



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

ANA PAULA FLORENTINO SANTANA

**PREÇO DO PETRÓLEO E O MERCADO ACIONISTA BRASILEIRO: UMA  
ANÁLISE USANDO O MODELO SVAR**

SERRA TALHADA

2022

ANA PAULA FLORENTINO SANTANA

**PREÇO DO PETRÓLEO E O MERCADO ACIONISTA BRASILEIRO: UMA  
ANÁLISE USANDO O MODELO SVAR**

Monografia apresentada como requisito para a obtenção do grau de Bacharela em Ciências Econômicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST).

**Orientador:** Prof. Dr. Felipe Alves Reis

SERRA TALHADA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S232p

Santana, Ana Paula Florentino

PREÇO DO PETRÓLEO E O MERCADO ACIONISTA BRASILEIRO: UMA ANÁLISE USANDO O MODELO SVAR / Ana Paula Florentino Santana. - 2022.  
36 f. : il.

Orientador: Felipe Alves Reis.  
Inclui referências e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Econômicas, Serra Talhada, 2022.

1. Ibovespa. 2. Modelo SVAR. 3. Preço do Petróleo. 4. Mercado Acionista. 5. Produção Industrial. I. Reis, Felipe Alves, orient. II. Título

CDD 330

---

Ana Paula Florentino Santana

Preço do petróleo e o mercado acionista brasileiro: uma análise usando o modelo SVAR

Banca Examinadora

---

Orientador: Prof. Dr. Felipe Alves Reis  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE

---

Examinador: Prof. Ma. Keila Sonalle Silva  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE

---

Examinador: Prof. Dr. Kleyton José da Silva Pereira de Siqueira  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE

Serra Talhada – PE, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

**Dedicatória**

*Aos meus pais e irmãos, por todo apoio e  
suporte necessário para a concretização  
desse objetivo*

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em primeiro lugar a Deus, por ele ser sempre tão presente em minha vida, por me dar forças, disciplina e resiliência para enfrentar todas as dificuldades de cabeça erguida sem pensar em desistir. Agradeço, incondicionalmente, ao meu pai, Ivan Santana e a minha mãe, Francisca, por todo apoio, conselhos, confiança e por me proporcionarem o melhor, dentro das suas condições, para que a concretização desse ciclo se tornasse possível, e por serem exemplos grandiosos de resiliência e perseverança. Agradeço também aos meus irmãos, Gilmar, Jucélio e Pollyana e a meu namorado, Vinicius, por me incentivarem e estarem presentes em minha vida ao longo desses anos de esforço e superação.

Ao meu orientador, Professor Dr. Felipe Alves Reis, por todo incentivo, conselhos, compreensão. Agradeço por todos ensinamentos compartilhados, tanto no âmbito profissional quanto na vida pessoal, pelo seu tempo, e bem como, por sua amizade. E, evidentemente, sou grata por tê-lo como orientador nessa etapa final do curso. Deixo também meus sinceros agradecimentos aos demais professores, por terem contribuído para o meu crescimento ao longo desses anos na UAST, em especial, ao Professor Dr. Kleyton Siqueira e a Professora Ma. Keyla Sonalle, pois juntamente com meu orientador, foram os que mais me identifiquei e são minha inspiração, tanto profissional quanto pessoal.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos, particularmente a Tina, Pê, Carlinhos, Zé, Faby, Rangel, Thays, Matheus e Thayna, ambos desempenharam um papel fundamental durante a minha trajetória, agradeço pelo apoio, e pela compreensão durante os tempos de ausência ao longo do ano de TCC, mesmo distante, sempre se fizeram presente, com palavras de incentivo e força. Agradeço também aos amigos que a UAST me proporcionou conhecer, em especial, Dhiego Lúcio, Felipe Souza, Fernanda, Nazaré e Luiz, pela parceria, ajuda e por fazerem os momentos difíceis se tornarem mais leves. Quero agradecer também aos meus amigos da “Turma do Fundão”, em particular a Rárycles, Lilian, Aline, Ailton, Dan e Mah, pela motivação e por tornarem as viagens para a Universidade mais divertida e menos cansativa, as risadas compartilhadas durante esses anos em muitos momentos salvaram meu dia. E a todos que já cruzaram meu caminho, pois de alguma maneira me deixaram alguma lição, contribuindo com a minha história.

*Você tem poder sobre sua mente – não sobre eventos  
externos. Perceba isso e encontrará a sua força.*

*(Marco Aurélio)*

## RESUMO

Este estudo busca analisar os efeitos de oscilações no preço do petróleo Brent no índice Ibovespa – principal indicador de desempenho do mercado acionista brasileiro. Para tanto, foi estimado um modelo de vetor estrutural de autorregressão (SVAR) com dados mensais referentes a produção industrial, taxa de câmbio, Ibovespa e o preço do petróleo, durante o período de janeiro de 2002 à dezembro de 2021. De acordo com os resultados da decomposição da variância, constatou-se que choques nas variáveis analisadas impactam diretamente a bolsa de valores. Além disso, os resultados das funções impulso resposta sugerem uma reação altamente significativa do Ibovespa frente aos choques positivos no preço do petróleo, taxa de câmbio e produção industrial.

**Palavras-chave:** Ibovespa, modelo SVAR, preço do petróleo, mercado acionista.

## **ABSTRACT**

This study seeks to analyze the effects of fluctuations in the price of Brent oil on the Ibovespa index – the main performance indicator of the Brazilian stock market. For that, a structural autoregression vector model (SVAR) was estimated with monthly data referring to industrial production, exchange rate, Ibovespa and the price of oil, during the period from January 2002 to December 2021. According to the results of the variance decomposition, it was found that shocks in the analyzed variables directly impact the stock market. In addition, the results of the impulse response functions suggest a highly significant reaction of the Ibovespa to positive shocks in oil prices, exchange rates and industrial production.

**Keywords:** Ibovespa, SVAR model, oil price, stock market.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística Descritiva .....	23
Tabela 2 - Resultado do teste da raiz unitária.....	24
Tabela 3 - Critério de seleção do VAR irrestrito.....	26
Tabela 4 - Resultados da decomposição de variância para a bolsa de valores.....	30

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico mensal das variáveis. ....	21
Figura 2 - Impulso resposta do IBOVESPA a choques na Produção Industrial .....	27
Figura 3 - Impulso resposta do IBOVESPA a choques na Taxa de Câmbio .....	28
Figura 4 - Impulso resposta do IBOVESPA a choques no preço do petróleo.....	29

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ADF - Augmented Dickey-Fuller

IBOVESPA - Índice Bovespa

KPSS - Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin

OPEP - Organização dos Países Exportadores de Petróleo

PIB - Produto Interno Bruto

PP – Phillips-Perron

S&P500 - Standard & Poor's 500

SVAR – Vetor estrutural de autorregreção

VAR - Vetores Autorregressivos

WTI - West Texas Intermediate

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
3. METODOLOGIA.....	17
3.1 Modelo SVAR.....	17
4. DADOS.....	20
4.1 Estatística descritiva.....	23
4.2 Raíz unitária.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
5.1 Especificação do modelo.....	25
5.2 Impulso Resposta.....	26
5.3. Decomposição da variância.....	29
6. CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	33
ANEXOS.....	36

## INTRODUÇÃO

A utilidade do petróleo foi descoberta há centenas de anos e hoje é considerada uma das matérias-primas mais importante para a sociedade, sendo também a principal fonte de energia para a civilização mundial. O conhecimento da sua importância surgiu logo após a Segunda Guerra, onde se tornou frequente a existência de conflitos econômicos e disputas entre as nações, visto que, se trata de uma fonte de energia não renovável. (ISABEL; SANTOS, 2014)

É inegável a relevância do petróleo para a atividade econômica do mundo, uma vez que, quando se pesquisa sobre a história contemporânea de forma global, fica nítida a participação desse combustível fóssil nos grandes acontecimentos políticos e econômicos, como por exemplo, as guerras que foram travadas e as disputas econômicas. Desse modo, a economia mundial passou a depender do petróleo de forma considerável, favorecendo os países que produzem e, essencialmente, os que exportavam. Já no caso dos países que não disponibilizavam de uma reserva para o consumo interno, é preciso recorrer às importações. (MATOS, 2015)

Matos (2015) também observa que ao buscar não ser uma nação dependente do petróleo, muitas economias foram obrigadas a investir na exploração em alto-mar e em profundidades cada vez maiores. Se destacam nessa produção do petróleo países como Estados Unidos, Arábia Saudita, Rússia, Canadá e China. Dentre esses países, alguns fazem parte da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep), essa organização tem como objetivo controlar o volume de produção, buscando alcançar os melhores níveis de preços no mercado mundial, uma vez que, os principais países produtores podem influenciar de forma direta nas oscilações do preço do petróleo e assim afetar a economia mundial. (GARCIA, 2014)

No Brasil não é diferente, elevações nos preços do petróleo tem como consequência um efeito distributivo na renda. Ou seja, a renda dos países exportadores eleva-se, enquanto a dos países importadores se restringe, afetando assim a atividade comercial brasileira. No entanto, esse impacto vai depender da relação do Brasil com os demais países (exportadores e importadores), baseado nisso, o desempenho do país pode ser afetado tanto positivamente, quanto negativamente. (ARAGÃO, 2011). Para Sadorsky (1999) essas alterações nos preços do petróleo são de suma importância, tendo em vista que, aumentos nos preços do petróleo são frequentemente indicativos de pressão inflacionária na economia que, por sua vez, pode indicar o futuro das taxas de juros e investimentos de todos os tipos.

De acordo com Basnet e Upadhyaya (2015), um choque no preço do petróleo afeta as variáveis macroeconômicas de uma economia e, em geral, a forma como essas mudanças são

transmitidas, incluindo os canais de transmissão de oferta e demanda. (*apud*, VELEZ, 2019, p. 2). Nesse sentido muitas pesquisas investigam o impacto do choque nos preços do petróleo no mercado de ações como Huang et al (1996) que usa um VAR para investigar a relação dos retornos futuros do petróleo com os retornos das ações durante a década de 1980, Sadorsky (1999) verifica que o preço do petróleo tem um papel importante ao afetar os retornos reais das ações, já Phillis et al. (2011) observa que choques no preço do petróleo influenciam o mercado de ações por meio da incerteza, tanto pelo lado da oferta, quanto pelo lado da demanda. Desse modo, se o choque do preço do petróleo vier do lado da demanda, o mercado acionário reagirá de forma positiva, se, ao contrário, vier do lado da oferta, o impacto pode ser negativo. (BASS *apud*, BENAVIDES, GARCIA, REYES, 2018).

Conforme Bjornland (2009), Jiménez-Rodríguez e Sánchez (2005), um aumento no preço do petróleo impacta positivamente a economia do país exportador desse combustível fóssil, uma vez que, a renda do país irá aumentar. Caso a renda agregada tenha uma elevação, o investimento e as despesas também irão aumentar, o que leva ao aumento da produtividade e a redução do desemprego. Nesse cenário, o mercado acionista tende a responder positivamente.

Assim, este trabalho tem como objetivo conhecer como os choques do preço do petróleo, taxas de câmbio e produção industrial influenciam o mercado de ações brasileiro por meio do modelo Vetor Autorregressivo Estrutural (SVAR), além disso, verificar quais os impactos significativos na bolsa de valores, quais variáveis mostram os efeitos mais fortes e quão grandes são os impactos. Embora a metodologia seja bastante empregada, o estudo se torna inovador e inédito para o problema, uma vez que não foi encontrada nenhuma aplicação do mesmo, com as mesmas variáveis, para o mercado de ações brasileiro.

A estrutura do trabalho está distribuída da seguinte maneira: além desta introdução, a seção 2 apresenta a revisão da literatura trazendo estudos empíricos sobre oscilações no preço do petróleo e seu impacto na economia; na seção 3, a metodologia traz o modelo econométrico proposto, o estimador e suas características; a seção 4 apresenta os dados, as variáveis, a estatística descritiva do estudo, o resultado dos testes estatísticos realizados; na seção 5 temos os resultados e as discussões com a especificação do modelo, as funções impulso resposta e a decomposição da variância; por fim, na seção 6 encontra-se a conclusão deste trabalho.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

O preço do petróleo tem sido um fator de forte influência nas economias. São várias as literaturas anteriores que investigaram a ligação entre o preço do petróleo e atividades econômicas significativas, a saber, crescimento econômico, taxa de câmbio, preço e retorno das

ações. Um importante trabalho de Jones e Kaul (1996) testa se a reação dos mercados de ações internacionais aos choques do petróleo pode ser justificada por mudanças atuais e futuras nos fluxos de caixa reais e / ou mudanças nos retornos esperados.

Sadorsky (1999), por sua vez, estuda a interação entre o preço do petróleo e as atividades econômicas nos EUA, com foco especial no impacto dos choques do preço do petróleo nos retornos do mercado de ações. Usando uma abordagem Vector Auto-Regressive (VAR), no qual descobre que o preço do petróleo e sua volatilidade são essenciais para afetar os retornos das ações. Já Basher e Sadorsky (2006), estuda o impacto das variações do preço do petróleo em um grande conjunto de retornos de mercados de ações de países emergentes, usando um modelo internacional de múltiplos fatores que permite fatores de risco incondicional e condicional para investigar a relação entre o risco do preço do petróleo e os retornos do mercado de ações emergentes, encontrando fortes evidências de que o risco do preço do petróleo afeta os retornos dos preços das ações nesses mercados.

Na década de 70, Barsky e Killian (2004) buscavam encontrar sinais que comprovassem a cumplicidade existente entre o petróleo e o sistema macroeconômico de um país. Eles apontam que choques na oferta de petróleo levam à transferência de riquezas das companhias dos países importadores de petróleo para os países exportadores. Porém, destacam as dificuldades existentes para correlacionar o petróleo como principal influenciador para as flutuações macroeconômicas. Dessa forma, os autores chegaram à conclusão que o petróleo tem influência na economia de um país, mas não é a única variável que pode ou não determinar uma recessão.

Nandha e Faff (2008), examinam como o efeito de choques do preço do petróleo impacta os retornos do mercado de ações. Para este fim, analisa 35 índices da indústria global DataStream para o período de abril de 1983 a setembro de 2005. Chegando à conclusão de que os aumentos do preço do petróleo têm um impacto negativo sobre os retornos do patrimônio líquido para todos os setores, exceto mineração e indústrias de petróleo e gás. No estudo de Kilian, e Park (2009) é mostrado que as respostas dos retornos reais das ações dos EUA para um choque no preço do petróleo variam muito, dependendo se a mudança no preço do petróleo é impulsionada por choques de oferta ou demanda no mercado de petróleo.

Kang, Gracia e Ratti (2021) também analisam o impacto de choques no preço do petróleo sobre o retorno do mercado de ações das companhias aéreas dos EUA e consideram também o impacto da incerteza da política econômica, sendo utilizado dados do setor e da empresa. Os autores utilizaram uma abordagem do modelo vetor-autorregressivo estrutural com as principais variáveis para o mercado aéreo, onde foi incluída a volatilidade dos preços do

combustível de aviação. Os resultados encontrados afirmam que de fato aumentos nos preços do petróleo, a incerteza econômica e a volatilidade nos preços do combustível produzem um efeito adverso de suma importância sobre os retornos das ações, afetando tanto os gerentes do mercado de aviação quanto os investidores em commodities.

Para estudar o papel dos choques do preço do petróleo nas atividades macroeconômicas na Malásia, Ahmed e Wadud (2011) aplicaram o método de VAR estrutural (SVAR) e utilizaram dados mensais de 1986 a 2009. O estudo possibilita a constatação de que através do modelo SVAR é possível obter um efeito resposta de amortecimento duradouro do choque no preço do petróleo sobre a produção industrial na Malásia. Outro mecanismo de defesa em resposta à incerteza nos preços é aplicado pelo banco central, uma política monetária expansionista. Os resultados apresentados pelos autores mostram que a Malásia é vulnerável diante das oscilações do preço do petróleo.

A hipótese de que a incerteza no preço do petróleo sobre o mercado de ações do México, teria um efeito negativo de imediato não foi confirmada por Benavidez, Garcia e Reyes (2019). Os autores estimaram um SVAR-MGARCH médio com uma amostra de dados mensais dos rendimentos do preço internacional do crude, índice de preço e cotações da Bolsa de Valores do país em análise, ambos abrangendo o período de janeiro de 1975 à setembro de 2018, tendo uma vantagem equivalente que é o fato de permitir a estimativa simultânea da média e da incerteza. Eles concluíram que não existe um impacto direto da incerteza sobre as ações, porém, a forma como as ações reagem a esses choques internacionais positivos ou negativos, é de magnitude assimétrica

Koese e Ünal (2020) examinam o impacto dos choques de petróleo nas bolsas de valores de países da Bacia do Cáspio (Irã, Cazaquistão e Rússia), utilizando um modelo com vetor estrutural de autorregressão (SVAR). Neste trabalho as variáveis observadas foram: dados mensais das bolsas de valores, preço do petróleo, produção industrial e taxas de câmbio coletadas entre março de 2005 e junho de 2018. Através dessa análise os autores concluíram que a variação negativa no preço do petróleo afetou diretamente as três bolsas de valores, o que significa que os países estavam com grandes desequilíbrios macroeconômicos e para que isso fosse solucionado, eles sugeriram que os países investissem em produção industrial, pois assim seria possível contribuir para as exportações e então diminuir esses impactos negativos.

Peersman e Van Robays (2012) utilizam o SVAR para analisar o impacto de choques no preço do petróleo sobre uma gama maior de países desenvolvidos. Os resultados sugerem que variações no preço do petróleo provoca reações distintas entre os países, enquanto EUA, Zona do Euro, Japão e Suíça (importadores de petróleo) defrontam-se com uma queda na

atividade econômica e um aumento na inflação, países como Canadá, Austrália, Reino Unido e Noruega (exportadores de petróleo) tem efeito insignificante ou até mesmo positivo.

Matos (2015) analisa o impacto de oscilações no preço do petróleo sobre a economia dos países latino-americanos, sendo utilizado dados trimestrais entre 1995 e 2013. As variáveis utilizadas foram PIB, inflação, taxa de juros, taxa de câmbio real e balança comercial. Dentre os países escolhidos, a amostra compreende tanto países exportadores (Colômbia, México e Venezuela) como importadores (Argentina, Brasil, Chile e Peru) desse combustível fóssil. Para a análise individual dos países, foi utilizado o método VAR-Estrutural. Já no caso dos países exportadores e importadores, o método aplicado foi VAR-Painel, possibilitando assim chegar a conclusões acerca da América Latina. Desse modo, os resultados demonstraram que tal como a questão dos países serem exportadores ou importadores, o nível de liberdade econômica também possui um grau de suma importância no impacto dos choques de petróleo.

Em um trabalho que tem como objetivo quantificar o impacto de oscilações de preço do petróleo no índice Bovespa, Santos (2014) desenvolveu um estudo que compreende o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012 e utilizou as seguintes variáveis mensais: dados relativos do Ibovespa, do S&P500, assim como os preços do WTI, taxa de câmbio BRL-USD, e por fim, o PIB brasileiro. A metodologia utilizada foi um modelo de vetores autorregressivos (VAR). Os resultados apontaram que por conta da relevância da Petrobras para o Ibovespa, alterações no preço do petróleo afetam sim o índice, porém esse impacto dilui-se à longo prazo.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Modelo SVAR**

Neste trabalho utilizamos o modelo econométrico SVAR, que faz parte da família de modelos de vetores autorregressivos (VAR), que são sistemas de equações simultâneas que capturam a existência de relações de interdependência entre variáveis, e que permitem avaliar o impacto de choques estocásticos sobre determinada variável do sistema. O modelo VAR foi introduzido por Sims (1980) e é considerado um dos modelos mais populares em econometria de séries de tempo, o mesmo foi utilizado pelo BACEN para observar e estabelecer as metas de inflação. Segundo o autor, o modelo permite uma melhor compreensão das interações entre as variáveis do modelo.

No modelo VAR(p) para a séries multivariada  $y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{kt})$  de tamanho k no tempo t é dado por

$$y_t = A_0 + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + \mu_t \quad (1)$$

onde  $A_0$  é um vetor de dimensão  $k$ ,  $A_i$  são matrizes quadradas de ordem  $k$  para  $i = 1, \dots, p$ , e  $\mu_t$  é um ruído branco formado por uma sequência de vetores aleatórios independentes e identicamente distribuídos com média 0 e matriz de covariância  $\Sigma_\mu$ . O termo determinístico  $A_0$  pode ser excluído para simplicidade dos cálculos, isto é, consideramos apenas a parte estocástica de um processo de geração de dados porque é a parte de interesse do ponto de vista da modelagem estrutural e da análise de impulso resposta. (LUTKEPOHL, 2005)

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + \mu_t \quad (2)$$

Pode-se assumir  $y_t$  como uma representação de um vetor de médias móveis, **VMA**( $\infty$ ), dada por:

$$y_t = \mu_t + \phi_1 \mu_{t-1} + \phi_2 \mu_{t-2} + \dots \quad (3)$$

onde:

$$\phi_t = \sum_{j=1}^s \phi_{s-j} A_j \quad (4)$$

Com  $\phi_0 = I_k$  matriz identidade de ordem  $k$ . Os elementos da matriz  $\phi_j$  são os impulso respostas aos erros de previsão, que podem não refletir as relações entre as variáveis adequadamente, uma vez que, os componentes de  $\mu_t$  correlacionados, ou seja  $\Sigma_\mu$  não é uma matriz diagonal, entretanto existem várias maneiras de se garantir a ortogonalização dos impulsos respostas, uma das possibilidades é a decomposição de Choleski no qual  $\Sigma_\mu = PP'$ , onde  $P$  é uma matriz triangular inferior com elementos positivos na sua diagonal principal.

Para uma melhor visualização do modelo também podemos de forma análoga (PFAFF, 2008) dizer que o modelo de Vetor Autorregressivo mais conhecido como VAR (p) pode ser interpretado na forma reduzida em um vetor autorregressivo estrutural SVAR, definido como:

$$Ay_t = A_0^* + A_1^* y_{t-1} + \dots + A_p^* y_{t-p} + B \varepsilon_t \quad (5)$$

No qual é assumido que os erros estruturais  $\varepsilon_t$  são ruídos brancos e as matrizes coeficientes  $A_i^*$  para  $i = 1, \dots, p$  são coeficientes estruturais que diferem em geral de forma reduzida. Para ver isso, considere a equação resultante da multiplicação à esquerda a Equação (5) pelo o inverso de A

$$y_t = A^{-1}A_0^* + A^{-1}A_1^*y_{t-1} + \dots + A^{-1}A_p^*y_{t-p} + A^{-1}B\varepsilon_t \quad (6)$$

$$y_t = Z_0 + Z_1y_{t-1} + \dots + Z_p y_{t-p} + u_t \quad (7)$$

Pode-se observar que reduzimos nossa equação para um VAR padrão, no qual

$$\begin{aligned} Z_i &= A^{-1}A_i^* \mathbf{i}, \\ u_t &= A^{-1}B\varepsilon_t, \text{ isto é, } Au_t = B\varepsilon_t \end{aligned} \quad (8)$$

Observe que  $u_t$  são os erros do modelo VAR na sua forma padrão (correlacionados) enquanto que  $\varepsilon_t$  são os erros da forma estrutural (não correlacionados), no qual podemos afirmar que cada termo dos erros do VAR padrão é uma combinação linear dos erros do VAR estrutural.

Como é possível observar, o modelo estrutural não é observável, mas a forma reduzida pode ser estimada. A estratégia usada é especificar e estimar o VAR e depois estimar o SVAR e concentrar na análise de funções impulso-resposta, decomposição de variância e relações contemporâneas entre as variáveis.

Para estimar o SVAR temos que resolver primeiro o problema de identificação. Para isso, é preciso entender e impor restrições nas matrizes A e B. O número de restrições necessário para alcançar identificação depende da relação entre o número de coeficientes estimados na forma reduzida e o número de coeficientes a serem obtidos na forma estrutural. É um problema de número de incógnitas e de número de equações (relações) semelhante à condição de ordem em equações simultâneas.

Para identificar os elementos das matrizes A e B usamos a quantidade de parâmetros do VAR irrestrito que é o número de coeficientes que não são redundantes da matriz de variâncias e covariâncias  $\Sigma_\mu$ , fazendo lembrar que os coeficientes das variáveis defasadas não fazem parte da contagem. Temos que a matriz  $\Sigma_\mu$  é simétrica, logo o número de coeficientes é  $\frac{k(k+1)}{2} = \frac{k^2+k}{2}$ , que é a quantidade máxima de elementos das matrizes A e B que são identificáveis. Em

outras palavras,  $A$  possui  $k$  elementos e  $k$  elementos em  $B$  tendo assim um total de  $2k^2$  elementos que devem ser identificados em  $A$  e  $B$ . Fazendo-se necessário impor  $2k^2 - \frac{k(k+1)}{2} = k^2 + \frac{k(1-k)}{2}$  restrições para  $A$  e  $B$ .

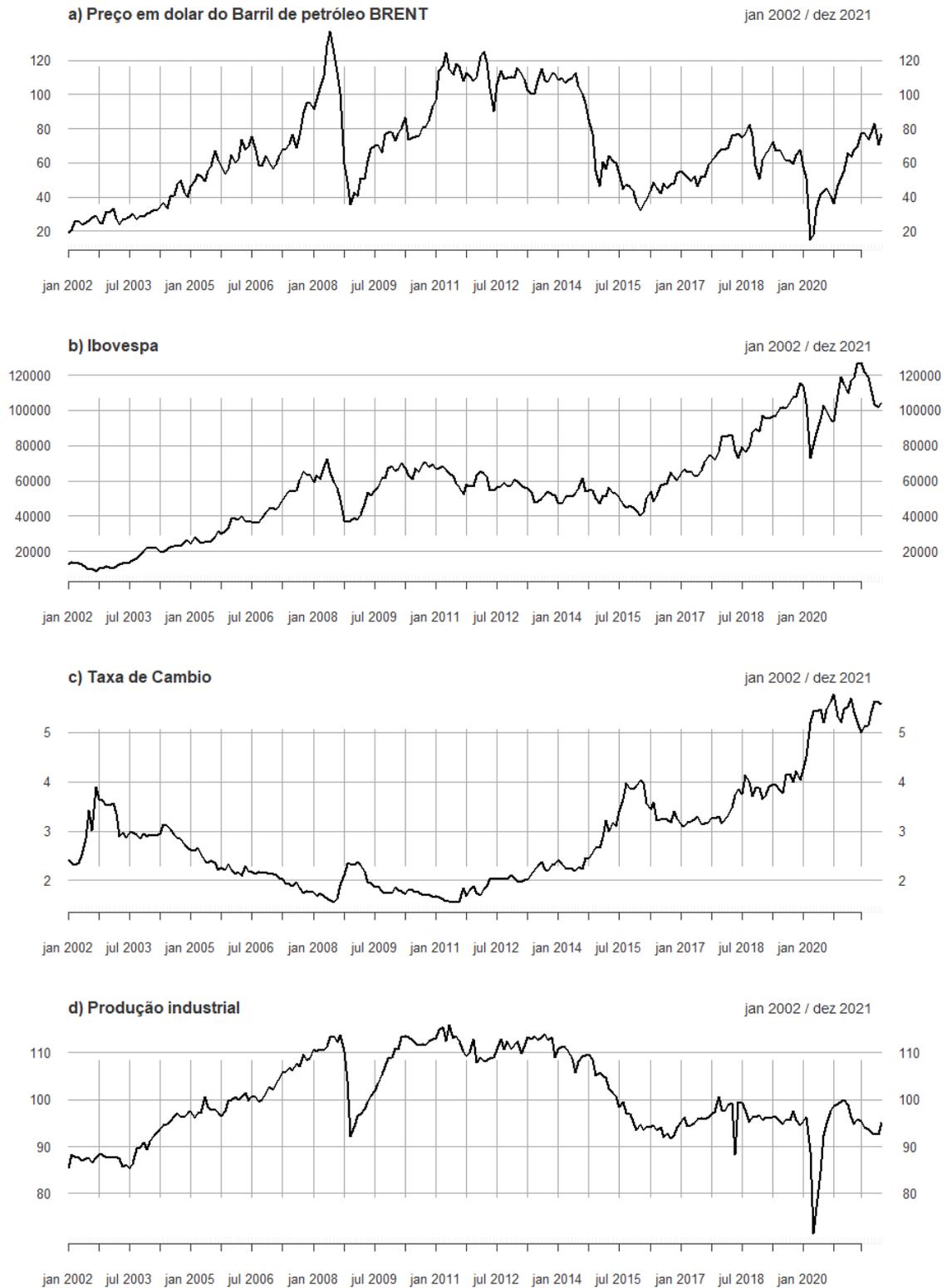
Na maioria das aplicações considera-se casos especiais da equação (6), que dependem das restrições impostas ao modelo, gerando assim três tipos, o modelo  $A$  que usa abordagem de modelar as relações instantâneas entre as variáveis observáveis diretamente pela matriz  $A$ , considerando  $B = I_k$ , reduzindo a equação (6) para  $Au_t = B\varepsilon_t$ , o modelo  $B$ , em que especifica-se as relações entre os erros identificando-se os choques estruturais diretamente pelos choques da forma reduzida, isto é a matriz  $A = I_k$ , o que reduz a equação para  $u_t = B\varepsilon_t$ , onde os erros da forma reduzida são funções lineares dos erros estruturais. O número mínimo de restrições para identificação dos dois modelos também é  $\frac{k(k+1)}{2}$  (LUTKEPOHL, 2005). Essas restrições necessárias podem ser obtidas a partir da teoria econômica, ou algumas regras teóricas, como um "esquema de tempo" para choques proposto por Sims (1980). E também existe o modelo  $AB$  que usa restrições dos dois tipos de modelos.

Vale ressaltar que, o VAR tradicional foi criticado por Cooley e Leroy (1985), tendo em vista que ambos consideram a ideia de que a identificação da decomposição de Cholesky é sensível em relação a ordenação das variáveis no VAR, juntamente com o fato dos choques serem considerados como combinações lineares dos distúrbios estruturais. Nesse sentido, o VAR estrutural seguiu as restrições baseadas na teoria econômica com as contribuições de Sims (1986), Bernanke (1986) e Blanchard e Watson (1986).

#### 4. DADOS

As variáveis consideradas neste trabalho serão respaldadas por trabalhos que analisam o impacto do preço do petróleo no mercado de ações, isto é, a teoria deste estudo converge com os trabalhos de Köse e Ünal (2020), Toparli, Çatik e Balcilar (2019), Benavides, Garcia e Reys (2019), Santos (2014). As séries de tempo coletadas são do período de janeiro de 2002 a dezembro de 2021, totalizando 240 observações mensais e estão apresentadas no gráfico 1.

Figura 1 - Gráfico mensal das variáveis.



Nota: Gráfico das variáveis utilizadas de janeiro de 2002 a dezembro de 2021.

O preço do petróleo bruto Brent foi coletado do Bloomberg e está em dólares americanos por barril, é uma das principais variáveis utilizada no estudo, o gráfico 1a) apresenta um forte crescimento no preço do petróleo BRENT no período de 2008 à 2011, porém, a partir de 2014 e ao longo de 2015 ocorreu uma alteração estrutural descendente do preço internacional, implicando na diminuição das receitas do setor de petróleo do país (Toro, Garavito, López, & Montes, 2015). Ao realizar a estimação dos impactos dos choques no preço do petróleo na bolsa de valores, essa variável foi escolhida pelo fato que o Brasil exporta essencialmente produtos derivados do petróleo para países vizinhos ou europeus, portanto, espera que sua bolsa de valores seja dependente das flutuações do preço do petróleo, deixando-os vulneráveis ao impacto dos choques do preço do petróleo, sejam eles positivos ou negativos. Vale ressaltar que, a relação entre o preço do petróleo bruto Brent e outros preços do petróleo possuem correlação entre si.

O Índice Bovespa, foi obtido através da Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&FBOVESPA) e é considerado o índice mais importante para avaliar o desempenho das ações negociadas na B3, a Bolsa de Valores oficial do Brasil, ambiente onde estão reunidas as maiores empresas do mercado de capitais brasileiro. Esse indicador funciona como um termômetro no mercado financeiro, pois revela as expectativas dos investidores e descreve o ânimo do mercado. É composto por ações e units que dispõe dos ativos que influenciam os maiores volumes de negociação, algo em torno de 80% do volume financeiro do mercado de capitais do país. O gráfico 1b) mostra a evolução do Ibovespa no período em análise, é possível observar uma forte tendência de alta, o que implica um crescimento de 580% no índice de 2000 a 2021.

As outras duas variáveis selecionadas para o estudo foi a taxa de câmbio e produção industrial, que foram coletadas do banco central e do IPEADATA, respectivamente. Vale ressaltar que existe várias razões para a escolha dessas variáveis, uma delas é que a produção industrial tem uma importante contribuição para as economias produtoras de petróleo e, portanto, impacta nos preços das ações, isto é, uma tendência de crescimento econômico por meio da produção industrial influencia positivamente os preços das ações nas bolsas de valores.

No mesmo sentido, as taxas de câmbio foram levadas em consideração porque supõe-se que as flutuações nas taxas de câmbio têm impacto nos mercados de ações, espera-se em países exportadores de petróleo que, à medida que o preço do petróleo sobe, cause apreciação nas taxas de câmbio, o que pode influenciar os preços das ações.

#### 4.1 Estatística descritiva

A estatística descritiva fornece uma melhor compreensão a respeito das variáveis consideradas no trabalho, em outras palavras, esta seção apresenta também uma visão geral a respeito de todos os dados utilizados, destacando suas médias, desvios-padrões, mínimos, máximos e outros.

Na tabela 1, é possível observar que o preço mínimo e máximo do barril de petróleo Brent no período analisado, foi de \$14,85 e \$136.82, respectivamente e com uma média de \$64,31, em outras palavras, uma variação percentual de mais de 800% entre o máximo e o mínimo e no mesmo caminho temos o índice Bovespa que nesse mesmo período tem uma variação de mais 1000% entre o máximo e mínimo.

Tabela 1 - Estatística Descritiva

	P. Brent.	T. Cambio	I. Prod. Ind.	IBOVESPA
Média	64.31	2.545	98.76	56004
Mediana	67.69	2.877	100.58	56999.56
Desvio Padrão	28.23	1.09	8.63	27481.28
Mínimo	14.85	1.56	71.46	8622
Máximo	136.82	5.77	115.83	126801.7
Simetria	0.36	1	-0.08	0.38
Curtose	-0.8	0.25	-0.65	-0.21
n	240	240	240	240

Nota: Cálculo usando a base de dados.

Como medida de dispersão temos o desvio padrão que tem como menor dispersão da média a taxa de câmbio e uma maior dispersão no IBOVESPA. A simetria é uma medida da forma de distribuição dos dados quanto à distribuição da curva normal. Os resultados indicam que somente a cauda da curva da Produção industrial é viesada à esquerda. Quanto ao grau de achatamento da distribuição das séries em relação à curva normal, o coeficiente de curtose indica que nas curvas de distribuição do preço de petróleo, produção industrial e IBOVESPA possuem uma forma mais achatada que a curva normal, isto é, uma distribuição platicúrtica.

#### 4.2 Raíz unitária

Para evidenciar uma maior solidez dos dados utilizados e demonstrando quais mecanismos foram escolhidos para evitar e corrigir possíveis vieses estatísticos, possibilitando uma maior valorização à estimação realizada e aos resultados encontrados, faz-se necessário a realização do teste de raiz unitária. A tabela 2 apresenta os resultados dos testes de raízes unitárias, destacando a ordem de integração, I(d), das variáveis utilizadas nos modelos.

Tabela 2 - Resultado do teste da raiz unitária

	PP		ADF		KPSS		I(n)
	Em Nível	1ª Difer.	Em Nível	1ª Difer.	Em Nível	1ª Difer.	
Lopp	-13,831	-187,320***	-2,501	-6,195***	1,010	0,121***	I(1)
LoTc	-3,630	-272,51***	-2,058	-6,049***	2,394	0,258***	I(1)
LoPIIn	-11,546***	-206,28***	-2,149*	-7,043***	0,755	0,056***	I(1)
LoIbo	-8,025	-204,91***	2,773	-5,983***	3,436	0.143***	I(1)

Nota: \*,\*\* e \*\*\* denota a rejeição da hipótese nula de 10%, 5% e 1% nível de significância, respectivamente.

Antes de estimarmos o modelo SVAR, testamos a presença de raízes unitárias usando os testes Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips e Perron (1988) e Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, Shin (KPSS). A hipótese nula dos testes ADF e PP possibilita a análise da presença de séries de raiz unitária, ou seja, uma série não estacionária. Nesses testes, a hipótese nula de estacionariedade sofre rejeição quando a estatística do teste for maior que os respectivos valores críticos. Enquanto isso, a hipótese nula do KPSS é de estacionariedade da série temporal, ou seja, não há nenhuma raiz unitária. A Tabela 2 indica que todas as primeiras séries logarítmicas diferenciadas são estacionárias e são utilizadas para estimar o modelo SVAR.

De acordo com os resultados apresentados na tabela, boa parte das variáveis são estacionárias com uma diferença, ou seja, são integradas em primeira ordem I(1). As variáveis preço do petróleo Brent (Lopp), taxa de câmbio (LoTc) e o índice Ibovespa (LoIbo) não era estacionária ao nível, então foi necessário a realização da primeira diferença para a comprovação da estacionariedade.

Desse modo, na primeira diferença, nos três testes, observa-se um nível de significância de 1% para essas variáveis. No caso da produção industrial (LoPIIn), ela é estacionária ao nível nos testes PP e ADF, à um nível de importância de 1% no PP e 10% no ADF, em primeira diferença ela é estacionária nos três testes, com um nível de significância de 1%.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Especificação do modelo

Conforme visto anteriormente, cada termo dos erros do VAR padrão é uma combinação linear dos erros do VAR estrutural, isto é

$$A\varepsilon_t = Bu_t \quad (9)$$

mais especificamente, no nosso estudo

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e_t^{BOV} \\ e_t^{PI} \\ e_t^{TC} \\ e_t^{PP} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{14} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{24} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & b_{34} \\ b_{41} & b_{42} & b_{43} & b_{44} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_t^{BOV} \\ u_t^{PI} \\ u_t^{TC} \\ u_t^{PP} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Em que  $\varepsilon_t = [e_t^{BOV} e_t^{PI} e_t^{TC} e_t^{PP}]$  são os erros do modelo VAR na sua forma padrão (correlacionados) enquanto que  $u_t = [u_t^{BOV} u_t^{PI} u_t^{TC} u_t^{PP}]$  são os erros da forma estrutural (não correlacionados).

Ao utilizar o modelo SVAR devemos impor restrições nas matrizes A ou B, com o objetivo de identificar os choques do modelo. Portanto, neste trabalho, seguiremos a abordagem de especificação do modelo SVAR do tipo B onde a matriz A é uma matriz identidade, portanto segundo Esmaeili e Rafei (2021) devemos impor restrições para a matriz B, que devem seguir resultados de estudos anteriores e também teorias econômicas.

Na imposição das restrições seguimos o modelo proposto por Kõse e Ünal (2020), onde a primeira restrição denota que choques no preço do petróleo são exógenas, isto é, choques nas variáveis taxa de câmbio, produção industrial e Ibovespa não afetam o preço do barril de petróleo. Algumas dessas relações são confirmadas por Santos (2015), indicando que as variáveis Ibovespa e taxa de câmbio são causadas, de forma unidirecional, pelos preços do barril de petróleo.

Já no segundo conjunto de restrição observa-se que choques cambiais afetam simultaneamente a produção industrial, bolsa de valores, porém, caso haja oscilações nessas variáveis, os choques cambiais não são afetados. Chang et al. (2013) examina o grau de exposição cambial (ao nível da empresa), descobriram que a causalidade vai da moeda aos retornos das ações.

Desse modo, sabendo que a taxa de câmbio é considerada como um preço para produtos intermediários importados, ela é responsável por causar inflação de custos. Dessa forma, as taxas de câmbio conseguem influenciar um aumento de custos na produção industrial. Assim, o papel desempenhado pela taxa de câmbio é de suma importância na balança comercial, uma vez que, caso os países não consigam criar exportações suficientes, terão que enfrentar um déficit comercial crescente. Nesse sentido, alterações na taxa de câmbio afetam diretamente a produção industrial, o que a torna sensível ao seu efeito de custo.

Em relação ao terceiro grupo, afirma-se que oscilações na produção industrial impactam diretamente as bolsas de valores, porém seus choques, não afetam a produção industrial. Dito de outra maneira, quedas na produção industrial resulta numa desvalorização das ações da empresa podendo assim, para países exportadores de petróleo e indústria dependente de combustível, influenciar na queda das ações do mercado financeiro.

Sob essas restrições, um modelo VAR estrutural com matrizes A e B pode ser especificado, conforme abaixo:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a_{44} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e_t^{BOV} \\ e_t^{PI} \\ e_t^{TC} \\ e_t^{PP} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} & b_{13} & b_{14} \\ 0 & 1 & b_{23} & b_{24} \\ 0 & 0 & 1 & b_{34} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_t^{BOV} \\ u_t^{PI} \\ u_t^{TC} \\ u_t^{PP} \end{bmatrix} \quad (11)$$

## 5.2 Impulso Resposta

Antes de estimar o modelo SVAR devemos estimar o modelo VAR não estrutural com as variáveis consideradas no modelo, desta forma, para encontrar o número ótimo de lag para o modelo VAR não estrutural foram aplicados os critérios de seleção de Akaike (AIC), o de Schwarz (SC) e o de Hannn-Quin (HQ), que são apresentados da tabela 3.

lag	AIC	HQ	SC
1	-28,290	<b>-28,112*</b>	<b>-27,840*</b>
2	-28,277	-27,940	-27,450
3	<b>-28,443*</b>	-27,960	-27,240
4	-28,370	-27,730	-26,790
5	-28,300	-27,510	-26,350
6	-28,230	-27,300	-25,910
7	-28,150	-27,060	-25,450
8	-28,120	-26,880	-25,050

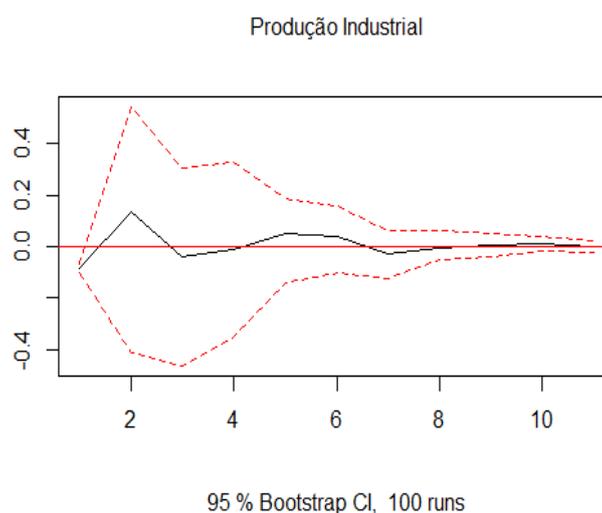
Nota: \* representa o melhor lag para o VAR sem restrição de acordo com o critério.

De acordo com o resultado dos testes estatísticos da tabela 3, o ajustamento do VAR, com todas as variáveis, usando o critério de seleção de HQ e SC apontaram uma estrutura de, no máximo um lag ótimo, e para o critério de AIC o lag ótimo foi de três defasagens. Seguimos uma estrutura no nosso trabalho de parcimônia dos repressores de acordo com HOLLAUER et al (2008) e VÉLEZ (2019), isto é, um VAR de uma defasagem.

Uma vez estimado o VAR irrestrito, foram realizados teste de diagnósticos de estabilidade do mesmo. Observa-se no anexo A.1 que as variáveis não possuem quebra de estrutura, isto é, o VAR estimado satisfaz a condição de estabilidade. Em suma, o modelo inicialmente estimado satisfaz os principais diagnósticos e, portanto, serve de suporte para o VAR estrutural.

As próximas figuras representam a função impulso-resposta (linha preta contínua) e as bandas de erro a um desvio padrão (linhas pontilhadas), mais especificamente, é a resposta do mercado acionista brasileiro a um choque positivo nas outras variáveis. A resposta do IBOVESPA a um choque positivo na produção industrial é representada na figura 2, onde podemos observar uma resposta positiva no primeiro momento chegando a seu pico logo no segundo mês e depois reduzindo gradativamente a zero nos próximos períodos.

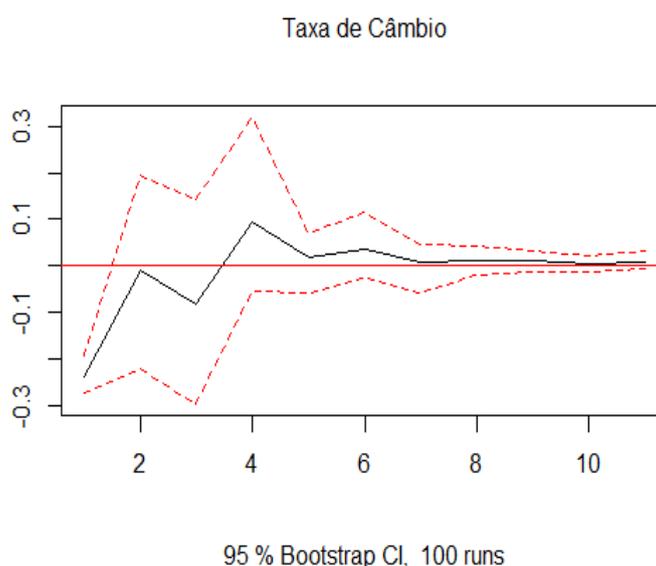
Figura 2 - Impulso resposta do IBOVESPA a choques na Produção Industrial



Assim, como implicação política, esse resultado indica que o Brasil deve focar na produção industrial, pois irá contribuir para a exportação, assim podendo evitar o impacto dos choques do preço do petróleo na bolsa de valores.

Na figura 3 temos a resposta do IBOVESPA a um choque positivo na taxa de câmbio, onde inicialmente é possível observar uma reação negativa nos três meses iniciais e a partir do quarto mês torna-se positivo atingindo seu pico durante esse período e se dissipando antes do oitavo mês.

Figura 3 - Impulso resposta do IBOVESPA a choques na Taxa de Câmbio

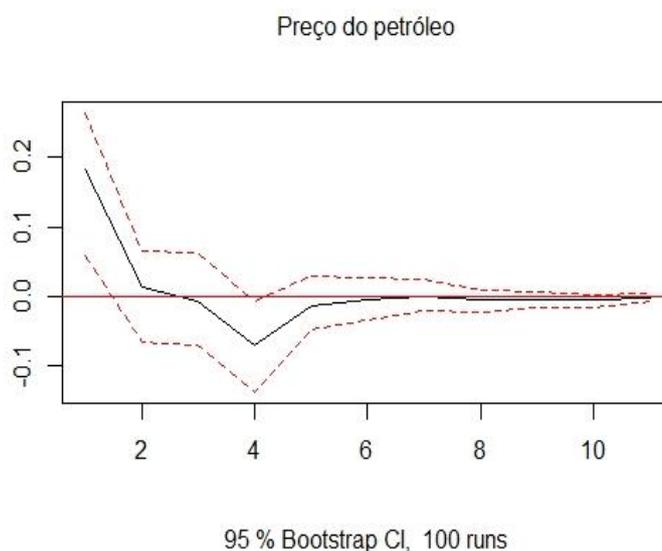


Os resultados encontrados corroboram com os resultados de Kumeka et al (2022) em que os autores mostram uma causalidade unidirecional negativa que vai dos retornos da taxa de câmbio aos retornos das ações, evidenciando que as mudanças nas taxas de câmbio têm efeitos negativos sobre o desempenho dos mercados de ações em economias produtoras de petróleo líquido.

Investidores, comerciantes e gestores de carteiras podem observar movimentos na taxa de câmbio para prever flutuações no preço das ações brasileira, isto é, um aumento na taxa de câmbio, deve ser interpretado como uma especulação a um preço das ações mais baixo no primeiro momento.

A figura 4 representa a função impulso-resposta do mercado acionista brasileiro a um choque positivo no preço internacional do petróleo e mostra que diante um choque positivo inesperado no preço do petróleo Brent, ocasiona-se uma diminuição dos rendimentos das ações do mercado Brasileiro chegando a seu pico no quarto mês e logo depois muda a sua direção se dissipando em menos de sete meses uma vez decorrido o choque.

Figura 4 - Impulso resposta do IBOVESPA a choques no preço do petróleo



A sensibilidade do mercado de ações a choques no preço do petróleo pode ser explicada por várias razões, uma delas é o fato que o Brasil por ser um grande produtor de petróleo, e consequentemente, um grande exportador, faz com que essas transações valorizem cada vez mais as ações da Petrobras, e que segundo Kõse e Ünal (2020) a elasticidade-preço da demanda por petróleo é relativamente inelástica nas economias exportadoras, isto é, um choque positivo no preço do petróleo diminui a demanda do produto, levando assim a redução do preço das ações no mercado. O conhecimento de tais efeitos pode ajudar os investidores financeiros a diversificar seus investimentos para otimizar o perfil de risco-retorno de suas carteiras.

### 5.3. Decomposição da variância

Para explicar com que porcentagem uma variável pode explicar outra variável ao longo do tempo, apresentamos os resultados da função de decomposição de variância para descobrir as relações existentes entre as variáveis no longo prazo, ademais, esta função mostra a exogeneidade das variáveis no modelo.

A tabela 4 mostra os resultados da decomposição da variância para a bolsa de valores do Brasil, o qual demonstra a proporção de variação no IBOVESPA devido a choques no preço nas outras variáveis.

Tabela 4 - Resultados da decomposição de variância para a bolsa de valores

Período	IBOVESPA	P. Industrial	Taxa de Câmbio	Preço do Petróleo
1	90,96%	0,72%	5,35%	2,97%
2	88,17%	4,06%	5,00%	2,77%
3	87,93%	4,07%	5,24%	2,76%
4	87,01%	3,96%	5,94%	3,09%
5	86,87%	4,10%	5,95%	3,09%
6	86,81%	4,14%	5,96%	3,08%
7	86,72%	4,24%	5,95%	3,08%
8	86,72%	4,24%	5,96%	3,08%
9	86,72%	4,24%	5,96%	3,08%
10	86,72%	4,25%	5,96%	3,08%
11	86,72%	4,25%	5,96%	3,08%
12	86,72%	4,25%	5,96%	3,08%

Nota: Resultado da estimação do SVAR para 12 períodos.

De acordo com a tabela, a bolsa de valores foi mais impactada no primeiro mês pela taxa de câmbio 5,35 % e pelo preço do petróleo 2,97 %. Quanto à proporção do choque da produção industrial no IBOVESPA no primeiro mês é de aproximadamente de 0,72 % vindo a aumentar somente no segundo mês para 4,06% e mantendo-se limitada a 4,25%.

Com o passar dos períodos a proporção de choques do preço do barril de petróleo, da produção industrial e da taxa de câmbio no mercado de ações ficou em torno de 3,08%, 4,25% e 5,96%, respectivamente, em outras palavras, significa dizer que choques no preço do petróleo, na produção industrial e taxa de câmbio desempenham um papel importante na bolsa de valores do país. A razão por trás desse resultado está relacionada ao fato que o Brasil possui recursos petrolíferos em abundância, tornando-se assim dependente do desempenho do preço do petróleo.

Esta reação do IBOVESPA a choques no preço do barril de petróleo pode ser explicada pelo peso das ações da Petrobras na mesma, o que vai de acordo com os estudos de Santos (2015), sendo que o grande volume de barril é negociado em dólares e com isso pode-se explicar a maior influência da taxa de câmbio no mercado de ações.

## 6. CONCLUSÃO

Uma das principais metas dos investidores é a redução do risco da carteira, através de investimentos confiáveis e conhecimento do mercado no qual está inserido, por outro lado, atualmente o Brasil é considerado um grande exportador de petróleo e adota uma política de preço coordenada pela Petrobras, a qual acompanha a variação do preço do petróleo internacional e que por sua vez tem suas ações negociadas no IBOVESPA, dado isso, fica o questionamento, como o preço do petróleo atua no mercado de ações do Brasil?

Partindo da hipótese de que a Petrobras tem um peso considerável no Ibovespa, este trabalho buscou analisar quais os efeitos diretos de oscilações no preço do petróleo, taxa de câmbio e produção industrial no mercado de ações brasileiro durante o período de 2002 à 2021. Para isso, recorreu-se a metodologia do modelo econométrico VAR estrutural com as variáveis projetadas em termos de efeitos assumidos nas bolsas de valores. Supondo-se que a variável preço do petróleo afeta a taxa de câmbio, a produção industrial e por sua vez a bolsa de valores.

De acordo com os resultados da decomposição da variância de previsão e das funções impulso resposta, a bolsa de valores do Brasil é significativamente impactada por choques na taxa de câmbio, produção industrial e por sua vez pelo preço do petróleo. Dado o impacto da produção industrial nas bolsas de valores, um caminho indicado por Koese e Ünal (2020), é que seja imprescindível que esses países evitem desequilíbrios macroeconômicos e quedas em suas bolsas de valores exportando petróleo, que é o caso do Brasil. Em outras palavras, como implicação política, esses países devem focar na produção industrial tendo em vista que ela contribui para a exportação. Desta forma, os países podem evitar o impacto negativo dos choques do preço do petróleo nas bolsas de valores.

Por outro lado, vimos que a depreciação da moeda doméstica favorecerá mais as empresas domésticas e aumentará sua vantagem competitiva em relação às empresas estrangeiras. Isso melhorará as atividades produtivas locais, resultando em mais exportações e maiores fluxos de caixa. Assim, o aumento das exportações e fluxos de caixa invariavelmente, *ceteris paribus*, aumentará o valor da empresa e levará ainda ao aumento dos preços das ações (Mollick e Sakaki, 2019; Rai e Garg, 2021).

Como os choques no preço do petróleo têm um impacto significativo nos retornos das ações, os formuladores de políticas precisam construir uma estrutura regulatória eficaz para monitorar as flutuações do preço do petróleo. A este respeito, ferramentas modernas de gestão de risco de preços de commodities podem ser úteis. Os resultados também são valiosos para uma parte interessada em potencial, como um investidor global em um mercado emergente que pode se beneficiar dos movimentos do preço do petróleo.

Uma das contribuições que podemos apontar, como resultado deste trabalho, é direcionada para os agentes investidores do mercado de ações Brasileiro, que devem estar cientes das ligações de incertezas do mercado em relação a produção industrial, preço de petróleo e principalmente a taxa de câmbio, indicando para este investidor um caminho de diversificação maior do seu portfólio além do preço do petróleo, ou seja, os investidores nos mercados de câmbio, produção industrial e de ações devem utilizar a oscilação do preço do petróleo bruto, juntamente com a análise dos indicadores contábeis e técnicos, como uma bússola para montar suas carteiras em tempos de crise.

## REFERÊNCIAS

ALI AHMED, Huson; WADUD, Ikm. M. Role of oil price shocks on macroeconomic activities: An SVAR approach to the Malaysian economy and monetary responses. **Energy Policy**, v. 39, n. 12, p. 8062–8069, 2011.

ARAGÃO, F. P. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa. **Relação entre o desempenho do comércio internacional brasileiro e choques nos preços do petróleo.**, p. 0–67, 2011.

BASHER, Syed A.; SADORSKY, Perry. Oil price risk and emerging stock markets. **Global finance journal**, v. 17, n. 2, p. 224-251, 2006.

BASNET, Bainha, UPADHYAYA, Kamal (2015). **Impact of oil price shocks on output, inflation and the real exchange rate: Evidence from selected ASEAN countries.** Applied Economics, 47(29), 3078-3091.

BARSKY, Robert; KILLIAN, Lutz (2004). Oil and the Macroeconomy since the 1970s, **NBER Working Paper Series**, 10855.

BJORNLAND, Hilde. (2009). Oil price shocks and stock market booms in an oil exporting country. **Scottish Journal of Political Economy**, 2 (5), pp. 232-254. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9485.2009.00482.x>

CHANG, Feng-Yi; HSIN, Chin-Wen; SHIAH-HOU, Shin-Rong. A re-examination of exposure to exchange rate risk: The impact of earnings management and currency derivative usage. **Journal of Banking & Finance**, v. 37, n. 8, p. 3243-3257, 2013.

FELIPE, Bruno. et al. **Análise dos Efeitos dos Choques de Petróleo nas Variáveis Macroeconômicas da América-Latina: Uma abordagem GVAR para Amostras de Países Exportadores e Importadores de Petróleo.** Análise dos Efeitos dos Choques de Petróleo nas Variáveis Macroeconômicas da. p. 1–24, [s.d.].

GARCIA, Stephanie Q. Petróleo: Visão Geral e Aspectos Fundamentais nas Relações Internacionais. **Revista Política Hoje - ISSN: 0104-7094**, v. 23, n. 1, p. 129–148, 2014.

HOLLAUER, Gilberto; ISSLER, João Victor; NOTINI, Hilton H. Prevendo o crescimento da produção industrial usando um número limitado de combinações de previsões. **Economia Aplicada**, v. 12, n. 2, p. 177-198, 2008.

HUANG, Roger D.; MASULIS, Ronald W.; STOLL, Hans R. Energy shocks and financial markets. **The Journal of Futures Markets** (1986-1998), v. 16, n. 1, p. 1, 1996.

ÍNDICE BOVESPA, **Ibovespa B3**, 2021. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/indices/indices\\_amplos/ibovespa.htm#:~:text=O%20Ibovespa%20%C3%A9%20o%20principal,investidores](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices_amplos/ibovespa.htm#:~:text=O%20Ibovespa%20%C3%A9%20o%20principal,investidores)

20ao%20redor%20do%20mundo . Acesso em 14 de mar. de 2022.

JONES, Charles M.; KAUL, Gautam. Oil and the stock markets. **The journal of Finance**, 1996, vol. 51, no 2, p. 463-491.

KANG, Wensheng.; PEREZ DE GRACIA, Fernando.; RATTI, Ronald A. A. Economic uncertainty, oil prices, hedging and U.S. stock returns of the airline industry. **North American Journal of Economics and Finance**, v. 57, n. February, p. 101388, 2021.

KILIAN, Lutz; PARK, Cheolbeom. The impact of oil price shocks on the US stock market. **International Economic Review**, 2009, vol. 50, no 4, p. 1267-1287.

KÖSE, Nezir.; ÜNAL, Emre. The impact of oil price shocks on stock exchanges in Caspian Basin countries. **Energy**, v. 190, p. 1–11, 2020.

LUTKEPOHL, Helmut. **New Introduction to multiple Time Series Analysis**. [s.l: s.n.].

MATOS, Felipe. **Impacto dos choques do petróleo nas economias latino-americanas**. v. 2015, p. 1–239, 2015.

KUMEKA, Terver T; UZOMA-NWOSU, Damian. C; DAVID-WAYAS, Maria. O. The effects of COVID-19 on the interrelationship among oil prices, stock prices and exchange rates in selected oil exporting economies. **Resources Policy**, Volume 77, 2022.

MOLLICK, André; SAKAKI, Hamid. Exchange rates, oil prices and world stock returns. **Resources Policy**, v. 61, p. 585-602, 2019.

NANDHA, Mohan; FAFF, Robert. Does oil move equity prices? A global view. **Energy economics**, 2008, vol. 30, no 3, p. 986-997.

PFAFF, Bernhard. VAR, SVAR and SVEC models: Implementation within R package vars. **Journal of Statistical Software**, v. 27, n. 4, p. 1–32, 2008.

QUAIS SÃO OS MAIORES PRODUTORES MUNDIAIS DE PETRÓLEO? **CBIE**, 2020. Disponível em: <<https://cbie.com.br/artigos/quais-sao-os-maiores-produtores-mundiais-de-petroleo/>>. Acesso em: 28 de abr. de 2021.

RODRÍGUEZ BENAVIDES, Domingo.; MARTÍNEZ GARCÍA, Miguel. Á.; HOYOS REYES, Luiz. F. Incertidumbre del precio internacional del petróleo y rendimientos accionarios en México a través de un SVAR-MGARCH. **Contaduría y Administración**, v. 64, n. 3, p. 119, 2019.

SANTOS, Ana I. A. **O impacto dos preços do petróleo nos mercados acionistas: o caso brasileiro**. 2015. Tese de Doutorado.

SADORSKY, Perry. Oil price shocks and stock market activity. **Energy economics**, v. 21, n. 5, p. 449-469, 1999.

SIMS, Christopher. A. Macroeconomics and Reality. **Econometrica**, v. 48, n. 1, p. 1, 1980.  
TABELA SELIC: ENTENDA A EVOLUÇÃO DA TAXA AO LONGO DA HISTÓRIA.

**Onze**, 2020. Disponível em: < <https://www.onze.com.br/blog/tabela-selic/> > . Acesso em 14 de mar. de 2022.

TOPARLI, Elif. A.; ÇATIK, Abdurrahman. N.; BALCILAR, Mehmet. The impact of oil prices on the stock returns in Turkey: A TVP-VAR approach. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 535, p. 122392, 2019.

VÉLEZ, Guillermo D. H. **Reacciones de la economía colombiana a choques en los precios del petróleo (2009-2018): un enfoque SVAR**. Le Bret, n. 11, p. 177-193, 2019.

## ANEXOS

## A.1 Teste de estabilidade do modelo.

