



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
PPGEC-So

Maria Cristina de Meira Nazareno

**CONTRIBUIÇÃO DO PREÇO INTERNACIONAL DO PETRÓLEO E DE  
VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS NA INFLAÇÃO BRASILEIRA, 2002-2021**

Sorocaba

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
PPGEC-So

Maria Cristina de Meira Nazareno

**CONTRIBUIÇÃO DO PREÇO INTERNACIONAL DO PETRÓLEO E DE  
VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS NA INFLAÇÃO BRASILEIRA, 2002-2021**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Economia para obtenção  
do título de Mestre em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Danilo Rolim Dias de  
Aguilar

Coorientador: Prof. Dr. Adelson Martins  
Figueiredo

Sorocaba

2023

## **AGRADECIMENTOS**

Como já disse Guimarães Rosa: “O correr da vida embrulha tudo. A vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta. O que ela quer da gente é coragem. Ser capaz de ficar alegre e mais alegre no meio da alegria, e ainda mais alegre no meio da tristeza”. É preciso coragem para encarar os desafios que nos encontramos no meio do caminho, mas também é essencial ter pessoas ao lado para apoiar, afagar a angústia, celebrar as vitórias e te lembrar que vale a pena persistir e lutar.

Por isso, agradeço imensamente à minha mãe, Shirlei, e ao meu pai, José. Obrigada por terem me proporcionado as oportunidades que vocês não tiveram e não terem medido esforços para isso. Agradeço às minhas amigas, em especial à Anna Clara, Rakelly, Marina, Tayna Miranda, Karine e Thais Galdino, por estarem sempre presentes por mim, apesar das minhas ausências. Tenho muito orgulho de estar cercada por mulheres tão incríveis, amo vocês!

O mestrado sempre foi um sonho para mim, mas a realidade foi diferente daquilo que eu sonhava. Realizar um curso tão denso durante uma pandemia foi um desafio, mas tive sorte grande ao encontrar dois colegas de turma que se tornaram amigos: Carlos Guilherme e Graciely Aquino. Obrigada por dividirem comigo de estudos a vida pessoal, medos e sonhos. A estrada se faz é com gente, e se concluiu este mestrado com o sentimento de dever cumprido, é porque sei que aqui construí laços muito valiosos.

Agradeço imensamente aos meus professores da Universidade Federal de Ouro Preto, fundamentais na minha formação e meus maiores incentivadores: Marisa Singulano, Fernanda Faria, Mirian Martins e Luccas Atílio. Agradeço ao meu orientador Danilo Aguiar e ao meu coorientador Adelson Figueiredo, obrigada pelos ensinamentos e contribuições ao longo desses anos, e ao corpo docente da Universidade Federal de São Carlos, pelo ensino excepcional e de qualidade. E, por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo que permite com que muitos estudantes possam se dedicar aos estudos e ao desenvolvimento de pesquisas de qualidade. Viva a Universidade Pública!

*“Uma economia que diz que precisa primeiro estabilizar, depois crescer e depois distribuir, é uma falácia, e tem sido uma falácia. Nem estabiliza, cresce aos solavancos e não distribui.”*

Maria Da Conceição Tavares

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sumário de estudos similares na literatura .....	26
Tabela 2 - Descrição das variáveis .....	32
Tabela 3 - Tabela de conectividade .....	36
Tabela 4 - Resultados do teste ADF .....	39
Tabela 5 - Resultados do teste KPSS.....	40
Tabela 6 - Resultados do Teste de Cointegração.....	41
Tabela 7 - Coeficientes de ajustamento do modelo .....	41
Tabela 8 - Diagnóstico do Modelo .....	42
Tabela 9 - Decomposição da variância do erro da previsão.....	43
Tabela 10 - Teste de assimetria na transmissão de preços .....	44
Tabela 11 - Medidas de conectividade (índices de spillover) .....	45
Tabela 12 - Teste de Chow.....	48
Tabela 13A - Decomposição da variância do erro da previsão (acrécimos do petróleo) .....	59
Tabela 14A - Decomposição da variância do erro da previsão (decrécimos do petróleo) .....	60
Tabela 15A - Decomposição da variância do erro da previsão (acrécimos do câmbio).....	60
Tabela 16A - Decomposição da variância do erro da previsão (decrécimos do câmbio) .....	60
Tabela 17A - Decomposição da variância do erro da previsão (acrécimos da taxa de juros) .....	61
Tabela 18A - Decomposição da variância do erro da previsão (decrécimos da taxa de juros) .....	61
Tabela 19A - Decomposição da variância do erro de previsão (PIB) .....	62

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução do IPCA (% a.m.) e do preço do barril de petróleo Brent anual de 2002 a 2021 (em dólares/bbl).....	14
Gráfico 2 - Histórico do IPCA (% a.m.) e da Taxa de Câmbio (R\$/US\$) de 2002 a 2021 .....	16
Gráfico 3 - Evolução do IPCA (% a.m.) e da Taxa básica de juros (Selic acumulada no mês, % a.m.).....	18

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. EVOLUÇÃO INSTITUCIONAL, POLÍTICA CAMBIAL E MONETÁRIA	12
2.1. EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA BRASILEIRA .....	12
2.2. POLÍTICA CAMBIAL .....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
3.1. A LEI DE PREÇO ÚNICO .....	20
3.2. PREÇO INTERNACIONAL DO PETRÓLEO.....	22
3.3. REPASSE CAMBIAL.....	27
3.4. CURVA DE REAÇÃO DO BANCO CENTRAL.....	29
4. METODOLOGIA.....	31
4.1. VARIÁVEIS E FONTES DE DADOS.....	31
4.2. PROCEDIMENTO ECONOMETRICO.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
6. CONCLUSÕES.....	48
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
8. APÊNDICE .....	59

## RESUMO

A inflação pode ser afetada por diversos mecanismos de transmissão, que podem se alterar ao longo do tempo. A matriz produtiva mundial tem o petróleo como fonte de energia primária predominante, desse modo, flutuações no seu preço impactam a atividade econômica de qualquer país e a formação de preços no mercado doméstico, afetando direta ou indiretamente outras variáveis relacionadas ao comércio, tais como a taxa de juros e câmbio. Além disso, destacam-se as características particulares do setor de petróleo e gás brasileiro, devido a posição do Governo do Brasil como *shareholder* majoritário da Petrobras. A partir do começo da década de 2010, a Petrobras adotou a precificação do petróleo descolada do mercado internacional para controlar a inflação, cenário que se alterou a partir de 2016, com a adoção do preço de paridade de importação (PPI). Sendo assim, o objetivo deste trabalho é mensurar e analisar de que modo os choques nos preços internacionais de petróleo, na taxa de juros e no câmbio têm influenciado a inflação brasileira ao longo do período de 2002 a 2021. Para isso, foram utilizadas duas abordagens econométricas através da aplicação do Modelo Vetorial de Correção de Erros (VEC): (i) a modelagem proposta por Houck (1977), para testar a hipótese de transmissão assimétrica dos preços, e (ii) os índices de *spillover*, para testar a conectividade entre as variáveis. Verificou-se que todas as variáveis apresentam transmissão assimétrica para a inflação brasileira – com os acréscimos do petróleo e câmbio sendo repassados com maior intensidade, enquanto para a taxa de juros se observou uma parcela mais significativa advinda dos decréscimos. Em relação à conectividade dos mercados, os decréscimos do petróleo e dos juros transmitem mais informações do que os acréscimos para todo o sistema, enquanto a taxa de câmbio foi identificada como transmissora líquida de informações tanto nos acréscimos quanto nos decréscimos. Por fim, em relação à quebra estrutural, foram identificados dois períodos com quebras: em setembro de 2008 e dezembro de 2015.

**Palavras-chave:** preço internacional do petróleo, taxa de câmbio, taxa básica de juros, *pass-through*, inflação.

## **ABSTRACT**

Inflation can be affected by several transmission mechanisms, which can change over time. The world's productive matrix has oil as the predominant primary energy source, thus, fluctuations in its price impact the economic activity of any country and the formation of prices in the domestic market, directly or indirectly affecting other variables related to trade, such as interest rate and exchange rate. In addition, the characteristics of the Brazilian oil and gas sector stand out, due to the position of the Government of Brazil as the majority shareholder of Petrobras. Starting in the beginning of the 2010s, Petrobras adopted oil pricing detached from the international market to control inflation, a scenario that changed from 2016, with the adoption of the import parity price (IPP) mechanism. Therefore, the objective of this work is to measure and analyze how shocks in international oil prices, interest rates and exchange rates have influenced Brazilian inflation over the period from 2002 to 2021. For this, two econometric approaches were used through the estimation of a Vector Error Correction Model (VEC): (i) the modeling proposed by Houck (1977), to test the hypothesis of asymmetric price transmission, and (ii) the estimate of spillover indices, to test the connectivity between variables. It was verified that all variables present asymmetric transmission to Brazilian inflation – with oil and exchange rate increases being passed on with greater intensity, while for interest rate the transmission of decreases were more intense. Regarding market connectivity, decreases in oil and interest rates transmit more information than increases, while exchange rate was a net transmitter of information for both increases and decreases. Finally, two periods with structural breaks were identified: September 2008 and December 2015.

**Keywords:** international oil price, exchange rate, basic interest rate, pass-through, inflation.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Caracterização do problema

Desde o final da Segunda Guerra Mundial, o petróleo assumiu uma posição predominante na matriz energética mundial, a qual se mantém até os dias atuais. Com isso, cresceu a preocupação sobre os impactos do preço internacional do petróleo sobre o produto interno e os preços domésticos dos países. Foi neste contexto que surgiu o trabalho pioneiro de Hamilton (1983), associando os choques de preço do petróleo aos períodos de recessão que antecederam o ano de 1972 nos Estados Unidos. A partir deste estudo surgiu uma vasta literatura<sup>1</sup> examinando os impactos sobre a inflação do preço mundial do petróleo e de variáveis macroeconômicas que influenciam seu repasse aos preços domésticos.

A literatura tem mostrado que os países que participam da economia global têm seus processos inflacionários afetados tanto pelo preço do petróleo, quanto pela taxa de câmbio, que afeta diretamente o repasse dos preços externos aos preços domésticos, e pela taxa de juros, que além de afetar o custo de produção, influencia a demanda agregada. Por isso, não só choques de preço do petróleo, mas também alterações nos regimes cambiais e monetários tendem a influenciar a inflação doméstica dos países.

No caso do Brasil, desde 1999 tem havido mudanças significativas nas políticas cambial e monetária e nas estratégias de formação dos preços dos derivados de petróleo no âmbito nacional. Nesse período, foi adotado o regime de metas de inflação, em que a taxa de juros é aumentada sempre que a inflação estiver acima da meta, visando reduzir a demanda agregada e estabilizar as expectativas sobre a inflação futura. Também houve mudança na forma de determinação da taxa de câmbio, que após ser usada como âncora anti-inflacionária no período 1994-1998, passou a flutuar mais livremente, embora ainda sujeita a um regime de flutuação suja, em que a autoridade monetária intervém ocasionalmente para suavizar flutuações cambiais.

Além dos pontos relacionados às políticas macroeconômicas citados acima, o Brasil ainda apresenta especificidades no setor de petróleo e gás que afetam o repasse dos preços internacionais para o mercado doméstico. Isto se deve à presença da Petrobrás, empresa estatal de economia mista brasileira que controla o preço básico dos derivados

---

<sup>1</sup> Ver, por exemplo, Neves e Esteves (2004), Rangasamy (2017), Sek, Teo e Wong (2015), Hollanda e Nogueira (2015), Gokmenoglu, Azin e Taspinar (2015), Rizvi e Sahminan (2020).

de petróleo no país, e que por vezes tem agido visando a redução das taxas de inflação para atender a interesses políticos. Segundo Hollanda e Nogueira (2015) e Ferreira e Vieira-Filho (2019), este teria sido o caso no período iniciado em 2010. Porém, a partir de 2016, os preços de derivados de petróleo passaram a ser atrelados aos preços internacionais, acentuando a transmissão dos preços externos para os preços domésticos. Este repasse mais intenso pode ter sido inclusive potencializado pela depreciação da taxa de câmbio que ocorreu desde 2015.

Portanto, dadas essas mudanças na formulação das políticas macroeconômicas e diante das contínuas mudanças na política de preços da Petrobras (FERREIRA E VIEIRA-FILHO, 2019), os impactos do preço do petróleo e das variáveis macroeconômicas na economia brasileira devem ter mudado ao longo das últimas duas décadas. Porém, a maioria dos estudos feitos sobre esse tema no Brasil<sup>2</sup> examina o período anterior à mudança ocorrida na política de preços da Petrobrás, não permitindo identificar se tal alteração afetou o processo inflacionário. Ademais, a maioria dos trabalhos assume transmissões simétricas entre as variáveis macroeconômicas e a inflação brasileira, ou quando admitem a possibilidade de os repasses serem assimétricos, como Pimentel *et al.* (2016), referem-se a um período mais antigo. Outra questão relevante que ainda não foi abordada na literatura brasileira sobre as relações entre variáveis macroeconômicas e inflação, é a conectividade. Este conceito, com origem na teoria das redes, se refere às conexões existentes entre variáveis componentes de um sistema, tendo tido grande relevância nas análises das relações entre variáveis macroeconômicas e financeiras no âmbito mundial (DIEBOLD E YILMAZ, 2015). Em particular, o conhecimento do grau de conectividade entre preço do petróleo, taxa de juros, taxa de câmbio e inflação permitiria prever melhor os efeitos de políticas macroeconômicas ou das estratégias de precificação dos derivados de petróleo sobre a taxa de inflação.

## 1.2. Objetivo

Este trabalho tem como objetivo estudar as relações de curto e longo prazos entre o preço internacional do petróleo, a taxa de juros e taxa de câmbio sobre a inflação brasileira, no período de 2002 a 2021, incorporando a possibilidade de transmissões

---

<sup>2</sup> Por exemplo, Canelas (2007), Aragão (2005), Cavalcanti e Jalles (2013), Pimentel *et al.* (2016), Popova *et al.* (2018), Hallack *et al.* (2020).

assimétricas e mensurando a conectividade entre essas variáveis. Ao incluir o período mais recente e incorporar as questões de transmissões assimétricas e conectividade, a pesquisa contribui para um melhor entendimento dos impactos das políticas macroeconômicas e do papel da Petrobrás na inflação brasileira, trazendo novos elementos para o debate acadêmico e instrumentalizando os formuladores de políticas para uma análise mais ampla dos impactos de suas medidas.

### 1.3. Hipóteses

As alterações nas políticas ocorridas no Brasil e os resultados encontrados na literatura permitem levantar algumas hipóteses de relevância a serem testadas nesta pesquisa:

- a) O repasse do preço internacional do petróleo sobre a inflação brasileira deve ter se intensificado após a mudança na política de preços da Petrobrás em 2016. Deste modo, espera-se que seja identificado uma quebra estrutural neste período.
- b) A transmissão mais intensa dos acréscimos da taxa de câmbio e do preço internacional do petróleo sobre a inflação, identificada por Pimentel *et al.* (2015) para o período até 2013, deve ter se mantido, já que este padrão decorre mais da estrutura das atividades econômicas do que das políticas em si.
- c) A taxa de juros deve ter uma relação bastante forte com a inflação, como já havia constatado Pimentel *et al.* (2015), o que deve ter sido acentuado com a adoção do regime de metas para inflação.
- d) Espera-se também forte conectividade entre todas essas variáveis, conforme evidências apresentadas em estudos internacionais (DIEBOLD E YILMAZ, 2015).

Além desta introdução, o trabalho está estruturado da seguinte forma. Na seção 2, encontra-se um breve histórico das políticas de precificação da Petrobrás e a internalização dos preços do câmbio e juros. A seção 3 traz a revisão bibliográfica. Na seção 4, tem-se a descrição dos dados utilizados e do procedimento econométrico adotado. Os resultados encontrados constam na seção 5 e, por fim, as conclusões na seção 6.

## 2. EVOLUÇÃO INSTITUCIONAL, POLÍTICA CAMBIAL E MONETÁRIA

Esta seção aborda a evolução institucional brasileira no que se refere à indústria petrolífera e à política cambial e monetária. Dessa forma, primeiro é apresentado o histórico da indústria acima citada, como se deu seu desenvolvimento a nível global e nacional, as leis que regulamentam o setor e suas peculiaridades. Em seguida, apresenta-se o histórico da condução das políticas cambial e monetária, com as principais mudanças ocorridas no período de análise.

### 2.1. EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA BRASILEIRA

Com o desenvolvimento da indústria automobilística, a reconstrução e modernização das economias no período pós-guerra, observou-se um crescimento substancial no consumo de petróleo, o que tornou a *commodity* fonte de energia primária predominante na matriz produtiva mundial, com características de baixa substitutibilidade no curto prazo e tendo seus derivados demandas pouco elásticas às variações nos preços (CANELAS, 2007).

Santos (2021) apresenta uma linha do tempo do mercado de petróleo no âmbito nacional, que se inicia de 1900 a 1938, período que foi marcado por um oligopólio sem regulação do setor, ou seja, os preços eram livres e reajustados de acordo com os preços internacionais, tributos de importação e custos de transporte. Foi a partir da criação do Conselho Nacional do Petróleo (CNP) em 1938 que ocorreu o início do processo de regulação do setor petrolífero, embora as buscas por petróleo nacional tenham se iniciado ainda no final do século XIX, tendo seu sucesso alcançado em 1939, na região de Lobato, na Bahia (CANELAS, 2007).

No mercado doméstico os preços continuaram livres até 1953, quando então o Estado passou a atuar como monopolista e os preços se tornaram administrados, regulados através de subsídios e tabelamento, até a revogação da Lei 2.004/1953 pela Lei 9.478 de 1997, a partir da qual se deu início ao processo de liberalização de preços, margens e fretes, tanto no setor de petróleo, como no de gás natural e biocombustíveis, com redução de subsídios governamentais e a reabertura do mercado de petróleo ao capital privado. Assim, a partir de 2002, de acordo com a ANP (2021), os preços passaram a ser reajustados em cenário de livre concorrência.

A despeito da descoberta, apenas em 3 de outubro de 1953 foi sancionada a Lei 2.004, que seria a responsável pela criação da Petrobras e definição da Política Nacional

do Petróleo, que surgiram num contexto de desenvolvimento industrial baseado na política de substituição de importações, que à primeira vista, atingiu o objetivo proposto. As importações da Petrobras, que no ano de sua criação, totalizavam 98% de derivados e 2% de petróleo cru, passaram a representar 8% de derivados e 92% de óleo cru poucos anos depois, em 1967 (CANELAS, 2007).

Apesar da redução de importação de derivados, o Brasil ainda era altamente dependente de petróleo cru, o que gerou pressões inflacionárias e impactos sobre a atividade econômica quando ocorreram os impactos econômicos causados pela indústria petrolífera nos anos de 1973 e 1979, quando o aumento substancial do preço do petróleo promovido pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) levou a economia mundial à recessão.

A recessão mundial nos anos de 1973 e 1979 transformou a indústria petrolífera e foi determinante para a construção de algumas características particulares no setor de petróleo e gás. A Petrobras tem como *shareholder* majoritário o Governo Federal, e possui participação importante em toda a cadeia de produção do setor de petróleo e gás, ou seja, participa dos três segmentos da cadeia: *upstream*, composto pelo setor de E&P (exploração e produção); *midstream*, que se refere ao refino de petróleo e processamento de gás; e, por fim, na comercialização, o *downstream*. No entanto, o impacto causado na economia brasileira neste período, devido ao impacto dos choques de petróleo, impulsionou a Petrobras a aumentar seus esforços no setor de E&P, principalmente na infraestrutura *offshore* – isto é, perfuração em alto mar (CANELAS, 2007).

Foi devido à expansão dos investimentos em E&P *offshore* que desde 2006 o Brasil se tornou autossuficiente em petróleo, ou seja, a produção de petróleo superou o consumo interno do país, contribuindo para a diminuição da dependência de óleo cru importado, como observado nos anos 80. Contudo, apesar da autossuficiência, o país continua importando determinada quantidade de petróleo, ainda que o volume seja inferior às exportações. Tal importação ocorre para alguns tipos específicos de petróleo, que dependem do método de refino utilizado e do tipo de derivado que se pretende produzir (GAUTO, 2020).

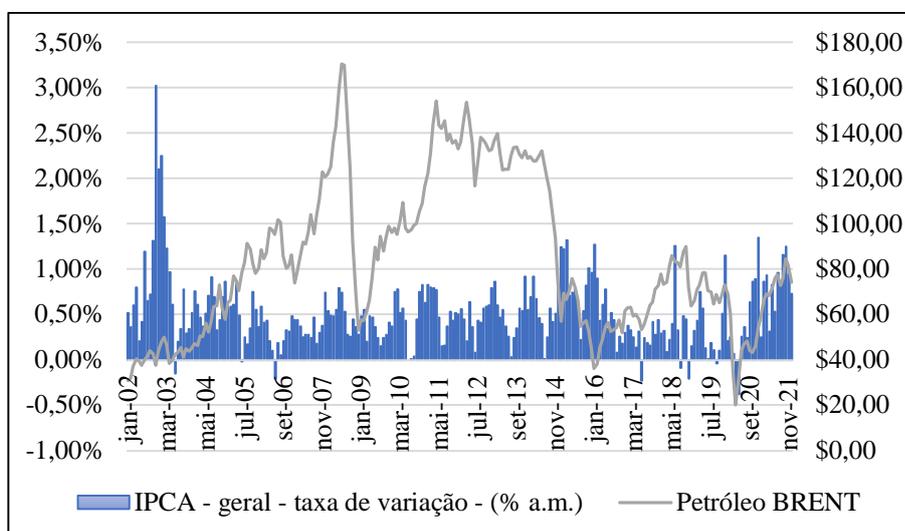
Com a abertura da indústria petrolífera brasileira, o segmento de E&P experimentou uma entrada significativa de novos participantes no mercado nacional. Contudo, tratando-se a Petrobrás de uma empresa estatal, o governo tem poder de interferir na precificação em seus produtos e serviços, o que em geral se justifica pelo seu

poder de monopólio e a existência de externalidades. Ao menos desde o começo da década de 2010, em função da intenção do governo de controlar a inflação, a Petrobrás deixou de fazer reajustes automáticos dos preços dos derivados com base no mercado internacional (CARVALHO, 2018).

A partir de novembro de 2016, foi anunciada a adoção de uma nova política baseada no preço de paridade de importação, que tem como principal diferença o prazo nos reajustes, seguindo a volatilidade da taxa de câmbio e variações do preço internacional de petróleo. Desta forma, embora autossuficiente na produção de petróleo, ao adotar o PPI como referência para o abastecimento do mercado doméstico, a volatilidade dos preços internacionais de petróleo e do mercado cambial tendem a afetar diretamente os preços internos, uma vez que a Petrobras atua como se todos os derivados do petróleo utilizados no mercado doméstico fossem importados. Assim, os preços domésticos passaram a resultar das cotações internacionais e dos custos de internalização, sujeitos à taxa de câmbio (CARNEIRO; MORETTI, 2022).

O Gráfico 1 relaciona a evolução do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) com as flutuações do preço internacional do petróleo. Através da análise gráfica, é possível observar que no período de 2009 a 2014 há uma discrepância entre o nível de preços doméstico e as variações do preço internacional do petróleo, cenário que se modifica a partir da adoção da política de paridade de importação implementada em 2016, sugerindo um maior repasse de informações do mercado internacional para o mercado doméstico.

Gráfico 1 - Evolução do IPCA (% a.m.) e do preço do barril de petróleo Brent anual de 2002 a 2021 (em dólares/bbl)



Fonte: Elaboração própria com dados da EIA e IBGE (2022).  
**Nota:** preço do petróleo Brent deflacionado pelo IPC dos EUA, valor real de 2021.

Nesta seção foram abordados alguns pontos relevantes sobre o desenvolvimento da indústria petrolífera nacional ao longo dos anos, analisando seu processo de formação, institucionalização, formação de preços e panorama atual. É de suma importância compreender o processo de desenvolvimento da indústria para avaliar as peculiaridades que afetam as decisões de condução de política nacional. O detalhe dos estudos que embasam a relação entre preço internacional do petróleo e variáveis macroeconômicas será abordado adiante.

## 2.2. POLÍTICA CAMBIAL

Em 1999 houve uma mudança na condução da política monetária brasileira com a implementação do tripé macroeconômico, que foi um conjunto de medidas adotadas para direcionar a política econômica nacional, composto por metas para inflação, regime de câmbio flutuante e metas fiscais. Na prática, em relação ao câmbio, o que ocorreu foi a adoção de um regime de flutuação “suja”, em que se observaram intervenções cada vez mais frequentes por parte da autoridade monetária (LUPORINI; SOUZA, 2016).

Mais especificamente, o estudo desenvolvido por Barbosa-Filho (2008) indica a existência de uma flutuação “suja” assimétrica, caracterizada por intervenções em momentos de desvalorização cambial que não são observadas na mesma magnitude em períodos de valorização. Destaca-se que embora seja possível a realização de intervenções cambiais pontuais para minimizar a volatilidade cambial, de acordo com Luporini e Souza (2016), o modo como a política cambial foi conduzida desde 1999 não é compatível com o esperado para um regime de flutuação livre.

Como um dos principais preços da economia, a taxa de câmbio assume o papel de reguladora do poder de compra internacional da moeda doméstica, com um importante impacto sobre o nível geral de preços e sobre a condução e credibilidade da política monetária (ASSIS; FONSECA; FEIJÓ, 2019). Devido às suas implicações sobre a estabilidade de preços, a literatura tem investigado amplamente os efeitos do repasse cambial, isto é, a variação percentual nos preços domésticos devido à variação de 1% na taxa de câmbio. Mais especificamente, diversos trabalhos analisam a existência de

assimetria no repasse cambial para a inflação, situação na qual as apreciações e depreciações cambiais não seriam repassadas na mesma magnitude<sup>3</sup>.

Na literatura, Calvo e Reinhart (2000) foram pioneiros no debate sobre intervenções cambiais em economias emergentes, cunhando a expressão “*fear of floating*”. Em suma, o que os autores identificaram é que apesar dessas economias adotarem o regime de câmbio flutuante, na prática se utilizavam de instrumentos para evitar a flutuação livre do câmbio, comportamento confirmado por Nogueira (2006), considerando um conjunto de países desenvolvidos e emergentes. Segundo o autor, a magnitude do repasse cambial estimula a autoridade monetária a intervir na taxa de câmbio, com o objetivo de controlar as pressões inflacionárias. Dessa maneira, o *fear of inflation* pode se transformar em *fear of floating*.

A relação entre taxa de variação do IPCA e taxa de câmbio entre 2002 e 2021 pode ser observada no Gráfico 2. Logo após a mudança na política cambial, houve uma forte desvalorização do câmbio, de cerca de 60%, devido à fuga de capitais. O comportamento foi observado novamente em 2001, principalmente em razão da crise argentina, crise energética, recessão americana e retração dos fluxos de capitais.

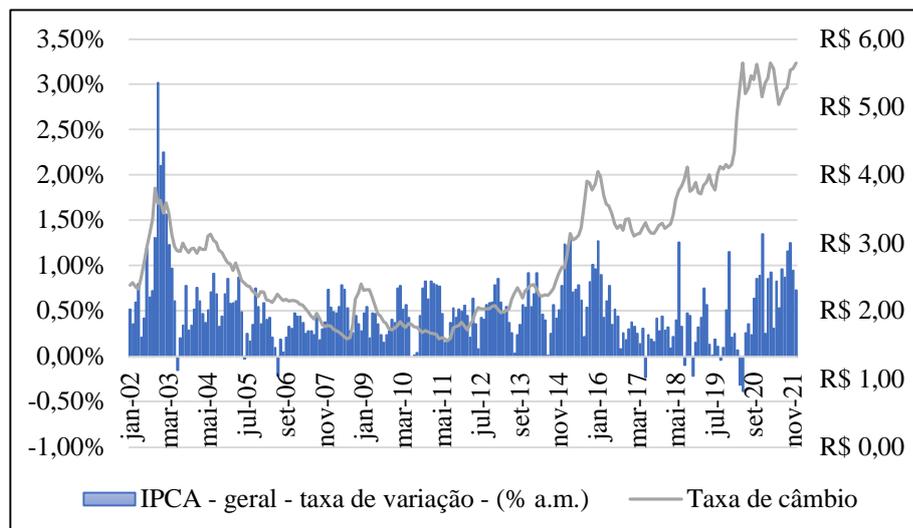
A partir de 2003, após o período eleitoral, houve apreciação cambial e as intervenções por parte da autoridade monetária não eram mais observadas na mesma magnitude e frequência. Contudo, foi em 2005 que o Banco Central do Brasil (BCB) voltou a atuar mais fortemente no mercado cambial, tal comportamento foi observado até meados de 2015, período que foi marcado por uma alta no dólar de 48,49% (IPEADATA, 2023) e consequentes intervenções do BCB por meio de operações de *swap* cambial<sup>4</sup> - venda de dólares no mercado futuro (BCB, 2023).

Gráfico 2 - Histórico do IPCA (% a.m.) e da Taxa de Câmbio (R\$/US\$) de 2002 a 2021

---

<sup>3</sup> POLLARD e COUGHLIN, 2004; CAMPA *et al.*, 2008; DELATTE e LOPEZ-VILLAVICENCIO, 2012; BUSSIÈRE, 2013; PIMENTEL *et al.*, 2016; PIMENTEL, 2017; ASSIS, 2017; BRUN-AGUERRE *et al.*, 2017).

<sup>4</sup> De acordo com definição do Banco Central do Brasil (2023): “*Swap* ( “troca”, em tradução literal) é um derivativo financeiro que promove simultaneamente a troca de taxas ou rentabilidade de ativos financeiros entre agentes econômicos. Por meio dele o BC procura evitar movimento disfuncional do mercado de câmbio.”



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE e BCB (2022).

Por fim, os aspectos macroeconômicos dos países emergentes afetam as discussões sobre o repasse cambial, conforme descrito por Calvo e Mishkin (2003). As instituições de política econômica desses países são consideradas menos maduras quando comparadas às economias desenvolvidas, o que pode acarretar efeitos sobre a credibilidade dos *policymakers*, que são particularmente prejudiciais para aqueles países que adotam o regime de metas para inflação. Além disso, destaca-se a vulnerabilidade do mercado de capitais nessas economias, mais suscetíveis ao movimento conhecido como *sudden stops*<sup>5</sup>.

### 2.3. POLÍTICA MONETÁRIA

Conforme descrito no tópico anterior, 1999 foi um ano de intensas mudanças para o cenário macroeconômico brasileiro. Contudo, o foco desta subseção é na condução da política monetária a partir da adoção do regime de metas para inflação, que teve como objetivo ancorar as expectativas sobre a inflação futura, reduzir incertezas e garantir a estabilidade de preços em um cenário de intensa desvalorização cambial (CARRARA; CORREA, 2012).

Na prática, o responsável por definir a meta para a inflação é o Conselho Monetário Nacional (CMN), enquanto o Comitê de Política Monetária (Copom) define a

<sup>5</sup> O termo *sudden stops* se refere à parada repentina nos fluxos de capitais.

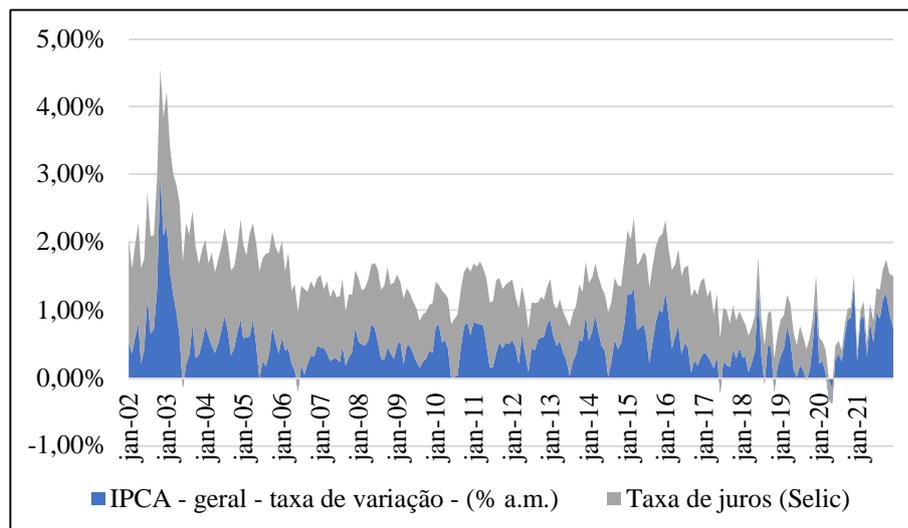
meta para a taxa básica de juros (Selic), que consiste no principal instrumento de política monetária utilizado pelo Banco Central do Brasil (BCB) para controlar a inflação. Para determinar o nível da taxa de juros, um dos instrumentos adotados pela autoridade monetária é a regra de Taylor, visando garantir a convergência da inflação para a meta por meio de dois principais canais de transmissão: (i) demanda agregada – através do investimento e do crédito; e (ii) taxa de câmbio – por exemplo, uma vez que uma redução da taxa de juros tende a tornar os investimentos menos atrativos, reduzindo o fluxo de capitais para o país, desvalorizando o real e encarecendo as importações (BCB, 2022).

Além da regra de Taylor, o BCB adota o modelo agregado de pequeno porte, que combina todos os preços livres do IPCA em uma única curva de Phillips, aplicando técnicas bayesianas para sua estimação. Este modelo incorpora variáveis como o hiato do produto e a taxa de juros real neutra, expectativas de inflação, e uma equação para a taxa de câmbio que segue a paridade descoberta da taxa de juros. Dentre as vantagens de se utilizar abordagens mais desagregadas, tem-se a possibilidade de estender o escopo da análise e a compreensão acerca da dinâmica da inflação e de suas perspectivas futuras (BCB, 2021).

De acordo com Taylor (2000), a condução da política monetária está inter-relacionada com o repasse cambial, uma vez que ao adotar uma política monetária com regras claras o Banco Central (BC) proporciona um cenário com expectativas ancoradas, o que reduz a persistência de choques sobre os preços. De-Mendonça e Tiberto (2017) investigaram de qual maneira a credibilidade do Banco Central poderia influenciar a relação entre o repasse cambial e inflação. Os autores concluem que os países em desenvolvimento estariam mais vulneráveis aos efeitos negativos do repasse cambial sobre a inflação, pois a menor credibilidade do BC poderia aumentar a vulnerabilidade macroeconômica, potencializando os efeitos de choques econômicos.

A importância da credibilidade da autoridade monetária e seus efeitos podem ser observados no Gráfico 3, que contempla a evolução do IPCA e da taxa básica de juros no período de 2002 a 2021. A pressão inflacionária observada logo no início da série histórica reflete a deterioração das expectativas dos agentes privados ocorrida em 2003, que forçou a autoridade monetária a reagir com aumentos na taxa básica de juros, definindo a meta para 25% ao ano (SALAZAR, 2008).

Gráfico 3 - Evolução do IPCA (% a.m.) e da Taxa básica de juros (Selic acumulada no mês, % a.m.)



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE e BCB (2022).

A partir de 2006 ocorre uma mudança na condução da política monetária, que passa a ser considerada mais flexível e menos ortodoxa, cenário em que se observa uma tendência de queda da taxa de juros – embora tenha sido interrompida pela crise mundial em 2008, devido ao temor de uma subida inflacionária. Dessa forma, observou-se uma alternância entre medidas ora mais flexíveis e ora conservadoras até meados de 2011, quando o governo Dilma adotou as medidas “macroprudenciais”, mantidas até 2013, na tentativa de se utilizar de outras ferramentas, além da taxa Selic, para o controle inflacionário (CAMPEDELLI, 2015).

O início do segundo mandato do governo Dilma, em 2015, foi marcado por uma forte pressão inflacionária, problemas fiscais e desvalorização cambial acumulada. Um dos fatores que contribuíram para a subida inflacionária foi a correção dos preços administrados – em especial devido às correções dos preços da energia elétrica e dos derivados de petróleo, que representavam, respectivamente, 2,65% e 5,13% da composição do IPCA, contribuindo para a elevação do nível geral de preços (MORAES, 2022).

Destaca-se que entre 2015 e 2021 foram observadas baixas taxas de inflação – em 2017, por exemplo, foi registrada a menor taxa de inflação desde 1998, com uma alta acumulada de 2,95% (IBGE). Contudo, em 2021 a inflação brasileira acumulou um aumento de 10,06%, atingindo a maior taxa acumulada desde 2015, quando o IPCA foi de 10,67% (IBGE). Neste período, é necessário ressaltar o cenário de instabilidade causado pela Pandemia da Covid-19, que aumentou a incerteza econômica e política, gerando uma massiva fuga de capitais – o que tenciona a desvalorização cambial e,

consequentemente, encarece os insumos importados. Ademais, foram observados aumentos significativos nos preços de produtos como combustíveis, energia elétrica, alimentos e bebidas, contribuindo para o aumento no nível de preços (MORAES, 2022). Como consequência, a taxa de juros que estava em declínio nos anos anteriores, retomou o ciclo de alta como reação às pressões inflacionárias.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica está dividida em quatro tópicos, sendo eles: (i) a lei do preço único, (ii) preço internacional do petróleo, (iii) repasse cambial, e (iv) curva de reação do Banco Central. Nesta seção, serão abordados os principais trabalhos publicados sobre esses temas.

#### 3.1. A LEI DE PREÇO ÚNICO

A teoria da Paridade do Poder de Compra (PPC) estabelece que a relação de preços dos bens transacionáveis de uma cesta similar, quando cotados na mesma moeda, deve ser a mesma. A PPC é baseada na Lei do Preço Único (LPU), que determina que tal relação de equilíbrio entre os preços ocorre devido à arbitragem do mercado, servindo de base para os estudos acerca da relação entre a taxa de câmbio e o nível de preços. A LPU é aplicável para um bem comercializável, enquanto a PPC é utilizada quando se trata de uma cesta de bens (PIPPENGER, 2020).

Na hipótese de ausência de custos de transação, tem-se a LPU absoluta, representada como:

$$P_{it}^j = E_t^{jh} P_{it}^h \quad (1)$$

Em que  $P_{it}^j$  representa o preço do produto  $i$  no país  $j$ ,  $P_{it}^h$  é o preço do produto  $i$  no país  $h$ ,  $E_t^{jh}$  é a taxa de câmbio e  $t$  é o tempo.

No entanto, é comum haver restrições à arbitragem, como por exemplo, a existência de custos de transação, imperfeições de mercado, despesas tarifárias e não

tarifárias e barreiras comerciais, o que impede a plena observação da LPU e da PPC (KANNEBLEY JR., 2003). Sendo assim, na prática, a relação expressa na equação (1) não é observada.

De acordo com Pippenger (2020), as restrições à arbitragem dividem os mercados entre varejo, atacado e leilão, sendo que para este último, o autor descreve a sua ocorrência nos leilões de ativos financeiros e de *commodities*. A arbitragem entre os ativos financeiros ocorre de maneira relativamente mais simples devido à característica do bem transacionado, pois a transferência de propriedade é praticamente instantânea e, neste mercado, se os preços forem diferentes entre os locais mesmo após a conversão para uma moeda comum, os arbitradores compram na baixa e vendem na alta. Por outro lado, os leilões de *commodities* são considerados mais complexos, uma vez que a localização se torna importante, visto que seu transporte demanda tempo e os custos de transação se tornam maiores.

A equalização dos preços pode ser afetada pelas restrições à arbitragem destacadas anteriormente, contudo pode existir uma relação entre os mercados que favoreça a redução da diferença entre os preços praticados. Essa relação é definida como LPU relativa e pressupõe que as taxas de crescimento dos preços de um bem comercializado em mercados distintos sejam iguais (LEAL, 2009). A LPU relativa é representada como:

$$\frac{P_{i,t}^j}{P_{i,t-1}^j} = \left( \frac{E_t^{jh}}{E_{t-1}^{jh}} \right) \left( \frac{P_{i,t}^h}{P_{i,t-1}^h} \right) \quad (2)$$

Como dito anteriormente, ao expandir a análise para uma cesta de bens, utiliza-se a nomenclatura de PPC. Dessa forma, a PPC relativa segue o mesmo princípio da LPU relativa, isto é, estabelece que quando cotadas em uma moeda comum, duas cestas homogêneas de bens devem ser comercializadas em um mesmo nível de preços (LEAL, 2009).

Os desvios transitórios da PPC relativa são explicados por diferenças na velocidade de ajustamento da taxa de câmbio quando comparada com preços e salários. Além disso, as imperfeições de mercado também exercem influência sobre estes desvios, o que ocorre, por exemplo, devido à substitutibilidade imperfeita dos bens, que dificultam a arbitragem (KANNEBLEY JR., 2003). Considera-se a PPC inválida quando são observados desvios permanentes ao longo do tempo (LEAL, 2009).

Os estudos da relação entre taxa de câmbio e preços seguem três abordagens principais: (i) lei do preço único, (ii) repasse cambial, (iii) *pricing-to-market*. A primeira abordagem se concentra nos estudos acerca da velocidade de convergência dos preços após um choque. A segunda se concentra no cálculo do coeficiente do repasse cambial, incorporando como variável dependente os preços de importação. Por fim, o *pricing-to-market* direciona seu foco para os ajustes no *markup* advindos da variação cambial (LEAL, 2009).

### 3.2. PREÇO INTERNACIONAL DO PETRÓLEO

A relação entre preços do petróleo e variáveis macroeconômicas passou a ser investigada e teve destaque após o primeiro choque de petróleo da OPEP ocorrido em 1973, principalmente a partir do estudo realizado por Hamilton (1983) relacionando os choques de preços do petróleo com as recessões que ocorreram nos EUA antes de 1972. De acordo com este autor, desde a 2ª Guerra Mundial, todas as recessões, com exceção de uma, foram precedidas por aumentos drásticos no preço do petróleo. Seus resultados sugerem uma forte relação negativa entre as variações do preço do petróleo e a atividade econômica real nos EUA, resultados confirmados por Mork (1989).

Neste mesmo sentido, mas tendo como foco a zona do Euro, tem-se Wener (2005) que utiliza o Modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE) de economia aberta para analisar o impacto de um aumento permanente do preço do petróleo sobre o produto e inflação. Observa-se um impacto negativo sobre o PIB no curto e longo prazo, sendo que para a inflação não foi encontrado risco de descontrole, o que pode ser explicado, segundo o autor, pela função de reação de política monetária do Banco Central, que pode acomodar parcialmente os choques negativos.

O modelo DSGE também foi utilizado no estudo de Zhao *et al.* (2016). A análise foi feita para a China no período de 1990 a 2013 com o objetivo de avaliar os efeitos da flutuação do preço do petróleo. Para isso foram estabelecidos quatro choques diferentes, sendo eles: choque de oferta impulsionado por eventos políticos nos países integrantes da OPEP; outros choques de oferta; choques agregados na demanda por *commodities* industriais e, por fim, choques específicos do mercado de petróleo. O estudo indica que o

primeiro tipo de choque revelou um efeito de curto prazo, enquanto os outros apresentaram efeitos relativamente de longo prazo no produto e na inflação da China.

Cologni e Manera (2008), Sibanda *et al.* (2015), Trang (2017) utilizam o modelo VAR e encontram resultados similares para os impactos do preço do petróleo sobre a inflação. Cologni e Manera (2008) estudaram os países que compõe o G7, encontrando resultados que sugerem que, exceto para Japão e Reino Unido, os preços do petróleo têm impacto significativo sobre a inflação, que são transmitidos para a economia real através do aumento das taxas de juros. O estudo de Sibanda *et al.* (2015) obteve uma relação positiva tanto do preço do petróleo cru, quanto da taxa de câmbio sobre as expectativas de inflação da África do Sul. Já Trang (2017) aborda o impacto do preço do petróleo sobre o crescimento econômico, inflação, desemprego e déficit orçamentário no Vietnã de 2000 a 2015, concluindo que o aumento nesses preços provoca aumentos na inflação e no déficit orçamentário.

Cavalcanti e Jalles (2013) utilizam o Modelo Vetorial Autorregressivo Estrutural (SVAR) para estudar os efeitos dos choques do preço do petróleo sobre a taxa de inflação do Brasil e dos EUA de 1975 a 2008. Esses autores concluem que, apesar de ter diminuído ao longo dos anos, os choques nos preços do petróleo ainda contribuem para a volatilidade da inflação americana, enquanto para o Brasil os choques representaram uma fração pequena da inflação. Em contrapartida, o estudo comparativo entre países com baixa e alta dependência de petróleo, realizado por Sek, Teoa e Wong (2015), mostrou que mudanças no preço da matéria-prima tem efeito direto sobre a inflação doméstica do grupo de baixa dependência do petróleo, caso em que foi enquadrado o Brasil.

Hooker (2002), através da curva de Phillips para o período de 1962 a 2000, constata uma quebra estrutural na inflação dos EUA. De acordo com o autor, os preços do petróleo tiveram peso importante na inflação até 1981, mas desde então sua parcela tem sido reduzida. Além do impacto na inflação, o preço do petróleo também pode afetar a taxa de câmbio por diversos canais. De acordo com Volkov e Yuhn (2016), ao afetar essas variáveis macroeconômicas a volatilidade cambial pode ser amplificada, uma vez que o mercado tende a reagir.

Além disso, como grande parte das transações de petróleo bruto são feitas em dólares americanos, alterações na entrada e saída da moeda afetam diretamente a taxa de câmbio. Sendo assim, as variáveis que afetam as condições internacionais podem

ocasionar pressões inflacionárias, como por exemplo, os preços das *commodities* e os preços internacionais do petróleo, que podem ser vistos como choques de oferta ou demanda, estimulando uma reação mais forte da autoridade monetária (PIMENTEL *et al.*, 2016). Para compreender essa dinâmica, suponha que ocorra uma elevação do preço do petróleo – este aumento da rentabilidade torna mais vantajoso para o exportador aumentar sua exportação, reduzindo a oferta doméstica e tencionando a inflação no mercado doméstico (PIMENTEL *et al.*, 2016).

Além dos efeitos observados sobre a inflação, destaca-se a transmissão assimétrica de preços. Neste sentido, é possível observar que a trajetória de alta no preço do petróleo reflete positivamente sobre o nível de preços doméstico, pressionando a inflação principalmente através dos preços dos combustíveis, enquanto o mesmo nível de ajustamento pode não ser observado quando há uma queda nos preços do petróleo e, desta forma, tem-se a transmissão assimétrica. De acordo com Uchôa (2008), quando ocorre uma elevação na cotação dos preços do petróleo e/ou desvalorização cambial, observa-se o ajustamento nos preços dos combustíveis no mercado doméstico de maneira mais acelerada. No entanto, quando o cenário internacional apresenta uma melhora, o retorno ao nível anterior é lento e, na maioria das vezes, sequer ocorre. Portanto, a assimetria pode se dar tanto em termos de intensidade quanto em termos de duração da transmissão.

O trabalho desenvolvido por Uchôa (2008) analisou a assimetria no ajustamento dos preços da gasolina a partir de desvios no preço internacional do petróleo e na taxa de câmbio. Aplicou-se um VAR sob cointegração com um Modelo de Correção de Erros assimétrico. Os resultados obtidos sugerem que os desvios se ajustam mais rapidamente para discrepâncias negativas (aumento do preço do petróleo ou desvalorização cambial) do que para as positivas (queda nos preços do petróleo ou valorização da taxa de câmbio).

Dentre os estudos que analisaram a assimetria, tem-se o trabalho de Borenstein *et al.* (1997), no qual os autores utilizaram uma série de Modelos de Correção de Erros Bivariados e testaram a existência de assimetria no movimento dos preços da gasolina nos Estados Unidos. Os autores concluem que os preços da gasolina no varejo respondem mais rapidamente aos aumentos do que às diminuições nos preços do petróleo bruto.

Salas (2002) investigou o ajuste de preços e assimetria no mercado de gasolina de varejo filipino. Utilizando modelos *Probit* ordenados, ajuste parcial e o Vetor de Correção de Erros, o autor concluiu que há uma tendência de aceleração na velocidade de ajuste

dos preços de varejo em relação ao seu equilíbrio de longo prazo atrelado ao custo do petróleo. Além disso, identificou-se que os preços nas bombas respondem mais rapidamente e de maneira mais completa aos aumentos no custo do petróleo, ao contrário do cenário com diminuições.

Pieri (2013) analisou o mecanismo de transmissão de preços entre os preços de três tipos de petróleo reconhecidos como referência internacional e os preços do diesel e da gasolina no mercado atacado nos Estados Unidos. Verificou-se que houve uma redução no tempo necessário para processar o repasse integral das variações do preço do petróleo para a gasolina. Contudo, o efeito assimétrico de curto e longo prazo não foi identificado no estudo, o que está em linha com o trabalho desenvolvido por Bachmeier e Griffin (2003), que indicaram a inexistência de assimetrias entre o petróleo e os combustíveis - gasolina e diesel - no mercado doméstico.

Como destacado anteriormente, houve uma mudança no cenário nacional com a adoção do PPI pela Petrobras. Esta mesma política foi adotada em 1978 pelo governo australiano e estudada por Marks (1981), que investigou os efeitos macroeconômicos da adoção do PPI do petróleo. As políticas adotadas pelo governo australiano tinham como objetivo aumentar os incentivos para exploração, incentivar a conservação do petróleo e o desenvolvimento de fontes alternativas de energia. No entanto, a migração para esse modelo resultou em um aumento acentuado no preço relativo do petróleo bruto, devido a dois fatores principais: (i) a política anterior baseada no controle de preços e, (ii) pela flutuação do preço do petróleo mundial. Segundo o autor, dentre os objetivos inicialmente apresentados pelo governo australiano, o que se concretizou foi a expansão da exploração, servindo para fins de aumento de receita.

Em relação ao caso brasileiro, Carneiro e Moretti (2022) destacam que os defensores desta política se apoiam na teoria do custo de oportunidade, priorizando a maximização dos lucros. Em outras palavras, o custo de oportunidade é definido como o uso alternativo de um recurso econômico, sendo assim, estabelecer os preços com base nos custos de produção domésticos implica na renúncia aos preços definidos nos mercados internacionais. Contudo, ao adotar o PPI como referência para abastecer o mercado doméstico, o país fica exposto à volatilidade do preço internacional do petróleo e do mercado cambial – o que pode acarretar efeitos danosos sobre o poder de compra da população e tem sido analisado também sob a ótica do direito econômico, visto que como empresa estatal, a Petrobras possui finalidade social (TOKARSKI, 2022).

A Tabela abaixo sumariza os trabalhos citados acima, abordando o período, país analisado, método aplicado e os principais resultados encontrados.

Tabela 1 - Sumário de estudos similares na literatura

<b>Autor</b>	<b>Período</b>	<b>País</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>
Cologni e Manera (2008)	1980-2003	G-7	VAR	Os autores identificaram que os preços do petróleo impactam significativamente a inflação, e que por sua vez afeta a economia real ao aumentar as taxas de juros.
Cavalcanti e Jalles (2013)	1975-2008	EUA e Brasil	SVAR	Preços do petróleo têm impacto positivo sobre a inflação.
Sibanda <i>et al.</i> (2015)	2002-2013	África do Sul	VAR	Tanto os preços do petróleo quanto as taxas de câmbio têm impactos positivos sobre as expectativas de inflação.
Trang (2017)	2000-2015	Vietnã	VAR	O aumento do preço do petróleo levaria a um patamar inflacionário mais alto.
Hamilton (1983)	1948-1980	EUA	VAR	Mostrou que os preços do petróleo tinham conteúdo preditivo significativo para a atividade econômica real nos Estados Unidos antes de 1972.
Mork (1989)	1949-1988	EUA	VAR	Correlação negativa entre PIB e aumentos do preço do petróleo.
Werner (2005)	1971-2004	EU/OECD	DSGE	Impacto negativo sobre o PIB no curto e longo prazo, sendo que para a inflação não foi encontrado risco de descontrole.
Zhao <i>et al.</i> (2016)	1990-2013	China	DSGE	Choques de oferta de petróleo impulsionados por eventos políticos produzem principalmente efeitos de curto prazo na produção e na inflação da China. Os resultados indicam que a variação do preço do petróleo tem efeito direto sobre a inflação doméstica no grupo de baixa dependência de petróleo, mas seu impacto é indireto ao afetar a inflação doméstica no grupo de alta dependência de petróleo.
Sek, Teoa e Wong (2015)	1980-2010	Brasil e Outros <sup>6</sup>	ARDL	

<sup>6</sup> O autor dividiu entre países com baixa dependência de petróleo (Noruega, Dinamarca, Reino Unido, Canadá, México, Malásia, Brasil, Venezuela, Equador, Bulgária) e alta dependência (Singapura, Coreia do Sul, Filipinas, Grécia, Bélgica, Itália, Paquistão, Índia, Portugal, Espanha).

Hooker (2002)	1962-2000	EUA	Curva de Phillips	Os resultados mostraram que o preço do petróleo tinha impacto significativo na inflação no primeiro período da amostra (1962-1080), mas não no período posterior (1981-2000).
Uchôa (2008)	2001-2006	Brasil	VAR	O trabalho analisou a assimetria no ajustamento dos preços da gasolina a partir de desvios no preço internacional do petróleo e na taxa de câmbio. Os desvios se ajustam mais rapidamente para discrepâncias negativas.
Borenstein <i>et al.</i> (1997)	1986-1992	EUA	Modelos de Correção de Erros Bivariados Probit ordenados,	Os preços da gasolina no varejo respondem mais rapidamente aos aumentos do que às diminuições nos preços do petróleo bruto.
Salas (2002)	1999-2002	Filipinas	ajuste parcial e VEC	Há uma tendência de aceleração na velocidade de ajuste dos preços de varejo em relação ao seu equilíbrio de longo prazo atrelado ao custo do petróleo.
Pieri (2013)	2001-2012	EUA	Modelo de Correção de Erros	Verificou-se que houve uma redução no tempo necessário para processar o repasse integral das variações do preço do petróleo para a gasolina.
Bachmeier e Griffin (2003)	1985-1998	EUA	Modelo de Correção de Erros	Indicaram a inexistência de assimetrias entre o petróleo e os combustíveis - gasolina e diesel - no mercado doméstico.

### 3.3. REPASSE CAMBIAL

O repasse cambial é definido como a variação percentual dos preços de importação sujeito à variação da taxa de câmbio. A partir dele, observam-se dois efeitos sobre o nível de preços: o efeito direto, que ocorre sobre qualquer bem comercializável, e o efeito indireto, através do impacto sobre a cesta de bens e insumos importados (DEMENDONÇA E TIBERTO, 2017). Além disso, destaca-se que para países em desenvolvimento, a vulnerabilidade macroeconômica pode ocasionar fugas de capitais que tencionam ainda mais a depreciação cambial, elevando os custos de insumos importados e que serão repassados para os consumidores no mercado doméstico.

A teoria do repasse cambial pressupõe uma relação simétrica entre o nível de preços e a taxa de câmbio, ou seja, neste cenário as apreciações e depreciações cambiais seriam repassadas na mesma magnitude. Contudo, estudos como o de Marodin e Portugal (2018) encontraram evidências empíricas que sustentam a existência do efeito não-linear do câmbio na inflação brasileira, que ocorre quando se observam efeitos proporcionalmente maiores na inflação advindos de grandes desvalorizações cambiais, em comparação com efeitos moderados ou valorizações cambiais. No artigo os autores aplicaram um modelo considerando dois possíveis regimes, o primeiro em um cenário de relativa normalidade, em que o efeito de repasse encontrado foi baixo e estatisticamente não significativo, e o segundo regime em um cenário de crise, onde o efeito de repasse se apresentou significativo e relevante.

Em linha com este estudo, as estimativas para o Brasil realizados por Correa e Minella (2010) indicam a presença de mecanismos de repasse não-linear no curto prazo. Pimentel *et al.* (2016) identificaram uma relação assimétrica no repasse cambial para a inflação no Brasil através da decomposição da variável de câmbio em um modelo SVAR - os autores estimaram um repasse médio do câmbio para o IPCA na ordem de 11,38% considerando um cenário de depreciação, e de 2,84% para o caso de apreciação. Em contrapartida, Assis (2017) utilizou o modelo VAR e identificou um repasse cambial de 21,29% considerando o cenário de apreciação do real e 10,34% em caso de depreciação. No caso brasileiro, como destacado por Assis, Fonseca e Feijó (2019), há uma lacuna de estudos sobre o tema, sendo assim, foram apresentados aqui os principais artigos relacionados ao repasse cambial assimétrico.

Há uma outra linha de estudo dentro da teoria do repasse cambial: as inter-relações macroeconômicas da taxa de câmbio e o ambiente macroeconômico (ASSIS; FONSECA, FEIJÓ, 2019). Nessa abordagem, têm-se estudos como o de Taylor (2000), sendo este o mais representativo, no qual o autor argumenta que houve um declínio do efeito de repasse do câmbio para o nível de preços doméstico nos Estados Unidos, que estaria associado à queda da inflação observada em diversos países nos anos anteriores – inclusive devido à adoção de modelos de política monetária baseados em regras. Aleem e Lahiani (2014) analisaram os efeitos da credibilidade da política monetária sobre os países emergentes, os resultados sugerem que a redução do repasse cambial está relacionada à adoção das metas de inflação.

Adicionalmente, há o estudo conduzido por Farhi (2007), o qual indica que o efeito do repasse de desvalorizações cambiais tem provocado pressões inflacionárias nos países emergentes, que segundo Eichengreen (2002) teriam efeitos mais expressivos nestes países principalmente devido à memória inflacionária ainda recente e por terem instituições de política econômica consideradas menos maduras. Farhi (2007) discorre sobre a percepção dos agentes econômicos e sua influência sobre a inflação, neste sentido, caso observem uma depreciação cambial persistente, isso poderia reduzir o grau de autonomia e eficácia da política monetária, fazendo com que o Banco Central tenha que elevar cada vez mais a taxa de juros buscando a estabilização do nível de preços. A autora destaca que quanto maior o efeito de repasse para a economia, maior o impacto do câmbio sobre a inflação e, conseqüentemente, sobre a taxa de juros (FARHI, 2007).

### 3.4. CURVA DE REAÇÃO DO BANCO CENTRAL

A taxa básica de juros (Selic) é o principal instrumento de política monetária utilizado pelo BCB para garantir a estabilidade de preços. Por meio dessa relação, tem-se a função de reação da autoridade monetária, ou Regra de Taylor, que representa a relação entre a taxa de juros e as variáveis macroeconômicas que influenciam a decisão do BCB. De acordo com Taylor (1993), a função de reação assumiria o seguinte formato:

$$i_t - r^* = \alpha_\pi(\pi_t - \pi^*) + \alpha_y(y_t - y^*) \quad (3)$$

Em que  $i$  representa a taxa de juros nominal definida pelo BCB,  $r^*$  é a taxa de juros natural,  $\pi$  representa a taxa de inflação no período  $t$ ,  $\pi^*$  é a meta de inflação definida pela autoridade monetária,  $y$  corresponde ao nível do produto,  $y^*$  corresponde ao produto potencial.

Para o caso brasileiro, Barbosa *et al.* (2016) ainda incorporaram a taxa de câmbio. Segundo os autores, a taxa de câmbio desempenha papel importante no processo decisório da autoridade monetária. Sendo assim, consideram-se os seguintes componentes: (i) o desvio das expectativas de inflação em relação à meta, (ii) o hiato do produto, (iii) a lacuna entre a taxa de câmbio corrente e a taxa de equilíbrio de longo prazo, (iv) a taxa

de juros natural, sendo aquela que prevalece na ausência de choques nas demais variáveis. Dessa forma, a função seria representada como:

$$i_t = r^* + \pi_t + \phi_\pi \widetilde{\pi}_t + \phi_y \widetilde{y}_t + \phi_E \widetilde{E}_t \quad (4)$$

Onde  $\widetilde{\pi}_t$  representa o *gap* da inflação e  $\widetilde{E}_t$  corresponde ao *gap* da taxa de câmbio.

Os canais de transmissão da política monetária são os responsáveis por conectar o objetivo e o instrumento da política adotada pelo BCB, sendo eles: (i) crédito, (ii) valor de ativos, (iii) câmbio, (iv) taxas de juros, (v) expectativas inflacionárias (BARBOZA, 2015). Portanto, entender o mecanismo de transmissão se faz necessário para compreender de que modo o instrumento de política monetária afeta toda a economia.

Devido aos objetivos do presente trabalho, será abordado aqui o efeito da utilização da taxa de juros sobre o canal do câmbio. Dessa forma, do ponto de vista cambial, especialmente em economias com regime flutuante, a transmissão ocorre de duas maneiras: (i) por meio de alterações nas exportações líquidas – uma vez que a alteração na taxa de juros, *ceteris paribus*, altera o diferencial internacional de juros na mesma proporção, possibilidade ganhos em ativos domésticos, assim, a movimentação de capitais tende a refletir sobre a taxa de câmbio, afetando o nível de exportações do país; (ii) através de alterações nos preços dos bens comercializáveis – dado que elevações na taxa de juros tendem a apreciar o câmbio, barateando os bens e serviços importados (BARBOZA, 2015).

Contudo, como principal instrumento de política monetária, Bresser e Nakano (2002) destacam os efeitos do seu uso indiscriminado para neutralizar todos os tipos de inflação, fazendo com que a taxa de juros tenha objetivos múltiplos que podem distorcer sua utilização. Corroborando os autores, Mendonça (2007) verificou que a taxa Selic é sensível às variações dos preços livres e administrados e às flutuações da taxa de câmbio. Sicsú (2002) sugere que a função de reação do BCB tem sido utilizada para controlar os movimentos cambiais, com elevação da taxa Selic em momentos de depreciação cambial.

Neste sentido, Pimentel *et al.* (2016) aponta que o repasse assimétrico, abordado anteriormente, poderia estar atrelado à reação da autoridade monetária às pressões inflacionárias em momentos de depreciação e apreciação, isto é, a autoridade monetária responderia mais fortemente nos períodos de inflação através de aumentos na taxa básica

de juros. Sendo assim, nos momentos de depreciação cambial, o BCB reagiria aumentando a taxa Selic, desestimulando o consumo e suavizando a pressão inflacionária.

#### 4. METODOLOGIA

A exposição da metodologia utilizada neste trabalho está organizada em duas seções. A primeira seção contém a descrição das séries de dados utilizadas para representar as variáveis do modelo. A segunda descreve o Modelo Vetorial de Correção de Erros (VEC) e, para isso, também se faz uma breve descrição do Modelo de Vetores Autorregressivos (VAR), visto que um modelo VEC consiste no VAR acrescido de vetores de correção de erro (SIMS, 1980). Além disso, são apresentados os testes utilizados para verificar a adequação e robustez do método, assim como a metodologia adotada para mensurar a assimetria na transmissão de preços e a conectividade entre o mercado internacional e doméstico.

##### 4.1. VARIÁVEIS E FONTES DE DADOS

De modo a contemplar o objetivo proposto de estudar as relações entre o preço internacional do petróleo, a taxa de juros e taxa de câmbio sobre a inflação brasileira, são utilizadas as variáveis descritas abaixo, com periodicidade mensal e recorte temporal de janeiro de 2002 a dezembro de 2021. O período foi definido após 1999 devido a dois fatores relevantes que ocorreram naquele ano: (i) a alteração da política cambial brasileira, quando começou a vigorar o regime de câmbio flutuante; (ii) a adoção do regime de metas de inflação.

A taxa de câmbio utilizada é a PTAX<sup>7</sup>, publicada pelo BCB, que é a referência do real por dólares americanos mais utilizada no mercado cambial brasileiro. Para representar o preço do petróleo, utiliza-se o preço do barril do petróleo bruto Brent

---

<sup>7</sup> De acordo com o Estudo Especial nº 42/2019 (BCB): “A partir de julho de 2011, a Ptax deixou de ser calculada como média ponderada de contratos interbancários de câmbio e passou a ser calculada como a média das cotações apuradas pelo BCB a partir de consultas aos *dealers* de câmbio”.

(FOB)<sup>8</sup>, em dólares, publicado pela *Energy Information Administration* (EIA, 2021) e compilado também no site do Ipeadata (2021). Para representar a inflação, utiliza-se o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) calculado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pois este é o índice oficial de inflação do país e referência para o BCB alterar a taxa de juros, seguindo a política de metas de inflação. Para representar a taxa de juros, utiliza-se a taxa de juros básica (Selic), disponível no site do BCB. E, por fim, para melhor adequabilidade do modelo, conforme identificado na literatura, utiliza-se o Produto Interno Bruto (PIB) como *proxy* para a demanda agregada, contudo, essa variável não é decomposta entre acréscimos e decréscimos como as outras. Todas as variáveis originais foram transformadas em logaritmo.

A seguir a Tabela 2 sintetiza as variáveis selecionadas e suas fontes.

Tabela 2 - Descrição das variáveis

Descrição	Variável	Fonte
Taxa de câmbio ( <b>Cambio</b> )	PTAX (real (R\$) / dólar americano (US\$))	Banco Central do Brasil (BCB)
Preço internacional do petróleo ( <b>Crudeoil</b> )	Preço por barril do petróleo bruto Brent (US\$)	<i>Energy Information Administration</i> (EIA)
Inflação ( <b>Ipca</b> )	IPCA (% a.a.)	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
Taxa de juros ( <b>Selic</b> )	Taxa de juros - Over / Selic - acumulada no mês - (% a.m.)	Banco Central do Brasil (BCB)
Demanda agregada ( <b>PIB</b> )	PIB mensal - Valores correntes (R\$ milhões)	Banco Central do Brasil (BCB) - Depec

Fonte: Elaboração própria com base em BCB, EIA e IBGE (2021).

#### 4.2. PROCEDIMENTO ECONOMETRICO

O modelo dos vetores autorregressivos (VAR), desenvolvido por Sims (1980), trata-se de um modelo linear com  $n$  variáveis de  $n$  equações, em que todas as variáveis

<sup>8</sup> O petróleo bruto tipo Brent é descrito como: “É uma classe de petróleo bruto que serve como *benchmark* para o preço internacional de diferentes tipos de petróleo. Neste caso, é valorado no chamado preço FOB (*free on board*), que não inclui despesa de frete e seguro no preço.” Ipeadata (2022).

são funções não apenas de suas próprias defasagens, como também das demais variáveis. A generalização do modelo, para VAR ( $p$ ), em que  $p$  é o número de defasagens, é a seguinte:

$$Y_t = \mu + \pi_1 Y_{t-1} + \dots + \pi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$Y_t$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de variáveis integradas de ordem zero – I (0), isto é, para a representação de modelos VAR é necessário que o vetor de variáveis seja estacionário na covariância. Em outras palavras, que a covariância seja constante ao longo do tempo. Além disso,  $\varepsilon_t \sim NM(0, \Omega)$ , ou seja, os erros devem seguir uma distribuição normal multivariada, com média zero e variância  $\Omega$ . E o valor esperado de  $\varepsilon_t$  e  $\varepsilon_j$  para todo  $t \neq j$  é igual a zero, indicando ausência de autocorrelação,  $E(\varepsilon_t, \varepsilon_j) = 0, \forall t \neq j$ .

Desta forma, considerando as variáveis deste trabalho, tem-se o seguinte vetor transposto de variáveis:

$$Y'_t = [IpcatCrudeoil_tCambio_tSelic_tPIB_t]$$

Entretanto, em muitas situações a pressuposição de variáveis econômicas integradas de ordem zero não é factível. Assim, para que se tornem estacionárias na covariância é necessário que o modelo seja reescrito para as diferenças das variáveis. Outra possibilidade que precisa ser considerada é a existência de relação de longo prazo entre as variáveis. Neste caso, para especificação da forma funcional utilizada e para que não sejam perdidas informações relevantes, são feitos testes de cointegração entre as séries. Caso essa relação seja identificada, é recomendado que o Modelo de Vetor de Correção de Erros (VAR com vetores de correção de erros) seja estimado, o qual mensura tanto o efeito de curto prazo – através da taxa de variação das variáveis, obtido pelo modelo em diferenças, quanto o efeito de longo prazo, oriundo de combinações lineares (BUENO, 2020).

Estas relações de longo prazo e curto prazo descritas anteriormente estão ligadas ao conceito de exogeneidade fraca e forte, que tem relação com a causalidade de Granger, utilizada na literatura para verificar a existência de uma relação causal entre as variáveis, que ocorre quando uma variável  $y_{2t}$  melhorar o erro quadrático médio de previsão de  $y_{1t}$ , neste caso  $y_{1t}$  é Granger causada por  $y_{2t}$ .

Utilizando como base Cerqueira *et al.* (2020) e Couto e Fraga (2015), para verificar se as séries são integradas, ou seja, se não são estacionárias na covariância, são aplicados testes para identificar a presença de raiz unitária nas séries. Neste trabalho, utiliza-se o teste *Dickey-Fuller* Aumentado (ADF), o teste confirmatório *Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin* (KPSS).

Em seguida, são determinadas as quantidades de *lags* (ou defasagens) a serem utilizadas no modelo por meio dos seguintes critérios de informação: BIC (Schwarz), AIC (Akaike) e HQ (Hannan-Quinn), critérios com valores menores são preferíveis. A quantidade de *lags* definida se baseia na indicada pela maioria dos testes e, em caso resultados distintos, opta-se por aquele indicado pelo BIC, conforme Lütkepohl e Krätzig (2004).

Com a quantidade de *lags* definida, realiza-se o teste de cointegração de Johansen, que se baseia nas estatísticas dos testes do traço e da raiz máxima. Conforme Johansen e Juselius (1989), a partir deste procedimento se obtém três resultados possíveis do  $\text{Rank}(\pi)$ , em que  $\pi = \alpha\beta'$  são os vetores de cointegração:

1.  $\text{Rank}(\pi) = 0$ . Não existem vetores de cointegração, sendo indicado para estimação o modelo VAR para as diferenças.
2.  $\text{Rank}(\pi) = n$ . O número de vetores de cointegração é igual ao número de variáveis contidas no vetor  $Y'_t$ . O modelo indicado é o VAR para o nível das variáveis.
3.  $0 < \text{Rank}(\pi) < n$ . Assim,  $Y'_t \sim I(1)$  e existem vetores de cointegração entre as variáveis. Deve-se estimar o modelo VEC.

Após esses procedimentos, o modelo VEC é estimado, assim como as funções impulso resposta, estimadas através da decomposição de Cholesky, as quais são úteis para medir o impacto de choques aleatórios sobre a trajetória das variáveis. A equação estimada assume a seguinte forma:

$$\Delta y_t = c + \pi y_{t-1} + \Phi_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Phi_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Em que  $\pi y_{t-1}$  representa o termo de correção de erro. São realizados testes adicionais para verificar a estabilidade e adequabilidade do método. Para testar a ausência de autocorrelação nos resíduos, utiliza-se o teste Breusch-Godfrey e o teste Jarque Bera para normalidade dos resíduos. Pode-se adotar o teste ARCH-LM para verificar a hipótese

nula de que os resíduos estimados possuem variância constante, ou seja, em caso de não rejeição da hipótese nula, os erros não são heterocedásticos. Ademais, é analisado se as raízes se encontram fora do círculo unitário para corroborar a hipótese de estabilidade do modelo.

A decomposição da variância do erro de previsão serve como base para a definição da conectividade, sendo comumente utilizada para interpretar os modelos VAR e VEC. Nesta etapa, a equação (5) é reescrita como  $Y_t = \mu + \sum_{i=1}^p \pi_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$ , supondo que o modelo apresente covariância estacionária, a média móvel do VAR existe e dessa forma é possível calcular a decomposição da variância do erro de previsão  $h$ -passos à frente (DIEBOLD E YILMAZ, 2012):

$$Y_t = \sum_{i=0}^{\infty} A_i \varepsilon_{t-1} \quad (7)$$

Onde  $A_i = \pi_1 A_{i-1} + \pi_2 A_{i-2} + \dots + \pi_n A_{i-n}$ , sendo  $A_0$  a matriz identidade. Contudo, antes é necessário aplicar o processo de ortogonalização dos resíduos, para o qual se utiliza a Decomposição da Variância do Erro de Previsão Generalizada (GFEVD), proposto por Diebold e Yilmaz (2012), apresentado como:

$$\theta_{i \leftarrow j}^g = \frac{\sigma_{jj}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \Sigma e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \Sigma A_h' e_i)} \quad (8)$$

Em que  $\Sigma$  representa a matriz de variâncias do vetor de erro  $\varepsilon$ ,  $\sigma_{jj}$  é o desvio padrão do termo de erro,  $e_i$  como o vetor de seleção, com  $i$  –ésimo elemento e zeros caso contrário. Além disso,  $\theta_{i \leftarrow j}^g$  é interpretado como a proporção da variância do erro de previsão ao prever  $Y_t$ , advindo de algum choque estrutural em outra variável, conforme detalhado em Meza (2019) e Zivot e Wang (2006). Dessa forma, com base em Diebold e Yilmaz (2012), define-se os valores de  $\theta_{i \leftarrow j}^g$   $i \neq j$  como o valor da conectividade direcional em pares, podendo ser utilizada também para o cálculo da conectividade total. Por meio desses valores, tem-se índices interpretáveis – ou índices de *spillover*, que podem determinar os receptores e transmissores de choques (MEZA, 2019), através do qual é possível mensurar a contribuição de um mercado para a variância do erro de previsão de outro mercado específico.

As medidas calculadas são expostas em uma tabela de conectividade, representada na Tabela 3, sendo composta por uma matriz de decomposição da variância  $N \times N$ , denotada  $d_{ij}$  que representa  $\theta_{i \leftarrow j}^g$  e medem a conectividade direcional em pares, somatório das linhas e colunas, que representam a conectividade direcional total e, por fim, uma célula que contém a média de todos os  $d_{ij}$ .

Tabela 3 - Tabela de conectividade

	$X_1$	$X_2$	...	$X_N$	De outros
$X_1$	$d_{11}$	$d_{12}$	...	$d_{1N}$	$\sum_{j=1}^N d_{1j}; j \neq 1$
$X_2$	$d_{21}$	$d_{22}$	...	$d_{2N}$	$\sum_{j=1}^N d_{2j}; j \neq 2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
$X_N$	$d_{N1}$	$d_{N2}$	...	$d_{NN}$	$\sum_{j=1}^N d_{Nj}; j \neq N$
Para outros	$\sum_{i=1}^N d_{i1}; i \neq 1$	$\sum_{i=1}^N d_{i2}; i \neq 2$	...	$\sum_{i=1}^N d_{iN}; i \neq N$	$\frac{1}{N} \sum_{i,j=1}^N d_{ij}; i \neq j$

Fonte: Diebold e Yilmaz (2015).

Seguindo o exemplo de análise apresentado por Meza (2019), tem-se que  $d_{21} = 15$ , significa que um choque em  $X_1$  transmite 15% de informações para  $X_2$ ,  $h$ -passos à frente. Ou seja, esta medida representa quanto  $X_1$  é capaz de influenciar a variância do erro de previsão de  $X_2$ . Além disso, através do somatório das linhas é possível mensurar a quantidade de informações recebidas pela variável  $X_1$  que advém de outras variáveis. Enquanto o somatório das colunas determina quanto de informação cada variável  $X_1$  transmite para as demais. Já a conectividade direcional líquida define se a variável assume papel de receptora ou transmissora de informação, sendo que sua medida consiste na diferença entre a linha e a coluna.

Além disso, adota-se a modelagem proposta por Houck (1977) para mensuração da transmissão assimétrica dos preços do petróleo, que consiste em separar as variações de preços em fases de acréscimo e decréscimo, o que possibilita a estimação dos coeficientes de ajustamento de preços (COSTA *et al.*, 2020). A hipótese de que aumentos de uma unidade em  $X$  de um período para outro tem um impacto absoluto diferente em  $Y$  do que quando ocorrem diminuições, é expressa em Houck (1977) como:

$$\Delta Y_i = a_0 + a_1 \Delta X_i' + a_2 \Delta X_i'' \quad (9)$$

Para  $i = 1, 2, \dots, t$ , onde  $\Delta Y_i = Y_i - Y_{i-1}$ ,  $\Delta X_i' = X_i - X_{i-1}$  se  $X_i > X_{i-1}$  e 0 caso contrário;  $\Delta X_i'' = X_i - X_{i-1}$  se  $X_i < X_{i-1}$  e 0 caso contrário. Para relacionar a equação 9 com a posição inicial ( $X_o$  e  $Y_o$ ), tem-se que o valor de  $Y$  a qualquer momento  $t$  é representado como:

$$\Delta Y_t = Y_o + \sum_{i=1}^t \Delta Y_i \quad (10)$$

Isto é, a diferença entre o valor atual e inicial é a soma das mudanças que ocorreram de um período para o outro. Desta forma:

$$Y_t - Y_o = \sum_{i=1}^t \Delta Y_i \quad (11)$$

Ao inserir (9) em (11), obtém-se:

$$Y_t - Y_o = a_0 t + a_1 \left( \sum \Delta X_i' \right) + a_2 \left( \sum \Delta X_i'' \right) \quad (12)$$

Reescrevendo  $Y_t - Y_o$  como  $Y_t^*$ ,  $\sum \Delta X_i'$  como  $A_t^*$  e representa a soma de todos os acréscimos desde seu valor inicial, sendo sempre positiva, e  $\sum \Delta X_i''$  como  $D_t^*$ , que resulta em um valor negativo e representa os decréscimos da série. Sendo assim:

$$Y_t^* = a_0 t + a_1 (A_t^*) + a_2 (D_t^*) \quad (13)$$

O VEC baseado na modelagem descrita acima assume a seguinte forma:

$$\Delta y_t = a\beta' y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \gamma + \varepsilon_t \quad (14)$$

Onde  $y_t' = [SPI_t SACp_t SDCp_t SACa_t SDCa_t SACs_t SDCs_t PIB_t]'$  é um vetor transposto de variáveis, sendo  $SPI_t$  o índice de inflação,  $SACp_t$   $SDCp_t$  representam, respectivamente, as somas dos acréscimos e decréscimos dos preços do barril de petróleo

Brent,  $SACa_t SDCa_t$  se referem à taxa de câmbio,  $SACs_t SDCs_t$  representa a taxa de juros básica,  $PIB_t$  é a variável utilizada como *proxy* para demanda agregada – todas as variáveis originais foram transformadas em logaritmo. Ademais, as constantes estimadas estão representadas no vetor  $\gamma$ ,  $a$  representa o coeficiente de ajustamento,  $\beta$  os parâmetros de cointegração,  $\Gamma_i$  contém os coeficientes estimados da parte autorregressiva e  $\varepsilon_t$  é o vetor com os termos de erros aleatórios.

Adicionalmente, para identificar a existência de assimetria de preços, utiliza-se o Teste de Wald. O teste verifica se os parâmetros de cointegração dos acréscimos e decréscimos são iguais, portanto, indicando se há simetria de longo prazo entre as variáveis (PERSONA *et al.*, 2019). Para verificar a existência de quebra estrutural na série, aplica-se inicialmente o teste de Chow, que tem como hipótese nula a ausência de mudança estrutural, enquanto sua hipótese alternativa indica a existência de mudança estrutural na série. Em seguida, aplica-se o teste de *breakpoints* de Bai-Perron (2003), através do qual é possível observar o número de quebras e os períodos em que ocorreram.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme citado anteriormente, para identificar a presença de raiz unitária nas séries, utiliza-se o teste *Dickey-Fuller* Aumentado (ADF) e, como teste confirmatório, utiliza-se o KPSS. Considerando o modelo com tendência (M3), os resultados para as séries em nível indicaram a presença de raiz unitária a um nível de significância de 1%. Após a diferenciação das séries, verificou-se que todas se tornaram estacionárias a um nível de significância de 1%. Os resultados estão indicados na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados do teste ADF

Série	M3*			M2*		M1*
	tau3	phi2	phi3	tau2	phi1	tau1
V. C (1%)**	-3.99	6.22	8.43	-3.46	6.52	-2.58
SACp	-1.81	18.20	1.64	-0.29	25.46	5.67
$\Delta SACp$	-9.82	32.17	48.23	-9.84	48.44	-6.82
SACa	-1.46	9.59	1.33	0.46	13.08	4.40
$\Delta SACa$	-8.62	24.82	37.23	-8.61	37.08	-6.63
SACs	-0.53	35.48	0.96	1.25	53.20	8.72
$\Delta SACs$	-10.44	36.46	54.65	-10.35	53.69	-6.15
SDCp	-2.77	8.26	4.21	0.45	8.05	3.46
$\Delta SDCp$	-9.25	28.58	42.87	-9.21	42.43	-7.72
SDCa	-2.06	20.64	3.78	-2.07	29.08	4.98
$\Delta SDCa$	-10.41	36.18	4.26	-10.21	52.21	-6.96
SDCs	-1.50	46.36	1.31	0.47	67.94	9.03
$\Delta SDCs$	-10.87	39.45	59.17	-10.88	59.22	-6.30
SPI	-3.55	14.92	6.74	-1.16	15.62	3.53
$\Delta SPI$	-6.06	12.26	18.39	-6.02	18.12	-3.26
PIB	-2.89	3.70	4.46	-1.86	2.80	1.42
$\Delta PIB$	-15.26	77.69	116.54	-15.25	116.39	-15.08

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** (\*) corresponde a *M3 trend*, *M2 drift*, *M1 none*. (\*\*) corresponde a “Valor Crítico”.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

O teste KPSS foi aplicado com o intuito de confirmar os resultados do teste ADF. Neste teste, temos como hipótese nula ( $H_0$ ) que a série temporal é estacionária em tendência, enquanto a hipótese alternativa ( $H_A$ ) indica que a série temporal não é estacionária em tendência. As séries em nível indicaram a presença de raiz unitária, já com as séries diferenciadas, identificou-se que para todas, exceto para os acréscimos do petróleo, o  $p$  – *valor* não é menor do que 0,05, sendo assim, não é possível rejeitar a hipótese nula, assume-se que a série temporal é estacionária.

Tabela 5 - Resultados do teste KPSS

Série	KPSS Trend	p – valor
<i>SACp</i>	0.5969	0.01
$\Delta SACp$	0.1857	0.0213
<i>SACa</i>	0.9509	0.01
$\Delta SACa$	0.07608	0.1
<i>SACs</i>	0.1675	0.0320
$\Delta SACs$	0.1245	0.0897
<i>SDCp</i>	0.4712	0.01
$\Delta SDCp$	0.0308	0.1
<i>SDCa</i>	0.9751	0.01
$\Delta SDCa$	0.0655	0.1
<i>SDCs</i>	0.3937	0.01
$\Delta SDCs$	0.0692	0.1
<i>SPI</i>	0.2223	0.01
$\Delta SPI$	0.1374	0.0657
<i>PIB</i>	1.0783	0.01
$\Delta PIB$	0.03123	0.1

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

Para determinar a quantidade de defasagens ( $p$ ) utilizadas no modelo foram considerados os critérios de informação BIC (Schwarz), AIC (Akaike) e HQ (Hannan-Quinn). E, em caso de resultados distintos, optou-se por aquele indicado pelo BIC, ou seja,  $p = 2$ .

Em seguida, aplicou-se o teste de cointegração de Johansen (1988) para identificar a existência de relações de longo prazo entre as variáveis, com o objetivo de verificar ao menos um vetor de cointegração. Os resultados do teste do traço e da raiz máxima estão dispostos na Tabela 6, os quais indicam a existência de ao menos um vetor de cointegração, ao nível de significância de 1%. Deste modo, prossegue-se à estimação do VEC.

Tabela 6 - Resultados do Teste de Cointegração

Rank	V. C. 1%	Traço	V. C. 1%	Máximo autovalor
r<=6	24.60	9.90	20.20	7.44
r<=5	41.07	18.90	26.81	9.00
r<=4	60.16	36.45	33.24	17.56
r<=3	84.45	63.82	39.79	27.37
r<=2	111.01	100.28***	46.82	36.45***
r<=1	143.09	153.65	51.91	53.37
r=0	177.20	254.11	57.95	100.46

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** (\*\*\*) denota a não rejeição da hipótese nula a 1% de significância.

O VEC foi estimado considerando  $p - 1$  defasagens e com dois vetores de cointegração. Os Termos de Correção de Erro (ECT), indicados na Tabela 7, representam a dinâmica das variáveis analisadas em direção ao equilíbrio após um desvio da sua trajetória, sendo que valores mais baixos indicam que a velocidade de ajustamento das séries é menor, ou seja, as séries demandam mais períodos para retornar ao equilíbrio de longo prazo.

Tabela 7 - Coeficientes de ajustamento do modelo

Variáveis	ECT	Erro Padrão	t - valor	Pr(>  t )
SPI	-0.0077***	0.0013	-5.8753	0.0000
SACp	0.0689**	0.0239	2.8755	0.0044
SDCp	0.0299	0.0317	0.9435	0.3463
SACa	-0.0135	0.0126	-1.0661	0.2874
SDCa	0.0052	0.0092	0.5593	0.5764
SACs	-0.0192	0.0311	-0.6175	0.5374
SDCs	-0.1173***	0.0308	-3.8075	0.0001
PIB	0.0340*	0.0149	2.2705	0.0241

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** (\*\*\*) denota 1% de significância, (\*\*) 5% de significância, (\*) 10% de significância.

**Nota:** SPI corresponde ao somatório da inflação, SACp ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, SDCp ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, SACa e SDCa se referem ao câmbio, SACs e SDCs à taxa de juros, PIB foi utilizado como proxy para a demanda agregada.

Na Tabela 7 é possível observar que as variáveis de acréscimos do preço do petróleo e decréscimos da taxa de juros se apresentaram significativas quando se considera um nível de significância de 5% e 1%, respectivamente. Além disso, o somatório da inflação e a variável de demanda agregada também se apresentaram significativas a um nível de significância de 1% e 10%, respectivamente. A existência de um ECT estatisticamente significativo sugere que, no longo prazo, existe uma relação de

causalidade entre as variáveis (GRANGER, 1988). O termo representa a velocidade de ajustamento por período em direção ao equilíbrio de longo prazo, ou seja, no curto prazo, representa o ajustamento ao mês após um choque nas demais variáveis.

Para testar a normalidade do modelo, aplicou-se o teste Jarque-Bera para avaliar a normalidade dos resíduos. Como disposto na Tabela 8,  $p - valor < 1\%$ , o que faz rejeitar-se a hipótese nula de normalidade em todos os modelos. Contudo, considerando o Teorema do Limite Central, visto que a amostra é suficientemente grande, considera-se que a distribuição da média é aproximadamente normal. O teste Breusch-Godfrey foi aplicado para verificar a existência de autocorrelação serial e, ao nível de 1% de significância, rejeita-se a hipótese nula de não autocorrelação. Por último, o teste ARCH foi aplicado para verificar a existência de heterocedasticidade condicional, e não constatou presença de heterocedasticidade a um nível de 1% de significância.

Tabela 8 - Diagnóstico do Modelo

Teste	$\chi^2$	df	$p - valor$
Jarque-Bera	1844.7	16	0.0000
Breusch-Godfrey	766.92	384	0.0000
ARCH	6874.1	6480	0.0003

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

A análise da decomposição da variância do erro de previsão é um instrumento complementar que permite avaliar quanto uma variável explica o erro de previsão da outra. Os resultados principais, para observar o comportamento das variáveis, dado um choque na inflação, estão dispostos na Tabela 9 e compreendem um horizonte temporal de previsão de 12 meses. Os resultados da decomposição da variância das demais variáveis estão dispostos no APÊNDICE.

Observa-se que a partir do período 2 as demais variáveis começam a ter influência sobre a variação da inflação. Sendo que, ao longo do intervalo, os acréscimos e decréscimos do câmbio são as variáveis que mais contribuem com a variação da inflação, terminando o intervalo de 12 meses com 20,79% e 8,71%, respectivamente. Ou seja, as desvalorizações cambiais (acréscimos na taxa de câmbio) exercem a maior influência sobre a inflação neste período. Deste modo, observa-se que o resultado encontrado está em linha com a hipótese do trabalho, que esperava um impacto superior advindo das de momentos de desvalorizações cambiais. Em seguida, nota-se que os acréscimos e decréscimos da taxa de juros também possuem participação relevante, com 2,17% e 4,71%, respectivamente, confirmando a hipótese do trabalho de que a taxa de juros,

devido ao seu papel na política monetária, exerce influência relevante sobre as variações da inflação. Por fim, as evidências indicam que os acréscimos do petróleo têm participação de 3,94% e os decréscimos representaram 0,59%, desta maneira, identificou-se que os acréscimos possuem maior peso do que os decréscimos, conforme destacado na literatura anteriormente apresentada. É importante destacar que por se considerar também a taxa de câmbio no modelo, parte do efeito do preço internacional do petróleo pode ter sido capturado pela variação cambial, uma vez que o preço do barril do petróleo está medido em dólares.

Tabela 9 - Decomposição da variância do erro da previsão

PAINEL 1 – choque em <i>SPI</i>								
<i>Período</i>	<i>SPI</i>	<i>SACp</i>	<i>SDCp</i>	<i>SACa</i>	<i>SDCa</i>	<i>SACs</i>	<i>SDCs</i>	<i>PIB</i>
1	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	96,85%	0,61%	0,01%	1,21%	0,96%	0,29%	0,04%	0,04%
3	92,93%	0,48%	0,13%	2,47%	2,76%	0,37%	0,82%	0,04%
4	89,39%	0,32%	0,47%	3,59%	4,34%	0,44%	1,43%	0,02%
5	84,52%	0,24%	0,80%	6,56%	5,37%	0,30%	2,19%	0,03%
6	79,62%	0,41%	0,98%	9,91%	6,01%	0,24%	2,79%	0,05%
7	74,96%	0,79%	0,97%	12,99%	6,59%	0,26%	3,30%	0,13%
8	70,58%	1,39%	0,93%	15,63%	7,09%	0,44%	3,71%	0,24%
9	66,87%	2,04%	0,84%	17,75%	7,49%	0,76%	3,95%	0,29%
10	63,79%	2,67%	0,74%	19,25%	7,92%	1,19%	4,13%	0,31%
11	61,31%	3,31%	0,65%	20,17%	8,33%	1,70%	4,20%	0,33%
12	59,28%	3,94%	0,59%	20,79%	8,71%	2,17%	4,17%	0,35%

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos decréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

Para testar a assimetria de preços no longo prazo, aplicou-se o Teste de Wald, em que a rejeição da hipótese nula indica que há evidências de assimetria no repasse de preços. Os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 10 e indicam que, ao nível de significância de 1%, a hipótese nula é rejeitada para todas as variáveis (acréscimos e decréscimos do petróleo, câmbio e juros), indicando evidências de que o repasse de longo prazo entre as variáveis selecionadas e a inflação brasileira ocorre de maneira assimétrica. As evidências encontradas na Tabela 9 indicam que os acréscimos do petróleo e da taxa de câmbio são repassados em maior intensidade, enquanto os decréscimos da taxa de juros possuem maior impacto sobre a inflação.

Tabela 10 - Teste de assimetria na transmissão de preços

$H_0$	Estatística do teste	$p - valor$
$SACp = SDCp$	20.714	5.333e-06
$SACa = SDCa$	96.761	2.2e-16
$SACs = SDCs$	484.75	2.2e-16

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

As medidas de conectividade estão na Tabela 11, divididas em: Painel A, Painel B e Painel C, que representam a série estimada para um horizonte de 6 meses, 12 meses e 18 meses à frente, respectivamente.

Tabela 11 - Medidas de conectividade (índices de *spillover*)

PAINEL A – horizonte de 6 meses à frente									
$i/j$	<i>SPI</i>	<i>SACp</i>	<i>SDCp</i>	<i>SACa</i>	<i>SDCa</i>	<i>SACs</i>	<i>SDCs</i>	<i>PIB</i>	De outros
<i>SPI</i>	<u>75,36</u>	1,07	1,19	4,96	7,4	0,52	7,55	1,95	3,08
<i>SACp</i>	1,25	<u>46,73</u>	21,03	4,5	5,39	8,1	5,69	7,31	6,66
<i>SDCp</i>	2,13	6,27	<u>61,46</u>	24	3,71	1,26	0,71	0,46	4,82
<i>SACa</i>	2,35	6,11	16,39	<u>56,12</u>	17,66	1,16	0,09	0,11	5,48
<i>SDCa</i>	4,33	7,97	1,54	20,9	<u>59,86</u>	4,26	0,23	0,91	5,02
<i>SACs</i>	3,69	3,5	1,38	0,14	3,35	<u>84,98</u>	2,19	0,77	1,88
<i>SDCs</i>	16,19	0,19	8,02	2,18	0,32	1,5	<u>55,29</u>	16,32	5,59
<i>PIB</i>	7,4	3,77	11,59	12,78	5,28	7,77	8,04	<u>43,37</u>	7,08
Para outros	4,67	3,61	7,64	8,68	5,39	3,07	3,06	3,48	Total
Direcional líquida	1,59	-3,05	2,82	3,2	0,37	1,19	-4,02	-36,12	39,6

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

PAINEL B – horizonte de 12 meses à frente									
$i/j$	<i>SPI</i>	<i>SACp</i>	<i>SDCp</i>	<i>SACa</i>	<i>SDCa</i>	<i>SACs</i>	<i>SDCs</i>	<i>PIB</i>	De outros
<i>SPI</i>	<u>53,17</u>	2,55	1,04	12,15	14,39	3,59	9,49	3,63	5,85
<i>SACp</i>	2,35	<u>31,47</u>	24,9	2,16	3,51	13,49	12,91	9,21	8,57
<i>SDCp</i>	2,37	5,42	<u>55,11</u>	28,19	4,76	3,45	0,42	0,28	5,61
<i>SACa</i>	2,37	6,94	17,85	<u>53,24</u>	17,35	2,05	0,04	0,16	5,85
<i>SDCa</i>	6,76	8,25	1,03	18,72	<u>57,46</u>	6,09	0,39	1,3	5,32
<i>SACs</i>	4,08	6,89	2,76	0,62	7,15	<u>76,54</u>	1,59	0,36	2,93
<i>SDCs</i>	30,04	0,13	7	2,69	0,57	0,8	<u>46,29</u>	12,48	6,71
<i>PIB</i>	7,92	4,54	9,63	21,48	7,66	7,08	8,85	<u>32,84</u>	8,4
Para outros	6,99	4,34	8,03	10,75	6,92	4,57	4,21	3,43	Total
Direcional líquida	1,14	-4,23	2,42	4,9	1,6	1,64	-2,5	-4,97	49,24

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros.

PAINEL C – horizonte de 18 meses à frente									
$i/j$	<i>SPI</i>	<i>SACp</i>	<i>SDCp</i>	<i>SACa</i>	<i>SDCa</i>	<i>SACs</i>	<i>SDCs</i>	<i>PIB</i>	De outros
<i>SPI</i>	41,88	4,56	3,85	15,43	17,92	5,35	7,79	3,21	7,27
<i>SACp</i>	6,33	<u>25,03</u>	27,17	1,42	2,9	12,24	15,8	9,12	9,37
<i>SDCp</i>	2,04	5,58	<u>49,45</u>	29,23	5,89	7,12	0,47	0,22	6,32
<i>SACa</i>	2,45	7,42	19,25	<u>51</u>	17,24	2,46	0,04	0,14	6,12
<i>SDCa</i>	5,99	7,93	1,77	16,89	<u>59,25</u>	5,97	0,71	1,49	5,09
<i>SACs</i>	2,79	9,26	7,11	1,53	8,91	<u>69,22</u>	0,96	0,22	3,85
<i>SDCs</i>	36,92	0,15	5,52	2,9	0,59	1,4	<u>41,86</u>	10,66	7,27
<i>PIB</i>	11,63	4,84	7,33	22,22	8,98	7,8	10,75	<u>26,46</u>	9,19
Para outros	8,52	4,97	9	11,2	7,8	5,29	4,57	3,13	Total
Direcional líquida	1,25	-4,4	2,68	5,08	2,71	1,44	-2,7	-6,06	54,48

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

Analisando os resultados dos acréscimos e decréscimos do preço do petróleo, é possível concluir que um choque estrutural em *SACp* é responsável por 1,07% da variância do erro de previsão 6-passos à frente ao prever a inflação, transmitindo cerca de 3,61% de informações para outras variáveis e recebendo 6,66% de informações, sendo considerada receptora líquida de informações, com uma conectividade direcional de -3,05%, o comportamento se mantém nos próximos períodos, apenas com mudança na intensidade de transmissão. Os decréscimos do preço do petróleo (*SDCp*) representam 1,19%, 1,04% e 3,85% considerando os três períodos, e transmitem mais informações do que as recebem em todos os cenários, sendo considerado um transmissor líquido de informações. Embora contraintuitivo, uma vez que se espera que os acréscimos sejam repassados em maior intensidade, isto é, que a variável se apresente como transmissora líquida, conforme identificado na Tabela 9, destaca-se que a conectividade direcional considera o sistema todo, ou seja, não se limita apenas à transmissão de informações para a inflação. Neste sentido, o que se tem é que os acréscimos do preço do petróleo representam uma parcela maior na inflação no cenário B e C, tendo impacto um pouco menor apenas no cenário A. Em termos percentuais, o impacto dos acréscimos e decréscimos pode ser afetado pela função de reação da autoridade monetária, uma vez que a literatura destaca a possibilidade de acomodação parcial dos choques negativos advindos de aumentos permanentes no preço internacional do petróleo, e alterações no

preço da *commodity* podem afetar a economia através dos seus impactos sobre a volatilidade cambial.

Considerando os acréscimos e decréscimos na taxa de câmbio, para *SACa* no horizonte de 6 meses à frente, observa-se que um choque estrutural nessa variável é responsável por 4,96% da variância do erro de previsão ao prever a inflação, 12,15% em 12 meses, e 15,43% em 18 meses. Enquanto *SDCa* representa 7,40%, 14,39% e 17,92%, respectivamente. Destaca-se que em todos os horizontes os acréscimos e os decréscimos são considerados transmissores líquidos de informações. Neste caso, tem-se que os acréscimos, isto é, as desvalorizações cambiais, transmitem mais informações do que as recebem – conforme a literatura destaca, visto que relaciona os momentos de depreciação sendo repassados com maior intensidade. Contudo, comparado com os decréscimos, a parcela advinda dos acréscimos é menor, neste sentido, é importante lembrar o papel da autoridade monetária, que ao reagir através da taxa de juros, busca suavizar os impactos causados pela desvalorização cambial, o que pode estar relacionado ao seu comportamento como transmissor de informações. Por outro lado, as valorizações não provocam uma reação tão forte por parte da autoridade monetária.

Analisando os acréscimos e decréscimos na taxa de juros básica, Selic, é possível identificar que para *SACs* o impacto sobre a variância do erro de previsão ao prever a inflação foi de 0,52%, 3,59% e 5,35% no Painel A, B, C, respectivamente. Para a variável *SDCs* o impacto representou 7,55%, 9,49% e 7,79%. Em todos os cenários os acréscimos da taxa de juros se mostraram transmissores líquidos de informação, enquanto os decréscimos se mostraram receptores líquidos de informação, ou seja, recebem mais informações do que transmitem. Este comportamento é consistente com a teoria econômica, uma vez que a taxa Selic é o principal instrumento de política monetária do BCB e, com isso, independente da origem da pressão inflacionária, a autoridade monetária reage através de ajustes na taxa de juros, que atingem a economia também por outros canais de transmissão, como por exemplo a taxa de câmbio e canal de crédito. Ainda é importante destacar que historicamente a taxa de juros no Brasil está entre as mais altas do mundo e, sendo assim, é possível que esse histórico exerça influência sobre o seu nível como receptor ou transmissor de informações no mercado.

Por outro lado, observa-se que a inflação recebe 3,08% de informações de outras variáveis com um horizonte de previsão de 6 meses, expandindo para 5,85% em 12 meses

e 7,27% em 18 meses. A conectividade total do sistema também apresenta um aumento conforme a mudança no horizonte de previsão. De acordo com Meza (2019), há um aumento na quantidade de informações transmitidas pelo sistema conforme se expande o horizonte de  $h$ -passos à frente.

Por fim, em relação à hipótese de quebra estrutural, aplicou-se o teste de Chow, conforme citado anteriormente, cuja estatística se encontra na Tabela 12, que indica a rejeição da hipótese nula (estabilidade do modelo), isto é, a série possui quebra estrutural. Posteriormente, para identificar os intervalos com quebra, aplicou-se o teste de *breakpoints* baseado em Bai-Perron (2003), que verificou períodos de quebra em: 01/09/2008 e 01/12/2015.

Esperava-se, como hipótese da pesquisa, que se observasse uma quebra estrutural a partir de outubro de 2016 com a adoção da PPI. Contudo, não foi identificada quebra neste período. Em relação à quebra de 2008, deve-se destacar que naquele ano o mundo passava por uma forte crise econômica, e a política monetária adotada pelo BCB, inclusive antes do estopim da crise, deu uma guinada à ortodoxia, com a Selic atingindo o nível de 13,75%. Enquanto outros países adotavam uma postura heterodoxa, o BCB seguiu com a linha mais conservadora até 2009 (CAMPEDELLI, 2015). Já para a segunda quebra, observada em 2015, destaca-se que foi o período em que o IPCA apresentou mais de um dígito percentual em variação anual, quando ocorreu a correção dos preços administrados (combustíveis e energia elétrica).

Tabela 12 - Teste de Chow

<b>Estatística do teste</b>	<b><i>p</i> – valor</b>
3.6301	0.0005418

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

## 6. CONCLUSÕES

O presente trabalho buscou aplicar, através do VEC, duas abordagens metodológicas: (i) decomposição de Houck, para analisar o repasse de preços, e (ii) índices de *spillover*, para medir a conectividade do sistema. Os testes foram aplicados considerando os acréscimos e decréscimos dos preços internacionais de petróleo, câmbio,

taxa de juros, com o objetivo de estudar as relações entre as variáveis supracitadas e a inflação brasileira.

Especificamente, a pesquisa buscou incorporar a possibilidade de transmissões assimétricas e mensurar o efeito da conectividade entre as variáveis. Com os resultados obtidos, foi verificado que todas as variáveis apresentaram transmissão assimétrica para a inflação brasileira – com os acréscimos do preço do petróleo e do câmbio sendo repassados com maior intensidade, enquanto para a taxa de juros se observou uma parcela mais significativa advindo dos decréscimos. Ademais, observa-se que ao expandir o horizonte temporal, o valor da conectividade de uma variável para si mesma cai consideravelmente, passando a receber e transmitir informações aos outros mercados.

Levando em conta a literatura econômica, era esperado um efeito mais expressivo do preço internacional do petróleo sobre a inflação, contudo, identificou-se que os acréscimos possuem maior representatividade do que os decréscimos quando se considera a decomposição da variância do erro de previsão. Enquanto para a conectividade geral do sistema, considerando todas as variáveis, os decréscimos transmitem mais informações do que os acréscimos, o que pode estar relacionado com a função de reação da autoridade monetária, que tende a acomodar parcialmente esses choques visando conter pressões inflacionárias. Contudo, destaca-se que considerando os índices *spillover* e analisando apenas o efeito sobre a inflação, os acréscimos do petróleo apresentaram maior impacto sobre a inflação do que os decréscimos no cenário B e C.

Em relação ao câmbio, os acréscimos e decréscimos se apresentaram transmissores líquidos de informação, o que também pode ter relação com a reação mais incisiva da autoridade monetária para frear flutuações nos preços domésticos, que ao reagir através da taxa de juros, busca suavizar os impactos causados por flutuações cambiais.

Os acréscimos da taxa de juros Selic foram identificados como transmissores líquidos de informações e os decréscimos como receptores líquidos de informações em todos os cenários – como principal instrumento de política monetária, é esperado que a variável receba mais informações do que as transmita, visto que a transmissão de seus efeitos se dá por uma ampla gama de canais. Contudo, em relação aos acréscimos, destaca-se que independente da origem da pressão inflacionária, a autoridade monetária reage através de ajustes na taxa de juros, que atingem a economia também por outros

canais de transmissão, como por exemplo a taxa de câmbio e canal de crédito – o que poderia justificar seu papel como transmissora líquida de informações, levando em consideração também que historicamente o Brasil possui uma das taxas de juros mais altas do mundo.

Por fim, em relação à quebra estrutural, foram identificados dois períodos com quebras: em setembro de 2008 e dezembro de 2015. Embora o resultado encontrado não tenha corroborado a hipótese do trabalho, que esperava uma quebra após a implementação da PPI em 2016, os períodos apontados encontram respaldo na história econômica, uma vez que em 2008 houve uma mudança estrutural muito forte em toda a economia mundial com a crise financeira desencadeada pela quebra do banco Lehman Brothers e em 2015 a economia brasileira sofreu uma forte pressão inflacionária, com ajuste dos preços administrados que tencionou o aumento dos preços dos combustíveis e da energia elétrica.

Sugere-se, para estudos futuros, expandir o período de análise considerando o efeito de distorção da inflação brasileira no período recente de agosto a outubro de 2022, além disso, é possível expandir a pesquisa analisando o repasse e conectividade para os preços dos combustíveis no mercado doméstico.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL ALEEM, A.; LAHIANI, A. *Monetary policy credibility and exchange rate pass-through: Some evidence from emerging countries*. Vol. 43, p. 21–29. *Economic Modelling*, 2014.

AGUIAR, D.R.D; FIGUEIREDO, A. M. *Poder de mercado no varejo alimentar: uma análise usando os preços do estado de São Paulo*. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Vol. 49, n. 4, p. 967-990, 2011.

ALEEM, A; LAHIANI, A. *A threshold vector autoregression model of exchange rate pass-through in Mexico*. *Research in International Business and Finance*, n. 30, p. 24-23, 2014.

ARAGÃO, A. *Estimativa da Contribuição do Setor Petróleo ao Produto Interno Bruto Brasileiro: 1955-2004*. Dissertação de Mestrado em Planejamento Energético. PPE/COPPE/UFRJ, 2005.

ASSIS, T. M. *A taxa de câmbio no regime de metas para a inflação no Brasil: mecanismos de transmissão, intervenção e repasse cambial*. Dissertação (Mestrado em Economia) - Departamento de Economia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2017.

ASSIS, T. M.; FONSECA, L. F. C.; FEIJÓ, C. A. V. C. *Determinantes do repasse cambial: uma resenha com foco no caso brasileiro*. Revista de Economia Contemporânea vol. 23, n. 1, p. 1-31, 2019.

AZEVEDO, P. F.; POLITI, R. B. *Concorrência e estratégias de precificação no sistema agroindustrial do leite*. Revista de Economia e Sociologia Rural. Vol. 46, n. 3, p. 767-802, 2008.

BACHMEIER, L. J.; GRIFFIN, J. M. *New Evidence on Asymmetric Gasoline Price Responses*. The Review of Economics and Statistics. Vol. 85, n. 3, p. 772-776, 2003.

BAI J., PERRON P. *Computation and Analysis of Multiple Structural Change Models*. Journal of Applied Econometrics, 18, 1-22, 2003.

BALCILAR, M.; OJONUGWA, U. *Exchange rate and oil price pass-through in the BRICS countries: Evidence from the spillover index and rolling sample analysis*. Vol. 229. Energy, 2021.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *A taxa de câmbio de referência Ptax*. Estudo Especial n. 42, 2019.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Taxa Selic*. 2022. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>>.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Relatório de Inflação*. 2021. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/content/ri/relatorioinflacao/202103/ri202103b9p.pdf>>.

BANCO MUNDIAL. *Commodity markets: prices (pink sheet)*. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>>. Acessado em: 10 de jan. de 2022.

BARBOSA, F.H.; CAMÊLO, F. D.; JOÃO, I. C. *A Taxa de Juros Natural e a Regra de Taylor no Brasil: 2003-2015*. Revista Brasileira de Economia, vol. 70, n. 4, p. 399-417, 2016.

BARBOSA-FILHO, N. H. *Inflation targeting in Brazil: 1999–2006*. International Review of Applied Economics, v. 22, n. 2, p. 187-200, 2008.

- BARBOZA, R. M. *Taxa de juros e mecanismos de transmissão da política monetária no Brasil*. Revista de Economia Política, vol. 35, n. 1 (138), p. 133-155, 2015.
- BOREINSTEIN, S.; CAMERON, A. C.; GILBERT, R. *Do gasoline prices respond asymmetrically to crude oil price changes?* Quarterly Journal of Economics. Vol. 112, n. 1, p. 305–339, 1997.
- BP. Energy Economics. *BP Statistical Review of World Energy 2021*. London, United Kingdom, 2021. Disponível em < <http://www.bp.com>>.
- BRESSER-PEREIRA, L.C.; NAKANO, Y. *Uma Estratégia de Desenvolvimento com Estabilidade*. Revista de Economia Política, 22 (3), p. 146-180, 2002.
- BUENO, R. L. S. *Econometria de séries temporais*. Cengage Learning, 2. Ed., 2020.
- CALVO, G. A.; REINHART, C.M. *Fear of Floating*. NBER Working Paper, n. 7993, 2000.
- CALVO, G.; MISHKIN, F.S. *The Mirage of Exchange rate regimes for emerging market countries*. The Journal of Economic Perspectives, v. 17, n. 4, p. 99-118, 2003.
- CAMPA, J. M.; GOLDBERG, L. S. *Exchange Rate Pass-Through into Import Prices*. Vol. 87(4), p. 679–690. The Review of Economics and Statistics, 2005.
- CAMPEDELLI, A. L. *O Regime de metas de inflação no Brasil pós-2006: uma análise histórica*. Revista Debate Econômico, v.3, n.2, 2015.
- CANELAS, A. S. *Evolução da Importância Econômica da Indústria de Petróleo e Gás Natural no Brasil: Contribuição a Variáveis Macroeconômicas*. Dissertação de Mestrado em Planejamento Energético. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2007.
- CARDOSO, L. C. B.; BITTENCOURT, M. V. L.; LITT, W. H.; IRWIN, E. G. *Biofuels policies and fuel demand elasticities in Brazil*. Vol. 128, p. 296-305. Energy Policy, 2019.
- CARNEIRO, R.; MORETTI, B. *A estabilização de preços dos combustíveis no Brasil*. Carta Capital, 2022. Disponível em: <[www.cartacapital.com.br/artigo/a-estabilizacao-de-precos-dos-combustiveis-no-brasil](http://www.cartacapital.com.br/artigo/a-estabilizacao-de-precos-dos-combustiveis-no-brasil)>.
- CARRARA, A., CORREA, A. *O regime de metas de inflação no Brasil: Uma análise empírica do IPCA*. Rev. Econ. Contemp., Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 441-462, set-dez/2012.

- CARVALHO, L. *Valsa Brasileira: Do boom ao caos econômico*. 1ª ed., 192 páginas. Todavia, São Paulo, 2018.
- CAVALCANTI, T.; JALLES, J. T. *Macroeconomic effects of oil price shocks in Brazil and in the United States*. Vol. 104, p. 475-486. Applied Energy, 2013.
- CERQUEIRA, M. N. P. S.; AGUIAR, D. R. D.; FIGUEIREDO, A. M. *Post-merger branding strategies and market power in the Brazilian brewing industry*. Vol. 11, n. 4, p. 329-344. Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies, 2021.
- CHEN, S. *Oil price pass-through into inflation*. Vol. 31, p. 126-133. Energy Economics, 2009.
- CHEN, S.-S.; CHEN, H.-C. *Oil prices and real exchange rates*. Vol. 29, p. 390-404. Energy Economics, 2007.
- CLÈVE, C. M.; MARTINS, A. F. *Princípios constitucionais da atividade econômica petrolífera e lei nº 9.478 de 1997*. Revista de Direito Administrativo e Constitucional. Vol. 4, n. 18, p. 43-50, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21056/aec.v4i18.616>>.
- COLOGNI, A., MANERA, M. *Oil prices, inflation and interest rates in a structural cointegrated VAR model for the G-7 countries*. Vol. 30, p. 856–888. Energy Economics, 2008.
- CORREA, A. S.; MINELLA, A. *Nonlinear mechanisms of the exchange rate pass-through: A Phillips Curve model with threshold for Brazil*. Vol. 64, n. 3, p. 231-243. Revista Brasileira de Economia, 2010.
- COSTA, M. L.; FIGUEIREDO, A. M.; PITELLI, M. M.; NAKANO, F. M. F. *Análise da transmissão de preço na comercialização de alimentos em São Paulo*. Revista Estudo & Debate, Lajeado. Vol. 27, n. 4, 2020.
- COUTO, S. V. V.; FRAGA, G.J. *O pass-through da taxa de câmbio para índices de preços: análise empírica para o Brasil*. Vol. 18, n. 3, p. 333-356. Revista de Economia Contemporânea, 2014.
- DIEBOLD, F.; LIU, L.; YILMAZ, K. *Commodity Connectedness*. National Bureau of Economic Research, Cambridge, n. 23685, p. 30, 2017.
- DIEBOLD, F.; YILMAZ, K. *Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers*. International Journal of Forecasting. Vol. 1, n. 28, p. 57-66, 2012.

DIEBOLD, F.; YILMAZ, K. *Financial and Macroeconomic Connectedness*. 1. ed. Oxford - New York: Oxford University Press. Vol. 1, 2015.

DIEBOLD, F.; YILMAZ, K. *On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms*. Journal of Econometrics. Vol. 182, n. 182, p. 119-134, 2014.

EIA. *Energy Information Administration*. 2021. Disponível em: <https://www.eia.gov>.

EICHENGREEN, B. et al. *Transition strategies and nominal anchors on the road to greater exchange-rate flexibility*. Essays in International Finance, Princeton, v. 213, 1999.

ENDERS, W. *Applied econometric time series*. 1 ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.

ESTEVEZ P.; NEVES P. *Efeitos Econômicos das Flutuações do Preço do Petróleo*. Banco de Portugal, Boletim Econômico, dez. 2004.

FARHI, M. *Análise comparativa do regime de metas de inflação: pass-through, formatos e gestão nas economias emergentes*. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, n. 127, jul. 2007.

FEENSTRA, R. C., & KENDALL, J. D. *Pass-through of exchange rates and purchasing power parity*. Vol. 43(1-2), p. 237–261. Journal of International Economics, 1997.

FERREIRA, M. D. P.; VIEIRA-FILHO, J. E. R. *Política de preços dos combustíveis*. VIEIRA-FILHO, J. E. R. (Org.), et al. *Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira*. IPEA, p. 207-228. Rio de Janeiro, 2019.

FOLHA DE SÃO PAULO. *Inflação dos alimentos é a melhor desde o início do Plano Real*. São Paulo, 19 de outubro de 2022. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2022/10/inflacao-dos-alimentos-e-a-maior-ate-setembro-desde-o-inicio-do-plano-real.shtml>>.

GAUTO, M.; DELGADO, F. *O poder socioeconômico multiplicador dos Desinvestimentos da Petrobras*. Conjuntura Econômica, 2020.

GOKMENOGLU, K.; AZIN, V.; TASPINAR, N. *The Relationship between Industrial Production, GDP, Inflation and Oil Price: The Case of Turkey*. Vol. 25, p. 497-503. Procedia Economics and Finance, 2015.

GRANGER, C. W. J. *Some recent development in a concept of causality*. Journal of Econometrics, v. 39, n. 1–2, p. 199–211, 1988.

GREENE, W.H. *Econometric Analysis*. 6ª edição. Prentice Hall, 2008.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. *Econometria Básica*. 5. ed., 920 p. Porto Alegre: AMGH, 2011.

HALLACKA, L. N.; KAUFMANN, R.; SZKLO, A. S. *Price discovery in Brazil: causal relations among prices for crude oil, ethanol, and gasoline*. Vol. 15, n. 4, 230-251. Energy Sources, part b: economics, planning, and policy, 2020.

HAMILTON, J. D. *Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08*. Vol. 40, p. 215-283. Brookings Papers on Economic Activity, 2009.

HAMILTON, J. D. *Oil and the macroeconomy since world war II*. Vol. 91(2), p. 228–48. Journal of Political Economy, 1983.

HAMILTON, J. D. *Understanding Crude Oil Prices*. NBER Working Paper No. 14492, 2008.

HAMILTON, J. D. *What is an oil shock?* Vol. 113(2), p. 363–98. Journal of Econometrics, 2003.

HAMILTON, J.D. *Time Series Analysis*. Princeton University Press, 1994.

HAUER, M. *Os modelos VAR e VEC espaciais: uma abordagem bayesiana*. Dissertação de Mestrado em Economia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

HOLLANDA, L. R.; NOGUEIRA, R. C. *The Implications of the Recent Oil Price Drop on the Brazilian Economy*. International Association for Energy Economics, 2015.

HOOKER, MARK A. *Are Oil Shocks Inflationary? Asymmetric and Nonlinear Specifications versus Changes in Regime*. Vol. 34, 540–61. Journal of Money, Credit, and Banking, 2002.

HOUCK, J. P. *An approach to specifying and estimating nonreversible functions*. American Journal of Agricultural Economics. Vol. 59, n. 3, p. 570-572, 1977.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021. Disponível em: <http://www.ibge.com.br>.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2021. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br>.

JIMÉNEZ-RODRÍGUEZ, R., & MORALES-ZUMAQUERO, A. (2019). *BRICS: How important is the exchange rate pass-through?* Vol. 43, p. 781-793. *The World Economy*, 2019.

JOHANSEN, S.; JUSELIUS, K. *Maximum likelihood estimation and inference on cointegration: with applications to the demand for money*. Vol 52, p. 169-210. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 1990.

JUSELIUS, K. *The Cointegrated VAR Model: Methodology and Applications*. Oxford University Press, 2006.

KANNABLEY-JUNIOR, S. *Paridade do Poder de Compra no Brasil - 1968 a 1994*. Vol. 33, n. 4, p. 735-769. *Estudos Econômicos*, 2003.

LEAL, B. W. P. S. *Lei do preço único e seus desvios: existe algum padrão?* Dissertação de Mestrado em Economia. Universidade de São Paulo, 2009.

LUPORINI, V.; SOUZA, F. E. P.; *A política cambial brasileira de facto: 1999-2015*. *Estud. Econ.*, São Paulo, vol. 46, n. 4, p. 909-936, 2016.

LÜTKEPOHL, H.; KRÄTZIG, M. *Applied Time Series Econometrics*. Cambridge University Press, 2004.

MARKS, R. E. *Macro-economic Effects of the Import Parity Pricing of Oil*. Tenth Conference of Economists, Canberra, 1981.

MARODIN, F. A.; PORTUGAL, M. S. *Exchange Rate Pass-Through in Brazil: a Markov switching estimation for the inflation targeting period (2000-2015)*. Working Paper Series no. 473, 2018.

MENDONÇA, H. F. *Metas para inflação e taxa de juros no Brasil: uma análise do efeito dos preços livres e administrados*. *Revista de Economia Política*, vol. 27, n. 3 (107), p. 431-451, 2007.

MENDONÇA, H. F.; TIBERTO, B. P. *Effect of credibility and exchange rate pass-through on inflation: An assessment for developing countries*. Vol. 50, p. 196-244. *International Review of Economics and Finance*, 2017.

MEZA, C. D. H. *Grau de conectividade entre os mercados de milho brasileiros*. Dissertação de Mestrado em Economia. UFSCar, Universidade Federal de São Carlos, 2019.

MORAES, M. E. S. *Picos inflacionários pós regime de metas: uma análise comparativa entre 2015 e 2021*. TCC. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2022.

MORK, K. *Oil and the macroeconomy when prices go up and down: An extension of Hamilton's results*. Vol. 97, p. 740-744. *Journal of Political Economy*, 1989.

NOGUEIRA JUNIOR, R. P. *Inflation Environment and Lower Exchange Rate Pass-Through in Brazil: Is There a Relationship?* Vol. 64, n. 1, p. 49–56. RBE, Rio de Janeiro, 2010.

NOGUEIRA, V. A.; MORI, R.; MARÇAL, E. F. *Transmissão da variação cambial para as taxas de inflação no Brasil: estimação do pass-through através de modelos de vetores autorregressivos estruturais com correção de erros*. Working Paper Series 349. CEMAP, n. 4, 2013.

PALAIA, D.; HOLLAND, M. *Taxa de câmbio e paridade de poder de compra no Brasil: análise econométrica com quebra estrutural.*, Vol. 14, n. 1, p. 5-24. Economia Aplicada, 2010.

PERSONA, H. L.; FIGUEIREDO, A. M.; AGUIAR, D. R. D. *Análise de assimetria na transmissão de preços por meio de modelos VEC: aplicação à cadeia produtiva de carne bovina*. Economia Aplicada. Vol. 23, n. 4, p. 5-26, 2019.

PIERI, L. *O mecanismo de transmissão de preços do petróleo para a gasolina e para o diesel nos EUA nos anos 2000*. Dissertação de Mestrado em Economia. FGV, Fundação Getúlio Vargas, 2013.

PIMENTEL, D. *et al. Assimetrias no repasse cambial para a inflação: Uma análise empírica para o Brasil (1999 a 2013)*. Estud. Econ., São Paulo, vol. 46, n.2, p. 343-372, abr.-jun. 2016.

PIPPENGER, J. *The law of one price, purchasing power parity and exchange rates*. UC Santa Barbara: Department of Economics, 2020.

POPOVA, N. D.; MARTINES FILHO, J. G.; NASTARI, P. M. *Effects of free gasoline prices on the ethanol sector in São Paulo*. Ano XXVII, n. 1. Revista de Política Agrícola, 2018.

PRATES, D. M. *O regime cambial brasileiro de 1999 a 2008*. Textos para Discussão CEPAL-IPEA. Vol. 12, p. 69, 2010.

PRATES, D. M. *O regime de câmbio flutuante no Brasil: 1999-2012: especificidades e dilemas*. IPEA, p. 180, 2015.

RAMOS, J. F. *Fatores que Influenciam a Formação do Preço do Petróleo*. PUC-Rio, 2009.

- RIZVI, S. A. R.; SAHMINAN, S. *Commodity price and inflation dynamics: Evidence from BRIICS*. Vol. 23 No. 4, p. 485-500. Bulletin of Monetary Economics and Banking, 2020.
- SALAS, J. M. I. S. *Price adjustments and asymmetry in the Philippine retail gasoline market*. University of the Philippines School of Economics, 2002.
- SALAZAR, M. B. *Taxa de câmbio, taxa de juros e preços no regime brasileiro de metas de inflação*. Dissertação de Mestrado (Economia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.
- SANTOS, M. M. *A política de preços dos combustíveis no Brasil antes e depois da flexibilização do monopólio estatal do mercado de petróleo*. AEPET-BA, 2021.
- SEK, S. K.; TEO, X. Q.; WONG, Y. N. *A Comparative Study on the Effects of Oil Price Changes on Inflation*. Procedia Economics and Finance. Vol. 26, p. 630-636, 2015.
- SIBANDA, K., HOVE, P., MURWIRAPACHENA, G. *Oil prices, exchange rates, and inflation expectations in South Africa*. Vol. 14(4), p. 587-602. International Business and Economics Research Journal, 2015.
- SICSÚ, J. *Flutuação Cambial e Taxa de Juros no Brasil*. Revista de Economia Política, vol. 22, n. 3 (87), p. 518-523, 2002.
- SIMS, C.A. *Macroeconomics and reality*. Econometrica. Vol. 48, p. 1-40, 1980.
- SINDIPETRO. *Caminhoneiros apoiam a greve dos petroleiros e lançam campanha “Fim do PPI, já!”*. 2020. Disponível em <<https://sindipetro.org.br/caminhoneiros-apoiam-a-greve-dos-petroleiros-e-lancam-campanha-fim-do-ppi-ja/>>.
- TAYLOR, J. B. *Low inflation, pass-through, and the pricing power of firms*. European Economic Review. Vol. 44, p. 1389-1408, 2000.
- TAYLOR, J.B. *Discretion versus policy rules in practice*. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, p. 195-214, 1993.
- TEIXEIRA, R. A.; PINTO, E. C. *A economia política dos governos FHC, Lula e Dilma: dominância financeira, bloco no poder e desenvolvimento econômico*. Economia e Sociedade. Vol. 21, Número Especial, p. 909-941, 2012.
- TOKARSKI, A. P. R. *A política de preços dos combustíveis, o mercado interno e o interesse público*. Revista Princípios, n. 164, 2022.

TRANG, N.T.N., THO, T.N., HONG, D.T., (2017), *The Impact of oil price on the growth, inflation, unemployment, and budget deficit of vietnam*. International Journal of Energy Economics and Policy. Vol. 7(3), p. 42-49, 2017.

UCHOA, C. F. A. *Testando a assimetria nos preços da gasolina brasileira*. Revista Brasileira de Economia. Vol. 62, n. 1, p. 103-117, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbe/a/HxLr4nswVR9cMYx4bdKzy5p/?lang=pt>>.

UOL. *Banco Central faz intervenção no mercado de câmbio para conter queda do real*. 23 de setembro de 2015. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/efe/2015/09/23/banco-central-faz-intervencao-no-mercado-de-cambio-para-conter-queda-do-real.htm>>.

VOLKOV, N. I., YUHN, K. *Oil price shocks and exchange rate movements*. Vol. 31, p. 18-30. Global Finance Journal, 2016.

WERNER, R. *International oil price changes: Impact of oil prices on growth and inflation in the EU/OECD*. Vol. 2, p. 15-32. International Economics and Economic Policy, 2005.

ZHAO, L., ZHANG, X., WANG, S., & XU, S. *The effects of oil price shocks on output and inflation in China*. Vol. 53, p. 101–110. Energy Economics, 2016.

ZIVOT, E.; WANG, J. *Modeling financial time series with S-plus*. New York: Springer, Vol. 1, 2. ed., 2006.

## 8. APÊNDICE

Tabela 13A - Decomposição da variância do erro da previsão (acréscimos do petróleo)

PAINEL 2 – choque em SACp								
Período	SPI	SACp	SDCp	SACa	SDCa	SACs	SDCs	PIB
1	1,06%	98,94%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	1,95%	94,29%	0,02%	2,46%	0,03%	1,13%	0,00%	0,12%
3	1,84%	82,89%	8,23%	4,66%	0,36%	1,52%	0,02%	0,49%
4	2,12%	67,13%	22,82%	4,60%	0,49%	2,01%	0,33%	0,50%
5	1,67%	55,46%	33,53%	4,95%	0,50%	2,57%	0,66%	0,65%
6	1,35%	47,76%	40,49%	5,04%	0,40%	3,41%	0,85%	0,71%
7	1,18%	43,37%	43,00%	5,06%	0,34%	4,89%	1,50%	0,65%
8	1,01%	40,56%	44,51%	4,94%	0,29%	6,11%	1,98%	0,60%
9	0,86%	38,01%	45,52%	4,81%	0,27%	7,48%	2,54%	0,53%
10	0,84%	35,39%	46,86%	4,58%	0,27%	8,61%	2,99%	0,46%
11	1,07%	32,87%	48,60%	4,29%	0,31%	9,27%	3,20%	0,40%
12	1,51%	30,55%	50,00%	3,99%	0,37%	9,77%	3,45%	0,36%

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

Tabela 14A - Decomposição da variância do erro da previsão (decréscimos do petróleo)

PAINEL 3 – choque em <i>SDCp</i>								
<i>Período</i>	<i>SPI</i>	<i>SACp</i>	<i>SDCp</i>	<i>SACa</i>	<i>SDCa</i>	<i>SACs</i>	<i>SDCs</i>	<i>PIB</i>
1	0,20%	20,01%	79,79%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	1,17%	14,71%	82,18%	1,24%	0,26%	0,14%	0,04%	0,27%
3	2,09%	12,85%	80,74%	3,26%	0,28%	0,10%	0,14%	0,54%
4	3,05%	11,14%	80,14%	4,80%	0,21%	0,07%	0,10%	0,48%
5	3,19%	9,59%	80,36%	6,13%	0,16%	0,05%	0,09%	0,41%
6	3,10%	8,64%	80,36%	7,21%	0,14%	0,10%	0,08%	0,37%
7	3,01%	7,98%	80,29%	8,00%	0,13%	0,18%	0,07%	0,34%
8	2,97%	7,53%	80,02%	8,71%	0,13%	0,25%	0,06%	0,31%
9	3,08%	7,31%	79,17%	9,53%	0,13%	0,43%	0,07%	0,29%
10	3,22%	7,16%	78,07%	10,37%	0,13%	0,71%	0,08%	0,26%
11	3,33%	7,06%	76,88%	11,21%	0,12%	1,05%	0,09%	0,25%
12	3,41%	7,00%	75,59%	12,00%	0,11%	1,52%	0,12%	0,25%

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

Tabela 15A - Decomposição da variância do erro da previsão (acréscimos do câmbio)

PAINEL 4 – choque em <i>SACa</i>								
<i>Período</i>	<i>SPI</i>	<i>SACp</i>	<i>SDCp</i>	<i>SACa</i>	<i>SDCa</i>	<i>SACs</i>	<i>SDCs</i>	<i>PIB</i>
1	2,09%	3,90%	7,83%	86,18%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	2,76%	4,13%	13,08%	79,59%	0,05%	0,17%	0,00%	0,21%
3	4,21%	5,24%	17,53%	72,34%	0,21%	0,11%	0,02%	0,35%
4	4,01%	6,94%	17,94%	70,03%	0,53%	0,09%	0,02%	0,43%
5	3,87%	7,87%	18,04%	69,10%	0,62%	0,10%	0,04%	0,37%
6	3,90%	8,49%	18,13%	68,23%	0,66%	0,17%	0,10%	0,32%
7	3,92%	9,06%	18,16%	67,47%	0,68%	0,26%	0,11%	0,34%
8	3,97%	9,46%	18,19%	66,85%	0,68%	0,34%	0,13%	0,39%
9	4,05%	9,71%	18,40%	66,25%	0,67%	0,40%	0,13%	0,40%
10	4,12%	9,93%	18,77%	65,50%	0,69%	0,49%	0,12%	0,39%
11	4,13%	10,19%	19,14%	64,71%	0,72%	0,61%	0,12%	0,38%
12	4,10%	10,43%	19,55%	63,98%	0,76%	0,70%	0,11%	0,37%

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

Tabela 16A - Decomposição da variância do erro da previsão (decréscimos do câmbio)

PAINEL 5 – choque em <i>SDCa</i>								
<i>Período</i>	<i>SPI</i>	<i>SACp</i>	<i>SDCp</i>	<i>SACa</i>	<i>SDCa</i>	<i>SACs</i>	<i>SDCs</i>	<i>PIB</i>
1	2,20%	3,06%	0,45%	19,92%	74,37%	0,00%	0,00%	0,00%
2	1,77%	6,70%	1,03%	22,78%	67,22%	0,25%	0,23%	0,02%
3	1,95%	7,40%	0,91%	24,62%	63,51%	0,79%	0,70%	0,13%
4	1,76%	7,92%	0,80%	25,44%	61,81%	1,17%	0,96%	0,14%
5	2,72%	9,15%	0,81%	25,49%	59,57%	1,32%	0,80%	0,16%
6	4,60%	9,85%	0,82%	25,56%	56,76%	1,52%	0,68%	0,20%
7	6,44%	10,37%	0,99%	25,41%	54,09%	1,85%	0,60%	0,25%
8	8,12%	10,57%	1,16%	25,13%	51,93%	2,28%	0,53%	0,28%
9	9,17%	10,54%	1,32%	24,78%	50,80%	2,58%	0,51%	0,30%
10	9,79%	10,47%	1,52%	24,29%	50,24%	2,89%	0,49%	0,30%
11	10,03%	10,36%	1,76%	23,77%	50,11%	3,21%	0,47%	0,29%
12	10,01%	10,23%	2,04%	23,27%	50,32%	3,40%	0,46%	0,27%

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

Tabela 17A - Decomposição da variância do erro da previsão (acrécimos da taxa de juros)

PAINEL 6 – choque em <i>SACs</i>								
<i>Período</i>	<i>SPI</i>	<i>SACp</i>	<i>SDCp</i>	<i>SACa</i>	<i>SDCa</i>	<i>SACs</i>	<i>SDCs</i>	<i>PIB</i>
1	0,20%	2,14%	0,27%	0,08%	0,54%	96,77%	0,00%	0,00%
2	0,14%	2,85%	0,28%	0,31%	0,65%	84,92%	10,07%	0,78%
3	0,11%	2,60%	0,64%	0,20%	1,65%	86,09%	7,51%	1,21%
4	0,83%	2,46%	0,47%	0,21%	1,86%	85,66%	5,42%	3,08%
5	1,86%	2,64%	0,36%	0,27%	2,83%	82,61%	5,19%	4,23%
6	2,79%	3,49%	0,29%	0,22%	4,01%	80,98%	4,21%	4,02%
7	3,63%	4,18%	0,23%	0,18%	4,48%	79,52%	3,94%	3,83%
8	4,19%	4,80%	0,19%	0,16%	5,22%	77,91%	3,78%	3,75%
9	4,39%	5,55%	0,16%	0,16%	6,00%	76,65%	3,42%	3,66%
10	4,50%	6,22%	0,15%	0,16%	6,54%	75,58%	3,32%	3,54%
11	4,51%	6,95%	0,17%	0,18%	7,00%	74,57%	3,24%	3,37%
12	4,41%	7,70%	0,26%	0,20%	7,33%	73,71%	3,17%	3,23%

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

Tabela 18A - Decomposição da variância do erro da previsão (decrécimos da taxa de juros)

PAINEL 7 – choque em <i>SDCs</i>								
<i>Período</i>	<i>SPI</i>	<i>SACp</i>	<i>SDCp</i>	<i>SACa</i>	<i>SDCa</i>	<i>SACs</i>	<i>SDCs</i>	<i>PIB</i>
1	0,74%	0,22%	0,68%	0,11%	1,76%	5,63%	90,87%	0,00%

2	5,49%	0,15%	2,59%	0,40%	1,90%	4,35%	84,78%	0,33%
3	6,91%	0,20%	3,92%	0,48%	1,87%	2,47%	79,37%	4,79%
4	9,18%	0,22%	7,06%	0,37%	1,55%	2,17%	74,15%	5,31%
5	13,53%	0,22%	9,49%	0,29%	1,82%	1,73%	67,83%	5,10%
6	16,48%	0,17%	10,95%	0,21%	2,46%	1,97%	63,46%	4,29%
7	20,74%	0,14%	11,71%	0,21%	2,69%	2,43%	58,58%	3,51%
8	25,03%	0,13%	11,84%	0,20%	3,10%	2,24%	54,40%	3,05%
9	27,94%	0,25%	11,71%	0,17%	3,43%	2,14%	51,65%	2,72%
10	30,88%	0,33%	11,53%	0,15%	3,71%	1,93%	48,99%	2,47%
11	33,17%	0,44%	11,36%	0,13%	4,12%	1,68%	46,80%	2,28%
12	35,05%	0,56%	11,12%	0,12%	4,42%	1,49%	45,11%	2,13%

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.

Tabela 19A - Decomposição da variância do erro de previsão (PIB)

PAINEL 8 – choque em PIB								
Período	<i>SPI</i>	<i>SACp</i>	<i>SDCp</i>	<i>SACa</i>	<i>SDCa</i>	<i>SACs</i>	<i>SDCs</i>	<i>PIB</i>
1	0,06%	0,01%	2,32%	0,27%	0,19%	6,47%	7,28%	83,40%
2	1,99%	1,43%	6,75%	0,14%	1,23%	10,31%	9,41%	68,75%
3	6,02%	4,26%	8,06%	0,11%	1,33%	9,67%	7,31%	63,24%
4	7,98%	5,50%	9,66%	2,14%	1,18%	9,31%	6,49%	57,73%
5	8,24%	5,50%	9,66%	5,77%	1,05%	9,10%	6,33%	54,35%
6	7,87%	5,00%	9,10%	8,62%	1,07%	7,92%	5,61%	54,81%
7	7,53%	5,07%	8,44%	10,88%	1,54%	7,08%	5,73%	53,72%
8	7,68%	5,33%	8,14%	12,85%	1,47%	6,64%	5,69%	52,20%
9	7,92%	5,46%	7,96%	15,00%	1,35%	6,13%	5,57%	50,62%
10	7,73%	5,68%	7,60%	16,76%	1,25%	5,75%	5,86%	49,37%
11	7,56%	5,84%	7,19%	17,97%	1,21%	5,63%	6,06%	48,54%
12	7,67%	5,94%	6,71%	18,95%	1,22%	5,65%	6,18%	47,68%

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

**Nota:** *SPI* corresponde ao somatório da inflação, *SACp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SDCp* ao somatório dos acréscimos do preço do petróleo, *SACa* e *SDCa* se referem ao câmbio, *SACs* e *SDCs* à taxa de juros, *PIB* foi utilizado como *proxy* para a demanda agregada.