

ARTIGO

# Exportações da região Nordeste (2010 a 2022): Impactos da taxa de câmbio e da renda mundial, aplicação de um modelo VAR

Abimael Francisco de Souza<sup>†</sup>

## Resumo

O presente artigo tem por objetivo analisar a influência das taxas de câmbio da renda mundial nas exportações da região Nordeste do Brasil entre o período de 2010 a 2022. O espaço de tempo foi adotado para que se possa compreender os impactos dessas variáveis após uma desaceleração da economia brasileira. Os dados foram coletados junto ao Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), Comtrade Database e IpeaData. Como método foi utilizada a estimação do modelo VAR. Assim, evidencia-se uma relação inversamente proporcional entre as exportações nordestinas e a taxa de câmbio, de maneira que com o câmbio desvalorizado tende a aumentar o nível das exportações. Outro aspecto foi quanto a influência positiva da renda mundial nas exportações sendo diretamente proporcional. Quando a decomposição da variância se tem que a renda mundial é bem mais significativa que a taxa de câmbio para explicar as variâncias das exportações nordestinas.

**Palavras-chave:** Exportações; Renda Mundial; Taxa de Câmbio; Nordeste. Modelo VAR.

## Resumen

El presente artículo tiene como objetivo analizar la influencia de los tipos de cambio y de la renta mundial en las exportaciones de la región Nordeste de Brasil durante el período de 2010 a 2022. Este intervalo de tiempo fue adoptado para comprender los impactos de estas variables tras una desaceleración de la economía brasileña. Los datos fueron recopilados del Ministerio de Industria, Comercio Exterior y Servicios (MDIC), la base de datos Comtrade y IpeaData. Como método, se utilizó la estimación del modelo VAR. Así, se evidencia una relación inversamente proporcional entre las exportaciones del Nordeste y el tipo de cambio, de manera que, con un tipo de cambio depreciado, el nivel de exportaciones tiende a aumentar. Otro aspecto observado fue la influencia positiva de la renta mundial en las exportaciones, siendo directamente proporcional. En la descomposición de la

<sup>†</sup>Economista pela Universidade Federal do Tocantins. Mestrado em Desenvolvimento Econômico pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (IE/UNICAMP). Doutorando em Desenvolvimento Econômico pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (IE/UNICAMP) e pesquisador no Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia (NEIT/IE-UNICAMP).

varianza, se observa que la renta mundial es significativamente más relevante que el tipo de cambio para explicar las variaciones en las exportaciones del Nordeste.

**Palabras clave:** Exportaciones; Renta Mundial; Tasa de Cambio; Nordeste; Modelo VAR.

## 1. Introdução

O comércio internacional desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico de um país ou região, tornando o estudo das exportações especialmente relevante nos últimos anos. A dependência da exportação de produtos básicos e semimanufaturados, aliada à importação de bens de maior valor agregado, é amplamente discutida na literatura, sobretudo na teoria da "deterioração dos termos de troca"<sup>1</sup>, que destaca a vulnerabilidade dos países subdesenvolvidos em relação às economias mais avançadas. Nesse contexto, o Brasil e outros países latino-americanos continuam altamente dependentes da exportação de mercadorias de baixo valor agregado, enquanto importam produtos industrializados e tecnologicamente avançados. Essa dinâmica tende a gerar desequilíbrios no comércio exterior e dificultar a estabilidade econômica (Cano, 2014).

Em um cenário nacional, o princípio de centro e periferia pode ser observado entre as cinco macrorregiões regiões brasileiras (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sul e Sudeste). Dessa forma, tem-se a região Nordeste, que é caracterizada como uma periferia quando comparada a outras mais desenvolvidas, como o Sul e o Sudeste. No Nordeste, assim como no Brasil, houve um aumento na especialização e exportação de bens primários. Assim, a região tem se aproximado cada vez mais do padrão nacional (Galvão, 2014; Busato, 2015; Pereira Sampaio, 2019; Souza, 2024).

Souza (2024), ao analisar o cenário das exportações nordestinas entre o período de 2000 a 2019, aponta que houve algumas mudanças significativas, como a intensificação substancial da comercialização de grãos como a soja, devido às expansões das produções nos cerrados brasileiros influenciadas pela fronteira agrícola do MATOPIBA<sup>2</sup>. O autor ainda destaca outras mudanças na estrutura de exportações, como

---

<sup>1</sup> Prebisch (1950) e Singer (1950) desenvolvidos independentemente pelos autores.

<sup>2</sup> Anacrônico da inicial dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

a diminuição de setores mais tradicionais como açúcares e frutas. Mas, com exceção do setor automotivo, que ganha destaque na região, as exportações continuam voltadas em sua grande maioria para as commodities (Galvão, 2014; Souza, 2024).

Assim como em todo o Brasil, o Nordeste foi beneficiado na primeira década dos anos 2000, período que até 2009 foi chamado de “novo desenvolvimento” por Silva e Teixeira (2014) ou mesmo de “Milagrinho econômico”, como destaca Carvalho (2018). Nessa primeira década, o Nordeste registrou aumentos produtivos que por vezes foram maiores que a média nacional. É válido destacar o aumento da renda, crédito e emprego, além da presença de investimentos públicos e privados (Araujo, 2017).

Por outro lado, na segunda década, o cenário já não foi o mesmo, com impactos da crise internacional de 2008, a retomada do crescimento é mais lenta em todo o Brasil. Outros fatores, como o fim do boom das commodities, depreciação cambial (com desvalorização da moeda nacional) e queda no volume de transações comerciais brasileiras com o resto do mundo a partir de 2011, são aspectos que influem diretamente (Bender, 2015; Pereira Sampaio, 2019).

As influências dos desdobramentos nacionais na economia nordestina não são diferentes. A partir da segunda década dos anos 2000, há uma sequência de déficits comerciais na região. Entre os anos de 2010 e 2019, foram registrados déficits comerciais sequenciais na balança comercial da região, mais intensos no ano de 2014, que registrou um saldo negativo em torno de US\$ 12,8 bilhões (Souza, 2024).

Dessa forma, este artigo tem por objetivo verificar a sensibilidade das exportações da Região Nordeste frente a choques exógenos sobre os valores presentes e passados das variáveis endógenas. Sendo assim, as variáveis são a taxa de câmbio e as importações globais, aqui utilizada como proxy da renda mundial, para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2022.

A escolha do recorte espacial foi para evidenciar mais a região Nordeste, que mesmo sendo um território periférico tem relevância para o comércio internacional brasileiro e segue uma dinâmica comercial semelhante à brasileira. Outro aspecto é a carência de estudos utilizando o modelo especificamente para o Nordeste.

Além dessa introdução, o artigo consta com mais cinco seções: uma breve contextualização do comércio nordestino, um levantamento bibliográfico de estudos

semelhantes, os aspectos metodológicos, os principais resultados e discussões e as considerações finais.

## 2. Comércio internacional do Nordeste

A partir dos dados do MDIC (2024), é possível verificar sequencialmente os dados de comércio internacional da região. Observa-se um cenário de déficits comerciais com o exterior, com exceção do ano de 2020, no qual houve um superávit em torno de US\$ 615 milhões. Destaca-se o período de 2014, com um déficit mais acentuado na balança, em torno de US\$ 12,8 bilhões (gráfico 1).

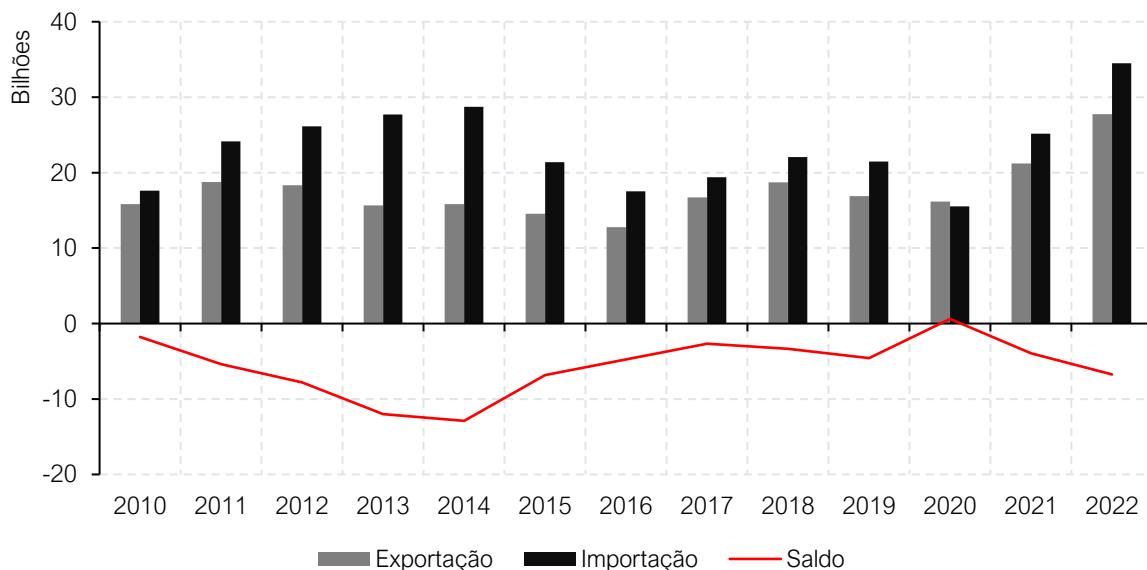
Essa tendência no aumento das importações nordestinas pode ser explicada pelo crescimento das indústrias na região durante o período. Entre os anos de 2010 e 2014 ocorreram fortes incentivos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) a indústria da região, sendo no total cerca de 29,6% dos fundos nesse período; fato que não perdura entre os anos de 2015 e 2019. Esse movimento foi fundamental para que fossem atendidas as indústrias locais, mas em contrapartida resultou em maiores importações, devido às demandas por insumos, bens de capital, assim como outros componentes (Galvão, 2014; Souza, 2020).<sup>3</sup>

Outros fatores contribuíram para o maior déficit comercial nordestino, como desdobramentos ocorridos no cenário nacional e internacional. No cenário externo que refletiram no comércio internacional do Brasil e destaca dois fatores: o volume das negociações brasileiras com o resto do mundo, que se agrava a partir de 2011, e a queda internacional no preço das commodities, com destaque para os minérios de ferro. O Nordeste, como exportador de commodities, foi diretamente influenciado por esses fatores, e somente em 2015 começa a diminuir o déficit comercial, embora continue obtendo saldos negativos (Bender, 2015; Souza, 2020).

---

<sup>3</sup> Os déficits comerciais destacados são financiados por investimentos externos e mesmo de outras regiões brasileiras. O fluxo de capital presente nesse período é destinado a instalação de novas fábricas, assim como para a expansão da capacidade produtiva já instalada. O cenário é visto com um aspecto positivo, pois esse processo de crescimento da importação resultará em um aumento da oferta agregada. O processo é apontado como contínuo em um curto prazo na região, pois a maturação e efetivação desses investimentos demandam tempo, até mesmo décadas, mas que resultará em aumento das exportações tanto no comércio internacional como no comércio inter-regional (Galvão, 2014). Até o ano de 2016, o Nordeste contava com aproximadamente de 51 grandes projetos industriais anunciados, ou que já estavam em fase de construção ou haviam sido recentemente inaugurados (Araújo, 2017).

Gráfico 1. Balança comercial da região Nordeste (2010 – 2022).



Fonte: Elaboração própria com dados do MDIC.

É claro o perfil de comércio do Nordeste, com uma especialização em produtos de baixo valor agregado e concentrada em poucos produtos. Ocorre no Nordeste de acordo com Galvão (2014) um "desenobrecimento" das exportações ao longo dos anos, fazendo com que a região passe a comercializar cada vez menos produtos de alto grau tecnológico (Galvão, 2007; 2014).

Os poucos produtos que têm maior participação na pauta de exportação da região são os mesmos quando observados entre os anos de 2000 e 2019, resultando em poucas mudanças na estrutura comercial nordestina; tem-se que os mesmos produtos apenas mudam sua posição na pauta de exportação durante esse período (Galvão, 2014; Souza, 2024). As 15 principais classificações de produtos que compõem as exportações nordestinas representavam, em 2000, em torno de 70,35%. Em 2019, as mesmas classificações de produtos somam em torno de 84,92%, com destaque para a soja, minérios e a celulose. Juntas, essas três classificações de produtos representam mais de 34% das exportações da região em 2019 (Souza, 2024).

Um movimento importante na economia nordestina é observado por Macedo (2023). O autor faz uma reflexão sobre o comércio da região, não somente em termos de relações externas, mas também analisando o cenário inter-regional. É evidente um agravamento nos saldos positivos. Macedo (2023) aponta que, historicamente, o Nordeste se destaca em saldos positivos no comércio externo e operações negativas nas

relações comerciais com as demais regiões, mas que a partir da segunda década do século XXI, os saldos do comércio externo passam a ser também negativos.

Essa característica é um dos fatores que podem ser descritos como mudanças na estrutura comercial, além do fortalecimento da especialização produtiva e comercial em produtos como commodities e a queda de produtos mais tradicionais da região, como a exportação de açúcares e frutas. Ao passo que aumentam as exportações de soja, celulose, minérios e mesmo produtos automotivos até o ano de 2019<sup>4</sup> (Souza, 2024).

### 3. Revisão de literatura

Esta seção tem o propósito de evidenciar outras pesquisas realizadas no Brasil as quais debruçam-se sobre análises voltadas ao comércio internacional, em particular ao mercado exportador, seja de produtos, agregados, setores, em nível nacional ou regional, especificamente quando empregados métodos com vetor autorregressivo (VAR) e/ou referentes ao vetor de correção de erros (VEC), modelos estimadores que foram utilizadas nesta pesquisa.

Castro e Cavalcanti (1998), utilizaram o método de vetor de correção de erros (VEC), a fim de estimar equações das exportações totais em nível desagregado do Brasil (manufaturados, semimanufaturados e básicos) entre os anos de 1955 e 1995. Consideraram no modelo as variáveis de taxa de câmbio real, e o nível de renda mundial (proxy), assim como um indicador da renda doméstica. Como os principais resultados, os autores apontaram o efeito de maior elasticidade renda com relação às exportações e preços significantes.

Maia (2003) analisa os impactos da taxa de câmbio e da taxa de juros sobre as exportações agrícolas brasileiras, um setor considerado com vantagens comparativas ao Brasil. O estudo compara os períodos de 1980 a 1990, e de 1990 até 2001. A estimação ocorre a partir de uma modelo de vetor autorregressivo (VAR) baseado em causalidades contemporâneas. Como resultados destaca-se menor influência da taxa de câmbio nas exportações agrícolas a partir da década de 1990.

---

<sup>4</sup> A cidade Camaçari na Bahia abrigava a unidade industrial da Ford. A região também conta com a contribuição da fábrica da Fiat Chrysler Auto mobiles (FCA) e do grupo FCA-Jeep na cidade de Goiana no Pernambuco (Dulci, 2018; Ladosky, et al., 2022).

Araujo, et al. (2008) ao estudarem as exportações nacionais de melão, utilizou um modelo de autorregressão vetorial (VAR). A quantificação se estendeu entre o período de 1996 a 2007 baseada no volume de exportação do produto e relacionando-o com os preços domésticos e taxa de câmbio. Os resultados indicaram que até o período de 24 meses o comportamento ao longo do tempo das variáveis do modelo após um choque é explicado pela própria variável, assim, as variáveis não são importantes para explicar as alterações umas das outras.

Monte (2015) mensurou os efeitos da taxa de câmbio e renda global sobre as exportações do estado do Espírito Santo entre os anos de 2000 e 2011. Foram utilizados modelos VAR e VECM. Os resultados apontam que no longo prazo, a renda mundial afeta as exportações do estado, enquanto a taxa de câmbio apresentou uma relação negativa não sendo tão significativa, sugerindo que a taxa de câmbio não possui influências significativas sobre as exportações quando comparada a renda. Além disso, nas funções impulso-resposta, a renda mundial afetou positivamente as exportações após um choque econômico, diferentemente do que ocorre com a taxa de câmbio que tem efeito contrário.

Duarte e Hidalgo (2017) avaliaram as exportações do estado da Bahia e as influências da taxa de câmbio e da renda mundial entre os anos de 2001 a 2016. Foram utilizados como modelos o autorregressivo vetorial (VAR) e o vetor de correção de erros (VEC). Os resultados destacam que no longo prazo, a renda mundial tem impacto positivo nas exportações, a taxa de câmbio obteve uma relação contrária e negativa. A partir do vetor de cointegração os desequilíbrios no curto prazo são rapidamente corrigidos para as exportações da Bahia, por outro, o mesmo não acontece com as variáveis de renda mundial e taxa de câmbio. Na análise de impulso-resposta a taxa de câmbio tem efeito negativo sobre as exportações, enquanto a renda mundial tem um efeito positivo. Por fim, constatou-se que a renda mundial é mais efetiva na explicação das variâncias de erro das exportações baianas que a variável taxa de câmbio.

Faveretto, et al. (2021) investigaram as exportações dos produtos básicos do estado do Rio Grande do Sul e as influências das variáveis taxa de câmbio e renda externa para o período de 2001 a 2018. Os resultados demonstraram que as variações ocorridas nas exportações do Rio Grande do Sul no período são mais influenciadas pelo aumento da renda externa que pela taxa de câmbio, apontando uma maior relação de elasticidade-renda externa superior. Os autores apontam ainda que com maior influência do

crescimento da renda global nas exportações do estado, esse tende a tornam-se menos impactado pelas variações de taxa da taxa de câmbio.

Com base na análise dos estudos, que utilizaram ferramentas econométricas pautadas em análises de séries temporais, percebeu-se a importância e a influência da variável renda mundial nos fluxos de comércio externo regionais do Brasil. Quando observada a taxa de câmbio, há uma tendência de pouco efeito nas relações comerciais quando comparada à renda externa. Na próxima seção, serão discutidos os aspectos metodológicos que fundamentam este estudo.

#### 4. Aspectos metodológicos

Deve-se analisar a estacionariedade de uma série temporal para estudar de maneira assertiva o comportamento do período de análise. Na prática, poucas séries temporais são estacionárias, sendo necessário o processo de diferenciação para torná-las estacionárias (Gujarati, 2005; Bueno, 2011).

Dessa forma, a série temporal é dita estacionária quando atende às condições de média, variância e autocovariância constantes em diferentes defasagens (Gujarati, 2005). Assim, foram utilizados alguns testes de raiz unitária para definir a estacionariedade das séries temporais estudadas: Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS).

No presente estudo, para atender o propósito de mensurar as influências das variáveis taxa de câmbio e renda mundial nas exportações nordestinas. O período de análise foi de 2010 até o ano de 2022, considerando um espaço de tempo marcado por uma maior desaceleração da economia brasileira e consequentemente da região Nordeste. Os efeitos da maior desaceleração econômica brasileira junto ao comércio internacional se deram por alguns fatores como o menor número de negociações com os parceiros comerciais internacionais e a queda mundial no preço das commodities (Bender, 2015).

Foi aplicado a função de logaritmo para capturar o melhor ajuste e elasticidade das variáveis. Como modelo econômico, foi utilizado o vetor autorregressivo (VAR). O modelo VAR, idealizado por Sims (1980), tem o propósito de buscar alternativas técnicas para identificar a trajetória de interesse ante um choque estrutural (choque dos erros).

Assim, o modelo deve atender três pressupostos: a) as variáveis devem ser estacionárias; b) os resíduos das variáveis devem ser “ruído branco”, logo, com média zero e variância constante,  $\mathcal{E}t \sim RB(0, 1)$ ; e c) A covariância entre os erros das variáveis deve ser igual a zero, ou seja, não-correlacionadas<sup>5</sup> (Enders, 2010; Bueno, 2011).

Para a estimação do modelo VAR, é necessário que se determine a quantidade de defasagens que seja ideal para definir a ordem do modelo. Segundo discutido por Enders (2014), o acréscimo de defasagens pode gerar efeitos, com a redução da soma dos quadrados dos resíduos estimados, assim como a redução dos graus de liberdade, pois exige que seja realizada estimação de mais coeficientes. Logo, a determinação da quantidade ideal de defasagens deve ser orientada a partir dos critérios de informação de Akaike (AIC), Schwarz (SC), Hannan-Quinn (HQ) e Final Prediction Error (FPE).

De maneira geral o modelo VAR( $p$ ) pode ser expresso da seguinte forma:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \mathcal{E}t$$

Assim, têm-se:

$Y_t$  = Vetor de variáveis;  $\phi_i$  = Matrizes ( $n \times n$ ) com os parâmetros das equações; e  $\mathcal{E}t$  = Erros não correlacionados (Média zero e variância constante).

Conforme pressuposto do modelo, as variáveis devem estar estacionárias em nível, mas caso não estejam, conforme Enders (2010) as mesmas devem ser diferenciadas antes da estimação. Bueno (2011), salienta que a diferenciação deve ser realizada quantas vezes forem necessárias. “A regra é usar tantas defasagens quantas forem necessárias para obter “ruídos brancos” em todas as variáveis endógenas (Bueno, 2011, pp. 201)”.

No entanto, o processo de diferenciação das séries temporais pode acarretar consequências, tais como a omissão de relações entre as variáveis quando analisadas no longo prazo. Este fenômeno ocorre devido a remoção dos componentes de tendência e ciclos de longo prazo, no processo de diferenciação. Mas, a realização do teste de cointegração torna-se indispensável quando caso haja da presença de integração de mesma ordem entre as variáveis do modelo.

---

<sup>5</sup> Caso contrário, têm-se o que Bueno (2018) chama de “efeito feedback”, em que as variáveis do modelo são correlacionadas e há dependência contemporânea.

A presença da cointegração implica que, embora as séries temporais individualmente possam ser não estacionárias, existe uma combinação estável dessas séries que é estacionária. Portanto, ao detectar cointegração, a abordagem recomendada é a utilização de um modelo VAR aprimorado, conhecido como vetor de correção de erros (VECM). O VECM é um modelo VAR melhorado que incorpora termos de correção de erro, permitindo estimar tanto a dinâmica de curto prazo quanto de longo prazo entre as variáveis (Engle e Granger, 1987; Bueno, 2011).

Nesse estudo o método adotado o teste de cointegração de Johansen (1988), ele se debruça em duas análises: Teste de Máximo Autovalor e Teste Traço. A abordagem desenvolvida por Johansen (1988) estabelece uma técnica de máxima verossimilhança para estimar os vetores de cointegração, possibilitando a identificação e a estimativa da presença destes entre variáveis não estacionárias (Coelho, 2004).

#### 4.1. Base de dados

Os dados utilizados neste trabalho, referente às exportações da região Nordeste foram estão em FOB (Free on board) dólares dos EUA, entre o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2022 e foram coletados junto ao Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). Para estabelecer a comparação com a renda mundial, foi utilizada uma proxy, nesse estudo foi utilizado o valor das importações globais, os dados foram retirados do Comtrade Database também em grandeza FOB dólar dos EUA, base de dados fornecida pela ONU. A taxa de câmbio real foi coletada junto ao IPEADATA, considerando como data base o período de janeiro de 2010. Considerando que quando calculado o câmbio para um conjunto de parceiros comerciais, nesse caso o resto do mundo, o índice passa a ser denominado taxa de câmbio real efetiva.

### 5. Análise temporal das exportações nordestinas

A primeira análise das séries temporais se dedica a verificar o comportamento das séries ao longo do tempo de estudo. Nessa investigação, é feita a análise da evolução das exportações da região Nordeste, taxa de câmbio e renda mundial (importações),

entre o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2022, com um total de 156 observações em escala logarítmica.

A partir do gráfico 2, é possível verificar uma tendência estocástica das séries das exportações e da renda mundial no período analisado. Há uma tendência, mas com pouca inclinação positiva das séries. Quando observada a taxa de câmbio, é possível verificar uma tendência mais acentuada. Em ambas, percebe-se pela análise visual gráfica um indício da não estacionariedade das séries temporais.

Outro aspecto válido de observar é a inclinação das curvas. Para as séries referentes a Exportações do Nordeste e Renda Global, a média é maior que a mediana, indicando uma curvatura positiva da série e que a maior parte dos valores está concentrada ao lado esquerdo do gráfico. O mesmo efeito é corroborado pelos termos de assimetria das observações. É possível verificar que o nível de assimetria é positivo, com  $\gamma > 0$  (tabela 1).

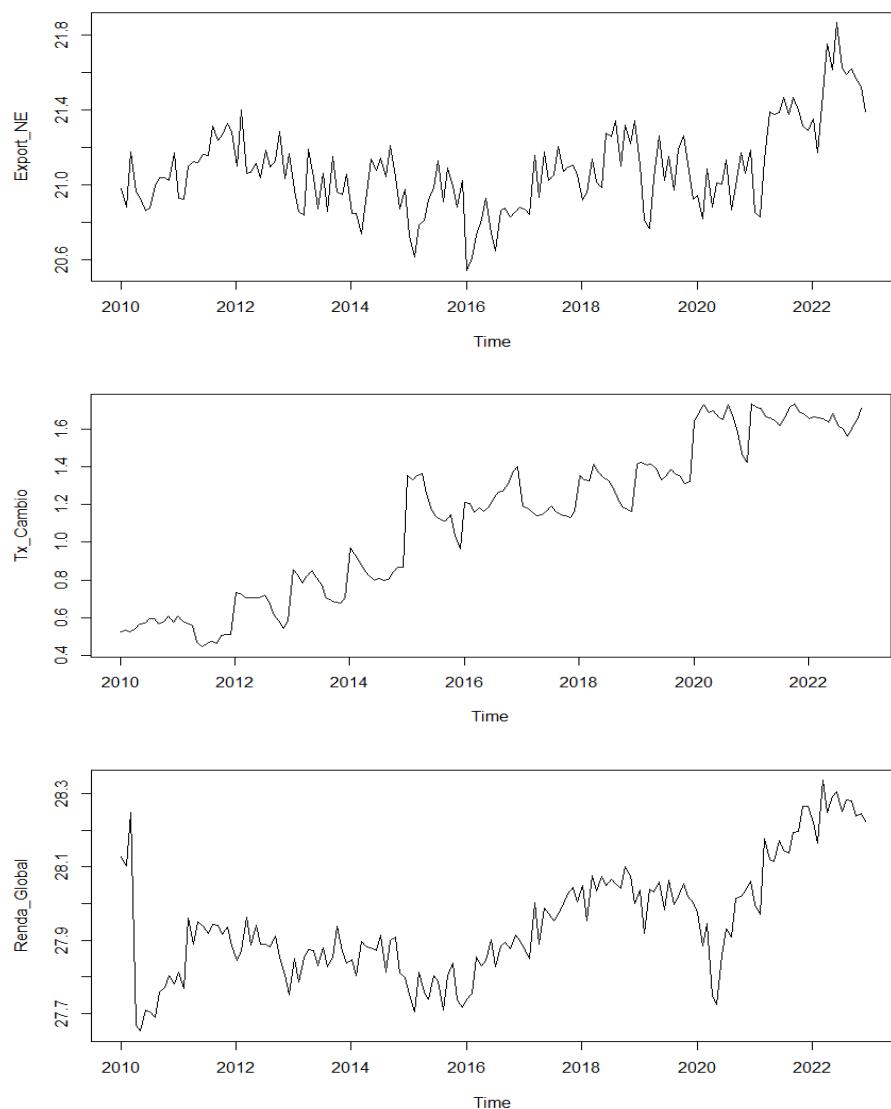
**Tabela 1.** Estatísticas descritivas para variáveis de exportações nordestinas, taxa de câmbio e renda global.

	Exportações Nordeste	Taxa de Câmbio	Renda Global (Importações)
Mínimo	20,54	0,44	27,65
Mediana	21,06	1,17	27,91
Média	21,08	1,12	27,95
Máximo	21,86	1,73	28,34
Assimetria	0,62	-0,09	0,53
Curtose	3,68	1,7	2,69

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Quando considerado o tipo de curtose das séries, têm-se tipos distintos. No caso das Exportações do Nordeste, o valor é 3,68, portanto  $> 3$ , indicando que a distribuição dos dados é “leptocúrtica”, logo, é possível identificar um pico acentuado na distribuição. No caso da série de Renda Mundial, a curtose é 2,69  $< 3$ , indicando que a distribuição dos dados é “platicúrtica”, logo, os dados têm picos menores e caudas mais largas em comparação com uma distribuição normal (tabela 1).

Gráfico 2. Logaritmo das exportações nordestinas, taxa de câmbio e renda global (2010 a 2022).



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

A particularidade ocorre com a série de taxa de câmbio. Aqui, a mediana é maior que a média, indicando uma distribuição assimétricamente negativa, resultando na maior parte dos valores concentrados ao lado direito do gráfico. Embora próxima de zero, a assimetria de  $-0,09 < 0$  corrobora a assimetria negativa. Quanto à curtose de  $1,7 < 3$ , indica uma distribuição “platicúrtica”, assim como a variável de Renda mundial (tabela 1).

Foram utilizados os testes ADF, PP e KPSS para verificar a estacionariedade das séries de exportações da região Nordeste, da taxa de câmbio e das importações mundiais, considerando todas em logaritmos e em nível e dessazonalizadas. A partir da tabela 2, é possível verificar os valores dos testes.

**Tabela 2.** Testes de raízes unitárias Dickey-Fuller Aumentado (ADF), Phillips-Perron (PP) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS).

Exportações do Nordeste					
Teste	Diferença	p-valor	1%	5%	10%
ADF	0	-3,11	-3,99	-3,43	-3,13
	1	-12,9	-3,99	-3,43	-3,13
PP	0	-3,98	-3,47	-2,88	-2,58
	1	-22,76	-3,47	-2,88	-2,58
KPSS	0	0,9	0,73	0,46	0,35
	1	0,06	0,73	0,46	0,35
Taxa de Câmbio					
Teste	Diferença	p-valor	1%	5%	10%
ADF	0	-3,82	-3,99	-3,43	-3,13
	1	-11,31	-3,99	-3,43	-3,13
PP	0	-0,8	-3,47	-2,88	-2,58
	1	-11,3	-3,47	-2,88	-2,58
KPSS	0	3,08	0,74	0,46	0,35
	1	0,02	0,74	0,46	0,35
Renda Mundial					
Teste	Diferença	p-valor	1%	5%	10%
ADF	0	-2,62	-3,99	-3,43	-3,13
	1	-13,94	-3,99	-3,43	-3,13
PP	0	-2,21	-3,47	-2,88	-2,58
	1	-13,91	-3,47	-2,88	-2,58
KPSS	0	1,8	0,74	0,46	0,35
	1	0,19	0,74	0,46	0,35

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

No caso da série de Exportações do Nordeste, o ADF tem uma particularidade quanto à estacionariedade da série quando considerada zero defasagens, assim como no teste PP, mas sem as características de média zero e variância constantes. Quando aplicados níveis de defasagens, é possível perceber que se trata de uma série não estacionária, corroborada pelo teste KPSS, que não rejeita a hipótese nula. Logo, é necessário realizar o processo de diferenciação da série temporal. A partir da primeira diferença, a série temporal torna-se estacionária em todos os testes, a qualquer nível de significância, não apresentando raiz unitária (tabela 2).

Para a Taxa de câmbio, houve divergências quanto à estacionariedade da série. A partir do ADF, a série é estacionária para os níveis de significância de 5% e 10%. Mas quando comparada aos outros testes, PP e KPSS, é possível verificar a não estacionariedade, indicando a presença de uma raiz unitária. Logo, ao tomar a primeira diferença, a série temporal torna-se estacionária para qualquer nível de significância em todos os três testes (tabela 2).

A Renda mundial é não estacionária para os três testes de raiz unitária quando considerada a série em nível. No caso do teste ADF, ocorre a estacionariedade da série em até duas defasagens, mas assim como a série de Exportações do Nordeste, sem os pressupostos de média zero e variância constante. A partir da defasagem 3, é clara a não estacionariedade da série de Renda mundial, corroborada pelos outros testes de PP e KPSS (tabela 2).

Assim, a partir dos testes de raiz unitária, conclui-se que as séries exportações nordestinas, taxa de câmbio e renda mundial (importações globais) são não estacionárias em nível, mas os resultados para as séries quando realizada a primeira diferença indicam que ambas são estacionárias para todos os níveis de significância.

Os resultados dos testes de raiz unitária ADF, PP e KPSS indicam fortemente que as séries temporais são integradas de ordem um, ou I(1). Por serem séries de I(1), é realizado o teste de Johansen com as séries em nível. A partir do teste, verifica-se a presença de algum vetor de cointegração das séries no longo prazo.

Para a determinação do teste, é necessário estimar também o número de defasagens. Neste estudo, foram utilizados os critérios de informação: Akaike Information Criterion (AIC), Hannan-Quinn (HQ), Schwarz Information Criterion (SC) e Final Prediction Error (FPE). Para a escolha do número de defasagens, foi considerada lag.max=8. O número de critérios de informação sugerido e utilizado para o teste de cointegração é de quatro defasagens, como pode ser observado na tabela 3.

**Tabela 3.** Critérios de informação para o teste de Johansen.

	AIC(n) 4	HQ(n) 1	SC(n) 1	FPE(n) 4
	<b>Critério 1</b>	<b>Critério 2</b>	<b>Critério 3</b>	<b>Critério 4</b>
AIC(n)	-1,609248E+07	-1,615638E+07	-1,622604E+07	-1,624069E+07
HQ(n)	-1,596905E+07	-1,595890E+07	-1,595451E+07	-1,589511E+07
SC(n)	-1,578870E+07	-1,567034E+07	-1,555774E+07	-1,539013E+07
FPE(n)	1,026030E-01	9,627462E-02	8,984218E-02	8,861260E-02
	<b>Critério 5</b>	<b>Critério 6</b>	<b>Critério 7</b>	<b>Critério 8</b>
AIC(n)	-1,617887E+07	-1,613104E+07	-1,609074E+07	-1,605074E+07
HQ(n)	-1,575924E+07	-1,563735E+07	-1,552300E+07	-1,540895E+07
SC(n)	-1,514605E+07	-1,491595E+07	-1,469339E+07	-1,447113E+07
FPE(n)	9,439106E-02	9,920814E-02	1,035592E-01	1,081559E-01

**Fonte:** Elaboração própria com dados da pesquisa.

A partir da definição da quantidade de defasagens via critérios de informação, foi possível realizar o teste de Johansen entre as séries de exportação nordestina, taxa de câmbio e renda mundial. Gujarati (2005) destaca que a presença de cointegração entre séries temporais implica em um relacionamento ou equilíbrio de longo prazo entre elas. Assim, foram feitos os testes de Autovalor Máximo e Traço (Tabela 4).

**Tabela 4.** Teste de Cointegração de Johansen.

Teste máximo autovalor					Teste traço			
Teste	10%	5%	1%		Teste	10%	5%	1%
r <= 2	4,10	7,52	9,24	12,97	r <= 2	4,10	7,52	9,24
r <= 1	6,67	13,75	15,67	20,20	r <= 1	10,26	17,85	19,96
r = 0	18,63	Teste	22,00	26,81	r = 0	29,39	32,00	34,91
								41,07

**Fonte:** Elaboração própria com dados da pesquisa.

Os resultados do teste revelam a ausência de um vetor de cointegração para as séries temporais estudadas. Isso indica que as três variáveis (exportação nordestina, taxa de câmbio e renda mundial) não possuem uma relação de equilíbrio de longo prazo. Não foram identificados nenhum nível de significância nos testes de máximo autovalor e traço. Considerando que as séries são não estacionárias em nível, pode-se também concluir que seus resíduos não se relacionam ao longo do tempo. Logo, é apropriado prosseguir com a investigação utilizando o modelo VAR.

**Tabela 5.** Critérios de informação para o VAR.

	AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
	3	2	1	3
Critério 1				
AIC(n)	-1.581667e+01	-1.593556e+01	-1.595171e+01	-1.591790e+01
HQ(n)	-1.569269e+01	-1.573719e+01	-1.567894e+01	-1.557075e+01
SC(n)	-1.551152e+01	-1.544733e+01	-1.528039e+01	-1.506349e+01
FPE(n)	1.351891e-07	1.200642e-07	1.182024e-07	1.223762e-07
Critério 5				
Critério 6				
AIC(n)	-1.588034e+01	-1.577832e+01	-1.576833e+01	-1.577729e+01
HQ(n)	-1.545879e+01	-1.528239e+01	-1.519801e+01	-1.513257e+01
SC(n)	-1.484284e+01	-1.455774e+01	-1.436466e+01	-1.419053e+01
FPE(n)	1.272360e-07	1.411799e-07	1.429804e-07	1.422029e-07
Critério 7				
Critério 8				

**Fonte:** Elaboração própria com dados da pesquisa.

Ao confirmar a não existência de cointegração entre as variáveis, estas foram utilizadas a partir da primeira diferença para a estimação do modelo VAR. Para a determinação do modelo VAR, foi realizado um novo teste quanto aos critérios de informação, novamente com  $lag.max=8$ . A partir do teste, definiu-se a ordem do modelo em três defasagens, resultando em um Vetor Autorregressivo de ordem três, VAR (3). Na tabela 5, é possível verificar que a defasagem ótima para o VAR é  $p=1$  defasagens em relação ao teste de cointegração.

A partir da tabela 6, é possível verificar os resultados da estimação do modelo. O modelo é composto por 152 observações de 3 variáveis endógenas: Exportações do Nordeste (dif.exp), Taxa de câmbio (dif.camb) e Renda Global (dif.rendaG). As raízes do polinômio característico são todas menores que 1, logo, indicam a estabilidade do modelo VAR, com todas as raízes dentro do círculo unitário.

**Tabela 6.** Estimação do modelo Vetor Autorregressivo.

Variável	Estimativa	Erro padrão	T-valor	Valor-p	Signif.
Exportações Nordeste.I1	-0,6217	0,0874	-7,114	5,21e-11	***
Taxa de Câmbio.I1	-0,1264	0,1604	-0,788	0,4322	
Renda Global.I1	0,2286	0,1838	1,244	0,2155	
Exportações Nordeste.I2	-0,3549	0,0976	-3,638	0,0004	***
Taxa de Câmbio.I2	-0,2851	0,1580	-1,804	0,0733	.
Renda Global.I2	0,2130	0,1830	1,164	0,2464	
Exportações Nordeste.I3	-0,1953	0,0881	-2,216	0,0283	*
Taxa de Câmbio.I3	-0,0562	0,1599	-0,351	0,7260	
Renda Global.I3	0,5039	0,1872	2,692	0,0080	**
Constante	0,0031	0,0211	0,147	0,8835	
Tendência	0,00007	0,00023	0,285	0,7757	

**Fonte:** Elaboração própria com dados da pesquisa.

A estimação dos coeficientes indica que as variáveis são influenciadas por suas próprias defasagens, assim como pelas defasagens das outras variáveis do modelo. As três defasagens das exportações nordestinas têm efeitos significativos nos níveis de exportações e períodos mais recentes. Da mesma forma, as defasagens de diferenciação da Renda global também têm efeitos significativos nas exportações nordestinas atuais. Por outro lado, as variáveis de câmbio não detêm um efeito significativo, com exceção apenas da segunda defasagem que é levemente significativa.

Os outros componentes do modelo, como constância e tendência, não apresentaram significância estatística para o modelo, mas fazem parte da sua composição na explicação das exportações nordestinas.

Quando observados os níveis de correlação do modelo, tem-se uma relação direta de influência negativa da variável de diferenciação da taxa de câmbio nos níveis das exportações, representando uma relação inversamente proporcional. Dessa forma, corrobora-se a hipótese do pressuposto econômico segundo o qual uma queda na taxa de câmbio tende a desvalorizar a moeda nacional frente à moeda estrangeira (como o dólar), refletindo em aumentos das exportações. Da mesma forma, uma valorização da moeda local via aumento da taxa de câmbio influencia diretamente a desvalorização da moeda nacional, tornando assim maior a demanda estrangeira pelos produtos nacionais (tabela 7).

No caso da renda global, a relação é diretamente proporcional. Dessa forma, impactos positivos no aumento da renda global fazem aumentar o nível das exportações. Essa relação é válida porque o aumento das importações mundiais faz aumentar a demanda por produtos comercializados no cenário mundial, assim como das exportações da região Nordeste (tabela 7).

Mesmo que o período a partir de 2010, tenha-se a maior queda na demanda por commodities com impactos diretos pelo fim do “boom das commodities”, o Nordeste segue com o modelo agroexportador. Os cinco principais produtos de exportações a nível de Classificação Uniforme de Comércio (CUCI) são: produtos oleaginosos (21,42%), como a soja, petróleo (18,85%), minérios metálicos (9,52%), celulose (7,06%) e ferro e aço (6,07%) (MDIC, 2024).

**Tabela 7.** Covariância e correlação do modelo VAR.

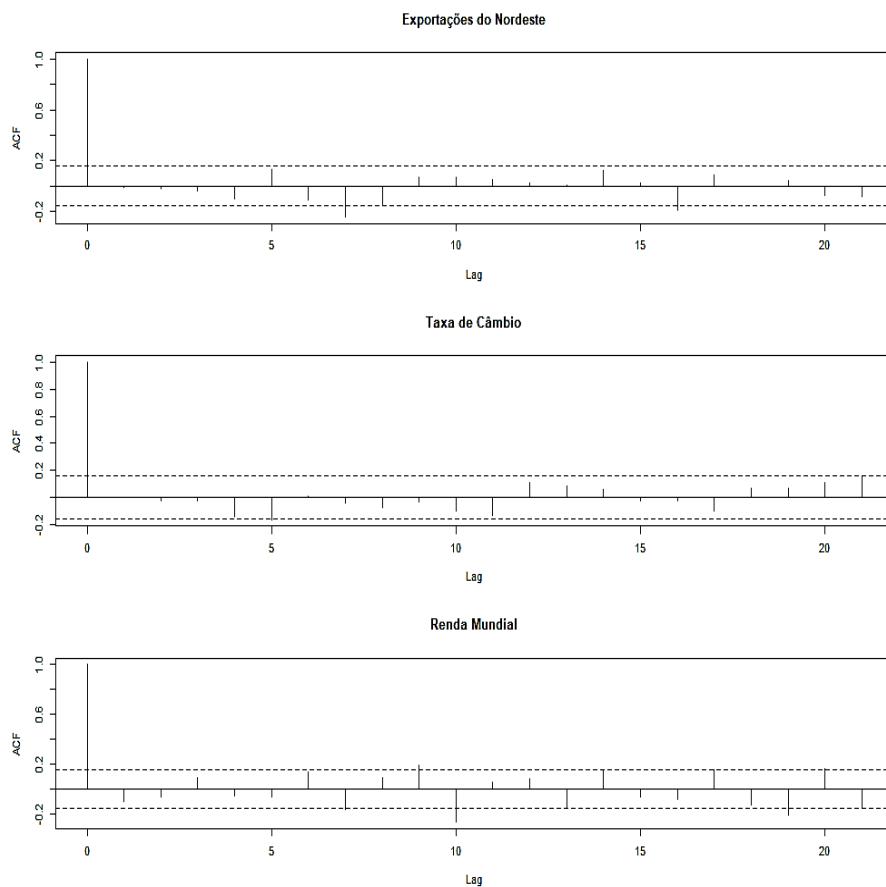
Covariância da matriz de resíduos			
	Exportações Nordeste	Taxa de Câmbio	Renda Global
Exportações Nordeste	0.015196	-0.0014935	0.0016428
Taxa de Câmbio	-0.001493	0.0043424	0.0001068
Renda Global	0.001643	0.0001068	0.0017711
Correlação da matriz de resíduos			
	Exportações Nordeste	Taxa de Câmbio	Renda Global
Exportações Nordeste	1.0000	-0.1838	0.3167
Taxa de Câmbio	-0.1838	1.0000	0.0385
Renda Global	0.3167	0.0385	1.0000

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

Ao discutir o modelo de especialização das exportações nordestinas, Souza (2024) destaca que:

[...] os países em desenvolvimento frequentemente são incentivados a exportar produtos primários como um meio de engajarem de forma mais eficaz comércio internacional. Mesmo quando analisada em nível de grandeza regional, assim como o cenário nacional brasileiro, a economia nordestina desempenhou uma crescente especialização nesse tipo de mercadorias de origens primárias, além de registrar aumentos significativos na pauta de produtos exportados, priorizando os mesmos nichos de especialização (Souza, 2024, pag. 58).

**Gráfico 3.** Resíduos do modelo VAR.



**Fonte:** Elaboração própria com dados da pesquisa.

Quando observados os resíduos do modelo estimado, é possível verificar que estão ajustados, com poucas defasagens fora do intervalo nas exportações e no caso da renda global, mas com pouco ou mesmo nenhuma relevância estatística (Gráfico 3).

Outro aspecto a ser considerado no modelo é a variância dos erros de estimação. Na Tabela 8, é possível identificar os graus de influência que cada variável exerce na

explicação da variável dependente, neste caso, das exportações da região Nordeste. Observa-se que, na maior parte do tempo, os erros das exportações nordestinas são explicados pelas próprias exportações.

À medida que as observações avançam, a participação das outras variáveis aumenta. Até o terceiro mês, observa-se que a taxa de câmbio tem maior influência na explicação dos erros, mas logo é ultrapassada pela variável de renda global. No quarto mês, a taxa de câmbio explica os erros das exportações em torno de 1,40%, enquanto a renda global tem um impacto ligeiramente maior, em torno de 1,72% (Tabela 8).

**Tabela 8.** Decomposição da variância dos erros das exportações do Nordeste.

	Exportações Nordeste	Taxa de Câmbio	Renda Global
[1]	1.0000000	0.000000000	0.000000000
[2]	0.9934331	0.002552452	0.004014465
[3]	0.9840325	0.011522415	0.004445058
[4]	0.9688749	0.013935384	0.017189713
[5]	0.9634357	0.014196476	0.022367779
[6]	0.9630485	0.014632539	0.022319010
[7]	0.9624946	0.014856410	0.022649035
[8]	0.9624853	0.014857919	0.022656757
[9]	0.9623308	0.014884369	0.022784822
[10]	0.9622928	0.014893239	0.022813994
[11]	0.9622893	0.014896500	0.022814185
[12]	0.9622836	0.014902303	0.022814125
[13]	0.9622835	0.014902493	0.022814024
[14]	0.9622830	0.014902768	0.022814185
[15]	0.9622826	0.014902871	0.022814557
[16]	0.9622825	0.014902874	0.022814652
[17]	0.9622824	0.014902905	0.022814651
[18]	0.9622824	0.014902913	0.022814656
[19]	0.9622824	0.014902913	0.022814656
[20]	0.9622824	0.014902914	0.022814660

**Fonte:** Elaboração própria com os dados da pesquisa.

A partir do mês 11, as variações tornam-se pouco significativas e se estendem até o mês 17, com oscilações ainda menores. Entre os meses 17 e 20, as exportações mantêm um grau de decomposição da variância muito próximo, sendo responsáveis por 96,22% da variabilidade dos seus próprios erros (Tabela 8).

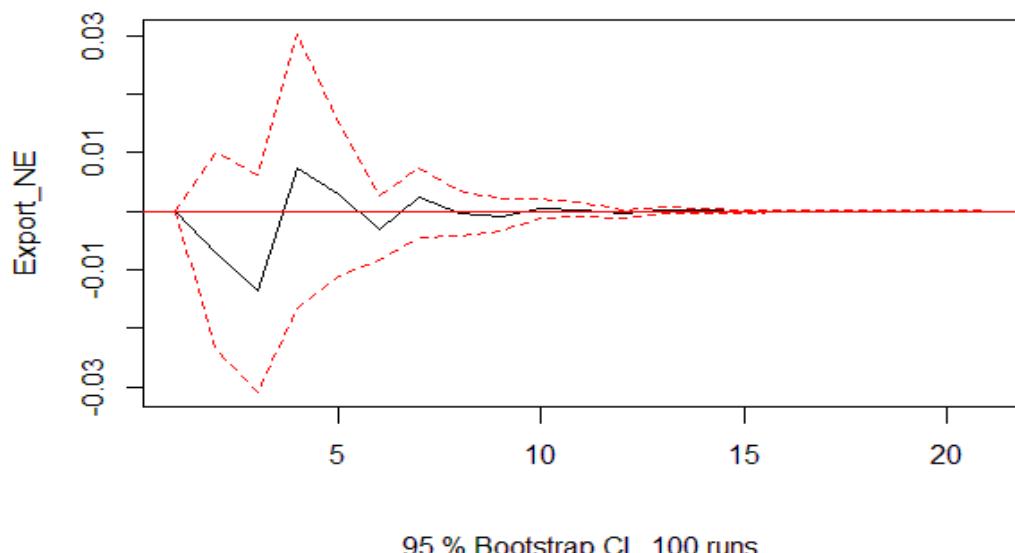
Embora a taxa de câmbio e a demanda externa tenham algum impacto, elas não são os principais determinantes dos erros nas exportações do Nordeste. A renda global alcança cerca de 2,28%, enquanto a taxa de câmbio representa 1,5% (Tabela 8). Isso

sugere que, apesar de não serem os fatores predominantes, essas variáveis ainda exercem influência sobre as exportações da região.

Ao analisar os choques das variáveis taxa de câmbio e renda global sobre as exportações da região, foi adotado um intervalo de confiança de 95%, permitindo avaliar a significância desses impactos.

O Gráfico 4 apresenta a resposta dos efeitos da taxa de câmbio sobre as exportações do Nordeste. Observa-se que, em um primeiro momento, há uma resposta negativa, que se altera ao longo do tempo devido a oscilações nos efeitos, tendendo a se estabilizar a partir do período 10. Assim, os efeitos de uma desvalorização cambial geram um impacto negativo inicial, reduzindo as exportações. Esse efeito pode ser atribuído a custos de ajuste no curto prazo, como contratos comerciais fixos, preços de insumos e a estrutura produtiva (Krugman; Obstfeld, 2018).

**Gráfico 4.** Impulso-resposta da taxa de câmbio nas exportações do Nordeste.



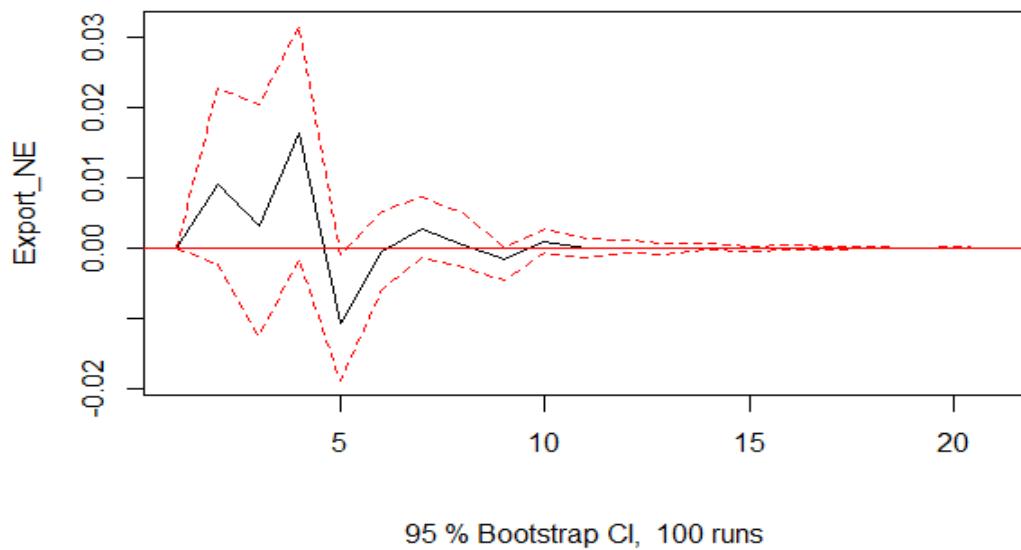
**Fonte:** Elaboração própria com dados da pesquisa.

No caso dos choques da renda global sobre as exportações nordestinas, observa-se uma variação inicial positiva. Isso indica que um aumento na renda mundial estimula a demanda por produtos nordestinos no comércio externo.

É importante analisar o grau de influência e a duração desse impulso. A dissipação ocorre rapidamente, o que sugere que fatores como baixa elasticidade-renda ou barreiras comerciais podem impactar negativamente a sustentabilidade desse efeito (Gráfico 5).

Hummels e Klenow (2005) destacam que economias menos diversificadas ou com baixo valor agregado, como a do Nordeste brasileiro, tendem a obter ganhos menores com o crescimento externo.

**Gráfico 5.** Impulso-resposta da renda global nas exportações do Nordeste.



**Fonte:** Elaboração própria com dados da pesquisa.

## 6. Considerações finais

Esse estudo teve como objetivo central a análise dos impactos da taxa de câmbio e da renda global sobre as exportações nordestinas, utilizando-se da metodologia de estimação via modelo de Vetor Autorregressivo (VAR). Foram realizadas avaliações das variáveis quanto à sua estacionariedade através dos métodos de identificação de raízes unitárias de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), Phillips-Perron (PP) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Também foi conduzida a análise de cointegração das variáveis utilizando o método de Johansen, além da análise da estimativa do modelo e da decomposição da variância dos erros de previsão.

No que se refere à estacionariedade, todas as séries temporais foram inicialmente verificadas em nível e posteriormente diferenciadas para se tornarem estacionárias. Na análise do teste de Johansen, observou-se que as variáveis exportações nordestinas, taxa de câmbio e renda mundial não possuem relações de longo prazo, não demonstrando assim vetor de cointegração.

Ao verificar os resultados quanto à variância dos erros das exportações, constatou-se que as influências das variáveis de câmbio e renda mundial têm pouco impacto, tornando-se pouco significativas a partir do mês 5 de observação. Assim, ressalta-se que as variáveis estudadas não são os únicos fatores que influenciam as exportações regionais do Nordeste. Outros fatores como logística, competitividade, concorrência internacional e burocracias internas também desempenham papéis importantes.

Portanto, para investigações futuras, sugere-se a inclusão de outras variáveis no modelo, como por exemplo a produtividade da indústria e o nível de qualidade dos produtos exportados, a fim de verificar com maior assertividade as influências sobre as exportações nordestinas.

## Referências

ARAUJO, Aracy Alves; SOUSA, Alexandre Gervasio; SANTOS, Ricardo Bruno Nascimento dos. **EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE MELÃO: UM ESTUDO DE SÉRIES TEMPORAIS**. 2008.

ARAÚJO, J. B. **Mercado de trabalho e desigualdade: o Nordeste brasileiro nos anos 2000**. 2017. 319 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2017.

BENDER, Reisoli. Conta petróleo e a balança comercial brasileira: uma análise do período recente. Novos estudos CEBRAP, p. 79-95, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/nec/a/MBRtLr4shKXx9W4phWnjn4y/>. Acesso em: 20 junho 2024.

BUENO, R. L. S. **Econometria de Séries Temporais**, 2<sup>a</sup>. Edição. Cengage Learning, 2011.

CASTRO, Alexandre Samy de; CAVALCANTI, Marco Antônio Freitas de Hollanda. Estimação de equações de exportação e importação para o Brasil-1955/95. 1997.

COELHO, A. B.; A cultura do algodão e a questão da integração entre preços internos e externos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42 n.1, 2004.

DUARTE, Leandro Batista; HIDALGO, Álvaro Barrantes. O efeito da taxa de câmbio e da renda mundial nas exportações do Estado da Bahia. **Reflexões Econômicas**, v. 3, n. 1, p. 1-20, 2017.

ENDERS, W. **Applied Econometrics**, 3a. Edição, Wiley, 2010.

FAVARETTO, Letícia *et al.* Análise econométrica da influência da taxa de câmbio e da renda externa sobre as exportações dos produtos básicos do estado do Rio Grande do

Sul (2001-2018). **SINERGIA-Revista do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis**, v. 25, n. 1, p. 49-61, 2021.

GALVÃO, Olimpio José de Arroxelas. Inserção comercial da economia do Nordeste no exterior e no Brasil e proposição de políticas. **Análise temática dos estudos prospectivos sobre o desenvolvimento do Nordeste para o BNB**, p. 6-103, 2014.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2005.

HUMMELS, David; KLENOW, Peter J. The variety and quality of a nation's exports. **American economic review**, v. 95, n. 3, p. 704-723, 2005.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Ipeadata**. Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: maio de 2024.

KRUGMAN, Paul R.; OBSTFELD, Maurice; MELITZ, Marc J. *International economics: theory & policy*. 9th ed. Boston: Pearson, 2011.

MAIA, Sinézio Fernandes. Determinantes das exportações agrícolas em cenário de macroeconomia aberta: abordagem por modelos de séries de tempo. **Encontro nacional de economia**, v. 31, 2003.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (MDIC). **ComexStat**. Disponível em: <[www.mdic.gov.br](http://www.mdic.gov.br)>. Acesso em: abril de 2024.

MONTE, Edson Zambon. Influência da taxa de câmbio e da renda mundial nas exportações do estado do Espírito Santo. **Análise Econômica**, v. 33, n. 63, 2015.

PEREIRA SAMPAIO, D. Economia brasileira no início do século xxi: desaceleração, crise e desindustrialização (2000-2017). **Semestre Económico**, v. 22, n. 50, p. 107- 128, 1 ene. 2019.

SOUZA, Abimael Francisco de. **O comércio internacional da região Nordeste do Brasil: competitividade e padrão de especialização (2000-2019)**. 2024. 1 recurso online (107 p.) Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/17597>. Acesso em: 10 jun. 2024.

UNITED NATIONS COMMODITY TRADE STATISTICS DATABASE (UN COMTRADE). Disponível em: <<https://comtradeplus.un.org/>>. Acesso em: maio de 2024.

Recebido em: setembro de 2024  
Aceito em: dezembro de 2024