

COMPORTAMENTO DA BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA COM ÊNFASE NO AGRONEGÓCIO: ANÁLISE DE 2000 A 2023 E ESTIMATIVAS ATÉ 2028

Behavior of the brazilian trade balance with emphasis on agribusiness: analysis from 2000 to 2023 and estimates until 2028

Celso Correia de Souza¹
Joao Bosco Arbués Carneiro Junior²
Raul Asseff Castelo³
Gisela Maria Jorgino Crespo⁴

Resumo: O agronegócio é um dos pilares centrais da economia brasileira, desempenhando papel fundamental na geração de divisas, criação de empregos e equilíbrio da balança comercial. O Brasil se destaca como um dos maiores exportadores globais de produtos agropecuários, como soja, carne bovina e de frango, café e milho. Este estudo visa projetar a participação do agronegócio nas exportações brasileiras nos próximos cinco anos, utilizando o modelo ARIMA para prever tendências futuras com base nas séries temporais passadas. A análise revelou expressivo aumento nas exportações totais do Brasil, impulsionado pela valorização das commodities e pela crescente demanda global. Entre 2000 e 2023, as exportações do agronegócio mantiveram uma participação crescente, com forte correlação entre as variáveis exportações, importações e exportações do agronegócio. A interdependência entre esses setores foi um fator importante para o superávit comercial. As previsões indicam que as exportações brasileiras, refletindo mudanças nas políticas econômicas e maior autossuficiência nacional. O modelo ARIMA comprovou-se eficaz, oferecendo uma base quantitativa sólida para as projeções, com um elevado grau de confiança, validando as tendências observadas e proporcionando perspectivas de crescimento contínuo para o setor.

Palavras-chave: Comércio internacional, séries temporais, previsão econômica, exportações agrícolas, balança comercial.

Abstract: Agribusiness is one of the central pillars of the Brazilian economy, playing a fundamental role in generating foreign exchange, creating jobs, and maintaining the trade balance. Brazil stands out as one of the world's leading exporters of agricultural products, including soybeans, beef, chicken, coffee, and corn. This study aims to project the share of agribusiness in Brazilian exports over the next five years, using the ARIMA model to forecast future trends based on historical time series data. The analysis revealed a significant increase in Brazil's total exports, driven by the appreciation of commodities and growing global demand. Between 2000 and 2023, agribusiness exports showed an increasing share, with a strong correlation among total exports, imports, and agribusiness exports. The interdependence among these variables proved relevant to the maintenance of the trade surplus. The forecasts indicate continued growth in Brazilian exports, particularly in agribusiness, reflecting changes in economic policies and greater national self-sufficiency. The ARIMA model proved effective, providing a solid quantitative basis for the projections, validating observed trends, and indicating prospects for sustained sectoral growth.

Keywords: International trade, time series, economic forecasting, agricultural exports, trade balance.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro tem mostrado um desempenho robusto nas últimas duas décadas, com sua participação nas exportações totais do país chegando a 49% entre 2000 e 2023. Além disso, o Brasil se mantém como um dos maiores exportadores mundiais de commodities agropecuárias, com mercados importantes como China, Estados Unidos, União Europeia e Argentina, impactando diretamente no equilíbrio da balança comercial e no crescimento econômico. O agronegócio é um dos pilares centrais da economia brasileira, desempenhando um papel essencial na geração de divisas, criação de empregos e no equilíbrio da balança comercial do país.

O Brasil, amplamente reconhecido como um dos maiores exportadores mundiais de produtos agropecuários, destaca-se nesse setor não apenas pela sua capacidade de produção em larga escala, mas também pela sua importância estratégica no cenário internacional. A participação significativa do agronegócio nas exportações brasileiras reflete sua robustez e influência no comércio global, com destaque para commodities como soja, carne bovina e de frango, café e milho. De 2000 a 2023, o agronegócio representou, em média, cerca de 49% do valor total das exportações do Brasil, consolidando-se como um dos principais motores da economia (IBGE, 2023a).

Neste contexto, entender a participação do agronegócio nas exportações e sua evolução ao longo do tempo é fundamental para a formulação de políticas públicas eficazes, decisões estratégicas no setor privado e projeções econômicas sustentáveis de longo prazo. A análise desse setor é ainda mais relevante dado que as exportações brasileiras estão cada vez mais concentradas em mercados-chave, como China, Estados Unidos, União Europeia e Argentina, enquanto as importações, acompanhando o crescimento das exportações, atingiram em 2023 aproximadamente 70% do total exportado.

A questão central que orienta este estudo é: "Qual será a participação do agronegócio nas exportações totais brasileiras nos próximos cinco anos, considerando as tendências históricas e os cenários atuais? Para responder a essa questão, este artigo propõe-se a realizar uma previsão sobre o comportamento das exportações brasileiras, das importações e das exportações do agronegócio nos próximos cinco anos, com o objetivo de verificar se as tendências observadas até o momento continuarão ao longo do período analisado. A análise será realizada utilizando o modelo Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), uma metodologia consolidada para a previsão de séries temporais, permitindo a avaliação das tendências históricas e a projeção dos comportamentos futuros.

O modelo ARIMA, devido à sua flexibilidade e robustez, será utilizado para capturar as tendências passadas das exportações totais brasileiras, das importações e do agronegócio, proporcionando uma base quantitativa para a análise das projeções para o futuro. A metodologia permite a identificação de padrões históricos, a modelagem de séries temporais e a geração de previsões que servem de apoio à tomada de decisão estratégica em diferentes níveis da economia, desde políticas públicas até estratégias empresariais.

A importância dessa previsão reside na necessidade de compreender a evolução do setor exportador brasileiro, especialmente o agronegócio, que desempenha um papel crucial na economia nacional. Com isso, este artigo visa não apenas projetar o

1. Matemático. Doutor em Engenharia Elétrica. Universidade Anhanguera Uniderp. Rua Ceará, 333 – 79003-010. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. csouza939@gmail.com

2. Contador. Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. Universidade Federal de Rondonópolis. Rua Pinheiros, 179 - 78740-580. Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil. jbacj@hotmail.com

3. Economista. Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. Universidade Anhanguera Uniderp. Rua Ceará, 333 – 79003-010. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. raulasseffcastelao@gmail.com

4. Matemática. DMestranda em Agronegócios Sustentável. Universidade Anhaguera Uniderp. Rua Ceará, 333 – 79003-010. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. giselacrespo@icloud.com



Este manuscrito é aberto (*Open access*) e está disponível gratuitamente sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0*. Esta permite o uso, a distribuição e a reprodução em qualquer meio ou formato, desde que seja a sua autoria seja devidamente citada.

comportamento futuro das variáveis mencionadas, mas também fornecer uma visão mais detalhada sobre os possíveis impactos das mudanças no cenário econômico global, nas políticas comerciais do Brasil e nas dinâmicas internas do agronegócio e das importações.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As exportações brasileiras desempenham um papel muito importante na economia do país, contribuindo para o equilíbrio da balança comercial e ampliando a influência do Brasil no cenário internacional, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade de vida de sua população. De acordo com informações da Confederação Nacional da Indústria (CNI), o Brasil se destaca como um dos maiores exportadores globais devido à sua ampla gama de recursos naturais e a força de sua agropecuária (CNI, 2023). Esse sucesso é impulsionado pela alta demanda por commodities no mercado internacional, o que beneficia setores estratégicos como o agronegócio e a indústria extrativa nacional.

O Brasil é um grande fornecedor global de produtos primários, com destaque para o agronegócio e os recursos minerais. De acordo com o Ministério da Economia (2024), os produtos mais exportados são soja, carnes, minério de ferro, petróleo e derivados, além de celulose e café. Entre os principais itens:

- Soja e seus derivados: O Brasil ocupa a posição de maior exportador mundial de soja. A soja e seus derivados representam cerca de 15% do total das exportações brasileiras (Ministério da Economia, 2024);
- Carnes: As exportações de carnes bovina, suína e de frango colocam o Brasil como um líder mundial nesse segmento. De acordo com dados da Organização Mundial do Comércio (OMC), as carnes brasileiras são amplamente aceitas nos mercados asiático e europeu, devido à sua qualidade e competitividade (WTO, 2023). No entanto, é importante destacar que, apesar do sucesso nas exportações, o Brasil enfrenta desafios, como a propaganda negativa de alguns países, como a França, que questionam a qualidade e os métodos de produção da carne brasileira. Esse cenário evidencia as tensões políticas e comerciais que podem impactar a percepção internacional sobre os produtos do Brasil.
- Minério de ferro: O setor mineral, impulsionado por grandes empresas brasileiras do setor, tem grande peso na pauta exportadora brasileira. Conforme Silva e Souza (2022), “o minério de ferro é um dos pilares das exportações nacionais, com grande parte destinada à China”. A importância do setor mineral também se reflete nas receitas geradas e no impacto positivo sobre a balança comercial do país.
- Petróleo e derivados: O avanço tecnológico na exploração do pré-sal tem ampliado as exportações de petróleo, consolidando o Brasil como um fornecedor importante de combustíveis fósseis (SILVA e SOUZA, 2022).
- Produtos florestais: A celulose se destaca entre os produtos do setor florestal, sendo amplamente exportada para mercados europeus e asiáticos (CNI, 2023).

Além disso, outros produtos agrícolas, como café, milho e açúcar, contribuem significativamente para o vigor das exportações brasileiras.

Segundo o Ministério da Economia (2024), a China é, atualmente, o maior parceiro comercial do Brasil. Dados do Ministério da Economia indicam que em 2023, aproximadamente 30% das exportações do Brasil foram direcionadas a esse país, com ênfase em produtos como soja, petróleo e minério de ferro. Outros parceiros importantes incluem:

- Estados Unidos: O mercado norte-americano importa principalmente petróleo, café e produtos manufaturados.
- União Europeia: A Europa é um importante destino para commodities agrícolas e minerais brasileiros. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - FAO (2023), nos últimos anos, as exportações brasileiras de soja, carne e celulose para a Europa têm apresentado um crescimento constante.
- Argentina: No âmbito do Mercosul, a Argentina lidera como principal importador de produtos industrializados brasileiros, como veículos e máquinas (CNI, 2023).

Nos últimos anos, as exportações brasileiras têm alcançado recordes sucessivos. Segundo o Ministério da Economia (2024), em 2023, o Brasil alcançou exportações totais de US\$ 339 bilhões, impulsionadas pelos setores de petróleo, agronegócio e mineração. A desvalorização do real frente ao dólar também favoreceu a competitividade dos produtos brasileiros no mercado global. A dinâmica do comércio exterior brasileiro está fortemente atrelada à demanda global por commodities e ao desempenho dos mercados parceiros, como a Ásia e a União Europeia. Silva e Souza (2022) destacam que a dependência do Brasil de commodities torna o país vulnerável a flutuações nos preços e na demanda.

As perspectivas para o futuro das exportações brasileiras são positivas, embora influenciadas por fatores tanto internos quanto externos. De acordo com a FAO (2023), a adoção de práticas sustentáveis na agricultura pode criar oportunidades em mercados exigentes, como o europeu. Além disso, há várias oportunidades promissoras:

- Diversificação de mercados: O fortalecimento das relações comerciais com países africanos e asiáticos é uma alternativa estratégica para reduzir a dependência de poucos parceiros.
- Investimento em inovação tecnológica: De acordo com a CNI (2023), “a inovação no agronegócio e na indústria pode aumentar a produtividade e a competitividade das exportações brasileiras”.
- Acordos comerciais: O progresso nas negociações, como o acordo entre o Mercosul e a União Europeia, tem o potencial de expandir o acesso dos produtos brasileiros a novos mercados. No entanto, é importante destacar a resistência de alguns países, como a França, que adota uma postura protecionista em relação à abertura de mercados para produtos brasileiros (GOVERNO FEDERAL, 2024).

Por outro lado, desafios como mudanças climáticas, políticas protecionistas e volatilidade econômica global exigem atenção e planejamento estratégico. As exportações brasileiras são fundamentais para a economia nacional, impulsionadas por commodities

agrícolas e minerais. Apesar dos desafios enfrentados, o Brasil possui oportunidades significativas de crescimento, especialmente por meio da inovação, da diversificação de mercados e do avanço em acordos comerciais. Como afirmam Silva e Souza (2022), “o futuro das exportações dependerá de estratégias que conciliem sustentabilidade, inovação e adaptação às demandas do mercado global”.

2.1 Exportações do Agronegócio Brasileiro

As exportações do agronegócio brasileiro são essenciais para a economia nacional, desempenhando um papel muito importante na geração de divisas, empregos e no equilíbrio da balança comercial. O setor é responsável por uma ampla variedade de produtos, incluindo soja, milho, café, carnes (bovina, suína e de frango), açúcar, etanol, entre outros. Esses produtos atendem à crescente demanda de mercados ao redor do mundo, com destaque para grandes compradores como China, União Europeia, Estados Unidos e diversos países da Ásia. A partir dos anos 2000, o Brasil consolidou sua posição como uma potência agrícola global, especialmente em commodities de alto consumo e valor agregado. A soja, maior produto de exportação do país no setor agrícola, é seguida pela carne bovina e de frango, que também representam importantes fontes de receitas para o país (CEPEA, 2023).

Em 2023, as exportações do agronegócio representaram cerca de 49% das exportações totais do Brasil, uma participação crescente, evidenciando a importância desse setor para o desenvolvimento econômico do país (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2023). As exportações do agronegócio brasileiro têm se expandido significativamente nas últimas décadas, devido a vários fatores como o aumento da área plantada, o uso de tecnologias agrícolas avançadas, a adoção de melhores práticas de gestão no campo e a maior eficiência nos processos logísticos. A construção e aprimoramento da infraestrutura portuária, rodoviária e ferroviária têm sido um diferencial importante para o escoamento da produção, facilitando a exportação de grandes volumes de produtos agrícolas para mercados internacionais (Cultivar, 2024).

O Brasil é, atualmente, o maior produtor e exportador mundial de soja, sendo responsável por aproximadamente 50% da produção global dessa commodity (CONAB, 2023). Além disso, o país ocupa posições de destaque na produção de carne bovina e de frango, exportando para mais de 150 países. Essa posição de liderança nas exportações está associada à forte competitividade do agronegócio brasileiro, que é beneficiado por baixos custos de produção, uma enorme disponibilidade de terras agricultáveis e condições climáticas favoráveis para a agricultura. A integração das cadeias produtivas e a busca por inovações tecnológicas em todo o processo produtivo contribuem para a manutenção da competitividade.

O potencial de expansão das exportações do agronegócio brasileiro é amplo e está ligado à crescente demanda global por alimentos, fibras e bioenergia. A população mundial está em expansão, especialmente nas economias emergentes e há uma busca crescente por fontes alternativas de proteína, como a soja, que tem se tornado uma alternativa viável em substituição à proteína animal em diversas dietas (FAO, 2023). A sustentabilidade e as mudanças climáticas também representam um fator importante para o futuro das exportações do agronegócio brasileiro, uma vez que o Brasil se comprometeu com metas globais de preservação ambiental e redução do desmatamento,

especialmente na Amazônia. Isso implica em investimentos em tecnologias agrícolas sustentáveis e práticas de produção que atendam aos requisitos cada vez mais exigentes dos mercados internacionais.

Entretanto, o Brasil enfrenta desafios que podem comprometer seu potencial de crescimento nas exportações. A instabilidade cambial é um fator importante, pois o câmbio pode influenciar diretamente os preços e a competitividade dos produtos agrícolas no mercado internacional. Além disso, a crescente pressão de mercados, como a União Europeia, sobre práticas ambientais e a certificação de produtos, coloca o agronegócio brasileiro sob um constante escrutínio, principalmente em relação a questões de desmatamento e uso sustentável dos recursos naturais (IPEA, 2023). Tais questões ambientais são fundamentais, pois o mercado global tende a valorizar produtos que tenham uma cadeia produtiva transparente e que atendam a normas rigorosas de sustentabilidade, o que pode ser um desafio para o Brasil, dada a complexidade e a dimensão do setor.

A diversificação das exportações e a busca por novos mercados são essenciais para mitigar os riscos de dependência de poucos compradores. A América Latina e a Ásia, por exemplo, têm se mostrado mercados promissores para o Brasil, especialmente com a maior valorização de produtos agrícolas que atendem a novas tendências de consumo, como alimentos orgânicos e sustentáveis. Além disso, as exportações de bioenergia, como o etanol, também têm apresentado crescimento, com destaque para os mercados dos Estados Unidos e Europa, que demandam biocombustíveis devido às políticas ambientais e energéticas de redução das emissões de gases do efeito estufa (MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, 2024).

Em resumo, as exportações do agronegócio brasileiro representam um pilar fundamental da economia nacional e têm um grande potencial de crescimento, sustentado por sua capacidade de atender à crescente demanda global por alimentos e bioenergia. Contudo, para manter esse vigor e expandir ainda mais as exportações, será necessário enfrentar desafios relacionados à sustentabilidade, competitividade e inovação tecnológica. O futuro das exportações do agronegócio brasileiro dependerá, em grande parte, da capacidade do setor de se adaptar às exigências globais por produtos mais sustentáveis, sem comprometer sua capacidade de produção e competitividade no mercado global.

As importações brasileiras são um elemento importante da economia, complementando a produção nacional e atendendo às necessidades do mercado interno. Embora o Brasil seja um dos maiores exportadores do mundo, o país depende significativamente das importações para suprir lacunas em setores diversos, como tecnologia, produtos químicos, insumos industriais e até alimentos. Esse fenômeno ocorre devido à especialização produtiva e à integração do Brasil às cadeias globais de valor (SILVA e SOUZA, 2023).

Nos últimos anos, as importações brasileiras mostraram vigor crescente, principalmente após o processo de abertura econômica dos anos 1990, que favoreceu a inserção do Brasil nos mercados internacionais. Em 2023, o valor das importações brasileiras superou os 200 bilhões de dólares, um marco histórico (Ministério da Economia, 2024). Esse aumento é reflexo da maior demanda por produtos sofisticados, como máquinas e equipamentos industriais, que são essenciais para o desenvolvimento

e a competitividade da indústria nacional. Além disso, o crescimento das importações está intimamente ligado à crescente demanda interna e à modernização do parque industrial brasileiro, que exige maior tecnologia e inovação (ANFAVEA, 2023).

O perfil das importações brasileiras revela uma dependência significativa de produtos de maior tecnologia e valor agregado, como eletrônicos, máquinas e equipamentos para a indústria automotiva, além de produtos químicos e farmacêuticos. A importação de bens de capital, como máquinas e equipamentos industriais, tem sido uma das principais responsáveis pelo aumento da produtividade no setor industrial (IBGE, 2023b). O Brasil, com sua grande demanda interna e o impulso à inovação, continua sendo um dos maiores importadores desses itens na América Latina, especialmente com a crescente especialização do mercado interno.

Outro fator importante está nas importações de insumos agrícolas, como fertilizantes e defensivos, essenciais para a competitividade do setor agropecuário brasileiro. Embora o Brasil seja um dos maiores produtores de alimentos do mundo, a dependência de fertilizantes importados, principalmente da Rússia, China e Canadá, é um fator crítico para garantir a sustentabilidade de sua produção em larga escala (MAPA, 2022). Em 2023, o Brasil manteve-se como um dos maiores consumidores de fertilizantes, destacando a dependência crescente do país para sustentar a produção agrícola nacional.

Quanto ao potencial das importações brasileiras, o país possui um grande espaço para crescimento, especialmente devido ao seu vasto mercado interno. O Brasil continua a atrair ofertas de produtos de diversas partes do mundo e a modernização do setor tecnológico e a busca por mais inovação indicam que o Brasil seguirá sendo um grande importador de produtos de alta tecnologia, como equipamentos de telecomunicações e dispositivos eletrônicos. O setor automotivo, por exemplo, segue sendo altamente dependente de componentes importados, enquanto o setor de telecomunicações, com a expansão da tecnologia 5G, exige produtos tecnológicos de ponta, que frequentemente não são produzidos localmente (IBGE, 2023b; ANFAVEA, 2024).

Além disso, o Brasil também está ampliando suas importações de produtos farmacêuticos e químicos, um reflexo do aumento da demanda da população e da introdução de novos tratamentos médicos. Produtos como trigo, arroz e leite, itens estratégicos para a alimentação interna, também entram na lista de importações, principalmente em anos de seca ou de baixa produção doméstica (Banco Central do Brasil, 2024). O mercado de consumo no Brasil continua em ascensão, o que também implica um aumento nas importações de bens de consumo, como roupas, cosméticos e eletrônicos.

A balança comercial brasileira, no entanto, enfrenta desafios. Em 2023, o país apresentou um déficit comercial de cerca de 10 bilhões de dólares, um reflexo do aumento das importações, que superaram as exportações em alguns meses (Banco Central do Brasil, 2024). Isso pode impactar a reserva de divisas e a estabilidade econômica, pois a desvalorização do real torna os produtos importados mais caros e afeta diretamente os custos de produção e consumo internos.

A estratégia do Brasil para fortalecer as importações passa pela diversificação das fontes de fornecimento e pelo aprofundamento de acordos comerciais internacionais. O Brasil tem intensificado parcerias com países da Ásia e da Europa, com destaque para o Mercosul-União Europeia, que abriu novos mercados para produtos importados.

Além disso, a modernização da infraestrutura logística, como portos e sistemas de transporte, tem sido fundamental para facilitar o fluxo de importações e reduzir os custos de distribuição (Ministério da Economia, 2023).

Em síntese, as importações brasileiras desempenham um papel essencial no abastecimento da economia e na diversificação da produção nacional. A continuidade do crescimento das importações está diretamente relacionada à expansão da demanda interna, à modernização tecnológica e à integração do Brasil às cadeias globais de valor. Porém, é necessário um equilíbrio entre exportações e importações para garantir a sustentabilidade da balança comercial e evitar déficits excessivos, ao mesmo tempo em que o país se beneficia das vantagens da globalização.

3 METODOLOGIA

O modelo Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), proposto por Box e Jenkins em 1970, é amplamente utilizado para análise e previsão de séries temporais (BOX e JENKINS, 1976). Ele combina conceitos de modelos autoregressivos (AR), médias móveis (MA) e integração (I) para modelar e prever dados dependentes do tempo, sendo especialmente eficaz em séries estacionárias ou transformadas para estacionariedade (HYNDMAN e ATHANASOPOULOS, 2018). A abordagem Box-Jenkins baseia-se em um processo iterativo de identificação, estimação e diagnóstico do modelo, buscando a melhor representação para os dados.

O componente autoregressivo (AR) descreve a relação entre as observações passadas e o valor atual, utilizando um número específico de defasagens (p). O componente de médias móveis (MA) incorpora os erros de previsão passados para ajustar o modelo, definidos por uma ordem (q). Já a integração (I) refere-se ao número de diferenciações necessárias para tornar a série estacionária (d), eliminando tendências ou sazonalidades (HYNDMAN e ATHANASOPOULOS, 2018). Assim, o modelo ARIMA é definido por três parâmetros principais: (p , d , q).

A metodologia Box-Jenkins inicia-se pela identificação do modelo, onde se analisa a série para determinar a estacionariedade e os valores iniciais dos parâmetros. Ferramentas como gráficos de autocorrelação (ACF) e autocorrelação parcial (PACF) são frequentemente utilizadas para essa etapa (Box & Jenkins, 1970). Caso a série não seja estacionária, a transformação por diferenciação (d) é aplicada. Em seguida, a estimação consiste na calibração dos parâmetros utilizando métodos como máxima verossimilhança ou mínimos quadrados. Finalmente, o diagnóstico avalia a adequação do modelo ajustado, verificando se os resíduos são independentes e possuem distribuição normal (HYNDMAN e ATHANASOPOULOS, 2018).

Uma das principais vantagens do modelo ARIMA é sua flexibilidade em capturar diferentes padrões de séries temporais, desde que sejam estacionárias ou transformáveis. Além disso, sua extensão sazonal (SARIMA) permite lidar com padrões sazonais, sendo amplamente aplicada em diversas áreas como economia, meteorologia, agricultura e finanças (MORETIN, 2008). No entanto, sua principal limitação é a necessidade de um histórico de dados consistente e o fato de ser um modelo univariado, considerando apenas a própria série para previsões (HYNDMAN e ATHANASOPOULOS, 2018).

Estudos recentes demonstram que o ARIMA é eficaz em previsões de curto prazo, especialmente em séries com comportamento linear. Contudo, em séries com alta volatilidade ou influências externas complexas, ele pode apresentar desempenho inferior a métodos baseados em aprendizado de máquina ou redes neurais (MORETIN, 2008). Mesmo assim, o ARIMA permanece relevante devido à sua simplicidade, robustez e interpretação intuitiva.

Em síntese, o modelo ARIMA Box-Jenkins é uma ferramenta poderosa para previsão de séries temporais, fundamentada em uma abordagem sistemática e estatística. Sua aplicação requer conhecimento técnico para modelagem adequada, mas oferece resultados confiáveis, sendo um método clássico e amplamente adotado em diversos domínios.

De acordo com Montgomery *et al.* (2008), um indicador comum de erro de previsão é a diferença entre o valor real (Z_t) e o valor previsto ($\hat{Z}_t$) no tempo correspondente ($\theta_t = Z_t - \hat{Z}_t$). Existem várias ferramentas para avaliar a qualidade do ajuste e o desempenho de um modelo de previsão, incluindo o coeficiente de ajustamento R^2 , a raiz quadrada do erro médio quadrático (RMSE - Root Mean Squared Error), o erro médio absoluto percentual (MAPE), o erro médio absoluto (MAE) e o BIC normalizado.

As equações (1) e (2) representam matematicamente os erros de ajustamentos do modelo.

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_{i,obs} - y_{i,pred})^2}{N}}$$

(1)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_{i,obs} - y_{i,pred}|}{y_i}$$

(2)

Onde n é o número de períodos da série temporal; $|*|$ é o valor absoluto da variável $*$; $y_{i,obs}$ é o valor observado i e $y_{i,pred}$ o valor predito i .

O BIC normalizado, também conhecido como Critério de Schwarz, é um critério de informação bayesiano que considera a densidade a posteriori dos parâmetros do modelo ajustado. O melhor modelo é aquele que apresenta o menor valor do BIC (SOUZA et al., 2022).

A equação (3) representa matematicamente o grau de ajustamento do modelo pelo BIC normalizado.

$$BIC = T \ln(\sigma_{\epsilon,ML}^2) + n \ln(T)$$

(3)

Onde "n" é o número de parâmetros estimados; "T" é o número de observações da série temporal; $\ln(.)$ representa o logaritmo natural de $(.)$ e $\sigma_{\epsilon,ML}^2$ é a estimativa de máxima verossimilhança de ϵ . Quanto menores essas medidas, melhor será o desempenho do modelo de previsão, indicando um menor erro nas previsões.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados, com base nos dados históricos da balança comercial brasileira e do agronegócio, revelam dinâmicas econômicas importantes, tanto no âmbito nacional quanto no setor agroexportador. A Tabela 1, elaborado com base em informações disponibilizadas pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (AGÊNCIA GOV, 2023; GOV. BR, 2023), fornece uma visão abrangente da evolução das exportações e importações do Brasil e do agronegócio no período de 2000 a 2023 sobre Exportações Totais do Brasil (ETB), Importações Totais do Brasil (ITB), Saldo Totais do Brasil (STB), Exportações Totais do Agronegócio (ETA) e Participação Percentual do Agro (PPA).

Tabela 1 – Balança comercial brasileira e do agronegócio, em US\$ bilhões, para o período de 2000 a 2023

Ano	ETB (A)	ITB (B)	STB (A - B)	ETA (C)	PPA (C/A)
2000	55,12	55,85	-0,73	20,61	37,38
2001	58,29	55,60	2,69	23,87	40,95
2002	60,44	47,24	13,20	24,85	41,11
2003	73,20	48,33	24,88	30,65	41,87
2004	96,68	62,84	33,84	39,04	40,38
2005	118,53	73,60	44,93	43,62	36,80
2006	137,81	91,35	46,46	49,47	35,90
2007	160,65	120,62	40,03	58,43	36,37
2008	197,94	172,99	24,95	71,84	36,29
2009	153,00	127,72	25,28	64,79	42,34
2010	201,92	181,77	20,15	76,44	37,86
2011	256,04	226,25	29,79	94,97	37,09
2012	242,58	223,18	19,40	95,81	39,50
2013	242,03	239,75	2,29	99,97	41,30
2014	225,10	229,15	-4,05	96,75	42,98
2015	191,13	171,45	19,69	88,22	46,16
2016	185,24	137,55	47,69	84,93	45,85
2017	217,74	150,74	67,00	96,01	44,09
2018	239,26	181,23	58,03	101,17	42,27
2019	225,38	177,34	48,04	96,80	42,97
2020	209,92	158,93	51,00	100,81	48,03
2021	280,40	219,41	61,00	120,59	43,02
2022	335,00	240,83	94,17	158,90	47,46
2023	339,70	240,83	98,87	166,55	49,03

Fonte: AGÊNCIA GOV (2023).

O Quadro 1 retrata a evolução da balança comercial brasileira entre 2000 e 2023, destacando o crescimento expressivo das exportações e a relevância do agronegócio nesse contexto. Os dados da balança comercial total (ETB), da balança do agronegócio (ETA) e das importações (ITB) foram obtidos diretamente das estatísticas oficiais da Agência Gov (2023), expressos em dólares correntes (US\$ bilhões) para cada ano. Como essas estatísticas são registradas em valores nominais vigentes no momento de

cada operação comercial, o efeito do câmbio já está embutido nas séries anuais, não sendo necessário aplicar correções ou deflatores cambiais adicionais. Assim, o estudo trabalha com os valores oficialmente praticados na economia brasileira em cada ano, mantendo coerência com a metodologia padrão de análise da balança comercial.

As exportações totais (ETB) aumentaram de US\$ 55,12 bilhões em 2000 para US\$339,70 bilhões em 2023, impulsionadas por fatores como a valorização de commodities e a crescente demanda global. Momentos como 2021 e 2022 foram especialmente marcantes, refletindo a recuperação econômica pós-pandemia e a intensificação do comércio internacional. Paralelamente, as importações (ITB) também cresceram, saindo de US\$ 55,85 bilhões em 2000 para US\$ 240,83 bilhões em 2023, embora em ritmo mais moderado.

A diferença entre exportações e importações (ITB) gerou saldos comerciais variáveis. O país enfrentou déficits em anos como 2000 e 2014, mas registrou superávits significativos em outros períodos, como 2017 (US\$ 67,00 bilhões) e 2023 (US\$ 98,87 bilhões). Esses resultados evidenciam a importância das exportações para a economia brasileira, com o agronegócio desempenhando papel estratégico.

As exportações do agronegócio (ETA) cresceram de US\$ 20,61 bilhões em 2000 para US\$ 166,55 bilhões em 2023, alcançando recordes recentes graças à alta demanda por produtos como soja, milho, carnes e açúcar. A participação do setor (PPA) nas exportações totais passou de 37,38% em 2000 para 49,03% em 2023, demonstrando sua relevância crescente. Mesmo em períodos de crise, como 2009 e 2020, o agronegócio manteve desempenho robusto, com aumento na participação relativa.

A Tabela 2 apresenta as correlações entre as variáveis ETB (Exportações Totais do Brasil), ITB (Importações Totais do Brasil) e ETA (Exportações Totais do Agronegócio). Essa matriz de correlação permite analisar a relação linear entre as variáveis, destacando a força e a direção das associações entre elas. Os valores da correlação variam de -1 a 1, sendo que valores próximos de 1 indicam uma forte correlação positiva, valores próximos de -1 indicam uma forte correlação negativa e valores próximos de 0 sugerem uma relação fraca ou inexistente. A análise dessa matriz é importante para compreender como as variáveis se comportam em conjunto, o que pode influenciar as decisões nos modelos de previsão que serão aplicados nas análises subsequentes.

Tabela 2 – Matriz de correlações entre as variáveis ETB, ITB e ETA, no período de 2000 A 2023

Variáveis	ETB	ITB	ETA
ETB	1		
ITB	0.948622	1	
ETA	0.979099	0.899338	1

Fonte: Autores (2024).

Da Tabela 2 observa-se que a correlação entre ETB e ITB é muito forte e positiva ($r = 0,9486$; $p < 0,0001$), indicando que as exportações e importações do Brasil tendem a crescer simultaneamente ao longo do período analisado. A correlação entre ETB e ETA é ainda mais elevada ($r = 0,9791$; $p < 0,0001$), evidenciando uma associação quase perfeita entre as exportações totais e as exportações do agronegócio. Por fim, a correlação entre ITB e ETA também é positiva e forte ($r = 0,8993$; $p < 0,0001$), embora ligeiramente menor que

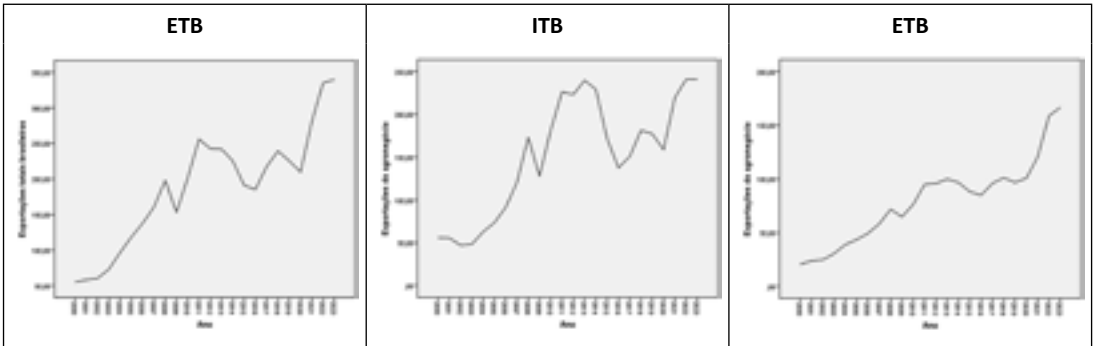
as anteriores. Esses resultados demonstram que as três variáveis estão estatisticamente associadas de forma altamente significativa, reforçando a inter-relação estrutural entre o comércio exterior total do Brasil e o desempenho do agronegócio.

Quanto ao câmbio e às taxas de juros, as variáveis estudadas ETB, ITB e ETA não foram objeto direto de análise, uma vez que os valores utilizados já se encontram expressos em dólares correntes, conforme metodologia oficial de contabilização das estatísticas externas (Banco Central do Brasil, 2024). Dessa forma, os valores refletidos na série histórica já incorporam, implicitamente, as condições cambiais vigentes em cada período, não havendo necessidade de ajustes adicionais.

Para a aplicação do modelo ARIMA, é fundamental que as séries temporais sejam estacionárias, ou seja, apresentem média e variância constantes ao longo do tempo, sem tendências ou sazonalidades persistentes. Como etapa inicial, será realizada uma análise visual das séries, traçando seus gráficos para identificar possíveis tendências ou padrões que indiquem a não estacionariedade. Caso a análise visual não seja suficiente para uma decisão conclusiva, será necessário recorrer a testes estatísticos mais robustos, como o Dickey-Fuller Aumentado (ADF) ou o Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) (SILVEIRA *et al.*, 2016).

Esses testes fornecem evidências quantitativas sobre a presença de estacionariedade, permitindo realizar os ajustes adequados, como diferenciação, caso necessário, para viabilizar a aplicação do modelo. A diferenciação remove tendências de longo prazo em séries temporais, tornando-as estacionárias ao calcular a diferença entre valores consecutivos. Isso facilita a modelagem e previsão com métodos como ARIMA. A Figura 1 apresenta os gráficos das três séries temporais analisadas neste estudo, que são Exportações Totais do Brasil (ETB), Importações Totais do Brasil (ITB) e Exportações Totais do Agronegócio (ETA).

Figura 1 – Séries temporais ETB (A), ITB (B) e ETA (C), no período de 2000 a 2023

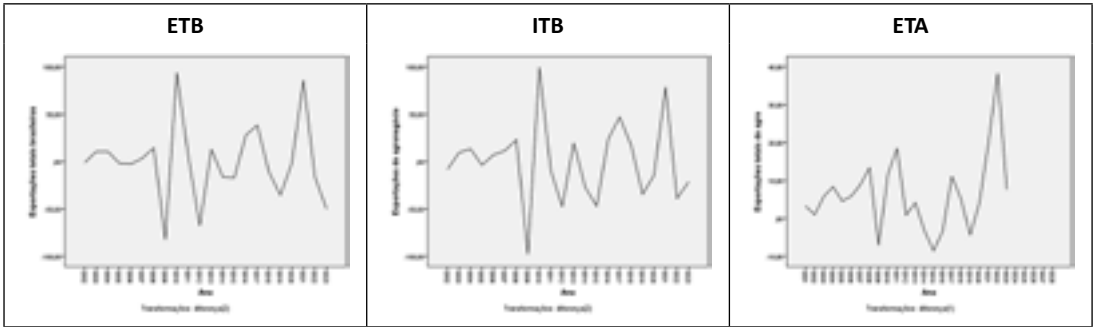


Observa-se da Figura 1 que as três séries analisadas apresentam características de não estacionariedade quando observadas visualmente. Elas possuem tendências de crescimento ao longo do tempo, o que implica que a média não é constante. O gráfico de ETB destaca-se por sua volatilidade, com picos como em 2012 (103,04) e 2023 (125,08), contrastando com quedas como em 2016 (-50,90). O gráfico de ITB também exhibe variações significativas, como o crescimento em 2009 (81,64) e a forte queda em 2017 (-91,60). O gráfico de ETA, embora mais estável, apresenta oscilações, com destaque para o declínio em 2016 (-11,75) e o crescimento em 2023 (58,09). No

período analisado, 2016 e 2017 representam anos de maior retração geral. A partir de 2018, há uma recuperação gradual, com destaque para os picos de 2023. Esse padrão oferece uma base sólida para a formulação de previsões, uma vez que as flutuações observadas podem ser analisadas e projetadas com maior precisão, considerando a tendência central de estabilidade.

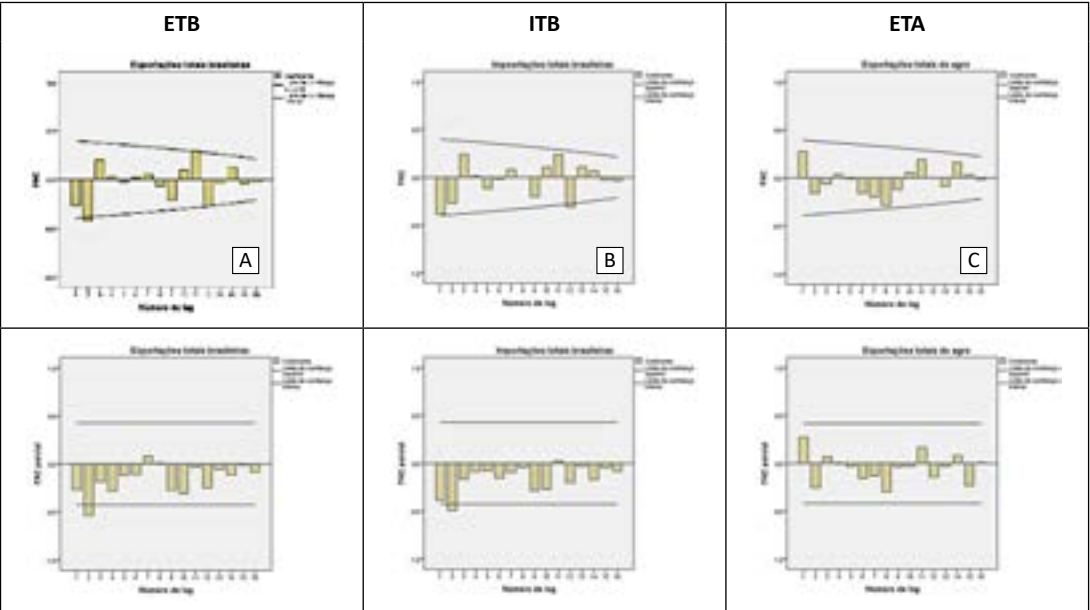
Para tornar as séries estacionárias, nos casos em tela e possibilitar a aplicação do método ARIMA, foi necessário realizar duas diferenciações nas séries ETB e ITB, resultando em um valor de d igual a 2 para as mesmas. Com isso, o parâmetro d do modelo ARIMA (p, d, q) foi determinado como d = 2 para as variáveis ETB e ITB e d = 1 para a variável ETA, que necessitou de apenas uma diferenciação para torna-la estacionária (Hamilton, 1994). Esse processo de diferenciação foi fundamental para que as séries atingissem a estacionariedade em torno de zero, permitindo a continuidade da modelagem. Os gráficos das séries devidamente diferenciadas estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Séries temporais ETB, ITB, diferenciadas duas vezes e série temporal ETA, diferenciada uma vez, no período de 2000 a 2023



A análise dos gráficos da Figura 2, das séries diferenciadas ETB, ITB e ETA, no período de 2000 a 2023, mostra que todos os três oscilam em torno da média zero. Desse modo, conhecidos os valores de d para as três séries, foi realizado o processo de determinação dos parâmetros p e q de cada série, utilizando-se, para isso, os correlogramas das Funções de Autocorrelação (FAC) e das Funções de Autocorrelação Parcial (FACP) das séries já diferenciadas. A análise desses correlogramas é importante para identificar os lags em que as correlações são significativas, o que ajuda a guiar a escolha dos parâmetros adequados para os modelos ARIMA. Lag, no contexto de séries temporais, refere-se ao número de períodos de defasagem entre uma observação e outra em uma série temporal. O lag permite entender como as variáveis passadas influenciam os valores atuais da série e é crucial para determinar os parâmetros p (autoregressivo) e q (média móvel) do modelo ARIMA. A análise dos lags com correlação significativa nos correlogramas permite identificar as defasagens mais relevantes, ou seja, aquelas que mostram uma dependência substancial entre as observações em momentos diferentes, orientando assim a escolha do modelo mais adequado para a previsão.

Figura 3 – Correlogramas das Funções de Autocorrelação (FAC) e das Funções de Autocorreção Parcial (FACP) das séries ETB, ITB e ETA, já diferenciadas



Ao examinar a série ETB, foi identificado que ela apresentou picos fora dos intervalos de confiança tanto no lag 2 da Função de Autocorrelação quanto no lag 2 da Função de Autocorreção Parcial. Isso indicou que, para esses lags, existia uma correlação significativa entre o valor atual da série e seu valor defasado em dois períodos, o que implicava que os valores no lag 2 não eram independentes. Observou-se que o lag 2 apresenta uma função de autocorrelação FAC de -0,425, que é significativa, pois o valor da estatística de Box-Ljung para este lag é 6,622 com um p-valor = 0,036, que é menor que o nível de significância usual de 0,05. Com base nessas observações, foi selecionado o modelo para a variável ETB, o modelo ARIMA (2, 2, 2), com componentes AR(2 e MA(2), escolhido com base na estrutura de autocorrelação observada nos gráficos de FAC e FACP.

Para validar o modelo ARIMA (2, 2, 2), para a série ETB, foi realizado o diagnóstico dos resíduos. Os correlogramas de FAC e FACP dos resíduos indicaram que as correlações entre eles são não significativas, rejeitando assim a hipótese nula de existência de correlações. Isso significa que os resíduos se assemelham a ruídos brancos, confirmando-se que o modelo é capaz de realizar uma boa estimação dos dados do problema. Os resultados estatísticos do ajuste do modelo, bem como o teste de Ljung-Box, podem ser encontrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Estatísticas do ajuste do modelo da variável ETB, com preditores, estatísticas do modelo, teste de Ljung-Box e número de valores discrepantes

Var.	Modelo	Estatísticas de ajuste do modelo		Ljung-Box Q(18)			Erros	
		R² estacion.	BIC norm.	Estatísticas	gl	Sig.	MAPE	RMSE
ETB	ARIMA (2, 2, 2)	0,515	7,814	8,562	14	0,858	8,957	10,800

O modelo ARIMA (2, 2, 2) da série ETB, Tabela 3, apresenta um R² estacionário de 0,515, indicando que esse modelo explica cerca de 51,5% da variabilidade da série. O

BIC de 7,814 sugere que o modelo pode ser otimizado (quanto menor o BIC, melhor o ajuste). O teste Ljung-Box indica que os resíduos são independentes ($p_{\text{valor}} = 0,858$), sugerindo um bom ajuste em relação à autocorrelação. Além disso, não foram encontrados valores discrepantes na série, o que indica que o modelo não identifica outliers significativos. Após a diferenciação dupla da série ETB, realizou-se as previsões da mesma até o ano de 2028, utilizando modelos tradicionais no Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), que se referem a técnicas estatísticas clássicas que são comumente aplicadas em séries temporais para análise e previsão, obtendo-se a Tabela 4, da série ETB com previsões e limites superiores e inferiores de confiança (LSC e LIC).

Tabela 4 – Previsão das exportações totais brasileiras, em USD\$(bilhões) para os anos 2024, 2025, 2026, 2027 e 2028, com os limites superiores e inferiores de confiança

Modelo	2024	2025	2026	2027	2028
Previsão	356,51	384,37	407,63	432,38	461,07
ETB LSC*	423,83	489,80	529,54	572,01	619,36
LIC**	289,19	278,93	285,72	292,76	302,78

LSC*: Limite Superior de Confiança; LIC**: Limite Inferior de Confiança.

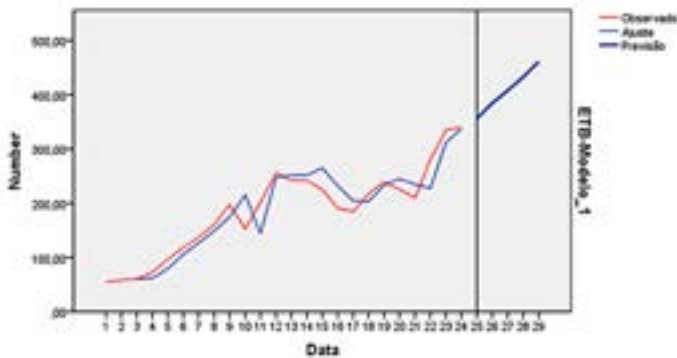
Fonte: Autores (2024).

Segundo a Tabela 4, as previsões para a série ETB mostram um crescimento consistente ao longo do período de 2024 a 2028, com valores aumentando de USD\$ 356,51 em 2024 para USD\$ 461,07 em 2028. Esse crescimento sugere uma tendência positiva na variável analisada, refletindo um possível aumento na série temporal. A evolução ao longo dos anos indica uma expansão estável, o que pode estar relacionado a fatores estruturais ou de tendência no contexto do modelo utilizado.

Apesar da tendência de crescimento observada nas projeções, é importante reconhecer o grau de incerteza inerente a qualquer processo preditivo. Os intervalos de confiança apresentados, com limites superiores e inferiores significativamente distantes da previsão pontual, evidenciam a variabilidade potencial do cenário futuro. Assim, as estimativas devem ser interpretadas como faixas prováveis de evolução e não como valores determinísticos.

A Figura 4 apresenta os gráficos da série temporal da série ETB, com valores observados e ajustados no período de 2000 a 2023 e valores previstos para o período de 2024 a 2028.

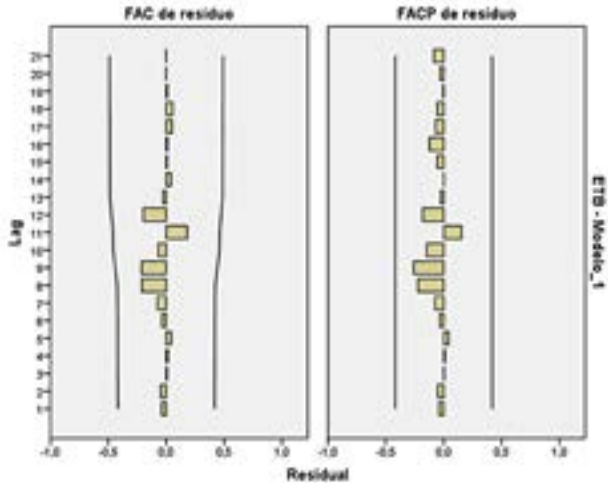
Figura 4 – Gráficos da série temporal da variável ETB, com valores observados e ajustados no período de 2000 a 2023 e valores previstos para o período de 2024 a 2028



A Figura 4 mostra que a série ETB apresenta tendência consistente ao longo do período observado (2000–2023), com bom ajuste do modelo aos dados históricos. As previsões para 2024–2028 seguem o padrão identificado, mantendo a direção da tendência estimada. A proximidade entre valores observados e ajustados indica adequação do modelo. As projeções sugerem continuidade do comportamento estrutural da série, sem mudanças abruptas.

O ajuste do modelo é feito pela observação do gráfico de resíduos FAC e PACF dos gráficos dos resíduos da Figura 5.

Figura 5 – Gráficos FAC e FACP dos resíduos para a verificação do ajuste do modelo ETB



Observa-se na Figura 5 que os FAC (Função de Autocorrelação) e FACP (Função de Autorrelação Parcial) dos resíduos estão totalmente dentro de dois intervalos de confiança, o que indica que o modelo está bem ajustado e que as previsões realizadas são consistentes com os dados observados. Esse resultado sugere que o modelo é adequado para os dados analisados e propício para realizar previsões consistentes, sem sinais de grandes desvios ou problemas de ajuste.

Análises semelhantes à realizadas para a série ETB foram realizadas também com as séries ITB e ETA, segundo os respectivos modelos encontrados: ARIMA (12, 2, 2) e ARIMA (0, 1, 0). Os resultados estatísticos dos ajustes do modelo, bem como os testes de Ljung-Box, podem ser encontrados na Tabela 5, juntamente com os dados da série ETB anteriormente obtidos.

Tabela 5 – Estatísticas do ajuste do modelo das séries ETB, ITB e ETA com estatísticas de ajuste, teste de Ljung-Box Q(18)

Var.	Modelos	Ajuste do modelo		Ljung-Box Q(18)*			Erros	
		R ²	BIC norm.	Estatísticas	gl	Sig.	MAPE	RMSE
ETB	ARIMA(2, 2, 2)	0,933	5,602	9,708	14	0,783	8,957	10,800
ITB	ARIMA(2,2, 2)	0,908	9,364	7,885	4	0,096	11,804	12,292
ETA	ARIMA(0, 1, 0)	0,932	4,893	13,459	18	0,764	8,574	10,078

*: O número 18 no Q(18) se refere ao número de lags (defasagens) que são considerados para a realização do teste. Ou seja, a estatística Q(18) verifica a autocorrelação até o 18º lag dos resíduos do modelo.

Fonte: Autores (2024).

A análise dos resultados da Tabela 5, dos modelos ARIMA para as variáveis ETB (exportações totais do Brasil), ITB (importações totais) e ETA (exportações do agronegócio) revela bons ajustes, com destaque para a precisão das previsões. O modelo para ETB obteve um R^2 de 0,933 e um MAPE de 8,957%, indicando um excelente desempenho. O modelo para ETA apresentou o menor MAPE (8,574%) e RMSE (10,078), refletindo alta precisão nas previsões. Já o modelo para ITB teve um desempenho ligeiramente inferior, com MAPE de 11,804% e BIC mais alto, sugerindo uma maior complexidade sem grande ganho de precisão. O teste de Ljung-Box mostrou que os resíduos dos modelos não apresentaram autocorrelação significativa, indicando que são ruídos brancos, com boa adequação dos modelos. As projeções indicam que as exportações brasileiras e do agronegócio devem continuar a crescer, enquanto as importações podem desacelerar nos próximos anos.

As previsões das exportações totais do Brasil (ETBP), importações totais do Brasil (ITBP) e Exportações totais do agronegócio (ETAP), até o ano de 2028, utilizando modelos tradicionais no SPSS, que se referem a técnicas estatísticas clássicas que são comumente aplicadas em séries temporais para análise e previsão, obteve-se a Tabela 6.

Tabela 6 – Previsão, USD\$(bilhões), das séries ETBP, ITBP e ETAP, para os anos 2024, 2025, 2026, 2027 e 2028, com os respectivos modelos utilizados

	Modelo	2024	2025	2026	2027	2028
ETBP	ARIMA(2, 2, 2)	356,51	384,37	407,63	432,38	461,07
ITBP	ARIMA(12, 2, 2)	305,54	303,27	277,38	311,44	396,42
ETAP	ARIMA(0, 1, 0)	177,91	205,60	241,15	271,67	297,55

Fonte: Autores (2024).

Da Tabela 6, observa-se que a análise das previsões para os anos de 2024 a 2028, com base nos modelos ARIMA, revela tendências distintas para cada uma das séries temporais. Para as exportações totais brasileiras previstas (ETBP), o modelo ARIMA (2, 2, 2) projeta um crescimento contínuo, com valores de 356,51 bilhões de dólares em 2024, alcançando 461,07 bilhões em 2028. Isso sugere uma tendência de expansão constante nas exportações, com um aumento gradual ao longo dos próximos cinco anos. No caso das importações totais previstas (ITBP), o modelo ARIMA (12, 2, 2) apresenta uma variação mais complexa, com uma previsão de 305,54 bilhões de dólares em 2024, seguida por uma leve queda para 277,38 bilhões em 2026 e uma recuperação a partir de 2027, atingindo 396,42 bilhões em 2028. Isso indica uma tendência de flutuação nas importações, com um pequeno declínio no meio do período projetado, possivelmente devido a mudanças nas políticas econômicas e na demanda interna. Para as exportações previstas do agronegócio (ETAP), o modelo ARIMA (0, 1, 0) sugere um crescimento constante, com valores de 177,91 bilhões em 2024 e um aumento significativo para 297,55 bilhões em 2028. O agronegócio continuará a se expandir, refletindo seu papel vital nas exportações brasileiras.

Essas previsões demonstram uma trajetória de crescimento nas exportações do país, com alta contribuição do agronegócio, com um cenário de flutuação nas importações, sugerindo uma possível desaceleração no ritmo de importação ao longo dos próximos

anos. A diminuição nas importações pode ser explicada por fatores como mudanças nas políticas econômicas internas, que incentivam a produção nacional e diminuem a dependência de produtos estrangeiros e a possível substituição de importações pela maior autossuficiência da indústria brasileira. Outros fatores incluem a redução da demanda interna e a evolução das cadeias de fornecimento globais, que podem ter reconfigurado a necessidade de importação.

Além desses elementos estruturais, variáveis macroeconômicas desempenham papel importante nas projeções. A taxa de câmbio influencia diretamente a competitividade das exportações e o custo das importações, podendo acelerar ou frear o fluxo comercial conforme sua volatilidade. As taxas de juros, por sua vez, afetam o nível de investimento e consumo interno, reduzindo a demanda por bens importados quando estão elevadas. O ambiente econômico global, marcado por variações nos preços internacionais, incertezas geopolíticas e ajustes nas cadeias logísticas, também condiciona o desempenho do comércio exterior brasileiro. Desse modo, as estimativas refletem tanto fatores internos quanto externos que moldam a dinâmica das exportações e importações ao longo do período analisado.

A Tabela 7 apresenta as correlações entre as previsões das variáveis ETBP, ITBP e ETAP, no período de 2024 a 2028.

Tabela 7 – Matriz de correlações entre as previsões das variáveis ETBP, ITBP e ETAP, no período de 2024 a 2028

Variáveis	ETBP	ITBP	ETAP
ETBP	1		
ITBP	0.678825	1	
ETAP	0.996432	0.632786	1

Fonte: Autores (2024).

Observando-se a Tabela 7, nota-se que a correlação entre ETBP e ETAP é 0,996432, indicando uma correlação quase perfeita, o que sugere que as previsões das exportações totais do Brasil previstas (ETBP) e as exportações totais do agronegócio prevista (ETAP) estarão extremamente alinhadas entre 2024 e 2028. Esse forte vínculo pode indicar que, ao contrário dos dados históricos, essas duas variáveis possuem um relacionamento mais robusto no futuro. Já a correlação entre ITBP e ETAP é 0,632786, o que demonstra uma relação positiva moderada entre essas duas variáveis. Ao comparar as Tabelas 2 e 6, observa-se que na Tabela 2 (2000-2023), as correlações entre as variáveis são muito fortes, especialmente entre ETB e ETA (0,979099) e entre ETB e ITB (0,948622), o que sugere uma alta interdependência dessas variáveis ao longo do tempo. Já na Tabela 6 (2024-2028), a correlação entre ETBP e ITBP diminui significativamente, caindo para 0,678825. Isso pode indicar que, no futuro, essas variáveis se tornarão mais independentes, ou que fatores externos passarão a influenciar mais as relações entre elas. Além disso, a correlação quase perfeita entre ETBP e ETAP sugere um novo padrão de forte relacionamento entre essas variáveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados evidencia a trajetória positiva e crescente das exportações brasileiras, com destaque para o agronegócio, que se consolidou como um dos principais motores da economia nacional. A comparação entre os anos de 2000 e 2023 revela um expressivo aumento nas exportações totais do Brasil, impulsionado pela valorização das commodities e pela crescente demanda global. Este crescimento reflete também a resiliência do agronegócio, que, mesmo frente a crises econômicas globais, manteve uma participação crescente nas exportações do país. A forte correlação observada entre as variáveis de exportações totais (ETB), importações (ITB) e exportações do agronegócio (ETA) indica uma interdependência significativa, com uma relação quase perfeita entre as exportações gerais e do agronegócio.

A análise da balança comercial reforça a relevância das exportações e a importância do agronegócio como setor estratégico para a economia brasileira. O agronegócio tem se mostrado um fator estabilizador frente a flutuações econômicas, desempenhando um papel crucial no superávit comercial do Brasil. As previsões realizadas com o modelo ARIMA sugerem que essa trajetória de crescimento das exportações, especialmente no setor agropecuário, deve se manter nos próximos anos. Por outro lado, as importações brasileiras tendem a desacelerar, possivelmente devido a ajustes nas políticas econômicas e um aumento na autossuficiência nacional.

A projeção para o período de 2024 a 2028 aponta que as exportações brasileiras e do agronegócio continuarão a crescer, enquanto as importações deverão mostrar uma tendência de queda, refletindo as mudanças nas dinâmicas globais e internas. A aplicação do modelo ARIMA, com base nas séries temporais analisadas, gerou previsões com elevado grau de confiança, validando a robustez da metodologia escolhida. Os resultados indicam que o agronegócio seguirá sendo um pilar fundamental para o crescimento econômico do Brasil, não apenas em termos de exportações, mas também como fator de estabilidade frente a desafios econômicos globais. Tais achados reforçam a importância do setor agropecuário no contexto econômico brasileiro, projetando um futuro promissor com perspectivas de crescimento contínuo para as exportações totais, especialmente as vinculadas ao agronegócio.

Embora o modelo ARIMA apresente bom desempenho para capturar padrões históricos, sua capacidade preditiva pode ser limitada diante de choques inesperados, como crises econômicas globais, eventos climáticos extremos ou mudanças abruptas nas políticas comerciais. Esses fatores podem alterar significativamente a trajetória das séries e reduzir a robustez das previsões. Assim, é importante destacar que os resultados devem ser interpretados com cautela, especialmente em cenários de elevada volatilidade. Essa reflexão acrescenta rigor metodológico e reforça a relevância das análises no contexto econômico atual.

Este estudo se alinha à literatura recente ao utilizar modelos quantitativos de previsão para analisar o comportamento do comércio exterior, mas se diferencia ao incorporar uma análise específica do papel do agronegócio e ao discutir as tendências de médio prazo sob um enfoque integrado entre fatores estruturais e conjunturais. Esses elementos conferem maior profundidade interpretativa e posicionam o trabalho dentro do debate contemporâneo sobre competitividade e dinâmica comercial.

Embora o ARIMA apresente desempenho consistente na modelagem de séries temporais, reconhece-se que sua capacidade é limitada para capturar volatilidade condicional. Assim, modelos como ARCH e GARCH poderiam ser considerados em estudos futuros, especialmente quando há variações abruptas na série. Essa ampliação metodológica enriqueceria as análises e fortaleceria a seção de limitações.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA GOV. **Exportações do agronegócio fecham 2023 com US\$ 166,55 bilhões em vendas.** 2023. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202401/exportacoes-do-agronegocio-fecham-2023-com-us-166-55-bilhoes-em-vendas>. Acesso em: 14 dez. 2024.

ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira.** 2023. Disponível em: <https://anfavea.com.br/site/wp-content/uploads/2023/04/ANUARIO-ANFAVEA-2023.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Estatísticas do setor externo.** 2024. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/content/estatisticas/hist_estatisticasetorexterno/202403_Texto_de_estatisticas_do_setor_externo.pdf. Acesso em: 10 dez. 2024.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. **Time series analysis: forecasting and control.** San Francisco: Holden-Day, 1976.

BRASIL. Ministério da Economia. **Balança Comercial Brasileira.** 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/economia>. Acesso em: 17 dez. 2024.

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Preços agropecuários.** Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br>. Acesso em: 10 dez. 2024.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Comércio exterior brasileiro: análise e perspectivas.** Brasília: CNI, 2023. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/cni/>. Acesso em: 12 dez.2024.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Nova estimativa para a produção de grãos na safra 2023/2024 está em 297,54 milhões de toneladas.** 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5579-nova-estimativa-para-a-producao-de-graos-na-safra-2023-2024-esta-em-297-54-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 10 dez.2024.

CULTIVAR. **Os desafios do agronegócio brasileiro nas relações comerciais internacionais.** 2024. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/os-desafios-do-agronegocio-brasileiro-nas-relacoes-comerciais-internacionais>. Acesso em: 10 dez. 2024.

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Perspectivas alimentares e de agricultura no mundo.** Roma: FAO, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/pt/>. Acesso em: 12 dez. 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Balança comercial e estatísticas de comércio exterior**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/comercio-exterior/estatisticas>. Acesso em: 14 dez.2024.

GOVERNO FEDERAL - Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. 2024. **Acordo de Parceria Mercosul-União Europeia**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/dezembro/acordo-de-parceria-mercotel-uniao-europeia>. Acesso em: 10 dez. 2024.

HAMILTON, J. D. **Time Series Analysis**. Princeton University Press. 1994.

HYNDMAN, R. J.; G. ATHANASOPOULOS. **Forecasting: Principles and Practice**. Melbourne: OTexts. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Comércio exterior: perfil das importações brasileiras**. Rio de Janeiro: IBGE. 2023b.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto - PIB**. 2023a. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20PIB&text=No%20%C3%BAltimo%20trimestre%20divulgado%20\(3%C2%BA,das%20Unidades%20da%20Federa%C3%A7%C3%A3o%20brasileiras.&text=O%20PIB%20mede%20apenas%20os, finais%20para%20evitar%20dupla%20contagem](https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20PIB&text=No%20%C3%BAltimo%20trimestre%20divulgado%20(3%C2%BA,das%20Unidades%20da%20Federa%C3%A7%C3%A3o%20brasileiras.&text=O%20PIB%20mede%20apenas%20os, finais%20para%20evitar%20dupla%20contagem). Acesso em: 14 dez. 2023.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Agronegócio brasileiro e o comércio internacional**. 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/2024/01/comercio-exterior-do-agronegocio-em-2023/#:~:text=O%20agroneg%C3%B3cio%20brasileiro%20fechou%202023,US%24%2016%2C47%20bilh%C3%B5es>. Acesso em: 14 dez.2024.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Insumos Agropecuários**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios>. Acesso em: 10 dez.2024.

MME - MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis**. 2024. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-834/NT-EPE-DPG-SDB-2024-03_ACBios_Ano2023.pdf. Acesso em: 15 dez.2024.

MONTGOMERY, D. C. et al. **Introduction to time series analysis and forecasting**. New Jersey: John Wiley& Sons, 2008.

MORETTIN, P. A. **Econometria financeira: um curso em séries temporais financeiras**. São Paulo: Blucher, 2008.

SILVA, A. M.; SOUZA, J. R. O desempenho das exportações brasileiras no cenário global. **Revista de Economia Internacional**, v. 45, n. 2, 2022.

SILVA, J.; SOUZA, A. O papel das importações na economia brasileira: Desafios e oportunidades. **Revista Brasileira de Economia**, v. 77, n. 2, p. 85-102, 2023.

SILVEIRA, A. G. et al. Avaliação da estacionariedade e teste de cointegração em séries temporais: o caso da demanda de energia elétrica residencial no Brasil. **RETEC**, Ourinhos, v. 9, n. 3, p. 75-79, jul./dez., 2016.

SOUZA, C. C. et al. Previsão de produção de cana-de-açúcar e seus derivados, através de ARIMA, no período de 2020 a 2025, na macrorregião Centro-Sul do Brasil. **Revista Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i427048>

WTO - World Trade Organization. **World Trade Statistics**. Geneva: WTO, 2023. Disponível em: <https://www.wto.org>. Acesso em: 17 dez. 2024.