

RELAÇÃO DE CAUSALIDADE ENTRE EXPORTAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL ENTRE OS ANOS DE 1994-2017

Alex Rilie Moreira Rodrigues - alexrilie@hotmail.com

Haissa Alves Santos - haissaorfiz@gmail.com

Manuel Antonio Valdés Borrero - mavaldes@unir.br

Gleimíria Batista da Costa Matos - gleimiria@unir.br

* Submissão em: 11/11/2024 | Aceito em: 20/07/2025

RESUMO

A Teoria da Base Exportadora defende que o crescimento econômico de uma região está intimamente ligado à taxa de crescimento das suas exportações, dado que, a ampliação dos mercados e da base de exportação de uma região provoca um efeito multiplicador sobre toda a atividade econômica ocasionando um crescimento maior do PIB. verificar a relação de causalidade entre as exportações e o crescimento econômico no Brasil no período de 1994 a 2017. Para análise econométrica, utilizou-se um modelo VAR, cuja definição passou pela aplicação prévia de testes de estacionariedade e cointegração, através da metodologia proposta por Engle e Granger (1987).

Palavras-chave: Exportações, Crescimento Econômico, Causalidade, VAR.

CAUSAL RELATIONSHIP BETWEEN EXPORTS AND ECONOMIC GROWTH IN BRAZIL BETWEEN 1994-2017

ABSTRACT

The Theory of the Exporting Base argues that the economic growth of a region is closely linked to the growth rate of its exports, since the expansion of the markets and the export base of a region causes a multiplier effect on all economic activity, causing a GDP growth. to verify the causal relationship between exports and economic growth in Brazil from 1994 to 2017. For econometric analysis, a VAR model was used, the definition of which was preceded by the application of stationarity and cointegration tests, using the methodology proposed by Engle and Granger (1987).

Keywords: Exports, Economic Growth, Causality, VAR.

1 INTRODUÇÃO

Adam Smith em seu livro “A riqueza das nações” já levanta em questão o porquê de umas nações serem ricas e outras não. Os determinantes macroeconômicos do crescimento, assim como a

distribuição renda entre salários e lucros, foi a preocupação, não só de Smith, mas de todos os outros grandes economistas clássicos, tais como Thomas Malthus, John Stuart Mill, David Ricardo e Karl Marx (Thirlwall, 2005).

Tendo em vista ser tido como uma condição necessária para o desenvolvimento, os fatores do crescimento econômico têm sido ao longo dos anos amplamente discutidos pelos economistas (Dassow; Costa; Figueiredo, 2011). O crescimento econômico de uma região possui múltiplos determinantes e diversas teorias acerca de quais seriam determinantes foram criadas. Uma das primeiras a considerar a importância das exportações para o crescimento seria a Teoria da Base de Exportação de Douglas C. North (Ferreira; Medeiros, 2016).

De acordo com Muduruca e Santana, 2012, a dinâmica do comércio exterior pode representar um fator de grande importância para o desenvolvimento de algumas economias, indo muito além de um processo simples de compra e venda de mercadorias.

O comércio exterior pode ser utilizado como um instrumento de crescimento econômico, desde que a atividade exportadora sirva como um suporte para a expansão da região; um efeito multiplicador seria originado sobre as atividades internas devido a expansão das atividades de exportação. A Teoria da Base Exportadora que destaca a importância do comércio exterior no processo de crescimento econômico (Munduruca; Santana, 2016).

North, 1977a, defende que parte vital do nível de renda absoluta e *per capita* de uma região é determinada pela base de exportação dela. Indústrias residenciais, voltadas para o mercado local, e indústrias de exportação, que se voltam para a base exportadora devem ser diferenciadas. A importância desta última é indicada pelo rendimento dos fatores de produção e pelos seus efeitos indiretos sobre a primeira. O crescimento está intimamente vinculado ao sucesso das exportações. Posteriormente, ele defende que a expansão das atividades exportadoras não é condição suficiente para o crescimento, embora seja necessária.

Deste modo, este trabalho busca verificar a relação de causalidade entre as exportações e o crescimento econômico no Brasil no período de 1994 a 2017. Para isto, realizar-se-á uma revisão teórica acerca do crescimento e seus determinantes e de como as relações comerciais afetam o mesmo. Para análise econométrica, utilizou-se um modelo VAR, cuja definição passou pela aplicação prévia de testes de estacionariedade e cointegração, através da metodologia proposta por (Engle e Granger, 1987).

Além desta Introdução, este trabalho apresenta outros cinco tópicos. O segundo tópico, Crescimento Econômico, apresenta o referencial teórico do artigo, nele discorre-se acerca das teorias

de crescimento econômico e de como a literatura relaciona crescimento e exportações. No terceiro tópico expõe-se a Metodologia utilizada, nele são apresentadas os dados e tratamentos dos mesmos e os modelos utilizados. O quarto tópico apresenta os Resultados e Discussões e o quinto, as Considerações Finais. O último tópico apresenta as Referências utilizadas.

2 TEORIAS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO

Nos milênios anteriores à Revolução Industrial, observa-se um crescimento médio provavelmente bastante modesto, mesmo nas proximidades desse marco histórico, quando a renda média ainda não ultrapassava significativamente os níveis de subsistência. A trajetória de crescimento, durante a maior parte da era moderna, tendeu a aumentar, porém, permanecendo consideravelmente distante de uma progressão constante (Romer, 2012).

Adam Smith emergiu como um pioneiro na tentativa de compreender o fenômeno do crescimento econômico. Em sua análise, concedeu primazia à produtividade do trabalho, sustentando que mudanças na divisão do trabalho promoveriam um aumento na produtividade e, por conseguinte, no estoque de capital, através de excedentes sobre os salários.

A compreensão do crescimento econômico como um fenômeno resultante do incremento da produtividade e da acumulação de capital é corroborada por Fritsch (1996). Sob a perspectiva clássica, o elemento primordial na determinação da prosperidade material de uma nação reside no trabalho produtivo; assim, quanto maior a proporção de trabalhadores produtivos em relação aos improdutivos, maior será a capacidade de geração de riqueza (Dassow; Costa; Figueiredo, 2011).

Muitos dos pressupostos fundamentais encontrados nas teorias modernas de crescimento foram estabelecidos pelas teorias de economistas clássicos, tais como Smith, Ricardo, Malthus, Schumpeter, entre outros. Cronologicamente, as teorias modernas de crescimento têm suas raízes em Ramsey, cujo tratamento de otimização transcende consideravelmente sua aplicação às teorias de crescimento, sendo amplamente aceito apenas após a década de 1960 (Barro; Sala, 2003).

Posteriormente, os modelos de Solow e Swan, em 1956, fizeram contribuições significativas. A fórmula neoclássica da função de produção é o aspecto crucial do modelo, assumindo retornos constantes de escala, retornos decrescentes para cada unidade de capital e alguma elasticidade de substituição positiva e suave entre as entradas, combinadas com uma taxa de poupança constante. No modelo, a ausência de melhoria contínua das tecnologias cessaria o crescimento (Barro; Sala, 2003). Quando se trata da análise do crescimento econômico, o Modelo de Solow tem sido tradicionalmente

utilizado pelos economistas para abordar essas questões e é considerado um ponto de referência (Romer, 2012).

Posteriormente, Arrow em 1966 e Sheshinski em 1967 desenvolveram modelos que apresentavam o conhecimento como subproduto não intencional dos processos de produção e/ou investimento. Nesse caso, o conhecimento é considerado um bem não rival e as descobertas se espalham por toda a economia, gerando um processo de difusão instantânea. Mais tarde Romer defende a manutenção do quadro competitivo para que houvesse a determinação de uma taxa de equilíbrio do avanço tecnológico. O modelo neoclássico de crescimento econômico deveria incorporar uma análise de competição perfeita para cumprir as exigências de uma teoria de descentralizada do progresso tecnológico. Essas incorporações foram feitas por Romer entre os anos de 1987 ao fim da década de 1980 (Barro; Sala, 2003).

O modelo de crescimento neoclássico foi aprimorado pelos trabalhos de Cass e Koopmans em 1965, e as aplicações empíricas foram gradualmente substituídas por teorias excessivamente técnicas. Os enfoques mais empiricistas foram relegados aos economistas do desenvolvimento, resultando em um distanciamento dos domínios de estudo do crescimento e desenvolvimento econômico (Barro; Sala, 2003).

A partir da metade da década de 1980, impulsionados pela percepção de que as indagações acerca dos determinantes do crescimento econômico a longo prazo superavam em importância a análise dos ciclos econômicos ou os efeitos contracíclicos das políticas monetárias e fiscais, uma explosão de estudos sobre o crescimento econômico se iniciou, marcando um primeiro passo significativo. Posteriormente, a concepção de que a taxa de crescimento de longo prazo estava vinculada à taxa de progresso tecnológico exógeno foi descartada, dando origem aos modelos de crescimento endógeno nos quais o crescimento de longo prazo é determinado internamente ao modelo (Barro; Sala, 2003).

Barro e Sala (2003) afirmam que as notáveis disparidades nos padrões de vida entre os países são explicadas pelas divergências nas taxas de crescimento de longo prazo. Ao longo de um período prolongado (que eles estipulam em 40 anos), mesmo pequenas diferenças acarretam consequências consideravelmente mais significativas para o padrão de vida do que as flutuações de curto prazo. Compreender os determinantes do crescimento econômico agregado, assim como as políticas governamentais que, mesmo que de forma modesta, influenciam a taxa de crescimento de longo prazo, pode ser a chave para fomentar um aumento nos padrões de vida e reduzir a pobreza (Barro; Sala, 2003).

3 O MODELO DE CRESCIMENTO DE SOLOW

O modelo de Solow considera uma função de produção neoclássica na qual segundo Barro e Sala (2003) se pressupõe quatro propriedades básicas:

- Retornos Constantes de Escala: a multiplicação dos fatores de produção rivais (bens rivais), capital, K , e trabalho, L , por uma constante, λ , fará com que a produção, Y , aumente na mesma proporção. O conhecimento (ou nível tecnológico), A , não é levado em conta nesta propriedade por ser considerado um bem não rival;
- Retornos positivos e decrescentes para cada nova entrada de capital e trabalho: Mantidos o nível de tecnologia, A , e o de trabalho, L , para cada unidade de capital cada unidade de capital, K , adicional haverá adições sobre o produto, Y . Porém, à medida que o capital aumenta, às adições sobre o produto serão reduzidas. Isso vale para o trabalho, mantidos A e K ;
- Condições de Inada: Estas propriedades foram dadas por Inada em 1963. Ele observou que, à medida que o capital (ou trabalho) vai a zero, o produto marginal do capital (ou trabalho) se aproxima do infinito e, à medida que o capital (ou trabalho) se aproxima do infinito seu produto marginal vai a zero;
- Essencialidade: Para que haja uma quantidade positiva de saída (produto) se é essencial uma quantidade estritamente positiva de entrada de capital ou trabalho.

O modelo se concentra em quatro variáveis: produto, Y , capital, K , trabalho, L , e eficiência do trabalho, A (que é dado pelo nível de conhecimento ou tecnologia) (Romer, 2012). Sua fórmula matemática é dada por uma função do tipo Cobb-Douglas:

$$Y = A * K^{\alpha} * L^{1-\alpha}, 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

Os símbolos α e $1 - \alpha$ indicam as elasticidades de seus fatores de produção, capital, K , e trabalho, L , respectivamente (Dassow; Costa; Figueiredo, 2011).

Considera-se no modelo que o simples acúmulo de capital físico não pode explicar por si só o crescimento *per capita* ao longo do tempo nem mesmo as enormes diferenças geográficas existentes, esta é sua principal conclusão. Portanto, deve-se ir além do modelo de Solow para abordar questões centrais da teoria do crescimento (Romer, 2012).

Três seriam as fontes de crescimento do produto: a acumulação de capital, o crescimento demográfico e o progresso tecnológico. Dado que os fatores de produção possuem rendimentos

decrecentes, segunda propriedade básica do modelo, em determinado momento a economia chegará a um estado estacionário. Este estado só é superado com a inserção do progresso tecnológico, que é uma variável exógena ao modelo e é representado na função pela variável A. O progresso tecnológico seria o determinante do crescimento sustentado da economia (Burda; Wyplosz, 2005; Dassow; Costa; Figueiredo, 2011).

4 A TEORIA DA BASE EXPORTADORA DE NORTH

A teoria da base exportadora de Douglas C. North, exposta em seus artigos “Teoria da Localização e Crescimento Econômico Regional” (1955) e “A Agricultura no Crescimento Regional” (1959), abordou a inadequação das teorias de crescimento econômico regional vigentes na época. North reexaminou essas teorias ao observar o desenvolvimento das regiões nos Estados Unidos e propôs novas proposições para compreender a economia norte-americana e os desafios relacionados ao crescimento regional naquele período.

Conforme o artigo, as proposições analíticas apresentadas poderiam ser aplicadas não apenas nos Estados Unidos, mas também em outras regiões que atendessem às seguintes condições: serem sensíveis a oportunidades de maximização dos lucros (ou seja, dentro de um contexto de instituições capitalistas), possuírem relativa mobilidade dos fatores de produção e terem se desenvolvido sem as restrições impostas pela pressão populacional (North, 1977a).

As teorias de localização e crescimento regional apresentam uma estrutura que descreve uma sequência típica de estágios percorridos até se alcançar o desenvolvimento. No entanto, essa sequência não reflete o processo real de desenvolvimento das regiões nos Estados Unidos e não fornece indicações claras sobre as causas desse crescimento. Além disso, a ênfase na necessidade de industrialização e as dificuldades associadas a esse processo tornam essa sequência de estágios de pouca utilidade e, em alguns casos, enganadora (North, 1977a).

Prosseguindo, North relaciona o desenvolvimento dessas regiões à expansão de seus mercados e sua taxa de crescimento às exportações básicas dando ênfase à importância dos transportes (a indústria madeireira da Califórnia é usada como exemplo). Os setores secundário e terciário eram passivos pois destinavam-se apenas ao suprimento das necessidades locais, logo, seu crescimento estava vinculado à exportação dos produtos exportáveis (North, 1977a).

Parte vital do nível de renda absoluta e *per capita* de uma região é determinada pela base de exportação dela. Desse modo, deve-se diferenciar as indústrias residenciais, que são àquelas voltadas

para o mercado local e se desenvolvem na região de residência dos seus consumidores, das indústrias de exportação, que se voltam para a base exportadora (North, 1977a).

A importância das indústrias de exportação para o bem-estar é indicada pelo rendimento dos fatores de produção, porém, os efeitos indiretos desta que são mais importantes. Dado que a indústria local depende da demanda local, e esta é influenciada pelo retorno dos fatores de exportação da indústria de exportação, a indústria local mantém uma relação de dependência com a indústria de exportação (North, 1977a).

A ideia de que a renda absoluta é determinada em boa parte pela base exportadora, que apresenta reflexos sobre a demanda local e consecutivamente sobre a indústria local, pode ser interpretada como uma contraposição à ideia neoclássica (apresentada no modelo de Solow) de que o produto seria determinado apenas pelo capital, K , pelo trabalho, L , e pelo nível tecnológico, A .

Tratando dos determinantes do crescimento, North afirma que o crescimento está intimamente vinculado ao sucesso das exportações. Ele poderia ocorrer em decorrência de uma melhoria de posição em relação às áreas competitivas ou ainda, devido ao desenvolvimento de novos produtos exportáveis. Ele levanta a seguinte questão: “a região precisa ou não se industrializar, se quiser continuar a crescer” (North, 1977a, p. 304).

Para North, a teoria do crescimento econômico regional afirma que a industrialização é necessária para manter o crescimento e que o desafio de alcançá-la é resultado de uma falta de compreensão fundamental da natureza da economia.

Uma nação pode ter uma grande porcentagem de sua força de trabalho empregada em atividades terciárias, mas ainda depende da agricultura. Como os altos rendimentos das culturas agrícolas aumentariam o consumo de bens e serviços da indústria local, as atividades secundárias e terciárias neste caso são locais e dependem do sucesso da base exportadora.

Como afirmado anteriormente, o sucesso da base exportadora do Norte é o determinante da taxa de crescimento regional. Para entender o crescimento, também deve-se pensar nos fatores locais que permitiram o desenvolvimento dos produtos primários. Devido às vantagens comparativas de algumas áreas, elas se tornaram uma base exportadora de produtos manufaturados; no entanto, isso não é uma etapa necessária para o crescimento duradouro de todas as áreas (North, 1977a).

No segundo artigo, “A agricultura no crescimento econômico regional”, North tenta demonstrar que, quando bem-sucedida, a produção de bens agrícolas pode ser o principal impulsionador do crescimento econômico, do desenvolvimento de economias externas, da

urbanização e, finalmente, do desenvolvimento industrial. Sua tese anterior sobre o papel do setor exportador na promoção do crescimento econômico regional foi revisada e considerada insuficiente. Segundo North, "A expansão de um setor de exportação é uma condição necessária, mas não suficiente, para o crescimento regional" (North, 1977b, p. 335).

North (1977b) sustenta que o desenvolvimento de uma indústria de exportação agrícola resulta em um aumento da renda na região, o que resulta em:

1. Especialização e divisão do trabalho com a ampliação do mercado regional;
2. (...) crescimento dos serviços auxiliares e industriais subsidiárias para produzir e comercializar eficientemente o produto de exportação;
3. (...) desenvolvimento de indústrias locais para servir ao consumo local, algumas das quais podem conduzir à ampliação da base de exportação em consequência da expansão dos mercados e do desenvolvimento de economias externas associadas com a indústria de exportação (North, 1977b, p. 341).

Em decorrência dessas condições, observa-se um crescimento das áreas e dos serviços urbanos, bem como um aumento significativo nos investimentos em educação e pesquisa com o objetivo de ampliar o potencial da região. Grande parte do desenvolvimento industrial ocorre como consequência desse processo e, caso não se concretize, abre-se a possibilidade de uma política governamental destinada a modificar as condições desfavoráveis (North, 1977b).

North destaca as diferenças de suas hipóteses com as de Rostow e Schultz. O primeiro, segundo ele, associa o crescimento à industrialização e à estagnação da agricultura e isto seria uma leitura malfeita da história econômica dos últimos dois séculos (no caso, dos Estados Unidos). Na realidade, as economias regionais teriam se desenvolvido devido seu envolvimento nas grandes economias de mercado. Quanto a Schultz, North contesta sua afirmação de que o desenvolvimento econômico teria ocorrido primeiramente em matrizes urbano-industriais e de que a história econômica apoiava seu argumento (North, 1977b).

Os casos do Meio Oeste (1815-1860), do Nordeste do Pacífico (1880-1920) e da Califórnia (1848-1900) não corroborariam com esta argumentação, essas regiões teriam crescido, desenvolvido seus centros urbanos e economias externas devido a um comércio exportador bem-sucedido. O sucesso deste comércio exportador pode e teria induzido "a urbanização, os aperfeiçoamentos do mercado de fatores, e uma locação mais eficiente dos recursos para investimento" (North, 1977b, p. 343).

Concluindo, North afirma que as questões pertinentes ao desenvolvimento econômico regional não são uma questão de industrialização ou agricultura, mas sim:

(...) giram em torno da capacidade de uma região de se integrar nos grandes mercados

mundiais, através das exportações e da resultante estrutura da economia regional, que influenciará sua capacidade para alcançar o crescimento sustentado e um padrão diversificado de atividade econômica (North, 1977b, p. 343).

Lima (2014) afirma que, por usar o multiplicador keynesiano, a teoria da base exportadora é semelhante à macroeconomia convencional. Este multiplicador é calculado com base no desenvolvimento histórico da base econômica e é usado para avaliar os efeitos das mudanças na base exportadora sobre a economia da região. Além disso, a teoria pode ser aplicada ao conceito keynesiano de injeção e vazamento de renda. No caso do consumo interno, a renda é injetada nas despesas com produtos regionais e vaza para o consumo de produtos importados de outras regiões.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos deste estudo visam testar a hipótese da teoria da base exportadora de D. C. North, como modelado por Carvalho e Silva (2007), que propõe um índice para mensurar o grau de abertura da economia. Contudo, a literatura indica que, para modelos de crescimento, têm-se empregado ferramentas econométricas robustas, como os modelos VAR (vetor autorregressivo) ou VECM (modelo vetorial de correção de erros). Seguindo a lógica da abordagem teórica, que postula uma relação causal entre o crescimento econômico e o grau de abertura da economia, abrangendo tanto as exportações agregadas quanto as desagregadas. O principal objetivo deste trabalho é analisar a relação de causalidade entre as exportações e o crescimento econômico no Brasil, e para se alcançar esse objetivo será estimado um modelo VAR, modelo que trata todas as variáveis econômica utilizadas no modelo como endógenas e que permite entender e analisar as relações entre as variáveis, bem como seu comportamento após um choque, seguido dos seus valores desfasados e com o termo de erro.

Será implementado e estimado um modelo VAR adequado, cuja definição passa pela aplicação prévia de testes de estacionariedade e cointegração, através da metodologia proposta por Engle e Granger (1987) para determinar a existência ou não, de causalidade da relação entre as exportações e o crescimento econômico. O resultado do modelo se encontra no Apêndice A, e os testes de normalidade, correlação serial, efeito ARCH e estabilidade do VAR se encontra no Apêndice B.

5.1 FERRAMENTAS E DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Os dados utilizados neste trabalho são caracterizados como dados secundários por pertencerem a uma instituição que fez a coleta anteriormente por meios primários (entrevistas etc.). Para a extração dos dados, utilizou-se como ferramenta o software *RStudio Team* (2017) que é um *IDE - Integrated Development Environment* para a linguagem R Core Team (2017), para programação e análise estatística, que possibilita a implementação do modelo econométrico proposto nesta pesquisa.

Utilizando o pacote *BETS (Brazilian Economic Time Series)* de Costa Ferreira et al. (2017) para coletar e extrair os dados a partir da função *BETS.get* que conecta diretamente nas principais bases de dados brasileiras, assim podendo obter as séries. O pacote *vars* de Pfaff (2008) que utiliza os algoritmos baseados na abordagem dos modelos de vetores autorregressivos (VAR). Para complementar na análise feita aqui, foi utilizado também o pacote *reshape2* de Wickham (2007) que facilita a transformação de dados entre formatos largos e longos, e o pacote *ggplot2* para a criação dos gráficos baseado no *Grammar of Graphics* de Wickham (2009).

Foram coletados a partir do pacote *BETS* os dados secundários junto a órgãos oficiais nacionais, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MIDC) e Banco Central do Brasil (BACEN), e estrangeiros, *Federal Reserve Bank of St. Louis (FRED)*. Os dados foram Produto Interno Bruto (PIB) e Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) disponibilizadas pelo IBGE, Exportações (EXP), Importações (IMP), disponibilizados pelo MIDC.

O Produto Interno Bruto (PIB) é um dos principais indicadores econômicos de um país. Para ajustar o PIB corrente e remover os efeitos da inflação, utiliza-se um deflator específico, calculado pelas instituições nacionais de estatística. Esse índice é conhecido como o deflator implícito do PIB. O deflator implícito do PIB mede a variação média dos preços de um determinado período em comparação com os preços do ano anterior. Tecnicamente, é a razão entre o PIB Nominal e o PIB Real, permitindo uma análise mais precisa do crescimento econômico real, descontando a influência da inflação.

5.2 O MODELO DE VETOR AUTORREGRESSIVO – VAR

Um dos principais modelos utilizados na análise de séries temporais é o modelo Vetorial Autorregressivo (VAR). O VAR se tornou relevante ao tratar de modelos de diversas variáveis pois

permite a completa especificação do modelo. Os modelos econômicos, em geral, são os principais objetos de análise no estudo do modelo VAR.

O modelo Vetorial Autorregressivo (VAR) é um dos modelos mais fáceis, flexíveis e bem-sucedidos na análise de séries de tempo multivariada sendo uma extensão natural dos modelos autorregressivos para séries temporais multivariada (Zivot; Wang, 2003). O VAR mostrou ser muito útil na realização de previsão e análise estrutural de séries financeiras e econômicas. É muito utilizado na análise de variáveis macroeconômicas, previsões realizadas pelo relatório de inflação do banco central e em outras áreas. Um aspecto fundamental que se deve ressaltar é o fato de que por trás de cada modelo existe uma teoria econômica que estrutura o modelo. As principais referências no assunto são (Hamilton, 1994; Lütkepohl, 2005; Enders, 2014).

Seja $Y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{nt})$ um vetor ($n \times 1$) de variáveis de série temporal. Um modelo básico de VAR com defasagem p (VAR(p)) é dado pela seguinte equação:

$$Y_t = c + \Pi_1 Y_{t-1} + \Pi_2 Y_{t-2} + \dots + \Pi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, t, \quad (2)$$

Onde Π_1 são as matrizes de coeficientes ($n \times n$) e ε_t é um ruído branco ($n \times 1$) com $E(\varepsilon_t) = 0$ e matriz de covariância $E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \Sigma$

O processo VAR(p) tem uma característica importante, que é a sua estacionariedade, pode-se dizer que um processo VAR(p) é estacionário ou estável se as séries geradas pelo processo são estacionárias, ou seja, sob as condições iniciais necessárias possui média estacionária e matriz de covariância positiva definida.

A condição de estabilidade é verificada através do cálculo do polinômio característico:

$$\det(I_n - \Pi_1 z - \dots - \Pi_p z^p) \neq 0 \quad |z| \leq 1 \quad (3)$$

Se a solução da equação descrita acima tiver raiz unitária para $Z = 1$, uma ou mais séries do processo é integrado de ordem I (1). Em geral, quando se discute a prática, a estabilidade de um processo Vetorial Autorregressivo VAR(p) pode ser verificada através do cálculo dos autovalores da matriz de coeficientes. O VAR(p) pode ser escrito como um processo VAR (1) da seguinte forma:

$$\varepsilon_t = \Pi \varepsilon_{t-1} + v_t \quad (4)$$

Em que pode também ser representada desta forma:

$$\varepsilon_t = \begin{bmatrix} y_t \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{t-p+1} \end{bmatrix}, \Pi = \begin{bmatrix} \Pi_1 & \Pi_2 & \dots & \Pi_{p-1} & \Pi_p \\ I & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & I & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & I & 0 \end{bmatrix}, V_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \vdots \\ \varepsilon_{nt} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Então, o processo VAR(p) é estável se o módulo dos autovalores de Π são menores que 1. Para uma amostra de variáveis endógenas $y_1, y_2, \dots, y_t$ é uma pré-amostragem suficientemente grandes valores $y_{p+1}, \dots, y_0$, os coeficientes do processo VAR(p) podem ser estimados eficientemente por mínimos quadrados ordinários, o método é aplicado separadamente para cada equação.

Uma vez que o modelo VAR(p) foi estimado uma gama de análise podem ser realizadas a posteriori. Podem ser feitos testes de diagnósticos, tais como, testar a ausência de autocorrelação, heterocedasticidade ou não normalidade do processo de formação dos erros. Além disso, pode-se inferir causalidade, realização de previsões e analisar o comportamento dinâmico do modelo empírico.

5.3 TESTE DE ESTACIONARIEDADE E PRESENÇA DE RAIZ UNITÁRIA

Nos modelos de séries temporais, é de suma importância examinar a estacionariedade das variáveis a fim de evitar problemas de estimação, particularmente o desafio da "regressão espúria". Uma série temporal é considerada estacionária quando sua média e variância permanecem constantes ao longo do tempo, e o valor da covariância entre dois períodos depende exclusivamente da distância temporal entre eles.

Nesse contexto, a série temporal é identificada como $I(0)$, indicando que é integrada de ordem zero. Por outro lado, uma série que requer diferenciação “d” vezes para alcançar a estacionariedade é expressa pela notação (d) . Para determinar a ordem de integração das séries temporais a serem incluídas na estimação deste modelo, serão empregados o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e o teste de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (KPSS). No teste ADF são testadas as seguintes hipóteses para cada variável (Y) do modelo:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta T + \delta * Y_{t-1} + \theta_1 \Delta Y_{t-1} + \theta_2 \Delta Y_{t-k} + \mu_t \quad (6)$$

Conforme evidenciado, no teste ADF, a hipótese nula corresponde à presença de raiz unitária. Entretanto, devido à baixa potência deste teste, especialmente quando aplicado a séries de pequena dimensão, recorre-se ao teste de estacionariedade de KPSS para uma análise mais rigorosa. Este teste é frequentemente empregado na literatura como um complemento ao teste ADF, e a comparação dos resultados de ambos os testes proporciona uma maior confiabilidade quanto à estacionariedade das séries. No teste KPSS, a hipótese nula postula estacionariedade, enquanto a hipótese alternativa indica não estacionariedade.

Um problema identificável no teste ADF é sua limitada capacidade de detectar raízes unitárias com precisão estatística, o que, de maneira simplificada, torna o teste praticamente ineficaz na diferenciação entre uma série com raiz unitária e uma com raiz "quase" unitária, potencialmente conduzindo a uma conclusão enviesada sobre a presença de raiz unitária.

Dentre os testes alternativos, o mais conhecido é KPSS, que inverte a hipótese nula do teste ADF (o que, rigorosamente, o torna um teste de estacionariedade). Alteração aparentemente simples, mas que impacta fortemente a qualidade da inferência. O teste toma a forma:

$$Y_t = d_t + r_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

Onde:

d_t é uma tendência determinística;

r_t é um passeio aleatório;

ε_t é o processo de erro estacionário.

Onde a hipótese nula é de que o termo r_t é nulo. Assim como o ADF, o teste, todavia necessita da definição da existência de componentes determinísticos, assim como a definição da quantidade de defasagens.

5.4 TESTE DE COINTEGRAÇÃO DE PHILLIPS & OULIARIS

Phillips e Ouliaris (1990) propuseram dois tipos de testes para verificar a existência de cointegração e/ou raiz unitária que se baseia nos resíduos de regressão, chamados pelos autores de Taxa de Variância e Traço Multivariado. A grande diferença entre os dois testes é que o teste que usa

a estatística do Traço Multivariado tem a propriedade de ser invariante ao problema de normalização, ou seja, qual é a variável que será explicada e qual será a variável explicativa.

As hipóteses do teste são:

- H_0 : Não existe cointegração entre as séries temporais
- H_A : As séries temporais são cointegradas.

Seja as variáveis x_t e y_t duas séries temporais, que inicialmente devem ser verificadas se as séries x_t e y_t são não estacionárias de ordem I (1) utilizando algum teste de raiz unitária como por exemplo o Teste ADF, teste PP ou teste KPPS.

Após a verificação da presença de raiz unitária nas séries x_t e y_t toma-se a partição $\mu_t = (y_t, x_t')$ e assim calcula-se um vetor autorregressivo de primeira ordem, ou seja, é calculado uma regressão de μ_t em μ_{t-1} sem intercepto.

$$m_t = \alpha \mu_{t-1} + r_t \quad (8)$$

Com base no resíduo da regressão de defasagem, Phillips e Ouliaris (1990) propuseram duas estatísticas que possibilita detectar cointegração entre as séries temporais analisadas:

Taxa de Variância:

$$P_u = \frac{N^2 \hat{w}_{11.2}}{\sum_{i=1}^N \hat{r}_i^2} \quad (9)$$

Onde

$$\hat{w}_{12} = \hat{w}_{11} - \hat{w}_{21} / \hat{\Omega}_{22}^{-1} \hat{w}_{21} \quad (10)$$

Tal que Ω representa matriz de variância e covariância escrita na forma

$$\Omega = \begin{vmatrix} 11 & w_{12} \\ w_{21} & \Omega_{22} \end{vmatrix} \quad (11)$$

E é estimada por

$$\hat{\Omega} = N^{-1} \sum_{t=1}^N r_t^2 + N^{-1} \sum_{s=1}^1 w_{sl} \sum_{t=s+1}^N (r_t r_{t-s}' + r_{t-s} r_t') \quad (12)$$

Onde r_t são os resíduos da regressão de defasagem acima e $w_{ts} = \frac{1-s}{(l+1)}$ para algum número de defasagens l .

Traço multivariado

$$P_z = N \text{tr}(\hat{\Omega} M_{zz}^{-1}), \text{ onde } M_{zz} = N^{-1} \sum_{t=1}^N \mu_t \mu_t' \quad (13)$$

Em que $\hat{\Omega}$ igual definida acima.

5.5 TESTE DE COINTEGRAÇÃO DE JOHANSEN

Os principais testes de cointegração assumem que todas as variáveis sejam integradas de mesma ordem e na maior parte dos casos que as variáveis sejam integradas de ordem I (1). Engle e Granger (1987) propuseram um procedimento em quatro etapas para determinar se duas variáveis integradas de ordem I (1) são cointegradas de ordem CI(1; 1), (Enders, 2014).

Os passos básicos para construção do teste de Johansen são:

- Especificar e estimar o modelo VAR(p) para Y_t ;
- Construir testes de razão de verossimilhança para o posto de Π e determinar o número de vetores de cointegração;
- Se necessário, normalizar o vetor de cointegração do modelo de acordo com as restrições estruturais necessárias.

Seja r o posto da matriz Π de coeficientes do modelo VAR(p). As hipóteses do teste de Johansen são estabelecidas da maneira a seguir:

1. $H_0(r = 0) \quad H_1(r > 0)$. Se a hipótese nula for rejeitada então se conclui que não existe cointegração entre os n variáveis Y_t , caso contrário, seguir para o segundo passo.

2. Se a hipótese nula não for rejeitada, então, existe pelo menos um vetor de cointegração e as hipóteses neste caso são: $H_0(r = 1)$ $H_1(r > 1)$. Se a hipótese nula não é rejeitada então se conclui que existe um vetor de cointegração entre os n variáveis Y_t , caso contrário, seguir para o terceiro passo.
3. A sequência continua até que a hipótese nula não seja rejeitada.

O teste pode ser expresso de modo mais compacto a seguir:

- $H_0(r=0): r = r_0$ vs. $H_1(r>0): r_0 = r_0 + 1$

Para testar a presença de cointegração na série temporal, o procedimento de Johansen (1995) calcula duas estatísticas que serão consideradas:

$$J_{trace} = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (14)$$

$$J_{max} = -T \ln(1 - \widehat{\lambda_{r+1}}) \quad (15)$$

Onde T representa o número de observações em cada uma das séries temporais de Z_t ; e $\hat{\lambda}_i$ representa o i -ésimo valor da matriz que determina a relação entre ΔZ_t e Z_{t-1} , assim corrigindo os erros de diferenciação, se estes erros existirem, a estatística J_{trace} testa as hipóteses

$$\lambda_i = 0; i = r + 1, \dots, n$$

$$\lambda_i = 0; i = 1, 2, \dots, n$$

Isto é, a hipótese nula é de que somente os r primeiros são diferentes de zero, ou seja, existe r séries temporais cointegradas no vetor Z_t . A estatística J_{max} testa a hipótese nula de existir presença de cointegração em r séries temporais, contra a hipótese alternativa de que há $r + 1$ séries cointegradas, uma vez que o teste da estatística J_{trace} foi mostrado ser mais robusto para simetria e excesso de curtose. Os valores críticos da estatística J_{trace} foram calculadas por Johansen (1995), através de estudos de simulações utilizando Movimento Browniano.

5.6 IMPORTAÇÕES, EXPORTAÇÕES AGREGADAS E O CRESCIMENTO ECONÓMICO: ESTIMAÇÃO DE UM MODELO VETORIAL AUTO-REGRESSIVO

O modelo VAR a ser estimado em que se fará a análise da relação entre as exportações agregadas e o crescimento econômico do país, pode ser definido genericamente pela expressão matemática a seguir:

$$X_t = \alpha + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} \dots \beta_k X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (16)$$

Por sua vez, a equação econométrica descrita acima, esta estruturada pelas variáveis que compõem o vetor X_t :

$$X_t = \begin{bmatrix} \ln PIB \\ \ln EXP \\ \ln IMP \end{bmatrix} \quad (17)$$

Na expressão "ln", o símbolo representa o logaritmo natural de base "e"; "PIB" denota o Produto Interno Bruto real a preços correntes, "EXP" refere-se às exportações reais de bens e serviços a preços correntes, e "IMP" representa as importações reais agregadas de bens e serviços a preços correntes.

O processo de estimação compreende três etapas distintas: inicialmente, são analisadas as características de estacionariedade das séries por meio de testes de raiz unitária e de estacionariedade; em seguida, é avaliada a cointegração entre as variáveis; por fim, um modelo VAR é estimado com base nos resultados obtidos nas etapas anteriores.

6 ANÁLISE E DISCUSSÕES SOBRE OS RESULTADOS

Tabela 1: Teste de estacionariedade e raiz unitária.

Variável	Teste ADF			Teste KPSS		
	Statistic (tau)	Crit. Val	Rej. HO	Statistic (tau)	Crit. Val	Rej. HO
InPIB	1.566314	-1.95	Não	3.82927	0.463	Sim
InEXP	1.184861	-1.95	Não	4.310643	0.463	Sim
InMP	1.224289	-1.95	Não	3.78493	0.463	Sim
InPIB 1ª Diff	-11.67198	-1.95	Sim	0.1429757	0.463	Não
InEXP 1ª Dif	-14.38975	-1.95	Sim	0.03899866	0.463	Não
InIMP 1ª Diff	-15.8459	-1.95	Sim	0.1497478	0.463	não

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Com base na análise que sumariza as conclusões dos resultados conjuntos dos dois testes, verifica-se que as variáveis em nível são não estacionárias. No entanto, ao serem aplicadas as primeiras diferenças, os testes indicam que estas se tornam estacionárias, uma vez que seus valores- p são inferiores a 0,05 e suas estatísticas de teste são menores que os valores críticos, levando à conclusão de que as séries são integradas de ordem um, denotada como $I(1)$.

O próximo passo envolveu a determinação do número ideal de defasagens a serem consideradas no modelo VAR. Com base em três critérios de informação - AIC, HQ, SC e FPE - e mediante a análise da tabela que emprega o procedimento implementado pelo algoritmo da função VARselect do pacote vars para R Core Team (2017), observou-se que os números ótimos de defasagens sugeridos são consistentes entre os três critérios.

Tabela 2 – Resultado da função *VARselect* do pacote **vars**

AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
13	12	1	13

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Para examinar a presença de relações de cointegração entre as variáveis, isto é, para determinar se as variáveis econômicas possuem ou não uma relação de equilíbrio de longo prazo, foram empregues os testes propostos por Phillips e Ouliaris (1990), bem como o procedimento de Johansen (1995), os quais testam o modelo com hipóteses para verificar a cointegração das séries. Os resultados da análise para o modelo são apresentados na tabela a seguir, indicando se há ou não existência de cointegração entre as variáveis.

Tabela 3 – Resultados dos testes de cointegração das séries temporais

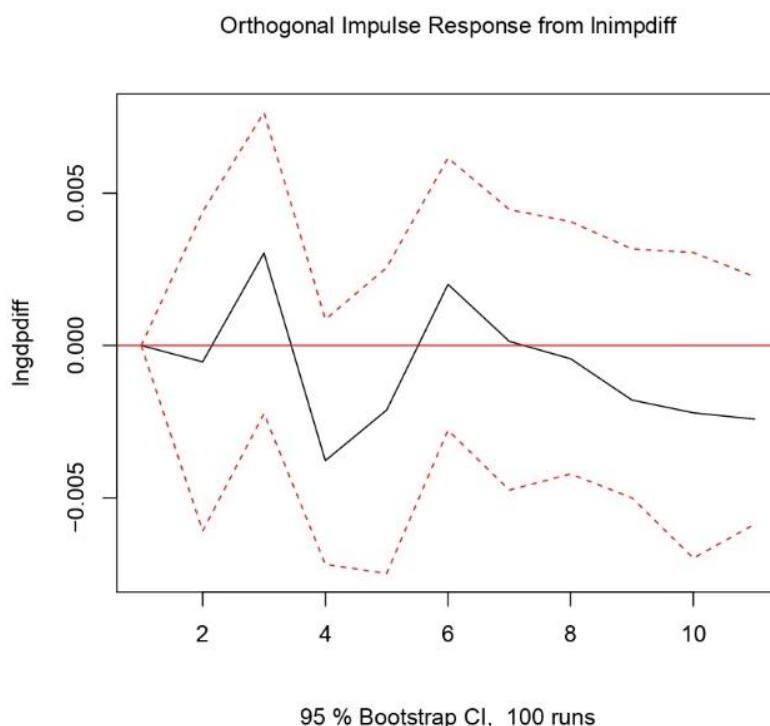
Procedimento de Johansen					
	Teste Estatístico	10%	5%	1%	λ
$R \leq 2$	10.87	6.50	8.18	11.65	0.14571537
$R \leq 1$	31.34	12.91	14.90	19.19	0.11035780
$R = 0$	42.21	18.90	21.07	25.75	0.03973418
Teste de Phillips e Ouliaris					
	Teste Estatístico	10%	5%	1%	
Valor crt	226.9187	26.7022	32.9392	40.4097	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

A Tabela 3 apresenta o resultado do teste de cointegração de Johansen e de Phillips e Ouliaris. No teste proposto por Phillips e Ouliaris (1990) o valor do teste é superior ao valor da banda de confiança em 1%, pois apresenta maior banda. Assim rejeitando a hipótese nula de não existência de cointegração entre as séries temporais. No procedimento proposto por Johansen (1995) mostra que em $r \leq 2$ aceita-se a hipótese nula pois 10,87 é menor que 11,65, nos demais rejeita-se. Logo, tem-se uma relação de cointegração, o que possibilitou estimar o modelo VEC (Vetorial de Correção de Erros).

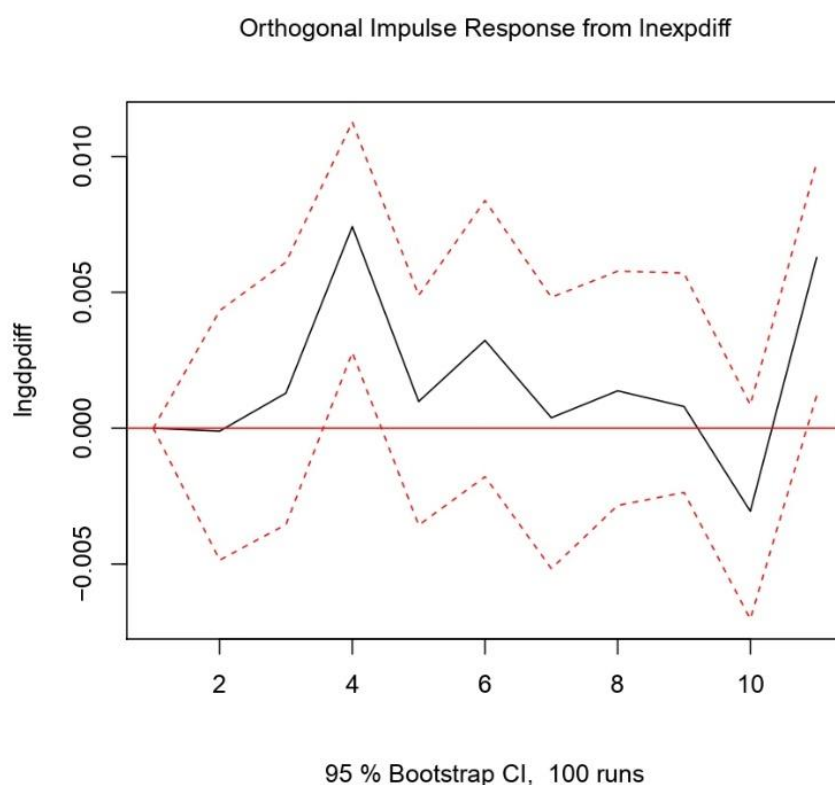
O resultado da estimação do modelo VECM está no apêndice A. Após a estimação do VECM, transformou-se o modelo VECM em VAR(p) pela função `vec2var` do pacote `vars`, para que realizar as análises de impulso resposta e previsão. A seguir as figuras que representarão de forma gráfica os resultados do modelo VAR.

Figura 1: função Resposta – PIB e Importações



Fonte: Elaborado pelo autor dos dados da pesquisa.

Figura 2: Função Impulso resposta – PIB e Exportações

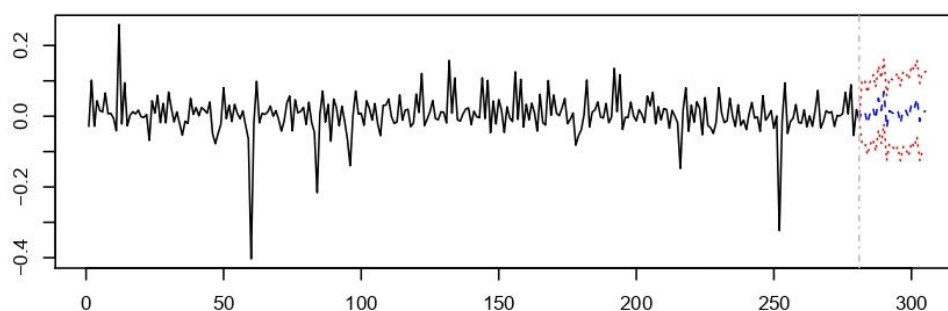


Fonte: Elaborado pelo autor dos dados da pesquisa.

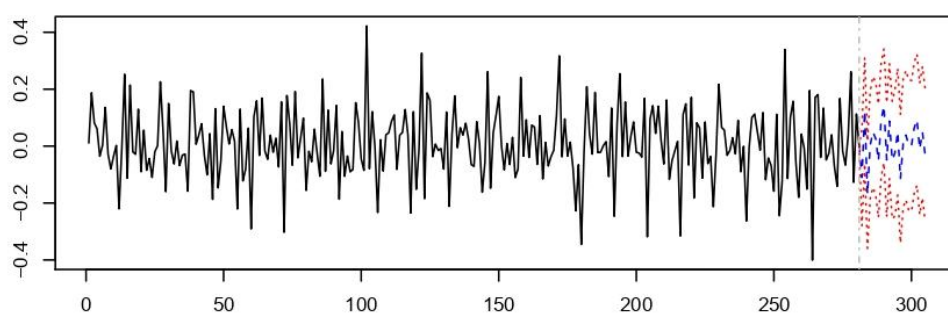
As importações possuem um efeito negativo sobre o PIB, porém, em dois períodos ela tem efeito positivo. Em geral o efeito impulso resposta das exportações sobre o produto é positivo, à exceção apenas um período, corroborando com a hipótese de que as a expansão das exportações provoca crescimento econômico.

Figura 3 – Previsão do modelo VAR (13), corrigido e gerado a partir do VECM pela função *vec2var*

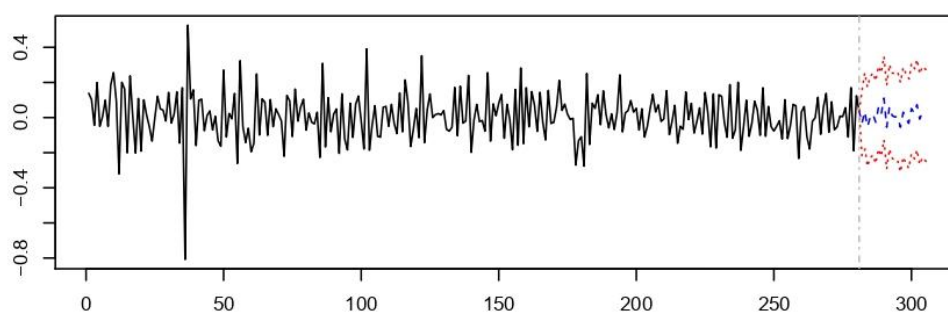
Forecast of series lngdpdiff



Forecast of series lnexpdiff



Forecast of series lnimpdiff



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 4 – Teste de Causalidade Granger Bivariado

Teste	Estatística – F	Prb (>F)
PIB granger causa EXP	2.0128314	2.043818 E -02
PIB granger causa IMP	1.0657276	3.898569 E -01
EXP granger causa PIB	1.6685710	6.834655 E -02
EXP granger causa IMP	0.7853025	6.754515 E -01
IMP granger causa EXP	3.9241023	8.576417 E -06
IMP granger causa PIB	2.7655605	1.097766 E -03

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 5 – Teste de Causalidade de Granger Multivariado

Causalidade de Granger H0: não Granger - Causa		
Teste	Estatísticas – F	p-valor
PIB granger causa EXP e IMP	1.3821	0.09865
EXP granger causa PIB e IMP	2.0254	0.002011
IMP granger causa PIB e EXP	0.4794	0.9875
H0: Nenhuma Causalidade Instantânea entre:		
Teste	Qui-quadrado (X ²)	p-valor
PIB granger causa EXP e IMP	31.845	1.216 E -07
EXP granger causa PIB e IMP	66.933	2.887 E -15
IMP granger causa PIB e EXP	64.791	8.549 E -15

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

No teste PIB Granger-Causa EXP e IMP, rejeita-se, pois está acima de 5%. De acordo com o teste de Causalidade de Granger eu não rejeito a hipótese nula de que a EXP granger causa PIB e IMP. E na IMP Granger-Causa PIB e EXP também se rejeita, pois o p-valor se encontra acima de 5%.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi analisar a relação de causalidade entre exportação e crescimento econômico no Brasil entre os anos de 1994-2017, para isto, realizou-se uma revisão teórica sobre o crescimento econômico e seus determinantes e de como as exportações estão positivamente relacionadas com o fenômeno do crescimento econômico.

Para testar a hipótese de que as expansões das exportações têm um efeito positivo sobre o produto (PIB), utilizou-se o um modelo VAR, cuja definição passou pela aplicação prévia de testes de estacionariedade e cointegração. O teste de estacionariedade mostrou que as séries utilizadas,

lnPIB, lnEXP e lnIMP, são estacionárias em 1ª diferença. Para se definir a quantidade de defasagens para rodar o modelo VAR, utilizou-se o VARselect que indicou 13 defasagens.

O teste de cointegração de Johansen indicou uma relação de cointegração e partir disto, estimou-se o VAR. OS resultados demonstram a existência de um efeito negativo das importações sobre o PIB, mesmo que, em dois períodos ele tenha sido positivo e em geral um efeito positivo das exportações sobre o PIB, à exceção de um período. Por fim, o teste de causalidade de Granger multivariado indicou a existência de uma relação EXP granger causa PIB e IMP. O que corrobora com a hipótese de que a exportação tem efeito positivo sobre o crescimento econômico.

REFERÊNCIAS

BARRO, R. J.; SALA, X. I. M. Economic Growth. 2. ed. [S.l.]: The MIT Press, 2003. (Advanced Series in Economics). Disponível em: < <https://mitpress.mit.edu/9780262025539/economic-growth/>>. Acesso em 20 de maio de 2024.

BURDA, M. C.; WYPLOSZ, C. Macroeconomia: uma abordagem europeia. [S.l.]: LTC, 2005. Disponível em:< <https://www.estantevirtual.com.br/livros/michael-burda-charles-wyplosz/macroeconomia-uma-abordagem-europeia/2945169192>>. Acesso em 23 de maio de 2024.

CARVALHO, M. A. de; SILVA, C. R. L. da. Economia internacional. [S.l.]: Saraiva, 2007.

Costa Ferreira, P. et al. BETS: Brazilian Economic Time Series. [S.l.], 2017. R package version 0.3.3. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=BETS>>. Acesso em 19 de maio de 2024.

DASSOW, C.; COSTA, R. M. G. S. d.; FIGUEIREDO, A. M. R. Crescimento econômico municipal em mato grosso: uma análise de convergência de renda. Revista Brasileira de Economia, SciELO Brasil, v. 65, n. 4, p. 359–372, 2011. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/rbe/a/LfrkRy9bNKSnnjPMxpb7Dj/?lang=pt>>. Acesso em 18 de maio de 2024.

ENDERS, W. Applied Econometric Time Series. 4. ed. [S.l.]: Wiley, 2014. (Wiley Series in Probability and Statistics). Disponível em:< https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45315009/Chapter_1_Difference_Equations-libre.pdf?1462289003=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DChapter_1_Difference_Equations_APPLIED_E.pdf&Expires=1717990968&Signature=BADOi6H2qLzimlFzECRLRuFmsDaz62~~-sZep41xLjCTad0Q7w7V1imX3oTDgumYrTwiip50D0Q~o4Ya0R--Lypc1BwIIEw7f~WJDphHJZ8ywV0d~ampCDqbYN4qKVUZW7PjZxR3SGuWkonBGY8CazK7>

VY-

WE5Ldu3DxWKJvflo8LOU6I7q4IpMGzptWL6EhXZjABRrbYWLHVyxAnymBf2nVfjNC2REOjzqcMuy5OsuIvu5w5aaKZjJnCg5iSjEDO8Sr4vclffE08oCrMnQewqzmz9DafV3ace9g0rG9-kHDfPPfJhpHXAahB2oFV9Bo7CLOJl-YPPJ7G4stTyatsww__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em 09 de junho de 2024.

ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, JSTOR, p. 251–276, 1987. Disponível em: < <https://www.jstor.org/stable/1913236>>. Acesso em 14 de maio de 2024.

FERREIRA, F. D. D. S.; MEDEIROS, E. H. O. D. Teoria da base de exportação: uma avaliação da base de exportação da região sul do brasil. *Revista Eletrônica de Economia da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis*, v. 12, n. 02, p. 237–251, 2016. Disponível em: < <https://www.revista.ueg.br/index.php/economia/article/view/5527>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

FRITSCH, W. Apresentação. in.: Smith, adam. A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas, Nova Cultura, São Paulo, 1996. Disponível em: < <https://biblioteca.uniscied.edu.mz/handle/123456789/1464>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

HAMILTON, J. D. Time series analysis. [S.l.]: Princeton university press Princeton, 1994.

v. 2. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=BeryDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=HAMILTON,+J.+D.+Time+series+analysis.+&ots=BhxW126Uhj&sig=bJDanTFuWsIY1NfBCoVbNolAIuk#v=onepage&q=HAMILTON%20J.%20D.%20Time%20series%20analysis.&f=false>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

JOHANSEN, S. Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models. [S.l.]: Oxford University Press on Demand, 1995. Disponível em: < <https://www.cambridge.org/core/journals/econometric-theory/article/abs/likelihoodbased-inference-in-cointegrated-vector-autoregressive-models/F056D19620DCEA49FA20D1A0E745CB22>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

LIMA, E. C. D. e. a. Base de exportação e sua relação com o desempenho econômico: o caso do estado de Santa Catarina. Rio do Sul-SC: [s.n.], 2014. Disponível em: <http://www.apec.unesc.net/VII_EEC/sesoes_tematicas/\%C3%81rea\%20\%20Econ\%20Reg\%20Urbana\BASE\%20DE\%20EXPORTA\%C3%87\%C3%83O\%20E\%20SUA\%20RELA\%C3%87\%C3%83O.pdf>. Acesso em 15 de maio de 2024

LÜTKEPOHL, H. New introduction to multiple time series analysis. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2005. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=COUFCAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=L%C3%9CTKEPOHL,+H.+New+introduction+to+multiple+time+series+analysis.+%5BS.l.%5D:+Springer+Science+%26+Business+Media,+2005.&ots=wH119wUKLs&sig=XyP7Qgc_KCA-JyokMHyzUv26UTw#v=onepage&q&f=false>. Acesso em 09 de junho de 2024.

MUNDURUCA, D. F. V.; SANTANA, J. R. de. Comércio exterior como estratégia de crescimento econômico: uma proposta de priorização de produtos exportáveis para a economia sergipana. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 43, n. 3, p. 611–630, 2016. Disponível em <

<https://biblat.unam.mx/es/revista/ren-revista-economica-do-nordeste/articulo/comercio-exterior-como-estrategia-de-crescimento-economico-uma-proposta-de-priorizacao-de-produtos-exportaveis-para-a-economia-sergipana>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

NORTH, D. C. teoria da localização e crescimento econômico regional, in schwartzman, j.(org.) economia regional: textos escolhidos. Belo horizonte: Cedeplar, Cetrede, Minter, 1977a.

NORTH, D. C. A agricultura no crescimento econômico regional. *Economia Regional: textos escolhidos. Belo Horizonte: CEDEPLAR/MINTER*, p. 333–343, 1977b.

PFAFF, B. Var, svar and svec models: Implementation within R package vars. *Journal of Statistical Software*, v. 27, n. 4, 2008. Disponível em: <<http://www.jstatsoft.org/v27/i04/>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

PHILLIPS, P. C.; OULIARIS, S. Asymptotic properties of residual based tests for cointegration. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, JSTOR, p. 165–193, 1990. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2938339>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria, 2017. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

ROMER, D. *Advanced Macroeconomics*. 4. ed. [S.l.]: Business And Economics, 2012. (The Mcgraw-Hill Series in Economics). Disponível em: <<https://www.mheducation.com/highered/product/advanced-macroeconomics-romer/M9781260185218.html>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

RStudio Team. *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Boston, MA, 2017. Disponível em: <<http://www.rstudio.com/>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

THIRLWALL, A. P. *A natureza do crescimento econômico: um referencial alternativo para compreender o desempenho das nações*. 1. ed. Brasília: IPEA, 2005. Disponível em: <<https://dokumen.pub/a-natureza-do-crescimento-economico-um-referencial-alternativo-para-compreender-o-desempenho-das-naoes-8586617064x.html>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

WICKHAM, H. Reshaping data with the reshape package. *Journal of Statistical Software*, v. 21, n. 12, p. 1–20, 2007. Disponível em: <<http://www.jstatsoft.org/v21/i12/>>. Acesso em 09 de junho de 2024.

WICKHAM, H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2009. ISBN 978-0-387-98140-6. Disponível em: < Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics • ggplot2 (tidyverse.org)>. Acesso em 09 de junho de 2024.

ZIVOT, E.; WANG, J. Rolling analysis of time series. In: Modeling Financial Time Series with S-Plus. [S.l.]: Springer, 2003. p. 299–346. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-21763-5_9>. Acesso em 09 de junho de 2024.

APÊNDICE A – Resultado da estimação VECM usando a função vec2var

Tabela 6 –

	lngdpdiff.l1	lnexpdiff.l1	lnimpdiff.l1
lngdpdiff	0.066	0.003	-0.007
lnexpdiff	0.332	-0.494	0.024
lnimpdiff	0.452	0.245	-0.775

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 7 –

	lngdpdiff.l2	lnexpdiff.l2	lnimpdiff.l2
lngdpdiff	0.056	-0.003	0.035
lnexpdiff	0.232	-0.249	0.093
lnimpdiff	0.439	-0.013	-0.291

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 8 –

	lngdpdiff.l3	lnexpdiff.l3	lnimpdiff.l3
lngdpdiff	-0.013	0.106	-0.023
lnexpdiff	0.067	-0.031	0.087
lnimpdiff	0.207	0.152	-0.122

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 9 –

	lngdpdiff.l4	lnexpdiff.l4	lnimpdiff.l4
lngdpdiff	0.036	0.091	-0.058
lnexpdiff	0.081	-0.274	0.002
lnimpdiff	0.195	-0.040	-0.093

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 10 –

	lngdpdiff.l5	lnexpdiff.l5	lnimpdiff.l5
lngdpdiff	0.056	0.056	-0.011
lnexpdiff	0.251	-0.188	0.056
lnimpdiff	0.261	-0.006	-0.069

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 11 –

	lngdpdiff.16	lnexpdiff.16	lnimpdiff.16
lngdpdiff	-0.017	0.018	-0.00000
lnexpdiff	0.007	-0.279	0.073
lnimpdiff	0.086	-0.150	0.015

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 12 –

	lngdpdiff.17	lnexpdiff.17	lnimpdiff.17
lngdpdiff	0.004	0.050	-0.006
lnexpdiff	0.175	-0.186	0.026
lnimpdiff	0.235	-0.104	-0.042

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 13 –

	lngdpdiff.18	lnexpdiff.18	lnimpdiff.18
lngdpdiff	0.056	0.045	-0.034
lnexpdiff	0.055	-0.199	-0.006
lnimpdiff	0.242	-0.088	-0.139

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 14 –

	lngdpdiff.19	lnexpdiff.19	lnimpdiff.19
lngdpdiff	0.010	0.023	-0.052
lnexpdiff	0.171	-0.042	0.017
lnimpdiff	0.195	-0.143	-0.100

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 15 –

	lngdpdiff.110	lnexpdiff.110	lnimpdiff.110
lngdpdiff	0.049	0.111	-0.061
lnexpdiff	-0.044	-0.175	-0.006
lnimpdiff	0.006	-0.054	-0.214

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 16 –

	lngdpdiff.111	lnexpdiff.111	lnimpdiff.111
lngdpdiff	0.041	0.125	-0.037
lnexpdiff	-0.018	0.081	-0.012
lnimpdiff	0.161	0.206	-0.223

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 17 –

	lngdpdiff.112	lnexpdiff.112	lnimpdiff.112
lngdpdiff	0.382	0.103	0.010
lnexpdiff	0.318	0.413	-0.079
lnimpdiff	0.395	0.152	0.060

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 18 –

	lngdpdiff.113	lnexpdiff.113	lnimpdiff.113
lngdpdiff	0.020	-0.012	-0.020
lnexpdiff	-0.134	0.273	-0.079
lnimpdiff	-0.144	0.023	0.043

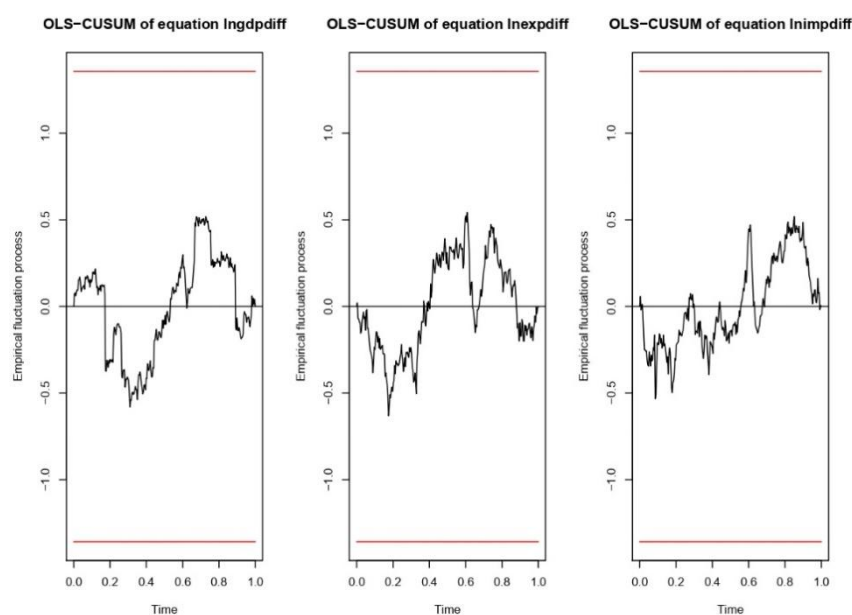
Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

APÊNDICE B – Teste de Correlação Serial, Normalidade, Efeitos ARCH e Estabilidade VAR (13)

Tabela 19 – Teste de Correlação Serial, Normalidade e Efeitos ARCH

Teste de Portmanteau (assintótico) - Correlação Serial		
Teste	Qui-quadrado (X^2)	p-valor
VAR(13)	48.646	<2.2e-16
VECM2VAR(13)	50.405	= 6.551e-11
JB - Teste (multivariado) - Normalidade VAR(13)		
	Qui-quadrado (X^2)	p-valor
Jarque-Bera	7080.2	<2.2e-16
Skewness	477.96	<2.2e-16
Kurtosis	6602.2	<2.2e-16
JB - Teste (multivariado) - Normalidade VECM2VAR(13)		
	Qui-quadrado (X^2)	p-valor
Jarque-Bera	5809.1	<2.2e-16
Skewness	383.6	<2.2e-16
Kurtosis	5425.5	<2.2e-16
Teste de efeito ARCH (multivariado)		
	Qui-quadrado (X^2)	p-valor
VAR(13)	381.83	= 0.9986
VECM2VAR(13)	400.37	= 0.9894

Figura 4 – Teste de Estabilidade VAR(13)



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.