

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RAYSSA NASCIMENTO DA SILVA

Previsão de Exportação do Setor Alimentício Brasileiro para 2025-2026: uma
abordagem através da análise de séries temporais

Juiz de Fora
2025

Rayssa Nascimento da Silva

Previsão de Exportação do Setor Alimentício Brasileiro para 2025-2026: uma abordagem através da análise de séries temporais

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Alexandre Zanini

Juiz de Fora
2025

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Silva, Rayssa Nascimento da .
Previsão de Exportação do Setor Alimentício Brasileiro para 2025-2026 : uma abordagem através da análise de séries temporais / Rayssa Nascimento da Silva. -- 2025.
46 p. : il.

Orientador: Alexandre Zanini
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2025.

1. Series Temporais. 2. Previsão. 3. Exportação. 4. Setor Alimentício. 5. Economia Internacional. I. Zanini, Alexandre, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACECON - Depto. de Economia

FACULDADE DE ECONOMIA / UFJF

ATA DE APROVAÇÃO DE MONOGRAFIA II (MONO B)

Na data de 02/12/2025, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 - Alexandre Zanini - orientador; e

2 - Cláudio Roberto Foffano Vasconcelos,

reuniu-se para avaliar a monografia da acadêmica **RAYSSA NASCIMENTO DA SILVA**, intitulada: **PREVISÃO DE EXPORTAÇÃO DO SETOR ALIMENTÍCIO BRASILEIRO PARA 2025-2026: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DA ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS**.

Após primeira avaliação, resolveu a Banca sugerir alterações ao texto apresentado, conforme relatório sintetizado pelo orientador. A Banca, delegando ao orientador a observância das alterações propostas, resolveu **APROVAR** a referida monografia.

ASSINATURA ELETRÔNICA DOS PROFESSORES AVALIADORES



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Zanini, Professor(a)**, em 02/12/2025, às 17:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Roberto Foffano Vasconcelos, Professor(a)**, em 02/12/2025, às 19:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2776337** e o código CRC **60B5A401**.

“Dedico este trabalho à minha mãe, Luciene, que, mesmo sem ter tido condições ou oportunidades de estudo, sempre me apoiou e incentivou. Sua força e amor sempre me inspiraram a seguir em frente.

À minha avó Zeca, que sempre acreditou e torceu por mim e, mesmo sem saber ler e escrever, transmitiu lições de vida que nenhum livro seria capaz de ensinar.

E à memória do meu primo Giovanny, que infelizmente partiu antes de concluir sua tão sonhada trajetória acadêmica, mas permanece como inspiração de força e perseverança.”

“A economia é um sistema adaptativo; pequenas mudanças podem levar a resultados inesperados e de grande escala.”

— *W. Brian Arthur*

Complexity and the Economy. Oxford: Oxford University Press, 2013.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo projetar as exportações do setor alimentício brasileiro para o período de 2025 a 2026, utilizando modelos estatísticos de séries temporais. A pesquisa foi desenvolvida com base em dados mensais de exportações de produtos alimentícios disponibilizados pelo IPEADATA (série FUNCEX12_XVAL2N12), abrangendo o período de janeiro de 1996 até agosto de 2025. Para a análise e previsão foram aplicados dois modelos: o Método de Amortecimento Exponencial (MAE) e o Método de Box & Jenkins (MBJ).

A partir da comparação de seus desempenhos, observou-se que ambos os modelos apresentaram resultados satisfatórios, com erros médios absolutos percentuais (MAPE) inferiores a 10%. Contudo, o MAE apresentou melhor desempenho fora da amostra, sendo selecionado como o modelo mais adequado para gerar as projeções finais. Os resultados indicam uma leve redução de 1,89% nas exportações em 2025, seguida por uma recuperação de 1,41% em 2026, sugerindo uma fase de estabilização após um ciclo de forte crescimento.

Esses resultados reforçam a relevância da aplicação de modelos de séries temporais como uma ferramenta de apoio à análise econômica e à formulação de estratégias de comércio exterior. Uma vez que, a utilização desses modelos permite identificar tendências, padrões sazonais e flutuações conjunturais, acaba por contribuir para o planejamento estratégico do setor e consequentemente o fortalecimento da posição do Brasil como um dos principais exportadores mundiais de alimentos.

Palavras-chave: Previsão. Séries Temporais. Comércio Exterior. Exportação. Economia Internacional. Setor Alimentício. ARIMA. Holt-Winters.

ABSTRACT

The present study aims to forecast Brazilian food sector exports for the period 2025–2026 using statistical time series models. The research was conducted based on monthly export data for food products provided by IPEADATA (series FUNCEX12_XVAL2N12), covering the period from January 1996 to August 2025. Two models were applied for analysis and forecasting: the Exponential Smoothing Method (ESM) and the Box & Jenkins Method (ARIMA).

From the comparison of their performances, both models showed satisfactory results, with mean absolute percentage errors (MAPE) below 10%. However, the ESM demonstrated better out-of-sample performance and was therefore selected as the most suitable model to generate the final forecasts. The results indicate a slight decline of 1.89% in exports in 2025, followed by a recovery of 1.41% in 2026, suggesting a stabilization phase after a period of strong growth.

These findings reinforce the relevance of applying time series models as a tool to support economic analysis and the formulation of foreign trade strategies. By enabling the identification of trends, seasonal patterns, and cyclical fluctuations, such models contribute to strategic planning in the sector and consequently strengthen Brazil's position as one of the world's leading food exporters.

Keywords: Forecasting. Time Series. Foreign Trade. Exports. International Economics. Food Sector. ARIMA. Holt-Winters.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Geração da série temporal Z_t	21
Figura 2: Procedimento de out-of-sample rolling evaluation	24
Figura 3: Gráfico das Exportações de Produtos Alimentícios de 1996 a 2025.....	26
Figura 4: Correlograma do erro gerado pelo MAE	29
Figura 5: Previsão das Exportações de Alimentos através do MAE.....	29
Figura 6: Correlograma do erro gerado pelo MBJ	31
Figura 7: Previsão das Exportações de Alimentos através do MBJ	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados MAE.....	27
Tabela 2: Parâmetros de Sazonalidade	28
Tabela 3: Estatísticas do MAE para as exportações de alimentos	29
Tabela 4: Previsão do MAE para a exportação de alimentos (em milhões US\$)	30
Tabela 5: Estatísticas do MBJ para as exportações de alimentos	31
Tabela 6: Previsão do MBJ para a exportação de alimentos (em milhões US\$).....	33
Tabela 7: Competição de Métodos.....	34
Tabela 8: Valores anuais das exportações de alimentos (em milhões US\$).....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIA	Associação Brasileira da Indústria de Alimentos
ARIMA	<i>AutoRegressive Integrated Moving Average</i>
FPW	<i>Forecast Pro for Windows</i>
GMRAE	<i>Geometric Mean Relative Error</i>
MAD	<i>Mean Absolute Deviation</i>
MAE	Método de Amortecimento Exponencial
MAPE	<i>Mean Absolute Percentual Error</i>
MBJ	Método <i>Box & Jenkins</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 TEORIAS NO COMÉRCIO EXTERIOR	14
2.2 SETOR ALIMENTÍCIO BRASILEIRO	16
2.3 SÉRIES TEMPORAIS.....	17
3 METODOLOGIA.....	20
3.1 MÉTODO DE AMORTECIMENTO EXPONENCIAL	20
3.2 MÉTODO DE BOX & JENKINS	21
3.3 COMPETIÇÃO DE MÉTODOS	23
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	26
4.1 BASE DE DADOS.....	26
4.2 MÉTODO DE AMORTECIMENTO EXPONENCIAL (MAE) PARA SÉRIE DE EXPORTAÇÃO DE ALIMENTOS	27
4.3 MÉTODO DE BOX & JENKINS (MBJ) PARA SÉRIE DE EXPORTAÇÃO DE ALIMENTOS	31
4.4 COMPETIÇÃO DE MÉTODOS	33
5 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 INTRODUÇÃO

O setor alimentício exerce um papel central na economia do Brasil. Ele é de grande importância para o emprego industrial, valor agregado e receitas de comércio exterior do país. Com sua vasta produção agrícola, mercado interno considerável, forte setor manufatureiro e políticas governamentais de apoio, o Brasil se tornou um grande líder mundial da produção de alimentos e bebidas. (EMIS, 2025)

Segundo o Relatório Anual da Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA, 2025), em 2024 o faturamento deste setor representou quase 11% do PIB Nacional, tendo 62% de tudo que é produzido nos campos sendo processado pela indústria, chegando a ter 72% da sua produção destinada ao abastecimento interno, reunindo mais de 41 mil empresas e gerando mais de 10 milhões de empregos (diretos e indiretos) em toda sua cadeia. Esta indústria apresenta grandes feitos também no comércio exterior. O Brasil é o maior exportador de alimentos industrializados do mundo em volume e exporta para mais de 190 países sendo seus 3 principais mercados a Ásia, Liga Árabe e União Europeia. A contribuição dessa indústria para o saldo total da balança comercial do Brasil chega a 77%. Ainda de acordo com a ABIA a indústria alimentícia movimentou mais de R\$1,2 trilhão em 2024, representando um crescimento de 9,98% em relação a 2023. Desse montante, aproximadamente R\$918 bilhões foram destinados ao mercado interno e cerca de 28% corresponderam às exportações, que somaram US\$66,3 bilhões. Além disso, a produção totalizou 283 milhões de toneladas, com expansão de 3,2%, consolidando o setor como responsável por cerca de 10,8% do PIB brasileiro, reforçando assim a relevância do setor como um dos setores mais dinâmicos da economia nacional.

A sua relevância internacional, porém, está sujeita a uma série de variáveis externas — como flutuações cambiais, barreiras sanitárias, demanda global e eventos climáticos — que tornam o comportamento tanto das exportações quanto das importações altamente dinâmico e, por vezes, imprevisível. (PIANCA; CAMPANI; CARDOSO, 2017); (SANTERAMO; LAMONACA, 2019); (GLOBAL AGRICULTURE, 2024) e; (SANTOS; ALVES, 2020)

Dada a importância deste setor, torna-se imprescindível compreender sua estrutura e desempenho. Entender essas dinâmicas permite, por exemplo, que os formuladores de políticas públicas possam desenvolver estratégias mais eficientes e

que promovam uma maior competitividade no mercado internacional. (GOVERNO BRASILEIRO, 2025).

Modelos econométricos têm sido utilizados para analisar e prever o comportamento das exportações brasileiras, especialmente com foco em produtos e setores específicos, seja da indústria alimentícia ou não. Foram encontrados alguns trabalhos e artigos semelhantes ao tema deste proposto. Como por exemplo: Castro e Rossi Júnior (2000) que propuseram o uso de modelos de previsão para as principais commodities brasileiras, evidenciando a dinâmica do comércio exterior nacional e destacando a importância de métodos quantitativos na tomada de decisão econômica e comercial. Oliveira e Crisóstomo (2015), por sua vez, aplicaram modelos ARIMA/GARCH à fruticultura, enfatizando a necessidade de capturar a volatilidade nas séries. Já mais recentemente, Anjos et al. (2023) realizaram um estudo comparativo entre ARIMA e Holt-Winters para prever as exportações de soja nos portos do Paraná, comparando o desempenho de ambos os métodos e mostrando como diferentes modelos podem produzir previsões distintas diante da complexidade dos dados e eventos externos (como, por exemplo, a pandemia).

Segundo Hyndman e Athanasopoulos (2021), a previsão além de contribuir para o processo de planejamento estratégico, tornando-o eficaz e eficiente, deve ser parte integrante do processo de planejamento estratégico e tomada de decisão. Para eles a análise de séries temporais é fundamental para se prever variáveis econômicas que possuem um comportamento cíclico e sazonal.

Sendo assim, o presente trabalho pretende contribuir para os estudos e análises da área a partir de uma abordagem de séries temporais, provendo projeções quantitativas para as exportações do setor alimentício brasileiro para o final de 2025 e para o ano de 2026.

Feitas estas considerações, atenta-se que este trabalho está organizado em quatro capítulos, além desta introdução. No Capítulo 2, é apresentado o referencial teórico, abordando as principais teorias do comércio exterior, algumas características do setor alimentício brasileiro e os conceitos fundamentais de séries temporais. Já o Capítulo 3 vai descrever a metodologia pertinente, detalhando o Método de Amortecimento Exponencial e o Método de Box & Jenkins, finalizando com a competição entre os métodos. O Capítulo 4 traz a apresentação da base de dados e a aplicação dos métodos de previsão para a série de exportações do setor alimentício

brasileiro. Por fim, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões e considerações finais seguidas das referências utilizadas ao longo do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TEORIAS NO COMÉRCIO EXTERIOR

A teoria do comércio internacional teve importantes contribuições clássicas, especialmente de Adam Smith e David Ricardo, que apresentaram abordagens complementares sobre os ganhos oriundos das trocas entre nações. (KRUGMAN; OBSTFELD; MELITZ, 2015; CARBAUGH, 2015)

Em sua obra *A Riqueza das Nações* (1776), Adam Smith vai destacar a importância do comércio entre as nações para que haja um desenvolvimento econômico. “Se todas as nações adotassem o sistema liberal de exportação e importação livres, os diferentes estados em que um grande continente está dividido se pareceriam, em grande medida, com as diferentes províncias de um grande império.” (SMITH, 1983, p. 434). Para Smith, o comércio internacional é benéfico quando um país possui vantagem absoluta, ou seja, quando consegue produzir determinado bem com menor custo ou maior produtividade em relação aos demais países. Segundo o autor, “é pela vantagem que cada país tem na produção de certos bens que o comércio internacional é benéfico”. Sua ideia era de que o país exportasse os bens nos quais são mais eficientes e que importassem aqueles em que outros países possuem vantagem absoluta. (SMITH, 1776)

Já David Ricardo prestou sua contribuição acerca do tema ao desenvolver o conceito da vantagem comparativa, que além de complementar também amplia a ideia de Smith sobre a especialização. Ricardo apresenta em sua obra, *Princípios da economia política e tributação* (RICARDO, 1817) que, até mesmo um país que seja menos eficiente na produção de todos os bens em relação a outro pode se beneficiar do comércio internacional ao especializar-se na produção em que é relativamente mais eficiente, isto é, em que possui o menor custo de oportunidade. Segundo Ricardo, o comércio internacional é benéfico quando cada país foca na produção dos bens que pode produzir relativamente melhor, exportando-os e importando aqueles para os quais é relativamente menos eficiente. Como afirma o próprio: “sob um sistema de comércio perfeitamente livre, cada país naturalmente dedica seu capital e trabalho às atividades que lhe são mais vantajosas”. (RICARDO, 1982, p. 93)

Em sucessão a teoria de Ricardo temos o Modelo de Heckscher-Ohlin (H-O), desenvolvido por Eli Heckscher e Bertil Ohlin que foi consolidado de fato em 1933 na obra *Comércio inter-regional e internacional*. Seus estudos oferecem um refinamento

para a explicação das vantagens do comércio internacional baseada na dotação relativa de fatores de produção, como terra, trabalho e capital. Segundo este modelo, um país exporta os bens que utilizam intensivamente os fatores de produção que são relativamente mais abundantes e baratos em seu território, enquanto importa aqueles que demandam fatores que são escassos localmente. Logo, a hipótese fundamental da teoria de Heckscher-Ohlin é que os países diferem em suas dotações de fatores, isto é, nas quantidades de trabalho, capital, terra e outros fatores produtivos disponíveis. Devido a essas diferenças, os custos de produção variam entre os países, levando a diferenças nos preços relativos dos bens e, conseqüentemente, ao comércio. (HECKSCHER; OHLIN, 1933)

Paul Krugman que é um dos principais economistas contemporâneos no campo do comércio internacional acabou por revolucionar a teoria tradicional ao incorporar as economias de escala e a diferenciação de produtos em seus modelos. Diferentemente das abordagens de teorias clássicas que enfatizam apenas a vantagem comparativa baseada em fatores de produção, Krugman destacou que o comércio internacional também pode ser explicado através da busca de eficiência em indústrias com custos decrescentes e pela demanda dos consumidores por diversidade de produtos. Em suas obras Krugman argumenta que países podem se especializar e exportar produtos semelhantes, beneficiando-se de economias internas de escala e da competição entre firmas multinacionais. (KRUGMAN, 1979) Logo, o comércio é impulsionado por economias de escala que são internas às empresas e devido a essas economias de escala, os mercados vão ser imperfeitamente competitivos. Não obstante, é possível ver que o comércio, e os ganhos do comércio, ocorrerão mesmo entre países com gostos, tecnologia e dotações de fatores idênticos. (KRUGMAN, 1979; 1980; KRUGMAN; OBSTFELD; MELITZ, 2015).

Michael Porter também desenvolveu sua teoria da vantagem competitiva e nela ele vai destacar que o sucesso e a competitividade de uma nação/ setor no comércio internacional não depende apenas dos recursos naturais ou custos de produção, mas sobretudo da sua capacidade de inovação, eficiência e diferenciação das dentro de um ambiente competitivo (PORTER, 1990). “A estratégia competitiva trata de ser diferente. Significa escolher deliberadamente um conjunto diferente de atividades para entregar uma combinação única de valor.” (PORTER, 1996, p. 64). Ou seja, para ele a vantagem competitiva de uma nação não depende apenas de recursos naturais ou mão de obra barata, mas sim da capacidade de suas empresas de inovar, melhorar

continuamente e explorar com eficiência os fatores estruturais presentes no ambiente local. (PORTER, 1990)

Porter vai desenvolver também o que ficou denominado “Diamante da Competitividade”, que busca explicar o porquê algumas nações ou regiões se destacam em determinados setores. Para isso, ele identifica alguns determinantes principais que vão influenciar a competitividade, são elas: as condições dos fatores de produção (recursos humanos, infraestrutura), as condições de demanda (perfil e exigência dos consumidores), indústrias relacionadas e de apoio, e estratégia, estrutura e rivalidade das empresas. (PORTER, 1993)

Sendo assim, temos o comércio exterior atualmente entendido como o conjunto de atividades de compra e venda de mercadorias e prestação de serviços entre diferentes países. (SEBRAE, 2023)

A partir dos modelos e teorias evidenciados acima tem-se um arcabouço teórico robusto que permite analisar e até mesmo orientar possíveis estratégias comerciais e industriais do setor alimentício brasileiro, favorecendo sua sustentabilidade e crescimento competitivo no cenário internacional. Sendo assim, este trabalho monográfico procura entender o comportamento histórico das exportações brasileiras do setor alimentício através da aplicação da análise de séries temporais.

2.2 SETOR ALIMENTÍCIO BRASILEIRO

Na década de 1990, começou um processo de mudança no papel do Estado na economia brasileira. A partir de uma perspectiva liberal, sua intervenção estatal foi reduzida e ampliou-se o papel do mercado na organização da estrutura produtiva do país, o que impactou diretamente o funcionamento do agronegócio brasileiro, levando a uma maior abertura comercial e a menor presença pública nos mercados de produtos e insumos. (BACCARIN, 2023)

A partir dessa abertura comercial tornou-se indispensável que o setor promovesse sua modernização, aprimorasse a qualidade dos produtos e elevasse sua eficiência organizacional e produtiva, a fim de conseguir se manter competitivo diante da crescente concorrência externa. (CUNHA; DIAS; GOMES, 2006)

A ampla variedade de segmentos e linhas de produtos que compõem a indústria alimentícia brasileira desempenha um papel estratégico fundamental nos processos de inovação e diferenciação no mercado. Essa diversidade permite às empresas atenderem a diferentes nichos de consumo e adaptarem-se com maior

agilidade às possíveis mudanças de demanda. Além disso, a interconexão entre as diversas atividades do setor — como produção, processamento, embalagem e distribuição — favorece a criação de vantagens competitivas baseadas em economias de escala, escopo e custo, além de promover sinergias operacionais na logística e comercialização dos produtos (MARTINELLI JÚNIOR, 1999). Isso acaba por complementar a teoria ricardiana apresentada na seção 2.1 – das vantagens comparativas, e evidenciar que a aplicação dela ao setor alimentício brasileiro se torna particularmente relevante, considerando que o Brasil possui vantagens estruturais e naturais que o posicionam como um dos principais produtores e exportadores de alimentos do mundo.

Apesar de haver desigualdades no nível de desenvolvimento tecnológico e político entre os diferentes subsetores da indústria alimentícia, as empresas mais representativas do setor demonstram uma clara orientação estratégica voltada para o mercado internacional. Elas se destacam pela constante inovação em produtos, pela diversificação do seu portfólio e pela capacidade de atender a mercados cada vez mais exigentes e sofisticados (MACEDO; SOUZA, 2003).

2.3 SÉRIES TEMPORAIS

Segundo Morettin e Tolo (2006), séries temporais são uma sequência de dados observados ao longo do tempo, podendo ser diários, mensais, trimestrais ou anuais. A principal característica de uma série temporal é a dependência entre as observações ao longo do tempo, o que implica que os valores passados influenciam os futuros. A análise de séries temporais visa entender a estrutura dos dados, identificar padrões e, sobretudo, realizar previsões com base no comportamento histórico da variável. (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Segundo Hyndman e Athanasopoulos (2021), uma série temporal pode ser decomposta em quatro componentes principais: tendência (movimento de longo prazo), sazonalidade (flutuações que se repetem em períodos específicos), ciclos (variações de médio prazo, geralmente relacionadas a fatores econômicos) e componente aleatório ou ruído (variações imprevisíveis). O entendimento deles é essencial para a escolha do modelo de previsão mais adequado. (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2021).

No estudo de Castro e Rossi Júnior (2000) os autores analisam o desempenho de modelos econométricos e séries temporais, enfatizando que a precisão das

previsões depende da qualidade dos dados históricos e da correta especificação dos modelos. Seu estudo contribui para o entendimento de como técnicas de previsão podem apoiar o setor exportador brasileiro, especialmente em um contexto de crescente integração com mercados globais.

Para Oliveira e Crisóstomo (2015), a aplicação da análise de séries temporais é particularmente adequada para projeções de comércio exterior, uma vez que o volume exportado de bens costuma apresentar padrões sazonais, tendências de longo prazo e, muitas vezes, variações bruscas causadas por fatores econômicos, climáticos ou geopolíticos. Ao investigar a previsão do volume exportado da fruticultura brasileira utilizando modelos de séries temporais, com enfoque nas abordagens ARIMA e GARCH, o estudo demonstra como essas técnicas permitem capturar tanto padrões de tendência quanto a volatilidade presente nos dados históricos de exportação, proporcionando estimativas mais precisas e robustas. Os autores destacam que a aplicação desses modelos auxilia produtores e formuladores de políticas a planejar estratégias de mercado, reduzir riscos associados a flutuações externas e melhorar a competitividade do setor frutícola brasileiro no comércio internacional.

Anjos et al. (2023), na sua análise de previsão da exportação de soja observaram que o modelo Holt-Winters, em sua forma multiplicativa, apresentou resultados mais consistentes para séries com tendência e sazonalidade bem definidas, enquanto o ARIMA enfrentou maior dificuldade em capturar as oscilações específicas dos dados. O estudo reforça a importância da escolha adequada do modelo de previsão conforme as características da série analisada, evidenciando o potencial das abordagens quantitativas para auxiliar na compreensão das dinâmicas do comércio exterior agrícola e na tomada de decisões estratégicas. Tais resultados servem de base para a presente pesquisa, que amplia essa aplicação para o setor alimentício brasileiro como um todo, utilizando técnicas similares para projetar o comportamento das exportações no período de 2025 a 2026.

Box, Jenkins e Reinsel (2015) destacam que a modelagem de séries temporais, especialmente por meio dos modelos ARIMA, é uma das abordagens mais robustas para prever variáveis econômicas, como exportações, devido à sua capacidade de capturar padrões de autocorrelação e estruturar o ruído presente nos dados. Esses modelos permitem uma adaptação dinâmica às mudanças nas características das

séries, o que é fundamental para produzir previsões confiáveis em ambientes econômicos sujeitos a variações frequentes.

Feitas estas considerações, no próximo capítulo será evidenciada a metodologia de análise de séries de tempo que será utilizada neste trabalho monográfico. Serão utilizados dois métodos auto projetivos, mais especificamente o Método de Amortecimento Exponencial (MAE)¹ e o Método de Box & Jenkins (MBJ)², promovendo-se uma competição entre eles através do uso da análise recursiva fora da amostra (*out-of-sample rolling evaluation*)³.

¹ Montgomery & Johnson (1990).

² Box & Jenkins (1994).

³ Goodrich (1999).

3 METODOLOGIA

3.1 MÉTODO DE AMORTECIMENTO EXPONENCIAL

Conforme visto no tópico 2.3 do capítulo anterior, uma série temporal pode ser definida como um conjunto de observações de uma dada variável, ordenadas segundo o parâmetro de tempo, geralmente em intervalos equidistantes, e que apresentam uma “dependência serial” (correlação) entre elas. Dito isto, tem-se por objetivo de análise estimar uma equação matemática que expresse a correlação dos dados históricos de forma que se possa projetá-los para um horizonte futuro. (ZANINI,2023)

Segundo Zanini (2023), o Método de Amortecimento Exponencial (MAE) é uma técnica univariada ou auto projetiva de previsão de séries temporais. Ele parte da análise de dados históricos para estimar fatores como nível, tendência e sazonalidade, buscando representar o comportamento da série através de uma equação que se ajusta progressivamente aos novos dados observados.

Cada componente (nível, tendência e sazonalidade) é atualizado de forma sequencial, ponderando as informações novas e antigas de acordo com uma constante de amortecimento (α), também chamada de *smoothing constant* ou hiper parâmetro, cujo valor está entre 0 e 1. O princípio básico é dar maior peso às observações mais recentes:

$$\alpha * \text{Presente} + (1-\alpha) * \text{Passado} \quad 3.1$$

Considerando uma variável que não apresente uma variação significativa ao longo do tempo temos a seguinte equação de previsão:

$$Z_t = \alpha(T) + \varepsilon_t \quad 3.2$$

onde:

Z_t = valor observado da série temporal no instante t

$\alpha(T)$ = parâmetro representativo do nível médio da variável observada no instante t ;

ε_t = erro aleatório de previsão.

O modelo vai depender da série, sendo o modelo básico, também conhecido como modelo de Brown, é expresso pela equação:

$$S_t = \alpha Z_t + (1 - \alpha) S_{t-1}, \quad 3.3$$

Onde S_t corresponde ao valor amortecido da série e α representa a constante de amortecimento, um número entre 0 e 1 que define o peso dado ao dado mais recente.

Este modelo é adequado para séries com comportamento aproximadamente constante.

Já quando a série apresenta tendência, utiliza-se o modelo de Holt (dois parâmetros), que inclui um termo adicional para representar a taxa de crescimento e sua equação de previsão é:

$$Z_t(t) = \alpha_1(T) + \alpha_2(T) * t + \varepsilon_t \quad 3.4$$

E para séries com tendência e sazonalidade, aplica-se o modelo de Holt-Winters, que introduz um terceiro parâmetro para captar variações periódicas, permitindo a atualização simultânea dos parâmetros de nível, tendência e sazonalidade.

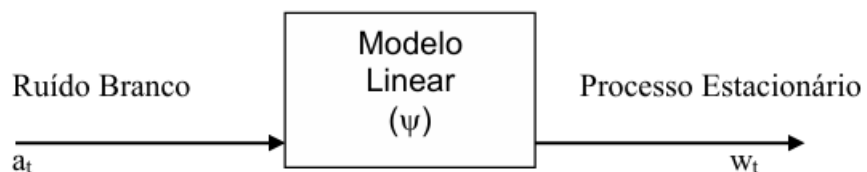
$$\hat{Z}_{T(t)} = (\hat{\alpha}_1(T) + \hat{\alpha}_2(T))\rho_{(T+t)} \quad 3.5$$

Além disso, o método pode incorporar o chamado *damped trend*, um ajuste que introduz um hiper parâmetro adicional (ϕ) para suavizar a tendência no horizonte de previsão, evitando projeções excessivamente crescentes ou decrescentes. Esse recurso é especialmente útil em contextos em que se espera que o crescimento ou a queda não se mantenham indefinidamente. (ZANINI, 2023)

3.2 MÉTODO DE BOX & JENKINS

O Método de Box & Jenkins, conforme descrito por Zanini (2023), baseia-se na Teoria Geral de Sistemas Lineares, a qual afirma que a passagem de um ruído branco por um filtro linear de memória infinita gera um processo estacionário de segunda ordem.

Figura 1: Geração da série temporal Z_t



Fonte: ZANINI (2023)

Sendo B um operador de atraso e o filtro linear Ψ , logo $\Psi(B)$ apresenta infinitos parâmetros, sendo um problema, desse modo Box e Jenkins utilizaram da teoria geral dos polinômios que segundo ela um polinômio infinito pode ser representado pela divisão de dois polinômios finitos (ZANINI, 2023).

Então: $\Psi(B) = \theta(B) / \phi(B)$, onde:

$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$ sendo a representação do Polinômio MA (q)

$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ sendo a representação do Polinômio AR (p)

Dessa forma, surgem os denominados Modelos ARMA (p,q) que assumem a seguinte forma:

$$\phi(B)w_t = \theta(B)a_t \quad 3.6$$

Essa abordagem deu origem aos modelos conhecidos como ARIMA — *AutoRegressive Integrated Moving Average* — que combinam componentes autorregressivos (AR), de médias móveis (MA) e diferenciação (I), permitindo modelar tanto séries estacionárias quanto não estacionárias. Para a estimação é necessário que a série seja estacionária, e desse modo, se for não é preciso fazer diferenciação “d” vezes, e quando a série é submetida a essa diferenciação, o modelo deixa de ser um ARMA (p,q) e passa a ser chamado de ARIMA (p,d,q), representado na equação 3.7. Sendo $\phi(B)$ o operador autorregressivo de ordem p, $\theta(B)$ o operador de médias móveis de ordem q, a_t ruído branco, d número de diferenciações necessárias para deixar a série estacionária e $\nabla = 1 - B$ é o operador diferença (ZANINI, 2023).

$$\phi(B)\nabla^d Z_t = \theta(B)a_t \quad 3.7$$

Se modelo apresentar sazonalidade, o modelo passa a ser conhecido como SARIMA (p,d,q)(P,D,Q) em que as letras maiúsculas representam relação com o componente sazonal, o modelo SARIMA está apresentado na equação (3.8) (ZANINI, 2023)

$$\phi(B)\phi(B^S)\nabla_S^D \nabla^d Z_t = \theta(B)\theta(B^S)a_t \quad 3.8$$

Onde:

$\phi(B)$ = operador não sazonal autorregressivo

ϕ_i = parâmetros autorregressivos não-sazonais

$\nabla^d = (1 - B)^d$ = operador diferença não sazonal de ordem d

$\phi(B^S)$ = operador sazonal autorregressivo

ϕ_i = parâmetros autorregressivos sazonais

$\nabla_S^D = (1 - B)^D$ = operador diferença sazonal de ordem D

$\theta(B)$ = operador não sazonal de médias móveis

θ_i = parâmetros de médias móveis não sazonais

$\theta(B^s)$ = operador sazonal de médias móveis

θ_i = parâmetros de médias móveis sazonais

Ressalta-se que o procedimento de obtenção deste modelo segue os mesmos passos empregados para achar o modelo ARIMA não sazonal. Isto quer dizer que, no SARIMA, faz-se também a observância do comportamento da FAC e da FACP (inclusive observância dos lags de “cortes”) entretanto, olha-se para os lags sazonais (para uma série mensal, por exemplo, são os lags 12, 24, 36, etc). (ZANINI, 2023)

Para conseguir prever com esse modelo é necessário fazer uma análise da série, para assim descobrir se existe a necessidade de diferenciação. Quando a série se apresenta não estacionária quanto ao seu nível e sua inclinação, é preciso descobrir a ordem dos polinômios AR e MA analisando as funções de autocorrelação (ACF) e a de autocorrelação parcial (PACF) estimadas. Posteriormente faz-se a estimação dos parâmetros. Com isso podem ser calculadas as previsões na forma do intervalo de confiança (ZANINI, 2023).

3.3 COMPETIÇÃO DE MÉTODOS

A escolha do melhor modelo estimado foi feita a partir de uma competição de métodos, conhecida como análise *in-sample* e *out-of-sample*. Esse método de comparação consiste em retirar uma parte das informações, no caso de uma série mensal, por exemplo, os últimos dozes meses, para assim medir o poder de explicação dos modelos, dentro e fora da amostra. Essa comparação é feita por algumas estatísticas como o MAPE, que é o erro médio absoluto percentual; o MAD, que é o erro médio absoluto; o coeficiente de explicação R^2 que indica o quanto da variação total dos dados é explicada pelo modelo. Ambas as estatísticas medem o quanto os modelos estão errando na média (ZANINI, 2023).

Para seleção de um melhor método de previsão, pode ser utilizado um procedimento de análise *in-sample* e *out-of-sample*. Isto significa que parte dos dados são selecionados (por exemplo os últimos 12 meses) para validar o poder de previsão dos modelos ajustados com os dados restantes (ou seja, avalia-se o poder de previsão dos modelos dentro e fora do período amostral utilizado). (ZANINI, 2023)

O procedimento pode envolver ainda o que se denomina de *out-of-sample rolling evaluation*, ou seja, com os mesmos parâmetros estimados para os dados passados, move-se a origem da previsão no período *out-of-sample*, fazendo-se previsões para cada origem. Caso sejam retirados os 12 últimos dados, isto significa que serão feitas no período *out-of-sample* um total de 78 previsões (12 previsões para um passo (mês) à frente, 11 previsões para 2 passos à frente, 10 previsões para 3 passos à frente e assim sucessivamente). Pode-se definir como critério, por exemplo, que o método vencedor a ser selecionado será aquele que minimizar o MAD (*Mean Absolute Deviation*) acumulado ou erro médio absoluto acumulado fora da amostra. Para entender melhor o procedimento de *rolling evaluation* observar a figura 2 a seguir.

Figura 2: Procedimento de *out-of-sample rolling evaluation*

		HORIZONTE											
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
ORIGEM	dez	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Jan	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Fev	A	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	mar	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	abr	A	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	mai	A	A	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F
	Jun	A	A	A	A	A	F	F	F	F	F	F	F
	Jul	A	A	A	A	A	A	A	F	F	F	F	F
	ago	A	A	A	A	A	A	A	A	F	F	F	F
	set	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F	F	F
	out	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F	F
	nov	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F

Fonte: ZANINI (2023)

Nota: F = Forecast, A= Actual.

De acordo com Zanini (2023), obtidas as previsões *out-of-sample*, várias métricas de desempenho podem ser calculadas como, por exemplo, o MAPE e o MAD para cada horizonte de previsão e estas mesmas estatísticas acumuladas. Além destas estatísticas, pode-se também calcular o GMRAE (*Geometric Mean Relative Absolute Error*) que compara o erro do modelo selecionado com o erro do modelo ingênuo (que usa como previsão o último dado disponível). O GMRAE é a média geométrica da razão (quociente) entre o erro absoluto (portanto, em módulo) do modelo estimado e o erro absoluto do método ingênuo. Portanto, é desejável que o GMRAE seja igual ou menor do que 1.

É importante ressaltar que, selecionado o melhor método de acordo com algum critério previamente estabelecido, incorpora-se novamente os dados retirados à

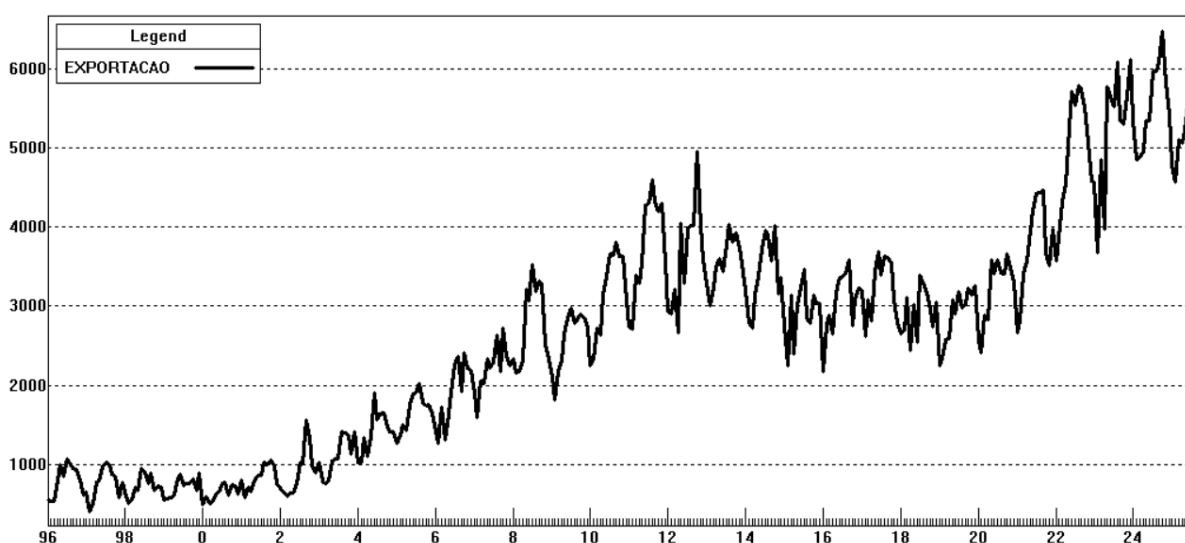
amostra, atualiza-se os parâmetros e faz-se as projeções. Em síntese, a análise in-sample e out-of-sample é apenas um procedimento que visa definir o melhor dentre dois ou mais métodos de previsão. (ZANINI, 2023)

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 BASE DE DADOS

A base de dados utilizada neste trabalho é “Exportações – produtos alimentícios (FUNCEX12_XVAL2N12)”, disponível no portal Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), que reúne informações sobre o valor das exportações brasileiras do setor de produtos alimentícios, expressas em milhões de dólares americanos (US\$ FOB — *Free on Board*)⁴. Essa série é utilizada para analisar o desempenho do comércio exterior brasileiro, especialmente no segmento alimentício, permitindo avaliar a evolução das exportações ao longo do tempo e identificar tendências associadas a fatores econômicos, cambiais e de mercado. A base apresenta dados em periodicidade mensal, abrangendo um período histórico extenso e consolidado, o que a torna relevante para estudos econômicos e previsões de séries temporais. Os dados podem ser vistos na figura 3 a seguir:

Figura 3: Gráfico das Exportações de Produtos Alimentícios de 1996 a 2025



Fonte: Elaboração própria.

⁴ “As exportações são os valores das vendas para o exterior e outras remessas de bens de propriedade de residentes no país, registrado na Balança Comercial do Balanço de Pagamentos. O valor FOB indica o preço da mercadoria em dólares americanos sob o Incoterm FOB (Free on Board), modalidade na qual o exportador é responsável por embarcar a mercadoria enquanto o importador assume o pagamento do frete, seguros e demais custos pós-embarque. O setor de exportação deste grupo compreende a fabricação de produtos alimentícios. Nota: Setores de atividades calculados de acordo com a classificação nacional de atividades econômicas do IBGE - CNAE 2.0.” (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, IPEADATA)

A série apresenta tendência de crescimento ao longo do período analisado (1996–2025), evidenciando a expansão contínua do setor. Além disso, observa-se um padrão sazonal recorrente, caracterizado por oscilações regulares que refletem a influência de fatores como períodos de colheita e flutuações na demanda externa. E outro aspecto a ser reparado é que a variabilidade da série aumenta ao longo do tempo (amplitude maior entre picos e vales). A combinação desses elementos reforça a adequação da aplicação de modelos de séries temporais, como os de amortecimento exponencial e Box & Jenkins, para captar as variações cíclicas e projetar o comportamento futuro das exportações.

Vale ressaltar que a série teve seu início em janeiro de 1996 e, no presente momento da construção deste trabalho, foi atualizada somente até agosto de 2025. Dito isto, o horizonte de projeção compreenderá o período de setembro de 2025 até dezembro de 2026. Para as análises foi utilizado o software *Forecast Pro for Windows (FPW)*.

4.2 MÉTODO DE AMORTECIMENTO EXPONENCIAL (MAE) PARA SÉRIE DE EXPORTAÇÃO DE ALIMENTOS

O primeiro método usado foi o de Amortecimento Exponencial, e por se tratar de uma série com sazonalidade, foi estimado com o modelo de *Holt-Winters*. Na tabela 1 é apresentado os resultados do MAE, onde para estimar o parâmetro de nível, deu-se um peso de 39,94% para o presente e de 60,06% para o passado, com isso os últimos dados possuem um menor peso na estimação do parâmetro de nível. O mesmo ocorre para o parâmetro de sazonalidade, onde deu-se um peso maior para o passado do que para o presente, com um peso de cerca de 7,70% nos últimos dados. Já na estimação do parâmetro de tendência tem-se um peso de apenas 0,19% para o presente.

Tabela 1: Resultados MAE

Componentes	Hiper parâmetro	Parâmetro
Nível	0,39935	5379,2
Tendência	0,00190	10,235
Sazonalidade	0,07695	*

Fonte: Elaboração própria. Nota* fatores sazonais na tabela 2

Com base na tabela 2, que apresenta os fatores sazonais estimados pelo modelo, a partir de maio vê-se um incremento nas exportações sendo os meses de julho a outubro com incrementos de cerca de 10%. Já os quatro primeiros meses do ano tem uma atenuação das exportações sendo o mês de fevereiro com a menor baixa chegando a aproximadamente 17%. Ambas as variações são referentes aos parâmetros de nível com incremento do parâmetro de tendência.

Tabela 2: Parâmetros de Sazonalidade

Mês	$\rho(T+\tau)$
Janeiro	0,88862
Fevereiro	0,82896
Março	0,91592
Abril	0,88116
Maio	1,01885
Junho	1,05100
Julho	1,10802
Agosto	1,11391
Setembro	1,09722
Outubro	1,10837
Novembro	1,03093
Dezembro	1,01512

Fonte: Elaboração própria.

A equação de previsão está representada na equação 4.1, sendo o parâmetro de nível 5379,2, parâmetro de tendência 10,235 e, $\rho(T + \tau)$ os fatores sazonais multiplicativos apresentados na tabela 2.

$$\hat{Z}_{T(t)} = (5379,2 + 10,235(\tau))\rho_{(T+\tau)} \quad 4.1$$

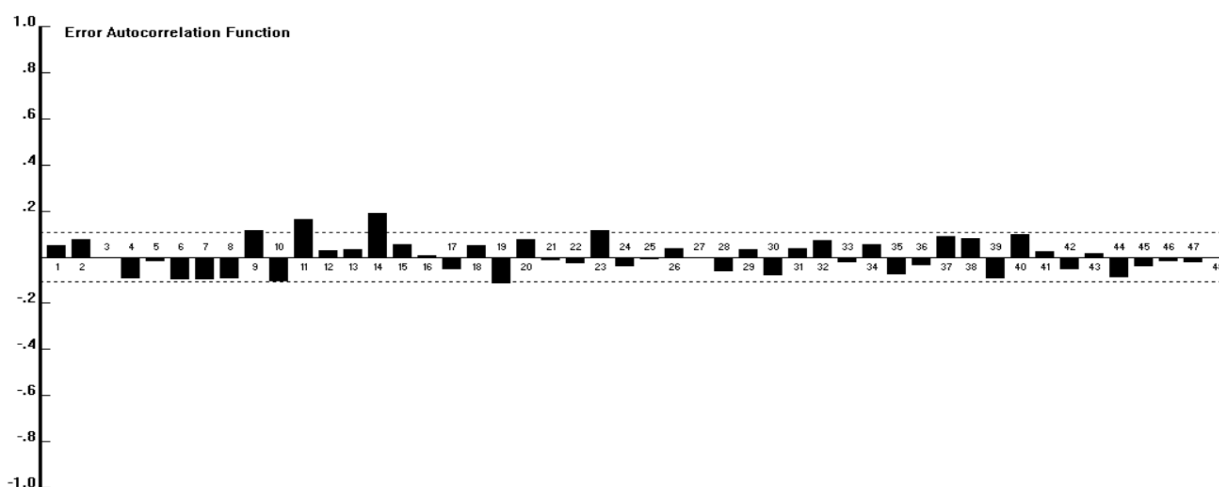
Na tabela 3 estão representadas algumas das estatísticas do modelo. O poder de explicação do modelo é de 96,95% e em média ele erra 8,82% ao realizar as previsões para o mês seguinte. Vale destacar que o teste de *Ljung-Box* teve sua hipótese nula (erros são descorrelatados) rejeitada no nível de confiança de 5%. E essa falta de correlação é reforçada pela figura 4 abaixo.

Tabela 3: Estatísticas do MAE para as exportações de alimentos

P-valor do Teste de <i>Ljung-Box</i> *	1
MAPE (%)	8,82%
R ² ajustado (%)	96,95%

Fonte: Elaboração própria. Nota: * No software do FPW, rejeita-se a hipótese nula quando o p-valor é \geq ao nível de confiança.

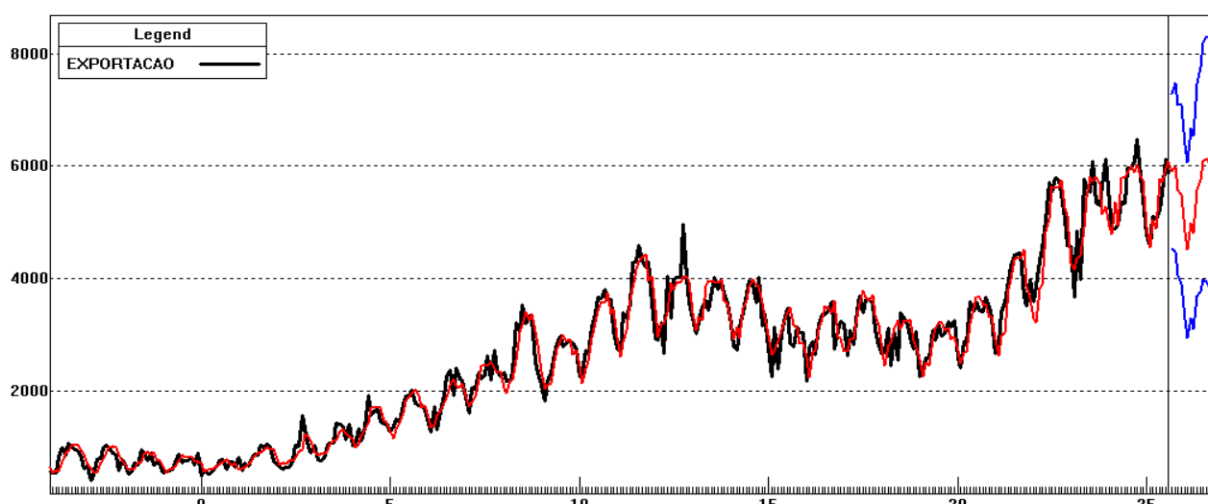
Figura 4: Correlograma do erro gerado pelo MAE



Fonte: Elaboração própria.

A figura 5 abaixo apresenta a evolução da série temporal das exportações de alimentos ao longo do período analisado. Ela exibe uma tendência de crescimento ao longo da série, é marcada por oscilações sazonais e períodos de leve retração.

Figura 5: Previsão das Exportações de Alimentos através do MAE



Fonte: Elaboração própria. Nota: ____ Valor Real ____ Valor ajustado/previsões ____ Intervalo de confiança de 95%.

Na tabela 4 abaixo, estão expostas as previsões para o período de setembro de 2025 até dezembro de 2026 gerados pelo Método de Amortecimento Exponencial – Holt Winters.

Tabela 4: Previsão do MAE para a exportação de alimentos (em milhões US\$)

Data	Inferior	Previsão	Superior
09/2025	4.529	5.913	7.298
10/2025	4.481	5.985	7.489
11/2025	4.057	5.577	7.098
12/2025	3.911	5.502	7.093
01/2026	3.273	4.825	6.378
02/2026	2.945	4.510	6.075
03/2026	3.300	4.993	6.685
04/2026	3.086	4.812	6.538
05/2026	3.679	5.574	7.470
06/2026	3.770	5.761	7.752
07/2026	3.977	6.085	8.193
08/2026	3.943	6.129	8.314
09/2026	3.805	6.048	8.292
10/2026	3.802	6.121	8.440
11/2026	3.374	5.704	8.034
12/2026	3.250	5.627	8.003

Fonte: Elaboração própria.

Neste momento é importante salientar uma outra vantagem de se trabalhar com modelos matemáticos-estatísticos para a geração das previsões: os modelos não geram apenas um número, ou seja, a previsão. A previsão é probabilística, ou seja, na forma de um intervalo de confiança que fornece uma probabilidade de se observar o valor estimado. Desta forma, por exemplo, o modelo em questão indica que, para o mês de setembro de 2025, há 95% de chance de as exportações de alimentos estarem entre US\$4,5 milhões e US\$7,3 milhões, sendo que o valor estimado para este mês é de US\$5,9 milhões.

4.3 MÉTODO DE BOX & JENKINS (MBJ) PARA SÉRIE DE EXPORTAÇÃO DE ALIMENTOS

O modelo estimado pelo MBJ para as exportações de alimentos foi uma SARIMA (0,1,1) (1,0,1) com transformação de raiz quadrada. A escolha da estrutura do modelo foi feita por um critério automático de minimização do BIC (*Bayesian Information Criterio*)⁵. A equação estimada 4.2 apresenta os coeficientes AR sazonal, MA simples e MA sazonal estimados.

$$(1 - 0,9994 B^{12})(1 - B)\sqrt{Z_t} = (1 - 0,5581B)(1 - 0,9466B^{12})a_t \quad 4.2$$

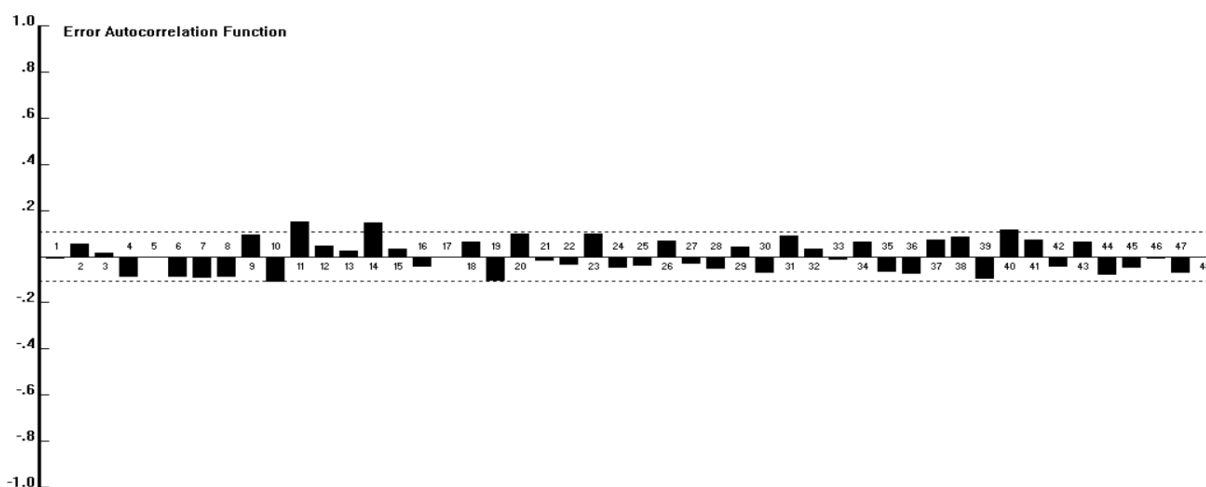
Como apresentado na tabela 5 abaixo, o modelo possui um poder de explicação de 97,46% com um erro médio de 8,72%. O teste de Ljung-Box teve sua hipótese nula rejeitada ao nível de significância de 95%, entretanto pode-se considerar os erros do modelo descorrelatados pela análise da figura 6.

Tabela 5: Estatísticas do MBJ para as exportações de alimentos

P-valor do Teste de <i>Ljung-Box</i>	0,9999
MAPE (%)	8,72%
R ² ajustado (%)	97,46%

Fonte: Elaboração própria. Nota: * No software o FPW, rejeita-se a hipótese nula quando o p-valor é >= ao nível de confiança.

Figura 6: Correlograma do erro gerado pelo MBJ

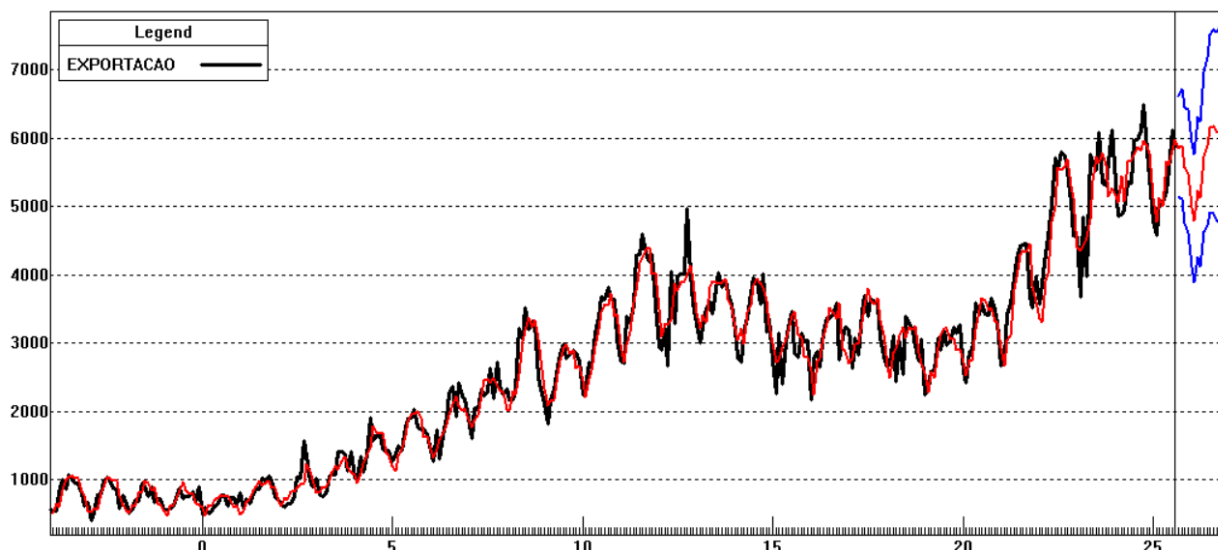


Fonte: Elaboração própria.

⁵ Ver Goodrich (1999).

A figura 7 abaixo também apresenta a série temporal das exportações de alimentos ao longo do período analisado, e as previsões obtidas pelo Método de Box e Jenkins. Importante salientar novamente que estas previsões foram obtidas através de um modelo SARIMA (0,1,1) (1,0,1) com transformação de raiz quadrada.

Figura 7: Previsão das Exportações de Alimentos através do MBJ



Fonte: Elaboração própria. Nota: ____ Valor Real ____ Valor ajustado/previsões ____ Intervalo de confiança de 95%.

Na tabela 6 abaixo estão discriminadas as previsões para o período de setembro de 2025 até dezembro de 2026 e o seu intervalo de confiança.

E como salientado também anteriormente no final do tópico 4.2, a previsão é probabilística, ou seja, ela é construída na forma de um intervalo de confiança que fornece uma probabilidade de se observar o valor estimado.

Sendo assim, neste caso, por exemplo, o modelo em questão indica que, para o mês de novembro de 2025, há 95% de chance de as exportações de alimentos estarem entre US\$4,7 milhões e US\$6,5 milhões, sendo que o valor estimado para este mês é de US\$5,6 milhões.

Tabela 6: Previsão do MBJ para a exportação de alimentos (em milhões US\$)

Data	Inferior	Previsão	Superior
09/2025	5.141	5.855	6.615
10/2025	5.106	5.886	6.721
11/2025	4.757	5.573	6.452
12/2025	4.623	5.484	6.419
01/2026	4.121	4.987	5.936
02/2026	3.894	4.785	5.767
03/2026	4.255	5.231	6.307
04/2026	4.122	5.128	6.243
05/2026	4.627	5.735	6.961
06/2026	4.724	5.886	7.177
07/2026	4.922	6.151	7.517
08/2026	4.901	6.170	7.585
09/2026	4.783	6.088	7.550
10/2026	4.773	6.120	7.634
11/2026	4.455	5.800	7.323
12/2026	4.341	5.710	7.266

Fonte: Elaboração própria.

4.4 COMPETIÇÃO DE MÉTODOS

Para decidir qual dos dois métodos utilizar para calcular as previsões das exportações de alimentos foi realizada uma metodologia de competição entre os métodos que compara o poder dos modelos dentro e fora da amostra. Para fazer a análise recursiva fora da amostra, foram retirados os doze últimos dados – setembro de 2024 a agosto de 2025, e os modelos foram re-estimados, gerando-se previsões com base neste período específico retirado da amostra. Na tabela 7 a seguir são apresentadas as estatísticas utilizadas para fazer a competição entre os métodos.

Tabela 7: Competição de Métodos

<i>In-sample</i> (dentro da amostra)			<i>Out-of-sample</i> (fora da amostra)			
	R ² adj (%)	MAPE (%)	MAPE (%) H = 1 N = 12	MAPE ACUMULADO	GMRAE H = 1 N = 12	GMRAE ACUMULADO
Método Amortecimento exponencial (MAE)	96,60%	9,0%	3,8%	4,3%	0,468	0,295
Método Box e Jenkins (MBJ)	97,23%	8,7%	4,6%	6,0%	0,605	0,397

Fonte: Elaboração própria. Observação: GMRAE é uma comparação do erro do modelo com o erro do modelo ingênuo.

Primeiramente analisando-se o poder de generalização dos modelos (análise na linha da tabela), vê-se que ambos os modelos possuem bom poder de generalização gerando um erro de previsão fora da amostra menor do que o erro dentro da amostra. O MAE, por exemplo, apresenta um MAPE de 9% dentro da amostra e de 3,8% fora da amostra para as previsões um passo à frente (mês seguinte). Já o MBJ apresenta um MAPE de 8,7% dentro da amostra e 4,6% fora da amostra para as previsões um passo à frente (mês seguinte). É possível observar também que, em ambos os métodos, o erro acumulado nas previsões fora da amostra é próximo do erro para as previsões um passo à frente. No MAE, por exemplo, tem um erro de quase 4% para as previsões um passo à frente e 4,3% no acumulado. Já no MBJ tem-se um erro de quase 5% para as previsões um passo à frente e 6% no acumulado. Já na comparação com o método ingênuo, vê-se que ambos os métodos possuem um GMRAE menor do que 1 (tanto nas previsões um passo à frente quanto no acumulado), o que significa um erro menor do que o erro que seria obtido caso se utilizasse o método ingênuo que usa o último dado como predictor.

Num segundo momento, faz-se a análise entre os modelos (análise entre as linhas da tabela). Na comparação dentro da amostra, os métodos de Amortecimento Exponencial e de Box e Jenkins tiveram um poder de explicação e um erro médio próximos um do outro, com a diferença sendo de 0,63 pontos percentuais no caso do poder de explicação e igual a 0,3 pontos percentuais no caso do erro médio. Vê-se

que o MBJ foi aquele que apresentou um poder de explicação maior e o erro menor. Desse modo conclui-se que o MBJ faz um ajuste dos dados melhor dentro da amostra. Entretanto, na análise fora da amostra, o MBJ apresenta todos os indicadores de desempenho preditivo maiores que o seu concorrente, MAE.

Em síntese, pode-se ver que ambos os métodos apresentam desempenho preditivo similar dentro da amostra, sendo que fora da amostra o MAE apresenta indicadores melhores, ou seja, menor erro de previsão tanto para as previsões um passo à frente (mês seguinte) quanto no acumulado das previsões. O mesmo se observa quanto a comparação com o método ingênuo. Desta forma, através do critério definido neste trabalho monográfico, o método que apresenta melhor poder de previsão fora da amostra é o MAE que foi definido como o método vencedor.

Feitas estas considerações, ou seja, definido o método vencedor, os dados que anteriormente foram retirados para se promover a competição de métodos são novamente incorporados à amostra e os parâmetros do modelo são atualizados chegando-se na equação 4.1 que será utilizada para se calcular as previsões. Sendo assim, as previsões para final de 2025 e o ano de 2026 das exportações brasileiras do setor alimentício foram calculadas pelo Método de Amortecimento Exponencial. Estas previsões podem ser vistas na figura 5 e na tabela 4.

Por fim, fazendo-se uma análise da Tabela 8 que apresenta os valores anuais das exportações de alimentos entre 2020 e 2026, em dólares americanos, incluindo projeções para os anos de 2025 e 2026. Observa-se um crescimento expressivo e consistente das exportações de 2020 a 2024, passando de US\$38,6 milhões para US\$66,5 milhões — um aumento acumulado de aproximadamente 72% no período. Esse desempenho reflete uma expansão do setor alimentício, impulsionada pela alta demanda internacional e pela valorização das commodities. O ano de 2022 se destaca como o de maior crescimento percentual (31,47%), indicando um momento de forte expansão, possivelmente associado à retomada econômica global e ao aumento dos preços internacionais de alimentos. No ano de 2025, no entanto, houve uma leve queda de 1,89% seguida de uma pequena recuperação de 1,41% em 2026. Essa oscilação moderada sugere que o mercado atinge um patamar de maturidade, com ajustes naturais após anos de crescimento acelerado. De modo geral, os dados indicam uma trajetória de expansão robusta até 2024, seguida de um cenário de leve desaceleração e possível estabilidade nas exportações do setor.

Tabela 8: Valores anuais das exportações de alimentos (em milhões US\$)

Ano	Valor	Variação %
2020	38.589	-
2021	45.102	16,88%
2022	59.296	31,47%
2023	62.544	5,48%
2024	66.528	6,37%
2025*	65.268	-1,89%
2026*	66.189	1,41

Fonte: Elaboração própria. Nota: *valores projetados pelo MAE.

A variação negativa de 1,89% projetada para o ano de 2025, após um período de crescimento contínuo entre 2020 e 2024, pode ser compreendida como um movimento natural de ajuste do mercado internacional. Essa leve desaceleração não indica retração estrutural do setor, mas sim um processo de acomodação após um ciclo de forte expansão das exportações brasileiras de alimentos.

Entre os principais fatores que justificam esse comportamento estão aspectos conjunturais externos e internos que impactam diretamente o desempenho exportador. Em primeiro lugar, observa-se uma normalização da demanda internacional, após o forte aumento registrado no período pós-pandemia, quando diversos países ampliaram seus estoques e elevaram as importações para recompor cadeias de abastecimento. Essa acomodação da demanda global, combinada à redução dos preços internacionais de algumas commodities, tende a limitar o crescimento nominal das exportações brasileiras (TRADEINT, 2025).

Além disso, a valorização do real frente ao dólar — observada em 2025 — e a consequente redução da competitividade de preços no mercado internacional contribuíram para a diminuição do valor exportado em moeda estrangeira (UNITED STATES DEPARTMENT OF STATE, 2025). Simultaneamente, condições climáticas adversas, como secas e eventos extremos, podem afetar parte da produção agrícola nacional, pressionando custos de produção e reduzindo margens de exportação (AGÊNCIA BRASIL, 2025). O aumento dos custos logísticos e energéticos também exerce influência sobre a competitividade das exportações no curto prazo.

Outro ponto relevante diz respeito à reconfiguração das cadeias globais de suprimentos, marcada por novas exigências sanitárias, ambientais e de rastreabilidade. Essa conjuntura tem levado alguns mercados importadores a

diversificarem seus fornecedores e priorizar cadeias de fornecimento regionais, o que pode ter reduzido temporariamente a participação brasileira em determinados destinos comerciais (OECD, 2025).

Portanto, a pequena retração projetada para 2025 pode ser interpretada como um ajuste conjuntural de curto prazo, resultado de fatores externos transitórios e de uma acomodação natural do mercado após anos de uma expansão acelerada. A previsão de recuperação de 1,41% em 2026 reforça essa leitura, sinalizando a continuidade da trajetória de estabilidade e consolidação do Brasil como um dos principais exportadores de alimentos do mundo.

Um adendo é que para este trabalho foi utilizado o modelo de Holt-Winters e a configuração de hiper parâmetros otimizados do próprio software. Mas há a possibilidade de uma customização do mesmo, onde consegue-se alterar o peso dado os dados da série – como dito anteriormente no tópico 4.2, os últimos dados possuem um menor peso na estimação dos parâmetros. Sendo assim fica aberto maiores possibilidades de cenários para as projeções.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo uma contribuição para os estudos e análises da área a partir de uma abordagem de séries temporais, provendo projeções quantitativas para as exportações do setor alimentício brasileiro para o final de 2025 e para o ano de 2026.

As estimativas resultantes do Método de Amortecimento Exponencial – método vencedor da competição, apontaram que as exportações brasileiras do setor alimentício devem manter-se em patamares elevados nos próximos anos, alcançando aproximadamente US\$65,3 milhões em 2025 e US\$66,2 milhões em 2026. Esse resultado sugere uma fase de estabilização após um ciclo de forte expansão observado entre 2020 e 2024, período no qual as exportações apresentaram crescimento acumulado superior a 70%. A leve desaceleração projetada pode refletir um movimento de ajuste do mercado, confirmando a consolidação do Brasil como um fornecedor global maduro e competitivo no comércio internacional de alimentos.

Do ponto de vista metodológico, o estudo reforça a relevância da utilização de modelos estatísticos de séries temporais na análise econômica, uma vez que essas ferramentas permitem identificar tendências, sazonalidades e padrões de comportamento que subsidiam a tomada de decisões estratégicas tanto no âmbito público quanto no privado. A comparação entre diferentes métodos evidenciou, ainda, que modelos relativamente simples, como o de Amortecimento Exponencial, podem apresentar desempenho preditivo tão eficiente quanto modelos mais complexos, como o de Box & Jenkins, desde que adequadamente ajustados às características da série temporal analisada.

Por fim, ressalta-se que as previsões aqui apresentadas devem ser interpretadas com cautela, uma vez que fatores externos — como variações cambiais, políticas comerciais, condições climáticas e oscilações na demanda internacional — podem influenciar de forma significativa o desempenho do setor. Nesse sentido, recomenda-se a atualização periódica das projeções e a aplicação contínua de técnicas de modelagem, de modo a garantir maior precisão e confiabilidade nas estimativas futuras. Além disso, é recomendável também a estimação de modelos que incorporem variáveis explicativas adicionais, de modo a capturar com maior precisão os fatores que influenciam o comportamento das exportações. A utilização de modelos de regressão dinâmica, por exemplo, pode representar uma evolução metodológica

relevante, ao integrar elementos como taxa de câmbio, preços internacionais das commodities, produção agroindustrial e indicadores de demanda global. A inclusão dessas variáveis permitiria uma análise mais abrangente e robusta, aprimorando a capacidade preditiva dos modelos e promovendo uma compreensão mais profunda das relações entre o setor alimentício brasileiro e o contexto econômico internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIA. **Sobre ABIA**. São Paulo: ABIA, [s.d.]. Disponível em:

<https://www.abia.org.br/sobre-abia>. Acesso em: 24 set. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. *Climate and exports drive long-term food price rise in Brazil*.

Brasília, 2025. Disponível em:

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/en/economia/noticia/2025-03/brazil-climate-and-exports-drive-long-term-food-price-rise>. Acesso em: 10 nov. 2025.

ANJOS, Bianca Chemure dos; KUAKOSKI, Heloisa Serafim; IANKOSKI, Leonardo;

MATOS, Camila; LERMEN, Fernando Henrique. **Análise de previsão da**

exportação de soja: uma avaliação comparativa entre os modelos ARIMA e

Holt-Winters. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

(CONBREPRO), 13., 2023, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: APREPRO, 2023.

Disponível em:

https://aprepro.org.br/conbrepro/anais/2023/arquivos/10302023_161001_65400a15f1053.pdf. Acesso em: 2 out. 2025.

ARROW, K. J. **Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention**.

In: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*.

Princeton University Press, 1962.

ARTHUR, W. Brian. *Complexity and the Economy*. Oxford: Oxford University Press,

2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS – ABIA. **Relatório**

anual 2024: desempenho da indústria de alimentos. São Paulo: ABIA, 2025.

Acesso em: 25 set. 2025.

BACCARIN, José Giacomo. **Expansão sucroenergética e concentração fundiária**

em São Paulo: análise da dinâmica da produção e da posse da terra, 1996–

2017. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 61, 2023. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/1806-9479.2023.269457>. Acesso em: 25 set. 2025.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M.. *Time Series Analysis, Forecasting and Control*. San Francisco, Holden-Day, 1994.

BOX, George E. P.; JENKINS, Gwilym M.; REINSEL, Gregory C. **Time Series Analysis: Forecasting and Control**. 5. ed. Hoboken: Wiley, 2015.

CASTRO, Alexandre Samy de; ROSSI Júnior, José Luiz. **Modelos de previsão para a exportação das principais commodities brasileiras** (Texto para Discussão, n. 716). Brasília: Ipea, abr. 2000. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/364b9738-da2f-4aff-845d-0df1aa0ba65f/content>. Acesso em: 2 out. 2025.

CUNHA, Dênis Antônio da; DIAS, Roberto Serpa; GOMES, Adriano Provezano. **Uma análise sistêmica da indústria alimentícia brasileira**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 44., 2006, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SOBER, 2006. 19 p. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/147391>. Acesso em: 25 set. 2025.

EMIS. **Relatório do Setor de Alimentos e Bebidas Brasil 2025-26**. São Paulo: EMIS, 07 jan. 2025. Disponível em: <https://www.emis.com/pt-br/blog/relatorio-do-setor-de-alimentos-e-bebidas-brasil-2025-26>. Acesso em: 24 set. 2025.

GLOBAL AGRICULTURE. **Brazil: Extreme Weather Caused Losses of R\$6.7 Billion to Agriculture This Year**. 2 set. 2024. Disponível em: <https://www.global-agriculture.com/global-agriculture/brazil-extreme-weather-caused-losses-of-r6-7-billion-to-agriculture-this-year/>. Acesso em: 25 set. 2025.

GOODRICH, R.L.. *Applied Statistical Forecasting*, Belmont, Business Forecast Systems, 1999.

GOVERNO BRASILEIRO. **Brazilian agribusiness reaches historic milestone in global food security**. 2025. Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/en/news/brazilian-agribusiness-reaches-historic-milestone-in-global-food-security>. Acesso em: 25 set. 2025.

HECKSCHER, Eli F.; OHLIN, Bertil. **Interregional and international trade**. Cambridge: Harvard University Press, 1933.

HYNDMAN, Rob J.; ATHANASOPOULOS, George. **Forecasting: Principles and Practice**. 3. ed. Melbourne: OTexts, 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – Ipeadata. Dados macroeconômicos e regionais. Disponível em: <https://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em 12 out. 2025.

KRUGMAN, Paul. **Increasing returns, monopolistic competition, and international trade**. *Journal of International Economics*, v. 9, n. 4, 1979.

KRUGMAN, Paul. **Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade**. *American Economic Review*, v. 70, n. 5, p. 950–959, 1980.

KRUGMAN, Paul; OBSTFELD, Maurice; MELITZ, Marc. **Economia internacional: teoria e política**. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

MACEDO, M. A. S.; SOUZA, M. A. F. **Avaliação de Eficiência Organizacional no Setor de Alimentos: uma contribuição à gestão agroindustrial**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP), 10., 2003, Bauru. *Anais...* Bauru: SIMPEP, 2003. Acesso em: 25 set. 2025.

MARTINELLI JÚNIOR, Orlando. **As tendências mundiais recentes da indústria processadora de alimentos**. *Revista Pesquisa & Debate*, São Paulo, v. 10, n. 1(15), p. 5–41, 1999. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/rpe/article/view/11773>. Acesso em: 25 set. 2025.

MONTGOMERY, D.C., JOHNSON, L.A., *Forecasting and Time Series Analysis*. New York, McGraw-Hill Book Co., 1990.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. **Análise de Séries Temporais**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2006.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025 – Brazil Chapter*. Paris: OECD, 2025. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/2025/10/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2025_354e7040/full-report/brazil_43e67f35.html. Acesso em: 10 nov. 2025.

OLIVEIRA, A. M. B. de; CRISÓSTOMO, A. P. **Previsão do volume exportado para a fruticultura brasileira via análise de séries temporais: uma abordagem ARIMA/GARCH**. *Revista Produção Online*, v. 15, n. 2, p. 553–572, 2015. DOI: 10.14488/1676-1901.v15i2.1926. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/1926>. Acesso em: 1 out. 2025.

PIANCA, Osmar José Bertholini; CAMPANI, Carlos Heitor d'Ávila Pereira; NASCIMENTO, Rafael Cardoso do. **Efeito da volatilidade da taxa de câmbio nas exportações brasileiras**. *Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, Fortaleza, v. 15, n. 2, p. 188–210, maio/ago. 2017. DOI: 10.19094/contextus.v15i2.1023.

PORTER, Michael E. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

PORTER, Michael E. **The Competitive Advantage of Nations**. New York: Free Press, 1990.

PORTER, Michael E. **What is Strategy?** *Harvard Business Review*, v. 74, n. 6, p. 61–78, nov./dez. 1996.

RICARDO, David. **On the principles of political economy and taxation**. London: John Murray, 1817.

RICARDO, David. **Princípios de economia política e de tributação**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (*Os Economistas*).

SANTERAMO, Fabio Gaetano; LAMONACA, Emilia. **The effects of non-tariff measures on agri-food trade: a review and meta-analysis of empirical evidence**. *Journal of Agricultural Economics*, v. 70, n. 3, p. 595–617, jan. 2019. DOI: 10.1111/1477-9552.12316.

SANTOS, Joelson Oliveira; ALVES, Janaina da Silva. **Mudanças climáticas, comércio intranacional e exportações agrícolas à luz do modelo gravitacional: estimativas para o Nordeste brasileiro**. *DRd – Desenvolvimento Regional em Debate*, v. 10, p. 324–347, 2020. DOI: 10.24302/drd.v10i0.2771. Disponível em: <https://www.periodicos.unc.br/index.php/drd/article/view/2771>. Acesso em: 25 set. 2025.

SEBRAE. **Saiba a diferença entre comércio exterior e comércio internacional**. *Portal Sebrae*, 20 fev. 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/saiba-a-diferenca-entre-comercio-exterior-e-comercio-internacional,b6bd9a207ea84810VgnVCM100000d701210aRCRD>. Acesso em: 25 set. 2025.

SMITH, Adam. **A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas**. São Paulo: Abril Cultural, 1983. v. 1. (*Os Economistas*).

SMITH, Adam. **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations**. London: W. Strahan and T. Cadell, 1776.

TRADEINT. *Brazil Agricultural Exports 2025: Key Insights*. 2025. Disponível em: <https://tradeint.com/insights/brazil-agricultural-exports-2025-key-insights/>. Acesso em: 10 nov. 2025.

UNITED STATES DEPARTMENT OF STATE. *Brazil Investment Climate Statement 2025*. Washington, 2025. Disponível em: https://www.state.gov/wp-content/uploads/2025/09/638719_2025-Brazil-Investment-Climate-Statement.pdf. Acesso em: 10 nov. 2025.

ZANINI, Alexandre. **Modelos de previsão para séries temporais**. Material Didático. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2023.