



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAÍBA - UFDPAr**  
**CAMPUS MINISTRO REIS VELLOSO**  
**CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**ANA BIATRIZ DA SILVA PEREIRA**

**DETERMINANTES DA OFERTA DE ARROZ NO BRASIL: UMA ANÁLISE  
ESTATÍSTICA DE 2014 A 2024**

Parnaíba  
2025

**ANA BIATRIZ DA SILVA PEREIRA**

**DETERMINANTES DA OFERTA DE ARROZ NO BRASIL: UMA ANÁLISE  
ESTATÍSTICA DE 2014 A 2024**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Econômicas da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr, em cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Profa. Dra. Maria de Fátima Vieira Crespo

Parnaíba - PI  
2025

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Delta do Parnaíba

P436d Pereira, Ana Biatriz da Silva

Determinantes da oferta de arroz no Brasil: uma análise estatística de 2014 a 2024 [recurso eletrônico] / Ana Biatriz da Silva. – 2025.  
50 p.

TCC (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Delta do Parnaíba, 2025.

Orientação: Prof. Dr<sup>a</sup>. Maria de Fátima Vieira Crespo

1. Arroz. 2. Oferta interna. 3. Exportações. 4. Preços. 5. Teoria da produção. I. Crespo, Maria de Fátima Vieira. II. Título.

CDD: 633.18

**ANA BIATRIZ DA SILVA PEREIRA**

**DETERMINANTES DA OFERTA DE ARROZ NO BRASIL: UMA ANÁLISE  
ESTATÍSTICA DE 2014 A 2024**

Monografia apresentada como exigência para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr), Campus Ministro Reis Velloso, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

---

**Profa. Dra. Maria de Fátima Vieira Crespo**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr  
(Orientadora)

---

**Prof. Dr. Fábio Junior Clemente Gama**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

---

**Profa. Ma. Vera Beatriz Martins Bacelar**

Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu maravilhoso e eterno Deus por ter me dado forças, sabedoria e perseverança o suficiente para chegar até o final dessa caminhada.

Aos meus pais, Elane Naiara e Raimundo Nonato, por serem não apenas meus pais, mas por serem amigos e pessoas que depositaram confiança, investimento, apoio e ensinamentos que me fizeram trilhar um caminho honesto e íntegro. Sem o amor e o suporte de vocês, nada disso seria possível.

Não poderia deixar de agradecer ao meu marido, Felipe Jhonanth, por sua paciência, amor e apoio incondicional durante toda a elaboração deste TCC. Me incentivou a seguir em frente e me ofereceu suporte emocional constante.

A minha orientadora, Profa. Dra. Maria de Fátima, pela paciência durante todo o processo de análise e dedicação para o rendimento deste trabalho. Pelo incentivo e pelas sugestões enriquecedoras.

Agradeço também aos membros da banca avaliadora, Prof Dr.Fábio Junior Clemente Gama e a Profa. Ma. Vera Beatriz Martins Bacelar, pelo dedicação e tempo dispensado a análise do meu trabalho.

Sem esquecer, é claro, das minhas amigas, Erilane Melo, Maria Eduarda e Maria Vitória, que dividiram comigo preocupações, responsabilidades e também momentos alegres e descontraídos que serviram para nossa formação como profissionais qualificados.

Por fim, sou grata a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, participaram da realização desse projeto.

Obrigada!

“Porque sou eu que conheço os planos que tenho para vocês, diz o Senhor, planos de fazê-los prosperar e não de causar dano, planos de dar a vocês esperança e um futuro.”

(Jeremias 29:11)

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar os principais fatores que determinaram a oferta de arroz (*Oryza sativa*) no mercado interno brasileiro entre os anos de 2014 e 2024. A pesquisa investigou, de forma particular, descrever a evolução da produção nacional e a destinação da oferta de arroz (mercado interno ou externo), identificar os principais determinantes da oferta e aprofundar estatisticamente a correlação entre as variáveis selecionadas e a quantidade ofertada internamente. Para tanto, foram utilizados dados secundários, tratados através da análise descritiva, teste de normalidade, correlação de Spearman e regressão linear múltipla. Os resultados evidenciaram que a produção nacional de arroz mostrou estabilidade durante o período analisado, enquanto variáveis como exportações, preços e taxa de câmbio apresentou alta volatilidade. Foi possível observar que as exportações e os preços médios internos do arroz mostraram uma correlação negativa com a oferta interna, revelando que a valorização externa do grão pode ter impulsionado os produtores a priorizar o mercado internacional, em perda do abastecimento interno. A regressão linear validou que a produção e as exportações foram variáveis estatisticamente importantes para explicar a oferta. Como contribuição, a análise interliga a teoria econômica da produção à processo real do setor orizícola brasileiro, apresentando subsídios para políticas públicas que objetivem equilibrar rentabilidade e segurança alimentar.

**Palavras chave:** Arroz, Oferta Interna, Exportações, Preços, Teoria da Produção.

## ABSTRACT

This study aims to analyze the main factors that determined the supply of rice (*Oryza sativa*) in the Brazilian domestic market between 2014 and 2024. The research investigated, in particular, to describe the evolution of national production and the destination of the rice supply (domestic or foreign market), identify the main determinants of supply and statistically deepen the correlation between the selected variables and the quantity supplied domestically. For this purpose, secondary data were used, treated through descriptive analysis, normality test, Spearman correlation and multiple linear regression. The results showed that national rice production showed stability during the analyzed period, while variables such as exports, prices and exchange rate showed high volatility. It was possible to observe that exports and average domestic prices of rice showed a negative correlation with domestic supply, revealing that the external appreciation of the grain may have driven producers to prioritize the international market, to the loss of domestic supply. Linear regression validated that production and exports were statistically important variables to explain supply. As a contribution, the analysis links the economic theory of production to the real process of the Brazilian rice sector, presenting subsidies for public policies that aim to balance profitability and food security.

**Keywords:** Rice, Domestic Supply, Exports, Prices, Production Theory.

## TABELAS

Tabela 1 - Produção de arroz por região do Brasil (mil toneladas), nas safras 2023/2024 e 2024/2025 .....	21
Tabela 2 – Estatísticas descritivas das variáveis relacionadas à oferta de arroz no Brasil (2014 a 2024) .....	33
Tabela 3 – Resultados do teste de normalidade aplicado às variáveis da oferta de arroz no Brasil (2014 a 2024) .....	36
Tabela 4 – Matriz de correlação entre variáveis explicativas da oferta de arroz no Brasil (2014 a 2024) .....	40
Tabela 5 – Correlação entre variáveis selecionadas e a oferta ao mercado interno de arroz no Brasil (2014 a 2024) .....	42
Tabela 6 - Indicadores de ajustamento do modelo econométrico aplicado à oferta de .....	43
Tabela 7 – Coeficientes estimados do modelo de regressão para a oferta ao mercado interno de arroz no Brasil (2014 a 2024) .....	44
Tabela 8 - Teste de autocorrelação dos resíduos pelo método Durbin .....	45
Tabela 9 - Estatísticas de colinearidade entre variáveis explicativas do .....	46
Tabela 10 - Teste de normalidade de Shapiro-Wilk aplicado aos resíduos .....	46

## GRÁFICOS

Gráfico 1 - Participação percentual dos continentes na produção mundial de arroz (2023) .....	19
Gráfico 2 - Distribuição da produção de arroz por região do Brasil (mil toneladas), nas safras 2023/2024 e 2024/2025 .....	22
Gráfico 3 – Evolução da produção, exportação e importação de arroz no Brasil (mil toneladas), de 2013/2014 a 2023/2024 .....	30
Gráfico 4 – Variação dos preços médios interno e de exportação do arroz (R\$/mil toneladas), Brasil, de 2014 a 2024.....	32
Gráfico 5 – Distribuição do preço médio interno do arroz com curva de densidade (R\$/mil toneladas) – Brasil, 2014 a 2024 .....	37
Gráfico 6 – Distribuição do valor da produção de arroz com curva de densidade (R\$ milhões) – Brasil, 2014 a 2024.....	38
Gráfico 7 – Distribuição do preço médio de exportação real do arroz com curva de densidade (R\$/mil toneladas) – Brasil, 2014 a 2024 .....	38
Gráfico 8 - Gráficos de dispersão entre a oferta ao mercado interno e variáveis significativamente correlacionadas – Brasil, 2014 a 2024 .....	42

## LISTA DE SIGLAS

AGROSTAT	Sistema de Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONBREPRO	Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPRI	Instituto Internacional de Pesquisa em Políticas Alimentares
IPEADATA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Base de Dados
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática de Dados
VAR	Vetores Autorregressivos
VIF	Fator de Inflação da Variância

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. ASPECTOS TEÓRICOS E ESTRUTURAIS DA OFERTA DE ARROZ NO BRASIL. 15	
2.1 Fundamentos Econômicos do Comportamento de Mercado .....	15
2.2 Panorama da Produção de Arroz .....	17
2.2.1 Características do Grão de Arroz .....	18
2.2.1 Produção Mundial de Arroz .....	18
2.2.2 Produção de Arroz no Brasil .....	20
2.2.3 Principais Regiões Produtoras de Arroz no Brasil .....	21
2.2.4 A Cadeia Produtiva do Arroz no Brasil .....	22
2.3 Fatores Determinantes da Oferta de Arroz no Brasil (2014-2024).....	24
3. METODOLOGIA .....	25
3.1 Tipo de Pesquisa .....	25
3.2 Coleta de Dados .....	26
3.3 Tratamento de Dados .....	27
3.4 Método de Análise Estatística Descritiva .....	28
3.5 Método de Análise Estatística Indutivo .....	29
4. DETERMINANTES DA OFERTA DE ARROZ NO BRASIL DE 2014 A 2024.....	29
4.1 Dinâmica da Produção, Comércio e Preços do Arroz no Brasil (2014–2024) .....	30
4.2 Análise Estatística Descritiva das Variáveis.....	33
4.3 Análise Estatística Indutiva das Variáveis.....	35
4.3.1 Teste de Normalidade.....	36
4.3.2 Análise de Correlação de Spearman.....	39
4.3.3 Regressão Linear Múltipla .....	43
4.3.4 Verificação dos Pressupostos da Regressão Linear Múltipla.....	45
5. CONCLUSÃO .....	47
REFERÊNCIAS .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

Com uma produção de 11,7 milhões de toneladas, o Brasil se destaca como o maior produtor de arroz das Américas, representando 31% do volume total do continente e figurando como o nono maior produtor em escala global (Silva; Wander, 2023). A espécie *Oryza sativa* é a predominante no cultivo nacional (Calpe, 2006).

O produto tornou-se um dos principais hábitos de consumo, servindo de alimento para cerca de 2,4 bilhões de pessoas (Santos, 2021). Na sociedade brasileira, o arroz está presente em todas as cestas básicas das famílias, sendo o alimento necessário em suas refeições. Isso mostra a importância que a produção de arroz tem para a alimentação e o sustento dos brasileiros, além do impulso presente na economia do país.

Ferreira e Bartigossi (2021) destacam que a importância do arroz, juntamente com o feijão, é reconhecida pelo governo, que os classifica como produtos cruciais para a segurança alimentar da população. Os autores também apontam que além de fundamentais para a segurança alimentar, desempenham papel importante no combate à desnutrição e na promoção da saúde, com vantagem em tecnologias e conhecimentos disponíveis nos sistemas agroalimentares, podem ser produzidos de forma sustentável.

O arroz também tem destaque sob o aspecto econômico no Brasil. Segundo Pereira (2002), o arroz sempre teve grande relevância nas políticas agrícolas e de abastecimento do país, devido ao seu papel estratégico no fornecimento interno e na segurança alimentar da população. O autor afirma que o Governo Federal costuma atuar de forma significativa, sempre que fatores conjunturais surgem dentro do alcance dos instrumentos de apoio disponíveis.

O mercado de arroz no Brasil também enfrenta algumas oscilações econômicas. Em 2021, por exemplo, a agricultura nacional enfrentou alguns desafios influenciados por problemas como choques na oferta de insumos essenciais, dificuldades na logística, sanções comerciais, crise energética em países fornecedores e o conflito na Ucrânia, o que causou preocupações aos representantes brasileiros (Cordeiro, 2022).

Ainda em 2021, a expectativa de recuperação da economia, juntamente a um controle maior da pandemia do Covid-19 e a um déficit na balança comercial, levou a uma diminuição do consumo e a uma queda no preço do arroz. Com esse contexto, em uma análise macroeconômica, esperava-se uma recomposição dos estoques ao longo do ano, sendo

influenciado pela elasticidade-renda negativa do arroz, pelo aumento da produção e pela redução das exportações (Companhia Nacional de Abastecimento, 2021).

Diante disso, identificar os determinantes da oferta de arroz é crucial para se entender o desenvolvimento que molda a produção e a disponibilidade deste produto tão relevante para a economia brasileira e a alimentação da população, além da compreensão da dinâmica do mercado. Sendo assim, este trabalho busca responder a seguinte pergunta: Quais foram os principais determinantes da oferta de arroz no Brasil e suas correlações entre 2014 e 2024?

Este estudo tem como hipótese que dentre os fatores que determinaram a redução da oferta de arroz no mercado interno brasileiro no período de 2014 a 2024, destaca-se a valorização dos preços internacionais do grão e o aumento do preço doméstico. Com essa valorização os produtores nacionais teriam sido incentivados a priorizar o comércio externo, resultando em menor disponibilidade do produto no mercado doméstico, refletindo assim diretamente nos preços e na necessidade de importações para atender a demanda.

Este trabalho tem como objetivo geral analisar as correlações dos fatores determinantes da oferta de arroz (*Oriza Sativa*) no Brasil no período de 2014 a 2024. Enquanto os específicos incluem revelar a evolução da produção de arroz no Brasil e a destinação da sua oferta (mercado interno ou externo), descrever os principais determinantes da oferta de arroz no Brasil. E por fim, examinar as correlações entre as variáveis selecionadas e a quantidade ofertada de arroz no mercado interno brasileiro.

A análise busca revelar como as oscilações nesses determinantes podem ter contribuído para essas variações na oferta, oferecendo uma base sólida para o desenvolvimento de estratégias e políticas agrícolas mais eficientes, que atendam às necessidades do mercado e promovam a sustentabilidade da atividade do arroz.

Esta pesquisa está estruturada em cinco capítulos, sendo esta introdução com apresentação do tema, a problemática, os objetivos, a justificativa e a hipótese da pesquisa. O capítulo teórico aborda os fundamentos econômicos da oferta, o panorama da produção de arroz e os principais determinantes que influenciaram a oferta no Brasil entre 2014 e 2024. Em metodologia, descreve-se o método quantitativo adotado, com ênfase na regressão linear. O capítulo de resultados traz a análise dos dados e a interpretação dos achados. Por fim, as considerações finais apresentam as conclusões do estudo, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

## **2. ASPECTOS TEÓRICOS E ESTRUTURAIS DA OFERTA DE ARROZ NO BRASIL**

Para que sejam abordados os aspectos aos quais este estudo se propõe, faz-se necessário, primeiramente, realizar uma pesquisa dos principais conceitos relacionados à oferta no mercado de arroz no mundo e no Brasil. Dessa forma, será possível compreender os determinantes da oferta que influenciam a disponibilidade do produto, bem como sua relação com a produção e os mecanismos de regulação do mercado.

### **2.1 Fundamentos Econômicos do Comportamento de Mercado**

Oferta e demanda são conceitos centrais estudados na economia, sendo abordado pela Lei da Oferta e Demanda. Existe uma relação entre elas que estão totalmente ligadas à produção de bens e serviços. Alguns fatores podem afetar de forma direta ou indireta essa relação existente. Diante disto, uma revisão sobre o que determina a oferta é de grande importância para a análise.

Segundo Pindyck e Rubinfeld (2013), a análise de oferta e demanda é uma ferramenta essencial para compreender e prever as variações nas condições econômicas globais que podem afetar o preço de mercado e a produção, além de avaliar o impacto dos controles governamentais de preços, do salário-mínimo, de sustentação de preços e dos incentivos à produção.

A oferta está relacionada com o processo produtivo, pois a quantidade que será ofertada pelos produtores no mercado está relacionada a fatores que influenciam na produção. Segundo Pereira e Mendes (2002), o processo de produção pode ser entendido como uma atividade ou um conjunto de atividade no qual produtos são obtidos através de um processo produtivo, esse processo se dá por meio de uma técnica no qual produtos são obtidos por meio de uma combinação de fatores de produção.

Nesse contexto, a oferta pode ser definida como a quantidade de bens que os produtores estão dispostos e capacitados a produzir e disponibilizar no mercado dentro de um determinado período, considerando diferentes níveis de preços (Alencar; Aguiar, 2013).

De forma próxima, Mendes et al. (2009) apresenta uma definição enfatizando que a oferta está relacionada à quantidade de um bem ou serviço que os produtores desejam produzir e vender em um determinado período de tempo. Além disso, os autores ressaltam que a oferta não se trata apenas de uma ação concreta, mas também de um desejo ou aspiração dos produtores, levando em conta aquilo que eles querem e podem oferecer ao mercado.

Ambos os autores destacam que a uma complexidade no processo de oferta, que vai além da simples produção de bens, incorporando elementos como capacidade para produzir e outros fatores dentro do mercado. Essa complexidade pode ser analisada na curva da oferta, em que não apenas reflete os custos de produção, mas também as estratégias dos produtores para maximizar lucros em diferentes níveis de preços, levando em consideração suas intenções e capacidades de produção.

Conforme explicado por Pindyck e Rubinfeld (2013), a curva de oferta representa a relação entre a quantidade ofertada e o preço, mostrando assim a quantidade de bens ou serviços que o produtor está disposto a ofertar, mantendo constante os demais fatores que são capazes de afetar a quantidade ofertada.

Assim, a curva da oferta pode ser influenciada não apenas pelo preço do bem, mas também por outras variáveis. De acordo com Mendes et al. (2009), a curva de oferta pode ser deslocada por variáveis como a disponibilidade de insumos, o avanço tecnológico, as expectativas dos agentes econômicos e o número de produtores dispostos a ofertar no mercado. Esses fatores influenciam diretamente a quantidade ofertada e a dinâmica do mercado.

Alencar e Aguiar (2013, p. 50) acrescentam que dentre as condições que determinam a oferta, as principais incluem o preço do bem, os preços de outros bens, os custos dos fatores de produção e a tecnologia disponível. O padrão tecnológico, associado aos preços dos fatores de produção e ao preço praticado no mercado, constitui uma restrição importante para a capacidade produtiva de uma empresa. Esses elementos definem o nível de produção que o produtor pode alcançar, influenciando diretamente sua competitividade e eficiência no mercado (Mendes et al., 2009).

Diante disso, pode-se observar que a relação existente entre preço e quantidade ofertada segue um princípio básico na economia. Seyffert (2015) explica que, mantendo os demais fatores que afetam a oferta constante, um aumento no preço incentiva as empresas a produzirem mais para buscar maior receita.

Além do preço, a oferta de um bem ou serviço é determinada por fatores como custos de produção, avanços tecnológicos e a estrutura de mercado. Seyffert (2015) explica que, quando os custos dos insumos, como as matérias-primas utilizadas na produção, aumentam, há uma redução na quantidade ofertada, pois as empresas enfrentam maiores dificuldades para

manter o nível de sua produção. Essa relação é inversamente proporcional, já que, se manter os preços constantes, com maiores custos, há uma retração da oferta.

Por outro lado, a tecnologia exerce influência contrária: inovações que aumentam a eficiência do processo produtivo resultam em um aumento da oferta, pois reduzem custos e melhoram a produtividade. Seyffert (2015) também destaca que um aumento no número de empresas participantes no setor expande a oferta disponível. Dessa forma, é possível observar que compreender esses fatores é de extrema relevância para analisar a dinâmica da produção e suas variações no mercado.

A análise da demanda seja interna ou externa não pode ser deixada de lado, pois a demanda e a oferta na economia vão sendo ajustadas para um equilíbrio por meio do preço. Neves (2023), ao explicar o Diagrama Marshalliano de Alfred Marshall, destaca que a demanda influencia a oferta por meio do preço que o consumidor está disposto a pagar.

A curva da demanda mostra os pontos de consumo desejados para diferentes níveis de preço, refletindo a subjetividade das escolhas dos compradores. Quanto maior o benefício que o consumidor obtém do bem, maior será sua disposição a pagar, e essa disposição afeta diretamente os preços praticados no mercado, impactando, conseqüentemente, a oferta do bem (Neves, 2023).

Segundo Gomes et al. (2023), através da exportação e importação, o comércio internacional abrange aspectos políticos e econômicos que afetam diretamente o consumo regional, o que influencia o desempenho econômico das nações de acordo com suas culturas e necessidades locais.

A valorização do real pode incentivar as exportações (GOMES et al., 2023). Com isso, a exportação reduz a quantidade ofertada no mercado doméstico, o que pode elevar os preços, caso a demanda interna aumente ou permaneça constante. Ainda segundo os autores, o comércio exterior tem importância ao gerar empregos e movimentar o câmbio interno, e contribuir para o fluxo de caixa, o que estimula importações voltadas ao consumo doméstico.

## **2.2 Panorama da Produção de Arroz**

A produção de arroz representa uma atividade elementar para a segurança alimentar mundial e possui grande relevância no contexto agrícola brasileiro. A seguir, apresenta-se as características do grão de arroz, um panorama da produção global e nacional, destacando as

principais regiões produtoras e a estrutura da cadeia produtiva do arroz no Brasil.

### 2.2.1 Características do Grão de Arroz

O grão de arroz é constituído por diferentes partes, como a casca, que age como camada protetora da semente, além do endosperma e do embrião, que forma sua estrutura interna (Ferreira; Bartigossi, 2021). O amido é o principal componente do grão de arroz, sendo um polissacarídeo formado por moléculas de glicose, cuja organização na cadeia influencia suas propriedades (Ferreira et al., 2005).

O grão de arroz é comercializado seguindo um padrão oficial de classificação, conforme a Instrução Normativa nº 6/2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). É estabelecido requisitos de identidade e qualidade, bem como normas para amostragem, apresentação e rotulagem do produto (Brasil, 2009).

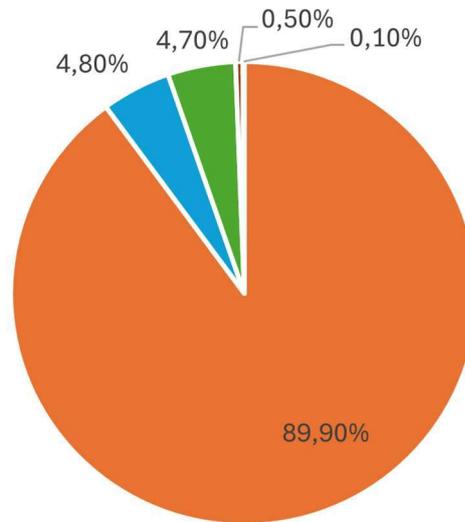
A classificação do arroz se divide em dois grupos principais: arroz em casca e arroz beneficiado. O primeiro grupo é subdividido em natural e parboilizado, já o segundo abrange para os sub grupos integral, polido, parboilizado integral e parboilizado polido (Ferreira; Bartigossi, 2021).

As dimensões dos grãos também são levadas em conta na classificação, considerando comprimento, espessura e a relação entre comprimento e largura. Com base nessas especificações, os grãos podem ser classificados como longo fino, longo, médio, curto ou misturado (Ferreira et al., 2005).

### 2.2.1 Produção Mundial de Arroz

O arroz possui grande importância econômica em diversos países em desenvolvimento, sendo o principal alimento para cerca de 2,4 bilhões de pessoas. (SANTOS, 2021). O seu cultivo está presente em todos os continentes, conforme mostra o gráfico 1, a Ásia é a principal produtora sendo responsável por 89,9% da produção mundial. As Américas e a África constituem com 4,8% e 4,7%, respectivamente, enquanto a Europa responde por 0,5% e a Oceania por 0,1% (Embrapa, 2023).

Gráfico 1 - Participação percentual dos continentes na produção mundial de arroz (2023)



■ Ásia ■ Américas ■ África ■ Europa ■ Oceania

Fonte: Adaptado de Embrapa (2023)

Embora seja difícil determinar quando o homem iniciou seu cultivo, sua relevância é inegável, especialmente em culturas orientais, onde o arroz foi elevado como símbolo de abundância, com rituais e homenagens dedicados a ele (Pereira, 2002).

Sua notoriedade e importância na alimentação podem ser observadas em pratos representativos, como o “moro y cristianos” em Cuba, o “bibimbap” na Coreia, o “jollof rice” na África Ocidental, entre outros. No Brasil, o arroz é amplamente consumido e associado ao feijão, formando uma combinação culturalmente significativa e nutritiva, presente desde a alimentação infantil até pratos regionais populares, como o arroz de cuxá e o baião de dois (Ferreira, 2021).

No mundo, duas espécies principais de arroz são cultivadas: *Oryza sativa*, também conhecida como arroz asiático, e *Oryza glaberrima*, conhecida como arroz africano. Entretanto, na produção a espécie predominante é *Oryza sativa*, enquanto o cultivo de *Oryza glaberrima* permanece restrito ao continente africano (Calpe, 2006).

O arroz (*Oryza sativa*) apresenta uma longa história de cultivo e consumo. Embora a data exata seja difícil de determinar, o seu convívio com o ser humano como alimento remete a um período entre 10.000 a.C. e 5.000 a.C pelos povos orientais.

Sua capacidade de se adaptar a diferentes condições de solo e clima coopera para sua ampla distribuição, tornando-o essencial para a segurança alimentar em regiões populosas da Ásia, África e América Latina. Além disso, em termos de área cultivada, o arroz ocupa a segunda posição, ficando atrás apenas do trigo, isso revela sua importância para a economia agrícola (Santos, 2021).

### 2.2.2 Produção de Arroz no Brasil

O arroz (*Oryza sativa* L.) no Brasil é considerado o alimento básico na dieta do brasileiro, contribuindo para a saúde humana através de suas propriedades nutricionais e funcionais (Silva; Wander, 2025). No país, a planta foi introduzida pelos portugueses com as primeiras embarcações (Ferreira; Bartigossi, 2021).

Os padrões alimentares foram modificados em um ritmo acelerado, especialmente em países emergentes como o Brasil. Essa modificação pode ser vista pela substituição de alimentos in natura ou minimamente processados por produtos industrializados prontos para consumo (Ministério da Saúde, 2014). Sendo assim, era de se esperar uma descaracterização na culinária brasileira, no entanto, a importância do arroz na alimentação cotidiana do brasileiro é bastante preservada (Ferreira; Bartigossi, 2021).

A cultura do arroz, no Brasil, está inserida em dois grandes ecossistemas: o de várzeas e o de terras altas, também chamado de sequeiro. Dentro desses meios, os principais sistemas de cultivo aderidos são o irrigado por inundação e o de terras altas, que compreendem a maior parte da produção nacional (Santos, 2021).

Segundo a Embrapa, o arroz irrigado representou a maior parte da produção nacional do cereal em 2022, correspondendo a 93,1% do total. Já o arroz de terras altas teve uma participação menor, de 6,9%, sendo cultivado principalmente em latitudes abaixo de 20° Sul.

Nas últimas safras, a produção de arroz no Brasil tem passado por variações relevantes, o que reflete a influência que têm os fatores climáticos e de gestão territorial sobre os resultados produtivos. Conforme levantamentos da Conab (2024), a safra 2023/24 registrou um aumento de 5,5% na produção total, o que alcançou 10,58 milhões de toneladas, mesmo diante de uma redução de 2,8% na produtividade média (6.587 kg/ha). Esse resultado decorre, sobretudo, da expansão de 8,6% na área cultivada, que totalizou 1.606,9 mil hectares.

Silva e Wander (2025) destacam que o mercado brasileiro de arroz é relativamente ajustado, com a produção interna próxima ao volume do consumo doméstico anual, estimado em cerca de 10,5 milhões de toneladas em casca. No entanto, adversidades climáticas, como secas e chuvas intensas, afetam negativamente o cultivo, o que provoca perdas produtivas, aumentando os preços e, conseqüentemente, diminuindo o consumo, fazendo com que o país recorra à importação para recompor seus estoques.

### 2.2.3 Principais Regiões Produtoras de Arroz no Brasil

A orizicultura está presente em todas as regiões do território brasileiro. Entretanto, dentre as cinco regiões geográficas, a região Sul é a principal produtora de arroz no Brasil, sendo responsável por mais de 80% da produção nacional. Logo após as regiões Norte, Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste aparecem, em ordem decrescente, na produção do grão (Ferreira; Bartigossi, 2021).

A Tabela 1 apresenta a produção de arroz por região do Brasil, em mil toneladas, nas duas safras mais recentes: 2023/24 e 2024/25. Os dados da tabela mostram que a região Sul se manteve como principal produtora nacional, com um volume estimado em 9.699,4 mil toneladas na safra 2024/25, um crescimento ao comparar com o ciclo anterior. As regiões Norte (1.153,4 mil t) e Centro-Oeste (662,8 mil t) registraram também uma produção significativa, embora inferior à do Sul. Já o Nordeste (399,3 mil t) e o Sudeste (184,3 mil t) apresentaram os menores volumes no período analisado (Conab, 2025).

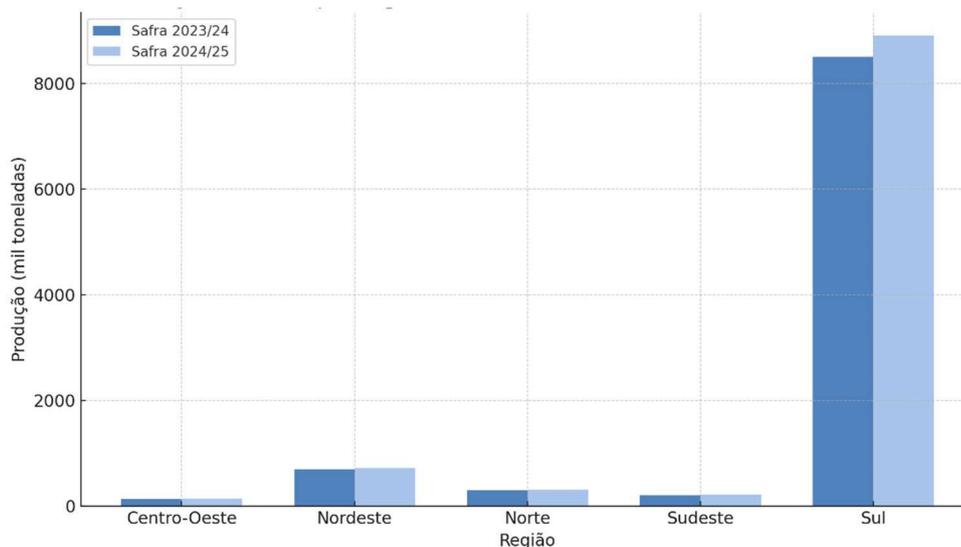
**Tabela 1 - Produção de arroz por região do Brasil (mil toneladas), nas safras 2023/2024 e 2024/2025**

Ano Agrícola	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
2023/24	537,2	364,3	1.116,40	142,2	8.425,20
2024/25	662,8	399,3	1.153,40	184,3	9.699,40

Fonte: Conab (2025).

O gráfico 2 complementa a Tabela 1 ao apresentar um gráfico que mostra a distribuição da produção de arroz entre as regiões brasileiras. A exibição permite observar com mais clareza a grande diferença entre o Sul e as demais regiões, além de evidenciar que houve um leve crescimento da produção em praticamente todas as regiões entre uma safra e outra. Esses dados disponibilizados pela Conab reforçam que a uma concentração produtiva e a dependência da cadeia do arroz em torno da região Sul.

Gráfico 2 - Distribuição da produção de arroz por região do Brasil (mil toneladas), nas safras 2023/2024 e 2024/2025



Fonte: Conab, 2025

De acordo com Mendes (2024), cerca de 70% da produção de arroz no Brasil ocorre no Rio Grande do Sul, sendo assim o maior produtor do grão no país. Juntamente com o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Tocantins concentram a maior parte da área de arroz irrigado no Brasil, totalizando aproximadamente 1,2 milhão de hectares. Seguida por Santa Catarina e Tocantins. Outros estados, como Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul, apresentam percentuais menores (Brasil, 2020).

A produção de alimentos concentrada principalmente no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina dificulta a distribuição. Isso acontece porque a variação de preços causada por colheitas instáveis e os altos custos de transporte tornam o sistema frágil (Chamma et al., 2021).

#### 2.2.4 A Cadeia Produtiva do Arroz no Brasil

A cadeia produtiva do arroz é considerada curta, o que significa dizer que há poucas etapas do início da produção ao consumidor, isso ao comparar com a produção de outros alimentos (Ferreira, 2021). Pode ser caracterizada por cinco principais elos: produtor agrícola (ocorre o plantio e a colheita), secador (a umidade é reduzida para evitar a incidência de mofo, fungos e pragas), indústria (o arroz é classificado, armazenado, beneficiado e ensacado), atacadista (compra da indústria para revenda e distribuição) e varejo (vende ao consumidor final). (Mendes, 2024, p. 8).

A espécie *Oryza sativa* apresenta ciclo anual e pode ser adaptada a solos alagados, também pode se desenvolver em solos drenados ou terras altas, graças à presença de aerênquima no colmo e nas raízes, o que permite que o oxigênio passe para a rizosfera. Sua configuração é composta por raízes, colmos, folhas e panículas (Ferreira; Bartigossi, 2021).

O método de plantio mais comum é o irrigado, sendo utilizado em grande escala, enquanto o sequeiro é comum em pequenas propriedades. (Mendes, 2024, p. 9). O arroz irrigado se destaca por sua ampla capacidade de adaptação e boa produtividade em diversas regiões, o que garante sua relevância como alimento essencial para o consumo humano (Fagundes et al., 2017). Diferentemente de outros países, a produção no Brasil de arroz de sequeiro possui uma importância equivalente à do arroz irrigado, uma característica incomum no cenário mundial (Ferreira et al., 2005).

O cultivo do arroz segue um processo bem ordenado, a começar pelo preparo do solo e plantio, que ocorre entre setembro e dezembro, seguido pela colheita entre fevereiro e abril. A rotação de áreas se faz essencial para manter a produtividade e evitar o esgotamento do solo, já que se trata de uma cultura de monossafra. (Mendes, 2024). O período conhecido como pós-produção abrange processos como transporte, recepção, secagem, armazenamento e beneficiamento, além de fatores referentes à qualidade dos grãos, comercialização e consumo (Eifert, 2021).

Após a colheita, o arroz passa por processos de secagem para reduzir a umidade e evitar problemas como mofo e fungos durante o armazenamento. Esse processo pode ser realizado por empresas especializadas próximas aos produtores, como também é comum que seja feito pelo próprio agricultor, cooperativas ou pela indústria. Na etapa industrial, o arroz é descascado, classificado, beneficiado e ensacado (Mendes, 2024). O armazenamento pode ser realizado de algumas formas, isso inclui o sistema tradicional com sacarias, e o armazenamento a granel em silos ou armazéns específicos, além da alternativa mais recente com o uso de big bags, embalagem flexível e resistente (Eifert et al., 2021).

O beneficiamento resulta em quatro tipos principais de arroz: integral, branco, parboilizado branco e parboilizado integral. (Mendes, 2024). Ainda sim, o mercado brasileiro de arroz é considerado com baixa diversificação. Entretanto, nas últimas décadas, a procura por variedades diferenciadas tem crescido, estimulando pesquisas e incentivos para atender nichos

de mercado emergentes, como o arroz-vermelho no Nordeste e o arroz glutinoso, também conhecido como cateto ou japonico (Fagundes et al., 2017, p. 126-127).

O arroz integral mantém todos os seus nutrientes, já o branco passa por um processo de brunimento, processo de usinagem, até alcançar a coloração desejada. O parboilizado, por sua vez, é submetido a operações hidrotérmicas, processo químico, e de autoclavagem, processo de esterilização que utiliza vapor de água sob alta pressão e temperatura, ainda em casca antes de ser descascado e refinado conforme for preciso (Mendes, 2024).

### **2.3 Fatores Determinantes da Oferta de Arroz no Brasil (2014-2024)**

As análises acerca de compreender os principais fatores que determinam a oferta de arroz no Brasil ao longo da última década são diversas, Conab, Embrapa e Mapa se destacam em levantamentos e dados. Entre os elementos mais recorrentes nas análises destacam-se as variações de preço, as condições climáticas, os custos de produção, a produtividade e o comportamento do mercado internacional.

Um estudo realizado por Nascimento et al. (2018) analisou a oferta de arroz no Brasil no período de 2007 a 2017 utilizando um modelo econométrico desenvolvido com base em regressão estatística. Verificou-se que a oferta de arroz no Brasil responde positivamente às variações de preço, conforme a Lei da Oferta. Os autores também reconhecem que a elasticidade da oferta é inelástica, ou seja, mesmo diante de variações consideráveis no preço, a quantidade ofertada de arroz apresenta pouca variação.

Zahaikevitch et al. (2020) realizaram algumas análises apresentadas no X Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, e destacou que o arroz em casca foi a principal cultura importada no Brasil, ao ser comparada com o milho, o feijão e a soja em grãos, com uma média de 936 mil toneladas entre as safras de 1999 a 2016, indicando que a importação foi um fator determinante em sua análise.

Mendes (2024) analisou os efeitos na importação de arroz branco no Brasil causados pela redução tarifária e pela flexibilização regulatória. O autor utilizou simulações microeconômicas e modelos de equilíbrio parcial, o estudo apontou que o impacto sobre a produção nacional seria baixo, mesmo em contextos de alta sensibilidade da oferta e demanda aos preços. Mesmo com um leve aumento no consumo, a redução no preço do arroz seria pequena, com efeitos limitados sobre a inflação.

“Como todo produto agrícola, o preço do arroz também pode ser influenciado pela sazonalidade, intempéries climáticas e o aumento do preço dos insumos - este último intensificado conjuntamente em todo o mundo pela guerra entre Ucrânia e Rússia recente” (Mendes, 2024, p. 7). Ambos os fatores citados acima, podem determinar se a oferta do produto em certo período pode se manter, aumentar ou diminuir.

A análise exploratória realizada por Mielke e Villas-Boas (2024), apontou uma tendência geral de crescimento nos preços das commodities, arroz, soja e milho, ao longo do período estudado. Contudo, oscilações representativas foram observadas, especialmente na segunda metade de 2020 com o covid-19 impactando as cadeias de suprimento global e o conflito entre Rússia e Ucrânia ocasionando uma elevação nos preços dos fertilizantes.

Em contrapartida, Mielke e Villas-Boas (2024) observaram que a renda da população demonstrou uma trajetória constante de desvalorização, encerrando o período analisado com pouco mais de 50% do valor inicial, demonstrando assim que enquanto os preços do arroz, milho, soja e fertilizantes ficaram mais caros, a renda da sociedade perdeu valor, porque o poder de compra ficou muito menor.

De acordo com o Instituto Rio Grandense do Arroz (2024), a safra 2023/24 no Rio Grande do Sul enfrentou grandes desafios devido ao El Niño, diferente das três safras anteriores (2020/21, 2021/22 e 2022/23), que estiveram sob o efeito da La Niña, que provocou atrasos na semeadura do arroz irrigado e perdas relevantes na colheita, resultando em uma área afetada de 41.388 hectares.

### **3. METODOLOGIA**

Para alcançar os objetivos apresentados neste estudo, foi seguido um conjunto de processos metodológicos que permitiram a coleta, o tratamento e a análise dos dados de forma estruturada. Esta seção expõe as etapas metodológicas utilizadas, discutindo desde a definição do tipo de pesquisa até as técnicas estatísticas empregadas, com a finalidade de garantir a validade e a confiabilidade dos resultados obtidos.

#### **3.1 Tipo de Pesquisa**

O propósito deste estudo consistiu em analisar as correlações dos fatores determinantes da oferta de arroz (*Oriza Sativa*) no Brasil no período de 2014 a 2024. Trata-se de uma pesquisa documental. Esta tem como base a utilização de materiais como documentos e bancos de dados

que não passaram por um tratamento de análise, o que possibilita o pesquisador realizar essa interpretação ou reelaboração (Siena et al., 2024).

Quanto ao objetivo, a análise tem caráter descritivo, que de acordo com Gil (2002) têm a finalidade descrever características de uma população ou fenômeno além de permitir a identificação de possíveis relações entre variáveis.

Referente a abordagem do problema essa pesquisa é do tipo quantitativa, e com um desenho longitudinal no que diz respeito ao tempo, uma vez que analisa dados ao longo do período de 2014 a 2024. O método quantitativo tem como característica principal centrar todo o processo desde a coleta ao tratamento de dados em números e análises matemáticas (Siena et al., 2024).

A presente pesquisa é baseada no modelo metodológico apresentado no trabalho de Veres Zahaikevitch et al. (2020), apresentado no X Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção (ConBREpro). Por meio de métodos estatísticos e econômicos, analisou variáveis relacionadas à produção agrícola no Brasil. A escolha dessa abordagem permite compreender as relações entre variáveis produtivas e de mercado, facilitando a interpretação dos resultados obtidos.

### **3.2 Coleta de Dados**

Para a presente pesquisa foram selecionados dados da Companhia Nacional de Abastecimento - Conab quanto à área produzida, produção e produtividade. A fonte utilizada para os dados de importação e exportação foi o sistema AGROSTAT, plataforma oficial disponibilizada pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Os dados referentes à quantidade produzida de arroz e ao valor da produção foram obtidos a partir da base de dados do SIDRA/IBGE – Sistema IBGE de Recuperação Automática de Dados.

Foi coletado também as taxas de câmbio médias anuais (R\$/US\$ - comercial, venda) aplicadas na análise como variável e para a conversão dos preços médios de exportação. Estas foram adquiridas no site do IPEADATA, com base em dados do Banco Central do Brasil, referentes ao período de 2014 a 2024.

### 3.3 Tratamento de Dados

Após a coleta, os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e tratados para garantir consistência e comparabilidade. Foram realizados cálculos auxiliares, como a obtenção do preço médio por tonelada, o preço médio por tonelada em dólar e a oferta ao mercado interno. As variáveis foram padronizadas em escalas compatíveis para posterior análise estatística.

A partir dos dados da quantidade produzida de arroz e o valor da produção, foi possível obter o preço médio. Para estimar o preço médio implícito do arroz por tonelada, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$PMe_i = \sum (Q_i * P_i) / \sum Q_i \quad (1)$$

Onde:

$PMe_i$  é o preço médio (em reais) estimado para uma tonelada de arroz;

$Q_i$  é a quantidade (em toneladas) de arroz;

$P_i$  é o preço de mercado (em reais) do arroz;

$\sum$  é o somatório

Esse cálculo permitiu obter uma estimativa do valor médio recebido pelo produtor por tonelada de arroz em cada safra, considerando a totalidade da produção nacional.

Os dados dos valores de produção, quantidade produzida e preço médio referentes à safra 2023/2024 ainda não estão disponíveis na base do IBGE até o momento de elaboração deste trabalho. Sendo assim, foi necessário realizar uma estimativa para o ano de 2024 a fim de manter a série histórica atualizada e contínua.

Para isso, utilizou-se a média dos três últimos anos disponíveis (2021 a 2023) como base para a projeção. A escolha dessa técnica simples e objetiva visa manter a coerência metodológica sem introduzir distorções significativas nos resultados da análise.

Quanto à oferta de arroz destinada ao mercado interno brasileiro, fornece uma estimativa da quantidade de arroz efetivamente disponível para consumo interno no país em cada ano da série analisada. O cálculo foi a partir do somatório da produção total de arroz no país, somada à quantidade importada e subtraída a quantidade exportada.

$$OMI_i = \sum(Q_i) + \sum(I_i) - \sum(E_i) \quad (2)$$

Onde:

$OMI_i$  é a quantidade de arroz ofertado no mercado interno;

$\sum(Q_i)$  é o somatório da quantidade de arroz produzida no país;

$\sum(I_i)$  é o somatório da quantidade de arroz importada pelo país;

$\sum(E_i)$  é o somatório da quantidade de arroz exportado pelo país

Para a obtenção do preço médio do arroz no comércio internacional, foram utilizados dados referentes à quantidade exportada (em mil toneladas), bem como aos respectivos valores em dólares (US\$). O cálculo consistiu na divisão do valor total em dólares pela quantidade correspondente em mil toneladas para cada ano, assim permitindo identificar o comportamento dos preços médios ao longo do tempo e realizar análises.

$$PMe_i^E = \sum(Q_i^E * P_i) / \sum Q_i^E \quad (3)$$

Onde:

$PMe_i^E$  é o preço médio (em dólar) estimado para uma tonelada dos arroz exportado;

$Q_i^E$  a quantidade (em toneladas) de arroz exportado por ano;

$P_i$  é o preço de mercado (em dólar) dos bens;

$\sum$  é o somatório

### 3.4 Método de Análise Estatística Descritiva

Para está análise foi constituída a apresentação das principais características das variáveis envolvidas. Foi utilizado medidas de tendência central (média), dispersão (desvio padrão) e a visualização gráfica da evolução temporal das séries analisadas. Essa etapa teve o objetivo de oferecer um panorama inicial do comportamento da oferta de arroz e de seus determinantes ao longo dos anos.

Segundo Bruni (2007), a estatística descritiva tem como função central resumir dados e informações coletadas, sistematizando-os de maneira simples e prática, com a finalidade de facilitar a compreensão e a condução das análises. Para isso, são utilizados gráficos, tabelas e

medidas estatísticas que permitem ao pesquisador entender os resultados de forma clara, mesmo diante de grandes quantidades de dados.

### **3.5 Método de Análise Estatística Indutivo**

Para aprofundar a compreensão sobre os fatores que determinam a oferta de arroz no Brasil no período entre 2014 a 2024, foram realizadas análises estatísticas com base na literatura. Inicialmente, aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade das variáveis. Em seguida, foi realizada a análise de correlação de Spearman, com o objetivo de identificar a intensidade e a direção das relações entre as variáveis.

Por fim, utilizou-se a Regressão Linear Múltipla, com todas as variáveis selecionadas, a fim de estimar o impacto relativo de cada determinante sobre a oferta ao mercado interno. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

A análise de regressão é uma ferramenta estatística que permite descrever e prever o comportamento de uma variável com base na relação que ela mantém com uma ou mais variáveis explicativas, sendo amplamente aplicada em áreas como administração, economia e pesquisa científica (Bruni, 2007). Segundo Dancey e Reidy (2006, p. 390), “a equação da regressão mostra a maneira como  $y$  muda, enquanto resultado de uma mudança em  $x$ ”

Para o tratamento, organização e análise dos dados, foram utilizados os softwares Microsoft Excel e Jamovi®. O Excel foi empregado na organização das planilhas, cálculos auxiliares, geração de gráficos descritivos, para a realização dos testes estatísticos, incluindo o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e a correlação de Spearman. Já o Jamovi foi utilizado para a regressão linear múltipla.

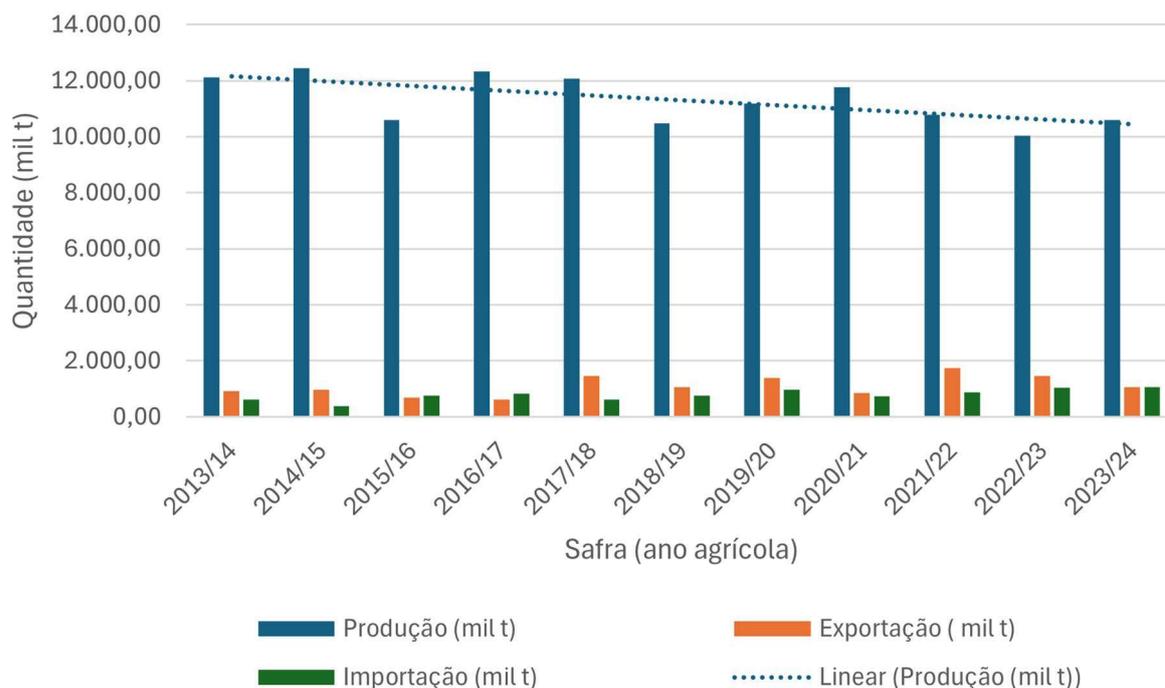
## **4. DETERMINANTES DA OFERTA DE ARROZ NO BRASIL DE 2014 A 2024**

Este capítulo detalha os resultados alcançados a partir do levantamento e análise dos dados relacionados à oferta de arroz no Brasil no período entre 2014 e 2024. A apresentação dos resultados está separada em três tópicos: a descrição da dinâmica da produção e do comércio de arroz no período analisado, a análise estatística descritiva e, por último, a análise estatística das variáveis

#### 4.1 Dinâmica da Produção, Comércio e Preços do Arroz no Brasil (2014–2024)

O gráfico 3 apresenta a evolução da produção total de arroz e da quantidade exportada e importada pelo Brasil entre as safras de 2013/14 e 2023/24 permitindo observar o comportamento do mercado interno e externo ao longo da última década.

Gráfico 3 – Evolução da produção, exportação e importação de arroz no Brasil (mil toneladas), de 2013/2014 a 2023/2024



Fonte: Elaboração própria.

A análise do gráfico revela que a produção de arroz no Brasil apresentou uma certa estabilidade durante o período analisado, oscilando de 11 a 12 milhões de toneladas até a safra de 2017/18, quando começou a apontar uma leve oscilação, com uma notável redução acentuada em 2015/16.

De 2018/19 a 2020/2021, houve uma tentativa de recuperação da produção, ainda que os níveis não tenham retornado aos patamares máximos anteriores, voltando a tendência de queda nas duas safras seguintes (2021/2022 e 2022/2023). A safra de 2023/2024 rompe essa tendência de queda, ao apresentar um pequeno crescimento da produção, comparada a safra anterior, embora a produção tenha ficado abaixo de 11 mil de toneladas.

Essa diminuição da produção de arroz pode estar relacionada a diversos fatores determinantes, tema central desta análise, incluindo questões climáticas adversas, aumento dos

custos dos fatores de produção, diminuição da área plantada, menor atração econômica da cultura em determinadas regiões produtoras etc.

A análise desses dados vai ao encontro do que foi referido anteriormente no referencial teórico, quando se foi enfatizado o impacto do El Niño na safra 2023/24 no Rio Grande do Sul, conforme indicado pelo Instituto Rio Grandense do Arroz (2024). Esse fenômeno climático provocou perdas expressivas na produção em consequência à irregularidade das chuvas e ao excesso de umidade, afetando de forma direta a área cultivada e o rendimento da lavoura.

As exportações variam de 5,04% a 16,04% da produção total, sendo o menor percentual na safra 2016/17 e o maior em 2021/22, com destaque nas safras de 2018/19 e 2022/23, provavelmente incentivados por preços internacionais mais atrativos e uma taxa de câmbio favorável, sendo fatores que afetam diretamente a competitividade do arroz brasileiro no mercado externo e interferência de políticas internas.

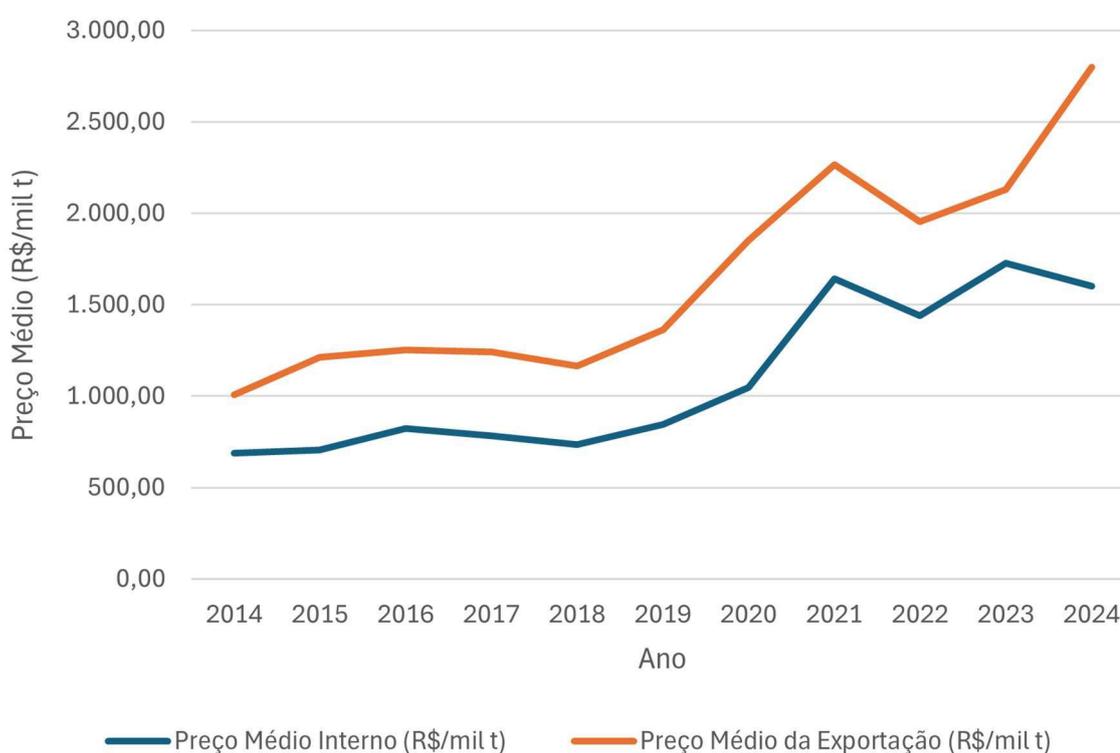
Especificamente, entre 2019/20 e 2020/21, as exportações de arroz aumentaram consideravelmente, o que pode ser interpretado como reflexo do câmbio desvalorizado no período (o dólar valorizou 38,45% em relação ao real), tornando o mercado externo mais atrativo para o produtor de arroz. Já em 2022/23, mesmo com boa produção, as exportações recuaram, sinalizando uma possível mudança na demanda global ou priorização do abastecimento do mercado interno.

Voltando-se para as importações, ela se manteve em níveis baixos e estáveis, oscilando entre 400 mil e 1.000 mil toneladas. Ao comparar com a exportação, o nível exportado manteve superior em grande parte do período. As importações foram mais expressivas as safras de 2016/17, 2019/20 e 2022/23, todos com valores próximos ou superiores a 900 mil toneladas. Esses aumentos podem indicar momentos de queda na produção nacional ou aumento inesperado da demanda interna.

Destaca-se que em 2023/24, os volumes de exportação e importação se equilibraram, ambos em torno de 1 milhão de toneladas, o que pode estar diretamente relacionado ao nível mais baixo de produção observado na série histórica analisada. Esse cenário reflete um esforço para manter o abastecimento interno sem renunciar à participação no mercado externo, em meio às instabilidades climáticas e produtivas.

Com o objetivo de entender a rentabilidade da produção de arroz nos mercados interno e externo, foi feita a comparação entre o preço médio interno e o preço médio da exportação, esse convertido a partir do valor em dólar baseado na taxa de câmbio de cada ano. Essa comparação pode ser visualizada no gráfico 4, permitindo avaliar a atratividade relativa entre vender o que foi produzido no mercado nacional ou alocar para o mercado internacional, considerando as flutuações de preços e a taxa de câmbio.

Gráfico 4 – Variação dos preços médios interno e de exportação do arroz (R\$/mil toneladas), Brasil, de 2014 a 2024



Fonte: Elaboração própria.

Ao comparar os valores dos preços interno e da exportação do arroz, observa-se uma tendência geral de aumento em ambos ao longo do período analisado com o mercado externo apresentando maior rentabilidade por tonelada comercializada. Entre os anos 2014 e 2018, os preços apresentaram relativa estabilidade, com curtas oscilações. A partir de 2019, no entanto, ambos os preços passam a mostrar elevação mais acentuada, com ênfase no período de 2020 a 2021, em que o preço de exportação praticamente duplica, passando dos R\$ 2.000 por mil toneladas.

Esse aumento inesperado nos preços mostra que o preço de exportação sofreu forte valorização, alcançando níveis muito superiores ao valor pago no mercado interno, e está associado à restauração da demanda por alimentos após a recessão global provocada pela

COVID-19 e as suspensões temporárias na logística, e não a graves interrupções no fornecimento de alimentos ou restrições comerciais constantes (IFPRI, 2022).

Após esse pico, observa-se uma diminuição nos preços em 2022, tanto no mercado interno quanto na de exportação, o que pode indicar um ajuste de mercado frente à recomposição de estoques ou à estabilização da oferta e demanda. Entretanto, em 2023 e 2024 o preço de exportação volta a subir e ultrapassa os R\$ 2.700 por mil toneladas em 2024 — o maior valor do período analisado.

Esses dados revelam a crescente importância do mercado externo para a formação de preços internos e a sensibilidade do setor a fatores conjunturais globais. Apesar das variações, o diferencial de preços entre os dois mercados mostra que, do ponto de vista unitário, o mercado externo tem proporcionado maior retorno financeiro ao produtor, principalmente nos anos mais recentes.

#### 4.2 Análise Estatística Descritiva das Variáveis

Foi realizada uma análise descritiva da base de dados para entender de forma mais abrangente o comportamento das variáveis envolvidas na produção e comercialização do arroz no Brasil ao longo do período analisado. A Tabela 2 apresenta medidas estatísticas das principais variáveis relacionadas ao setor orizícola, incluindo dados sobre produção, área plantada, produtividade, oferta ao mercado interno, exportações, importações, preços (interno e de exportação), taxa de câmbio e valor da produção. Esses indicadores permitem identificar a dispersão, tendência central e variabilidade dos dados, concedendo uma visão inicial da consistência e comportamento das variáveis no período estudado.

**Tabela 2 – Estatísticas descritivas das variáveis relacionadas à oferta de arroz no Brasil (2014 a 2024)**

Variáveis Determinantes	Média	Mediana	Desvio Padrão	Variância	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
<b>Produção (mil toneladas)</b>	11.309,15	11.183,40	859,53	738.797,07	7,60%	12.444,50	10.031,80
<b>Área (mil ha)</b>	1.852,93	1.702,50	293,74	86.285,18	15,85%	2.372,90	1.479,60
<b>Produtividade (mil t/ha)</b>	6,19	6,22	0,65	0,43	10,56%	7,01	5,11
<b>Oferta ao Mercado Interno (mil t)</b>	10.984,47	10.756,98	913,84	835.106,51	8,32%	12.538,89	9.613,92
<b>Exportação (mil t)</b>	1.111,20	1.062,48	352,82	124.480,92	31,75%	1.730,61	621,9

<b>Importação (mil t)</b>	786,53	762,49	204,77	41.932,38	26,04%	1.068,19	372,57
<b>Preço Médio Exportação Dólar (US\$/mil t)</b>	391,88	378,82	54,95	3.019,39	14,02%	520,09	318,82
<b>Taxa de Câmbio R\$/US\$</b>	4,18	3,94	1,06	1,13	25,42%	5,39	2,35
<b>Preço Médio Exportação Real (R\$/mil t)</b>	2.301,09	2.136,54	467,75	218.785,72	20,33%	3.369,31	1.798,14
<b>Valor da Produção (R\$)</b>	12.226.988, 76	9.756.866,00	4.331.207, 83	18.759.361,2 25.221,20	35,42%	19.138.477,0 0	8.365,68 5,00
<b>Preço Médio Interno (R\$/mil t)</b>	1.094,25	845,34	419,39	175.892,11	38,33%	1.726,43	687,09

Fonte: Elaboração própria

Observa-se que a variável produção apresentou uma média de 11.309,15 mil toneladas, com variação relativamente baixa (CV de 7,60%), indicando estabilidade nos volumes ao longo do período estudado. O valor mínimo foi de 10.031,80 mil toneladas e o máximo de 12.444,50 mil toneladas, revelando oscilações moderadas.

A produtividade média foi de 6,19 mil toneladas por hectare, variando entre 5,11 e 7,01, com um coeficiente de variação de 10,56%, o que mostra uma eficiência produtiva relativamente constante.

Em contrapartida, as exportações apresentaram maior volatilidade, com média de 1.111,20 mil toneladas e coeficiente de variação de 31,75%, variando de 621,9 a 1.730,61 mil toneladas, o que pode estar relacionado a sensibilidade do mercado externo diante às oscilações cambiais e à demanda internacional. Situação parecida ocorre nas importações, que tiveram média de 786,53 mil toneladas e coeficiente de variação de 26,04%, mostrando a dependência de fatores externos para suprir o adicional do mercado doméstico.

O preço médio de exportação em dólar apresentou média de US\$ 391,88, variando entre US\$ 318,82 e US\$ 520,09, com um coeficiente de variação de 14,02%, o que revela certa estabilidade no mercado internacional, com uma variação moderada. Já a taxa de câmbio variou fortemente, com média de R\$ 4,18 e coeficiente de variação de 25,42%, o que impacta de forma direta os preços em reais e a atratividade das exportações brasileiras. Como resultado, os valores do preço médio de exportação em reais foram mais instáveis, com média de R\$ 2.301,09 e variação de 20,33%, oscilando entre R\$ 1.798,14 e R\$ 3.369,31.

O valor da produção apresentou alta variabilidade, com média de R\$ 12,2 bilhões, desvio padrão de R\$ 4,33 bilhões e coeficiente de variação de 35,42%, o que representa a combinação entre produção, produtividade e preços praticados. Por fim, o preço médio interno do arroz foi a variável com maior instabilidade entre todas as variáveis, com valores entre R\$ 687,09 e R\$ 1.726,43, e coeficiente de variação de 38,33%. Essa alta volatilidade pode ser influenciada por flutuações na oferta e demanda internas, custos de produção, políticas públicas de abastecimento e eventos climáticos.

Os resultados revelam que a produção de arroz no Brasil é estável, com variações pequenas ao longo dos anos. Isso também vale para a área plantada e a produtividade, o que propõe que o país tem uma base produtiva consistente e previsível. Isto é, o Brasil mantém um padrão produtivo que se altera pouco ano a ano.

De outro modo, as variáveis relacionadas ao comércio internacional como exportações, importações, preços em reais, preços em dólar e a taxa de câmbio, mostraram alta variabilidade, o que revela que o mercado internacional de arroz é muito mais instável. Isso quer dizer que o setor produtivo interno apesar de ser eficiente e estável está exposto a incertezas externas que influenciam diretamente os preços e os rendimentos com exportações.

### **4.3 Análise Estatística Indutiva das Variáveis**

Esta seção expõe a análise estatística das variáveis inclusas no estudo, com o objetivo de identificar relações e possíveis influências entre os elementos observados, mais específico entre a oferta arroz no Brasil com as demais variáveis. Inicialmente foi realizado o teste de normalidade das variáveis, com a finalidade de verificar se os dados seguem uma distribuição normal, condição relevante para a aplicação de métodos estatísticos paramétricos e análises futuras.

Em seguida, foi feita a análise de correlação, a fim de identificar o grau e a direção das relações entre as variáveis estudadas. Por último, foi aplicada a regressão linear para estimar a influência das variáveis sobre a quantidade ofertada no mercado interno, permitindo avaliar na prática a relação proposta na hipótese central deste trabalho.

#### 4.3.1 Teste de Normalidade

Para essa análise, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. O teste foi feito com todas as variáveis coletadas para o estudo, e os resultados obtidos estão demonstrados na Tabela 3, com respectivos valores de estatística W, valor calculado do teste e os valores de significância (p-valor), valor decisivo e teste a hipótese. A hipótese nula do teste aponta que a distribuição da variável é normal; sendo assim, p-valores inferiores a 0,05 sugerem rejeição dessa hipótese, mostrando que a variável não segue uma distribuição normal.

**Tabela 3 – Resultados do teste de normalidade aplicado às variáveis da oferta de arroz no Brasil (2014 a 2024)**

Variável	W de Shapiro Wilk	P de Shapiro Wilk
<b>Produção</b>	0,906	0,219
<b>Área</b>	0,901	0,191
<b>Produtividade</b>	0,901	0,191
<b>Oferta ao Mercado Interno</b>	0,967	0,857
<b>Exportação</b>	0,946	0,59
<b>Importação</b>	0,959	0,756
<b>Preço Médio Exportação em Dólar</b>	0,905	0,214
<b>Preço Médio Exportação em Real</b>	0,840	0,032
<b>Valor da Produção</b>	0,794	0,008
<b>Preço Médio Interno</b>	0,817	0,016

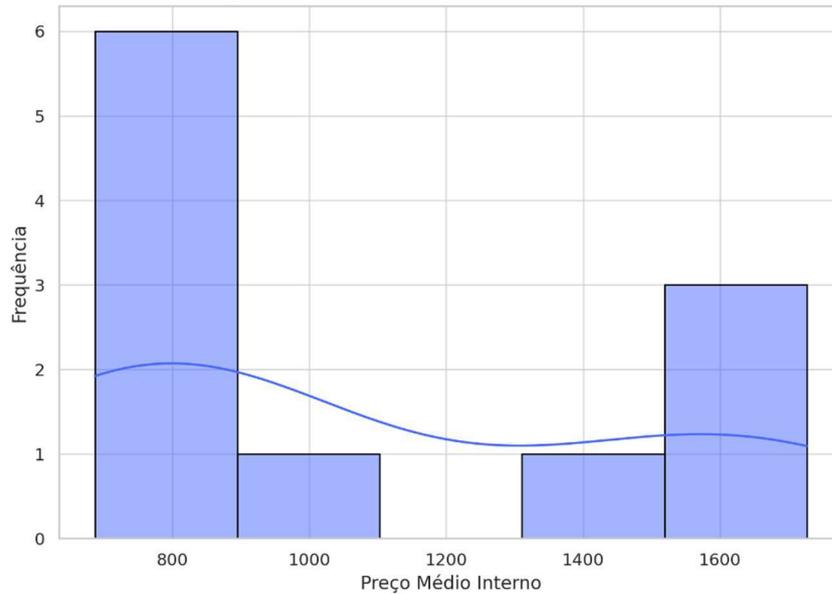
Fonte: Elaboração própria.

É possível observar que a maioria das variáveis analisadas não mostrou evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula de normalidade, apresentando p-valores superiores a 0,05 como a Produção ( $p = 0,219$ ), Área ( $p = 0,191$ ), Produtividade ( $p = 0,231$ ), Oferta ao Mercado Interno ( $p = 0,857$ ), Exportação ( $p = 0,590$ ) e Importação ( $p = 0,756$ ). Isso indica que essas variáveis contêm uma distribuição aproximadamente normal e, sendo assim, podem ser utilizadas em análises estatísticas paramétricas.

No entanto três variáveis — Preço Médio de Exportação em Real, Valor da Produção e Preço Médio Interno — apresentaram p-valores inferiores a 0,05, rejeitando a hipótese de normalidade. Essa diferença será levada em consideração nas análises futuras, principalmente na escolha dos testes estatísticos mais apropriados para cada tipo de variável.

A seguir, são apresentados histogramas com curvas de densidade das variáveis que não apresentaram distribuição normal: Preço Médio Interno, Valor da Produção e Preço Médio de Exportação Real. A visualização nos gráficos 5, 6 e 7 intensifica essa conclusão, pois as distribuições mostraram assimetrias e padrões não normais.

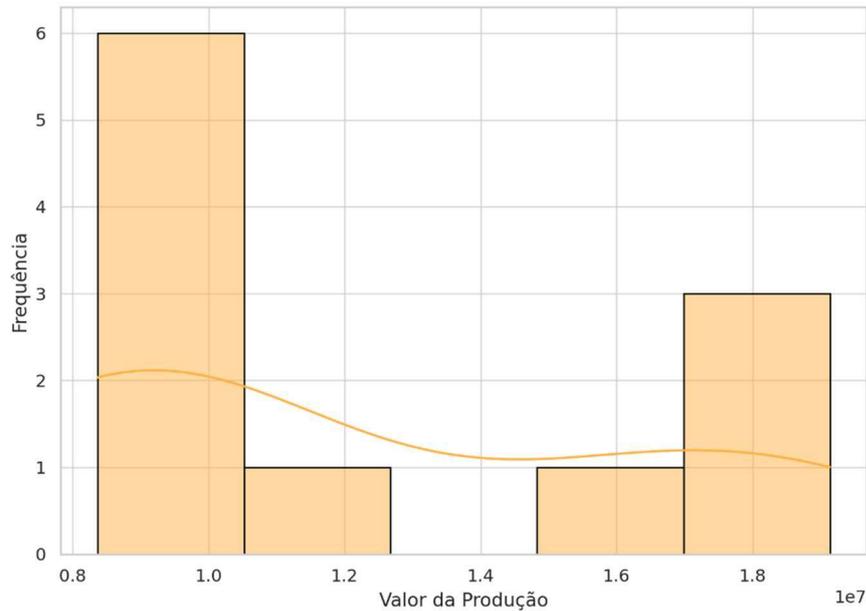
Gráfico 5 – Distribuição do preço médio interno do arroz com curva de densidade (R\$/mil toneladas) – Brasil, 2014 a 2024



Fonte: Elaboração Própria

A curva no gráfico 5 apresenta uma distribuição é bimodal (dois picos principais distintos de frequência), com uma parte dos dados entre 700 e 900 e outra acima de 1400. Isso revela que o preço médio interno do arroz teve dois comportamentos diferentes nos anos analisados, o que quebra a ideia de uma distribuição normal simétrica e contínua.

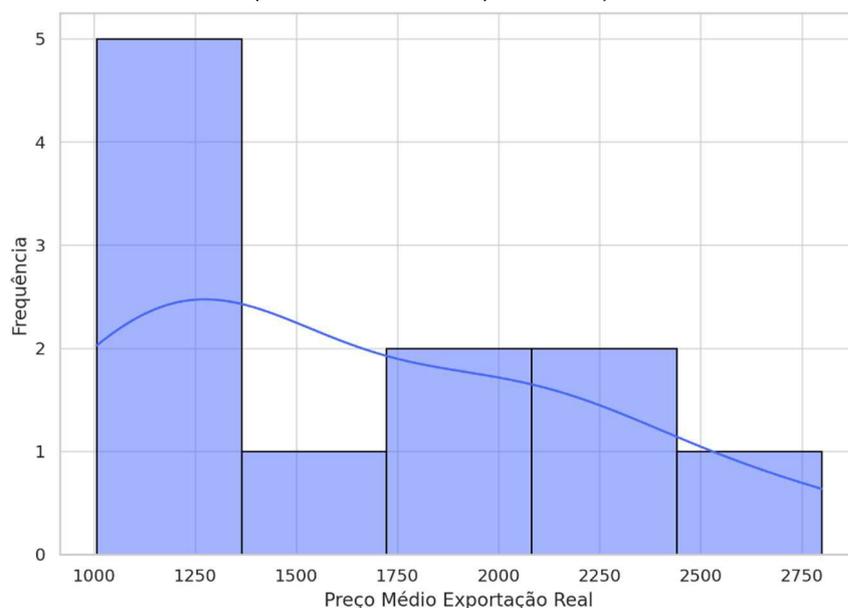
Gráfico 6 – Distribuição do valor da produção de arroz com curva de densidade (R\$ milhões) – Brasil, 2014 a 2024



Fonte: Elaboração Própria

O gráfico 6 apresenta o histograma da variável Valor da Produção, ele evidencia uma distribuição assimétrica à direita, positivamente assimétrica. A maior concentração de valores está entre 8 e 10 milhões de reais, com cauda longa se estendendo até valores superiores a 17 milhões. Essa distribuição mostra que, apesar de a maior parte dos valores da produção estarem em faixas menores, há anos com valores consideravelmente mais altos fazendo com que a média aumente.

Gráfico 7 – Distribuição do preço médio de exportação real do arroz com curva de densidade (R\$/mil toneladas) – Brasil, 2014 a 2024



Fonte: Elaboração Própria

A curva no gráfico 7 mostra uma assimetria positiva com leve concentração em valores mais baixos e dispersão até níveis mais altos. A densidade é maior entre R\$ 1.000 e R\$ 1.500 por mil toneladas, com uma diminuição progressiva nos valores mais altos. O comportamento não-normal retrata variações cambiais e mudanças nos preços internacionais, que afetam diretamente o valor convertido para reais.

É possível observar que as três variáveis apresentam assimetria à direita (distribuição assimétrica positiva), isto é, possuem uma concentração maior de valores nas faixas menores e cauda alongada à direita. Esses padrões gráficos confirmam a ausência de normalidade estatisticamente apresentada, indicando que essas variáveis mostram distribuições assimétricas com possíveis outliers (valores que se desviam de forma significativa das demais), o que pode comprometer a aplicação de métodos paramétricos tradicionais.

#### 4.3.2 Análise de Correlação de Spearman

Essa seção está dedicada para a análise das correlações. Foi realizada a correlação de Spearman, com o objetivo de verificar a relação estatística entre as variáveis selecionadas que tem importância para a oferta do mercado interno do arroz no Brasil. Essa técnica não paramétrica é própria para verificar a existência e a intensidade de relações monotônicas entre variáveis, mesmo quando os dados não seguem uma distribuição normal, no caso das três variáveis acima analisadas.

A matriz, exposta na tabela 4 apresenta os coeficientes de correlação de Spearman ( $\rho$ ) entre variáveis como produção, área plantada, produtividade, oferta interna, preços médios, exportações, importações, taxa de câmbio, entre outras, acompanhado por seus respectivos valores de significância (p-value).

O Rho de Spearman é o coeficiente de correlação, ele vai de -1 a +1, sendo +1, correlação perfeita e positiva (quando uma sobe, a outra também). 0, sem correlação e -1 correlação perfeita e negativa (quando uma sobe, a outra desce). Gl é o grau de liberdade, uma informação técnica usada no cálculo do p-valor. Por fim, o p-valor mostra se a correlação é estatisticamente significativa, valor  $< 0,05$  indica que há uma correlação significativa e valor  $\geq 0,05$  indica que não há evidência estatística suficiente para afirmar que existe correlação

Tabela 4 – Matriz de correlação entre variáveis explicativas da oferta de arroz no Brasil (2014 a 2024)

	Prod.	Área	Produtividade	Oferta Int.	Export.	Import.	Preço Export. US\$	Câmbio	Preço Export. R\$	Valor Prod.	Preço Int.
Rho de Spearman	—										
gl	—										
p-value	—										
Rho de Spearman	0.709*	—									
gl	9	—									
p-value	0.019	—									
Rho de Spearman	-0.382	-0.836**	—								
gl	9	9	—								
p-value	0.248	0.003	—								
Rho de Spearman	0.927***	0.745*	-0.382	—							
gl	9	9	9	—							
p-value	<.001	0.012	0.248	—							
Rho de Spearman	-0.373	-0.609	0.318	-0.636*	—						
gl	9	9	9	9	—						
p-value	0.261	0.052	0.341	0.040	—						
Rho de Spearman	-0.664*	-0.791**	0.573	-0.609	0.264	—					
gl	9	9	9	9	9	—					
p-value	0.031	0.006	0.071	0.052	0.435	—					
Rho de Spearman	-0.045	-0.264	0.273	0.018	-0.145	0.409	—				
gl	9	9	9	9	9	9	—				
p-value	0.903	0.435	0.418	0.968	0.673	0.214	—				
Rho de Spearman	-0.536	-0.827**	0.809**	-0.555	0.436	0.509	0.173	—			
gl	9	9	9	9	9	9	9	—			
p-value	0.094	0.003	0.004	0.082	0.183	0.114	0.614	—			
Rho de Spearman	-0.655*	-0.864**	0.818**	-0.591	0.227	0.727*	0.400	0.900***	—		
gl	9	9	9	9	9	9	9	9	—		
p-value	0.034	0.001	0.004	0.061	0.503	0.015	0.225	<.001	—		
Rho de Spearman	-0.536	-0.864**	0.936***	-0.482	0.200	0.691*	0.400	0.845**	0.936***	—	
gl	9	9	9	9	9	9	9	9	9	—	
p-value	0.094	0.001	<.001	0.137	0.558	0.023	0.225	0.002	<.001	—	
Rho de Spearman	-0.718*	-0.909***	0.882***	-0.673*	0.309	0.718*	0.327	0.864**	0.955***	0.964***	—
gl	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	—
p-value	0.017	<.001	<.001	0.028	0.356	0.017	0.327	0.001	<.001	<.001	<.001

Nota. \* p &lt; .05, \*\* p &lt; .01, \*\*\* p &lt; .001 Fonte: Elaboração própria

A matriz evidencia diversas correlações significativas que ajudam a entender a dinâmica da produção de arroz no país e o impacto dessas variáveis na oferta do mercado interno. Em relação a oferta ao mercado interno, a matriz revela uma forte correlação positiva com a produção de arroz (arroz ( $\rho = 0,927$ ;  $p < 0,001$ ) e com a área plantada ( $\rho = 0,745$ ;  $p = 0,012$ ) indicando que aumentos na quantidade produzida e na área cultivada estão diretamente relacionados ao aumento da oferta interna.

Em contrapartida, a produtividade não apresentou correlação significativa com a oferta, apesar de ter uma correlação negativa com a área ( $\rho = -0,836$ ;  $p < 0,01$ ), isso sugere que com maiores áreas cultivadas não necessariamente vai resultar em maior produtividade, o resultado mostra que a ampliação extensiva da lavoura pode estar relacionada à queda de eficiência por hectare.

Além disso, a produtividade também demonstrou correlações fortes e positivas tanto com o preço médio ( $\rho = 0,882$ ;  $p < 0,001$ ) quanto com o valor da produção ( $\rho = 0,936$ ;  $p < 0,001$ ), reforçando a influência do ganho de eficiência no aumento da receita gerada no setor. Para mais, o valor da produção mostrou alta correlação com o preço médio ( $\rho = 0,964$ ;  $p < 0,001$ ) e com o preço médio da exportação em reais ( $\rho = 0,936$ ;  $p < 0,001$ ), mostrando resultado direto dos preços sobre o montante faturado.

A taxa de câmbio apresentou correlação positiva com o preço médio da exportação em reais ( $\rho = 0,900$ ;  $p < 0,001$ ), apontando que a desvalorização do real tende a aumentar os valores de exportação convertidos para o real. Também foi localizada uma correlação negativa entre a produção e a importação ( $\rho = -0,664$ ;  $p = 0,031$ ) e a área cultivada ( $\rho = -0,791$ ;  $p = 0,006$ ), mostrando que, nos anos de maior produção, há uma diminuição na necessidade de importar o arroz.

Já a exportação apresenta correlação negativa com a oferta interna ( $\rho = -0,636$ ;  $p = 0,040$ ), sinalizando que parte da quantidade de arroz produzido pode estar sendo voltado ao mercado externo, diminuindo a quantidade disponível internamente. Essa ação pode ser reflexo de uma prioridade ao mercado externo em alguns anos, por fatores como preço internacional.

A correlação existente entre o preço médio e a oferta ao mercado interno também se mostrou negativa ( $\rho = -0,673$ ;  $p = 0,028$ ), indicando que, quanto maior o preço médio do arroz, menor tende a ser a quantidade disponibilizada internamente, o que pode estar relacionado à redução do consumo ou à alocação preferencial da produção para mercados mais rentáveis.

Na tabela 5 está presente as correlações entre a variável “Oferta ao Mercado Interno” e as demais variáveis. Essa abordagem que traz a a significância estatística a direção da correlação permite destacar os principais resultados para a análise contribuindo para uma compreensão mais precisa das dinâmicas que afetam a disponibilidade do produto no mercado nacional.

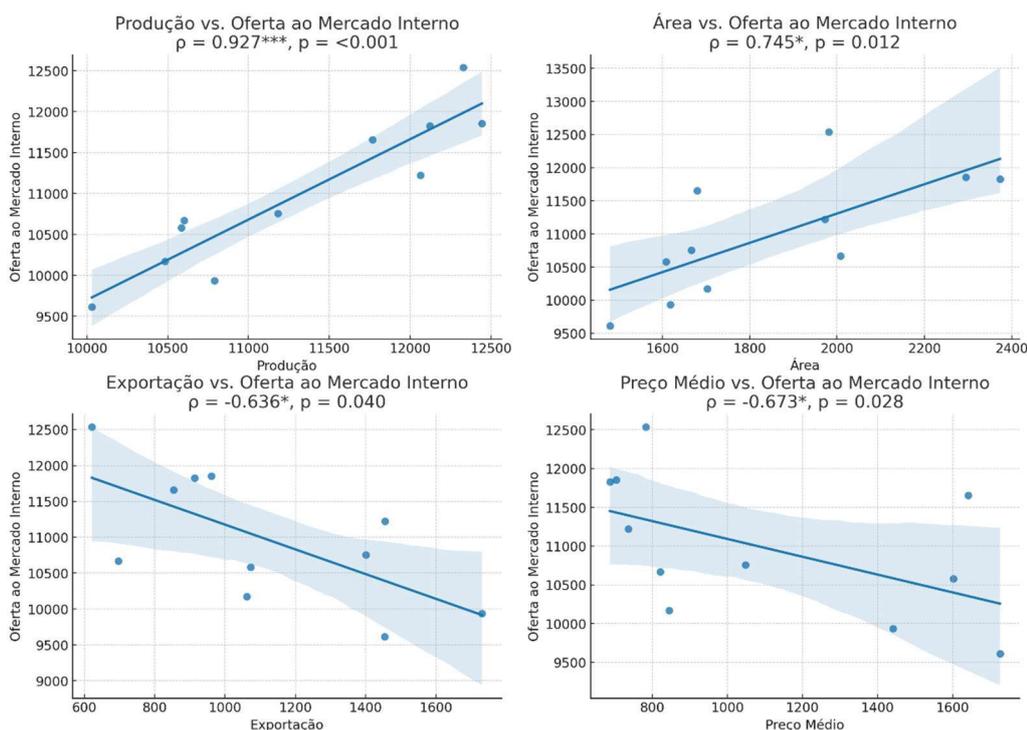
**Tabela 5 – Correlação entre variáveis selecionadas e a oferta ao mercado interno de arroz no Brasil (2014 a 2024)**

Variável	Rho de Spearman	p-valor	Interpretação
<b>Produção</b>	0,927***	< 0,001	Correlação muito forte e positiva
<b>Área</b>	0,745*	0,012	Correlação forte e positiva
<b>Exportação</b>	-0,636*	0,04	Correlação moderada e negativa
<b>Preço Médio Interno</b>	-0,673*	0,028	Correlação moderada e negativa

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se na tabela que, entre todas as variáveis analisadas, apenas quatro mostraram correlação estatisticamente significativa com a oferta ao mercado interno, que são: produção, área, exportação e preço médio. Esse resultado revela que, embora o setor orizícola envolva diversos fatores, são essas quatro variáveis que, de fato, têm uma relação consistente com a quantidade ofertada no mercado interno durante o período estudado.

**Gráfico 8 - Gráficos de dispersão entre a oferta ao mercado interno e variáveis significativamente correlacionadas – Brasil, 2014 a 2024**



Fonte: Elaboração própria.

O gráfico acima possibilita a visualização da correlação entre as variáveis e a oferta ao mercado interno, por meio dos gráficos de dispersão. É possível ver um destaque na variável produção, que apresentou a correlação mais forte e significativa com a oferta ao mercado interno.

#### 4.3.3 Regressão Linear Múltipla

Nesta seção, são exibidos os resultados da regressão linear múltipla aplicada com o objetivo de verificar o efeito conjunto das variáveis independentes sobre a variável dependente. Primeiramente, foi analisado as medidas de ajustamento do modelo, conforme mostra a tabela 6, que indicam o grau de interpretação fornecido pelas variáveis explicativas e permitem ponderar a qualidade estatística do modelo em geral. Essa análise é importante para garantir a validade das implicações que serão feitas a partir dos coeficientes estimados.

**Tabela 6 - Indicadores de ajustamento do modelo econométrico aplicado à oferta de arroz no Brasil (2014 a 2024)**

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	Teste ao Modelo Global			
				F	gl1	gl2	p
1	0.993	0.986	0.976	103	4	6	<.001

Nota. Modelos estimados usando tamanho de amostra de N=11

Fonte: Elaboração própria

O modelo de regressão linear múltipla demonstrou um interessante ajuste aos dados, com um R<sup>2</sup> de 0,986 e um R<sup>2</sup> ajustado de 0,976, o que revela que aproximadamente 98,6% da variância da variável dependente foi interpretada pelas variáveis independentes incluídas no modelo. O teste F global (F = 103, p < 0,001) mostra que o modelo é estatisticamente significativo, explicitando que, ao menos uma das variáveis independentes contribui significativamente para explicar a variável dependente.

A relação de causalidade é verificada com a realização de análise de regressão linear múltipla, como já dita. Sendo assim foi considerada como variáveis independentes (preditoras) a produção, a área, a exportação e o preço médio interno, já como variável dependente a oferta ao mercado interno.

Após a verificação do bom ajustamento do modelo, a tabela 7 apresenta as estimativas dos coeficientes da regressão linear múltipla. Esses coeficientes retratam a contribuição individual de cada variável explicativa sobre a variável dependente, comandando os efeitos das demais variáveis incluídas no modelo.

**Tabela 7 – Coeficientes estimados do modelo de regressão para a oferta ao mercado interno de arroz no Brasil (2014 a 2024)**

Preditor	Estimativas	Erro-padrão	t	p
<b>Intercepto</b>	23.045.367	9.140.251	2.521	0.045
<b>Produção</b>	0.9448	0.0783	12.063	<.001
<b>Área</b>	-0.4562	0.3388	-1.347	0.227
<b>Exportação</b>	-10.810	0.1472	-7.346	<.001
<b>Preço Médio Interno</b>	0.0381	0.1839	0.207	0.843

Fonte: Elaboração própria

Entre os preditores analisados, produção e a exportação com valores de  $p < 0,001$  mostraram-se significativos estatisticamente para o modelo ao nível de 5%, com forte influência sobre a oferta ao mercado interno. A variável produção mostrou coeficiente positivo ( $\beta = 0,9448$ ). A variável exportações, por sua parte, apresentou coeficiente negativo ( $\beta = -10.810$ ).

A variável área plantada, embora na teoria seja relevante, não foi significativa estatisticamente ( $p = 0,227$ ). Sua baixa significância pode mostrar que, no período estudado, os aumentos na oferta aconteceram mais devido à ganhos de produtividade do que o aumento da área plantada. A variável preço médio também não apresentou significância ( $p = 0,843$ ), propondo que a formação de preços do arroz no Brasil, ao longo do período analisado, pode não estar fortemente relacionado à oferta.

Como os dados tabela revelaram que das quatro variáveis a produção e a exportação foram preditores estatisticamente significativos para o modelo, permite, assim, a aplicação da equação de regressão para fins interpretativo e preditivos. A regressão pode ser representada da seguinte forma:

$$y = a + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + b_3 * x_3 \dots$$

Onde:

- Y = variável dependente,
- a = alfa, representa o intercepto (constante),
- b = beta, é o coeficiente angular (inclinação da reta) associado à variável explicativa x,
- x = variável independente.

Aplicando essa lógica ao modelo ajustado, a equação pode ser escrita como:

$$Y = 23.045.367 + 0,9448*x_1 - 0,4562*x_2 - 10,810*x_3 + 0,0381*x_4$$

Com base nesse modelo, pode-se antecipar, por exemplo, que um aumento na exportação tende a reduzir a variável dependente, que no modelo é a oferta ao mercado interno, enquanto um aumento na produção tende a aumentar seu valor, mantendo-se as demais variáveis constantes.

#### 4.3.4 Verificação dos Pressupostos da Regressão Linear Múltipla

Para preservar a validade dos resultados obtidos pela regressão linear múltipla, foram realizados testes estatísticos a fim de verificar o cumprimento dos pressupostos básicos do modelo. A seguir, são apresentadas as análises relativas à autocorrelação dos resíduos, à colinearidade entre as variáveis explicativas e à normalidade dos resíduos.

##### 4.3.4.1 Autocorrelação dos Resíduos

A autocorrelação dos resíduos foi analisada por meio do teste de Durbin-Watson, conforme mostra na tabela 8, o qual verifica se os resíduos do modelo estão correlacionados em sequência. Esse é um pressuposto relevante, pois se houver a presença de autocorrelação pode mostrar que há padrões nos resíduos que o modelo não relatou.

**Tabela 8 - Teste de autocorrelação dos resíduos pelo método Durbin Watson – Brasil (2014 a 2024)**

Autocorrelação	Estatística DW	p
-0.398	2.59	0.592

Fonte: Elaboração própria.

O resultado DW obtida foi de 2,59, revelando, em termos numéricos, uma provável tendência à autocorrelação negativa. Entretanto com o valor de  $p = 0,592$  mostra que tal resultado não é estatisticamente significativo ao nível de 5%, não sendo possível rejeitar a hipótese nula de ausência de autocorrelação.

Dessa forma, conclui-se que o pressuposto de independência dos erros foi atendido. De acordo com Gujarati e Porter (2011), valores da estatística DW próximos de 2,0 indicam ausência de autocorrelação, sendo inevitável considerar o valor de p para ponderar a significância estatística do resultado.

##### 4.3.4.2 Colinearidade entre Variáveis Explicativas

A análise de colinearidade tem como finalidade constatar a existência de correlações

extremamente altas entre as variáveis independentes (preditoras), o que poderiam competir entre si na análise e afetar a precisão dos coeficientes estimados. Para esse fim, foram utilizados o Fator de Inflação da Variância (VIF) e o índice de tolerância, conforme mostra a tabela 9.

**Tabela 9 - Estatísticas de colinearidade entre variáveis explicativas do modelo – Brasil (2014 a 2024)**

Variável	VIF	Tolerância
Produção	2.26	0.443
Área	4.94	0.203
Exportação	1.34	0.744
Preço Médio Interno	2.97	0.337

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados obtidos mostram que todos os valores de VIF estão inferior ao limite crítico de 5, revelando a falta de multicolinearidade severa. Apenas a variável “Área” (4,94) apresentou um VIF mais próximo do limite, indicando alguma correlação com a variável produção, conforme pode ser comprovado com a tabela 4, apesar disso, esse valor ainda é aceitável por está dentro do limite tolerável. Sendo assim, conclui-se que não há indícios de colinearidade que comprometam o modelo.

#### 4.3.4.3 Normalidade de Resíduos

Por fim, a normalidade dos resíduos foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk, que avalia se os resíduos seguem uma distribuição normal, é outro pressuposto fundamental da regressão linear, ela é importante para fazer inferência (valor de  $p$ , intervalos, hipóteses etc.).

**Tabela 10 - Teste de normalidade de Shapiro-Wilk aplicado aos resíduos do modelo – Brasil (2014 a 2024)**

Estatística	$p$
0.875	0.089

Fonte: Elaboração própria.

Como o valor de  $p = 0,089$  está acima do nível de significância de 5% ( $p > 0,05$ ), não há evidência para rejeitar a hipótese de normalidade dos resíduos. Sendo assim, considera-se que o pressuposto foi atendido, intensificando a validade do modelo de regressão ajustado.

## 5. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo geral analisar as correlações dos fatores determinantes da oferta de arroz (*Oriza Sativa*) no Brasil no período de 2014 a 2024. Com base nos resultados encontrados no desenvolvimento da pesquisa, pode-se indicar que o objetivo proposto foi alcançado. Por meio de métodos estatísticos, foi possível constatar os principais determinantes da oferta interna do arroz, bem como entender como fatores como preços médios, exportações e variáveis produtivas se correlacionam e afetam o fornecimento do mercado doméstico.

Os resultados alcançados durante a análise mostraram evidências empíricas coerentes com a hipótese proposta. A regressão linear múltipla, com  $R^2 = 0,986$ , apresentou um alto grau de ajustamento, mostrando que o modelo explicativo examinado consegue interpretar com grande precisão a variação na oferta do arroz ao mercado interno.

Dentre as variáveis analisadas, a produção foi a principal com impacto positivo e considerável sobre a oferta, comprovando o papel direto da produção na determinação do volume disponível internamente. Por outra perspectiva, a exportação, igualmente considerável, apresentou um coeficiente negativo, mostrando que, ao priorizar o mercado externo em alguns períodos, os produtores contribuíram para diminuir a oferta disponível no mercado nacional.

A análise de correlação de *Spearman* também forneceu entendimentos importantes. Entre a oferta interna e o preço médio foi possível observar uma correlação negativa, indicando que preços mais altos estão relacionados à redução da quantidade ofertada no mercado interno. Esse padrão pode ser descrito pela redução do consumo interno frente a aumentos de preços ou pela maior atratividade do mercado internacional.

As exportações também apresentaram uma correlação negativa com a oferta interna, mostrando que parte da produção nacional tem sido conduzida ao comércio internacional em perda no abastecimento doméstico. A correlação positiva entre a produção e a área cultivada intensifica o entendimento de que o aumento da produção tem acontecido em parte, por meio da expansão da lavoura, apesar de uma relação inversa entre a área e a produtividade.

A contribuição teórica desta análise está na aplicação quantitativa da Teoria da Produção ao contexto brasileiro do arroz, associando conceitos econômicos clássicos com dados reais e atuais. O estudo confirmou como as decisões dos produtores replicam a sinais de mercado e como o sistema entre produção, preços e exportações interfere diretamente na oferta interna.

Sob o ponto de vista prático, os achados apresentam subsídios importantes para o planejamento de políticas públicas, de modo especial no que se refere à necessidade de sistemas que equilibrem a atratividade das exportações com a garantia do fornecimento interno, como estoques reguladores, cotas de exportação ou incentivos à comercialização no mercado interno.

Além disso, a contribuição desta pesquisa no âmbito social alerta para os efeitos que oscilações de mercado podem causar sobre a sociedade brasileira, em especial dos que dependem do arroz como base alimentar. A valorização no mercado externo pode caracterizar ganhos ao produtor, mas também pode comprometer a segurança alimentar quando o fornecimento interno é afetado.

O estudo apresenta limitações, dentre elas é possível destacar a restrição da base temporal a apenas uma década, apesar de ser um ciclo considerável de mercado, pode limitar a generalização dos resultados a períodos maiores. Além do mais, a falta de variáveis como custos de produção, eventos climáticos extremos, políticas agrícolas regionais, entre outras, pode ter limitado a capacidade do método de capturar completamente os determinantes da oferta.

Diante disso, é recomendado que futuras pesquisas aumentem o objetivo da análise, tanto no tempo quanto na inclusão de mais variáveis. Um estudo que integre dados climáticos, custos de insumos, políticas públicas específicas (como o Programa de Garantia de Preços Mínimos), estoque estratégico e logística de escoamento poderia entregar um retrato ainda mais completo da dinâmica de oferta do arroz.

Adicionalmente, é sugerido uma análise comparativa com outros produtos da cesta básica, como feijão, café, açúcar e entre outros, ou com outros países produtores, permitindo assim observar se os mesmos sistemas de resposta à valorização dos preços internacionais acontecem em contextos diferentes.

Utilizar modelos econométricos mais complexos, como séries temporais com vetores autorregressivos (VAR) ou modelos de equações simultâneas, também poderia cooperar para obter relações de causalidade e retorno de informações entre variáveis, aprofundando ainda mais a compreensão da lógica produtiva do arroz no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Antônio Veldson dos Santos; AGUIAR, Fabiano Porto de. **Fundamentos de economia**. 2. ed. Fortaleza: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009. Aprova o Regulamento Técnico do Arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 18 fev. 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br>. Acesso em: 17 mar. 2025.

BRUNI, Adriano Leal. **Estatística aplicada à gestão empresarial**. São Paulo: Atlas, 2007.

CALPE, Concepción. **Rice International Commodity Profile**. Roma: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, Divisão de Mercados e Comércio, 2006.

CHAMMA, Ana et al. **Produção de alimentos no Brasil**: geografia, cronologia e evolução. Piracicaba, SP: Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora), 2021. 137 p. ISBN 978-65-86902-08-2.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Mapeamentos Agrícolas – Produção de Arroz**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/mapeamentos-agricolas.html>. Acesso em: 01 mar. 2025.

DANCEY, Christine P.; REIDY, John. **Estatística sem matemática para psicologia**. Porto Alegre: Artimed, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Arroz**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/arroz>. Acesso em: 13 mar. 2025.

FERREIRA, Carlos Magri; BARTIGOSSO, José Alexandre Freitas (Ed.). **Arroz e feijão**: tradição e segurança alimentar. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

FERREIRA, C. M.; PINHEIRO, B. S. S.; SOUSA, I. S. F.; MORAIS, O. P. **Qualidade do arroz no Brasil**: evolução e padronização. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GOMES, Clicia Rocha et al. A importância do comércio internacional para a economia do Brasil. Orientador: Ronaldo Pereira Coelho. 2023. **Artigo científico**. Repositório Institucional do Conhecimento do Centro Paula Souza. Disponível em: <http://ric.cps.gov.br/handle/123456789/4673>. Acesso em: 25 abr. 2025.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2011.

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE (IFPRI). **COVID-19 and rising global food prices**: what's really happening? Washington, DC, 2022. Disponível em: <https://www.ifpri.org/blog/covid-19-and-rising-global-food-prices-whats-really-happening/>. Acesso em: 08 jan. 2025.

MENDES, Carlos Magno; TREDEZINI, Cícero Antônio de Oliveira; BORGES, Fernando Tadeu de Miranda; FAGUNDES, Mayra Batista Bitencourt. **Introdução à economia**. Brasília: Universidade Aberta do Brasil, 2009.

MENDES, Krisley. Efeitos de mudanças na política comercial brasileira para a cadeia produtiva do arroz. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2024. (**Texto para Discussão**, n. 2.960). Disponível em: <https://hdl.handle.net/10419/285398> . Acesso em: 12 mar. 2025.

MIELKE, Lucas Valle; VILLAS-BOAS, Paulino Ribeiro. Previsão do preço do arroz: um estudo com modelos econométricos e variáveis exógenas. In: WORKSHOP DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E COMPUTAÇÃO APLICADAS À INDÚSTRIA (MECAI), 3., 2024. **Anais [...]**. São Carlos: ICMC-USP, 2024.

NASCIMENTO, Carlos Manoel Costa do; SOUSA JÚNIOR, Deusdete Neris de; FRANÇA, Luilson Fernandes de; PENA, Heriberto Wagner Amanajás. Modelagem da oferta agregada de arroz no Brasil: uma abordagem para o período de 2007 a 2017. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, [S.l.], n. 12, dez. 2018. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/12/oferta-arroz-brasil.html>. Acesso em: 24 abr. 2025.

NEVES, João César das. **Princípios de Economia Política** . 8. ed. Cascais: Princípios, 2023.

PEREIRA, Benedito Dias; MENDES, Carlos Magno. Eficiência técnica: arroz de sequeiro: Sorriso (MT). **Revista de Estudos Sociais**, v. 8, pág. 37-51, 2002.

PEREIRA, José Almeida. **Cultura do arroz no Brasil**: subsídios para a sua história. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. Tradução de Ricardo da Costa e Silva. 8. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

SANTOS, Alberto Baeta dos. **Sistema de cultivo**. Embrapa Arroz e Feijão, 19 out. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/producao/sistema-de-cultivo>. Acesso em: 12 mar. 2025.

SEYFFERT, Tânia Amaro. **Fundamentos em Economia**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), 2015.

SIENA, Osmar; BRAGA, Aurineide Alves; OLIVEIRA, Clésia Maria de; CARVALHO, Erasmo Moreira de. **Metodologia da pesquisa científica e elementos para elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos**. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2024.

SILVA, Osmira Fátima da; WANDER, Alcido Elenor. **Estatística de produção**. Embrapa Arroz e Feijão, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/pre-producao/socioeconomia/estatistica-de-producao> . Acesso em: 18 mar. 2025.

SILVA, Osmira Fatima da; WANDER, Alcido Elenor. **Mercado, comercialização e consumo**. Embrapa Arroz e Feijão, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/pre-producao/socioeconomia/mercado-comercializacao-e-consumo>. Acesso em: 21 abr. 2025.

Zahaikevitch, AGV, Zahaikevitch, EV, Fonseca, MH, Picinin, CT, & Bittencourt, JVM. Análise da oferta e demanda de grãos no Brasil. X Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção (ConBRepro), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, **Anais**,2020.