

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
NÍVEL MESTRADO**

**MARCO LIMA KUBIACK**

**O CICLO DE PREÇOS DAS COMMODITIES E A SUA INFLUÊNCIA NO  
INVESTIMENTO PRIVADO BRASILEIRO NO PERÍODO 2003-2022**

**PORTO ALEGRE**

**2023**

MARCO LIMA KUBIACK

**O CICLO DE PREÇOS DAS COMMODITIES E A SUA INFLUÊNCIA NO  
INVESTIMENTO PRIVADO BRASILEIRO NO PERÍODO 2003-2022**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Orientador: Prof. Dr. Magnus dos Reis

PORTO ALEGRE

2023

K95c

Kubiack, Marco Lima.

O ciclo de preços das commodities e a sua influência no investimento privado brasileiro no período 2003-2022 / Marco Lima Kubiack. – 2023.

70 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2023.

“Orientador: Prof. Dr. Magnus dos Reis”.

1. Preço de commodities. 2. Investimento. 3. Brasil.  
4. Crescimento econômico. I. Título.

CDU 33

MARCO LIMA KUBIACK

**O CICLO DE PREÇOS DAS COMMODITIES E A SUA INFLUÊNCIA NO  
INVESTIMENTO PRIVADO BRASILEIRO NO PERÍODO 2003-2022**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

**BANCA EXAMINADORA**

---

Magnus dos Reis - UNISINOS

---

Marcos Tadeu Caputi Lélis – UNISINOS

---

Raquel Pereira Pontes – UNISINOS

---

Mosár Leandro Ness – UCS

## **AGRADECIMENTOS À CAPES**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## RESUMO

O início dos anos 2000 foi marcado por um longo período de alta no preço das commodities, com isso muitos países emergentes, incluindo o Brasil, experimentaram um, até então inédito, período de crescimento constante e sustentável, que durou cerca de uma década. Sendo assim, o presente trabalho pretende explicar este fenômeno através do impacto deste ciclo de preços de commodities no Investimento Privado Brasileiro entre os anos de 2003 a 2022. A metodologia econométrica empregada permite extrair o ciclo de alta destes preços e avaliar o seu impacto nas variáveis macroeconômicas, como o Investimento Privado. Sendo assim, buscou-se construir um índice específico para a pauta de exportações brasileira de commodities. Foi possível, então, verificar que em um ciclo de alta de preços o investimento privado é impactado positivamente, assim como demais variáveis, tais quais, atividade econômica e inflação, já a taxa de câmbio é impactada negativamente. Estas considerações permitem inferir sobre a magnitude destes impactos, além dos canais de transmissão destes choques através das diferentes variáveis macroeconômicas, e também permitem refletir sobre o grau de dependência da economia brasileira aos os ciclos de preços commodities.

**Palavras-chave:** Preço de Commodities, Investimento, Brasil, Crescimento Econômico.

## **ABSTRACT**

The beginning of the 2000s was marked by a long period of high commodity prices, as a result many emerging countries, including Brazil, experienced an unprecedented period of constant and sustainable growth, which lasted about of a decade. The present work intends to explain this phenomenon through the impact of this commodity price cycle on Brazilian Private Investment between the years 2003 to 2022. The econometric methodology employed allows extracting the cycle of high commodity prices and evaluate its impact on macroeconomic variables, such as Private Investment. Therefore, an attempt was made to construct a specific index for the Brazilian Commodity Export Basket. It was possible to verify that in a cycle of high prices, private investment is positively impacted, as well as other variables, such as economic activity and inflation, while the exchange rate is negatively impacted. These considerations make it possible to infer the magnitude of these impacts, in addition to the transmission channels of these shocks through the different macroeconomic variables, in addition it allows us to reflect on the degree of dependence of the Brazilian Economy on Commodity Price Cycles.

**Keywords:** Commodity Price, Investment, Brazil, Economic Growth

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição dos pesos para cada grupo de Commodity .....	32
Tabela 2 - PCPI e os Sub-índices, de acordo com FMI (2019) .....	34
Tabela 3 - Grupos de Commodities e Pesos – Exportações Brasileiras, Nomenclatura FMI - Tradução Livre(2019) .....	37
Tabela 4 - Commodities Com Necessidade de Agrupamento.....	38
Tabela 5 – Resultados o Modelo MS(2)-DR(1) para a PCPI Brasil .....	41
Tabela 6 - Testes de Resíduos .....	42
Tabela 7 - Matriz de Probabilidade de Mudança de Regime.....	42
Tabela 8 - Ciclos de Alta (0) e Ciclos de Baixa (1) .....	43
Tabela 9 - Testes ADF de Raiz Unitária.....	49
Tabela 10 - Testes Para Escolha do Modelo.....	49
Tabela 11 - Teste Portmanteau de Autocorrelação dos Resíduos .....	50
Tabela 12 Teste LM Para Autocorrelação dos Resíduos .....	51
Tabela 13 Teste LM de Autocorrelação dos Resíduos Acumulados .....	51



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - PIB real, índice de preços de commodities e taxa de câmbio real.....	20
Gráfico 3 - Índice PCPI Brasil e Índice PCPI Mundial .....	40
Gráfico 4 - Ciclos de Alta (0) e Ciclos de Baixa (1) .....	44
Gráfico 5 - Consumo Aparente em Máquinas e Equipamentos.....	45
Gráfico 6 - Índice IBC-BR .....	46
Gráfico 7 - Taxa de Câmbio Real – Real x Dólar Estadunidense.....	47
Gráfico 8 - Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).....	48
Gráfico 9 - Raízes do Círculo Unitário.....	50
Gráfico 11 - Resposta ao Impulso de Alta dos Preços das Commodities .....	53

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 TEORIAS DE INVESTIMENTO.....</b>	<b>12</b>
2.1 CONCEPÇÃO NEOCLÁSSICA DO INVESTIMENTO.....	12
2.2 TEORIAS DE INVESTIMENTO EM KEYNES .....	14
2.3 TEORIAS DE INVESTIMENTO DE KALECKI.....	15
<b>3 COMMODITIES E SUA RELAÇÃO COM AS ECONOMIAS EMERGENTES.....</b>	<b>17</b>
3.1 IMPACTOS E DESDOBRAMENTOS DOS CICLOS DE COMMODITIES EM PAÍSES EMERGENTES .....	19
<b>3.1.1 Ciclo das Commodities e a Perspectiva Econômica Brasileira .....</b>	<b>23</b>
3.2 REVISÃO DE LITERATURA .....	25
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>28</b>
4.1 ESTRATÉGICA EMPÍRICA.....	28
4.2 O ÍNDICE DE PREÇOS DAS COMMODITIES .....	31
<b>4.2.1 Construção do Índice PCPI Brasil.....</b>	<b>35</b>
<b>4.2.2 Análise do Índice PCPI Brasil.....</b>	<b>40</b>
4.3 O MODELO MARKOVIANO UNIVARIADO DE MUDANÇA DE REGIME.....	41
4.4 O VETOR AUTORREGRESSIVO .....	44
<b>4.4.1 Fonte das variáveis .....</b>	<b>44</b>
<b>4.4.2 Tratamento, Especificação e Teste do VAR.....</b>	<b>48</b>
<b>5 RESULTADOS DO VAR.....</b>	<b>53</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNCIDE.....</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Para que se atinja o crescimento e o desenvolvimento econômico sustentável é fundamental que se atente aos níveis de investimento, sendo esse um dos principais condutores para que os mercados se desenvolvam de maneira bem estruturada e capaz de gerar bem-estar à população. O investimento tem como principal objetivo elevar a capacidade produtiva, e assim satisfazer as necessidades dos consumidores, ou seja, a demanda presente.

Com base nestas considerações é fundamental que se analise variáveis que possam impactar os níveis de investimento, ou seja, que tenham por resultado criar expectativas de crescimento da demanda por parte do setor privado. Segundo Keynes (2007) são as decisões do empresariado, com base em expectativas de crescimento econômico, que definem os níveis de investimento de uma nação.

Sendo assim, em uma economia cada vez mais globalizada, o setor externo tem um papel fundamental na criação de riqueza, seja no setor de manufaturas, seja no setor primário. Com isso, é importante analisar as economias emergentes e a sua pauta de exportação para assim se perceber o peso do setor primário nessas economias.

Para Gruss (2014), não só o Brasil, mas toda a América Latina é muito dependente das exportações de commodities, e o preço dessas impacta profundamente a renda desta região. Além disso, percebeu-se que a literatura recente é escassa na construção de Índices de Preços de Commodities específicos para países, levando em consideração suas pautas de exportação.

Com isso, o presente estudo perpassa pela temática dos ciclos de preços das commodities e a sua relação com o investimento privado. Define os ciclos como períodos de alta nos preços das commodities e nos níveis do investimento privado a partir de uma série histórica identificada como parâmetro para estas variáveis.

Cunha, Lélis e Link (2021) obtiveram resultados satisfatórios quanto à influência positiva do ciclo de preços de commodities na atividade econômica brasileira, além de avaliar a magnitude deste efeito sobre demais variáveis auxiliares. Sendo o Investimento Privado um dos principais propulsores do crescimento econômico, entende-se que o mesmo tenha relação positiva com os ciclos de preços de commodities.

Diante deste contexto, a presente pesquisa tem por objetivo mensurar o impacto que a alta do ciclo de preço das commodities tem no investimento privado brasileiro. Para isso, é posto em consideração a pauta de exportação brasileira, referente a commodities, e o investimento privado brasileiro no período de 2003 a 2022, para que se chegue aos resultados pretendidos.

Assim, a pesquisa avança em relação à literatura existente a respeito de ciclos de preços de commodities por atentar-se à necessidade de produzir uma série histórica específica para a pauta de exportações brasileiras de commodities. Utiliza a base de cálculo FMI (2019), onde se demonstra a criação do índice internacional de preços de commodities *Primary Commodities Price Index* (PCPI), adaptando este às especificidades das exportações brasileiras de commodities, e assim há a criação da variável PCPI Brasil, justamente para representar um índice de preços para commodities exportadas pelo Brasil no período de 2003 a outubro de 2022.

Já para se definir o investimento privado nacional, a série histórica utilizada para representá-lo é o Consumo Aparente em Máquinas e Equipamentos, produzida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Permite-se, assim, mensurar a influência de tais ciclos no investimento privado brasileiro. Também, destes resultados é possível avaliar por quanto tempo esta influência dos preços de commodities perdura sob o investimento privado, bem como a sua magnitude.

A partir de um diagnóstico, já citado anteriormente, em que se identificou a falta de índices de preços de commodities específicos por país. A presente pesquisa utilizou a base de cálculo do FMI (2019) para a criação de um índice de preços adequado à pauta de exportações brasileira quanto à commodities. Para assim mensurar os impactos deste frente ao Investimento Privado Brasileiro.

A Segunda seção tem por base as teorias do investimento de acordo com determinadas visões sobre o tema, a partir de diferentes autores consolidados na literatura. Para assim relatar a importância desta variável para o desenvolvimento econômico, principalmente às nações emergentes, e com isso, a economia brasileira.

A seguinte tem por objetivo fundamentar teoricamente a relação das commodities com o comércio internacional, a partir da perspectiva dos países em desenvolvimento. A partir da dependência destes à exportação de produtos primários, e também objetiva traçar um paralelo entre a economia brasileira e os ciclos de preços de commodities.

Já a quarta seção busca explicar a metodologia aplicada para os testes entre as séries temporais apresentadas. Assim, define-se os diferentes métodos econométricos utilizados, bem como se analisa sobre a série temporal construída para a mensuração dos preços de commodities para a pauta de exportação brasileira. Além de apresentar a série temporal utilizada como definição do investimento privado brasileiro. Além disso, apresenta as séries temporais econômicas auxiliares para a mensuração do impacto do índice de commodities no investimento privado nacional.

Já a quinta seção apresenta os resultados obtidos a partir dos testes econométricos. Discute-se como foram produzidos os resultados e os apresenta de forma gráfica para o melhor entendimento. Além de compará-los com a literatura estabelecida sobre o assunto.

E por fim, como conclusão do estudo, relaciona estes resultados com os objetivos definidos anteriormente. Onde se abre espaço para novas pesquisas acerca do tema, como sugestão de avanços no assunto.

## 2 TEORIAS DE INVESTIMENTO

Para um melhor entendimento dos objetivos da pesquisa, este capítulo tem como principal destaque revisitar as discussões sobre as diferentes teorias de investimento citadas pela literatura.

Sendo assim, para que se tenha produção é preciso mão de obra, capital e tecnologia. De acordo com Sachs e Larrain (2000), o termo capital significa o estoque acumulado de máquinas, fábricas e outros fatores duráveis de produção. É nesse sentido que se define investimento como o fluxo de produção em um determinado período, usado para manter ou aumentar o estoque de capital da economia, pois ao aumentá-lo, os investimentos elevam a capacidade produtiva da economia.

### 2.1 CONCEPÇÃO NEOCLÁSSICA DO INVESTIMENTO

Uma das teorias que versam sobre o investimento no setor privado tem na perspectiva neoclássica sua base teórica. Esta por si só entende que o empresariado toma suas decisões de investimento com base na maximização de lucros e redução dos custos em um ambiente de livre concorrência, onde os agentes são os tomadores de preços e a Lei de Say garante que o mesmo processo ao criar os produtos (oferta) gera também rendas ao pagar salários, lucros, juros, rendas fundiárias e aluguéis, rendas que serão responsáveis pela compra dos produtos (demanda de acordo com Simonsen e Cysne (2009) e Mollo (2004), respectivamente. Ainda, de acordo com Mollo (2004), o resultado da Lei de Say é um resultado harmônico de equilíbrio de mercados, sejam os de produtos, sejam os de fatores de produção, como trabalho, capital, terra e recursos naturais.

Porém, esta ideia de funcionamento harmônico da atividade econômica vem dividindo economistas ao longo da História do Pensamento Econômico, e está estreitamente relacionada às suas concepções de moeda, Mollo (2004). Sendo que a moeda precisa ser vista como algo não desejável por si mesma para que não haja vazamentos no fluxo circular da renda que garante a Lei de Say, ou seja, no fluxo de rendas pagas pelas empresas às famílias pelos fatores de produção, rendas com as quais as famílias compram os produtos das empresas. Caso contrário, os vazamentos correspondentes à moeda retida comprometem a compra de produtos,

os quais passam a sobrar, conduzindo à queda da utilização dos fatores de produção.

Com isso, o resultado é a crise, ou a negação da Lei de Say, com superprodução ou produção invendável, além de desemprego. Esta retenção de moeda afeta negativamente a produção, então surge a ideia de que o entesouramento é possível, e como consequência visões distintas sobre o papel da moeda nos sistemas econômicos.

Então, para os críticos da Lei de Say, a não neutralidade da moeda pode ser explicada por meio do entesouramento ou por meio dos efeitos das aquisições de crédito, o primeiro pode explicar os efeitos da moeda sobre a economia real, os fluxos de negócios, significando a impossibilidade de venda, restringindo a produção. Já o crédito afeta a produção real porque a potencializa. Tanto um quanto outro permitem a ruptura da Lei de Say, Mollo (2004).

Outro determinante importante em relação à visão neoclássica do investimento tem a ver com a igualdade ex-ante entre poupança e investimento e a determinação do volume de investimento pelo volume de poupança. A primeira proposição, assegura a igualdade entre oferta e demanda mesmo quando os indivíduos não necessariamente consomem toda a renda do trabalho. Assim, há o papel da taxa de juros representada pela Teoria dos Fundos Empréstáveis como a recompensa por postergar o consumo presente poupando de forma planejada, com o seu valor dependendo do montante que os empresários estão dispostos a pagar para obter capital em vista do retorno esperado do investimento ou da produção. A oferta de poupança sendo determinada de acordo com a preferência de consumo intertemporal das famílias e inversamente relacionada com a taxa de juros, sendo que a demanda por capital é uma função direta da taxa de retorno sobre o capital. Ainda, no equilíbrio, a igualdade entre o volume de renda não consumida (poupança) e o montante de capital investido (investimento) é alcançada no ponto em que a taxa de juros é igual à taxa de retorno do capital, Gomes (2015).

Com isso, a teoria neoclássica vale-se de certas premissas, como o equilíbrio geral, agentes tomadores de preços, a oferta gerando sua própria demanda, a exogeneidade e a neutralidade da moeda.

## 2.2 TEORIAS DE INVESTIMENTO EM KEYNES

Já outras teorias incorporam diferentes elementos a sua base de estudos, tais como a incerteza, as rendas esperadas e a demanda efetiva. Princípios definidos pelos autores Keynes e Kalecki. Para Possas (1999), esses autores trouxeram à tona o princípio da demanda efetiva como ponto central nas decisões de investimento, sendo este a determinação unilateral das receitas pelo gasto, e a constatação de que nas transações mercantis a única decisão autônoma é a de gastar (comprar, converter dinheiro em mercadoria), sendo a soma dos gastos dos empresários que determina a sua renda, e não o contrário.

Em 1936, e em meio à Grande Depressão, Keynes ao se deparar com o massivo desemprego e com os empresários sem encontrar compradores para muitos de seus produtos fabricados, declarou que a Lei de Say não poderia ser uma lei verdadeira. Isso tendo em vista as suas observações do que se passava à época, Davidson (2015). Ainda segundo o autor, Keynes produziu a Teoria Geral que pudesse explicar por que existiria desemprego massivo mesmo em um ambiente de competição de mercado com salários e preços flexíveis. Esta explicaria por que um incremento na oferta não geraria um igual incremento na demanda pelos produtos que foram produzidos pela indústria.

Segundo o próprio Keynes (2007), sendo as decisões de consumo função da renda, as decisões de investimento são instáveis, influenciadas pelas expectativas de rendimentos futuros por parte dos empreendedores, esses sujeitos a flutuações. Com isso, resta ser o investimento a função agregada principal que explica oscilações na renda agregada, no emprego e no produto agregado da economia.

Para Bredow (2015) a interpretação da Teoria Geral de Keynes resultou em duas formulações diferentes sobre os determinantes do investimento. A primeira, mais em linha com as formulações Neoclássicas, principalmente no capítulo 11 da Teoria Geral. Este começa definindo o preço de oferta, sendo o preço exato para um fabricante produzir uma unidade a mais de capital, onde a relação entre a renda que é esperada por uma unidade a mais deste tipo de capital e o seu custo de produção formam a eficiência marginal do capital, onde depende da taxa de retorno esperada para se obter o dinheiro investido em um bem recentemente produzido. O



investimento em um tipo de capital aumenta durante certo período e a eficiência marginal desse capital diminui à medida que o investimento aumenta. Pois a renda prospectiva baixará conforme sobe a oferta deste capital, porque a pressão sobre as produtoras daquele capital causará uma elevação de seu preço de oferta. Assim, o investimento varia até o ponto da curva de demanda de investimento em que eficiência marginal do capital seja igual à taxa de juros. A decisão de investir depende da curva de demanda por investimento e da taxa de juros, Keynes (1983).

A segunda abordagem, para Bredow (2020), derivada do capítulo 17 da Teoria Geral de Keynes, relaciona preços de demanda e de oferta dos ativos, não só de máquinas e equipamentos, mas de todos os ativos disponíveis para alocação da riqueza. Assim, a teoria do investimento situa-se dentro da teoria de aplicação de capital. Este é um caso particular de aplicação de capital, distinguindo-se das demais opções por possuírem liquidez praticamente nula, prazo de realização dos rendimentos mais longos e demandam custos de manutenção. Diante de incertezas sobre a trajetória futura dos fatores que determinam as receitas esperadas, é facilmente compreensível que os empresários escolham outros ativos mais seguros para aplicar seu capital.

Ainda nas palavras da autora, a variável chave para a tomada de decisão em investir é o comportamento da demanda, onde a sua insuficiência tem efeitos sobre os rendimentos de investimentos realizados no passado e sobre as previsões de rendimentos futuros. Portanto, as decisões de investimento são influenciadas por um círculo vicioso entre retração na demanda, queda no emprego e na renda, aumento das incertezas, ou seja, da desconfiança em relação à realização dos rendimentos esperados pelos investimentos, reprimindo essas inversões e, via efeito multiplicador, causando efeitos negativos cumulativos sobre a atividade econômica e sobre as expectativas.

### 2.3 TEORIAS DE INVESTIMENTO DE KALECKI

Assim como em Keynes, a teoria do investimento de Kalecki, apoia-se no princípio da demanda efetiva, porém cita o papel da distribuição e evidencia o dinamismo da economia capitalista. O autor aponta que os investimentos em capital fixo são influenciados pelos seguintes fatores: poupança bruta “interna” corrente das

firmas, taxa de elevação dos lucros e elevação do volume de capital em equipamentos, Miglioli (1977).

Um ponto importante do investimento em Kalecki é o seu caráter dinâmico. A efetiva incorporação de nova capacidade produtiva depende de decisões de investimentos tomadas em um período anterior, baseadas na situação econômica à época, que influenciam a dinâmica dos três fatores centrais de determinação do investimento. Tendo em vista que a decisão de investir se transformará em investimentos efetivamente realizados, esses são determinados pela dinâmica conjunta dos fatores que determinam as decisões de investir do período, Bredow (2020).

Para Possas (1999), o investimento em bens de capital relaciona-se positivamente com a acumulação de lucros nas empresas. O tamanho do capital da empresa é um fator decisivo para sua expansão, e novos investimentos são limitados pelo acesso ao mercado de crédito e de capitais, este considera o capital próprio da empresa como base para a concessão de recursos. Onde o risco da operação e, portanto, dos investimentos dela resultantes, é tanto maior quanto maior for a relação entre capital de terceiros e capital próprio da empresa Bredow (2020).

Os investimentos são o cerne da teoria dinâmica de Kalecki, quando decisões passadas de investimentos repercutem em variações no nível de atividade corrente, e influenciam as novas decisões de investimentos. Decisões de gastos dos empresários afetarão os lucros futuros e estes, por consequência, influenciam novas decisões de investimentos, Bredow (2020).

Kalecki também explica que o desenvolvimento é influenciado, principalmente, pelo efeito positivo das inovações e pelo efeito negativo do crescimento da poupança externa à firma na economia. Pois, quando o total da poupança bruta é igual à depreciação, talvez surja alguma poupança externa realizada pelas pessoas que venha de rendas, assim, a poupança interna das firmas está abaixo do nível de depreciação, o que tende a deprimir o investimento para baixo daquele nível também. Isso leva a uma tendência negativa no sistema. Assim, a poupança externa tenderá a gerar uma tendência negativa uniforme se o seu valor real constituir uma proporção constante do valor real do estoque de capital. Se a poupança externa aumentar com relação ao capital, a tendência negativa se acelerará. A tendência será positiva somente se as inovações exercerem uma influência mais forte que a poupança externa, Miglioli (1977).

### 3 COMMODITIES E SUA RELAÇÃO COM AS ECONOMIAS EMERGENTES

Para os autores Cashin e Mcdermott (2002), é fundamental se estudar os ciclos preços de commodities, tendo em vista que cerca de 25% do comércio mundial de mercadorias são commodities primárias, onde muitos países em desenvolvimento são dependentes de um ou mais produtos para obter seus ganhos no comércio internacional. As flutuações de preço e a tendência desses no longo prazo demonstram sérios desafios para muitas dessas nações, isso devido aos seus impactos no produto real, no balanço de pagamentos, nas decisões orçamentárias do governo, entre outros, pois são estas questões que ditam os rumos da política econômica destes países.

De acordo com Almeida e Catela (2019) os dois primeiros períodos de expansão nos preços de commodities após a Segunda Guerra Mundial são caracterizados por fortes aumentos na demanda global, um no início da década de 1950 e outro com início em meados dos anos 1970. Já o terceiro grande ciclo começa em 2003 e tem término em 2011, conforme apontado pela *World Economic Forum*, FMI (2015). Este último grande ciclo tem algumas características diferentes das duas primeiras, conforme Radetzki et al (2008), seja pelo avanço macroeconômico, seja pelo uso intensivo de commodities por países emergentes, em destaque a China.

É com base neste contexto que a América Latina, e com isso o Brasil, vivenciou uma década de ouro nos anos de 2003 a 2013. Fato que ocorreu principalmente entre os países exportadores de commodities, quando houve um forte aumento em seus preços, segundo o Banco Mundial (2019).

Segundo Kohlscheen et al (2016) mudanças substanciais nos termos de troca costumam influenciar diretamente a taxa de câmbio, a partir dos influxos de capitais para as economias atingidas. No curto prazo, um aumento nos preços de commodities leva a um aumento na oferta de moeda estrangeira nos mercados exportadores destes produtos, como resultado do aumento de suas receitas, causando a apreciação da moeda doméstica. Já no médio prazo este movimento costuma ser acompanhado pelo investimento estrangeiro direto, como consequência

de estes estarem mais atrativos nestas economias aquecidas pelo setor local de commodities.

Diante de tal panorama, Simonsen (2009) define investimento como o acréscimo do estoque físico de capital, o que compreende a formação de capital fixo mais a variação de estoque. Parte da formação bruta de capital, também denominada investimento bruto, destina-se a repor a retirada de circulação de equipamentos e instalações, por desgaste ou obsolescência.

Já para Céspedes e Velasco (2012), um dos canais de transmissão para que os ciclos de preços das commodities afetem a atividade econômica é a política de cunho fiscal. Esta é caracterizada quando se faz uso das receitas oriundas do ciclo de alta nos preços para fomentar o crescimento econômico, principalmente por meio dos gastos governamentais.

Diferentemente, Roch (2019) demonstrou outra forma de transmissão dos ganhos de um ciclo de alta no preço das commodities, ocorrendo quando um choque positivo nos termos de troca causa uma expansão na atividade agregada, no consumo e no investimento. Sendo que estes efeitos variam de acordo com algumas características institucionais do país, como por exemplo, se este possui metas de inflação e/ou um alto grau de flexibilidade em sua taxa de câmbio. O autor ainda afirma que países com pouco espaço fiscal, ou seja, níveis altos de endividamento e sem uma âncora fiscal bem definida sofrem mais os efeitos dos choques de commodities.

Tais situações elencadas pelos autores demonstram que os países em desenvolvimento estariam mais suscetíveis às flutuações nos preços de commodities, como no caso do Brasil dos anos 2000, período em que esse movimento foi melhor percebido, graças a uma combinação entre alguns fatores externos e domésticos. O país se viu em uma trajetória de crescimento que merece destaque, sendo este o ciclo de alta no preço das commodities observado no período com algumas medidas pró-cíclicas e de caráter também social, como políticas de distribuição de renda, entre outros fatores. Por exemplo, enquanto entre 1981 e 1999 a média de crescimento do PIB brasileiro era de 2,2% ao ano, pulou para 3,6% ao ano de 2003 a 2013, segundo Cunha, Lélis e Linck (2021).

De 2003 a 2013, a América Latina também experimentou uma década de crescimento sustentável e uma, até então sem precedentes, estabilidade econômica e financeira, conforme destacaram Alberola, Gondo, Lombardi e Urbina (2016). Fato

que tornou os efeitos causados pela Crise Financeira Global (CFG), de 2007-08, de curto período e alimentou esperanças de que o crescimento da região seria sustentável.

Segundo os autores, expansões nos preços de commodities tendem a elevar o Produto Interno Bruto Real no curto prazo pelo aumento no valor e na produção dos principais fatores de produção econômica (recursos naturais) e aumentando a demanda por bens auxiliares e serviços. Porém, é uma questão aberta entender o quanto tais expansões aumentam o crescimento potencial das economias no longo prazo. Por atraírem capital e aumentarem o investimento nos setores relacionados aos recursos naturais, tais expansões podem elevar a produção potencial destas áreas. Este movimento pode fornecer recursos financeiros que podem ser usados para investimentos em outras áreas.

Sendo assim, para os autores, o choque positivo nos termos de troca, transitoriamente, transmite esta tendência à Balança Comercial, que por ora, evita seus desequilíbrios externos. Por fim, tal situação acaba por reforçar a percepção de sustentabilidade das altas taxas de crescimento da economia.

Existem inúmeras variáveis para se definir nível de investimento, tais como índices de construção civil, variação nos níveis de estoque, entre outras. Porém, é o consumo em máquinas e equipamentos a que mais se aproxima da abrangência necessária para a estimação do impacto deste fenômeno no investimento privado nacional, quando há a possibilidade de se mensurar seus impactos em diversos setores da economia.

### 3.1 IMPACTOS E DESDOBRAMENTOS DOS CICLOS DE COMMODITIES EM PAÍSES EMERGENTES

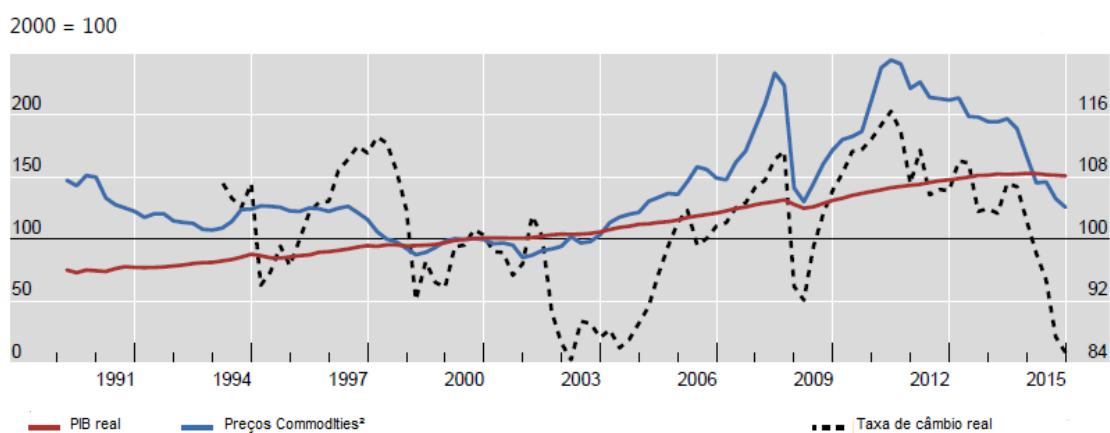
A trajetória dos países em desenvolvimento, ao que se inclui o Brasil e os demais países da América Latina é marcada por uma série de períodos de elevado crescimento, assim como sucessivos períodos de crises. Tais períodos de bonança, do ponto de vista externo, eram geralmente curtos, pois logo então os preços internacionais dos produtos pertencentes as suas pautas exportadoras voltavam a uma trajetória de declínio e os fluxos de capitais voltavam aos países centrais, isto é, às economias desenvolvidas. Os problemas internos destes países eram novamente encarados, tais como restrição de divisas, volatilidade cambial, excesso de

endividamento externo, que tinham como consequência a fuga de capitais e demais problemas fiscais. A recorrência destes fatos ficou mais em voga na década de 80, estes, também, dificultavam o debate sobre a superação da heterogeneidade estrutural e para o desenvolvimento de tais países em desenvolvimento, assim como o Brasil, segundo Black (2015).

Segundo Alberola, Gondo, Lombardi e Urbina (2016), a América Latina passou por uma década de crescimento sustentável sem precedentes e com estabilidade financeira. Tais nações depararam-se com importantes melhorias em seus quadros macroeconômicos, além da redução de vulnerabilidades financeiras e um amplo aumento de suas demandas domésticas, fatores vistos como fundamentais para essa mudança de trajetória. O longo período de aumento nos preços das commodities, observado à época, contribuiu para este quadro, além de que o sustentável aumento de preço e de demanda levou a importantes ganhos referentes aos termos de trocas, aumentando o PIB Real dessas economias.

O Gráfico 1 mostra como o preço das commodities e a taxa de câmbio real andam juntas nos países da América Latina. Este movimento molda o desenvolvimento dos países ricos em recursos naturais, estes com baixas taxas de poupança, demonstrando a sua dependência do setor externo. A Tendência de alta observada entre 2001 e 2010 foi interrompida por um breve período devido a CFG, contudo, a partir de 2011, os preços de commodities reverteram a tendência para queda. O gráfico abaixo para demonstrar os valores de PIB Real utilizou uma média ponderada baseada nos valores do PIB do ano 2000 nos países da América Latina e na Paridade do Poder de Compra de países como Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru. O índice de preços de commodities foi calculado utilizando uma média ponderada dos preços de exportação para 3 dígitos, assim como em Kohlscheen (2016). Já para a taxa de câmbio real, um aumento significa apreciação.

### **Gráfico 1 - PIB real, índice de preços de commodities e taxa de câmbio real**



Fonte: Alberola, Gondo, Lombardi e Urbina (2016) utilizando dados de Kohlscheen et al (2016), adaptações feitas pelo autor.

Segundo Black (2015), a melhoria nos termos de troca entre 2003 e 2011 esteve associada a um crescimento mais robusto para o Brasil e para os demais países exportadores líquidos de commodities, tendo em vista um processo de descolamento das economias centrais. O aparente ganho de autonomia destas nações foi corroborado pelo fortalecimento das relações sul-sul, protagonizado pelas suas relações com a economia chinesa.

Para Medeiros (2013), a emergência da China como um produtor industrial ampliou o mercado internacional para minerais, produtos básicos e energia. Tais acontecimentos, aliados à redução em custos de transportes e novas tecnologias ocasionaram em uma corrida e em uma forte competição entre os principais países importadores e as indústrias extrativas, o que estimulou um rápido crescimento das exportações em muitos países ricos em recursos. Sendo que a diferença entre as receitas e os custos de extração aumentou e uma gigantesca transferência de recursos deu-se na economia mundial. Em muitos países a dívida externa foi paga e as reservas externas alcançaram níveis mais elevados, permitindo um espaço maior para o foco em políticas de investimento público, abrindo novas possibilidades de crescimento.

Ainda, de acordo com o autor isso não diminuiu a dependência financeira externa dos países que optaram por aprofundar a especialização exportadora em recursos naturais. Assim como nos anos 1970, quando o preço do petróleo atingiu altos níveis, o nacionalismo baseado em recursos naturais tem se espalhado por muitos países ricos em recursos como Venezuela e Rússia, mas ao mesmo tempo, as receitas públicas se tornaram mais dependentes destes recursos naturais e a

expansão econômica se tornou dependente de importação de capital e de bens de consumo modernos.

Há diversos caminhos para que o excedente gerado na agricultura possa ser transferido para outros setores econômicos e estes diferentes mecanismos devem ser bem analisados para que o excedente cumpra com objetivos de desenvolvimento econômico. Logo, é necessário assegurar que este excedente será usado para financiar setores eficientes e que não incorra em estagnação no setor agrícola. Sendo assim, estes parâmetros devem ser traçados de forma a trazer um ciclo virtuoso para o crescimento econômico e para reforçar as complementaridades entre os setores, Kay (2009).

Em contraste a este ponto de vista, segundo Marconi (2016) uma série de estudos tem atentado para as limitações de ser promover o desenvolvimento econômico baseado em uma estrutura comercial de produtos com baixo valor agregado. Ainda assim, uma série de outros estudos atentam para os problemas causados por uma forte apreciação da moeda no setor de manufaturas causados pela exportação de commodities, um processo chamado de “Doença Holandesa”. Estes teóricos argumentam que a existência de vantagens comparativas em recursos naturais significa um incremento na exportação de baixo valor agregado, o que incorre em um influxo de moeda estrangeira na economia doméstica e apreciação de sua moeda em termos reais.

Com isso, setores tradicionais acabam por ser menos afetados por estes eventos, pois manufaturas e serviços mais sofisticados são comerciáveis e sua correspondente demanda é parcialmente suprida por importação das mercadorias (vazamento de demanda). Se o preço das commodities sobe, as implicações seriam mais sérias para a indústria doméstica de setores não-comercializáveis. A competitividade dos produtos com alto valor agregado seria reduzida, o que ocasionaria em um processo de “desindustrialização” na economia. Este argumento é defendido pela teoria do “Novo Desenvolvimentismo”, que argumenta que a tendência de sobrevalorização na taxa de câmbio deve ser neutralizada para assegurar um sustentado período de crescimento econômico e então garantir o processo de “*catch up*”, onde o real desenvolvimento está na diversificação da produção doméstica.



### 3.1.1 Ciclo das Commodities e a Perspectiva Econômica Brasileira

A crise da dívida externa em 1980 marcou profundamente a literatura histórica da economia brasileira. Até então, a combinação entre urbanização e industrialização produzira efeitos dinâmicos sobre os níveis de atividades e produtividade, levando o país a ser um dos clássicos casos bem-sucedidos de *catching up*, Cunha, Lélis e Linck (2021). Situação que a partir de então mudou drasticamente, de acordo com Palma (2012) o período seguinte foi marcado por uma complexa mudança nas estruturas produtivas, onde houve a transição de um modelo voltado ao consumo e produção de massas para a era da informação e telecomunicações com suas técnicas intensivas em pesquisa, desenvolvimento e produção flexível.

Ainda na palavra dos autores, houve uma drástica mudança nas prioridades de política econômica, em detrimento do setor manufatureiro, principalmente a partir das reformas liberalizantes na economia brasileira. E a tendência de queda na taxa de crescimento anual global entre os dois períodos, de 4,9% (1950-1980) a 3,3% (1980-2011), foi ainda mais dramática na economia brasileira, onde a queda foi de 6,8%, no primeiro período, a 2,6%, no segundo período.

Depois de uma série de crises nos balanços de pagamentos ao fim da década de 1990 e início dos 2000 muitos países emergentes, inclui-se os exportadores de commodities, reagiram adotando políticas deliberadas de redução das suas fragilidades externas. Estes conseguiram quitar suas dívidas externas, acumular reservas internacionais e criaram diversos fundos soberanos. Também adotaram taxas de câmbio flutuantes, pesadamente administradas, para mitigar pressões especulativas, Serrano (2013).

Segundo o autor, com a expansão internacional do comércio puxada, em boa medida, pelo rápido crescimento dos mercados internos das maiores economias em desenvolvimento exportadoras de industrializados da Ásia, principalmente a partir de 2000, essas mudanças nas políticas macroeconômicas permitiram que muitos dos países exportadores de commodities crescessem sem incorrer em grandes déficits de conta corrente e/ou aumentos das dívidas externas. Isso, juntamente com a melhor administração da taxa de câmbio e dos fluxos externos de capital de curto prazo, levaram a uma drástica redução nos *spreads* de taxas de juros para os países exportadores de commodities e, conseqüentemente, a uma grande e, sem

precedentes, melhoria na posição dos seus balanços de pagamentos. O que resultou na redução de suas fragilidades externas, dando espaço para que um número considerável de países em desenvolvimento praticasse políticas macroeconômicas anticíclicas, permitindo um aumento nas tendências de crescimento dos mercados internos e externos, de seus investimentos e de suas capacidades produtivas.

Cabe ressaltar que segundo Marconi (2016), a nova realidade de aumento no preço das commodities resultou em uma boa performance econômica brasileira e em um intenso comércio internacional, sendo que as exportações brasileiras cresceram a uma participação de 10,2% do Produto Interno Bruto no ano de 2000 a um pico de 16,5% no ano de 2004.

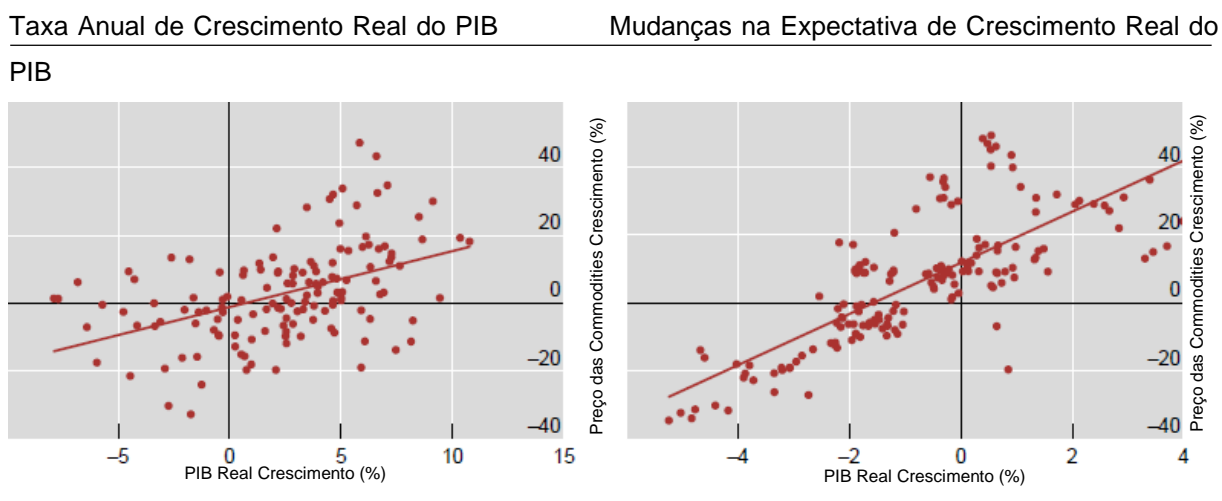
Ainda segundo o autor, uma vez que o mercado internacional começou a demandar os principais produtos de exportação brasileiros, o crescimento econômico liderado pela exportação de produtos primários assumiu uma proeminente posição na interpretação deste crescimento durante o período. O que pode levar alguns economistas a sugerirem que a expansão baseada na produção e exportação de produtos primários não cause um efeito negativo na economia. Pois de acordo com a capacidade deste de gerar renda nos setores exportadores, há efeitos indiretos em outras cadeias produtivas. O setor primário tem também a capacidade de gerar renda através do consumo, que pode expandir até a produção interna e a serviços relacionados.

Ainda na perspectiva econômica brasileira, entre 2014 e 2016 os preços das commodities sofreram uma importante contração, que coincidiu com e emergência de um dos quadros recessivos mais graves do país, além da desaceleração da economia chinesa observada no período, um novo normal de que o Brasil e as demais economias em desenvolvimento e exportadoras de commodities precisaram enfrentar, Banco Mundial (2019), Cunha, Lélis e Link (2021). Além disso, de 2017 a 2019 a recuperação no nível de atividade deu-se de forma insuficiente, a partir de uma variação média anual de pouco mais de 1%. Há uma incapacidade na economia nacional de alcançar níveis satisfatórios de recuperação de salários, de produtividade e de empregos. Nem mesmo uma recuperação no nível de preços de commodities é capaz de dar robustez e dinamismo à economia brasileira, Cunha, Lélis e Link (2021).

Ainda nas palavras dos autores, o ano de 2020 apresentou um nível de atividade ainda precário, com crescimento volátil e abaixo da média nas últimas quatro décadas. A deterioração do mercado de trabalho ganhou força, a pobreza e a desigualdade distributiva retomaram à trajetória ascendente, uma realidade muito distinta da retratada a partir de 2003.

Por fim, a importância das exportações de commodities para a economia brasileira é retratada também por Alberola, Gondo, Lombardi e Urbina (2016), quando informa que, segundo dados do UN COMTRADE, este respondia por cerca de 60% das exportações brasileiras na década de 2000. O gráfico a seguir ressalta a forte correlação positiva entre mudanças nos preços de commodities e as taxas de crescimento econômico do Brasil. Esta correlação é mais forte ainda com as mudanças nas projeções de crescimento, sugerindo que o desempenho econômico é percebido como intimamente associado à evolução no preço das commodities.

**Gráfico 2 - Correlação entre o preço das commodities e o Produto Real Brasileiro entre 2003 e 2016 (%)**



Fonte: Alberola, Gondo, Lombardi e Urbina (2016)

### 3.2 REVISÃO DE LITERATURA

Uma série de estudos visando explicar a influência dos ciclos de preços de commodities na economia dos países exportadores de bens primários vem sendo

trabalhado ao longo das décadas. Para isso, é usado um amplo conjunto de ferramentas econométricas para enfim mensurar o grau de dependência destas nações ao ciclo de preços internacionais.

É o caso de Cunha, Lélis e Link (2021), cuja pesquisa visou medir a influência dos ciclos de preços de commodities no nível de atividades brasileiro, usando os modelos MS-DR para se verificar os ciclos de alta e baixa, com uma série histórica de janeiro de 1992 a dezembro de 2018 e utilizando dados do Fundo Monetário Internacional. Para na sequência se estimar os efeitos dinâmicos dos choques negativos e positivos na mudança de regime dos preços por meio de um modelo de vetores autorregressivos (VAR), com a utilização de diversas variáveis, como nível de atividade, inflação, taxa de câmbio etc.

Já Gruss (2014) utilizou o modelo GVAR para mensurar os efeitos da alta nos preços de commodities com o crescimento econômico nos países da América Latina e Caribe, a partir da série histórica do FMI, NCPI, *Net Commodity Price Index*. O modelo cobre em torno de 30 países, sendo cinco deles agrupados e ditos desenvolvidos e outros 25 em desenvolvimento e tratados de forma individual, cobrindo os 12 maiores exportadores de commodities do mundo, para isso o autor utilizou uma série histórica anual de 1970 a 2013.

O estudo de Drechsel e Tenreyro (2018) busca identificar os condutores dos ciclos de negócios das economias emergentes por meio de um modelo único visando agregar diversos choques de variáveis. A análise centra-se no caso de economia exportadora de commodities ao se deparar com mudanças exógenas nos preços internacionais de suas mercadorias, e também na relação negativa entre o prêmio da taxa de juros e o preço das commodities.

Para estudar tais previsões, utilizou-se para as estimativas um modelo de método bayesiano, onde a análise foca-se na Argentina, em um período de 1900 a 2015, exatamente para capturar diversos ciclos. Já os choques foram identificados com o modelo SVAR – *structural vector autoregressive*.

O objetivo deste modelo é mensurar a importância dos choques nos preços de commodities relativos a outros choques na condução do ciclo de negócios. Para isso, fez uso dos métodos bayesianos de estimação utilizando dados como, consumo, investimento e balança comercial da Argentina. Logo, foi examinado o processo estocástico de vários distúrbios exógenos, bem como dois parâmetros que identificam a sensibilidade do *spread* da taxa de juros ao ciclo de preços

commodities e ao nível de endividamento. Por fim, os resultados sugerem uma considerável contribuição dos ciclos de preços de commodities ao ciclo de negócios na Argentina.

Por fim, Almeida e Catela (2019) mensuraram o impacto que os preços internacionais de commodities exercem sobre o investimento, com foco na Formação Bruta de Capital Fixo em Máquinas e Equipamentos no Brasil, a partir de uma base de dados trimestral entre 1996 e 2017. Para isso, foi usado o Modelo Autoregressivo de Correção de Erros Estruturais (SVEC), de onde se chegou às seguintes conclusões. a) correlação positiva entre os preços de commodities e o investimento privado em máquinas e equipamentos. b) a relação inversa entre a taxa de câmbio e o ciclo de preços de commodities. c) o investimento público exercendo influência complementar sobre o investimento privado, ou seja, um efeito *crowding in* sobre o investimento em máquinas e equipamentos. d) que os preços de commodities representam 57% da variância do investimento. Esses resultados corroboram a ideia de dependência do Investimento Brasileiro a fatores externos como o ciclo de preços das commodities.

Sendo estes alguns dos exemplos de pesquisas relacionadas ao estudo dos ciclos de preços das commodities e o seu impacto em demais variáveis. Há uma série de outros estudos acerca do tema publicados na academia. Sendo este um assunto que instiga interesse no campo da pesquisa empírica, tendo vasta literatura e muitas possibilidades de estudo conforme a complexidade e o aprofundamento da integração global entre os mercados.

## 4 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta as metodologias utilizadas para analisar a relação entre o ciclo de preços das commodities e o investimento privado brasileiro, além de descrever a origem e o tratamento dado às variáveis e aos testes econométricos realizados. Para isso, foram utilizados dois modelos econométricos: (i) o Modelo Markoviano Univariado de Mudança de Regime e (ii) o Vetor Autorregressivo (VAR).

### 4.1 ESTRATÉGICA EMPÍRICA

Existem muitos episódios em que o comportamento de uma série temporal parece mudar dramaticamente entre dois períodos. Estas quebras podem ser vistas com frequência em séries temporais, especialmente as de longa duração. Tais choques podem ser causados por diversos eventos, tais como guerras, crises financeiras ou mudanças significativas de políticas econômicas, conforme destacou Hamilton (2008).

Os modelos de séries temporais contendo regressões com mudança de Regime Markoviana foram propostos inicialmente por Hamilton, no final da década de 1980, com o objetivo de estudar as flutuações econômicas nos Estados Unidos, passando a ter maior importância na década de 1990, principalmente nas áreas de economia e finanças, de acordo com Piper (2004).

Ainda segundo Piper (2004), além dos processos ARIMA, particularmente no estudo do modelo *Markov-Switching Autoregression* (MS-AR), os processos chamados de Cadeia de Markov são de fundamental relevância, pois a natureza das mudanças de regime está baseada nessas cadeias. Os modelos MS-AR podem ser considerados como uma generalização de modelos ARIMA (p, d, q), porém considerando-se apenas a parte autorregressiva do modelo, ou seja, seria uma generalização dos modelos AR(p) ou ARIMA(p, 0, 0).

Os modelos com mudança de regime permitem parâmetros diferentes conforme o regime. Nessa modelagem, o processo  $Y_t$  dependerá de uma variável não observável que se refere ao regime ( $S_t$ ). Quando uma série temporal estiver sujeita à mudança de regime, uma modelagem do tipo AR(p) não é a mais adequada, uma vez que esses modelos apresentam parâmetros invariantes no tempo.

Segundo Doornik (2013), no modelo markoviano de mudança de regime, a variável aleatória não observada  $S_t$  segue uma Cadeia de Markov, definida pelas probabilidades de transição entre os  $S$  regimes. Nesse caso, a probabilidade de se mover do estado  $j$ , em um período, ao estado  $i$  em outro período depende do estado anterior, conforme equação abaixo:

$$p_{ij} = P(S_t = i | S_{t-1} = j), \quad i, j = 0, \dots, S - 1 \quad (1)$$

De modo geral, o modelo univariado de mudança de regime pode ser especificado de duas formas: *Markov-Switching Dynamic Regression* (MS-DR) e *Markov-Switching Autregression* (MS-AR). No modelo MS-DR a variável dependente é formada pela mistura de diferentes distribuições de probabilidades, uma para cada regime não observado, adicionado de um componente autorregressivo de ordem  $p$  da variável dependente, conforme destacou Bredow (2020).

Nesse modelo, o componente autorregressivo de ordem  $p$  abrange apenas a variável endógena, sendo assim, o ajuste à mudança no regime é imediato, captando de forma eficiente as mudanças acentuadas de regime das séries. Portanto, indicado para uso em séries longas e capazes de acomodar diversos *lags* no componente autorregressivo. O modelo MS-DR( $p$ ) pode ser sintetizado, de acordo com Doornik (2013), da seguinte forma:

$$Y_t = v(S_t) + \sum_{i=1}^p \alpha_i(S_t) Y_{t-i} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim IIN(0, \sigma^2) \quad (2)$$

onde  $Y_t$  é a variável observada no tempo  $t$ ,  $v(S_t)$  é um parâmetro não observado do estado  $S$  no tempo  $t$ ,  $Y_{t-1}$  é a variável observada no tempo  $t-1$ ,  $\alpha$  são os parâmetros não observados do estado  $S$  no tempo  $t$  e  $\varepsilon_t$  é resíduo no tempo  $t$ .

Já no modelo *Markov-Switching Autregression* (MS-AR), o componente autorregressivo é formado pela diferença entre a variável endógena defasada e a média estimada da variável endógena no regime  $S_{t-1}$ , o que ocasiona uma mudança mais lenta entre os regimes, conforme Doornik (2013). O Modelo MS-AR de ordem 1 pode ser expresso por:

$$Y_t - \mu(S_t) = \rho[Y_{t-1} - \mu(S_{t-1})] + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim IIN(0, \sigma^2) \quad (3)$$

O modelo MS-DR será utilizado para determinar os ciclos de preços das commodities, em especial, o ciclo de alta. A partir das datas estimadas para os ciclos de preços das commodities, será criada uma variável *dummy* ( $Z_t$ ) assume o valor 0 se o regime for de alta e 1, caso contrário.

Identificados os ciclos de alta, a segunda etapa é estimar um Vetor Autorregressivo com variável exógena (VAR). Segundo Cavalcanti (2010), o uso de modelos autorregressivos vetoriais se difundiu rapidamente entre os economistas e, atualmente, esses modelos estão entre os mais usados em investigações empíricas na área de economia. Tais modelos permitem avaliar as relações entre múltiplas variáveis, a partir de um conjunto mínimo de restrições de identificação – isto é, de restrições que permitam identificar o componente exógeno de cada variável, possibilitando a estimação do efeito de um choque dessa variável sobre as demais.

Para Bayer et al (2007), o VAR possibilita analisar as relações existentes entre as séries temporais e as relações dinâmicas que ocorrem entre elas, aumentando, dessa maneira, a qualidade do modelo e das previsões. Trata-se de um sistema de equações lineares dinâmicas, em que cada variável endógena é escrita como uma combinação linear de suas defasagens e defasagens das variáveis endógenas de outras equações. Quando todas as variáveis que pertencem ao sistema possuem o mesmo número de defasagens, representadas por  $p$ , essas determinam a ordem do modelo, que, genericamente, tem como acrônimo VAR( $p$ ) e que pode ser representado da seguinte maneira:

$$X_t = \Phi_0 + \sum_{i=1}^p \Phi_i X_{t-i} + GZ_t + e_t \quad (4)$$

onde  $X_t$  é o vetor coluna  $n \times 1$  que contém as  $n$  variáveis endógenas no tempo  $t$ ,  $\Phi_0$  é o vetor coluna  $n \times 1$  das constantes,  $\Phi_i$  é a matriz  $n \times n$  dos coeficientes das variáveis exógenas,  $X_{t-i}$  é o vetor coluna  $n \times 1$  que contém as  $n$  variáveis endógenas no tempo  $t-i$ ,  $G$  é a matriz  $n \times g$  dos coeficientes das variáveis exógenas,  $Z_t$  é o vetor  $g \times 1$  das variáveis exógenas e  $e_t$  é o vetor coluna  $n \times 1$  dos resíduos.

Nesse modelo, o Investimento Privado, a Atividade Econômica (IBC-BR), o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), a Taxa de Câmbio Real e o *Primary Commodity Price Index*, adaptado para a pauta exportadora brasileira, serão



endógenos. A variável exógena do modelo será  $Z_t$ , anteriormente definida. Após a estimação do VAR, será utilizada a função resposta ao impulso com o objetivo de analisar o impacto do ciclo de alta dos preços das commodities sobre o investimento privado e demais variáveis endógenas do modelo. Nesse caso, o impulso será dado na variável  $Z_t$ , ou seja, no ciclo de alta dos preços das commodities, e a resposta ocorrerá nas variáveis endógenas do VAR.

Segundo Pesaran (2015), a função resposta ao impulso mensura o perfil de tempo do efeito de choques em um determinado ponto no tempo para os valores esperados das variáveis. É o resultado de um experimento conceitual, em que o interesse está sobre o estado futuro da economia no tempo  $t + n$ , dado o histórico das variáveis e os tipos de choques que provavelmente atingirão a economia.

#### 4.2 O ÍNDICE DE PREÇOS DAS COMMODITIES

O Fundo Monetário Internacional (2023), doravante FMI, disponibiliza a série denominada *Primary Commodity Price Index* (PCPI). O PCPI é calculado a partir da média ponderada do índice de preço de 68 commodities, como segue:

$$PCPI_t = \sum_{k=1}^{68} p_t^k W_t^k \quad (5)$$

onde  $p_t^k$  é o preço da commodity  $k$  no tempo  $t$  e  $W_t^k$  é uma média ponderada do preço da commodity  $k$  no tempo  $t$ . Os preços são calculados a partir da divisão do preço nominal pelo preço base, em que o preço base é dado pelo preço médio da commodity  $k$  no ano de 2016, de modo que o valor do preço normalizado e o PCPI é igual a 100 em 2016.

Já a ponderação é calculada pelo percentual que as importações da commodity  $k$  tem no total das importações mundiais, como segue:

$$W_t^k = \frac{V_t^k}{\sum_{k=1}^{68} V_t^k} \quad (6)$$

Especificamente, a ponderação sugerida para o FMI (2019) reflete a participação da importação mundial ao longo do período de 3 anos (2014 a 2016).

Das 68 commodities, seis (petróleo, carvão, gás, café, açúcar e madeira) são na verdade “grupos” de commodities desde que esses representam uma média ponderada de diferentes preços para uma mesma commodity em várias partes do mundo. Os pesos ponderados para as 68 commodities contempladas pelo PCPI foram dispostos na Tabela 1:

**Tabela 1 - Composição dos pesos para cada grupo de Commodity**

	Commodity	World Import Weights (2014-2016)
	<b>ALL INDEX</b>	<b>100%</b>
<b>1</b>	<b>ENERGY</b>	<b>40.9%</b>
<b>1.1</b>	<b>Coal</b>	<b>3.0%</b>
1.1.1	Coal, Australia	1.5%
1.1.2	Coal, South Africa	1.5%
<b>1.2</b>	<b>Crude Oil</b>	<b>28.6%</b>
1.2.1	Brent	9.5%
1.2.2	Dubai Fateh	9.5%
1.2.3	WTI	9.5%
<b>1.3</b>	<b>Natural Gas</b>	<b>7.8%</b>
1.3.1	Natural Gas, E.U.	2.6%
1.3.2	Natural Gas, Japan	2.6%
1.3.3	Natural Gas, U.S.	2.6%
<b>1.4</b>	<b>Propane</b>	<b>1.5%</b>
<b>2</b>	<b>NON-ENERGY</b>	<b>59.1%</b>
<b>2.1</b>	<b>Agriculture</b>	<b>34.5%</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Agricultural Raw Materials</b>	<b>4.3%</b>
2.1.2.1	Cotton	0.8%
2.1.2.2	Hides	0.2%
2.1.2.3	Rubber	0.8%
2.1.2.4	<b>Timber</b>	<b>2.2%</b>
2.1.2.4.1	<b>Hardwood</b>	<b>1.0%</b>
2.1.2.4.1.1	Hardwood Logs	0.3%
2.1.2.4.1.2	Hard Sawnwood	0.7%
2.1.2.4.2	<b>Softwood</b>	<b>1.2%</b>
2.1.2.4.2.1	Softwood Logs	0.3%
2.1.2.4.2.2	Sawn Softwood	0.9%
2.1.2.5	<b>Wool + Yarn</b>	<b>0.3%</b>
2.1.2.5.1	Wool, Coarse	0.2%
2.1.2.5.2	Wool, Fine	0.2%
<b>2.1.3</b>	<b>Beverages</b>	<b>2.3%</b>
<b>2.1.3.1</b>	<b>Coffee</b>	<b>1.5%</b>
2.1.3.1.1	Coffee, Arabica	0.7%
2.1.3.1.2	Coffee, Robusta	0.7%

2.1.3.2	Cocoa	0.6%
2.1.3.3	Tea	0.2%
<b>2.1.4</b>	<b>Food</b>	<b>27.8%</b>
2.1.4.1	<b>Cereals</b>	<b>3.5%</b>
2.1.4.1.1	Barley	0.2%
2.1.4.1.2	Maize (Corn)	1.1%
2.1.4.1.3	Oats	0.1%
2.1.4.1.4	Rice	0.6%
2.1.4.1.5	Sorghum	0.1%
2.1.4.1.6	Wheat	1.4%
2.1.4.2	<b>Meat</b>	<b>4.9%</b>
2.1.4.2.1	Beef	2.1%
2.1.4.2.2	Lamb	0.3%
2.1.4.2.3	Poultry	1.0%
2.1.4.2.4	Swine (Pork)	1.5%
2.1.4.3	<b>Seafood</b>	<b>3.9%</b>
2.1.4.3.1	Shrimp	1.4%
2.1.4.3.2	Fish	2.5%
2.1.4.4	<b>Sugar</b>	<b>1.5%</b>
2.1.4.4.1	Sugar, U.S.	0.2%
2.1.4.4.2	Sugar, World	1.4%
2.1.4.5	<b>Vegetable Oil Index</b>	<b>5.7%</b>
2.1.4.5.1	Olive Oil	0.3%
2.1.4.5.2	Palm Oil	1.1%
2.1.4.5.3	Rapeseed Oil	0.9%
2.1.4.5.4	Soybean	1.8%
2.1.4.5.5	Soybean Oil	0.3%
2.1.4.5.6	Soybean Meal	0.8%
2.1.4.5.7	Sunflower Seed Oil	0.4%
2.1.4.6	<b>Other Food</b>	<b>8.4%</b>
2.1.4.6.1	Bananas	0.9%
2.1.4.6.2	Citrus Fruit + Orange Juice	1.1%
2.1.4.6.3	Dairy Products (Milk)	0.9%
2.1.4.6.4	Fishmeal	0.1%
2.1.4.6.5	Groundnuts + Tree Nuts	1.0%
2.1.4.6.6	Legumes (Chickpea)	0.4%
2.1.4.6.7	Non-Citrus Fruit (Apple)	1.2%
2.1.4.6.8	Vegetables (Tomato)	2.8%
<b>2.2</b>	<b>Fertilizers</b>	<b>1.9%</b>
2.2.1	Nitrogen	0.9%
2.2.2	Phosphate	0.5%
2.2.3	Potassium	0.6%
<b>2.3</b>	<b>Metals</b>	<b>22.7%</b>
2.3.1	<b>Base Metals</b>	<b>11.2%</b>
2.3.1.1	Aluminum	1.6%
2.3.1.2	Cobalt	0.1%

2.3.1.3	Copper	3.4%
2.3.1.4	Iron Ore	3.4%
2.3.1.5	Lead	0.4%
2.3.1.6	Molybdenum	0.6%
2.3.1.7	Nickel	0.7%
2.3.1.8	Tin	0.2%
2.3.1.9	Uranium	0.4%
2.3.1.10	Zinc	0.6%
2.3.2	<b>Precious Metals</b>	<b>11.6%</b>
2.3.2.1	Gold	10.2%
2.3.2.2	Silver	0.7%
2.3.2.3	Palladium	0.3%
2.3.2.4	Platinum	0.4%

Fonte: FMI (2019), adaptado pelo autor.

A partir de então, o PCPI é composto por vários subíndices e subcomponentes, conforme demonstra a Tabela 2. No maior nível de agregação, o PCPI é uma média ponderada dos índices de preços de energia, agrícola, fertilizantes e metais.

**Tabela 2 - PCPI e os Sub-índices, de acordo com FMI (2019)**

INDEX CODE	INDEX
PALLNF	All Commodity Price Index, 2016 = 100 includes both Fuel and Non-Fuel Price Indices
PEXGALL	All Commodity Price EX GOLD Index, 2016 = 100 includes both Fuel and Non-Fuel Price Indices, except Gold
PRAWM	Agricultural Raw Materials Index, 2016 = 100 includes Cotton, Hides, Rubber, Timber, and Wool
PAGRI	Agriculture Price Index, 2016 = 100 includes Agriculture Raw Materials, Food and Beverages
PBEVE	Beverage Price Index, 2016 = 100 includes Cocoa, Coffee and Tea
PCERE	Cereal Price Index, 2016 = 100 includes Barley, Maize (Corn), Oats, Rice, Sorghum, and Wheat
PCOAL	Coal Price Index, 2016 = 100 includes Australian and South African Coal
PCOFF	Coffee Price Index, 2016 = 100 includes Other Mild Arabicas and Robusta
POILAPSP	Crude Oil (petroleum), Price index, 2016 = 100 simple average of three spot prices; Dated Brent, West Texas Intermediate, and the Dubai Fateh
PFERT	Fertilizer Index, 2016 = 100 includes Urea, Phosphate, Potassium
PFANDB	Food and Beverage Price Index, 2016 = 100 includes Food and Beverage
PFOOD	Food Price Index, 2016 = 100 includes Bananas, Cereal, Citrus-fruit, Dairy Products, Legumes, Meat, Non-citrus fruit, Seafood
PNRG	Fuel (Energy) Index, 2016 = 100 includes Crude oil (petroleum), Coal Price, Natural Gas and Propane
PHARD	Hardwood Price Index, 2016 = 100 includes Hardwood Logs and HardSawnwood
PINDU	Industrial Inputs Price Index, 2016 = 100 includes Agricultural Raw Materials and Metals Price Indices
PMEAT	Meat Price Index, 2016 = 100 includes Beef, Lamb, Poultry Price and Swine (pork)
PMETA	Metals Price Index, 2016 = 100 includes (Base Metals): Aluminum, Copper, Iron Ore, Lead, Molybdenum, Nickel, Tin, Uranium and

PPMETA	Precious Metals Index, 2016 = 4,16666666666667 Gold, Silver, Palladium, and Platinum
PALLMETA All	Metals Index, 2016 = 4,16666666666667 includes Metal Price Index (Base Metals) and Precious Metals Index
PEXGMETA All	Metals EX GOLD Index, 2016 = 4,16666666666667 includes Metal Price Index (Base Metals) and ONLY Silver, Palladium, Platinum
PNGAS	Natural Gas Price Index, 2016 = 100 includes American, European and Japanese Natural Gas
PNFUEL	Non-Fuel Price Index, 2016 = 100 includes Food and Beverages and Industrial Inputs Price Indices
PSEAF	Seafood Index, 2016 = 100 includes Shrimp and Fish
PSOFT	Softwood Index, 2016 = 100 includes Soft Saw wood and Soft Logs
PSUGA	Sugar Index, 2016 = 100 includes U.S. and World
PTIMB	Timber Index, 2016 = 100 includes Hardwood and Softwood Price Indices
PVOIL	Vegetable Oil Index, 2016 = 100 includes Olive Oil, Palm Oil, Rapeseed Oil, Soybean Oil, Soybean Meal, Sunflower
PWOOL	Wool Index, 2016 = 100 includes Coarse and Fine Wool Price Indices

Fonte: FMI (2019), adaptado pelo autor

Por fim, os preços das commodities, utilizados e disponibilizados pelo FMI, são de diversas fontes e frequências. Os dados diários ou semanais são convertidos para a frequência mensal a partir do cálculo médio do período. As séries têm início em 1992 e está disponível em frequência mensal, trimestral e anual.

#### 4.2.1 Construção do Índice PCPI Brasil

De acordo com Gruss (2014), a maioria dos estudos acerca dos efeitos macroeconômicos dos ciclos dos preços das commodities utiliza preços das commodities individuais, índices agregados de preços das commodities (ou seja, não específicos para cada país) ou medidas padrão de termos de troca. No entanto, Gruss (2014) destacou que essas abordagens podem não ser adequadas por diversos motivos.

O primeiro deles é que utilizar preços individuais pode ser um problema porque poucos exportadores se especializam em apenas uma commodity. Em segundo lugar, tende a haver uma heterogeneidade substancial nas variações de preços dentro das categorias de commodities agregadas, portanto, mesmo que um país se especialize em commodities que pertencem principalmente a uma determinada categoria, é provável que um índice de preços agregados acompanhe mal as variações de preços das mercadorias específicas que o país comercializa. Em terceiro lugar, as medidas amplas dos termos de troca capturam as influências

dos preços não-commodities e são afetadas pela composição das exportações. Além disso, os preços internacionais das commodities demonstraram ser melhores para capturar o componente exógeno dos choques de termos de troca para os exportadores de commodities do que as medidas padrão.

Para mitigar essas críticas, optou-se por utilizar a metodologia estabelecida pelo FMI e construir um Índice de Preços das Commodities específico para o Brasil. Nesse caso, o índice retrata a pauta de exportação brasileira a partir dos critérios utilizados pelo FMI para o índice *Primary Commodity Price Index* (PCPI). Assim, utilizou-se os dados mensais das exportações brasileiras no período de janeiro de 2003 a outubro de 2022, dados disponíveis no Ministério da Economia (2022).

A partir desses dados, foi possível definir o peso de cada grupo de commodities para as exportações brasileiras no período. Seguindo o Deaton e Miller (1996), optou por utilizar uma ponderação fixa para construir o índice de preços. Essa alternativa garante que as respostas endógenas da oferta às mudanças de preços não afetem a análise.

Sendo assim, utilizando os preços internacionais informados pelo FMI para cada um dos grupos de commodities e o peso de cada um desses na pauta de exportação brasileira, calculou-se o índice mensal do PCPI Brasil com base na fórmula demonstrada na seção anterior.

Para construir este índice foi necessária uma série de manipulações na base de dados bruta de Exportações do Ministério da Economia. Primeiro, foi necessário agregar os bens primários de forma que estes estejam com a mesma nomenclatura dos dados do FMI, pois a pauta de exportação brasileira é divulgada em termos do código NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul). Com base neste levantamento, foi necessário agregar os itens de exportação até o nível SH6, por este ser o código utilizado internacionalmente, e principalmente para o FMI na construção de seu índice PCPI.

A partir da documentação do FMI (2019), verificou-se quais os códigos SH6 pertencem a cada um dos 68 grupos de commodities que formam o índice PCPI, descritos na Tabela 1.

Com a manipulação da base de dados brasileira e agregados os itens exportados foi possível definir quais os pesos de cada um desses grupos no conjunto de bens exportados pelo Brasil. Para a definição dos pesos utilizou-se como parâmetro o valor total exportado pelo Brasil como um somatório de todo o

período (janeiro de 2003 a outubro de 2022), e o mesmo se fez com cada um dos grupos, sendo o seu valor total o somatório dos valores exportados por cada um durante todo o período analisado. Com base nesta métrica, a distribuição dos pesos dos grupos de commodities seguindo como base a documentação citada anteriormente do FMI, tem a seguinte conformação:

**Tabela 3 - Grupos de Commodities e Pesos – Exportações Brasileiras, Nomenclatura FMI - Tradução Livre(2019)**

<b>Nº</b>	<b>Commodity</b>	<b>Peso Médio (%)</b>
1	Alumínio	1,43%
2	Banana	0,01%
3	Cevada	0,00%
4	Carne Bovina	0,01%
5	Cereal – DISTRIB	0,01%
6	Frutas Cítricas + Suco de Laranja	2,12%
7	Carvão	0,01%
8	Cobalto	0,02%
9	Cacau	0,28%
10	Café	3,14%
11	Cobre	2,26%
12	Milho	4,29%
13	Algodão	1,69%
14	Óleo Cru	18,14%
15	Crustáceos, moluscos, Caracóis (Camarão)	0,00%
16	Fertilizantes – DISTRIB	0,23%
17	Peixe	0,05%
18	Farinha de Peixe	0,01%
19	Alimentação – DISTRIB	0,00%
20	Ouro	2,68%
21	Amendoim + Nozes	0,15%
22	Madeira	0,02%
23	Couro Cru	0,01%
24	Minério de Ferro	25,51%
25	Chumbo	0,03%
26	Leguminosas (Grão de Bico)	0,01%
27	Carne – DISTRIB	1,52%
28	Molibdênio	0,34%
29	Gás Natural	0,03%
30	Níquel	0,32%
31	Nitrogênio Fertilizante	0,03%
32	Frutas Não-Cítricas (Maça)	0,04%
33	Aveia	0,00%
34	Azeite	0,00%
35	Paládio	0,00%

36	Azeite de Dendê	0,08%
37	Fosfato Fertilizante	0,02%
38	Platina	0,00%
39	Potássio Fertilizante	0,01%
40	Metais Preciosos – DISTRIB	0,00%
41	Propano	0,01%
42	Óleo de Canola	0,03%
43	Arroz	0,35%
44	Borracha	0,07%
45	Madeira Serrada	0,76%
46	Prata	0,03%
47	Madeira Macia	0,48%
48	Sorgo	0,00%
49	Farinha de Soja	6,14%
50	Óleo de Soja	1,82%
51	Soja	17,55%
52	Açúcar	7,26%
53	Óleo de Semente de Girassol	0,01%
54	Carne Suína	0,00%
55	Chá	0,00%
56	Lata	0,17%
57	Urânio	0,00%
58	Óleos Vegetais – DISTRIB	0,07%
59	Vegetais (Tomate)	0,31%
60	Trigo	0,18%
61	Lã + Fios	0,07%
62	Zinco	0,17%
	<b>Total</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Elaboração do autor.

Após a definição dos pesos de cada um dos grupos na pauta de exportação brasileira, fez-se necessário identificar o preço internacional de cada um desses informado pelo FMI a partir de sua base de dados na construção do seu índice PCPI Internacional, onde para cada grupo há um preço em Dólar Estadunidense.

Para uma melhor construção do índice brasileiro foram necessários alguns ajustes. Sendo necessário agregar certos preços informados na documentação FMI (2019), usando como preço padrão do item uma média entre os preços destes itens pertencentes a um mesmo grupo de commodities, conforme quadro a seguir.

**Tabela 4 - Commodities Com Necessidade de Agrupamento**

Número	Commodity	Item 1	Item 2	Item 3
--------	-----------	--------	--------	--------



7	Coal	Coal, Australian thermal coal, 12,000-btu/pound, less than 1% sulfur, 14% ash, FOB Newcastle/Port Kembla, US\$ per metric ton	Coal, South African export price, US\$ per metric ton	
10	Coffee	Coffee, Other Mild Arabicas, International Coffee Organization New York cash price, ex-dock New York, US cents per pound	Coffee, Robusta, International Coffee Organization New York cash price, ex-dock New York, US cents per pound	
14	Crude oil	Crude Oil (petroleum), Dated Brent, light blend 38 API, fob U.K., US\$ per barrel	Crude Oil (petroleum), Dubai Fateh Fateh 32 API, US\$ per barrel	Crude Oil (petroleum), West Texas Intermediate 40 API, Midland Texas, US\$ per barrel
31	Natural gas	Natural Gas, Netherlands TTF Natural Gas Forward Day Ahead, US\$ per Million Metric British Thermal Unit	Natural Gas, Indonesian Liquefied Natural Gas in Japan, US\$ per Million Metric British Thermal Unit	Natural Gas, Natural Gas spot price at the Henry Hub terminal in Louisiana, US\$ per Million Metric British Thermal Unit
56	Sugar	Sugar, Free Market, Coffee Sugar and Cocoa Exchange (CSCE) contract no.11 nearest future position, US cents per pound	Sugar, U.S. import price, contract no.14 nearest futures position, US cents per pound (Footnote: No. 14 revised to No. 16)	
64	Wool + Yarn	Wool, coarse, 23 micron, Australian Wool Exchange spot quote, US cents per kilogram	Wool, fine, 19 micron, Australian Wool Exchange spot quote, US cents per kilogram	

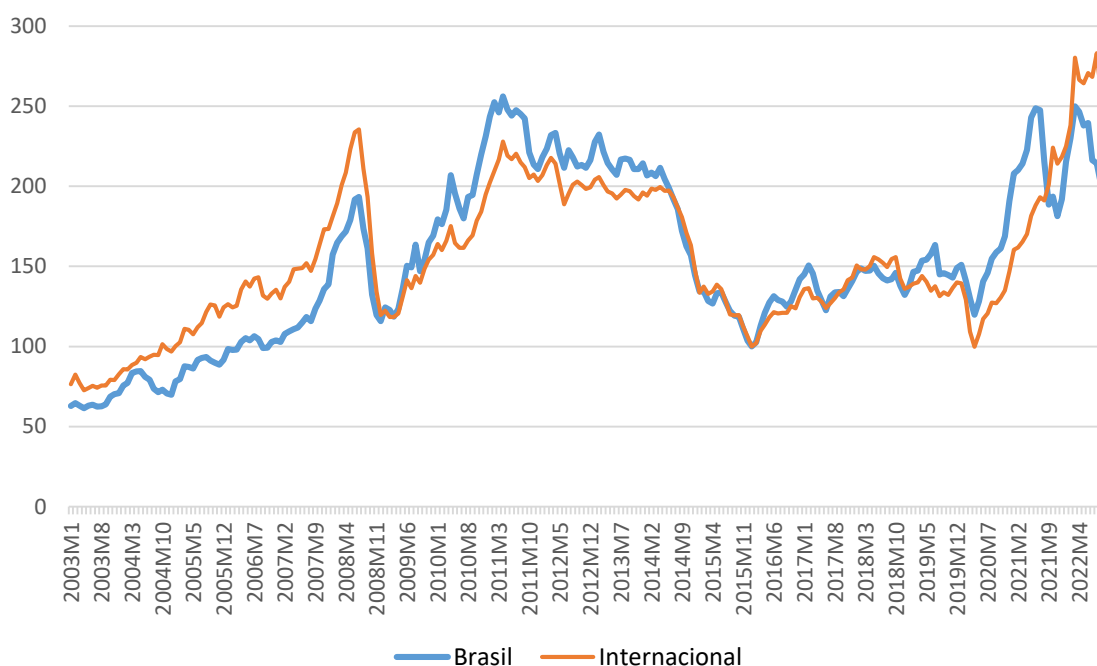
Fonte: Elaborado pelo autor com base na Documentação FMI (2019).

Ao seguir a construção do índice, definidos os preços de cada um dos grupos de commodities identificados tanto na documentação FMI quanto na pauta de exportação brasileira e tendo os pesos destes em relação à exportação brasileira definidos. Faz-se possível aplicar a equação (4) para o cálculo do PCPI Brasil, sendo este um somatório de todos os preços e pesos de cada um dos grupos de commodities agrupados. Para este índice mensal, definiu-se como janeiro de 2016 o valor de 100, com a série de início em janeiro de 2003 e final em outubro de 2022.

## 4.2.2 Análise do Índice PCPI Brasil

Criado o índice PCPI Brasil replicando as métricas do FMI (2019) e usando a base de dados do Ministério da Economia (2022) para a pauta de exportações brasileiras no período analisado, é possível notar que este acompanha, de certa forma, o índice PCPI Internacional, criado pelo FMI, que reflete os preços de commodities a partir da pauta mundial. O Gráfico 3 permite visualizar este movimento conjunto, sendo que o índice nacional acaba antecipando certos movimentos do índice internacional, principalmente durante os períodos de meados de 2003, onde se começa um pequeno pico com fim em 2005 e durante a brusca queda em meados de 2008, que começa alguns meses depois para o índice internacional.

**Gráfico 2 - Índice PCPI Brasil e Índice PCPI Mundial**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além destes movimentos de antecipação, é importante também notar que muitos movimentos ficam mais atenuados no índice nacional, como o pico em julho de 2007, porém a queda é tão brusca para o índice nacional quanto para o internacional, a partir de então. Assim, é importante notar que o índice nacional se mantém superior ao internacional durante praticamente todo o restante da série

histórica. A exceção é ao final da série, quando os índices parecem ter certo descolamento, como em julho de 2021, quando o índice nacional está muito acima do internacional, mas logo após este tem uma forte queda e acaba por acompanhar, de certa forma o índice internacional.

#### 4.3 O MODELO MARKOVIANO UNIVARIADO DE MUDANÇA DE REGIME

Ao analisar a série PCPI Brasil, percebe-se que ela apresenta mudanças bruscas de trajetória ao longo do tempo. Com base nisso, optou-se pela aplicação do modelo MS-DR para estimar (i) os ciclos dos preços das commodities para o Brasil, (ii) a duração dos regimes de alta e de baixa e (iii) as probabilidades de mudança regime.

Foram testadas diferentes especificações para o modelo expresso pela Equação 2. Assumindo a existência de dois regimes, foram especificados modelos com e sem constante, com e sem alteração dos parâmetros ( $v$  e  $\alpha$ 's) e com e sem tendência, além de diferentes ordens para o processo autorregressivo. Considerando as especificações que geraram um resíduo ruído branco e a partir dos critérios de informação (AIC e BIC), o modelo mais parcimonioso foi modelo autorregressivo de ordem um, com dois regimes MS(2)-DR(1). Por questão de espaço, apenas o modelo selecionado será apresentado.

Conforme a Tabela 5, percebe-se os resultados da estimação no modelo de Mudança de Regime, sendo que o t-valor elevado indica significância dos parâmetros, tanto para o regime de baixa (1) quanto para o regime de alta (0), além dos valores dos parâmetros de ambas as equações.

**Tabela 5 – Resultados o Modelo MS(2)-DR(1) para a PCPI Brasil**

	Coeficiente	Erro Padrão	t-valor	p_valor
Tendência	0.000390	0.00014	2.76	0.006
$\mu_{st}(0)$	0.240552	0.09646	2.49	0.013
$\mu_{st}(1)$	0.539831	0.11650	4.63	0.000
$\alpha(0)$	0.948395	0.02049	46.3	0.000
$\alpha(1)$	0.874838	0.02589	33.8	0.000

Fonte: Elaboração Própria.

Ao se avançar na análise da série a partir da metodologia de Mudança de Regime, há a necessidade de se avaliar a robustez dos resíduos. Seja a sua

normalidade, e se os dados representam o modelo ARCH, ou seja, Heterocedasticidade Condicional Autorregressiva, além do teste Portmanteau, para detectar Autocorrelação dos resíduos. É importante apontar que dado os p-valores altos para o teste ARCH e para o teste Portmanteau, isso indica que ele não é um modelo ARCH e nem possui Autocorrelação nos resíduos, além de que há normalidade dos resíduos, conforme a Tabela 6 demonstra.

**Tabela 6 - Testes de Resíduos**

<b>Estatísticas Descritivas para os resíduos escalonados</b>	
Teste de Normalidade:	Chi <sup>2</sup> (2) = 0.57807 [0.7490]
ARCH 1-1 teste:	F(1,227) = 1.8932 [0.1702]
Portmanteau(36):	Chi <sup>2</sup> (36) = 37.403 [0.4045]

Fonte: Elaboração do autor.

Outro ponto importante de análise tem a ver com a probabilidade de mudança de regime, seja a série estar em um regime de baixa ou de alta. Sendo assim, a Tabela 7 tem como objetivo representar a matriz de mudança de regime, com a probabilidade tanto para o regime alta para baixa quanto de baixa para alta, assim como as probabilidades de se manterem no mesmo regime ao período posterior.

**Tabela 7 - Matriz de Probabilidade de Mudança de Regime**

<b>Probabilidades de Transição <math>p_{\{i j\}} = P(\text{Regime } i \text{ em } t+1 \mid \text{Regime } j \text{ em } t)</math></b>		
	<b>Regime 0,t</b>	<b>Regime 1,t</b>
<b>Regime 0,t+1</b>	0.97997	0.034156
<b>Regime 1,t+1</b>	0.020029	0.96584

Fonte: Elaboração do autor.

Além dos testes descritos anteriormente para avaliação da robustez da série temporal PCPI Brasil a partir do modelo de Mudança de Regime, deve-se especificar os períodos de alta e baixa encontrados e situá-los dentro da série histórica, relatando suas durações, intensidades e momento histórico em que cada um desses está presente. A Tabela 8 tem por objetivo identificar essas questões, descrevendo de maneira mais clara como se dá tais períodos. Assim foi possível notar que o período 0 (regime de alta) perdurou por 54,43% do total analisado, com duração média de cada ciclo em 32,25 meses. Já o período 1 (regime de baixa), perdurou por 45,57% da série histórica, com duração média de cada ciclo em 21,6 meses.

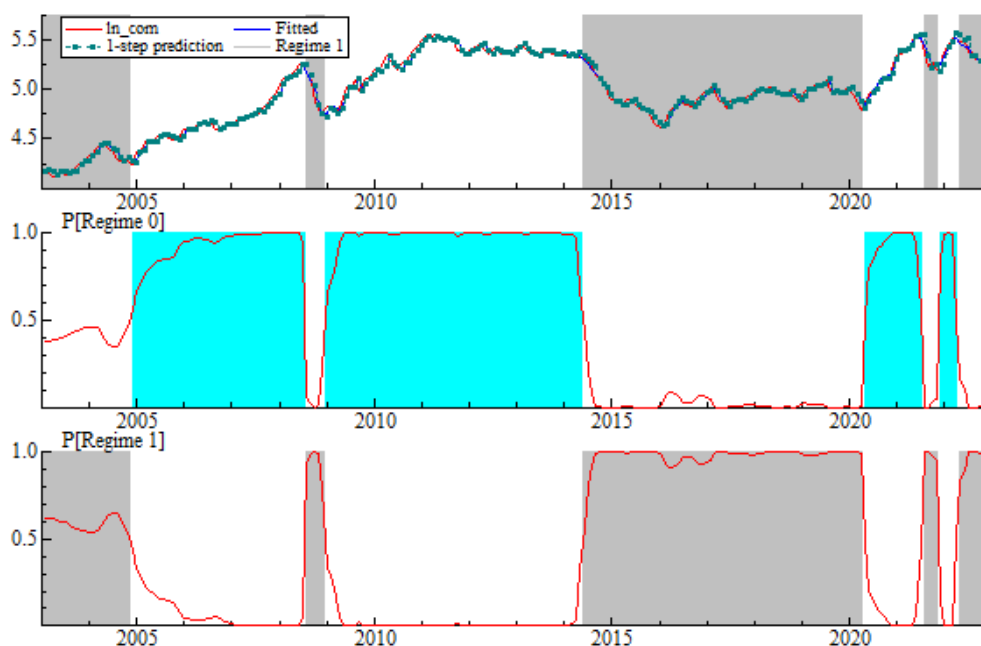
**Tabela 8 - Ciclos de Alta (0) e Ciclos de Baixa (1)**

<b>Classificação dos Regimes com base em probabilidades ajustadas</b>		
Regime 0	meses	prob. média
2004(12) - 2008(7)	44	0.928
2009(1) - 2014(5)	65	0.980
2020(5) - 2021(7)	15	0.895
2021(12) - 2022(4)	5	0.870
Regime 1	meses	prob. média
2003(2) - 2004(11)	22	0.588
2008(8) - 2008(12)	5	0.940
2014(6) - 2020(4)	71	0.976
2021(8) - 2021(11)	4	0.980
2022(5) - 2022(10)	6	0.954

Fonte: Elaboração do autor.

Já o Gráfico 4 indica esses períodos graficamente, de forma a tornar mais clara e objetiva a análise. Sendo que o primeiro gráfico destaca a série histórica ajustada e prevista, com a área em cinza o regime 1 (período de baixa). Já os gráficos segundo e terceiro demonstram as probabilidades (de 0 a 1) da série estar em regime 0 (período de alta) e regime 1 (período de baixa). Estes indicam que há fortes indícios, com base no valor de probabilidade de o gráfico acertar suas previsões de ser regime de alta (baixa), há exceção do primeiro período, do início até final de 2004, onde as probabilidades tangenciam os 50% de se estar em um ou outro regime.

**Gráfico 3 - Ciclos de Alta (0) e Ciclos de Baixa (1)**



Fonte: Elaboração do autor.

#### 4.4 O VETOR AUTORREGRESSIVO

Para se dar seguimento à análise que objetiva a pesquisa é necessário que se busque demais séries temporais, além de uma *proxy* específica para o Investimento Privado Brasileiro. Com isso, dá-se a necessidade de conformação de um Vetor Autorregressivo, para assim agregar a variável *dummy*, exógena ao modelo, esta é extraída sendo a variável resposta do modelo de Mudança de Regime Markoviano, tratado anteriormente. Finalmente, a partir desse modelo é utilizada a Função Resposta ao Impulso para essa *dummy* que representa o ciclo de preços das commodities.

##### 4.4.1 Fonte das variáveis

Tendo em vista a necessidade de se verificar o efeito dos ciclos de alta da Série PCPI Brasil em relação ao Investimento Privado Brasileiro, utilizou-se a Série Temporal, criada pelo Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada (2022) Consumo Aparente em Máquinas e Equipamentos. Esta por se identificar o consumo do Setor

Privado em Bens de Capital, sendo uma *proxy* importante que caracteriza a vontade deste setor em expandir sua capacidade produtiva, ou seja, o Investimento Privado.

Segundo IPEA (2022), o Indicador Mensal de Consumo Aparente de Bens Industriais é definido como a parcela da produção industrial brasileira destinada ao mercado interno acrescida de importações. Esta registrou alta de 0,2% na comparação entre outubro e setembro na série com ajuste sazonal.

A série possui a mesma base das demais, sendo um índice com base igual a 100 em janeiro de 2016, além de conter ajuste de sazonalidade e englobar o período de janeiro de 2003 a outubro de 2022. Outro ponto importante a se destacar nesta série é que ela possui diversos *outliers* de alta, principalmente entre o final de 2020 e início de 2021, conforme se percebe no Gráfico 5.

**Gráfico 4 - Consumo Aparente em Máquinas e Equipamentos**

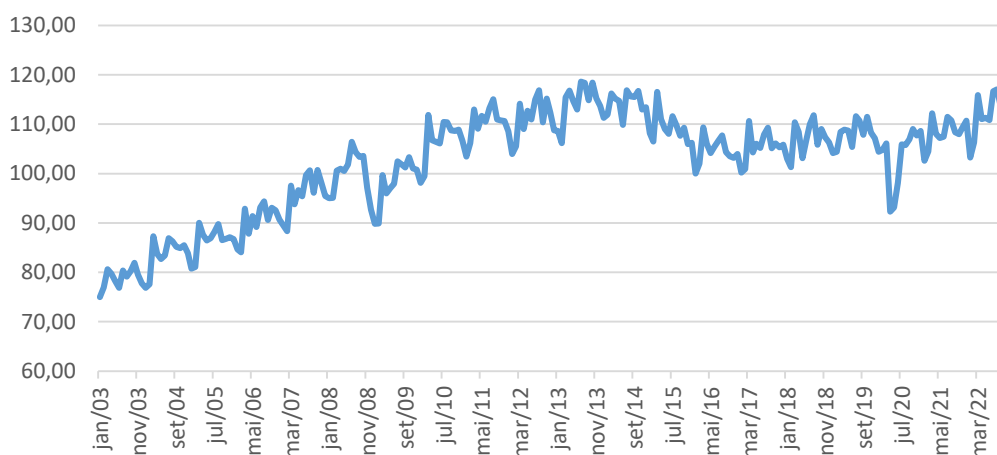


Elaborado pelo autor com dados IPEA (2022).

A partir desta série histórica principal, para se definir o Investimento Privado, buscou-se as demais séries que visam retratar o comportamento dos demais indicadores econômicos durante o período analisado.

Para isso, uma das séries pesquisadas é o índice IBC-BR, calculado pelo Banco Central e que retrata o índice de atividade econômica do país, sendo que este também foi adaptado à base 100 em janeiro de 2016. Este segundo o própria Banco Central (2022) é construído com base em proxies da evolução em volume dos produtos da agropecuária, indústria e serviços. As proxies são agregadas de acordo com pesos derivados das tabelas de recursos e usos do Sistema de Contas Nacionais sendo que sua evolução pode ser verificada no Gráfico 6, abaixo.

Gráfico 5 - Índice IBC-BR



Elaborado pelo autor com dados BACEN (2022)

Outra importante série para se analisar conjuntura econômica e usada para compor a matriz de vetores analisados na pesquisa é a Taxa de Câmbio Real, essa também calculada e extraída a partir da base de dados do Banco Central.

Sendo assim, o próprio Banco Central (2022) acaba por exemplificar que a taxa de câmbio nominal de uma determinada moeda, que apresenta o seu preço frente a uma determinada moeda estrangeira, é um ponto de partida para a análise da competitividade das exportações e do desempenho da balança comercial frente ao país da moeda estrangeira em questão. Porém, as variações nos preços domésticos e externos prejudicam a análise, ao alterarem o patamar dos custos relativos de produção dos países envolvidos.

Este acaba por definir que, como solução, costuma-se adotar a taxa de câmbio real. Esta ajusta a taxa de câmbio nominal ao diferencial de variação de preços interno e externo. Sendo assim, a Taxa de Câmbio Real Efetiva - TCRE aprimora a análise, ao incorporar, ao cálculo da taxa real, uma cesta de países, geralmente escolhidos conforme sua importância no comércio exterior e o diferencial de variação de preços é, ponderado pela participação individual no comércio bilateral de cada país dentro da cesta de referência.

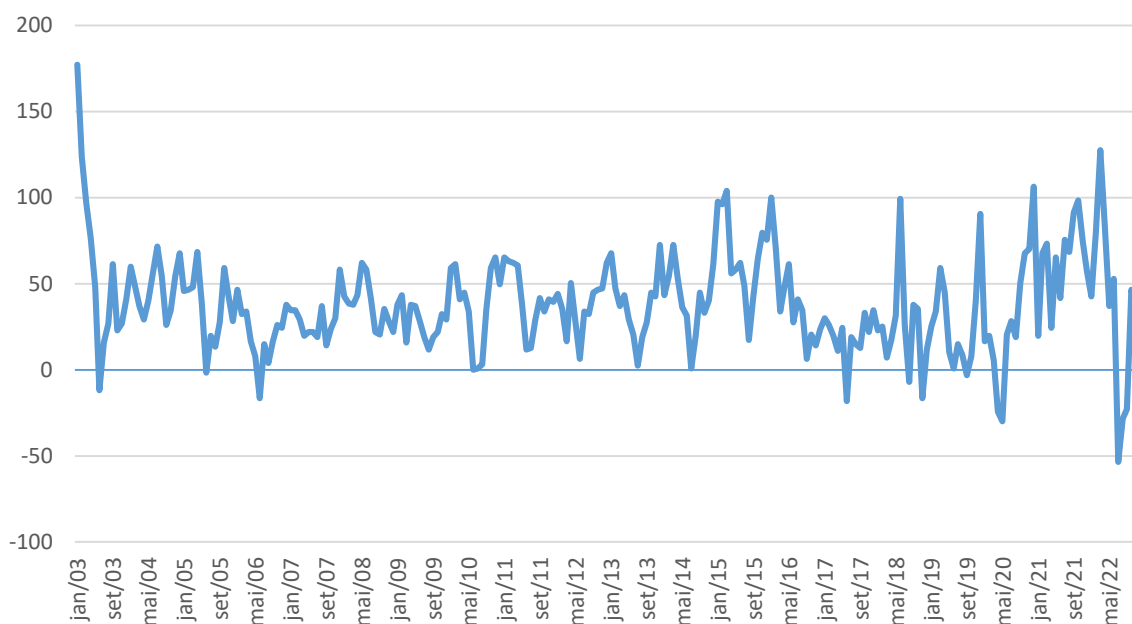
Ainda, segundo o Banco Central (2022), como os índices de preços funcionam como uma *proxy* para a variação dos custos de produção, a TCRE, assim definida, melhor representaria o nível de competitividade externa de um determinado país. Este movimento da Taxa de Câmbio Real entre Real e Dólar Estadunidense com base em janeiro de 2016 como valor igual a 100 é melhor descrito no Gráfico 7.



**Gráfico 6 - Taxa de Câmbio Real – Real x Dólar Estadunidense**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, a última série histórica analisada para a pesquisa para compor a matriz de vetores é o Índice Mensal de Preços ao Consumidor Amplo. Este, segundo o Banco Central (2022), tem por objetivo medir a inflação de um conjunto de produtos e serviços comercializados no varejo, referentes ao consumo pessoal das famílias. Para garantir uma cobertura de 90% das famílias das áreas urbanas do País, abrange atualmente aquelas com rendimentos de 1 a 40 salários mínimos nas regiões metropolitanas de Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, além do Distrito Federal e dos municípios de Goiânia, Campo Grande, Rio Branco, São Luís e Aracaju. E este movimento pode ser melhor descrito no Gráfico 9 abaixo, sendo que sua base também é janeiro de 2016 como valor igual a 100.

**Gráfico 7 - Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)**

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4.2 Tratamento, Especificação e Teste do VAR

Nesse subcapítulo discorre-se acerca do tratamento aplicado às variáveis, da especificação e testes do VAR e dos testes de autocorrelação serial dos resíduos. As séries temporais utilizadas como endógenas no VAR, Investimento, IBC-BR, IPCA, Taxa de Câmbio Real e PCPI Brasil foram submetidas a diversos tratamentos. Primeiro, por meio de um modelo de espaço de estado univariado, foram identificados e tratados todos os *outliers* das séries. Além disso, todas foram dessazonalizadas pelo método Census-X13. Extraída a sazonalidade, as séries foram transformadas em número índice, tendo janeiro de 2003 como ano base, e, após, foi tomado o seu logaritmo natural.

Posteriormente, foi necessário aplicar os testes de raízes unitárias para verificar se as séries temporais são estacionárias. A Tabela 9 apresenta os resultados do Teste ADF de Raiz Unitária para as séries tratadas. A conclusão é a mesma para as cinco variáveis, independentemente de como as regressões dos testes foram especificadas. Considerando o teste com as variáveis em nível, não foi possível rejeitar  $H_0$ , porém, após a diferenciação, todas as variáveis se tornaram estacionárias. Isso significa que as variáveis são integradas de ordem um. Dessa forma, foi tomada a diferença de todas as variáveis endógenas do VAR.

Tabela 9 - Testes ADF de Raiz Unitária

Variável	$\tau$	$\tau_{\mu}$	$\tau_{\mu,t}$	Variável	$\tau$	$\tau_{\mu}$	$\tau_{\mu,t}$	Raiz
$Inv_t$	0,66	2,56	-2,68	$\Delta Inv_t$	-16,76*	-16,77*	-16,75*	I(1)
$lbc\_br_t$	1,71	-2,79	-2,25	$\Delta lbc\_br_t$	-4,01*	-4,40*	-4,72*	I(1)
$ipca_t$	6,49	0,35	-2,22	$\Delta ipca_t$	-4,56*	-8,17*	-8,16*	I(1)
$camb_t$	-0,46	-2,15	-2,67	$\Delta camb_t$	-11,12*	-11,10*	-11,39*	I(1)
$Pcpi_t$	0,64	-2,20	-2,25	$\Delta Pcpi_t$	-9,85*	-9,87*	-9,85*	I(1)

Fonte: Elaboração própria.

Notas:  $\tau$ ,  $\tau_{\mu}$  e  $\tau_{\mu,t}$  denotam, respectivamente, a estatística do teste sem intercepto e tendência, apenas com intercepto e com intercepto e tendência. A seleção da ordem (p) da defasagem utilizada no teste foi feita utilizando o Critério de Informação de Schwarz e estabelecendo o limite máximo de 14 lags.

\* e \*\* denotam, respectivamente, nível de confiança de 99% e 95%

Não obstante, para a estimação do VAR é necessário ordenar as variáveis endógenas do modelo. Especificamente, a primeira variável do VAR é a última a reagir aos choques exógenos, tornando-se a mais endógena. Para o VAR proposto, a variável mais endógena é o Investimento, seguido pelo IBC-BR, IPCA, Taxa de Câmbio e PCPI Brasil. Ainda, foi inserida a *dummy* de alta do ciclo de preços das commodities como variável exógena ao VAR.

O próximo passo é identificar a ordem do vetor autorregressivo. Nesse sentido, diversos critérios de informação foram dispostos na Tabela 10. Observa-se os critérios AIC, HQIC e SBIC sugerem um VAR(1). Porém, essa especificação não foi capaz de gerar um ruído branco.<sup>1</sup> Já o critério LR sugere um VAR(4) que, conforme será apresentado a seguir, gera resíduos não autocorrelacionados. Diante disso, optou por um vetor autorregressivo de quarta ordem.

Tabela 10 - Testes Para Escolha do Modelo

Lag	LL	LR	Df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	2849.16	-	-	-	1.8e-17	-243704	-243107	242223
1	3003.09	307.86	25	0.000	5.9e-18*	-25.4771*	-25.2681*	24.9587*
2	3027.3	48435	25	0.003	6.0e-18	-254704	-251121	245817
3	3049.19	43781	25	0.011	6.1e-18	-254437	-249361	241848
4	3073.97	49.554*	25	0.002	6.2e-18	-254418	-247848	238126

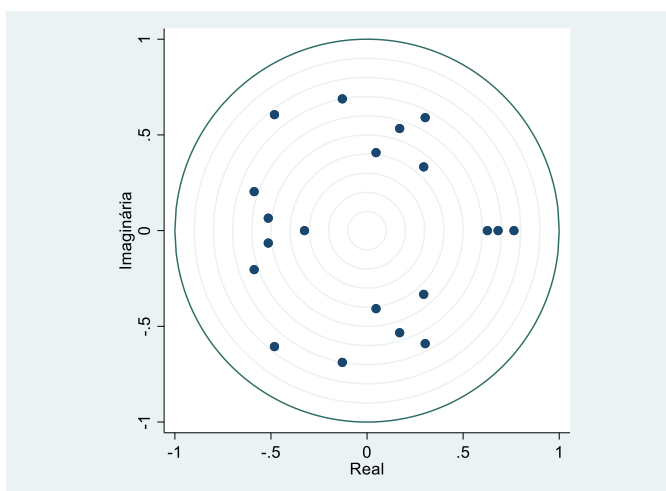
Fonte: Elaboração própria.

<sup>1</sup> De acordo com Bueno (2008), uma sequência  $\{\epsilon_t\}$  é um ruído branco se cada valor nela tiver média zero, variância constante e não for correlacionado a qualquer realização da própria série, quando a autocorrelação é igual a zero. Sendo que a média zero é conveniência, pois seria possível especificar um ruído branco cuja média fosse diferente de zero.

Nota: \* refere-se a ordem sugerida pelo teste.

A próxima etapa submete o modelo a diversos testes. O primeiro é observar se as raízes do polinômio estão dentro do círculo unitário. Para o VAR(4) estimado, conforme pode ser observado no Gráfico 9, as raízes do polinômio estão dentro do círculo unitário, o que demonstra a estabilidade do modelo, ou seja, sua estacionariedade.

**Gráfico 8 - Raízes do Círculo Unitário**



Fonte: Elaboração pelo autor.

Assim como nos modelos univariados, é necessário especificar um modelo capaz de extrair tudo que há de sistemático nas séries temporais, ou seja, os resíduos não devem ser autocorrelacionados. Para isso, primeiramente foi realizado o Teste de Portmanteau e os resultados foram dispostos na Tabela 11. Considerando um nível de significância de 5%, não é possível rejeitar a hipótese nula de que há autocorrelação dos resíduos no *lag* h.

**Tabela 11 - Teste Portmanteau de Autocorrelação dos Resíduos**

Lags	Q-Stat	Prob.*	Adj Q-Stat	Prob.*	df
1	1.278999	---	1.284512	---	---
2	4.004065	---	4.033172	---	---
3	8.308728	---	8.393982	---	---
4	16.16416	---	16.38663	---	---
5	34.96553	0.0888	35.60031	0.0779	25
6	56.10925	0.2566	57.30289	0.2226	50
7	78.56844	0.3665	80.45772	0.3123	75
8	98.83048	0.5143	101.4402	0.4410	100

9	120.0711	0.6078	123.5342	0.5203	125
10	141.9211	0.6687	146.3641	0.5687	150
11	154.5238	0.8653	159.5912	0.7920	175
12	179.7884	0.8445	186.2276	0.7491	200

Fonte: Elaboração própria

Outro teste importante para verificar a autocorrelação serial dos resíduos é o Teste LM. A Tabela 12 apresenta os resultados desses testes, com o objetivo de demonstrar o teste de autocorrelação no *lag h*. Ao considerar um nível de significância de 5%, não é possível rejeitar a hipótese nula de não existência de autocorrelação.

**Tabela 12 Teste LM Para Autocorrelação dos Resíduos**

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	Df	Prob.
1	28.59558	25	0.2812	1.147959	(25, 751.9)	0.2813
2	28.17725	25	0.2998	1.130853	(25, 751.9)	0.2999
3	36.54725	25	0.0637	1.474891	(25, 751.9)	0.0637
4	26.88485	25	0.3617	1.078066	(25, 751.9)	0.3618
5	22.28714	25	0.6191	0.890999	(25, 751.9)	0.6192
6	22.66424	25	0.5972	0.906300	(25, 751.9)	0.5973
7	23.97688	25	0.5207	0.959619	(25, 751.9)	0.5208
8	21.58256	25	0.6597	0.862431	(25, 751.9)	0.6598
9	22.72614	25	0.5936	0.908812	(25, 751.9)	0.5937
10	23.76296	25	0.5331	0.950923	(25, 751.9)	0.5332
11	13.52894	25	0.9693	0.537756	(25, 751.9)	0.9693
12	27.52385	25	0.3302	1.104154	(25, 751.9)	0.3304

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 13 demonstra se há autocorrelação acumulando as defasagens até o *lag h*. Assim como a Tabela 12, considerando um nível de significância de 5%, onde também não é possível rejeitar a hipótese nula de não existência de autocorrelação.

**Tabela 13 Teste LM de Autocorrelação dos Resíduos Acumulados**

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	Df	Prob.
1	28.59558	25	0.2812	1.147959	(25, 751.9)	0.2813
2	59.18047	50	0.1754	1.190573	(50, 901.8)	0.1758
3	88.94529	75	0.1296	1.195365	(75, 923.9)	0.1303
4	105.9842	100	0.3221	1.063348	(100, 916.9)	0.3244
5	127.8117	125	0.4135	1.023620	(125, 900.6)	0.4179
6	147.9216	150	0.5327	0.983966	(150, 880.4)	0.5396

7	176.2793	175	0.4586	1.006022	(175, 858.3)	0.4693
8	195.8206	200	0.5703	0.973846	(200, 835.1)	0.5849
9	224.1209	225	0.5040	0.991242	(225, 811.4)	0.5249
10	251.3966	250	0.4633	1.000410	(250, 787.3)	0.4913
11	282.8485	275	0.3595	1.025214	(275, 763.0)	0.3950
12	316.0969	300	0.2505	1.053209	(300, 738.5)	0.2909

---

Fonte: Elaboração própria

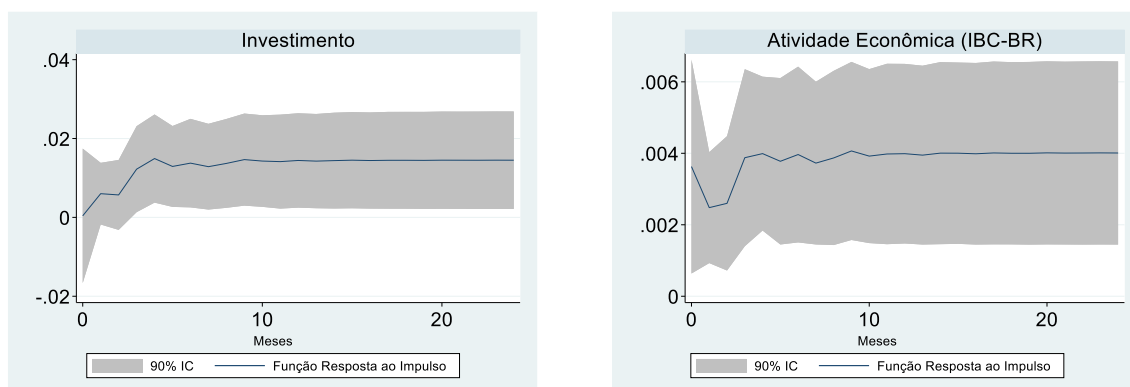
## 5 RESULTADOS DO VAR

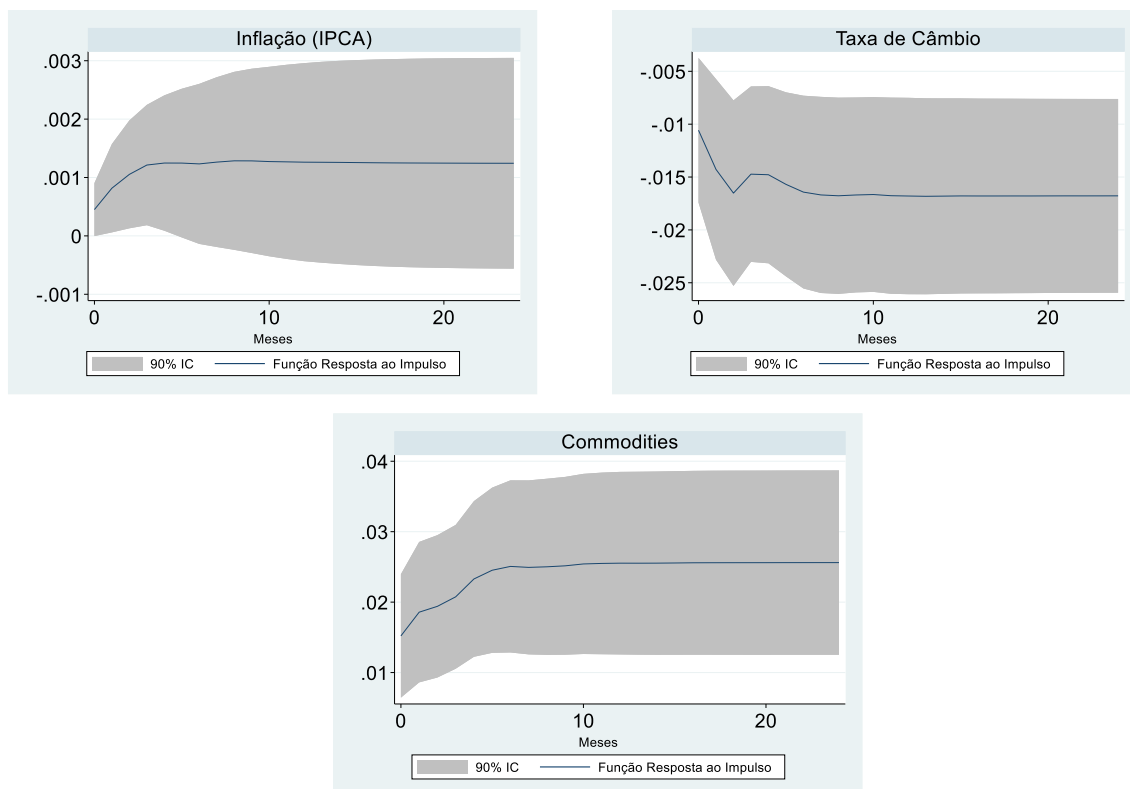
Já verificadas as consistências do modelo definido e estando este ajustado de forma a melhor explicar o fenômeno da influência do ciclo de preços de commodities no Investimento Privado. Para uma melhor compreensão, os resultados do VAR(4) foram dispostos no apêndice. Assim, faz sentido aprofundar a análise com o objetivo de entender como um choque na variável exógena  $Z_t$  do VAR, que representa o ciclo de alta dos preços das commodities, se propaga para as variáveis endógenas do modelo. Para isso, utilizou-se a Função Resposta ao Impulso.

Primeiramente, é importante dizer que o período analisado é de 24 meses a partir do choque na variável de alta do ciclo de preços da commodities, e os efeitos se propagam por igual período, conforme consta o Gráfico 11. A partir deste mesmo gráfico, pode-se verificar que, dentre os primeiros meses, há uma queda na Taxa de Câmbio Real, atingindo o valor acumulado de 1,6% nos dois primeiros meses. Esse fato sugere o recebimento de divisas extras a partir da exportação de commodities por um preço mais elevado, refletindo uma apreciação da Taxa de Câmbio.

O efeito riqueza causado pela valorização cambial acabar por ter reflexos na atividade econômica. A partir de então, reflete-se no Investimento Privado, onde é possível inferir que, em um primeiro momento, o investimento se dá pela importação de máquinas e equipamentos, dado este efeito de queda na taxa de câmbio real. Assim, verifica-se que o investimento privado aumenta 0,5% no mês 2 e, no mês 3, com aumento no valor de 1,3% nos resultados acumulados a partir do choque nos preços das commodities.

**Gráfico 9 - Resposta ao Impulso de Alta dos Preços das Commodities**





Fonte: Elaboração Própria

Esse movimento de alta no Investimento Privado é refletido, também, na atividade econômica, pois logo nos dois primeiros meses há uma pequena desaceleração no IBC-BR, onde, após este primeiro movimento o seu aumento acumulado alcança os 0,04%, mantendo-se assim até o final do período analisado. Esta desaceleração na atividade econômica pode ser explicada por uma necessidade dos capitais se voltarem para a aquisição de máquinas e equipamentos importados. Porém, dado o aumento do investimento e o maior fluxo de rendas circulando na economia interna, esta variável logo acelera seu crescimento.

Esta maior circulação de renda tem um efeito positivo no índice IPCA, de início, embora pouco significativo, este se mantém com cerca de 0,2% tendo seu efeito zerado no decorrer do período. O IPCA tem sua alta estagnada por conta do efeito riqueza causado pela valorização cambial, podendo este ser compreendido tendo em vista o influxo de capitais estrangeiros, principalmente advindos do setor exportador e setores adjacentes. O aumento da produção por conta do consumo aparente em máquinas e equipamentos acaba por segurar o aumento dos níveis de preços.



Sendo assim, o aumento do Investimento Privado gera efeito na atividade econômica também por conta do multiplicador. Com maior capacidade produtiva e efeito riqueza oriundo de uma valorização cambial estes se retroalimentam, mantendo a relação direta com o crescimento do PIB Real.

Acerca do comportamento no Investimento Privado, em específico, uma das primeiras impressões é que a influência do choque de alta no preço das commodities tem sua maior magnitude no mês 2 de análise, chegando a um aumento de até 1,5%, ao se considerar o limite superior da probabilidade de impacto. Porém, quando se verifica os resultados acumulados, o ápice se dá no mês 4, e a partir do mês 6 os valores se estabilizam. Estes resultados podem ser verificados individualmente no apêndice, tanto para um resultado de variação mês a mês quanto para um resultado acumulado.

Já outro ponto importante é verificar o comportamento do choque em específico sobre a variável IBC-BR. Esta tem nos primeiros meses uma desaceleração significativa, tendo uma tendência de recuperação dos níveis pré-choque na sequência. Este, a partir do mês 9 estabiliza em um valor de 0,4%, o que se mantém até o final do período analisado, muito em conta do aumento no Investimento Privado, relatado anteriormente, mas como o efeito das importações absorve parte do consumo, este índice acaba por manter-se em um mesmo padrão.

Por fim, é importante salientar o efeito na Taxa de Câmbio Real, que tem uma queda relativamente acentuada. Esta é fortemente influenciada pelo aumento de capitais estrangeiros, tendo em vista a alta nos preços das commodities. Esta mesma apreciação acaba por influenciar no aumento dos importados, absorvendo parte da alta na renda. Sendo assim, atinge um ápice de queda de 1,7% logo nos primeiros meses, mantendo-se até o final do período.

Com base nestes valores apresentados na pesquisa, é necessário investigar quais seriam as possíveis causas destes efeitos com base na literatura estabelecida. Outro ponto importante é verificar se os resultados encontrados estão em linha com o que se tem disponível no meio acadêmico acerca dos resultados desta análise.

A literatura é ampla em respeito à análise de choques de preços de commodities nas demais variáveis macroeconômicas. Dentre os estudos, observa-se uma relação consistente, em que os níveis de preços das commodities têm efeitos sobre o investimento privado, em maior magnitude, e sobre as demais variáveis,

com efeitos positivos, como no caso do IPCA e IBC-BR, e efeitos negativos, como na Taxa de Câmbio Real, indo de encontro aos resultados desta pesquisa.

Almeida e Catela (2019) identificaram as seguintes consequências a partir da análise dos ciclos de commodities. Para os autores, os principais resultados são: a) o crescimento dos preços das commodities, que provoca efeito expansionista na economia, em linha com prévios estudos para outros países exportadores de commodities. A maior renda advinda do aumento do valor exportado via maior preço das commodities aumenta a demanda doméstica e estimula a produção doméstica. Uma parte desta expansão é causada pelos efeitos positivos e defasados sobre o investimento em setores de commodities que podem extravasar para outros setores produtores de bens não comercializáveis; b) os choques sobre a taxa de câmbio real têm efeitos negativos sobre o investimento. Como a renda inesperada é gerada por termos de troca mais favoráveis, a resposta da produção doméstica real é mais moderada do que a da renda da demanda doméstica. Consistente com o efeito da doença holandesa, a resposta da oferta interna ao aumento da renda doméstica ocorre de forma desproporcional no setor de bens não comercializáveis, porque a demanda por bens comercializáveis pode ser parcialmente suprida pelo aumento das importações, levando a um déficit em transações correntes.

No processo, os preços dos bens e serviços escassos e não-comercializáveis aumentam em relação aos preços dos bens comercializáveis, e a taxa de câmbio real se valoriza; e c) de acordo com a decomposição da variância dos erros de previsão, de fato os choques em commodities têm sido os determinantes fundamentais da dinâmica de investimento no Brasil. Um choque nos preços das commodities acabam por causar uma valorização da taxa de câmbio, uma vez que parte da demanda interna mais alta poderia ser suprida com a importação de bens comercializáveis. Existem setores ganhadores e perdedores dentro deste processo.

Assim como em Fernandez et al (2018), esta dinâmica de choque exógeno nos preços de commodities reproduz um grande choque de renda nas economias, mesmo com diferenças entre os bens exportados pelas nações, este tem um fator em comum, pois muitas vezes os preços dos bens movem-se em conjunto, afetando os mais variados países.

Ainda segundo o autor, estes movimentos podem ser amplificados, pois muitas vezes são acompanhados por mudanças nas taxas de juros. Embora estes movimentos tenham ampliado os ciclos de negócios das economias emergentes, há

casos em que estes serviram como proteção a outras forças, como aconteceu na recuperação pós crise financeira, quando uma rápida reversão dos preços das commodities ajudou a contrabalançar choques negativos de fontes domésticas externas.

Santos et al (2016) mostra que o investimento privado nacional, este representado pela FBCF em Máquinas e Equipamentos, é reativo ao ambiente/ciclo econômico. Então os resultados de sua pesquisa mostram uma forte relação entre o Investimento Privado e o PIB, sendo que estes possuem uma relação positiva, assim como os preços de commodities, já a taxa de câmbio apresenta uma relação negativa ao choque de preços de commodities.

Para os autores, a relação positiva entre o preço das commodities pode ser resultado do relaxamento da restrição externa ao crescimento econômico que se verificou durante o período de sua análise. Este fato é identificado pela correlação positiva entre o preço das commodities e o fluxo de capitais, Investimento Direto Estrangeiro e Investimento em carteira, este se dá pelo canal do financiamento.

Já Fornero et al (2016) explica que dependendo da participação nas exportações de commodities um aumento do preço dessas gera efeitos expansionistas na economia. Parte dessa expansão se deve a efeitos positivos e tardio sobre o investimento no setor de commodities, que podem causar repercussão em setores não relacionados. Também, quando o choque é persistente a resposta sobre o investimento, PIB Real, dentre outras variáveis é amplificada e pode levar a um déficit em conta corrente. Se a participação dos insumos de investimento estrangeiro no setor de commodities é suficientemente alta, uma parte deste efeito expansionista sobre o PIB Real pode ser absorvida por ajustes da Balança Comercial.

Já para Cunha, Lélis e Linck (2021), os resultados verificados atestam que os períodos de alta dos preços de commodities contribuíram para a recuperação cíclica no nível de atividades, especialmente nas fases de retomadas da economia, no período após 2003 e após 2009. Sendo que o mesmo não aconteceu no ano de 2016.

No caso dos ciclos de baixa, foi possível constatar os resultados negativos quando da Crise Financeira Global no período de 2014 a 2016. No ano que se seguiu a mudança no regime dos preços das commodities, segundo os autores,

quase metade das variações no nível de atividades puderam ser explicadas pelo choque exógeno de baixa nos preços dos bens primários.

## 6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos e com base nas teorias analisadas durante todo o estudo, percebe-se que a variação nos preços de commodities afetam diversas variáveis econômicas. Com isso, os países emergentes, que dependem da exportação de bens primários podem ser muito afetados pelo ritmo dos preços internacionais destes bens.

A criação da série histórica PCPI Brasil, a partir da metodologia FMI (2019) preencheu uma importante lacuna na literatura que versa sobre a relação dos países emergentes com os ciclos de preços de commodities, pois foi criada para melhor representar a realidade brasileira de exportação destes bens primários. Sendo o Brasil um dos maiores agentes econômicos exportador de commodities, a contribuição auxilia a busca por índices específicos com base nas realidades de cada nação.

A série histórica PCPI Brasil, criada com base na metodologia do FMI (2019), também atingiu resultados similares às demais pesquisas que utilizam como parâmetro preços de commodities, levando a crer que mesmo com suas especificidades, os choques exógenos de preços tendem a produzir efeitos principalmente no investimento privado, porém também na taxa de câmbio real, no índice de atividade econômica, o IBC-BR e no IPCA. Estes últimos em menor magnitude e o efeito negativo na taxa de câmbio real.

A partir das teorias levantadas na pesquisa, podemos notar que os efeitos no investimento privado se dão por uma série de motivos. Um deles é o efeito renda, onde um setor com maiores divisas pode investir em máquinas e equipamentos, a fim de alavancar sua capacidade produtiva e assim potencializar ainda mais os efeitos da alta nos preços de commodities. Outro ponto é que este efeito acaba se reproduzindo nos demais setores auxiliares dos setores de commodities.

Outra questão é que a partir de um maior retorno de divisas e a queda na taxa de câmbio, o setor de importação acaba por absorver parte dessa alta na renda, seja pelo consumo, seja os setores adquirindo maquinário e equipamentos importados.

Outro fato importante de se comentar é que o efeito no IPCA é uma leve alta, mesmo que a taxa de câmbio real se valorize. Este efeito vai em desentendimento ao que se sugere na literatura *mainstream*, quando uma queda na taxa de câmbio sugere

uma queda na inflação. Este aumento, de acordo com os resultados obtidos é sutil, mas duradouro, conforme demonstrado na Seção 5.

Além disso, é importante notar que os efeitos no investimento privado são de curto prazo, ou seja, permanecem enquanto os preços se mantêm em crescimento, sugerindo que as nações devem estar preparadas para as quebras de ciclo, pois no momento em que os preços ficarem em queda, a tendência é que os índices das demais variáveis também entrem em queda. Um dos caminhos é criar medidas contracíclicas para amenizar os efeitos dos ciclos e colaborar com um crescimento econômico sustentável.

Por fim, esta pesquisa demonstrou os efeitos positivos de um choque de preços de commodities no investimento brasileiro, equivalendo-se de ferramental econométrico e chegando a resultados que vão de encontro às diversas teorias apresentadas durante o trabalho. É possível notar os efeitos positivos no investimento privado e alertar para que se tome as medidas corretas em prol do objetivo de colaborar para o desenvolvimento econômico e diversificar a pauta de exportações brasileiras para assim não ter uma dependência tão restrita aos preços dos bens primários. Este por ser uma variável exógena e alheia às decisões econômicas internas não é razoável que seja o principal fator de crescimento de uma nação.

Um ponto que pode ser expandido na literatura a partir deste estudo são as relações de longo prazo entre os ciclos de preços de commodities e o investimento privado brasileiro. Sendo uma forma de prover uma tendência sustentável de crescimento em sintonia com os ciclos de preços destes bens primários. Já uma outra linha que poderia ser melhor aprofundada é de forma conjunta os impactos destes ciclos nos países da América Latina, pois são grandes dependentes do comércio exterior de commodities e qual a magnitude deste efeito nestes países.

## REFERÊNCIAS

- ALBEROLA, E. et al. Output Gaps and Policy Stabilization in Latin America: the effect of commodity and capital flow cycles. **BIS Working Papers**. n. 568, June. Basle, Bank for International Settlements. Basel: 2016.
- Banco Central do Brasil. Banco Central do Brasil, 2022. Sítio Oficial do Banco Central do Brasil. Disponível em: < <https://www.bcb.gov.br/>>.
- Bayer Fábio M., V. Lorena, Souza A. M. Modelo de Vetores Autoregressivos no Monitoramento do Preço do Boi Gordo: Uma Ferramenta Auxiliar na Tomada de Decisão. **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: A Energia que Move a Produção**. Foz do Iguaçu – PR: 9 de outubro a 11 de outubro de 2007.
- Black, A. O *Boom* de preços de commodities e a Economia Brasileira nos Anos 2000. 163f. 2015. Dissertação (Mestrado). **Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil: 2015.
- Bredow, S. M. S. Investimento Público e Privado no Brasil: uma investigação sobre a relação de complementaridade. 163f. 2020. Tese (Doutorado). **Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil: 2020.
- BUENO, Rodrigo De Losso da S. **Econometria de Séries Temporais - 2ª edição revista e atualizada**. Cengage Learning Brasil. São Paulo: 2018.
- Camacho, M. Perez-Quiros, G. Commodity Prices and the Business Cycle in Latin America: Living and Dying by Commodities? **Emerging Markets Finance and Trade** Nº 50, pp. 110–137. Abingdon, Oxfordshire: 2014
- Cashin P., C. John, McDermott. The Long-Run Behavior of Commodity Prices: Small Trends and Big Variability. **IMF Staff Papers**. Vol. 49. nº 2. pp. 175-199. Washington. DC: 2002.
- Cavalcanti A. F. H. Marco, Identificação de Modelos Var e Causalidade de Granger: Uma Nota de Advertência. **Economia Aplicada**. v. 14, nº 2. pp. 251-260. São Paulo. SP: 2010.

Céspedes, L. F.; Velasco, A. Macroeconomic performance During Commodity Price Booms and Busts, **National Bureau Of Economic Research**. Working Paper 18569. Cambridge. MA: Novembro, 2012.

Cunha, A. M.; Lélis, M. T. C; Linck P. Flutuações no nível de atividade e os ciclos de preços de commodities: evidências para o Brasil, **Revista de Economia Política**, vol. 41. Nº 3. pp. 466-486. Julho - Setembro, São Paulo. SP: 2021.

DAVIDSON, P. **Post Keynesian Theory and Policy: A Realistic Analysis of the Market Oriented Capitalist Economy**. Edward Elgar Publishing. UK: 2015.

DEATON, A.; MILLER, R. International Commodity Prices, Macroeconomic Performance and Politics in Sub-Saharan Africa. **Journal of African Economies**, v. 5, n. 3, pp. 99–191, 1996.

Doornik, J. A. A Markov-switching model with component structure for US GNP. **Economics Letters**. v. 118. p. 265-268. University of Oxford. UK: 2012.

Dos Santos, C. H. M. Modenesi, A. M. Squeff, G. Vasconcelos, L. Mora, M. Fernandes, T. Moraes, T Summa, I. Braga, J. Revisitando a dinâmica trimestral do investimento no Brasil: 1996-2012. **Revista de Economia Política**, v. 36, pp. 190-213. São Paulo: 2016

Drechsel, T. Tenreyro, S. Commodity booms and busts in emerging economies. **Journal of International Economics**. Nº 112 pp. 200-218. Elsevier. The Netherlands: 2018

E. Kohlscheen, F. H. Avalos, A. Schrimpf. When the walk is not random: commodity prices and exchange rates. **BIS Working Papers**. nº 551. Basel: 2016

FERNÁNDEZ, A. GONZÁLEZ, A. RODRIGUEZ, D. Sharing a ride on the commodities roller coaster: Common factors in business cycles of emerging economies. **Journal of International Economics** Nº 111, pp. 99–121. United States: 2018

Fornero, J.A, Kirchner, M. Yany, A. Terms of trade shocks and investment in commodity-exporting economies. **Banco Central de Chile**: 2016

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL - FMI. **PCPS – Technical Documentation**, Washington, DC: 2019.

\_\_\_\_\_. World Economic Outlook: Adjusting to Lower Commodity Prices. Washington. Washington, DC: October. 2015



GRUSS, B. After the Boom: Commodity Prices and Economic Growth in Latin America and the Caribbean, **Working Paper Nº. 14/154**, International Monetary Fund, Washington, DC: 2014

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. IPEA, 2022. Sítio Oficial do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/2022/12/indicador-ipea-de-consumo-aparente-de-bens-industriais-outubro-de-2022/>>.

Kay C., Development strategies and rural development: exploring synergies, eradicating poverty. **The Journal of Peasant Studies**. Vol. 36. Nº.1. pp. 103–137. The Netherlands: January, 2009.

KEYNES, J. M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. 1. ed. Atlas. São Paulo. Brasil: 2007.

Marconi N., Rocha I. I., Magacho, G. R. Sectoral capabilities and productive structure: An input-output analysis of the key sectors of the Brazilian economy. **Brazilian Journal of Political Economy**, vol. 36, nº 3 (143). pp. 470-492. São Paulo: 2016

Medeiros, C. A. **Recursos Naturais, Nacionalismo e Estratégias de Desenvolvimento**. Revista Oikos, v.12, nº2, pp. 143-167. Rio de Janeiro. RJ: 2013

Miglioli, J. Apresentação. *In*: Kalecki, Michael. **Teoria da Dinâmica Econômica**. Os Economistas. Editora Nova Cultural. São Paulo: 1977

Mollo, Maria de Lourdes R. Ortodoxia e Heterodoxia Monetárias: A Questão da Neutralidade da Moeda. **Revista de Economia Política**. v.24. nº 3. São Paulo, SP: 2004.

Palma, J. G. Was Brazil's recent growth acceleration the world's most overrated boom? **Cambridge Working Papers in Economics**, Nº. 1248. University of Cambridge. Cambridge: 2012

Pesaran, M. H. Time Series and Panel Data Econometrics. **Oxford Economic Press**, Oxford: 2015

Piper C. Michel. Modelos de Séries Temporais com Mudança de Regime Markoviana. 2004. 74f. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Informática – Departamento de Estatística. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Brasil: 2004

POSSAS, M. L. Demanda Efetiva, Investimento e Dinâmica: A atualidade de Kalecki para a teoria macroeconômica. **Revista de Economia Contemporânea**. v. 3, p. 17-46. São Paulo. Brasil: 1999.

RADETZKI, M. EGGERT, R. G. LAGOS, G. LIMA, M. TILTON, J. E. The boom in mineral markets: How long might it last? **Resources Policy**. Vol. 33(3), pp. 125-128, Amsterdã, Holanda: 2008

ROCH, F. The adjustment to commodity price shocks. **Journal of Applied Economics**, v. 22 (1). pp. 437–467. Buenos Aires. Argentina: 2019.

SACHS, JEFFREY; B. FELIPE, LARRAIN. Macroeconomia - Edição Revisada e Atualizada. Tradução: Sarah R. Gedanke. Título original: **Macroeconomics for Global Economy**. Pearson Makron Books. São Paulo: 2000.

SERRANO, F. A mudança na tendência de preços das commodities nos anos 2000: aspectos estruturais. **Revista Oikos**, v. 12, n.2, pp. 168-198, Rio de Janeiro: 2013.

SIMONSEN, M. H., CYSNE, R. P. **Macroeconomia**. Atlas. São Paulo: 2009.

WORLD BANK. Effects Of The Business Cycle On Social Indicators In Latin America And The Caribbean: When Dreams Meet Reality. **Semiannual Report - Office Of The Regional Chief Economist**. Washington. DC: 2019

## APÊNCIDE

### Parâmetros do Modelo Multivariado

Vector Autoregression Estimates

Date: 03/03/23 Time: 10:25

Sample (adjusted): 2003M06 2022M10

Included observations: 233 after adjustments

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	T_DINV	T_DIBC	T_DIPCA	T_DCAM	T_DCOM
T_DINV(-1)	-0.619837 (0.07963) [-7.78389]	-0.003276 (0.01398) [-0.23436]	-0.001708 (0.00212) [-0.80491]	-0.013859 (0.03196) [-0.43359]	0.015206 (0.04093) [ 0.37148]
T_DINV(-2)	-0.284351 (0.09061) [-3.13828]	-0.025238 (0.01590) [-1.58686]	-0.000548 (0.00241) [-0.22685]	0.010800 (0.03637) [ 0.29696]	0.024670 (0.04658) [ 0.52968]
T_DINV(-3)	-0.097076 (0.09002) [-1.07833]	-0.020550 (0.01580) [-1.30046]	-0.001480 (0.00240) [-0.61700]	-0.043021 (0.03614) [-1.19056]	0.006429 (0.04628) [ 0.13893]
T_DINV(-4)	-0.073956 (0.07669) [-0.96437]	-0.034788 (0.01346) [-2.58434]	-0.001818 (0.00204) [-0.88965]	-0.002858 (0.03078) [-0.09284]	0.020811 (0.03942) [ 0.52791]
T_DIBC(-1)	0.202753 (0.44663) [ 0.45397]	-0.513718 (0.07840) [-6.55288]	0.013275 (0.01190) [ 1.11570]	0.125931 (0.17927) [ 0.70245]	0.158412 (0.22958) [ 0.69000]
T_DIBC(-2)	0.079655 (0.50321) [ 0.15830]	-0.132605 (0.08833) [-1.50130]	0.010925 (0.01341) [ 0.81497]	-0.200199 (0.20198) [-0.99117]	0.169590 (0.25866) [ 0.65564]
T_DIBC(-3)	0.824040 (0.49875) [ 1.65220]	0.194984 (0.08755) [ 2.22722]	0.000750 (0.01329) [ 0.05641]	0.261130 (0.20020) [ 1.30437]	0.197949 (0.25638) [ 0.77210]
T_DIBC(-4)	0.603696 (0.44028) [ 1.37116]	0.050658 (0.07728) [ 0.65550]	0.003049 (0.01173) [ 0.25993]	0.116413 (0.17673) [ 0.65872]	0.090754 (0.22632) [ 0.40100]
T_DIPCA(-1)	2.226371 (2.57451) [ 0.86478]	0.447490 (0.45190) [ 0.99024]	0.699121 (0.06859) [ 10.1931]	-1.052723 (1.03339) [-1.01871]	0.926378 (1.32338) [ 0.70001]
T_DIPCA(-2)	3.810286 (3.17660) [ 1.19949]	-0.102467 (0.55758) [-0.18377]	-0.084647 (0.08463) [-1.00023]	1.141646 (1.27507) [ 0.89536]	-0.902319 (1.63288) [-0.55259]
T_DIPCA(-3)	-5.515716 (3.21450) [-1.71589]	-0.722956 (0.56424) [-1.28130]	0.019498 (0.08564) [ 0.22768]	0.236050 (1.29028) [ 0.18295]	1.241140 (1.65236) [ 0.75113]
T_DIPCA(-4)	-3.471920 (2.62078) [-1.32477]	-0.358589 (0.46002) [-0.77950]	0.129116 (0.06982) [ 1.84926]	-1.286162 (1.05196) [-1.22263]	-1.308711 (1.34717) [-0.97145]
T_DCAM(-1)	-0.316112 (0.17847) [-1.77119]	0.018104 (0.03133) [ 0.57788]	0.013063 (0.00475) [ 2.74738]	0.231352 (0.07164) [ 3.22944]	-0.004628 (0.09174) [-0.05045]
T_DCAM(-2)	0.327552	0.066390	-0.006987	-0.054331	-0.010331

	(0.18721)	(0.03286)	(0.00499)	(0.07514)	(0.09623)
	[ 1.74969]	[ 2.02037]	[-1.40088]	[-0.72303]	[-0.10736]
T_DCAM(-3)	-0.394591	-0.044603	0.001555	-0.058457	-0.050697
	(0.18279)	(0.03209)	(0.00487)	(0.07337)	(0.09396)
	[-2.15869]	[-1.39013]	[ 0.31935]	[-0.79673]	[-0.53955]
T_DCAM(-4)	-0.509905	-0.043932	0.015248	0.018627	-0.141748
	(0.17721)	(0.03111)	(0.00472)	(0.07113)	(0.09109)
	[-2.87737]	[-1.41234]	[ 3.22967]	[ 0.26186]	[-1.55608]
T_DCOM(-1)	0.051404	0.046459	0.009319	-0.081200	0.152861
	(0.14072)	(0.02470)	(0.00375)	(0.05648)	(0.07233)
	[ 0.36529]	[ 1.88092]	[ 2.48586]	[-1.43759]	[ 2.11326]
T_DCOM(-2)	0.184589	0.035144	-0.003461	-0.057678	-0.017976
	(0.14569)	(0.02557)	(0.00388)	(0.05848)	(0.07489)
	[ 1.26697]	[ 1.37424]	[-0.89177]	[-0.98628]	[-0.24003]
T_DCOM(-3)	0.083947	0.035720	0.003406	0.015956	-0.028346
	(0.14385)	(0.02525)	(0.00383)	(0.05774)	(0.07395)
	[ 0.58355]	[ 1.41461]	[ 0.88885]	[ 0.27634]	[-0.38334]
T_DCOM(-4)	0.130933	0.041012	-0.001629	-0.002560	0.031657
	(0.14060)	(0.02468)	(0.00375)	(0.05643)	(0.07227)
	[ 0.93127]	[ 1.66183]	[-0.43489]	[-0.04536]	[ 0.43802]
C	0.009660	0.003334	0.000784	0.009119	-0.004703
	(0.01404)	(0.00246)	(0.00037)	(0.00564)	(0.00722)
	[ 0.68804]	[ 1.35305]	[ 2.09503]	[ 1.61807]	[-0.65163]
ALTA	0.000399	0.003628	0.000451	-0.010571	0.015202
	(0.01089)	(0.00191)	(0.00029)	(0.00437)	(0.00560)
	[ 0.03660]	[ 1.89846]	[ 1.55377]	[-2.41860]	[ 2.71609]
R-squared	0.386513	0.393637	0.526886	0.173509	0.133057
Adj. R-squared	0.325455	0.333288	0.479799	0.091252	0.046773
Sum sq. Resids	1.223648	0.037701	0.000868	0.197150	0.323326
S.E. equation	0.076153	0.013367	0.002029	0.030567	0.039145
F-statistic	6.330252	6.522676	11.18959	2.109346	1.542089
Log likelihood	280.9193	686.3284	1125.615	493.6050	435.9728
Akaike AIC	-2.222483	-5.702390	-9.473087	-4.048111	-3.553415
Schwarz SC	-1.896634	-5.376541	-9.147238	-3.722262	-3.227565
Mean dependent	0.001998	0.001912	0.004662	-0.001995	0.006289
S.D. dependent	0.092722	0.016371	0.002813	0.032065	0.040094
Determinant resid covariance (dof adj.)		3.92E-18			
Determinant resid covariance		2.39E-18			
Log likelihood		3073.971			
Akaike information criterion		-25.44182			
Schwarz criterion		-23.81257			
Number of coefficients		110			

Fonte: Elaboração pelo autor.

## Resultados A partir da Função Resposta Ao Impulso\*

	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Step	dm	Lower	Upper	dm	Lower	Upper	dm	Lower	Upper
(%) Mensal									
0	.000399	-.01991	.020707	.003628	.000064	.007193	.000451	-.00009	.000992
1	.005615	-.009101	.020331	-.001149	-.003467	.00117	.000366	-.000025	.000757
2	-.000317	-.008088	.007453	.00012	-.00116	.0014	.000237	-.000012	.000486
3	.006531	-.002463	.015524	.001277	-.000253	.002806	.00016	-.000046	.000365
4	.002696	-.004881	.010274	.000115	-.001432	.001662	.000034	-.000208	.000276
5	-.002004	-.006781	.002774	-.000215	-.001292	.000863	-5.3e-07	-.000207	.000206
6	.000841	-.002896	.004578	.000189	-.000476	.000854	-.000014	-.000181	.000153
7	-.000899	-.004223	.002424	-.00024	-.000886	.000407	.000031	-.000109	.00017
8	.000831	-.001206	.002869	.000145	-.000361	.00065	.000022	-.0001	.000143
9	.000964	-.000555	.002484	.000195	-.000176	.000566	-6.3e-07	-.000098	.000097
10	-.00037	-.001692	.000953	-.000144	-.000411	.000123	-.000012	-.000092	.000069
11	-.000144	-.001181	.000894	.00006	-.000191	.00031	-5.3e-06	-.000074	.000063
12	.000295	-.00041	.001001	8.5e-06	-.000177	.000194	-5.4e-06	-.000063	.000052
13	-.000165	-.000723	.000393	-.000041	-.00017	.000088	-1.6e-06	-.000047	.000043
14	.000127	-.000396	.000651	.000056	-.00007	.000182	-2.1e-06	-.000038	.000034
15	.000105	-.000296	.000506	-1.8e-06	-.000106	.000103	-3.2e-06	-.000033	.000026
16	-.000088	-.000387	.000212	-.000016	-.000089	.000057	-3.0e-06	-.000027	.000021
17	.000062	-.000188	.000312	.000023	-.000035	.000081	-2.6e-06	-.000021	.000016
18	1.9e-06	-.000205	.000209	-8.9e-06	-.000063	.000045	-1.7e-06	-.000016	.000013
19	-.00002	-.000165	.000125	-3.5e-07	-.00004	.00004	-1.0e-06	-.000013	.000011
20	.000047	-.000074	.000168	.000012	-.000018	.000041	-1.2e-06	-.00001	7.9e06
21	-9.6e-06	-.000114	.000094	-6.2e-06	-.000032	.00002	-9.8e-07	-8.1e-06	6.1e-06
22	-6.5e-06	-.000084	.000071	2.2e-06	-.000019	.000023	-6.6e-07	-6.3e-06	5.0e-06
23	.00002	-.000037	.000077	3.6e-06	-.000012	.000019	-6.4e-07	-5.1e-06	3.8e-06
24	-8.8e-06	-.000058	.000041	-3.2e-06	-.000015	9.2e-06	-4.3e-07	-3.9e-06	3.0e-06

	4	4	4	5	5	5
Step	dm	Lower	Upper	dm	Lower	Upper
(%) Mensal						
0	-.010571	-.018723	-.002419	.015202	.004763	.025642
1	-.003703	-.006635	-.000771	.003371	.000333	.006409
2	-.002248	-.004804	.000307	.00083	-.002002	.003661
3	.001795	-.000845	.004436	.001347	-.001527	.00422
4	-.000054	-.002231	.002123	.002537	-.000308	.005383
5	-.000908	-.002468	.000652	.001241	-.000558	.003039
6	-.000735	-.001893	.000423	.000542	-.0008	.001885
7	-.000269	-.00113	.000592	-.000138	-.001251	.000975
8	-.00008	-.000682	.000523	.000085	-.000722	.000891
9	.000077	-.000414	.000569	.000138	-.000425	.000702
10	.000042	-.000313	.000396	.000267	-.000172	.000707

11	-0.00111	-0.000357	.000135	.000071	-.000245	.000387
12	-.00003	-.000238	.000177	.000038	-.00022	.000296
13	-.000026	-.000189	.000138	-5.1e-06	-.000189	.000179
14	.000015	-.000099	.00013	7.0e-06	-.000131	.000145
15	.000019	-.000075	.000114	.000025	-.000075	.000125
16	-5.5e-06	-.000081	.00007	.000026	-.000056	.000108
17	-5.8e-07	-.000057	.000056	8.7e-06	-.000051	.000069
18	4.2e-06	-.000039	.000048	4.1e-06	-.000044	.000052
19	-2.5e-06	-.000038	.000033	1.7e-06	-.000034	.000038
20	5.0e-06	-.000025	.000035	2.7e-06	-.000025	.000031
21	4.5e-06	-.000018	.000027	5.1e-06	-.000016	.000026
22	-7.2e-07	-.000018	.000016	2.4e-06	-.000015	.000019
23	1.9e-06	-.000012	.000016	1.5e-06	-.000012	.000015
24	9.9e-07	-.00001	.000012	1.4e-06	-9.1e-06	.000012

Fonte: Elaboração pelo autor.

\*95% lower and upper bounds reported.

(1) irfname = altabr, impulse = alta, and response = T\_DINV.

(2) irfname = altabr, impulse = alta, and response = T\_DIBC.

(3) irfname = altabr, impulse = alta, and response = T\_DIPCA.

(4) irfname = altabr, impulse = alta, and response = T\_DCAM.

(5) irfname = altabr, impulse = alta, and response = T\_DCOM.

### Resultados A partir da Função Resposta Ao Impulso (Acumulado)\*

Step (%) Mensal Acumulado	1			2			3		
	Dm	Lower	Upper	dm	Lower	Upper	dm	Lower	Upper
0	.000399	-.01991	.020707	.003628	.000064	.007193	.000451	-.00009	.000992
1	.006014	-.003301	.015329	.00248	.00063	.004329	.000817	-.000085	.001719
2	.005696	-.00487	.016263	.0026	.00036	.00484	.001054	-.000047	.002155
3	.012227	-.000766	.02522	.003877	.000925	.006828	.001213	-.000015	.002442
4	.014923	.001605	.028241	.003991	.001426	.006557	.001248	-.000134	.002629
5	.01292	.000697	.025142	.003777	.001002	.006551	.001247	-.00027	.002764
6	.013761	.000386	.027136	.003966	.001035	.006896	.001233	-.0004	.002866
7	.012862	-.000094	.025817	.003726	.001013	.006438	.001264	-.000469	.002996
8	.013693	.000267	.027118	.003871	.000966	.006775	.001286	-.000531	.003102
9	.014657	.000744	.028571	.004066	.001097	.007034	.001285	-.000596	.003165
10	.014287	.000452	.028123	.003921	.001021	.006822	.001273	-.00066	.003207
11	.014144	-.000055	.028342	.003981	.000973	.006989	.001268	-.000713	.003249
12	.014439	.000174	.028704	.00399	.000996	.006983	.001263	-.000758	.003283
13	.014274	.000032	.028516	.003949	.000967	.00693	.001261	-.000789	.003311
14	.014401	-.000079	.028882	.004005	.00097	.00704	.001259	-.000814	.003332
15	.014507	-.000027	.02904	.004003	.00098	.007026	.001256	-.000836	.003347
16	.014419	-.000112	.02895	.003987	.000959	.007015	.001253	-.000854	.003359
17	.014481	-.000146	.029108	.00401	.000962	.007058	.00125	-.000868	.003368
18	.014483	-.000152	.029118	.004001	.000963	.007039	.001249	-.000878	.003376
19	.014463	-.000191	.029117	.004001	.000955	.007046	.001248	-.000886	.003382
20	.01451	-.000187	.029206	.004012	.000959	.007065	.001246	-.000893	.003386
21	.0145	-.000196	.029196	.004006	.000958	.007054	.001245	-.000898	.003389
22	.014493	-.000219	.029206	.004008	.000955	.007062	.001245	-.000902	.003391
23	.014514	-.000213	.02924	.004012	.000957	.007067	.001244	-.000905	.003393
24	.014505	-.000219	.029229	.004009	.000956	.007062	.001244	-.000907	.003394

Step (%) Mensal Acumulado	4			5		
	dm	Lower	Upper	dm	Lower	Upper
0	-.010571	-.018723	-.002419	.015202	.004763	.025642
1	-.014274	-.024455	-.004093	.018573	.006692	.030455
2	-.016522	-.026976	-.006069	.019403	.007362	.031444
3	-.014727	-.024614	-.004839	.02075	.008586	.032914
4	-.014781	-.024764	-.004798	.023287	.010122	.036452
5	-.015689	-.026059	-.005318	.024528	.010554	.038501
6	-.016423	-.027288	-.005559	.02507	.010511	.039629
7	-.016692	-.027746	-.005638	.024932	.010215	.039648
8	-.016772	-.027831	-.005713	.025017	.010119	.039914
9	-.016695	-.02768	-.005709	.025155	.010115	.040195
10	-.016653	-.027629	-.005676	.025422	.010183	.040662
11	-.016764	-.027818	-.005709	.025493	.010131	.040856
12	-.016794	-.027862	-.005726	.025531	.010089	.040973
13	-.01682	-.027864	-.005776	.025526	.01005	.041002
14	-.016804	-.027823	-.005786	.025533	.010031	.041035
15	-.016785	-.02778	-.005791	.025558	.01003	.041086

16	-0.16791	-0.027768	-0.005813	.025584	.010031	.041138
17	-0.16791	-0.027762	-0.00582	.025593	.010025	.041161
18	-0.16787	-0.027747	-0.005827	.025597	.010021	.041173
19	-0.1679	-0.027739	-0.00584	.025599	.010018	.041179
20	-0.16785	-0.027724	-0.005845	.025602	.010018	.041185
21	-0.1678	-0.02771	-0.00585	.025607	.010019	.041194
22	-0.16781	-0.027706	-0.005855	.025609	.010019	.041199
23	-0.16779	-0.0277	-0.005857	.025611	.010019	.041202
24	-0.16778	-0.027695	-0.005861	.025612	.01002	.041204

Fonte: Elaboração pelo autor.

\*95% lower and upper bounds reported.

- (1) irfname = altabr, impulse = alta, and response = T\_DINV.
- (2) irfname = altabr, impulse = alta, and response = T\_DIBC.
- (3) irfname = altabr, impulse = alta, and response = T\_DIPCA.
- (4) irfname = altabr, impulse = alta, and response = T\_DCAM.
- (5) irfname = altabr, impulse = alta, and response = T\_DCOM.