

Os Impactos do Sentimento do Mercado de Petróleo nas Variáveis Macroeconômicas: Uma Análise por Vetores Autorregressivos em Painel

The Impacts of Oil Market Sentiment on Macroeconomic Variables: A Panel Vector Autoregression Analysis

Diego Pitta de Jesus¹
Elvira Helena Oliveira de Medeiros²
José Alderir Silva³
Thiago Geovane Pereira Gomes⁴

Data de recepção: 17 de junho de 2024

Data de aprovação: 31 de julho de 2024

¹Doutor em Economia Aplicada - UFPB e Professor Adjunto da UFRPE. Correo electrónico: diegopitta13@hotmail.com.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3664-2841>.

²Doutoranda em Economia Aplicada - UFJF e Mestre em Economia Aplicada - UERN. Correo electrónico: ravilelenna@yahoo.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8506-3489>.

³Doutor em Economia Aplicada - UFPB e Professor da Ufersa. Correo electrónico: jose.silva@ufersa.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1514-6999>.

⁴Doutor em Economia Aplicada - UFPB e Professor Adjunto da UERN. Correo electrónico: thiagogeovanep@gmail.com.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8837-547X>.

Resumo

Nos últimos anos, as decisões da OPEP sobre a produção do petróleo têm causado mudanças no preço da *commodity* e, conseqüentemente, afetado as variáveis macroeconômicas dos países. Assim, o objetivo do artigo é construir um índice de sentimento do mercado de petróleo a partir dos relatórios mensais da OPEP e verificar os seus efeitos nas variáveis macroeconômicas nos países exportadores e importadores de petróleo. Para o cálculo da polaridade, utilizou-se um dicionário específico para textos econômicos e financeiros. Após a construção do índice, estimou-se um modelo VAR Painel. Os principais resultados mostraram que aumentos no sentimento do mercado de petróleo, ou seja, mais otimismo no mercado da *commodity* é capaz de elevar o produto da economia, reduzir a taxa de juros de curto prazo e elevar a taxa de inflação. Além disso, mais otimismo no mercado ocasiona preços menores do petróleo. Por fim, os resultados também ilustram que, apesar do efeito significativo do índice de sentimento sobre as variáveis do modelo, essa magnitude é inferior em relação aos choques do preço do petróleo.

Palavras-chave: mercado de petróleo, análise de sentimentos, OPEP, VAR painel, impulso-resposta.

Abstract

In recent years, OPEC decisions on oil production have caused changes in the price of the commodity and, consequently, have affected the macroeconomic variables of countries. Thus, the objective of the paper is to build an oil market sentiment index from OPEC's monthly reports and to verify its effects on macroeconomic variables in oil exporting and importing countries. To calculate the polarity, a specific dictionary for economic and financial texts was used. After building the index, a VAR Panel model was estimated. The main results showed that increases in oil market sentiment, that is, more optimism in the commodity market, is capable of raising the economy's product, reducing the short-term interest rate, and raising the inflation rate. In addition, more optimism in the market leads to lower oil prices. Finally, the results also illustrate that despite the significant effect of the sentiment index on the model variables, this magnitude is lower about oil price shocks.

Keywords: oil market, sentiment analysis, OPEC, VAR panel, impulse-response.

1. Introdução

O petróleo tem desempenhado um papel fundamental nas economias globais, sendo considerado um dos recursos naturais mais valiosos e estratégicos da atualidade. Sua importância reside na ampla gama de aplicações e produtos derivados que impulsionam setores-chave da economia como transporte, indústria, agricultura e geração de energia. Além de ser uma fonte de combustível indispensável para veículos e máquinas, o petróleo também é utilizado como matéria-prima na produção de plásticos, fertilizantes, lubrificantes e uma variedade de produtos químicos. O seu papel central nas economias é refletido na influência que os preços do petróleo exercem sobre os mercados financeiros e no impacto que as flutuações na oferta e demanda têm sobre o crescimento econômico mundial.

Estudos realizados por Rafiq, Salim e Bloch (2009) revelaram que mudanças nos preços do petróleo ou o aumento da volatilidade no mercado de futuros podem resultar em níveis mais elevados de incerteza tanto nas variáveis macroeconômicas de um país quanto no seu desenvolvimento. Esses achados são corroborados por Vo (2011), que destaca o impacto dos choques positivos nos preços do petróleo, considerando que grande parte da matriz energética global depende dessa *commodity*. Esses choques podem acarretar um aumento nos custos de produção para as empresas, levando a uma elevação da inflação, diminuição da confiança do consumidor e, conseqüentemente, uma influência negativa no crescimento econômico (Bezerra, 2019).

A literatura econômica apresenta uma variedade de estudos que abordam os impactos dos choques nos preços do petróleo nas variáveis macroeconômicas. Hamilton (1983) conduziu um estudo pioneiro na economia norte-americana, sugerindo uma possível relação causal entre o aumento dos preços do petróleo e a atividade econômica. Posteriormente, outros trabalhos utilizaram a técnica de Vetores Auto-Regressivos (VAR) para analisar a relação entre choques nos preços do petróleo e variáveis macroeconômicas, como Bernanke *et al.* (1997), que investigou a resposta da política monetária a esses choques, dentre outros inúmeros trabalhos que utilizaram modelos VAR e P-VAR. Hamilton (1983), Bernanke *et al.* (1997) e Zhao *et al.* (2016) destacaram a existência de uma relação entre os choques no preço do petróleo e as alterações nas variáveis macroeconômicas. Nessa perspectiva, Kilian e

Park (2009) classificou os choques do petróleo em três tipos distintos: choques de oferta, que estão relacionados a mudanças na produção mundial de petróleo; choques na demanda global por *commodities*; e choques de demanda específicos do petróleo, que se referem a mudanças individuais no nível de preço do petróleo bruto. Além desses, Kilian e Murphy (2014) ressaltaram a existência de um quarto tipo de choque, conhecido como choque especulativo, que pode influenciar as variáveis nacionais e está relacionado aos estoques de petróleo.

Conforme apontado por Bhar e Nikolova (2009), o preço do petróleo tem impactos diferenciados entre países importadores e exportadores desse produto. Choques nos preços do petróleo afetam uma economia importadora por meio da oferta, dos termos de troca e da demanda. Os autores também afirmam que o nível de vulnerabilidade econômica será determinado pelo grau de importação líquida e pela dependência do petróleo na economia. Ciner (2013) destaca que os impactos podem ser observados de duas maneiras distintas: choques nas taxas de desconto ou no fluxo de caixa das empresas. Como grande parte da energia utilizada pela indústria é proveniente do petróleo, um aumento nos preços dessa *commodity* resultaria em maiores custos para as empresas, afetando os lucros, os dividendos e, conseqüentemente, o preço das ações dessas empresas. Por outro lado, preços mais elevados da *commodity* podem pressionar a inflação ou elevar as expectativas de inflação futura, resultando em um aumento nas taxas de juros nominais. Para os países exportadores, Bhar e Nikolova (2009) indicam que um choque positivo nos preços do petróleo resultará em um aumento no bem-estar do país devido ao incremento das receitas de exportação.

Além da distinção convencional entre países exportadores e importadores de petróleo, é possível classificar os países em desenvolvidos e em desenvolvimento. De acordo com Narayan *et al.* (2014), a maioria dos estudos que examinam as mudanças nos preços do petróleo se concentra na quantificação e análise dos efeitos ocorridos nos países desenvolvidos. Aastveit, Bjørnland e Thorsrud (2015) corroboram essa afirmação mencionando que, nas últimas duas décadas, as economias emergentes apresentaram um crescimento acelerado, enquanto o preço do petróleo bruto mais do que dobrou nesse período sem resultar em uma resposta negativa na economia global. Essas considerações têm impulsionado estudos voltados para a análise do

impacto da demanda global no preço do petróleo, bem como nos países emergentes e em desenvolvimento. Várias pesquisas surgiram com o intuito de elucidar os efeitos observados em países asiáticos, como exemplificado por Cunado, Jo e Gracia (2015), Basnet e Upadhyaya (2015), Zhao *et al.* (2016), entre outros. Além disso, outros autores se dedicaram a compreender as reações de países em desenvolvimento que são membros da OPEP, como demonstrado nos estudos de Cashin *et al.* (2014), Iwayemi e Fowowe (2011), entre outros.

A Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) desempenha um papel significativo na formação dos preços do petróleo e na influência das expectativas dos agentes do mercado. A OPEP é composta por 13 países membros que possuem uma parcela substancial da produção mundial de petróleo. Como um cartel, a OPEP tem o poder de regular a oferta de petróleo no mercado global, o que lhe confere uma influência significativa sobre os preços. Através da coordenação das políticas de produção e do estabelecimento de cotas de produção para seus membros, a OPEP busca controlar a oferta de petróleo e, por consequência, o seu preço. As decisões tomadas pela OPEP, como aumentar ou diminuir a produção, têm um impacto direto na oferta mundial de petróleo, afetando os preços e as expectativas dos agentes econômicos. Além disso, as declarações e ações da OPEP são cuidadosamente monitoradas pelos participantes do mercado, pois elas podem fornecer sinais e indicadores importantes sobre a direção futura dos preços do petróleo. As expectativas dos agentes econômicos em relação às políticas e decisões da OPEP podem desempenhar um papel crucial na formação dos preços do petróleo, uma vez que afetam as decisões de investimento, produção e consumo de petróleo em todo o mundo. Portanto, a OPEP exerce uma influência considerável nos preços do petróleo e suas ações e comunicações desempenham um papel fundamental na moldagem das expectativas dos agentes econômicos em relação ao mercado de petróleo.

Além do impacto da OPEP na formação dos preços do petróleo e nas expectativas dos agentes econômicos, a criação de um índice de sentimento com base nos relatórios mensais da organização pode desempenhar um papel crucial na compreensão e na previsão do mercado de petróleo. Os relatórios mensais da OPEP fornecem informações detalhadas sobre a produção, estoques, demanda e

perspectivas futuras dos países membros. Ao analisar esses relatórios, é possível extrair *insights* valiosos sobre a visão e as intenções da OPEP em relação ao mercado de petróleo.

Dessa forma, a criação de um índice de sentimento a partir dos relatórios mensais da OPEP traria uma nova dimensão de análise e informação para o mercado de petróleo, contribuindo para uma melhor compreensão das expectativas e intenções da organização e auxiliando na tomada de decisões mais informadas e estratégicas pelos agentes econômicos.

A literatura estabeleceu o valor da análise textual, bem como uma metodologia geral para converter texto em *scores* quantitativos que avaliam principalmente as polaridades dos textos. De acordo com Gentzkow, Kelly e Taddy (2019), as informações codificadas no texto são um complemento rico para os tipos de dados mais estruturados tradicionalmente usados na pesquisa empírica. De fato, nos últimos anos, ocorreu um uso intenso de dados textuais em diferentes áreas de pesquisa. Nesse cenário, alguns estudos da literatura de choques de petróleo que construíram índices de sentimento do mercado de petróleo vêm surgindo¹.

Nesse contexto o objetivo da pesquisa é analisar os efeitos dos choques de sentimento do petróleo nas variáveis macroeconômicas dos principais países importadores e exportadores de petróleo. Neste caso, serão analisadas as respostas de três variáveis macroeconômicas: PIB, inflação e taxa de juros. A escolha das variáveis de resposta foi baseada em Bernanke *et al.* (1997). Para tal, será construído um índice de sentimento textual para o mercado de petróleo com base nos relatórios mensais da OPEP por meio do dicionário de Loughran e McDonald (2011) e construído um painel trimestral com 16 economias importadoras e exportadoras de petróleo com início no primeiro trimestre de 2001 e fim no quarto trimestre de 2022 para a estimação de um modelo de VAR em Painel.

O trabalho busca contribuir para a literatura primeiramente com a construção de um novo índice de sentimento que representa os tons dos textos publicados

¹ Ver os trabalhos de Deeney *et al.* (2015) e Medeiros, Aragón e Besarria (2023).

mensalmente pela OPEP. Nenhum trabalho até o momento usou o dicionário de Loughran e McDonald (2011) aplicado aos relatórios da OPEP. Uma vantagem significativa desse dicionário na criação do sentimento dos relatórios da OPEP, em comparação com dicionários fixos como o da *Stanford* e outros dicionários de léxico fixo, é a sua capacidade de adaptabilidade e especificidade contextual. O dicionário de Loughran e McDonald (2011) foi desenvolvido especificamente para análise de sentimento em documentos financeiros e empresariais, o que o torna altamente relevante para a análise dos relatórios da OPEP, que possuem características e terminologias específicas do setor de energia. Ao contrário dos dicionários fixos, que podem não levar em consideração o contexto e o jargão específico da indústria de petróleo, o dicionário de Loughran e McDonald (2011) foi criado a partir de uma extensa análise de palavras e expressões encontradas em documentos financeiros, garantindo uma melhor adequação aos relatórios da OPEP. Ele inclui termos e frases que são comumente usados nesse contexto, permitindo uma avaliação mais precisa e abrangente do sentimento expresso nos relatórios. Outra contribuição para a literatura de choques de petróleo é o uso de um VAR painel, permitindo que os resultados dos choques possam ser mais generalizados. Além disso, vamos dividir os países entre importadores e exportadores de petróleo e economias desenvolvidas e em desenvolvimento.

Além da presente introdução, o trabalho é dividido em mais cinco seções. A seção 2 irá ilustrar a literatura empírica sobre o tema. A seção 3 apresentará a base de dados utilizada. A seção 4 ilustrará a metodologia adotada. A seção 5 mostrará os principais resultados obtidos. Por fim, a seção 6 contém as conclusões do artigo.

2. Revisão da literatura empírica

Durante a década de 1970, ocorreram choques de oferta de petróleo que tiveram efeitos significativos na economia global. O embargo do petróleo da OPEP em 1973-74 e a Revolução Iraniana em 1979-80 foram eventos marcantes que resultaram em recessões e períodos prolongados de inflação. Em um artigo pioneiro, Bruno e Sachs (1985) examinaram os impactos dos preços do petróleo daquela década na produção e na inflação dos principais países industrializados. Eles argumentaram que o choque nos preços do petróleo, ao desencadear espirais de preços e salários,

levaria à inflação e à redução do valor agregado da economia. Hamilton (1983), por sua vez, começou a quantificar o impacto dos preços do petróleo nos agregados macroeconômicos dos Estados Unidos. Suas pesquisas revelaram que a maioria das recessões nos EUA foi precedida por aumentos no preço do petróleo, sugerindo que os aumentos nos preços do petróleo desempenham um papel fundamental como uma das principais causas das recessões.

Uma ampla gama de pesquisas relacionadas à interação entre os preços da energia e o desempenho macroeconômico têm se dedicado a destacar a importância de identificar a origem das flutuações nos preços do petróleo, seja por choques de demanda ou por oferta, em vez de assumir que as variações no preço do petróleo são exógenas à evolução da atividade econômica global (Hamilton (2009); Kilian e Park (2009); Alsalman e Karaki (2019); Herrera, Karaki e Rangaraju (2019)).

De acordo com Hamilton e Herrera (2004), há indícios de que a magnitude do efeito da política monetária em evitar um aumento da taxa de juros, como consequência contracionista, diante de um choque adverso nos preços do petróleo, não é significativa o bastante, contrariando as conclusões de Bernanke *et al.* (1997). Essa constatação sugere que os choques do petróleo podem ter um impacto maior na economia do que o previamente demonstrado. A justificativa para esse resultado está relacionada ao número incorreto de defasagens no modelo autorregressivo utilizado por Bernanke *et al.* (1997). Apesar disso, Hamilton e Herrera (2004) ressaltam que a eficácia da implementação da política monetária necessária para neutralizar pequenos choques nos preços do petróleo ainda é incerta.

No entanto, ao utilizar o método dos mínimos quadrados, Kilian (2008) sugere que apenas uma parcela reduzida dos aumentos no preço do petróleo durante a década de 1970 pode ser atribuída à redução na produção de petróleo. Desde então, choques exógenos na produção de petróleo têm tido um impacto limitado no comportamento da economia dos Estados Unidos. Kilian e Park (2009), por sua vez, empregam um modelo VAR estrutural para identificar os choques de demanda e oferta no mercado global de petróleo. Os resultados do estudo indicam que um aumento positivo no preço do petróleo pode ter efeitos distintos sobre o preço real dessa *commodity*, dependendo da causa subjacente do aumento, o que por sua vez

determina a trajetória final da variável de resposta. Por exemplo, um aumento na demanda por petróleo resulta em um rápido, duradouro e significativo aumento no preço real do petróleo. Em contraste, uma redução na oferta de petróleo causa um aumento menor e transitório no preço real desse recurso nos períodos iniciais.

Lopez-Murphy e Villafuerte (2010) conduziram uma investigação sobre as reações da política fiscal dos países exportadores de petróleo, incluindo o GCC, diante das flutuações nos preços desse recurso, utilizando indicadores como o saldo primário não petrolífero, entre outros. Suas conclusões apontam que a política fiscal foi predominantemente pró-cíclica. Durante os períodos de expansão entre 2004 e 2008, observou-se uma política fiscal expansionista, porém, em 2009, diante da queda no preço do petróleo iniciada em julho de 2008, essa política se tornou contracionista. Os autores também evidenciaram uma correlação negativa entre o nível de renda e a política fiscal pró-cíclica. Em relação aos países do GCC, o estudo investigou o impacto do *boom* do petróleo na década de 1970 nas economias da Arábia Saudita e dos Emirados Árabes Unidos, revelando que ambos os países experimentaram altas taxas de crescimento real do PIB não petrolífero durante esse período, em parte devido a uma gestão eficiente dos gastos públicos. No entanto, quando os preços do petróleo caíram no início dos anos 1980, tanto a Arábia Saudita quanto os Emirados Árabes Unidos enfrentaram um período prolongado de baixo crescimento, pois os aumentos nos gastos públicos foram revertidos devido à redução das receitas provenientes do petróleo.

Cavalcanti e Jalles (2013) realizaram uma análise dos choques nos preços do petróleo em duas economias distintas, Brasil e Estados Unidos. Os pesquisadores examinaram o impacto desses choques na inflação e no PIB durante dois períodos distintos: 1975-1984 e 1985-2008. Utilizando um modelo autorregressivo multivariado, os resultados apontaram para uma redução na volatilidade da atividade econômica nos Estados Unidos, bem como uma diminuição do impacto dos choques nos preços do petróleo nessa volatilidade. No caso do Brasil, verificou-se um efeito incerto dos choques nos preços do petróleo sobre a atividade econômica, com baixo impacto na inflação e na volatilidade da taxa de crescimento do produto.

Cashin *et al.* (2014) utilizaram a abordagem de restrição de sinal em um modelo VAR global para distinguir entre choques globais de preço do petróleo impulsionados pela oferta e pela demanda em trinta e oito países e regiões, durante o período de 1979 a 2011, com dados trimestrais. Os resultados de sua pesquisa ressaltam a importância da origem do preço do petróleo na análise dos desequilíbrios macroeconômicos tanto para países importadores de petróleo quanto para os principais produtores de *commodities*. O estudo demonstrou que é crucial diferenciar os países importadores líquidos de petróleo dos exportadores desse mesmo combustível ao explorar as consequências macroeconômicas de um choque de preço de oferta desse recurso. Enquanto os países importadores de petróleo normalmente experimentam uma queda prolongada na atividade econômica após choques de oferta desse recurso, o efeito é positivo para os grandes países exportadores do combustível. Em relação à demanda no mercado global de petróleo, não há distinções entre os países. O estudo revela que a produção real responde de forma positiva no curto prazo ao choque de demanda de petróleo em quase todos os países analisados e também aborda a questão da inflação de custos adicionais.

Aastveit, Bjørnland e Thorsrud (2015) trazem uma contribuição significativa à literatura ao analisar a relevância da demanda das economias emergentes e desenvolvidas na determinação do preço real do petróleo. Para isso, os pesquisadores utilizaram uma abordagem de Vetor Auto-Regressivo de Fator Aumentado (FAVAR) que incorpora indicadores observáveis da produção mundial de petróleo e do preço real desse recurso. Os resultados mostram que a demanda dos países em desenvolvimento, especialmente os asiáticos, desempenha um papel duas vezes mais importante nas flutuações do preço real do petróleo. Além disso, foi observado que diferentes regiões geográficas são impactadas de maneiras distintas por um choque positivo no preço real do combustível.

O trabalho de Deeney *et al.* (2015) contribui para a literatura trazendo a análise textual para o tema de choques de petróleo. O estudo examinou a importância do sentimento e das emoções dos investidores na formação dos preços do recurso e no comportamento dos participantes do mercado. Os autores utilizam uma abordagem inovadora que envolve a análise de dados textuais, como notícias e relatórios, para medir o sentimento e sua relação com as flutuações do preço do petróleo. A pesquisa

contribuiu para a compreensão dos fatores psicológicos que influenciam os mercados de *commodities* e destaca a relevância do sentimento na tomada de decisões dos investidores. Além disso, o estudo forneceu *insights* valiosos sobre a eficiência dos mercados de petróleo e a dinâmica entre o sentimento do mercado e os fundamentos econômicos.

Seguindo a mesma linha, o trabalho de Medeiros, Aragón e Besarria (2023) aborda a relação entre o sentimento no mercado de petróleo e as variáveis macroeconômicas. O estudo investigou como as emoções e o sentimento dos participantes desse mercado podem afetar aspectos como o crescimento econômico, a inflação, o investimento e o consumo. O índice de sentimento foi construído a partir do dicionário de léxico fixo de *Stanford*. Os autores utilizam uma abordagem empírica que combina dados de sentimento do mercado de petróleo com séries temporais de indicadores macroeconômicos. A pesquisa contribuiu para a compreensão dos canais de transmissão entre o sentimento desse mercado e as variáveis econômicas, fornecendo *insights* sobre a influência psicológica e comportamental nos mercados financeiros. Além disso, o estudo pode auxiliar na formulação de políticas econômicas e estratégias de investimento mais informadas, considerando os efeitos do sentimento do mercado de petróleo nas variáveis macroeconômicas.

3. Metodologia

Dados

Nesta pesquisa, usamos dados trimestrais para as variáveis macroeconômicas e para o índice de sentimento do mercado de petróleo. O PIB nominal, a taxa de inflação e a taxa de juros foram obtidas na base de dados do *site* da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Além dessas variáveis usadas no trabalho de Bernanke *et al.* (1997), adicionamos o preço do petróleo Brent, enquanto que o índice de sentimento foi construído a partir dos relatórios sobre o mercado mundial de petróleo da OPEP. Além disso, o período de amostragem dos dados foi do primeiro trimestre de 2001 ao quarto trimestre de 2022. Todas as séries foram utilizadas na forma logarítmica². As variáveis são apresentadas na tabela 1.

² As variáveis foram transformadas para aumentar a convergência numérica dos algoritmos de estimação utilizados no modelo VAR Pánel.

Tabela 1. Descrição dos dados

| Variável | Símbolo | Fonte |
|------------------------------|-----------|--------------------|
| PIB Nominal | GDP | OECD DataBase |
| Taxa de Inflação | CPI | OECD DataBase |
| Taxa de Juros de Curto Prazo | IR | OECD DataBase |
| Preço do Petróleo Brent | OIL_PRICE | FRED |
| Índice de Sentimento | OIL_SENT | Construção própria |

Fonte: elaboração dos autores

Foram escolhidos 16 países e selecionados com relação às suas posições nos mercados e economias de petróleo para representar diferentes níveis de desenvolvimento e dependência do petróleo. A tabela 2 agrupa os países com base nos níveis de dependência do petróleo (exportador *versus* importador). Assim como no trabalho de Narayan *et al.* (2014), utilizamos a definição de exportador líquido e importador líquido.

Tabela 2. Países selecionados

| Exportador | Importador |
|-----------------|----------------|
| Canadá | Alemanha |
| Noruega | Estados Unidos |
| Arábia Saudita | França |
| Rússia | Japão |
| Colômbia | Brasil |
| Nigéria | China |
| Emirados Árabes | Coreia do Sul |
| Irã | Índia |

Fonte: elaboração dos autores

Os países foram selecionados para compor a amostra de análise deste estudo a partir de suas participações como exportadores e importadores com base no *ranking* fornecido pela U.S. Energy Information Administration (EIA).

Quando se trata dos principais países exportadores de petróleo, a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) desempenha um papel fundamental. A OPEP é uma aliança de países produtores de petróleo que coordena as políticas de produção e os preços desse combustível. Alguns dos principais países exportadores do recurso são a Arábia Saudita, a Rússia, os Estados Unidos, o Canadá, o Iraque, o

Irã e os Emirados Árabes Unidos. Esses países têm uma produção significativa de petróleo e desempenham um papel crucial na oferta global.

Por outro lado, os principais países importadores de petróleo são aqueles que têm uma demanda substancial por essa *commodity*, mas não produzem o suficiente para atender às suas necessidades internas. Entre os principais países importadores de petróleo estão os Estados Unidos, China, Japão, Índia, Alemanha e Coreia do Sul. Esses países dependem das importações desse recurso para abastecer suas economias e setores energéticos.

Construindo o índice de sentimento

Com o objetivo de contribuir para a literatura sobre os efeitos dos choques do petróleo nas variáveis macroeconômicas, desenvolvemos uma medida de sentimento para o mercado global de petróleo distinta das existentes na literatura. Essa medida é baseada na análise dos relatórios mensais fornecidos pela OPEP, abrangendo o período de janeiro de 2001 a dezembro de 2022, totalizando 264 relatórios. Como as variáveis macroeconômicas possuem uma frequência trimestral, transformamos o índice de sentimento em trimestre, totalizando 88 observações. O Relatório Mensal do Mercado de Petróleo contém uma riqueza de informações, incluindo desenvolvimentos na economia mundial, dados sobre preços de petróleo, oferta e demanda, estoques de petróleo e produtos e muito mais.

Nesta seção, descreveremos a metodologia utilizada para a construção do índice de sentimento (S) com base nos textos dos relatórios da OPEP. Cada índice S_t tem como objetivo capturar parte das informações contidas na narrativa do relatório no momento t , referente a cada documento em nossa amostra. Essa medida permite resumir milhares de palavras em um único número. Para obter cada série de sentimento S_t , usamos a abordagem de léxico fixo de Loughran e McDonald (2011). De acordo com Shapiro, Sudhof e Wilson (2020), o dicionário de Loughran e McDonald consiste em uma lista de palavras que foram previamente categorizadas como positivas, negativas ou neutras em relação ao contexto financeiro. Cada palavra do

dicionário possui uma polaridade associada, indicando se ela tem uma conotação positiva ou negativa.

A utilização desse dicionário envolve a contagem de palavras de um determinado texto que correspondem às palavras presentes no dicionário. Com base nessa contagem, é possível calcular uma pontuação de sentimento, que representa a proporção de palavras positivas ou negativas em relação ao total de palavras do texto. Essa pontuação de sentimento pode ser usada como uma medida de polaridade ou emoção presente no texto analisado (Shapiro, Sudhof e Wilson, 2020).

Antes de realizar a análise lexicográfica nos documentos, foram aplicadas várias transformações no texto original. Inicialmente, o texto foi dividido em sequências de *substrings (tokens)*, com todos os caracteres convertidos para letras minúsculas. Em seguida, foram removidas as *stop words* em inglês e o texto foi limpo utilizando a função *tolower* do pacote *R*.

Por fim, calculamos o índice de sentimento pela diferença entre palavras positivas e negativas, dividida pela soma de palavras positivas e negativas, como foi proposto por Hubert e Labondance (2018):

$$S_t = \frac{\text{Positive Words } t - \text{Negative Words } t}{\text{Positive Words } t + \text{Negative Words } t} \quad (1)$$

Portanto, obtemos a medida de sentimentos, S , que varia entre -1 e 1.

VAR painel

O objetivo deste artigo é o de construir um índice de sentimento do mercado de petróleo a partir de relatórios mensais da OPEP e verificar as interações de causa e efeitos entre as variáveis macroeconômicas nos países exportadores e importadores de petróleo, de modo que todas as variáveis se tornam endógenas no modelo. Diante disso, o método de Vetores Autorregressivos para Dados em Painel (VAR Painel ou Panel VAR) se torna o mais apropriado. Para se obter resultados mais eficientes,

também será adotada a técnica *Generalized Method of Moments* (GMM/IV) de Arellano e Bond (1991).

Quando as variáveis independentes estão correlacionadas com o termo de erro do modelo de regressão, como é o caso da variável sentimento do mercado de petróleo com as variáveis macroeconômicas, as estimativas dos parâmetros podem ser inconsistentes e enviesadas. Para evitar esses problemas de endogeneidade, aplicam-se variáveis instrumentais que, embora estejam correlacionadas com as variáveis endógenas, não estão correlacionadas com o termo de erro de modelo. No caso de dados em painel, uma forma de se fazer isso é utilizar o Var Painel ou método de estimador de variáveis instrumentais para painel, como também é conhecido.

A relação dinâmica entre as variáveis dentro da metodologia de PVAR pode ser representada como:

$$Y_{it} = \phi_i + Y_{it-1}A(L) + \delta_t + \mu_{it} \quad (2)$$

na qual $i = [1, \dots, 16]'$ denota um dos 16 países selecionados que fazem parte da amostra de dados, e $t = [2001, \dots, 2022]'$ é o período (em trimestres) de análise.

Na equação 1.4 $Y_{it} = [X_{it}]'$, é um vetor de n variáveis X_{it} para estimar a função de produção de ideias e a função de produção, sendo todas as variáveis endógenas para o país i no tempo t , ϕ_1 é um vetor $\kappa \times 1$ de efeitos fixos invariante no tempo, δ_t representa efeitos no tempo não observáveis, $A(\cdot)$ são matrizes $\kappa \times \kappa$ de coeficientes defasados, L é um operador de *lag*. Por fim, e_{it} é um vetor de erros indiossincráticos.

A equação 1.4 pode ser estimada em conjunto com efeitos fixos, mas os resultados seriam enviesados mesmo considerando um N e T grandes. Isso também ocorreria se os parâmetros fossem estimados de modo independente do efeito fixo, equação por equação, através do método de mínimos quadrados ordinários (Baltagi, 2008).

Esse problema pode ser eliminado aplicando a técnica *Generalized Method of Moments*, de Arellano e Bond (1991), denominada de Helmert, que é consistente

independentemente do tamanho de T na amostra. Esse procedimento sugere o desvio ortogonal avançado como uma transformação alternativa para eliminar os efeitos fixos individuais, na qual subtrai a média direta das variáveis no VAR. Por exemplo, se a variável GDP permite $\overline{GDP}_{it} = \sum_{s=t+1}^{T_i} GDP_{is} / (T_i - t)$ para $i = 1, \dots, N$; $t = 1, \dots, T$ ser sua média direta, a transformação Helmert é

$$\overline{GDP}_{it} = \gamma_{it}(GDP_{it} - \overline{GDP}_{it}) \quad (3)$$

Em que

$$\gamma_{it} = \sqrt{(T_i - t) / (T_i - t + 1)} \quad (4)$$

Logo, o modelo VAR painel transformado final é:

$$\overline{GPD}_P_{it} = A(L)\overline{GPD}_P_{i,t-1} + \tilde{\varepsilon}_{it} \quad (5)$$

A equação (1.4) transformada é

$$\tilde{Y}_{it} = \tilde{Y}_{it-1}A(L) + \delta_t + \mu_{it} \quad (6)$$

Com essa transformação, as variáveis defasadas se tornam ortogonais às variáveis originais e, assim, se tornam instrumentos válidos uma vez que não estão incluídas na transformação. Portanto, são essas relações ortogonais que fornecem as condições de necessárias para estimar o VAR painel utilizando o método GMM.

Com base na equação (6), o foco é direcionado para a estrutura autorregressiva do VAR painel, com o objetivo de determinar a estabilidade do modelo. A equação (6) pode ser reescrita como

$$B(L)\tilde{Y}_{it} = \mu_{it} \quad (7)$$

Em que $B(L) = (I_k - A(L))$

Assim, conforme Lütkepohl (2005), se todos os autovalores de A(L) em módulo forem menores que a unidade, B(L) atende à condição de estabilidade e, portanto, é invertível.

Desse modo, a condição de estabilidade implica que o VAR em painel é invertível, permitindo a obtenção de uma representação de média móvel de vetor

infinito (VMA). A interpretação da VMA ocorre por meio das funções de impulso-resposta e pela decomposição da variância do erro de previsão. Em outras palavras, podemos expressar a VMA do PVAR da seguinte forma:

$$\tilde{Y}_{it} = \Phi(L)\mu_{it} \quad (8)$$

$$\text{Em que } \Phi(L) = \sum_{j=0}^{\infty} \Phi_j L^j \equiv B(L)^{-1}$$

Devido à correlação contemporânea entre os distúrbios μ_{it} , as funções de impulso-resposta não possuem interpretação causal, o que significa que um choque em uma variável pode ser acompanhado por choques em outras variáveis. Para contornar esse problema, é comumente utilizada a decomposição de Cholesky. Após a estimativa do VAR, os termos de erro são identificados por meio dessa decomposição permitindo a geração das funções de impulso-resposta.

Partindo do pressuposto que temos uma matriz P, tal que $P'P = \Sigma$, em que P é uma matriz triangular inferior que permite ortogonalizar os distúrbios como $\mu_{it}P^{-1}$ e transformar os parâmetros VMA em funções de impulso-resposta ortogonalizadas $P\Phi_i$. Os intervalos de confiança das funções de impulso-resposta serão estimados através de simulações de Monte Carlo, com base em 500 simulações do modelo em questão.

No entanto, é importante destacar que os resultados das funções de impulso-resposta estimadas podem depender da ordem de entrada das variáveis na decomposição de Cholesky. A ordem das variáveis deve ser selecionada de forma que os choques nas variáveis iniciais afetem as subsequentes na ordem especificada, enquanto os choques nas posteriores afetem apenas as variáveis anteriores com um período de defasagem. Portanto, a ordenação das variáveis deve seguir uma lógica que vai da mais exógena para a mais endógena, o que implica que a variável PIB *per capita* deve ser a última na ordem de entrada do nosso modelo.

4. Resultados

Testes

A presente seção de resultados se inicia com análise da estacionariedade das variáveis. Segundo Pesaran (2006), a estacionariedade é um pressuposto

fundamental para a estimação e a inferência corretas em modelos VAR de painel. A falta de estacionariedade pode levar a resultados inconsistentes e pouco confiáveis, afetando a validade das conclusões obtidas a partir do modelo. Caso as variáveis possuam raiz unitária, recomenda-se a aplicação do processo de primeira diferença.

Utilizamos o teste de Im, Pesaran e Shin (2003) para testar a hipótese de raiz unitária. De acordo com os autores o teste IPS, é especialmente útil para lidar com a questão da dependência cruzada em painéis de dados, onde as séries temporais de diferentes unidades podem estar inter-relacionadas. Ele permite a análise da estacionariedade das séries em um contexto de painel, considerando tanto a estacionariedade individual de cada série quanto a conjunta entre elas. A hipótese nula do teste IPS é de que as séries são não estacionárias. Os resultados são apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Teste de raiz unitária de Im-Pesaran-Shin

| Variável | t-bar | t-tilde-bar | Z-t-tilde-bar | P-Valor |
|-----------|----------|-------------|---------------|---------|
| GDP | -8.8285 | -6.2345 | -20.0448 | 0.0000 |
| CPI | -7.8311 | -5.9152 | -18.6177 | 0.0000 |
| IR | -6.8049 | -5.3105 | -16.1843 | 0.0000 |
| OIL_PRICE | -9.2736 | -6.5574 | -6.5574 | 0.0000 |
| OIL_SENT | -18.7132 | -8.2798 | -28.5782 | 0.0000 |

Fonte: elaboração dos autores

É possível notar que o logaritmo de todas as variáveis incluídas no modelo demonstra que são estacionárias, portanto, não é necessário o uso da primeira diferença ou transformar as variáveis. Esse fato já era esperado, pois a aplicação do logaritmo muda a escala das variáveis, tornando-as mais suavizadas e, dessa forma, reduzindo a probabilidade de detecção de raiz unitária.

O próximo passo é verificar se existe cointegração, ou seja, uma relação de longo prazo entre as variáveis do modelo. Caso seja constatada, teremos que adicionar o termo de correção de erro e estimar um modelo VEC. Para testar a hipótese de cointegração foi utilizado o teste de Pedroni (1999). De acordo com o autor, o teste de cointegração de Pedroni utiliza o conceito de vetores autoregressivos (VAR) em uma estrutura de painel. Ele permite testar a hipótese nula de não

cointegração entre as séries, indicando a ausência de relação de longo prazo. A hipótese alternativa é de que existe cointegração entre as séries, ou seja, uma relação estável no longo prazo.

Existem diferentes versões do teste de cointegração de Pedroni, dependendo das características dos dados em análise, como a presença de tendências determinísticas e efeitos fixos ou aleatórios. Além disso, o teste de Pedroni permite a inclusão de variáveis exógenas no modelo de cointegração, fornecendo uma análise mais abrangente das relações entre as séries (Pedroni, 1999). Os resultados são apresentados na tabela a seguir.

A Tabela 4 mostra que a hipótese de não cointegração não pode ser rejeitada. Logo, não é necessário estimar um modelo VEC. Assim, pode-se prosseguir para estimação de um modelo VAR tradicional.

Outra etapa relevante do processo de estimação de um modelo VAR é a ordenação das variáveis de entrada no modelo. Segundo Lütkepohl (2005), a ordem das variáveis no modelo VAR determina a dinâmica temporal e as relações de causalidade entre as séries. A discussão sobre a ordenação das variáveis em um modelo VAR envolve considerações teóricas, econômicas e empíricas. O autor ainda diz que existem diferentes abordagens e critérios para determinar a ordenação das variáveis em um modelo VAR e a escolha adequada depende das características dos dados e das perguntas de pesquisa específicas. Uma delas é o uso de um teste causalidade. O mais utilizado na literatura é o teste de causalidade de Granger (1969).

Tabela 4. Teste de cointegração de Pedroni

| Estatística | Estatística | P-Valor | Estatística | P-Valor |
|---------------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| Panel v-Statistic | -2.668629 | 0.9962 | -3.257813 | 0.9994 |
| Panel rho-Statistic | 3.012774 | 0.9987 | 3.902261 | 1.0000 |
| Panel PP-Statistic | 2.040170 | 0.9793 | 4.116955 | 1.0000 |
| Panel ADF-Statistic | 2.820816 | 0.9976 | 4.946756 | 1.0000 |

Fonte: elaboração dos autores

De acordo com Granger (1969), o teste é baseado na ideia de que uma variável X "causa" outra variável Y se a informação passada de X contém informações adicionais que ajudam a prever Y, além das informações contidas no próprio histórico

de Y. Em outras palavras, se a inclusão de X como variável explicativa melhora a capacidade de previsão de Y em comparação com um modelo que não inclui X, então, se pode inferir que X Granger-causa Y.

Se o teste indicar que uma variável X Granger-causa outra variável Y com significância estatística, isso sugere que X deve ser incluída antes de Y na ordem das variáveis. Assim, a partir dos resultados do teste de causalidade, pode-se ordenar as variáveis do modelo de acordo com essa sequência. Os resultados do teste de Granger (1969) podem ser visualizados na tabela 5.

Tabela 5. Teste de causalidade de Granger em Painel

| Variáveis Dependentes | Variáveis Independentes | | | | |
|-----------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | GDP | IR | CPI | OIL_PRICE | OIL_SENT |
| GDP | - | 11.14436*** | 1.160505 | 42.34810*** | 49.27882*** |
| IR | 2.812961 | - | 45.80193*** | 20.53324*** | 10.65370*** |
| CPI | 4.271267 | 3.724092 | - | 26.48808*** | 26.48808*** |
| OIL_PRICE | 12.60681*** | 9.821522*** | 0.090710 | - | 6.651044** |
| OIL_SENT | 2.712884 | 14.13302*** | 6.617872* | 21.57757*** | - |

Fonte: elaboração dos autores

Nota. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$ e * $p < 0,10$

Pode-se observar pelo teste de causalidade que a ordem das variáveis no modelo é: Índice de sentimento; Preço do Petróleo; Taxa de inflação; Taxa de juros e PIB. Vale ressaltar que essa ordenação a partir do teste de Granger (1969) não pode ser considerada definitiva. A literatura recomenda uma análise de sensibilidade para verificar se os resultados do modelo VAR são sensíveis a ordenações distintas.

Outra questão é saber se o modelo VAR painel será um modelo com efeito fixo ou efeito aleatório. Para isso, usa-se o teste de Hausman e Taylor (1981). De acordo com os autores, esse teste é usado em análise de dados em painel para distinguir entre os modelos de efeitos fixos e aleatórios. Esses modelos são utilizados para lidar com a presença de heterogeneidade não observada nas unidades individuais em um painel de dados.

A hipótese nula do teste de Hausman é que o estimador de efeitos aleatórios é consistente e eficiente, enquanto a hipótese alternativa é que o estimador de efeitos

fixos é preferível porque leva em conta a correlação entre o componente não observado e as variáveis independentes. Se o teste de Hausman rejeitar a hipótese nula, isso indica que o modelo de efeitos fixos é mais apropriado, pois a heterogeneidade não observada está correlacionada com as variáveis independentes. Por outro lado, se o teste não rejeitar a hipótese nula, o modelo de efeitos aleatórios é preferível, pois a heterogeneidade não observada não está correlacionada com as variáveis independentes. A tabela a seguir mostra os resultados do teste de Hausman e Taylor (1981).

Tabela 6. Teste de Hausman

| Variável Dependente | Chi-Quadrado | P-Valor |
|---------------------|--------------|---------|
| GDP | 18.097736 | 0.0012 |
| CPI | 213.801894 | 0.0000 |
| IR | 314.659585 | 0.0000 |
| OIL_PRICE | 34.211610 | 0.0000 |
| OIL_SENT | 96.667738 | 0.0000 |

Fonte: elaboração dos autores

A tabela 6 evidencia que, estimando as cinco regressões com efeito fixo e aleatório, pode-se rejeitar a hipótese nula de efeito aleatório. Então, o modelo VAR deverá ser estimado com efeito fixo.

Por fim, o último passo para a especificação do modelo VAR é o número ótimo de lags. Normalmente, utilizam-se alguns critérios estatísticos, como o critério de informação de Akaike (AIC) e o critério de informação bayesiano (BIC), para determinar o número de lags em um modelo VAR. A tabela 7 mostra os resultados dos critérios.

Tabela 7. Critérios estatísticos de seleção do lag

| La g | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 0 | -30373.82 | NA | 3.58e+66 | 173.1101 | 173.1871 | 173.1407 |
| 1 | -26370.06 | 7825.007 | 5.85e+56 | 150.5758 | 151.1918* | 150.8210 |
| 2 | -26227.94 | 272.0877 | 3.44e+56 | 150.0453 | 151.2002 | 150.5049 |
| 3 | -26156.97 | 133.0460 | 3.04e+56 | 149.9201 | 151.6140 | 150.5942 |
| 4 | -26085.37 | 131.3697 | 2.68e+56 | 149.7913 | 152.0242 | 150.6800 |
| 5 | -26013.95 | 128.1892 | 2.36e+56 | 149.6635 | 152.4354 | 150.7667 |
| 6 | -25929.38 | 148.4159 | 1.93e+56 | 149.4609 | 152.7717 | 150.7786 |
| 7 | -25777.43 | 260.6164 | 1.08e+56 | 148.8742 | 152.7240 | 150.4064 |

| | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| 8 | -25658.18 | 199.7656* | 7.29e+55* | 148.4740* | 152.8627 | 150.2207* |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|

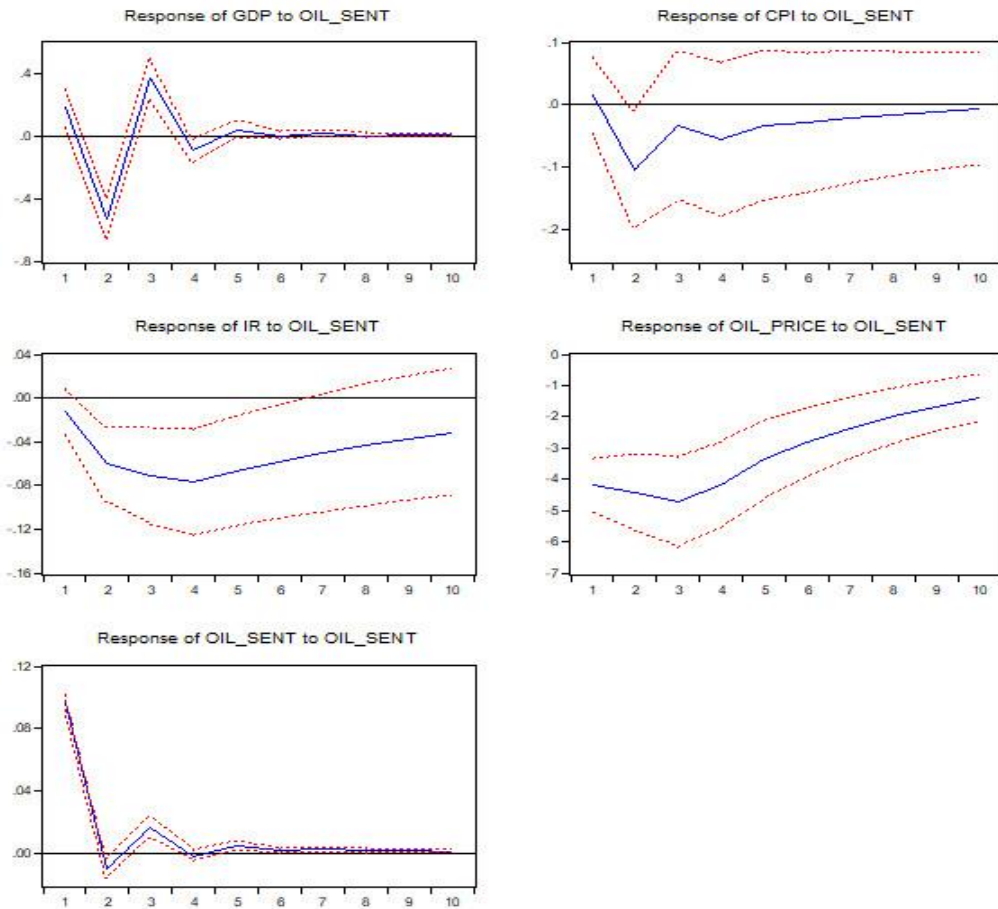
Fonte: Elaboração dos autores

Nota. *indica a ordem de atraso selecionada pelo critério. LR: estatística de teste de LR modificado sequencial (cada teste no nível de 5%). FPE: erro de previsão final. AIC: critério de informação Akaike. SC: critério de informação de Schwarz. HQ: critério de informação de Hannan-Quinn.

É possível notar que 4 critérios estatísticos indicam um lag de 8 e o de informação de Schwarz indicou duas defasagens. Apesar da maioria dos critérios escolherem 8 lags, optamos por escolher 2 lags. Essa escolha se justifica pelo princípio da parcimônia, em que se deve optar por modelos com especificações mais simples para não perdemos muitos graus de liberdade. Além disso, na prática, um modelo VAR com 8 lags é um modelo inviável.

Resultados do modelo

Nesta seção, serão apresentados os principais resultados do modelo VAR; neste caso, as impulso-respostas e as decomposições da variância. A figura 1 mostra a resposta das variáveis macroeconômicas e do preço do petróleo a um choque de 1 desvio-padrão no sentimento do mercado desse combustível. As linhas pontilhadas em vermelho indicam o intervalo de confiança obtido por meio de 1000 simulações de Monte Carlo.



Fonte: elaboração dos autores

Figura 1. Resposta das variáveis a um choque positivo no índice de sentimento

Os resultados ao impulso no índice de sentimento indicam que a resposta no primeiro período ao choque e o PIB aumentam, a taxa de juros cai, a inflação aumenta e o preço do petróleo responde com uma forte queda. Primeiramente, com relação ao sinal das respostas, de fato, era esperada uma resposta negativa do preço do petróleo. Esse fato ocorre devido a que um índice de sentimento maior significa um aumento no otimismo nas condições no mercado do combustível. Normalmente, esse fato está associado a preços menores, inclusive a correlação entre o índice de sentimento e o preço do petróleo é de -0.35. Do contrário, quando o mercado de petróleo está mais pessimista, as condições desfavoráveis estão associadas a preços maiores da *commodity*.

Com relação às variáveis macroeconômicas, o índice de sentimento mais otimista elevou o PIB. *A priori*, o sinal da resposta depende de como o conjunto de países é afetado pelo mercado de petróleo. Flutuações nos preços e no sentimento

do mercado do combustível podem levar a variações na produção, nos investimentos e nas exportações, afetando assim o desempenho econômico. Além disso, países que dependem significativamente das exportações do recurso, especialmente os produtores e exportadores líquidos dele, tendem a ser mais sensíveis à volatilidade dos preços do petróleo. Alterações no sentimento do mercado podem afetar os preços do combustível e, conseqüentemente, a receita gerada pelas suas exportações.

Por fim, o sentimento do mercado de petróleo pode influenciar a confiança dos investidores e empresários. Flutuações nos preços e na percepção do mercado podem criar incertezas e afetar as decisões de investimento. Empresas que dependem do combustível como insumo podem reduzir os investimentos em expansão ou contrair suas operações em resposta a mudanças no sentimento do mercado de petróleo. Isso pode ter impacto negativo no crescimento econômico e no PIB.

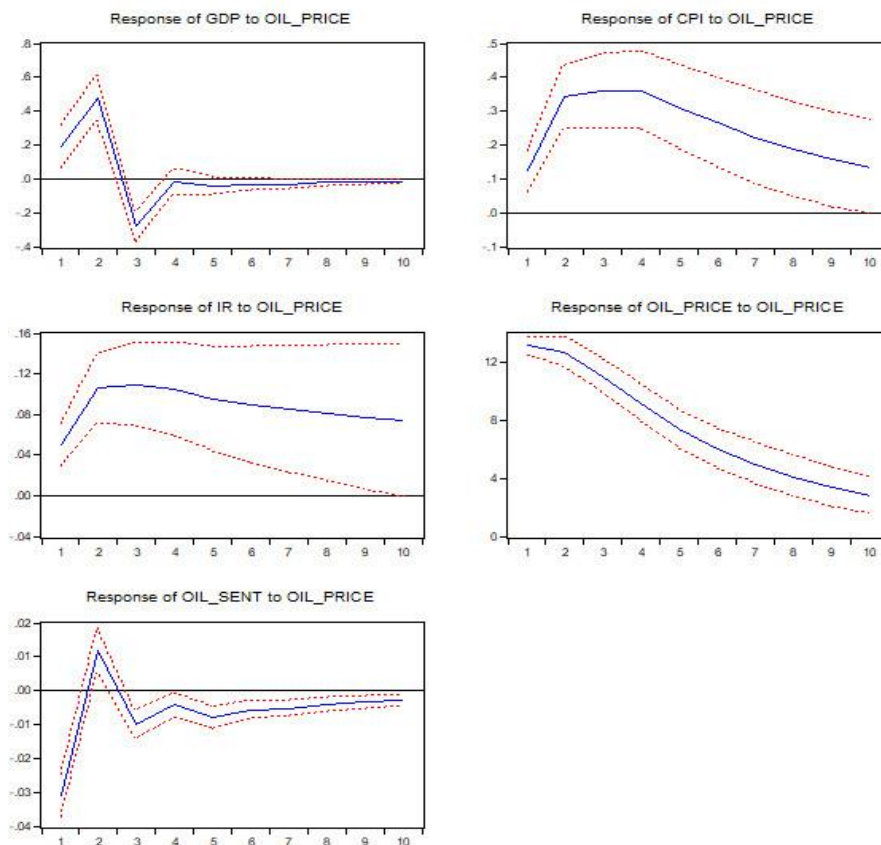
Para o presente artigo, mesmo com uma amostra com metade de países exportadores e a outra metade de países importadores, o efeito do sentimento do mercado de petróleo foi positivo sobre o produto na média. Esse resultado difere do encontrado por Medeiros, Aragón e Besarria (2023), que encontraram uma resposta negativa. Entretanto, para a amostra dos autores, tal resultado era esperado; ela possui apenas o Brasil e os Estados Unidos, ou seja, dois países importadores líquidos de petróleo. O resultado que encontramos é interessante, pois indica que o efeito que predominou foi uma maior atividade econômica, expansão de setores relacionados ao petróleo e possivelmente um crescimento geral da economia. Portanto, o pessimismo no mercado de petróleo pode resultar para esses países em queda no PIB.

Com relação à resposta da taxa de juros, esta variável reagiu com uma queda no primeiro período. Esse é um achado interessante na literatura, pois indica que condições mais otimistas no mercado de petróleo podem reduzir a taxa de juros de curto prazo dos países. Entretanto, a inflação respondeu positivamente, mas com magnitude quase zero.

Outro resultado interessante, mas que já era esperado, é que um choque no índice de sentimento possui uma magnitude alta apenas no preço do petróleo e baixa magnitude nas variáveis macroeconômicas. Este resultado é confirmado pela figura 2, que ilustra a resposta das variáveis a um choque positivo do preço do petróleo. Pode-se observar que a magnitude de um choque do preço da *commodity* é bem superior ao choque do sentimento de mercado do combustível.

As decomposições da variância do erro de previsão das variáveis macroeconômicas em anexo corroboram esse fato. Elas mostram que nas três variáveis macroeconômicas, o preço do petróleo possui uma participação maior que o índice de sentimento.

As respostas das variáveis ao choque do preço de petróleo estão de acordo com o que é amplamente reportado na literatura (Bernanke *et al.*, 1997), (Kilian, 2008), (Kilian e Park, 2009), (Kilian e Murphy, 2014), (Deeney *et al.*, 2015), em que um aumento no preço do petróleo foi capaz de aumentar o produto, a taxa de inflação e a taxa de juros das economias. Também é interessante notar que a resposta do índice de sentimento foi negativa, ou seja, mais pessimista. Esse resultado faz sentido devido à natureza do próprio relatório da OPEP usado para criar o índice, pois usa a conjuntura macroeconômica dos países membros e do mundo para justificar mudanças no preço desse recurso.



Fonte: elaboração dos autores

Figura 2. Resposta das variáveis a um choque positivo no preço do petróleo

Assim, esses resultados trazem à luz da literatura que o sentimento do mercado de petróleo é capaz de afetar significativamente as variáveis macroeconômica dos países. Quando consideramos uma amostra com países exportadores e importadores, os resultados se mostram com maior capacidade de generalização e eliminam o viés de uma amostra predominantemente com países importadores ou exportadores de petróleo, como na maioria dos trabalhos da literatura de choques de petróleo que se restringem a um país ou a um número muito reduzido, não possuindo uma amostra maior e bem equilibrada em relação às características dos países em relação ao petróleo.

5. Conclusões

Este artigo procurou verificar os efeitos do sentimento do mercado de petróleo nas variáveis macroeconômicas de países exportadores e importadores desse recurso. Assim, foi construído um índice de sentimento a partir dos relatórios mensais da OPEP, que faz um panorama geral sobre o mercado do combustível e a conjuntura econômica mundial. Foi usado um dicionário de léxico fixo para textos econômicos e financeiros.

Os resultados mostram que as informações textuais contidas nos relatórios da OPEC contêm informações relevantes que são capazes de gerar efeitos no preço do petróleo, assim como em variáveis macroeconômicas, como PIB, taxa de juros e taxa de inflação. Os resultados também mostram que fazer uma estimação com um modelo VAR em painel com uma amostra contendo países exportadores e importadores de petróleo trazem resultados mais confiáveis e menos restritos à amostra utilizada.

Por fim, destaca-se que esse estudo é um passo inicial e que possui limitações. A principal é o uso de um dicionário de léxico fixo. De acordo com Lima, Godeiro e Mohsin (2019), a suposição de um dicionário invariável no tempo não parece ser realista em documentos que introduzem novas palavras ao longo do tempo ou se o vocabulário usado em períodos de recessão difere do usado em períodos de expansões econômicas. Os autores ressaltam que, mesmo se o vocabulário fosse constante ao longo do tempo, o poder preditivo de algumas palavras pode variar, ou seja, a relevância das palavras se alteram ao longo do tempo. Portanto, o ideal é também construir um índice com um dicionário variante no tempo, como o de Lima, Godeiro e Mohsin (2019), para obtermos um índice de sentimento mais realista.

Referências

- AASTVEIT, K. A.; BJØRNLAND, H. C.; THORSRUD, L. A. (2015) What drives oil prices? emerging versus developed economies. *Journal of Applied Econometrics*, Wiley Online Library, v. 30, n. 7, p. 1013-1028.
- ALSALMAN, Z. N.; KARAKI, M. B. (2019) Oil prices and personal consumption expenditures: does the source of the shock matter? *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Wiley Online Library, v. 81, n. 2, p. 250-270.
- ARELLANO, M.; BOND, S. (1991) Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, v. 58, n. 2, p. 277-297.

- BALTAGI, B. (2008) *Econometric Analysis of Panel Data*. Chichester: Wiley.
- BASNET, H. C.; UPADHYAYA, K. P. (2015) Impact of oil price shocks on output, inflation and the real exchange rate: evidence from selected asian countries. *Applied Economics*, Taylor & Francis, v. 47, n. 29, p. 3078-3091.
- BERNANKE, B. S. *et al.* (1997) Systematic monetary policy and the effects of oil price shocks. *Brookings papers on economic activity*, JSTOR, v. 1997, n. 1, p. 91-157.
- BEZERRA, B. F. L. S. (2019) *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*. Tese (Doutorado) — Programa de Economia, Universidade Federal da Paraíba.
- BHAR, R.; NIKOLOVA, B. (2009) Oil prices and equity returns in the bric countries. *World Economy*, Wiley Online Library, v. 32, n. 7, p. 1036-1054.
- BRUNO, M.; SACHS, J. D. (1985) *Economics of worldwide stagflation*. [S.l.]: Harvard University Press.
- CASHIN, P. (2014) *et al.* The differential effects of oil demand and supply shocks on the global economy. *Energy Economics*, Elsevier, v. 44, p. 113-134.
- CAVALCANTI, T.; JALLES, J. T. (2013) Macroeconomic effects of oil price shocks in brazil and in the united states. *Applied Energy*, Elsevier, v. 104, p. 475-486.
- CINER, C. (2013) Oil and stock returns: Frequency domain evidence. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, Elsevier, v. 23, p. 1-11.
- CUNADO, J.; JO, S.; GRACIA, F. P. de. (2015) Macroeconomic impacts of oil price shocks in asian economies. *Energy Policy*, Elsevier, v. 86, p. 867-879.
- DEENEY, P. *et al.* (2015) Sentiment in oil markets. *International Review of Financial Analysis*, Elsevier, v. 39, p. 179-185.
- GENTZKOW, M.; KELLY, B.; TADDY, M. (2019) Text as data. *Journal of Economic Literature*, v. 57, n. 3, p. 535-74.
- GRANGER, C. W. (1969) Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, JSTOR, p. 424-438.
- HAMILTON, J. D. (1983) Oil and the macroeconomy since World War II. *Journal of political economy*, The University of Chicago Press, v. 91, n. 2, p. 228-248.
- HAMILTON, J. D. (2009) *Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08*. [S.l.].

HAMILTON, J. D.; HERRERA, A. M. (2004) Comment: oil shocks and aggregate macroeconomic behavior: the role of monetary policy. *Journal of Money, credit and Banking*, JSTOR, p. 265-286.

HAUSMAN, J. A.; TAYLOR, W. E. (1981) Panel data and unobservable individual effects. *Econometrica: Journal of the Econometric society*, JSTOR, p. 1377-1398.

HERRERA, A. M.; KARAKI, M. B.; RANGARAJU, S. K. (2019) Oil price shocks and us economic activity. *Energy policy*, Elsevier, v. 129, p. 89-99.

HUBERT, P.; LABONDANCE, F. (2018) Central bank sentiment. URL: <https://www.nbp.pl/badania/seminaria/14xi2018.pdf>. Working paper.

IM, K. S.; PESARAN, M. H.; SHIN, Y. (2003) Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, Elsevier, v. 115, n. 1, p. 53-74.

IWAYEMI, A.; FOWOWE, B. (2011) Impact of oil price shocks on selected macroeconomic variables in nigeria. *Energy policy*, Elsevier, v. 39, n. 2, p. 603-612.

KILIAN, L. (2008) Exogenous oil supply shocks: how big are they and how much do they matter for the us economy? *The review of economics and statistics*, The MIT Press, v. 90, n. 2, p. 216-240.

KILIAN, L.; MURPHY, D. P. (2014) The role of inventories and speculative trading in the global market for crude oil. *Journal of Applied econometrics*, Wiley Online Library, v. 29, n. 3, p. 454-478.

KILIAN, L.; PARK, C. (2009) The impact of oil price shocks on the us stock market. *International economic review*, Wiley Online Library, v. 50, n. 4, p. 1267-1287.

LIMA, L. R.; GODEIRO, L.; MOHSIN, M. (2019) Time-varying dictionary and the predictive power of fed minutes. Available at SSRN 3312483.

LOPEZ-MURPHY, P.; VILLAFUERTE, M. (2010) Fiscal policy in oil producing countries during the recent oil price cycle. IMF working paper.

LOUGHRAN, T.; MCDONALD, B. (2011) When is a liability not a liability? textual analysis, dictionaries, and 10-ks. *The Journal of Finance*, Wiley Online Library, v. 66, n. 1, p. 35-65.

LÜTKEPOHL, H. (2005) *New introduction to multiple time series analysis*. [S.l.]: Springer Science & Business Media.

MEDEIROS, R. K. de; ARAGÓN, E. K. d. S. B.; BESARRIA, C. da N. (2023) Effects of oil market sentiment on macroeconomic variables. *Resources Policy*, Elsevier, v. 83, p. 103642.

NARAYAN, P. K. *et al.* (2014) Do oil prices predict economic growth? new global evidence. *Energy economics*, Elsevier, v. 41, p. 137-146.

PEDRONI, P. (1999) Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, Wiley Online Library, v. 61, n. S1, p. 653-670.

PESARAN, M. H. (2006) Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, Wiley Online Library, v. 74, n. 4, p. 967-1012.

RAFIQ, S.; SALIM, R.; BLOCH, H. (2009) Impact of crude oil price volatility on economic activities: An empirical investigation in the thai economy. *Resources policy*, Elsevier, v. 34, n. 3, p. 121-132.

SHAPIRO, A. H.; SUDHOF, M.; WILSON, D. J. (2020) Measuring news sentiment. *Journal of Econometrics*, Elsevier.

VO, M. (2011) Oil and stock market volatility: A multivariate stochastic volatility perspective. *Energy Economics*, Elsevier, v. 33, n. 5, p. 956-965.

ZHAO, L. *et al.* (2016) The effects of oil price shocks on output and inflation in china. *Energy Economics*, Elsevier, v. 53, p. 101-110.

Anexo

Tabela 8. Decomposição da variância do erro de previsão da inflação

| Período | CPI | GDP | IR | OIL_PRICE | OIL_SENT |
|---------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 1 | 100.0000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 2 | 97.62701 | 0.162198 | 0.221371 | 1.768782 | 0.220637 |
| 3 | 96.43783 | 0.594034 | 0.279639 | 2.542405 | 0.146087 |
| 4 | 95.42721 | 0.929671 | 0.353837 | 3.174448 | 0.114836 |
| 5 | 94.96344 | 1.116702 | 0.410041 | 3.411603 | 0.098218 |
| 6 | 94.72804 | 1.224434 | 0.478239 | 3.481430 | 0.087854 |
| 7 | 94.62133 | 1.285722 | 0.554118 | 3.457540 | 0.081288 |
| 8 | 94.56731 | 1.319321 | 0.638500 | 3.398210 | 0.076658 |
| 9 | 94.53633 | 1.337123 | 0.727684 | 3.325551 | 0.073308 |
| 10 | 94.51140 | 1.345625 | 0.819694 | 3.252523 | 0.070759 |

Fonte: elaboração dos autores

Tabela 9. Decomposição da variância do erro de previsão do PIB

| Período | CPI | GDP | IR | OIL_PRICE | OIL_SENT |
|---------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 1 | 0.002564 | 99.99744 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 2 | 0.019643 | 90.22972 | 0.004489 | 6.708258 | 3.037888 |
| 3 | 0.043594 | 86.61502 | 0.200770 | 7.935530 | 5.205082 |
| 4 | 0.056977 | 86.24330 | 0.317943 | 7.909943 | 5.471834 |
| 5 | 0.060296 | 86.16263 | 0.333644 | 7.955312 | 5.488114 |
| 6 | 0.061089 | 86.11183 | 0.362163 | 7.979892 | 5.485024 |
| 7 | 0.061140 | 86.06126 | 0.383031 | 8.012148 | 5.482424 |

| | | | | | |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|
| 8 | 0.062664 | 86.02821 | 0.403804 | 8.024458 | 5.480865 |
| 9 | 0.066684 | 85.99904 | 0.419381 | 8.035921 | 5.478973 |
| 10 | 0.073409 | 85.97292 | 0.433650 | 8.042652 | 5.477365 |

Fonte: Elaboração dos autores

Tabela 10. Decomposição da variância do erro de previsão da taxa de juros

| Período | CPI | GDP | IR | OIL_PRICE | OIL_SENT |
|---------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 1 | 7.752752 | 0.009546 | 92.23770 | 0.000000 | 0.000000 |
| 2 | 9.697963 | 0.016916 | 89.15646 | 0.661043 | 0.467618 |
| 3 | 12.89612 | 0.109305 | 85.32441 | 0.777407 | 0.892757 |
| 4 | 16.82233 | 0.160640 | 81.00991 | 0.738286 | 1.268833 |
| 5 | 21.08294 | 0.179201 | 76.69565 | 0.632967 | 1.409234 |
| 6 | 25.29198 | 0.194472 | 72.54045 | 0.534599 | 1.438500 |
| 7 | 29.25510 | 0.210704 | 68.67350 | 0.455340 | 1.405355 |
| 8 | 32.88163 | 0.227173 | 65.15065 | 0.394032 | 1.346513 |
| 9 | 36.14833 | 0.243424 | 61.98275 | 0.347179 | 1.278312 |
| 10 | 39.06358 | 0.258860 | 59.15613 | 0.311700 | 1.209734 |

Fonte: Elaboração dos autores