717, indica o valor médio de DLNPNAC, quando todas as variáveis independentes DLNTC (defasagem da taxa de câmbio) e DLNPINTER (defasagem do preço internacional), for zero. E o coeficiente *t-Statistic* apresentar um valor de 33.41605, com uma probabilidade de 0.0000, demonstrando que o intercepto é estatisticamente significativo ao nível de 5%.

O coeficiente DLNTC negativo com valor de -0.705993, *t-Statistic* apresenta o valor de - 1.1959327, com probabilidade valor 0.0517, indicando um aumento em DLNTC (a taxa de câmbio defasada) que está associado a uma redução em DLNPNAC (defasagem do logaritmo natural do preço nacional), ainda que a significância estatística seja marginal ($p > 0.05$, mas próximo).

Este coeficiente DLNPINTER com valor de 1.229439, é positivo e altamente significativo, já com os valores de *t-Statistic* 10.64010 e probabilidade 0.0000, sugerindo uma forte relação positiva entre DLNPINTER e DLNPNAC, com a probabilidade próximo a zero, indica está estatisticamente significativo ao nível de 5%. Ou seja, um aumento em DLNPINTER leva a um aumento substancial em DLNPNAC.

3.6.2 Estatísticas de ajuste.

O *R-squared* (R^2) mostrou que as variáveis independentes, DLNTCI e DLNPINTER, indica que aproximadamente 43.33% da variação em DLNPNAC é explicada pelo modelo. O *Adjusted R-squared* (R^2 ajustado) indicou que 42,65% ajustado para o número de preditores no modelo.

O *S.E. of regression* ou conhecido como erro padrão da regressão com valor de 0.162940, indica o desvio típico dos resíduos.

A *F-statistic* ou estatística F apresentou o valor de 64.23191, sendo muito significativo com a probabilidade próxima de zero ($\text{Prob}(F\text{-statistic}) \approx 0.00000$), indicou que o modelo na totalidade é estatisticamente significativo.

A estatística de Durbin-Watson *stat* apresentou valor 0.837729, sendo inferior a 2, sugerindo a possibilidade de autocorrelação positiva dos resíduos.

Contudo, os resultados indicam que o modelo é válido e que as variáveis independentes são preditores significativos de DLNPNAC. O valor do intercepto, revela-se próximo de uma relevância estatística, evidenciando o impacto da variação da taxa de câmbio sobre o preço nacional das exportações de minério de ferro.

Ao manter constante a taxa de câmbio, verifica-se que um aumento na defasagem do preço internacional está associado a um acréscimo significativo no preço nacional das exportações de minério de ferro, isso demonstra uma relação direta e forte entre o preço internacional e o preço nacional.

O erro padrão da regressão reflete o desvio médio dos resíduos em relação à linha de regressão, sendo que um valor menor indicaria maior precisão nas estimativas. O alto valor da estatística F, em conjunto com uma probabilidade próxima de zero, confirma que o modelo como um todo é estatisticamente significativo, o que implica que pelo menos uma das variáveis explicativas (DLNNTC ou DLNPINTER) possui uma relação estatisticamente relevante com DLNPNAC.

CONCLUSÃO

Entre 2010 e 2024, o Brasil apresentou variações significativas na taxa de câmbio, que influenciaram diretamente nas exportações de minério de ferro, um dos produtos de maior peso na balança comercial brasileira. Durante esse período, notou-se que a desvalorização do real contribuiu para o aumento da competitividade internacional do produto, evidenciando a importância da taxa de câmbio como um dos principais fatores que influenciam os preços de exportação.

A aplicação do modelo de regressão linear múltipla confirmou que o câmbio foi um fator estatisticamente significativo na determinação dos preços de exportação de minério de ferro, o modelo demonstrou que tanto a taxa de câmbio quanto o preço internacional do minério de ferro possuem uma relação positiva com os preços de exportação, e esses resultados corroboram a hipótese inicial de que o repasse cambial é relevante, embora incompleto, ao longo dos anos analisados, indicando que, em períodos de depreciação cambial, ocorreu um repasse parcial das variações do câmbio para os preços das exportações.

A análise também indicou que, especialmente em momentos de crises econômicas e de alta volatilidade, a influência do repasse cambial foi mais marcante, refletindo o efeito das condições econômicas globais sobre o setor exportador brasileiro. Entretanto, o modelo apresentou limitações, como a possibilidade de autocorrelação dos resíduos, destacando que fatores adicionais, como o preço internacional da mineração de ferro e políticas comerciais de outros países, também desempenham papéis importantes.

Os fundamentos teóricos sobre o repasse cambial e a literatura sobre comércio internacional e exportações oferecem uma base sólida para compreender o papel da taxa de câmbio na precificação das exportações de minérios de ferro. Dessa forma, os resultados obtidos reforçam a necessidade de monitorar e gerenciar os efeitos do câmbio, garantindo a estabilidade e o crescimento das exportações.

Ressalta-se a importância de políticas econômicas que promovam um ambiente favorável ao setor exportador, especialmente em períodos de alta volatilidade cambial, fortalecendo a posição do Brasil no mercado global de commodities. Esses esforços são essenciais para garantir o desempenho competitivo do país no comércio

internacional, especialmente em setores estratégicos como o de minério de ferro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO - ANM. Informe Mineral - 4º Trimestre de 2022. Brasília-DF: Agência Nacional de Mineração, maio de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Anuário mineral brasileiro: principais matérias metálicas 2021: ano base 2020 – elaboração. Superintendência de Regulação e Governança Regulatória – SRG, 2021.

ARAÚJO, Hérica; ROCHA, Roberta; BESARRIA, Cássio. **Repasse cambial para os preços de importação: uma análise para as principais commodities agrícolas importadas pela região Nordeste**. Revista Econômica do Nordeste, v. 46, p. 45-59, 2018. Acesso em: 15/10/2024.

AZEVEDO, Ú. R. de; MACHADO, MMM; CASTRO, PTA; RENGER, FÉ; TREVISOL, A.; BEATO, DAC **Geoparque Quadrilátero Ferrífero (MG): proposta**. RIGeo - Repositório Institucional de Geociências, 2012. Acesso em: 23/10/2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Taxa de câmbio - R\$ / US\$ - comercial - venda - média (BM12_ERV12). Acesso em: 09/04/2024.

BANCO DA RESERVA FEDERAL. Preço internacional da mineração de ferro mensal. Acesso em 04/09/2024.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (Brasil). BNDES Setorial. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, n. 39, mar. 2014. Semestral.

BRESSER PEREIRA, Luiz Carlos. **A taxa de câmbio no centro da teoria do desenvolvimento**. Estudos Avançados, v. 26, n. 75, ago. 2012. Acesso em: 21/09/2024.

CARNEIRO, FL **A influência da taxa de câmbio sobre os fluxos de comércio exterior**. Texto para Discussão (TD) 1967. Rio de Janeiro: IPEA, 2014. Acesso em: 24/10/2024.

CARVALHO, VV **Mercado internacional de minério de ferro. 2017**. Monografia (Graduação em Engenharia de Minas) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. Acesso em: 24/10/2024.

COSTA, FKS; MENDONÇA, TG de. **Evolução do comércio bilateral entre Brasil e China: análise das relações comerciais**. Revista Economia e Desenvolvimento, v. 29, jul.-dez. 2017. Acesso em: 16/10/2024.

COUTO, Silva Verônica Vilarinho; FRAGA, Gilberto Joaquim. **O repasse da taxa de câmbio para índices de preços: análise empírica para o Brasil**. Revista de Economia Contemporânea, v. 333-356, 2014. Acesso em: 11/03/2024.

DICK, PP **Uma parceria estratégica entre Brasil e China: a contribuição da política externa brasileira** (1995-2005). 2006. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Acesso em: 18/10/2024.

FARHI, Maryse. **Análise comparativa do regime de metas de inflação: repasse, formatos e gestão nas economias emergentes**. Texto para Discussão, Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), n. 127, jul. 2007. Acesso em: 11/03/2024.

FEIJO, C.; Nassif, A.; ARAÚJO, E. **Taxa de câmbio real e da política cambial no Brasil: uma análise empírica**. Encontro Nacional De Economia, 52., 2020, Natal. Acesso Em 11/08/2024.

GREMAUD, Amaury P.; VASCONCELLOS, Marco Antonio S. de; TONETO JÚNIOR, Rudinei. Economia brasileira contemporânea. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999. p.371.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica**. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2011.920 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Banco de dados do Ipeadata.

JESUS, C A G de. **Ferro/Aço**. Agência Nacional de Mineração. 2009. Acesso em: 24/10/2024.

KRUGMAN, Paul R.; OBSTFELD, Maurice. **Economia internacional: teoria e política**. 5ª ed. São Paulo: Makron Books, 2001. 795 p.

LEÃO, Rafael; RABELO, Rodrigo. **A extensão da cadeia produtiva da economia mineral no PIB brasileiro. 2023**. Texto para Discussão. Acesso em: 14/10/2024.

MACIEL, Luiz Felipe Pires. **Pass-through Cambial: uma proposta para o caso brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2006. Acesso em: 16/10/2024.

Musalem, A. R. (1983). **Política comercial e distribuição no Brasil**. Revista Brasileira de Economia, 37. 245-260. Acesso em: 15/10/2024.

OLIVEIRA, Andréia Aparecida dos Santos; SILVA, Regina Célia Fernando da; MANOLESCU, Friedhilde MK. **A importância da taxa de câmbio na economia**. Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas – FCSA, Universidade do Vale do Paraíba – Univap. São José dos Campos. 2006. Acesso em: 28/09/2024.

PEREIRA, Lia Baker Valls. **China: quais são os riscos para o crescimento do Brasil?**. Revista Conjuntura Econômica. 2015. Acesso em: 31/10/2024.

Pfiffer, E A. **Adequação estratégica dos processos de fusões e aquisições no setor de mineração de ferro: estudo de caso da Companhia Vale do Rio Doce**. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), 2005. Acesso em: 28/10/2024.

RIBEIRO, Fernando J. Carta de conjuntura número 63 — Nota de conjuntura 15 — 2º trimestre de 2024 - **Setor Externo: Perspectivas e riscos para as exportações brasileiras**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2024. Acesso em: 30/10/2024.

RICARDO, David. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo: Nova Cultural, 1976. 313 p.

SILVA, Alderir. **Uma análise empírica do efeito de transbordamento e da taxa de câmbio sobre a economia brasileira nas últimas duas décadas**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, agosto de 2016. Acesso em: 11/03/2024.

SISTEMA OFICIAL PARA EXTRAÇÃO DAS ESTATÍSTICAS DO COMÉRCIO EXTERIOR BRASILEIRO DE BENS (COMEXSTAT). Preço nacional da mineração de ferro mensal. Acesso em: 09/04/2024.

SMITH, Adam. **A riqueza das nações**. São Paulo: Abril Cultural, 1976. 752 p.

SOUZA, Dallas Kelson Francisco de. **O impacto das variações cambiais nas exportações do milho e do algodão**. Sorocaba: Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Centro de Ciência em Gestão e Tecnologia – CCGT, Programa de Pós-Graduação em Economia – PPGEc, 2018.

SOUZA, Frederico Hartmann de. **Protecionismo, salários e emprego no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Economia)-Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

TEJADA, César Ao; SILVA, Agnaldo Gomes Da. **O repasse das variações da taxa de câmbio para os preços dos principais produtos exportados pelo Brasil**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 46, p. 171-205, 2008. Acesso em: 25/10/2024.

VAZQUEZ, José Lopes. **Comércio exterior brasileiro**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2001. 307 p.

WATSON, ASG **O Brasil e as restrições às exportações**. Brasília, 2016. Acesso em: 24/10/2024.

ZINI Jr., Álvaro Antônio. **Taxa de câmbio e política cambial no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.



DECLARAÇÃO DE APTIDÃO DO TCC

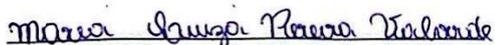
Declaro, para os devidos fins, que o(a) estudante, Maria Luiza Pereira Valverde, matrícula: 2021.1.0021.0041-7, regularmente matriculado no 8º semestre letivo do Curso de Ciências Econômicas, no turno noturno, da Escola de Direito, Negócios e Comunicação, ESTÁ APTO(A), a apresentar e submeter seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), conforme disposto no Regulamento Geral Dos Trabalhos de Conclusão Dos Cursos De Graduação (TCC) em banca para avaliação.

Goiânia, 25 de novembro de 2024.



Professor/Orientador: Mauro César de Paula

Ciente:


Estudante/Acadêmico: Maria Luiza Pereira Valverde



Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Maria Luiza Pereira Valverde, do Curso de Ciências Econômicas, matrícula 2021.1.0021.002.12, telefone: (62) 9429 1056, e-mail: marialuiza281455@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: Pass- through cambial: o impacto nas exportações de minério brasileiras entre 2010 a 2024., gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SNS); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 25 de novembro de 2024.

Assinatura do(s) autor(es): Maria Luiza Pereira Valverde

Nome completo do autor: Maria Luiza Pereira Valverde

Assinatura do professor- orientador: Mauro César de Paula

Nome completo do professor-orientador: Mauro César de Paula