

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS SANTANA DO LIVRAMENTO  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**DINÂMICA DE PREÇOS E INTEGRAÇÃO ESPACIAL DOS MERCADOS DE  
ARROZ ENTRE O RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA (2000-2023)**

**HUMBERTO DE PELLEGRINI JUNIOR**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Santana do Livramento**

**2024**

HUMBERTO DE PELLEGRINI JUNIOR

**DINÂMICA DE PREÇOS E INTEGRAÇÃO ESPACIAL DOS MERCADOS DE  
ARROZ ENTRE O RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA (2000-2023)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Ciências Econômicas pela  
Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA.

Orientador: Vinicius Bonfim Pacheco

**Santana do Livramento**

**2024**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

P386d Pellegrini Junior, Humberto de  
DINÂMICA DE PREÇOS E INTEGRAÇÃO ESPACIAL DOS MERCADOS DE  
ARROZ ENTRE O RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA (2000-2023) /  
Humberto de Pellegrini Junior.  
65 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, CIÊNCIAS ECONÔMICAS, 2024.  
"Orientação: Vinicius Bonfim Pacheco".

1. Integração Espacial. 2. Mercado de Arroz. 3. Rio Grande  
do Sul. 4. Santa Catarina. I. Título.

## RESUMO

Este estudo investiga a integração espacial e a dinâmica de preços entre os mercados de arroz do Rio Grande do Sul e Santa Catarina durante o período de 2000 a 2023, amparando-se teoricamente nas teorias de integração espacial de mercado e Lei do Preço Único. Os procedimentos econométricos utilizados foram o teste de raiz unitária com quebra estrutural, teste HEGY, teste de causalidade de Granger, teste de cointegração de Johansen e modelo vetorial de correção de erros. Entre os principais resultados encontrados, destaca-se a quebra estrutural em agosto de 2020. Essa quebra pode ser justificada pelo aumento da demanda das indústrias para repor seus estoques naquele momento. Além disso, o resultado do Modelo de Correção de Erros Vetoriais (VEC) indicou que o mercado de arroz é fortemente integrado, pois a elasticidade de longo prazo é aproximadamente igual a um. Por fim, concluiu-se que a Lei do Preço Único foi válida, corroborando a ideia de que, apesar das variações temporais e eventuais choques, os preços tendem a se equilibrar e a convergir para um único valor no longo prazo, refletindo um mercado eficiente e integrado.

**Palavras-chave:** Integração espacial, mercado de arroz, cointegração.

## ABSTRACT

This study investigates the spatial integration and price dynamics between the rice markets of Rio Grande do Sul and Santa Catarina during the period from 2000 to 2023, theoretically grounded in market spatial integration theories and the Law of One Price. The econometric procedures employed included unit root testing with structural breaks, HEGY test, Granger causality test, Johansen cointegration test, and vector error correction model. Among the main findings, a structural break in August 2020 stands out. This break can be attributed to increased demand from industries to replenish their stocks at that time. Additionally, the results of the Vector Error Correction (VEC) Model indicated that the rice market is strongly integrated, as the long-term elasticity is approximately equal to one. Finally, it was concluded that the Law of One Price held true, supporting the idea that despite temporal variations and occasional shocks, prices tend to stabilize and converge to a single value in the long term, reflecting an efficient and integrated market.

**Keywords:** Spatial integration, rice market, cointegration

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais Destinos das Exportações de Arroz Com Casca (Paddy ou Bruto).....	19
Figura 2 - Importações Brasileiras de arroz com casca por origem (mil toneladas).....	21
Figura 3 - Exportações e Importações Brasileiras de Arroz com Casca, Paddy ou em Bruto..	22
Figura 4 - Área plantada, Produtividade e Produção.....	25
Figura 5 - Produção e Consumo.....	28
Figura 6 - Evolução da produção de arroz no Rio Grande do Sul.....	31
Figura 7 - Evolução da produção de arroz em Santa Catarina.....	33
Figura 8 - Produção de arroz do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.....	35
Figura 9 - Produtividade média do arroz no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Média Nacional.....	36
Figura 10 - Variação dos preços médios do arroz no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.....	37
Figura 11 - Comportamento dos preços do RS e SC de 2000 a 2023.....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área colhida e produção mundial de arroz com casca.....	14
Tabela 2 - Principais países produtores de arroz com casca em 2022.....	14
Tabela 3 - Produção por Regiões em 2023 (Milhões de Toneladas).....	25
Tabela 5 - Evolução da produtividade média e área plantada no Rio Grande do Sul.....	31
Tabela 6 - Evolução da produtividade média e área plantada em Santa Catarina.....	33
Tabela 7 - Descrição das variáveis do estudo.....	45
Tabela 8 - Estatística Descritiva.....	53
Tabela 9 - Resultados do teste Dickey Fuller Aumentado.....	55
Tabela 10 - Resultados do teste de raiz unitária com quebra estrutural.....	56
Tabela 11 - Resultados do teste HEGY.....	57
Tabela 12 - Resultados do teste de causalidade de Granger.....	58
Tabela 13 - Resultados do teste de Cointegração de Johansen com Intercepto e Tendência....	59
Tabela 14 - Resultados do modelo VEC.....	59
Tabela 15 - Estimação pontual da função impulso resposta.....	63

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Hipóteses.....</b>	<b>9</b>
1.1.1 Hipótese Geral.....	9
1.1.2 Hipóteses Específicas.....	9
<b>1.2. Objetivos.....</b>	<b>10</b>
1.2.1 Objetivo Geral.....	10
1.2.2 Objetivos Específicos.....	10
<b>1.3 Justificativa.....</b>	<b>10</b>
<b>2. MERCADO DE ARROZ NO BRASIL.....</b>	<b>12</b>
2.1 Panorama do Arroz no Mundo.....	12
2.2 Contexto Histórico do Arroz no Brasil.....	15
2.3 Abertura Comercial e a Participação do Brasil no Mercado de Arroz.....	16
2.4 Contextualização das Exportações e Importações Brasileiras.....	17
2.5 Área Plantada e Produtividade.....	23
2.6 Consumo e Produção.....	25
2.7 Fatores que Afetam a Competitividade no Brasil.....	28
2.8 Mercado de Arroz no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.....	29
2.8.1 Rio Grande do Sul.....	29
2.8.2 Santa Catarina.....	31
2.8.3 Impactos das Enchentes de 2024 nos Mercados de Arroz no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.....	35
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>37</b>
3.1 Definição de Integração Espacial.....	37
3.1.1 Arbitragem Espacial.....	38
3.1.2 Lei do Preço Único.....	39
3.1.3 Integração de Mercado.....	40
3.1.4 Eficiência de Mercado.....	41
3.2 Estudos Empíricos Relacionados à Integração do Mercado de Arroz.....	42
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>45</b>
4.1 Fonte dos Dados e Descrição das Variáveis.....	45
4.2 Verificação de Autocorrelação.....	46
4.3 Teste de Raiz Unitária com Quebra Estrutural.....	47
4.4 Teste HEGY.....	48
4.5 Teste de Causalidade de Granger.....	49
4.6 Teste de Cointegração de Johansen.....	51
<b>5. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
5.1 Análise da Estatística Descritiva.....	53
5.2 Análise dos testes econométricos.....	55
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>61</b>
<b>7. APÊNDICE.....</b>	<b>62</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O arroz desempenha um papel central na alimentação global devido às suas excepcionais propriedades nutricionais e funcionais. Segundo Silva e Wander (2023), o arroz é valorizado por ser uma fonte essencial de energia, rica em amido, e por fornecer um perfil nutricional equilibrado, contendo aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais. Além de seu papel fundamental na nutrição humana, o arroz possui uma ampla gama de aplicações que vão desde grãos polidos, integrais e parboilizados até subprodutos como farelo e grãos quebrados, utilizados na fabricação de ração animal, produção de bebidas, óleos e como insumos para as indústrias farmacêutica e cosmética.

A produção global de arroz atinge números expressivos. De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), a produção de arroz em 2022 alcançou 776,46 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 4.704 kg/ha, provenientes de uma área de cultivo de 165,03 milhões de hectares. O arroz ocupa a segunda posição em termos de produção agrícola mundial, superado apenas pelo milho e seguido pelo trigo.

No Brasil, conforme a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o arroz representa, em média, 91% do consumo total de cereais no país. Destacam-se os tipos de cultivo irrigado e de terras altas, sendo o primeiro predominante, especialmente na região sul do país. Essa região é responsável por mais de 82% da produção nacional, com o estado do Rio Grande do Sul contribuindo com 71% da produção total de arroz em 2022. Santa Catarina também se destaca como um importante produtor nacional, com uma produção de aproximadamente 1,2 milhões de toneladas em 2022, correspondendo a 11% da produção nacional (IBGE, 2024).

A predominância do cultivo de arroz irrigado na região sul, juntamente com a implementação contínua de novas tecnologias agrícolas, tem sido um dos principais fatores responsáveis pelo aumento da produtividade ao longo dos anos. Esse fenômeno ocorre mesmo diante da redução da área destinada ao cultivo, o que sugere que a evolução dos métodos de produção e a adaptação às novas práticas tecnológicas têm contribuído significativamente para a manutenção e até o crescimento da produção de arroz, apesar das limitações de espaço disponível para o cultivo (Silva; Wander, 2023).

No contexto da integração espacial de mercados, destaca-se sua importância para a investigação da eficiência de um determinado mercado. Segundo Zahniser (2005), a integração de mercados promove maior estabilidade frente a variações econômicas, além de

assegurar a comercialização e o abastecimento de produtos sazonais, típicos do setor agrícola, gerando maiores níveis de renda e proporcionando ao consumidor preços mais atrativos. A integração perfeita é atingida quando a transmissão de preços entre localidades é igual a 1, indicando que qualquer alteração de preço em uma localidade é refletida integralmente nas outras. Este conceito está relacionado também à validação da Lei do Preço Único (Rosado, 2006).

Dada a relevância do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina na produção nacional de arroz e a importância da análise da integração espacial de mercado, surge a questão de saber se os mercados desses dois estados estão perfeitamente integrados e se a Lei do Preço Único se aplica nessas localidades.

Considerando a importância global e regional do arroz, este estudo objetiva investigar a dinâmica de preços e a integração espacial dos mercados de arroz nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A análise desses mercados é crucial para compreender a formação de preços e a distribuição do arroz, um alimento vital para a segurança alimentar e o desenvolvimento econômico regional. Esta pesquisa busca contribuir para o entendimento das interações entre os mercados de arroz nos dois estados, oferecendo informações relevantes para produtores, consumidores e formuladores de políticas públicas.

## **1.1 Hipóteses**

### *1.1.1 Hipótese Geral*

Os mercados de arroz do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são altamente integrados.

### *1.1.2 Hipóteses Específicas*

- Existem quebras estruturais nas séries temporais dos preços do arroz, possivelmente causadas por eventos externos significativos durante o período de 2000 a 2023;
- Os preços do arroz nos mercados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina convergem no longo prazo, indicando a existência de um equilíbrio de preços entre esses estados;
- Os preços do Rio Grande do Sul influenciam os preços de Santa Catarina;

- A elasticidade de transmissão dos preços do arroz entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina é alta, validando a Lei do Preço Único entre esses mercados.

## **1.2. Objetivos**

### *1.2.1 Objetivo Geral*

Analisar a integração espacial entre os mercados de arroz do Rio Grande do Sul e Santa Catarina no período de 2000 a 2023.

### *1.2.2 Objetivos Específicos*

- Descrever o setor orizícola brasileiro;
- Investigar a ocorrência de quebras estruturais nas séries temporais dos preços do arroz;
- Verificar qual estado é o causador de preços e identificar se existe equilíbrio de longo prazo entre os estados;
- Verificar a validade da Lei do Preço Único por meio da estimativa da elasticidade de transmissão dos preços do arroz nos estados mencionados.

## **1.3 Justificativa**

A integração espacial dos mercados é um aspecto fundamental para compreender a dinâmica econômica entre regiões próximas, especialmente em setores agrícolas que desempenham um papel crucial na economia local e nacional. No caso específico dos mercados de arroz, tanto o Rio Grande do Sul quanto Santa Catarina são estados de grande relevância na produção e comercialização deste produto.

A relevância do conceito de integração de mercados é particularmente evidente nos países em desenvolvimento, onde sua análise pode ser aplicada a questões políticas relacionadas à intervenção governamental<sup>1</sup> nos mercados (Alexander; Wyeth, 2004, apud

---

<sup>1</sup> Intervenções como: incentivos à comercialização regional, monitoramento de preços, políticas de subsídios ou incentivos fiscais e capacitação e assistência técnica.

Gamarra, 2009, p. 52). Sendo assim, analisar a integração espacial entre os mercados de arroz desses estados permite identificar a eficiência do fluxo de informações e produtos entre as regiões, além de compreender se os preços estão se ajustando de forma coordenada. Essa análise é vital para diversas partes interessadas, incluindo agricultores, comerciantes, formuladores de políticas públicas e consumidores, pois fornece diferentes percepções sobre a formação de preços, a competitividade do mercado e a possível necessidade de intervenções para melhorar a conectividade do mercado.

O período selecionado justifica-se por contemplar a maior série histórica disponível a partir da adoção do regime de câmbio flutuante no Brasil, assegurando, assim, uma base de dados consistente e robusta para a realização dos testes econométricos. Outro aspecto relevante é que o período analisado é marcado pela significativa influência que o setor orizícola sofreu nos últimos anos, impactado não apenas por condições climáticas adversas, mas também pela recente intensificação da concorrência de países vizinhos, como o Paraguai, que apresentam preços mais competitivos. Além disso, como será apontado posteriormente no referencial teórico deste trabalho, os últimos estudos empíricos<sup>2</sup> relacionados a integração espacial dos mercados de arroz entre Rio Grande do Sul e Santa Catarina expõem que nos últimos anos houve uma mudança no panorama de qual estado era o causador de preços, sendo pertinente um novo estudo para verificar esse cenário

Portanto, a justificativa para este estudo reside na importância de entender a dinâmica de preços inter-regional dos mercados de arroz entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, visando promover um mercado mais eficiente, competitivo e benéfico para todos os envolvidos na cadeia produtiva e de consumo do arroz através das informações e análises apresentadas.

---

<sup>2</sup> No estudo de Alves e Amaral (2014), Santa Catarina é o estado causador de preços. No estudo de Padrão e Wander (2017), o Rio Grande do Sul é o estado causador.

## **2. MERCADO DE ARROZ NO BRASIL**

Este capítulo tem como objetivo descrever as principais características do setor orizícola brasileiro, iniciando com uma análise panorâmica do mercado global do grão, seguida de uma abordagem sobre sua realidade no Brasil e em suas regiões. Serão apresentadas as principais características do setor no país, com ênfase em exportações, importações, consumo e produção, além das áreas de cultivo e produtividade. Também serão discutidos os fatores que influenciam a competitividade do Brasil, juntamente com uma análise detalhada das peculiaridades dos dois principais estados produtores.

### **2.1 Panorama do Arroz no Mundo**

A origem do arroz, ainda que não esteja completamente desvendada, é consensualmente atribuída às primeiras manifestações de práticas agrícolas na Ásia, posicionando-se como um marco fundamental na evolução da agricultura. Tal fenômeno não somente marca o início do desenvolvimento de técnicas agronômicas avançadas, mas igualmente destaca a relevância deste cereal na formação das estruturas econômicas e sociais das civilizações asiáticas, emergindo como um elemento crucial na dinâmica da economia agrícola mundial. Ainda que a precisão sobre a origem do arroz seja elusiva, é estimado que seu cultivo date das mais arcaicas práticas agrícolas asiáticas, remontando a cerca de 8.000 anos antes de Cristo. A região do sudoeste asiático é apontada como o berço mais provável deste cultivo (Rohde, 1995).

Conforme apontado por Silva e Wander (2023), o arroz ocupa uma posição fundamental na alimentação global, valorizado por suas excepcionais propriedades nutricionais e funcionais. Enriquecido com amido, o arroz serve como uma fonte vital de energia, além de fornecer um perfil nutricional rico, com um equilíbrio ideal de aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais. Além do seu papel na nutrição humana, através das suas diversas formas – como os grãos polidos, integrais e parboilizados – o arroz estende sua aplicabilidade a uma vasta gama de setores. Os subprodutos, incluindo o farelo e os grãos quebrados, encontram utilidade desde a fabricação de ração animal até aplicações na indústria, incluindo a produção de bebidas, óleos, e como insumos valiosos para a indústria farmacêutica e

cosmética. Este amplo espectro de uso sublinha não apenas a importância agrônômica do arroz, mas também seu valor econômico e industrial.

Atentando-se às aplicações não alimentares do arroz, no setor da construção, a palha de arroz é amplamente empregada na fabricação de placas de fibras utilizadas na construção de edifícios. Em aplicações agrícolas, a palha de arroz, disponível em quantidades significativas para a maioria dos agricultores de arroz, é rica em nutrientes essenciais, como nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre, que permanecem na palha após a maturação da cultura, oferecendo uma oportunidade para sua reciclagem como adubo. Além disso, subprodutos do arroz, como a casca e a cinza da casca, são utilizados como adsorventes eficazes, agregando valor e auxiliando na redução dos custos de disposição desses resíduos. Por fim, destaca-se a produção de sílica a partir da casca de arroz, caracterizada por ser sílica hidratada amorfa, contendo propriedades que conferem resistência a altas temperaturas. Devido à alta pureza da sílica amorfa, partículas pequenas de sílica têm sido amplamente utilizadas no refinamento de óleos vegetais, na produção de produtos farmacêuticos, detergentes, adesivos, empacotamento de colunas cromatográficas e na indústria cerâmica (Khir; Pan, 2019).

No que tange a produção global, de acordo com a tabela 1, a produção de arroz em seu estado bruto atingiu a cifra de 776,46 milhões de toneladas, apresentando uma média de produtividade de 4.704 kg ha<sup>-1</sup>, proveniente de uma área de cultivo de 165,03 milhões de hectares. Além disso, conforme os registros da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) de 2022, constata-se que, em termos de produção agrícola, o arroz apenas se encontra ultrapassado pelo milho, ocupando, conseqüentemente, o segundo lugar, seguido pelo trigo em terceiro.

**Tabela 1 - Área colhida e produção mundial de arroz com casca**

Ano	Área Colhida (ha)	Produção (ton)
2012	161.030.533	729.449.467
2013	163.509.970	736.380.765
2014	162.713.145	737.836.632
2015	160.708.558	734.002.126
2016	162.522.470	740.383.267
2017	163.240.538	751.026.018
2018	163.860.935	765.678.570
2019	160.342.376	753.797.271
2020	164.567.189	772.544.697
2021	166.310.782	789.045.343
2022	165.038.826	776.461.457

**Fonte:** Elaboração própria a partir da base de dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO).

Os principais países produtores incluem: China, Índia, Bangladesh, Indonésia, Vietnã, Tailândia, Myanmar, Filipinas, Camboja, Paquistão e Brasil, o último sendo o único país não asiático entre os maiores produtores. Notavelmente, a região asiática contribuiu com mais de 86% da produção mundial, refletindo a importância do arroz na culinária asiática (FAO, 2022).

**Tabela 2 - Principais países produtores de arroz com casca em 2022**

Ordem	Países produtores de arroz em casca (2022)	Produção (ton)	Percentual	Percentual Acumulado
	Produção Total	776.461.457	100%	
1	China	210.070.800	27,05%	27,05%
2	Índia	196.245.700	25,27%	52,33%
3	Bangladesh	57.189.193	7,37%	59,69%
4	Indonésia	54.748.977	7,05%	66,75%
5	Vietnã	42.672.339	5,50%	72,24%
6	Tailândia	34.317.028	4,42%	76,66%
7	Myanmar	24.680.200	3,18%	79,84%
8	Filipinas	19.756.392	2,54%	82,38%
9	Camboja	11.624.000	1,50%	83,88%
10	Paquistão	10.983.081	1,41%	85,30%
11	Brasil	10.776.268	1,39%	86,68%
12	Japão	10.363.900	1,33%	88,02%
13	Demais países	94.609.579	11,98%	100,00%

**Fonte:** Elaboração própria a partir da base de dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

(FAO).

## 2.2 Contexto Histórico do Arroz no Brasil

Como aponta Rohde (1995), no Brasil, há o relato de que antes do descobrimento do país já existiam algumas espécies de arroz nativo, sendo razoável afirmar que essas espécies eram cultivadas pelos habitantes indígenas previamente à chegada dos portugueses. Afirma-se também que esse tipo de cultivo era atrelado a subsistência dos colonizadores e escravos que ocuparam o território no decorrer do tempo.

Segundo Buarque de Holanda (1995), o arroz foi o primeiro cereal a ser exportado para Portugal, e entre os anos de 1768 e 1777, foi o único cereal exportado pelo Brasil. Até a metade do século XIX, as principais plantações estavam concentradas no nordeste, principalmente no Maranhão. As técnicas de cultivo utilizadas eram bastante primitivas, refletindo o estado geral da agricultura brasileira na época.

No entanto, a primeira lavoura empresarial irrigada só surgiu em 1904, no município de Pelotas, Rio Grande do Sul (Pereira, 2002). Posteriormente, a cultura do arroz expandiu-se para Cachoeira do Sul, também no estado do Rio Grande do Sul, onde recebeu um grande impulso a partir de 1912 com o advento dos locomóveis. Esses veículos, movidos a vapor, eram responsáveis por acionar bombas de irrigação, tornando mais eficiente o processo de inundação das lavouras de arroz (Pereira, 2002).

Todavia, mesmo a cadeia orizícola<sup>3</sup> enfrentando momentos de forte crescimento e outros de grandes dificuldades, somente a partir dos anos 1930, quando ocorreu uma forte transição da economia agrícola para um modelo industrial de forma geral, o arroz passou a ser um dos componentes mais relevantes na dieta alimentar da população brasileira (Costa, 2008).

Da segunda metade do século XX até os anos 1980, o Brasil mantinha uma produção interna de arroz que supria as necessidades domésticas. Entretanto, a dinâmica do consumo experimentou mudanças significativas nesse período, com uma crescente preferência pelo arroz longo-fino. Esse cenário foi influenciado não apenas pela liberalização do comércio e pela inserção econômica internacional do país, mas também pela adesão ao Mercado Comum do Sul (Mercosul) nos primeiros anos da década de 1990. Tais transformações conduziram o Brasil a uma posição de importador líquido de arroz (Capitani; Miranda; Filho, 2011).

---

<sup>3</sup> Ramo da agricultura dedicado ao cultivo do arroz. Envolve todas as práticas relacionadas ao plantio, manejo, colheita e processamento do arroz.

Quando se trata dos diferentes tipos de cultivo de arroz no Brasil, destacam-se o arroz irrigado e o de terras altas, sendo o primeiro mais predominante. Este tipo de cultivo se concentra principalmente na região sul do país, que é responsável por mais de 82% da produção nacional. Em particular, o estado do Rio Grande do Sul se destaca, contribuindo com 69,11% da produção nacional e 58,30% da área plantada na safra 2022/23 (Conab, 2024).

### **2.3 Abertura Comercial e a Participação do Brasil no Mercado de Arroz**

A criação do Mercosul, em 1995, tornou-se um fator determinante na configuração do regime comercial que emergiu no Brasil a partir da década de 1990. Vários setores, historicamente protegidos em cada um dos países membros do Mercosul, começaram a enfrentar a concorrência de produtos similares ou substitutos com preços mais competitivos sendo produzidos pelos novos parceiros, ao passo que aqueles sem vantagens competitivas viram sua participação na economia de seus países diminuir, sendo esse o caso do setor orizícola (Capitani; Miranda; Filho, 2011).

Além da redução de tarifas alfandegárias para países membros do Mercosul, outros fatores também influenciaram a entrada de arroz estrangeiro no Brasil, como a manutenção do Real valorizado perante o dólar a partir de julho de 1994 até janeiro de 1999, facilitando a importação de bens e as elevadas taxas de juros básicas da economia, o que dificultou o acesso ao crédito, e ocasionou uma maior propensão ao endividamento dos produtores internos (Barata, 2005).

Até 1990, quando o mercado brasileiro ainda era protegido da concorrência externa por meio de elevadas tarifas de importação, as importações brasileiras eram predominantemente provenientes dos países asiáticos e dos Estados Unidos. No entanto, com a consolidação do Mercosul e a abertura da economia brasileira ao comércio externo, os mercados da Argentina e do Uruguai aumentaram significativamente suas participações no mercado doméstico brasileiro. Especificamente, a participação desses países no mercado doméstico brasileiro cresceu de 52% em 1991 para 91,7% em 1997 (Costa, Silvia Maria A. Lima, 2019).

Ainda assim, os impactos dessa concorrência para a orizicultura brasileira foram mitigados por vários fatores, incluindo: o aumento global do consumo de alimentos e do consumo interno de arroz; o aumento dos preços das commodities mundiais; a adoção de novas tecnologias de produção e o desenvolvimento de novas variedades de arroz irrigado no mesmo período; a intervenção moderada do governo; o início do profissionalismo no setor; e

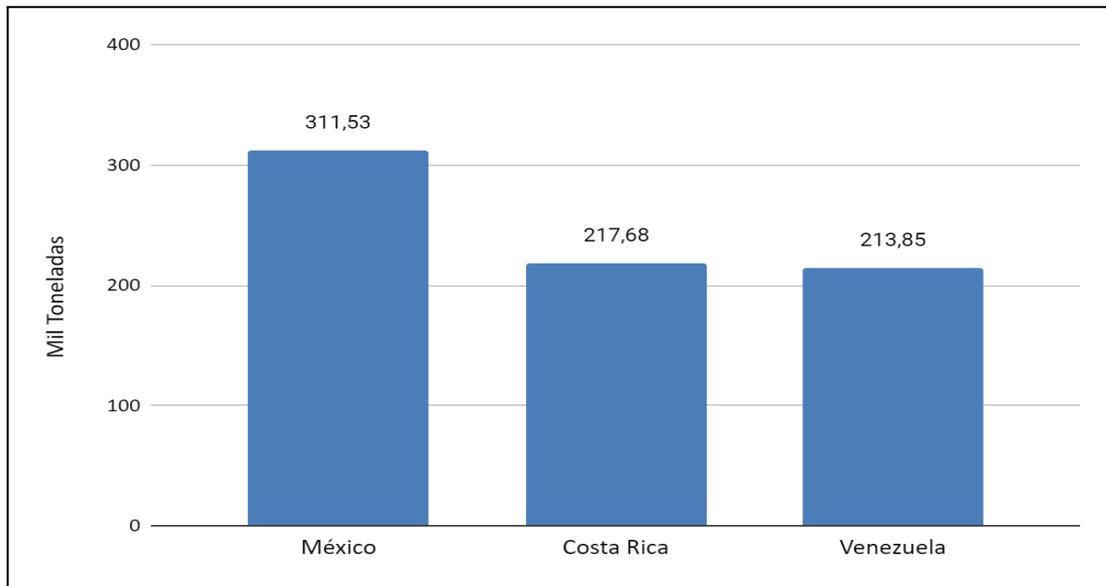
a desvalorização cambial nos últimos anos (Ferreira, et Al, 2005).

## **2.4 Contextualização das Exportações e Importações Brasileiras**

Mesmo tendo uma produção substancial, o comércio internacional de arroz permanece relativamente modesto. Este mercado é caracterizado por uma concentração significativa, com aproximadamente 5% da produção global sendo transacionada, um percentual consideravelmente menor em comparação com culturas como soja e trigo, cujas taxas de exportação superam 20%. Essa dinâmica é impulsionada pelo fato de que os principais produtores de arroz são os países asiáticos, que possuem um mercado interno considerável e com alta demanda para o consumo desse cereal. Como resultado, muitas vezes esses países exportam apenas o excedente de sua produção (Silva; Wander, 2023).

A produção de arroz no Brasil desempenha um papel crucial na segurança alimentar do país, sendo um dos alimentos básicos mais consumidos pela população, especialmente em conjunto com o feijão. O governo brasileiro classifica ambos como produtos de segurança alimentar, o que se reflete em dispositivos legais que asseguram a intervenção estatal na atividade econômica. Essa intervenção tem como objetivo apoiar a produção e regular o sistema de preços, viabilizando o acesso do consumidor a esses alimentos essenciais. Essa abordagem revela a compreensão do alto valor social do arroz e do feijão para o país, sendo vital para o combate à fome e à desnutrição (Ferreira, 2021).

Quando trata-se das exportações, o Brasil se encontra na posição de 9º maior exportador mundial, comercializando 1,2 milhão de toneladas (USDA, 2023). De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), o México continua sendo o principal destino do arroz brasileiro ao longo de 2023, representando aproximadamente 27% das exportações brasileiras de arroz (HS Code 1006), seguido por Venezuela (17%) e Costa Rica (12,6%), como apresentado na figura abaixo.

**Figura 1 - Principais Destinos das Exportações de Arroz Com Casca (Paddy ou Bruto)**

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC).

Tratando-se de importações, a partir de 1990 observa-se uma notável ascensão, podendo ser compreendida através de uma análise de múltiplos eventos significativos desse período. Primeiramente, é importante destacar o aumento da demanda pelo cereal, influenciado pelas mudanças nos padrões de consumo e pelo crescimento populacional no Brasil. Somado a isso, o contexto econômico desempenhou um papel crucial nesse cenário. (Capitani; Miranda; Filho, 2011)

De acordo com Poerschke (2008), as importações de arroz realizadas pelo Brasil a partir da década de 1990 têm se concentrado predominantemente em três países: Uruguai, Argentina e Estados Unidos. Entretanto, segundo os dados fornecidos pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), é possível observar uma alteração nesse panorama ao longo dos anos, com destaque para a significativa participação do Paraguai como uma das principais fontes das importações de arroz pelo Brasil.

Como podemos observar na figura 2, durante o período entre 1997 e 2023, observou-se uma mudança nos padrões de importação de arroz pelo Brasil, com o Uruguai e a Argentina desempenhando papéis predominantes no fornecimento desse cereal ao país, particularmente até o ano de 2004. O Uruguai foi um dos principais exportadores para o Brasil em 1997, seguido pela Argentina, ambos contribuindo substancialmente para o abastecimento nacional.

Entretanto, ao longo dos anos, houve uma redução gradual nas quantidades importadas desses países, enquanto as importações provenientes do Paraguai mostraram uma tendência

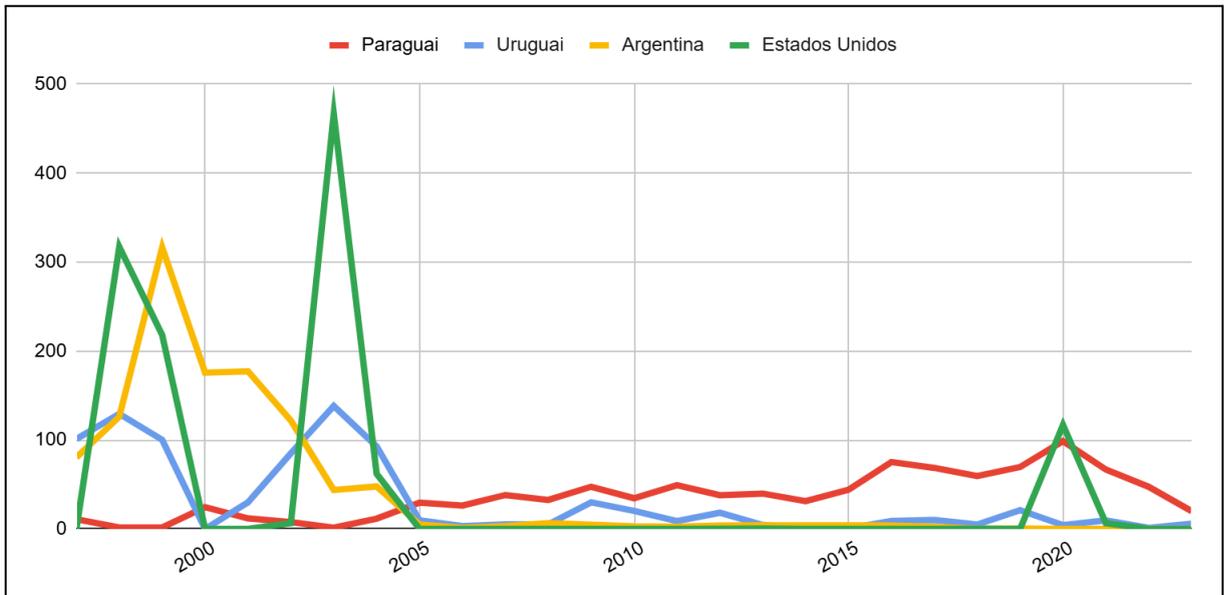
oposta, aumentando progressivamente sua participação no mercado brasileiro. Atualmente, o Paraguai emergiu como o principal fornecedor de arroz para o Brasil, substituindo o papel histórico desempenhado pelo Uruguai e pela Argentina.

A consolidação do Paraguai como principal exportador de arroz para o Brasil ocorre devido a diversos fatores estratégicos. A triplicação da produção paraguaia entre 2011 e 2017 foi um marco importante, resultado de avanços nas técnicas de cultivo e investimentos significativos em infraestrutura agrícola, incluindo o uso eficiente da Hidrovia Paraguai-Paraná, que permite a redução dos custos logísticos associados ao transporte (Notícias Agrícolas, 2017). Em 2022, o Paraguai exportou mais de 1,1 milhão de toneladas de arroz, das quais 302 mil toneladas foram destinadas ao Brasil, tornando-o o principal mercado para o produto paraguaio (Valor Agrícola, 2023). Esses fatores combinados explicam a ascensão do Paraguai como o maior fornecedor de arroz para o mercado brasileiro.

Conforme Marion Filho e Einloft (2008), mesmo com a criação do bloco econômico regional, o Mercosul, persistiram disparidades significativas nas políticas tributárias adotadas pelos países-membros, o que resultou em custos tributários diferenciados. Nesse contexto, o produtor brasileiro foi o mais prejudicado, uma vez que, no período analisado, os encargos tributários no Brasil eram superiores em comparação aos demais países do bloco. Além disso, os autores destacam que os custos com arrendamentos e os juros pagos no Brasil eram substancialmente mais elevados, o que reforça a desvantagem competitiva dos produtores brasileiros frente aos seus concorrentes regionais.

Segundo Souza (2014), um dos fatores que explica a maior proporção de exportação da produção agrícola pelos países do Mercosul, em comparação ao Brasil, é o percentual de consumo interno do grão em cada país. Embora o Brasil tenha uma produção maior, o consumo interno absorve a maior parte dessa produção. Além disso, destaca-se que o Brasil, apesar de ter capacidade produtiva suficiente para atender à sua demanda, ainda importa desses países. Isso se deve à distribuição geograficamente desigual da produção dentro do território brasileiro, associada aos preços mais baixos praticados pelos países vizinhos, conforme já mencionado anteriormente. Na figura a seguir, é possível observar a evolução dos principais países importadores de arroz para o Brasil.

**Figura 2 - Importações Brasileiras de arroz com casca por origem (mil toneladas)**

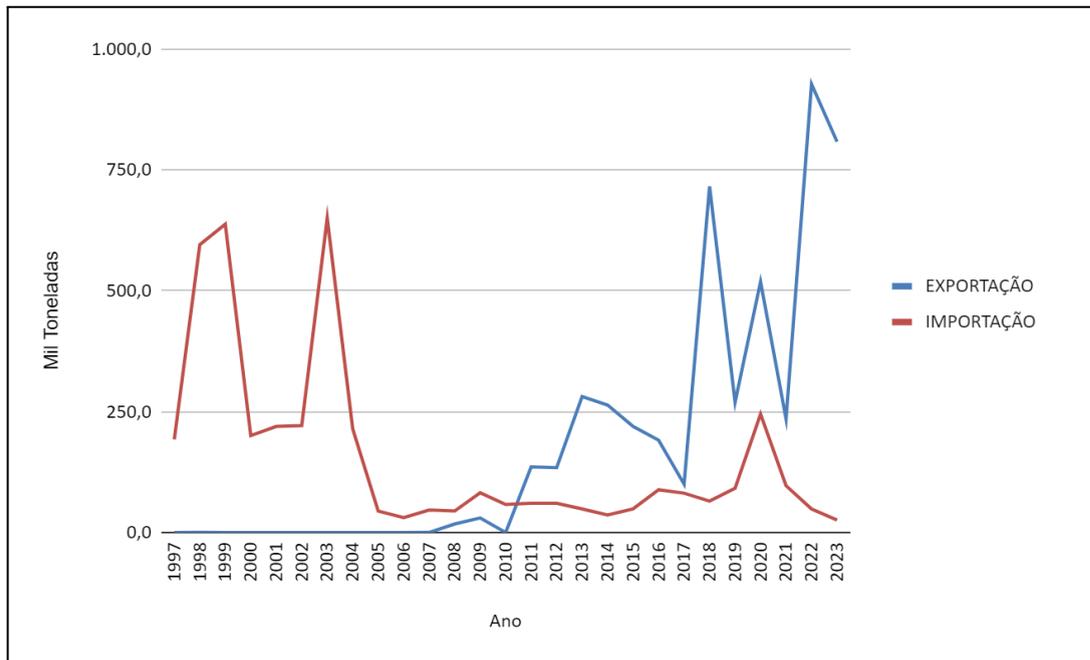


**Fonte:** Elaboração Própria com base nos dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC).

Destaca-se o período entre 2002 e 2004, no qual o Brasil importou grandes quantidades de arroz dos Estados Unidos. Segundo Poerschke e Morais (2014), essa dinâmica ocorreu devido à elevação dos preços do grão, especialmente do preço doméstico, coincidindo com problemas de uma estiagem de escala internacional durante a safra 2002/03, causada pelo fenômeno El Niño, que restringiu a oferta de arroz no Brasil, na China e na Índia.

No ano de 2022, o Paraguai se destacou como o principal fornecedor desse cereal para o Brasil, contribuindo com 60,9% do volume total importado. Em seguida, o Uruguai representou 23,8% das importações brasileiras de arroz, seguido pela Argentina, que respondeu por 12,1% do total. Além dos países do Mercosul, a Itália também teve uma participação significativa, contribuindo com 2,62% do arroz importado pelo Brasil, evidenciando uma diversificação nas fontes de importação deste produto (OEC, 2024).

**Figura 3 - Exportações e Importações Brasileiras de Arroz com Casca, Paddy ou em Bruto**



**Fonte:** Elaboração Própria com base nos dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC).

A figura 3 evidencia a influência da abertura comercial sobre as importações de arroz, refletindo a necessidade de atender à demanda crescente impulsionada pelo aumento populacional e pelas mudanças nos padrões de consumo. Como mencionado anteriormente, a integração da economia brasileira com o mercado internacional, iniciada no começo da década de 1990, foi um marco importante, seguido pela implementação do Plano Real em 1994 e pela criação do Mercosul em 1995. Esses eventos políticos e econômicos criaram condições favoráveis para a expansão das importações, não apenas de arroz, mas de uma ampla gama de bens e produtos, fortalecendo o comércio exterior do país (Capitani; Miranda; Filho, 2011).

Esses fatores entram de acordo com outro aspecto importante do mercado orizícola brasileiro, que é sua relação com os países vizinhos do Mercosul. O Brasil, com sua população substancialmente maior em comparação com esses países, tem uma demanda muito mais elevada pelo grão. Isso resulta não apenas na exportação de arroz, mas também na importação do produto desses países para manter os preços competitivos. Dessa forma, uma parte significativa da produção de arroz dos países vizinhos é absorvida pelo mercado brasileiro. (Miranda, 2007)

O crescimento das exportações brasileiras de arroz representa um fenômeno recente que pode ser atribuído, em parte, à estagnação do mercado interno desde o ano 2000.

Paralelamente, durante o período compreendido entre 2000 e 2015, observou-se um incremento anual de 4% na produtividade do setor. Esse aumento nas exportações se deve, em grande medida, à expansão dos principais mercados consumidores do arroz brasileiro, que incluem a América do Sul, a América Central e a África. Notavelmente, verifica-se que o arroz brasileiro tem sido direcionado para países de baixa renda, o que é evidenciado pelo perfil dessas exportações (Zanin; Bacchi, 2017).

Além disso, analisando mais especificamente o período a partir de 2010, percebemos um crescimento mais acentuado das exportações. Sendo que, no ano de 2011, o incremento nas exportações de arroz foi notavelmente influenciado, principalmente, pelo aumento das transações comerciais com a Nigéria e outros países africanos. Esse impulso foi parcialmente atribuído aos leilões de Prêmio para Escoamento de Produtos (PEP), uma iniciativa promovida pelo governo (IRGA, 2011).

No ano de 2018, registrou-se um aumento significativo na exportação de arroz para a Venezuela. Esse crescimento substancial, foi atribuído, entre diversos fatores, às operações comerciais intermediadas por *Tradings* Internacionais. Essas entidades desempenham um papel fundamental ao garantir o pagamento pelo arroz brasileiro enviado para a Venezuela. Em tais transações, as *Tradings* efetuam o pagamento aos exportadores, que, por sua vez, recebem como contrapartida petróleo venezuelano. Posteriormente, esse petróleo é encaminhado para a China, configurando um arranjo comercial complexo que impulsionou o aumento das exportações de arroz do Brasil para a Venezuela durante esse período específico (Sato et al., 2021).

A partir do ano de 2019, observa-se uma notável flutuação nas exportações de arroz. De acordo com dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2019), neste ano em específico, registrou-se uma redução na oferta nacional, atribuída à necessidade das indústrias de cumprir contratos de exportação, bem como aos custos elevados de produção. Além disso, é importante ressaltar a incerteza em relação às condições climáticas durante esse período, fator que também contribuiu para a dinâmica volátil do mercado de arroz.

Nos anos seguintes, foi observado um aumento nas exportações de arroz, largamente influenciado pela desvalorização da moeda nacional, exceto em 2021, quando houve um declínio nas exportações após um período de crescimento em 2020. Essa diminuição pode ser atribuída às flutuações nas paridades de exportação e importação, as quais são sensíveis aos preços internacionais e à taxa de câmbio do dólar, além das incertezas quanto à dinâmica do mercado interno, o que levou os agentes envolvidos a adotar uma postura mais cautelosa em

relação à realização de novas negociações de arroz em casca (CEPEA, 2021).

Em 2022, conforme dados da Associação Brasileira da Indústria do Arroz (Abiarroz), o bom desempenho das exportações foi atribuído ao retorno à normalidade no comércio global, após a superação dos obstáculos criados pela pandemia de covid-19, e às ações promocionais conduzidas pelo setor em mercados estratégicos, por meio do projeto Brazilian Rice. Essa iniciativa foi desenvolvida há mais de uma década em parceria com a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex Brasil) (Canal Rural, 2023).

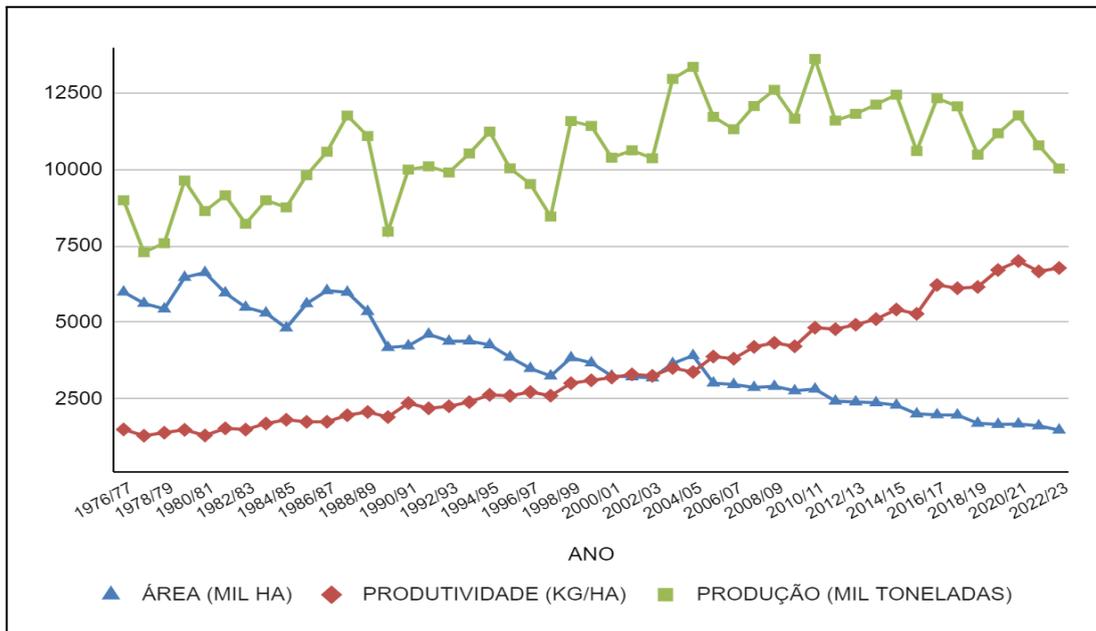
## **2.5 Área Plantada e Produtividade**

No Brasil, a produção de arroz adota dois padrões tecnológicos específicos: o arroz de terras altas, comumente denominado arroz de sequeiro, é predominantemente cultivado nos Estados do Centro-Oeste, Norte e Nordeste; enquanto o arroz irrigado é mais comum na Região Sul do país. Vale ressaltar que a distinção entre esses dois padrões está intimamente relacionada à intensa demanda por recursos hídricos necessária para o sistema de cultivo irrigado (Gomes; Magalhães Jr., 2004).

Segundo dados da Conab (2023), nota-se uma tendência de redução da área plantada de arroz desde o período em que iniciou-se a análise da série histórica. A redução mencionada é primordialmente decorrente da substituição da cultura do arroz como monocultura por outras culturas que oferecem retornos econômicos mais vantajosos para os produtores, tais como a soja.

Conforme evidenciado na figura 4, durante a safra 1976/1977, a área de produção agrícola no Brasil abrangia aproximadamente 5.992,3 mil hectares, contrastando com os 1.479,6 mil hectares registrados na safra de 2022/2023. Uma análise das grandes regiões revela que na região Norte-Nordeste, a área destinada à produção agrícola diminuiu de 1.238,4 mil hectares para 341,5 mil hectares na safra 2022/2023, enquanto no Centro-Sul houve uma redução de 4.753,9 mil hectares para 1.138,1 mil hectares no mesmo período de tempo.

**Figura 4 - Área plantada, Produtividade e Produção**



**Fonte:** Elaboração Própria com base nos dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Dados referentes ao arroz em casca.

Apesar da redução generalizada na área cultivada de arroz, tal fenômeno não se observa no sistema de cultivo irrigado, onde a área plantada se mantém estável. De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), em 2023, a área plantada de arroz irrigado totalizou 1.176,1 mil hectares, representando pouco mais de 79% da área total plantada com arroz no Brasil.

A maior utilização do sistema de cultivo irrigado é, inclusive, um dos fatores que explicam o aumento da produtividade ao longo dos anos mesmo com a redução da área plantada. Além disso, os incrementos de produtividade também se explicam pelo zelo dos produtores na condução do sistema de produção, racionalizando os fatores de produção e otimizando o uso de tecnologias, além da migração da produção para áreas com menos restrição hídrica (Silva; Wander, 2023).

Silva e Wander (2023) também destacam outros pontos relevantes: a capacitação dos produtores, a adoção de novas tecnologias e o compromisso ambiental, os quais resultaram na prática do poupa terra<sup>4</sup>, consistente no aumento da produção sem a necessidade de expandir ou mesmo reduzir as áreas tradicionalmente destinadas à agricultura. Essa abordagem tem gerado impactos positivos na renda dos produtores e beneficiado o mercado, proporcionando

<sup>4</sup> As tecnologias "poupa-terra" referem-se às práticas adotadas pelo setor produtivo, independentemente do custo, que possibilitam aumentos sustentáveis na produção total em uma área específica. O uso dessas tecnologias ajuda a evitar a expansão para novas áreas destinadas à produção agrícola.

produtos de melhor qualidade a preços mais acessíveis para os consumidores.

## 2.6 Consumo e Produção

A produção de arroz no Brasil é significativa quando comparada com outros países das Américas, representando cerca de 31% do total produzido no continente, o que o posiciona como o maior produtor de arroz das Américas, com uma produção de 10,7 milhões de toneladas, sendo o segundo maior produtor os EUA, com 7,2 milhões de toneladas. No entanto, em termos globais, o Brasil representa apenas 1,39% da produção mundial de arroz. Apesar de não fazer frente aos países asiáticos em termos de produção global, o Brasil é um dos principais produtores de arroz do mundo, ocupando a 11ª posição em termos de volume de produção (FAOSTAT, 2022).

De acordo com a tabela 3, observando-se o panorama da produção nacional de arroz em 2023, a distribuição regional revela um cenário marcado pela predominância da Região Sul, que contribui com a expressiva parcela de 82,48% da produção total. Dentro dessa região, os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina se destacam como os principais produtores, consolidando-se como importantes pilares na produção nacional deste cereal.

A Região Norte figura como contribuinte, embora em menor escala, apresentando uma participação de 8,96% na produção nacional de arroz. Enquanto isso, a Região Centro-Oeste e a Região Nordeste contribuem com 4,53% e 3,42%, respectivamente, evidenciando uma participação significativa, porém mais modesta, no contexto nacional. Por outro lado, a Região Sudeste apresenta uma participação marginal, contribuindo com apenas 0,61% da produção total, demonstrando um papel relativamente reduzido na produção nacional de arroz.

**Tabela 3 - Produção por Regiões em 2023 (Milhões de Toneladas)**

Região	Produção	Participação na Produção (%)
Norte	921.412,00	8,96%
Nordeste	351.877,00	3,42%
Sudeste	62.440,00	0,61%
Sul	8.480.742,00	82,48%
Centro Oeste	466.046,00	4,53%
Total	10.282.517,00	100%

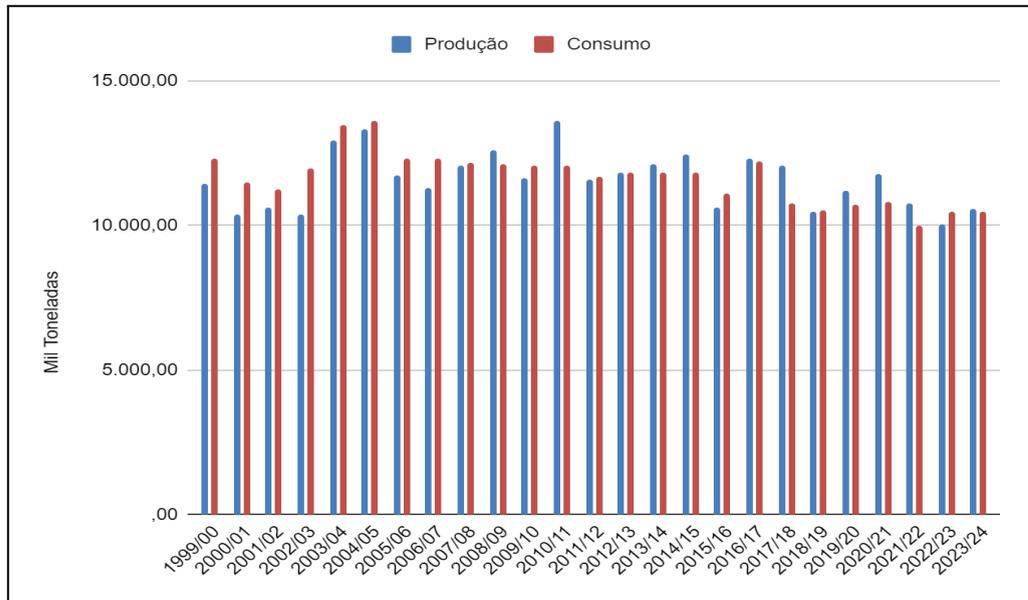
**Fonte:** Elaboração Própria com base nos dados do LSPA-IBGE.

Com relação ao consumo, embasando-se na Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revela-se que este cereal representa, em média, 91% do total do consumo de cereais no país. Destaca-se que o consumo de cereais, de modo geral, e do arroz, em particular, caminha para um declínio, com uma taxa média de redução de 3% ao ano. Contudo, é importante ressaltar que a série temporal da POF não abarca um período de tempo suficientemente amplo para uma análise precisa.

No Brasil, a variação do padrão de consumo de arroz no Brasil; é influenciada pelos níveis de renda das famílias. Famílias com menor poder aquisitivo tendem a consumir quantidades superiores de arroz em comparação com aquelas de renda mais elevada. Essa disparidade é atribuída, em parte, ao aumento do consumo de refeições fora do ambiente doméstico, bem como de alimentos processados, à medida que se observa um incremento nos níveis de renda familiar (IBGE, 2020).

Segundo informações fornecidas pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) em 2024, fica evidente que o Brasil apresenta uma tendência em direção à autossuficiência no que diz respeito ao mercado de arroz. O mercado demonstra uma relativa adaptação às necessidades do consumo interno, como podemos observar na figura 5. No entanto, em situações em que a demanda não é plenamente atendida - frequentemente devido a eventos climáticos extremos, como secas ou chuvas intensas - a demanda é atendida por meio de importações.

**Figura 5 - Produção e Consumo**



**Fonte:** Elaboração Própria com base nos dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

Analisando a dinâmica entre oferta e demanda ao longo dos últimos anos, observa-se uma inclinação de queda nos níveis de consumo de arroz. Em 2017, o consumo registrado foi de 12,2 milhões de toneladas, reduzindo para 9,9 milhões de toneladas em 2022, representando uma queda de mais de 2 milhões de toneladas, ou aproximadamente 18,1%. Conforme apontado por Wander e Silva (2023), esse declínio pode ser atribuído às medidas de restrição de mobilidade adotadas pela sociedade e à perda de poder aquisitivo decorrente do congelamento de salários e do aumento do desemprego, como consequências da pandemia do novo Coronavírus SARS-CoV-2. Esses fatores, muito provavelmente, contribuíram para a redução na demanda.

**Tabela 4 - Oferta e Demanda Brasileira (1.000t)**

Ano/Safra	Estoque Inicial	Produção	Importação	Consumo	Exportação	Estoque Final
2021/22	2.682,10	10.780,50	1.212,30	9.996,60	2.111,30	2.567,00
2020/21	1.887,50	11.766,40	1.004,10	10.832,40	1.143,50	2.682,10
2019/20	1.945,00	11.183,40	1.280,80	10.708,30	1.813,40	1.887,50
2018/19	2.425,80	10.483,60	1.012,50	10.544,60	1.432,30	1.945,00
2017/18	2.121,90	12.064,20	842,70	10.793,70	1.809,30	2.425,80
2016/17	1.736,90	12.327,80	1.141,70	12.215,70	868,80	2.121,90

**Fonte:** Elaboração Própria com base nos dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

## 2.7 Fatores que Afetam a Competitividade no Brasil

Conforme já evidenciado anteriormente, observa-se certo impacto da liberalização comercial, particularmente manifestada pela inserção do Mercado Comum do Sul (Mercosul), no contexto das relações comerciais entre os países membros. A abertura comercial promovida pelo Mercosul propiciou uma integração econômica mais estreita entre os países membros, facilitando o acesso dos países vizinhos ao mercado de arroz brasileiro.

De acordo com Sato et al. (2021), a partir do ano de 2004, o Brasil alcançou a autossuficiência na produção de arroz. Todavia, ressalta-se que o país ainda enfrenta desafios significativos em termos de competitividade, especialmente em comparação com os países vizinhos que compõem o Mercosul. Essa disparidade de competitividade é um dos fatores que contribuem para a persistência das importações de arroz, mesmo diante de uma produção nacional considerada suficiente para o abastecimento interno.

Um dos exemplos dessa disparidade de competitividade é o caso do Paraguai, que tem sido a principal origem das importações brasileiras nos últimos anos. De acordo com Colussi e Donini (2019), nesse país, a produção do grão apresenta um custo que equivale aproximadamente à metade do custo associado à produção nacional. Tal disparidade exerce uma influência direta sobre o setor orizícola brasileiro, tornando o preço do arroz produzido internamente menos competitivo em relação ao arroz importado.

O custo de produção inferior no Paraguai, se comparado ao Brasil, se dá por vários fatores, dentre eles, pela diferença entre as tributações exercidas em cada país. Uma das principais preocupações da cadeia orizícola, especialmente no Rio Grande do Sul, o maior produtor nacional de arroz, é a tributação aplicada sobre o produto. Destaca-se, nesse contexto, a disparidade nos encargos tributários entre os estados brasileiros, especialmente no que diz respeito ao Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). Essa diferença de tributação acaba por criar barreiras para a comercialização do arroz produzido no Rio Grande do Sul em outros estados do país, sendo muitas vezes mais viável a importação (Planeta Arroz, 2017).

Adicionalmente, outro aspecto que influencia na redução de custos nos países vizinhos é a disparidade entre as legislações trabalhistas e as políticas de previdência social. Esta disparidade resulta em um menor custo da mão de obra nesses países. Além disso, conforme observado por Antônio da Luz, líder da Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul (Farsul), os produtores brasileiros enfrentam custos mais elevados para a aquisição de insumos, sendo alguns desses insumos produzidos internamente. Essa diferença de preço

ocorre principalmente pela produção desses insumos também a um custo mais elevado em comparação com outros países, como os Estados Unidos, Uruguai e Paraguai, sendo necessário exigir maiores preços para cobrir os gastos. (Canal Rural, 2018).

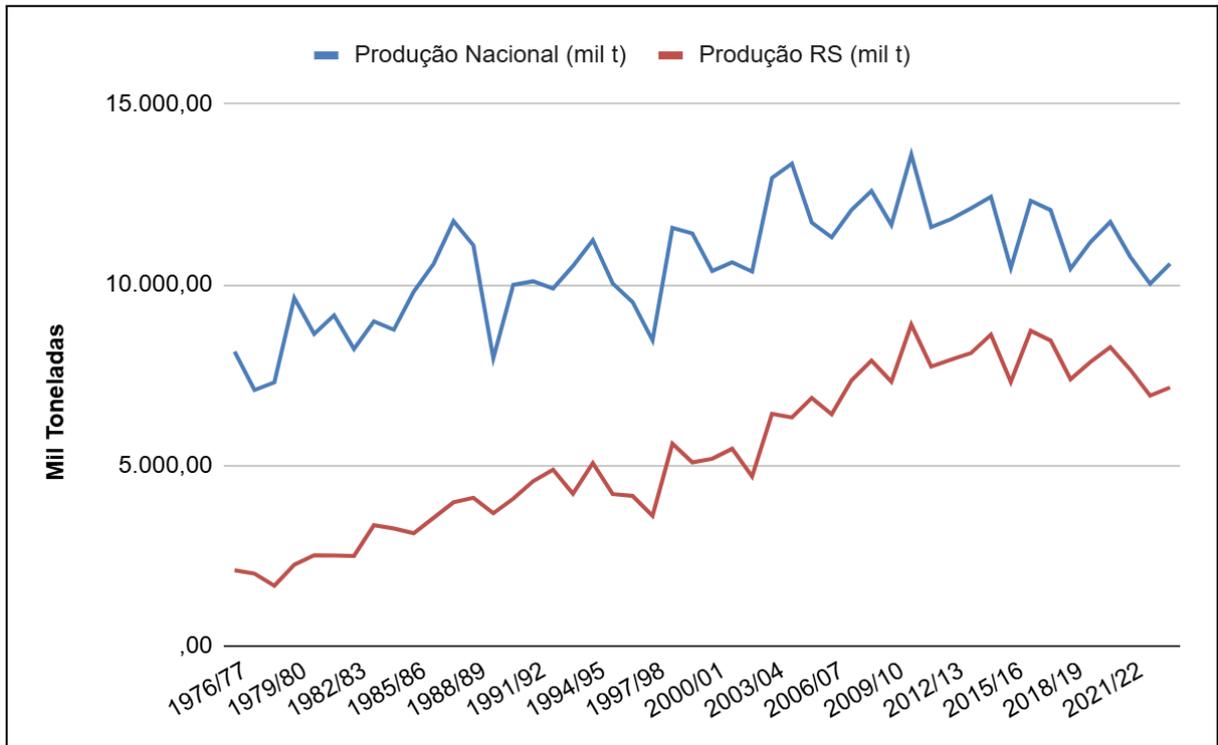
## **2.8 Mercado de Arroz no Rio Grande do Sul e Santa Catarina**

O mercado de arroz no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina desempenha um papel essencial na produção brasileira, sendo estes os dois maiores produtores nacionais. Este capítulo busca apresentar uma visão geral da produção nesses estados, destacando aspectos que diferenciam suas dinâmicas de mercado e sua importância no contexto nacional.

### *2.8.1 Rio Grande do Sul*

O Rio Grande do Sul destaca-se como o maior produtor de arroz no Brasil, posição que mantém desde o final da década de 1970, conforme evidenciado por dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2024). Naquele período, o estado já figurava entre os maiores produtores. No entanto, nos dias atuais, o Rio Grande do Sul ocupa uma posição ainda mais proeminente, sendo responsável por 69,11% da produção nacional na safra 2022/23, com uma produção total de 6,9 milhões de toneladas (Conab, 2024). A figura a seguir ilustra a evolução da produção no estado e sua relevância nacional.

**Figura 6 - Evolução da produção de arroz no Rio Grande do Sul**



**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

É fundamental destacar os significativos ganhos de produtividade alcançados pelo estado ao longo dos anos, os quais podem ser atribuídos, em grande parte, ao avanço e à predominância do cultivo irrigado. Quando comparado ao sistema de cultivo em terras altas, o sistema irrigado demonstra uma produtividade consideravelmente superior. Para ilustrar, em 2022, o sistema irrigado com controle da irrigação apresentou uma produtividade média no Brasil de 7.557 kg/ha, enquanto o sistema de terras altas registrou uma produtividade média de apenas 2.387 kg/ha (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, IBGE, 2024). A tabela a seguir apresenta a evolução da produtividade média e área plantada no estado ao longo dos anos.

**Tabela 5 - Evolução da produtividade média e área plantada no Rio Grande do Sul**

Safra	Produtividade RS (kg/ha)	Produtividade BR (kg/ha)	Área Plantada RS (mil ha)	Área Plantada BR (mil ha)
1976/77	3.719,08	1.360,19	566,00	5.994,00
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
2013/14	7.243,75	5.108,30	1.120,00	2.373,00
2014/15	7.700,89	5.424,33	1.120,00	2.293,00
2015/16	6.800,19	5.295,40	1.076,00	1.977,00
2016/17	7.928,25	6.219,48	1.101,00	1.982,00
2017/18	7.847,87	6.117,59	1.078,00	1.973,00
2018/19	7.381,62	6.159,20	1.001,00	1.696,00
2019/20	8.316,07	6.715,32	946,00	1.665,00
2020/21	8.750,53	7.003,58	946,00	1.677,00
2021/22	7.994,99	6.663,41	957,40	1.618,00
2022/23	8.038,95	6.781,09	862,60	1.479,60

**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

Ao comparar esses dados com a produção total de arroz na série histórica, observa-se uma tendência de acompanhamento entre a área plantada e a produção. No entanto, mesmo com a redução da área plantada nos últimos anos, a produtividade média não apenas se manteve estável, como também atingiu recordes históricos, evidenciando o aumento da eficiência produtiva no estado.

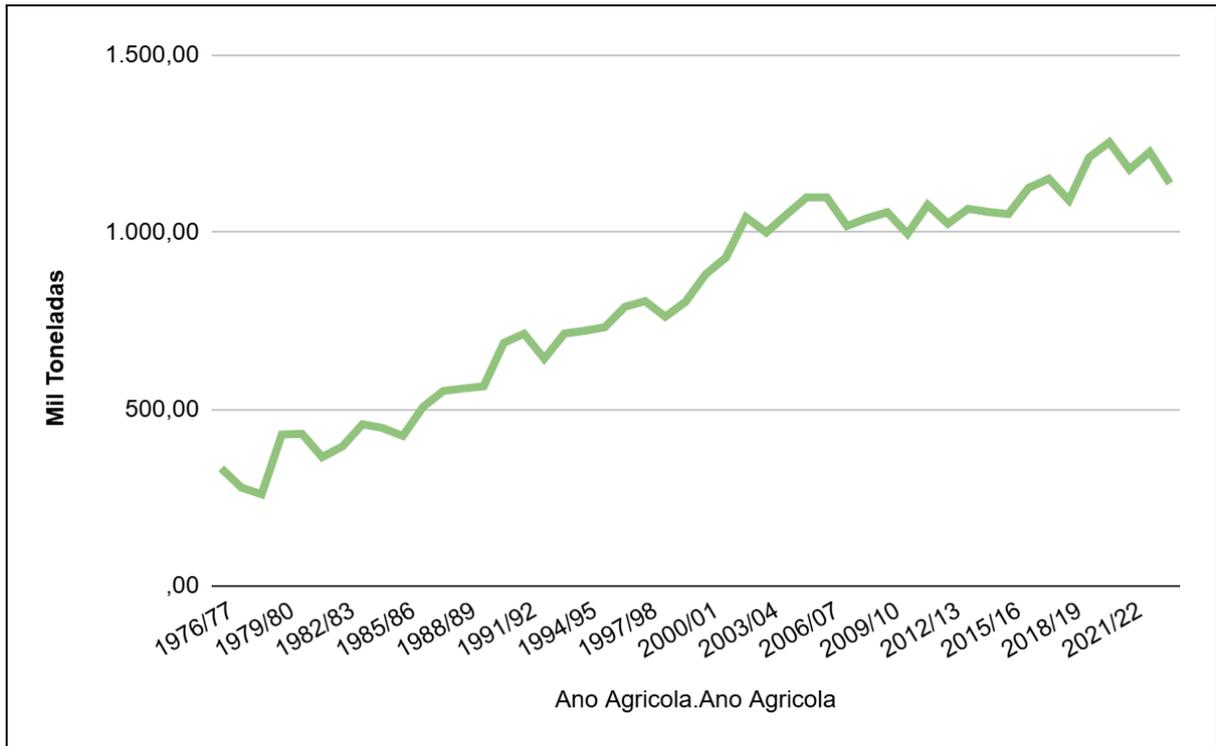
De acordo com o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA, 2021), o recorde de produtividade alcançado na safra 2020/2021 deve-se à adoção de práticas recomendadas por pesquisas e iniciativas de extensão rural. Dentre essas práticas, destaca-se o uso da genética Irga, reconhecida por sua estabilidade e elevado potencial produtivo, sendo utilizada em mais de 50% das lavouras de arroz no Rio Grande do Sul durante esse período. Além disso, outras práticas agrônômicas contribuíram significativamente para o aumento da produtividade, como o preparo antecipado do solo, a semeadura na época ideal, o manejo precoce de plantas daninhas e a rotação de culturas, entre outras.

### 2.8.2 Santa Catarina

Santa Catarina consolidou-se como o segundo maior produtor de arroz do Brasil desde a safra 2005/2006, e desde então tem mantido essa posição de forma regular, conforme os dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2024). O estado tem uma tradição agrícola robusta, especialmente na produção de arroz irrigado, beneficiando-se de condições

climáticas e geográficas favoráveis à cultura do grão. Na safra 2022/23, Santa Catarina foi responsável por 12,24% da produção nacional de arroz, alcançando uma produção total de 1,22 milhão de toneladas. A figura a seguir apresenta a evolução da produção no estado.

**Figura 7 - Evolução da produção de arroz em Santa Catarina**



**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

Esse resultado reafirma a importância da cultura para a economia agrícola catarinense, especialmente nas regiões de maior concentração produtiva, como o sul do estado e o Vale do Itajaí. A estabilidade da produção catarinense, aliada à adoção de tecnologias agrícolas avançadas, como o uso de variedades de alta produtividade e técnicas aprimoradas de manejo, tem permitido que o estado continue competitivo no cenário nacional, mesmo diante de desafios como a redução de áreas plantadas ou a competição com outras culturas. A seguir, conforme a tabela 6, podemos observar a evolução da produtividade média e área plantada.

**Tabela 6 - Evolução da produtividade média e área plantada em Santa Catarina**

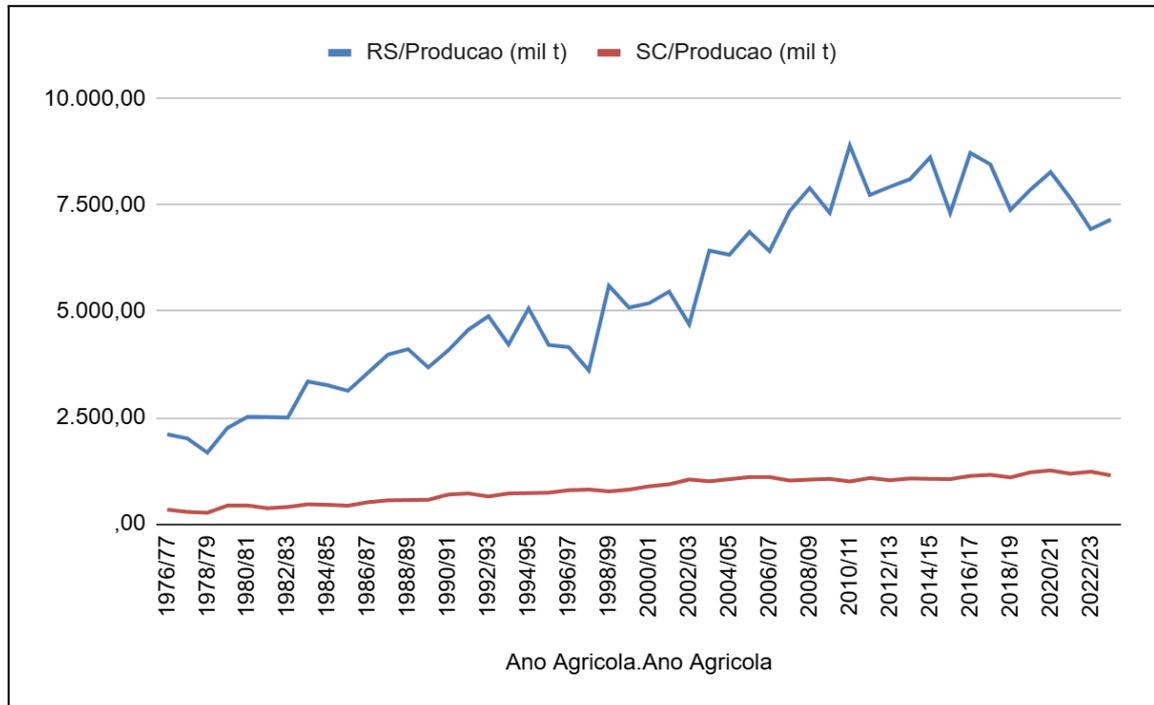
Safra	Produtividade SC (kg/ha)	Produtividade BR (kg/ha)	Área Plantada SC (mil ha)	Área Plantada BR (mil ha)
1976/77	2.250,00	1.360,19	148,00	5.994,00
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
2013/14	7.113,33	5.108,30	150,00	2.373,00
2014/15	7.148,65	5.424,33	148,00	2.293,00
2015/16	7.156,46	5.295,40	147,00	1.977,00
2016/17	7.659,86	6.219,48	147,00	1.982,00
2017/18	7.836,73	6.117,59	147,00	1.973,00
2018/19	7.576,39	6.159,20	144,00	1.696,00
2019/20	8.080,00	6.715,32	150,00	1.665,00
2020/21	8.422,82	7.003,58	149,00	1.677,00
2021/22	7.966,87	6.663,41	147,90	1.618,00
2022/23	8.373,81	6.781,09	146,60	1.479,60

**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

Ao analisar a evolução da área plantada no estado, observa-se que a variação entre o início da série histórica, em 1976, e a safra de 2022/2023 é praticamente insignificante, conforme apresenta a tabela 6. Esse dado reforça a eficiência produtiva do estado, que aumentou sua produção de arroz de 333 mil toneladas, em 1976, para 1,22 milhão de toneladas, na safra de 2022/2023, mantendo essencialmente a mesma área cultivada. Essa estabilidade da área plantada, aliada ao aumento expressivo da produtividade, evidencia o avanço tecnológico e a otimização dos recursos agrícolas no estado. Entre as regiões produtoras, destaca-se Araranguá, que concentra a maior área dedicada ao cultivo de arroz, com aproximadamente 59 mil hectares, correspondendo a 39% da área total cultivada no estado (Epagri, 2020).

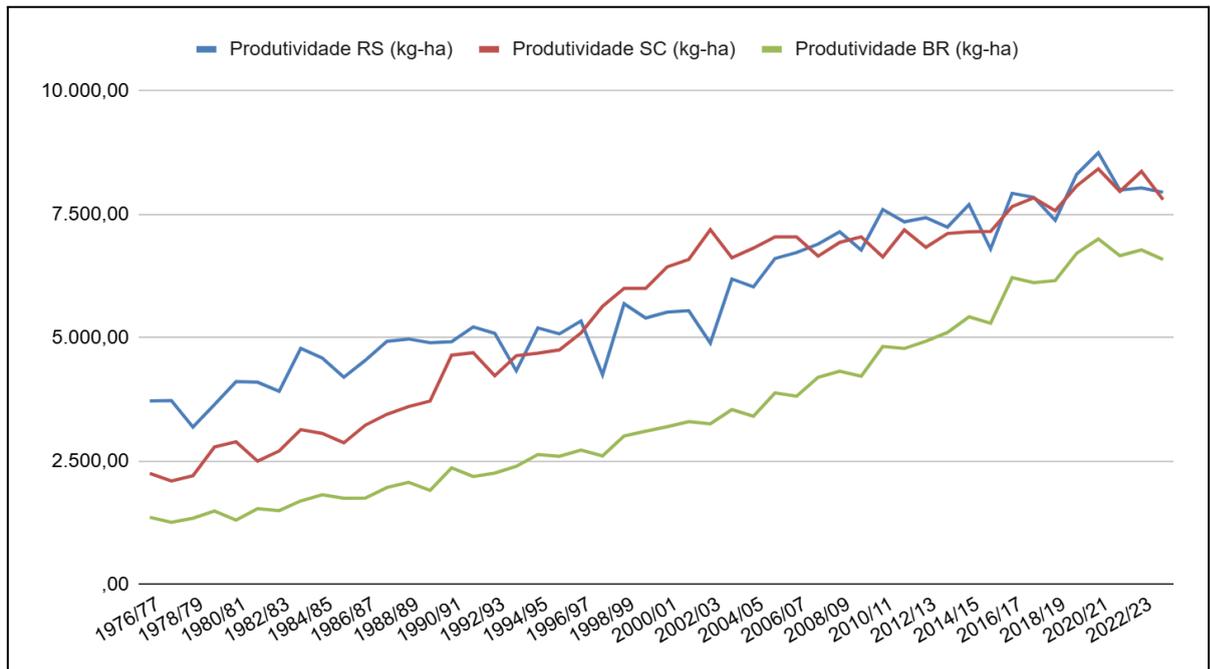
Na figura 8, a seguir, é apresentado um comparativo entre a produção agrícola dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A principal justificativa para a disparidade observada reside na diferença de área plantada entre os dois estados. Durante a safra de 2022/2023, a área plantada no Rio Grande do Sul foi aproximadamente 5,8 vezes superior à de Santa Catarina (862,60 mil hectares contra 146,60 mil hectares). Em relação à produção, o Rio Grande do Sul apresentou um volume 5,6 vezes maior que o de Santa Catarina (6.934,40 mil toneladas contra 1.227,60 mil toneladas) (Conab, 2024).

**Figura 8 - Produção de arroz do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**



**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

Observa-se que, embora o Rio Grande do Sul apresente um volume de produção substancialmente superior, Santa Catarina mantém um nível elevado de produtividade média, o que demonstra sua relevância no cenário nacional. Ademais, a produtividade média do Brasil, mantém-se abaixo dos níveis observados em ambos os estados, evidenciando a posição destacada de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul em relação à média nacional. A figura abaixo destaca que ambos os estados exercem um papel significativo nas flutuações das curvas representativas da produtividade média do Brasil.

**Figura 9 - Produtividade média do arroz no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Média Nacional.**

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

### 2.8.3 Impactos das Enchentes de 2024 nos Mercados de Arroz no Rio Grande do Sul e Santa Catarina

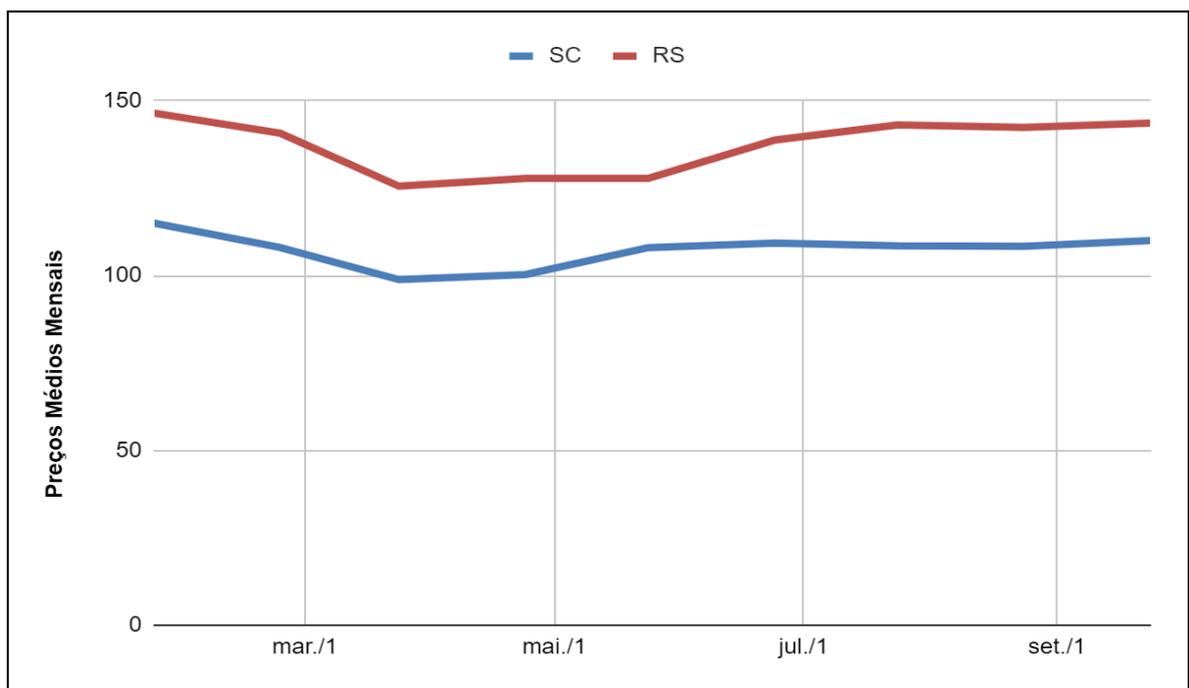
Segundo o Instituto Rio Grandense de Arroz (IRGA), a safra de arroz 2023/2024 do Rio Grande do Sul é estimada em aproximadamente 7.149.691 toneladas, apesar das perdas ocasionadas pelas inundações que afetaram o estado em maio. Esse volume é bastante próximo ao registrado na safra anterior, que totalizou 7.239.000 toneladas. Apesar da intenção do governo federal de incentivar as importações de arroz, a fim de satisfazer a demanda interna, tal constância na produção evidencia a capacidade do arroz gaúcho em atender à demanda do mercado brasileiro, tornando desnecessária a importação do grão.

O desempenho positivo da produção de arroz, mesmo diante do desastre climático enfrentado no estado, é atribuído, segundo o presidente do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), Rodrigo Machado, ao fato de que 84% da safra já havia sido colhida antes das cheias. Assim, restaram apenas 142 mil hectares a serem colhidos, dos quais 22 mil hectares foram perdidos e 18 mil hectares ficaram parcialmente submersos. Além disso, entre os grãos armazenados nos silos, houve um comprometimento de 43 mil toneladas.

Em Santa Catarina, foi possível observar alterações nos preços, que até abril apresentavam uma tendência de queda, típica para o período devido ao avanço da colheita e

comercialização no estado, no entanto sofrendo uma valorização na primeira quinzena de maio. De acordo com Gláucia Padrão, analista de Socioeconomia e Desenvolvimento Rural da Epagri, essa alteração tem relação direta com a enchente prolongada no Rio Grande do Sul, que resultou em um aumento significativo da média estadual do preço, superando R\$100,00 por saca de 50 kg. Essa elevação representa um aumento de 3% em comparação à média registrada no mês de abril (Irga, 2024). Na figura 10, é possível observar a alteração mencionada.

**Figura 10 - Variação dos preços médios do arroz no Rio Grande do Sul e Santa Catarina**



**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

**Nota:** Preços pagos ao produtor da saca de 50kg. Arroz tipo longo fino em casca.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste capítulo, serão apresentados os principais conceitos teóricos que fundamentam esta pesquisa: a integração de mercados espacialmente separados e a Lei do Preço Único (LPU). Estes dois conceitos estão intrinsecamente interligados, sendo que um é frequentemente utilizado para explicar o outro. Além disso, posteriormente, serão apresentados os principais estudos empíricos relacionados à Integração Espacial no mercado de arroz.

#### **3.1 Definição de Integração Espacial**

De acordo com Fackler e Goodwin (2001), existe uma variedade de conceitos utilizados para descrever as ligações de mercado em relação ao espaço, tempo e forma. A terminologia, no entanto, é frequentemente utilizada de forma imprecisa, levando a diferentes interpretações dos mesmos termos em estudos distintos. Entretanto, os conceitos mais comuns utilizados no estudo da integração espacial de mercados são: arbitragem espacial, Lei do Preço Único, integração de mercado e eficiência de mercado. Esses conceitos serão abordados de forma mais detalhada posteriormente.

Segundo Goodwin e Schroeder (1991), o comportamento espacial dos preços pode servir como um indicador da performance geral dos mercados analisados. A falta de integração entre mercados pode resultar de informações imprecisas sobre os preços, o que pode distorcer as decisões dos produtores e gerar ineficiências no mercado.

De acordo com Meyer (2004), a integração de mercado é definida como o grau de transmissão de preços entre mercados que estão geograficamente separados. A integração de mercado serve como uma proxy para a eficiência de mercado, uma vez que uma alta integração sugere que os mercados estão operando de maneira eficiente. Este conceito pode ser utilizado empiricamente em operações de hedge para risco de preço, por exemplo, assumindo-se que os mercados em questão estão altamente integrados.

Acrescenta-se ainda que, para que um mercado seja considerado integrado, é necessário não apenas que diferentes localidades negociem a mesma mercadoria, mas também que compartilhem informações de longo prazo. Esses autores destacam ainda que um critério

crucial para a definição de um mercado integrado é a presença de um único fator comum que afete todas as séries de preços (González-Rivera e Helfand, 2001).

### 3.1.1 Arbitragem Espacial

Segundo Fackler e Goodwin (2001), a arbitragem espacial se refere à prática de adquirir uma mercadoria em um local onde seu preço é mais baixo e revendê-la em um local onde o preço é mais alto. Além disso, esse conceito enfatiza que os arbitradores espaciais asseguram que a diferença entre os bens nas duas regiões seja, no máximo, o custo de transporte entre uma localidade e outra. Sendo assim:

$$P_j - P_i \leq r_{ij} \quad (1)$$

onde  $r_{ij}$  representa o custo de mover o bem da localização  $i$  para a localização  $j$ , referindo-se a este custo como custo de transporte, embora inclua todos os custos relevantes de organizar transações entre localidades espacialmente separadas;  $P_j$  representa o preço no local  $j$ ; e  $P_i$  representa o preço no local  $i$ .

É importante reconhecer, no entanto, que se trata de um conceito de equilíbrio, ocorrendo apenas se tiver regularidade entre o comércio das localidades  $i$  e  $j$ . Os preços reais podem se desviar dessa relação, mas as ações dos arbitradores tendem, em um mercado bem funcional, a mover a diferença de preço em direção ao custo de transporte. Também é importante ressaltar que é possível construir modelos de equilíbrio que não satisfaçam a condição de arbitragem espacial, especialmente se houver atrasos significativos no transporte.

A declaração simples da condição de arbitragem espacial também oculta detalhes importantes sobre como o preço é definido. Por exemplo, em qualquer localidade pode existir mais de um preço devido à existência de uma margem de compra/venda que representa o retorno à comercialização. Além disso, os chamados preços à vista podem realmente levar em conta atrasos de entrega padrão e, portanto, conter um componente de preço futuro. No entanto, espera-se que a condição de arbitragem espacial se mantenha aproximadamente e as divergências dela devem ser de natureza transitória.

### 3.1.2 Lei do Preço Único

A Lei do Preço Único postula que produtos homogêneos comercializados em mercados distintos devem ter o mesmo valor quando expressos em uma única unidade monetária (Lopes; Vasconcellos, 2010).

Conforme Fackler e Goodwin (2001), a Lei do Preço Único (LPU) apresenta diferentes versões. A primeira é a LPU fraca, que ocorre quando a condição de arbitragem espacial é verificada ( $P_j - P_i \leq r_{ij}$ ); a segunda é a LPU forte, na qual o comércio é presumido como contínuo e a condição de arbitragem é regularmente garantida, ou seja, mantém-se como uma igualdade ( $P_j - P_i = r_{ij}$ ). A terceira versão é a LPU agregada, expressa em termos de índices de preço, conhecida como Paridade do Poder de Compra (PPC). As condições necessárias para que a PPC seja mantida são mais restritivas do que para a LPU, pois se aplicam apenas a cestas de bens comercializáveis.

De acordo com Rosado (2006), a forma mais comum da Lei do Preço Único (LPU) é a LPU forte, frequentemente usada e testada como um indicador de integração perfeita dos mercados. Desta forma, a integração perfeita é alcançada quando a transmissão de preços entre as localidades é igual a 1, significando que qualquer mudança de preço em uma localidade é refletida integralmente nas outras. No entanto, a não observância dessa Lei nem sempre reflete as verdadeiras condições dos mercados, especialmente quando há diferenças de qualidade nos produtos e formas de competição imperfeita, como monopólio, oligopólio, concorrência monopolística, monopsônio e oligopsônio. Isso pode conferir poder de mercado às empresas, permitindo a prática de discriminação de preços. Essas complexidades são contraditórias e sua explicação varia de acordo com as pressuposições específicas de cada mercado.

Entretanto, muitos testes empíricos da LPU falharam ao incorporar as especificidades do mercado físico ao realizar a comparação de preços. Referindo-se especialmente às commodities, os erros mais recorrentes envolvem a comparação de preços incompatíveis, como preços à vista para mercados que exigem dias ou meses de transporte para permitir a arbitragem. Outro ponto importante é que muitos testes negligenciaram custos transacionais cruciais e especificidades do mercado agrícola, como fretes e custos de armazenagem (Lacerda, 2009).

### 3.1.3 Integração de Mercado

Fackler e Goodwin (2001) apontam que, a integração refere-se a um nível de associação entre mercados, variando de mercados completamente separados a mercados perfeitamente integrados, que devem apresentar a forma forte da LPU. Sendo o termo integração de mercado frequentemente usado para descrever tanto a integração perfeita quanto a forma fraca da LPU.

A integração de mercado é distinta da ausência de arbitragem e foi inicialmente definida como o grau de co-movimentação dos preços em diferentes locais, medido pela correlação entre esses preços. No entanto, a movimentação de preços de uma commodity pode ocorrer por razões diversas que não necessariamente indicam a existência de uma rede de comércio ligando as regiões. Além disso, faz-se a ressalva que os preços que satisfazem a forma forte da LPU podem não se mover juntos se os custos de transporte forem altos e voláteis (Fackler; Goodwin, 2001).

Fackler e Goodwin (2001) consideraram que, supondo um choque hipotético,  $\varepsilon_A$ , que altera o excesso de demanda por um bem na região "A", mas não na região "B". Dessa forma, a razão de transmissão do preço associada a esse choque é:

$$R_{AB} = \frac{\frac{\partial P_B}{\partial e_A}}{\frac{\partial P_A}{\partial e_A}} \quad (2)$$

onde  $\frac{\partial P_A}{\partial e_A}$  é a variação infinitesimal do choque econômico, representando um excesso de demanda de um bem na região A, que provoca variação no preço do bem na região A;  $\frac{\partial P_B}{\partial e_A}$  é a variação infinitesimal do choque econômico, representando um excesso de demanda de um bem na região A, que provoca variação no preço do bem na região B; e  $R_{AB}$  é a razão de transmissão associada ao choque hipotético a partir da mudança na demanda de um bem na região A.

Caso  $R_{AB} = 1$ , então ocorreria integração perfeita de mercado. Também é possível que uma região seja mais integrada a outra do que vice-versa, ou seja, a razão de transmissão do preço pode ser assimétrica, podendo ocorrer que  $R_{AB} \neq R_{BA}$ .

No entanto, a integração entre regiões não necessita obrigatoriamente de uma parceria direta de comércio. Para que haja alto grau de integração, é suficiente que essas regiões façam parte de um sistema de mercado caracterizado pelo fluxo de mercadorias e informações. Por exemplo, se duas regiões, A e B, fornecem regularmente para uma terceira região, C, elas podem estar altamente integradas, mesmo que não realizem trocas comerciais diretas entre si. É a ligação comercial com C que promove essa integração entre A e B. Portanto, choques de preços podem ser transmitidos indiretamente através da rede de comércio entre essas regiões (Fackler; Goodwin, 2001).

Contudo, faz-se essencial a distinção entre a integração perfeita de mercado e a forma forte da Lei do Preço Único. Desse modo, também pode ocorrer que esta lei se mantenha, mesmo quando as regiões possuem uma razão de transmissão de preços inferior a 1, isto porque, a integração perfeita de mercados refere-se à forma forte da LPU, porém o conceito desta lei abrange também a forma fraca. (Fackler; Goodwin, 2001).

### *3.1.4 Eficiência de Mercado*

No que tange à eficiência espacial de mercado, Fackler e Goodwin (2001) afirmam que esta pode ser avaliada por meio da análise dos custos de transferência ou transação no comércio. Os custos de transação podem ser excessivamente elevados por diversas razões, as quais frequentemente extrapolam a capacidade dos agentes de influenciá-los, tais razões referem-se principalmente a questões institucionais podendo ser observadas principalmente em países em desenvolvimento.

Também há a concepção de que, em um mercado eficiente, os preços refletem todas as informações pertinentes sobre o ativo, correspondendo, portanto, ao seu valor real. Assim, considera-se que um mercado é eficiente quando há um grande número de agentes agindo de forma racional com o objetivo de maximizar o lucro, possuem acesso a todas as informações sem custo e operam em condições de igualdade, de modo que todas as informações relevantes estão se refletem no preço do produto (Rosado, 2006).

Entretanto, referindo-se a conceitos mais flexíveis de eficiência, Zahniser (2005) afirma que a integração dos mercados possibilita que tanto produtores quanto consumidores agrícolas em regiões recentemente integradas maximizem suas vantagens competitivas e reajam de maneira mais eficaz às variações nas condições econômicas. Para os produtores, essa integração oferece a oportunidade de acessar novos mercados para a comercialização de seus produtos, potencialmente permitindo uma exploração mais eficiente das economias de escala. Além disso, os produtores ganham acesso a fornecedores de insumos a custos reduzidos e abrem-se novas possibilidades para investimentos estrangeiros diretos, à medida que as empresas reestruturam suas operações em termos verticais e horizontais.

Por outro lado, a integração de mercado também introduz uma nova dinâmica competitiva, ao permitir que produtores de regiões anteriormente isoladas concorram no mercado integrado. Para os consumidores, a integração de mercado resulta em acesso a uma maior diversidade de produtos alimentícios, incluindo a disponibilidade de frutas e vegetais frescos fora de sua estação natural. Tal integração pode acelerar o crescimento da renda e, ao fomentar maior concorrência, tende a reduzir os preços dos alimentos, aumentando, conseqüentemente, o poder de compra dos consumidores e gerando mais eficiência de mercado (Zahniser, 2005).

### **3.2 Estudos Empíricos Relacionados à Integração do Mercado de Arroz**

Dentre os principais trabalhos relacionados à integração espacial dos mercados de arroz no Brasil nos últimos anos destacam-se os que utilizaram modelos que buscam auferir a co-integração dos mercados. Sendo estes: Alves e Amaral (2014), Capitani e Miranda (2017), e Padrão e Wander (2017).

Alves e Amaral (2014) tiveram por objetivo verificar a integração espacial dos mercados de arroz localizados no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, para isso, utilizou o teste de raiz unitária com quebra estrutural, teste HEGY, teste de co-integração de Johansen, teste de causalidade de Granger e, por fim, o teste de verificação da autocorrelação. Como recorte temporal foi escolhido o período que compreende entre 1997 e 2011. Um dos principais resultados apresentados foi a relação econômica de longo prazo entre as variáveis empregadas no estudo, mostrando que Santa Catarina possui importância na formação de preços do arroz no Rio Grande do Sul através do teste de Johansen, este também mostrou que após uma variação de 1% nos preços de Santa Catarina verifica-se um aumento de 0,11% nos

preços do Rio Grande do Sul. Quando observado o coeficiente da elasticidade de longo prazo, estimou-se que caso os preços em Santa Catarina aumentem em 1% em torno de sua tendência, os preços do arroz no Rio Grande do Sul aumentarão em 1,094%, em torno de sua tendência, após 12 meses. Por fim, a análise da função impulso-resposta revelou que, após um choque não antecipado nos preços de Santa Catarina, os preços no Rio Grande do Sul subiram até o décimo quarto mês, estabilizando-se entre o décimo quinto e o vigésimo mês.

Capitani e Miranda (2017) propuseram-se a analisar a integração entre os preços domésticos no âmbito do Mercosul e os preços internacionais de referência no comércio mundial de arroz. Para isso, utilizaram o teste de co-integração Johansen e o teste de causalidade de Granger, tendo como período de análise de 1997 a 2013. Os principais resultados apresentados mostram que, através do teste de Johansen, existe uma relação de equilíbrio de longo prazo quando analisada a integração do mercado de arroz entre os países observados no estudo. Sendo o teste de causalidade utilizado para identificar entre quais variáveis estas relações se verificam, observou-se que o Brasil causa os preços na Argentina e no Uruguai, podendo-se notar uma relação de bi-causalidade por parte do Uruguai sobre os preços brasileiros do arroz.

Padrão e Wander (2017) tiveram como objetivo verificar a presença de cointegração entre os preços domésticos e, posteriormente, entre o preço internacional e os preços domésticos. Portanto, o estudo buscou avaliar em que medida os preços no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina influenciam-se mutuamente, assim como a influência dos preços internacionais sobre os preços nacionais. Para isso, foram utilizados os testes de estacionariedade (Dickey Fuller Aumentado e Phillips-Perron), teste de cointegração de Johansen, teste de causalidade de Granger e análise das funções de impulso-resposta, o período de análise foi de maio de 1997 até dezembro de 2016. Os principais resultados apresentados mostram que há um alto grau de integração entre os estados, a partir do teste de Johansen, observam-se que oscilações ocorridas nos preços do Rio Grande do Sul afetam os preços catarinenses, verificando que 1% de aumento nos preços do Rio Grande do Sul levam a um aumento de 0,77% em média nos preços de Santa Catarina, mostrando que a hipótese da Lei do Preço Único é válida. Já em relação aos preços internacionais, verificou-se que as oscilações destes não são transmitidas aos preços nacionais.

Como apresentado, de acordo com as evidências empíricas, observa-se que os mercados de arroz do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são altamente integrados. Além disso, nota-se que ao longo dos anos ocorreu uma mudança de panorama em relação a qual estado é o mandante dos preços. Dessa maneira, antecipa-se que os estados de Santa Catarina e Rio

Grande do Sul, objeto de estudo nesta pesquisa, demonstrem um elevado nível de integração, ressaltando sua contribuição substancial para a economia nacional como um todo.

## 4. METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentaremos a metodologia empregada na investigação sobre a dinâmica de preços e a integração espacial entre os mercados de arroz nos estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Referindo-se especificamente as técnicas da pesquisa e procedimentos econométricos, primeiramente, serão descritas as fontes de dados e as variáveis utilizadas. Nas seções subsequentes, serão detalhados os demais testes econométricos empregados na pesquisa, a saber: procedimentos adotados para verificar a autocorrelação; teste de raiz unitária com quebra estrutural; teste HEGY, que permitirá verificar a existência de uma raiz unitária sazonal ou não; teste de causalidade de Granger; e, por fim, o teste de cointegração de Johansen.

### 4.1 Fonte dos Dados e Descrição das Variáveis

Este estudo utilizará duas séries temporais relativas às observações mensais dos preços do arroz em R\$/sc 60 kg nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, abrangendo o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2023. Os dados brutos de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul foram extraídos dos sites Epagri/Cepa e Irga, respectivamente. Posteriormente, tais dados foram deflacionados com base no IGP-DI (base 2023 = 100), conforme IPEADATA (2024).

No Quadro 1, a seguir, são descritas as variáveis utilizadas nesta pesquisa, as quais estão em logaritmos com o objetivo de suavizar a variância de séries temporais com diferentes preços para as análises econométricas. Para a realização dos cálculos econométricos, será utilizado o software Eviews 12, amplamente empregado nos testes necessários abordados neste estudo.

**Tabela 7 - Descrição das variáveis do estudo**

Variável	Descrição
Log (PRS)	Logaritmo do preço do arroz do Rio Grande do Sul
Log (PSC)	Logaritmo do preço do arroz de Santa Catarina

**Fonte:** Elaboração própria (2024).

## 4.2 Verificação de Autocorrelação

A autocorrelação refere-se à correlação de uma série temporal com seus próprios valores defasados. Isso indica que os valores presentes na série têm alguma relação linear com os valores anteriores. Conforme apresentado por Gujarati (2011), a autocorrelação de ordem  $k$  para uma série temporal  $y_t$  é dada pela fórmula:

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=k+1}^T (y_t - \bar{y})(y_{t-k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2} \quad (3)$$

onde  $\rho_k$  é o coeficiente de autocorrelação de ordem  $k$ ,  $y_t$  é o valor da série temporal no tempo  $t$ ,  $y_{t-k}$  é o valor da série temporal no tempo  $t - k$ ,  $\bar{y}$  é a média da série temporal, e  $T$  é o número total de observações.

Para detectar a autocorrelação nos resíduos de um modelo de regressão, pode-se utilizar o teste de Breusch-Godfrey (BG), sendo comumente utilizado devido à sua capacidade de identificar dependências temporais nos erros que podem invalidar inferências estatísticas. Para realizar o teste, estima-se um modelo de regressão linear inicial:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_k x_{kt} + u_t \quad (4)$$

onde  $u_t$  são os resíduos. Em seguida, estima-se uma regressão auxiliar dos resíduos defasados:

$$u_t = \alpha_0 + \alpha_1 x_{1t} + \alpha_2 x_{2t} + \dots + \alpha_k x_{kt} + p_1 u_{t-1} + p_2 u_{t-2} + \dots + p_p u_{t-p} + v_t \quad (5)$$

onde  $u_{t-1}$ ,  $u_{t-2}$ , ...,  $u_{t-p}$  são os resíduos defasados e  $v_t$  é um termo de erro branco. A partir dessa regressão, obtém-se o coeficiente de determinação  $R^2$ . A estatística do teste BG é

calculada como  $nR^2$ , que segue uma distribuição qui-quadrado com  $p$  graus de liberdade, onde  $n$  é o número de observações e  $p$  é o número de defasagens incluídas. Se  $nR^2$  for maior que o valor crítico da distribuição qui-quadrado, rejeita-se a hipótese nula de ausência de autocorrelação nos resíduos. Se o teste BG indicar a presença de autocorrelação, isso sugere que os resíduos do modelo de regressão não são independentes ao longo do tempo, potencialmente invalidando a eficiência dos estimadores dos coeficientes.

### 4.3 Teste de Raiz Unitária com Quebra Estrutural

A análise de séries temporais frequentemente requer a verificação da presença de raízes unitárias para determinar se a série é estacionária ou não. No entanto, muitos métodos tradicionais, como o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), não consideram a possibilidade de quebras estruturais, o que pode levar a conclusões incorretas. Para abordar essa limitação, Zivot e Andrews (1992) propuseram um teste de raiz unitária que permite a presença de uma quebra estrutural endógena na série temporal.

O teste de Zivot e Andrews (1992) foi desenvolvido para detectar a presença de uma raiz unitária em séries temporais que podem ter sofrido uma quebra estrutural em um ponto desconhecido. Este teste é uma extensão do teste ADF e endogeniza a data da quebra, ou seja, a data da quebra estrutural é estimada como parte do procedimento do teste, em vez de ser previamente especificada.

O teste de Zivot e Andrews pode ser especificado em três formas, dependendo do tipo de quebra estrutural considerada: quebra no nível (intercepto), quebra na tendência ou quebra em ambos. As especificações são, respectivamente:

$$\Delta y_t = \mu + \beta_t + \theta DU_t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \delta_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t \quad (3)$$

$$\Delta y_t = \mu + \beta_t + \lambda DT_t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \delta_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t \quad (4)$$

$$\Delta y_t = \mu + \beta_t + \theta DU_t + \lambda DT_t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \delta_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t \quad (5)$$

Onde  $DU_t$  é uma dummy que assume valor 1 após a data de quebra e 0 caso contrário e  $\lambda DT_t$  uma dummy que assume valor  $t$  após a data de quebra e 0 caso contrário.

O procedimento do teste inicia-se calculando a estatística  $t$  para o coeficiente  $\gamma$  em cada possível ponto de quebra e seleciona a data que minimiza essa estatística  $t$ . Esta data é estimada como a que mais favorece a rejeição da hipótese nula de raiz unitária. Para cada possível ponto de quebra, calcula-se a estatística  $t$  associada a  $\gamma$  e seleciona-se a data que minimiza essa estatística. A significância da presença de raiz unitária é determinada com base na distribuição crítica fornecida por Zivot e Andrews (1992). A escolha da lag length  $k$ , assim como em demais testes, é geralmente baseada em critérios de informação, como o critério de informação de Akaike (AIC) ou o critério de informação bayesiano (BIC), para garantir que o modelo não esteja sub ou superparametrizado.

#### 4.4 Teste HEGY

Segundo Enders (2015), o teste HEGY, desenvolvido por Hylleberg, Engle, Granger e Yoo em 1990, originalmente para frequências trimestrais, possui como principal característica a capacidade de testar raízes unitárias em várias frequências. Esse teste possibilita verificar a presença de raiz unitária não sazonal, raiz unitária em frequência semestral e/ou raiz unitária sazonal. Ademais, o teste HEGY é uma extensão do teste de Dickey-Fuller.

De acordo com Rodrigues e Osborn (1999), a primeira extensão do teste para analisar séries temporais mensais foi desenvolvida por Franses, em 1991. Assim sendo, o teste adaptado para séries mensais se baseia na seguinte decomposição de raiz:

$$(1 - L^{12}) \tag{11}$$

sendo:

$$(1 - L^{12}) = (1 - L)(1 + L)(1 - iL)(1 + iL) \times \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( 1 - i3^{\frac{1}{2}} \right) L \right] \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( 1 + i3^{\frac{1}{2}} \right) L \right] \left[ 1 + \frac{1}{2} \left( 1 + i3^{\frac{1}{2}} \right) L \right] \tag{12}$$

$$\begin{aligned} & \times \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( 1 - i3^{\frac{1}{2}} \right) L \right] \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( 3^{\frac{1}{2}} - i \right) L \right] \left[ 1 + \frac{1}{2} \left( 3^{\frac{1}{2}} + i \right) L \right] \\ & \times \left[ 1 + \frac{1}{2} \left( 3^{\frac{1}{2}} + i \right) L \right] \left[ 1 + \frac{1}{2} \left( 3^{\frac{1}{2}} - i \right) L \right] \end{aligned}$$

A partir desta decomposição, deriva-se a regressão do teste, sendo esta:

$$\Delta_{12} y_t = u_t + \sum_{i=1}^{12} \pi_i x_{i,t-1} + \sum_{j=1}^p \phi_j \Delta_{12} y_{t-j} + \epsilon_t \quad (13)$$

onde  $x_{i,t-1}$  são transformações lineares não singulares dos valores defasados de  $y_t$ . A hipótese nula geral de integração sazonal implica que  $\pi_i = 0$  para  $i = 1, \dots, 12$ . Conforme Rodrigues e Osborn (1999), as hipóteses componentes,  $\pi_1 = 0$ ,  $\pi_2 = 0$ ,  $\pi_3 = \pi_4 = 0$ ,  $\pi_5 = \pi_6 = 0$ ,  $\pi_7 = \pi_8 = 0$ ,  $\pi_9 = \pi_{10} = 0$  e  $\pi_{11} = \pi_{12} = 0$ , testam separadamente as raízes unitárias contidas nos filtros de valores reais  $(1 - L)$ ,  $(1 + L)$ ,  $(1 + L^2)$ ,  $(1 + L + L^2)$ ,  $(1 - L + L^2)$ ,  $(1 + \sqrt{L} + L^2)$  e  $(1 - \sqrt{L} + L^2)$ , respectivamente, podendo essas hipóteses serem testadas tanto pelo teste t quanto F.

Portanto, a partir dos resultados do teste HEGY, podemos decidir se é necessário diferenciar a série temporal para remover a sazonalidade ou a tendência não sazonal, garantindo assim uma análise mais precisa e adequada dos dados (Enders, 2015).

#### 4.5 Teste de Causalidade de Granger

Segundo Gujarati (2011), ao observarmos uma regressão, a distinção entre a variável dependente  $Y$  e uma ou mais variáveis  $X$ , os regressores, não implica necessariamente que as variáveis  $X$  causem  $Y$ . A causalidade entre elas, se existir, deve ser determinada externamente, seja por meio de uma teoria ou por algum tipo de experimentação. Portanto, o teste de causalidade de Granger é uma alternativa para conduzir esse tipo de investigação, sendo representado pela estimação das seguintes regressões:

$$C_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i A_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j C_{t-j} + u_{1t} \quad (14)$$

$$At = \sum_{i=1}^n y_i A_{t-i} + \sum_{j=1}^n \omega_j C_{t-j} + u_{1t} \quad (15)$$

Neste sentido, uma forma de testar a causalidade é verificar se as defasagens de uma variável entram na equação de outra variável. Em um modelo de duas equações com  $p$  defasagens,  $\{yt\}$  não causa Granger  $\{zt\}$  se e somente se todos os coeficientes de  $A_{21}(L)$  forem iguais a zero. Portanto, se  $\{yt\}$  não melhora o desempenho da previsão de  $\{zt\}$ , então  $\{yt\}$  não causa Granger  $\{zt\}$ . Ressaltando que o teste pressupõe que as variáveis sejam estacionárias, a forma mais direta de testar a causalidade de Granger é por meio de um teste F padrão (Enders, 2015).

$$a_{21}(1) = a_{21}(2) = a_{21}(3) = \dots = a_{21}(p) = 0$$

Somado a isso, de acordo com Gujarati (2011), existem quatro casos distintos de causalidade:

1. A causalidade unidirecional de A para C ( $A \rightarrow C$ ) ocorre se os coeficientes estimados  $\omega_j$  na equação (10) forem estatisticamente diferentes de zero como um grupo e o conjunto de coeficientes estimados  $\beta_j$  na equação (9) não for diferente de zero.
2. A causalidade unidirecional de C para A ( $C \rightarrow A$ ) é indicada se o conjunto de coeficientes  $\beta_j$  na equação (9) for estatisticamente diferente de zero e o conjunto de  $\omega_j$  não for estatisticamente diferente de zero.
3. A retroalimentação ou causalidade bilateral é indicada quando os conjuntos de coeficientes de A e C são estatisticamente significativos em ambas as regressões.
4. A independência é sugerida quando os conjuntos de coeficientes de A e C não são estatisticamente significativos em nenhuma das regressões.

#### 4.6 Teste de Cointegração de Johansen

O teste de cointegração de Johansen é uma metodologia econométrica utilizada para determinar se há uma relação de longo prazo entre séries temporais não estacionárias. Ele é baseado em modelos de vetores autoregressivos (VAR) e é especialmente útil em sistemas multivariados. Lutkepohl (2005) oferece uma explicação detalhada desse teste, que pode ser resumida conforme a seguir.

A partir de um modelo VAR, considerando um vetor de  $p$  séries temporais, que segue um processo de vetores autorregressivos de ordem  $k$ :

$$y_t = \Pi_1 y_{t-1} + \Pi_2 y_{t-2} + \dots + \Pi_k y_{t-k} + u_t \quad (16)$$

onde  $u_t$  é um vetor de erros de inovações iid (identicamente e independentemente distribuídos) com média zero e matriz de covariância  $\Sigma u$ .

Em seguida, parte-se para um modelo VECM, a fim de investigar a cointegração, reescrevendo o modelo VAR na forma de um modelo de correção de erros vetoriais:

$$\Delta y_t = \Pi_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta y_{t-1} + u_t \quad (17)$$

onde:

$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$  é a primeira diferença de  $y_t$ ;

$\Gamma_i = -I + \sum_{j=1}^i \Pi_j$  são coeficientes de curto prazo;

$\Pi = \sum_{i=1}^k \Pi_i - I$  é a matriz que contém a informação sobre as relações de longo prazo

entre as séries.

A matriz  $\Pi$  pode ser fatorada como  $\Pi = \alpha\beta$ , onde:  $\alpha$  é a matriz dos coeficientes de ajuste, indicando a velocidade de ajustamento de curto prazo para o equilíbrio de longo prazo e  $\beta$  é a matriz dos vetores de cointegração, que descreve as combinações lineares das variáveis que são estacionárias.

Assim sendo, o teste de Johansen envolve duas estatísticas principais para determinar o número de vetores de cointegração, sendo estas *Trace Statistic* e *Maximum Eigenvalue Statistic*, a saber, respectivamente:

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^p \ln(1 - \lambda_i^{\wedge}) \quad (18)$$

$$\lambda_{max}(r, r + 1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}^{\wedge}) \quad (19)$$

onde na equação (13)  $\lambda^{\wedge}$  são os valores próprios estimados da matriz  $\Pi$  e  $r$  é o número de vetores de cointegração sob a hipótese nula. Na equação (14),  $\lambda_{max}$  testa a hipótese nula de que o número de vetores de cointegração é  $r$  contra a alternativa de  $r + 1$ .

$$H_0: r = r^* \quad (20)$$

$$H_1: r > r^*$$

Por fim, interpreta-se o teste da seguinte maneira: se o teste de Johansen indica a presença de vetores  $r$  de cointegração, isso sugere que existem  $r$  combinações lineares das séries temporais que são estacionárias, mesmo que as séries individuais não sejam. Essas combinações lineares estacionárias representam relações de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis, indicando que, apesar das flutuações de curto prazo, as variáveis se movem juntas ao longo do tempo mantendo uma relação estável.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 Análise da Estatística Descritiva

Primeiramente, analisando a estatística descritiva, conforme a tabela 8, podemos notar que a média dos preços em Santa Catarina é R\$74,14 por 50 kg de arroz, enquanto no Rio Grande do Sul a média é R\$78,48. Isso indica que o preço médio do arroz no Rio Grande do Sul é ligeiramente mais alto que em Santa Catarina. O preço mínimo registrado em Santa Catarina é R\$46,37 e no Rio Grande do Sul é R\$45,88, mostrando que o preço mínimo é bastante similar nos dois estados, com uma pequena diferença a favor de Santa Catarina. O preço máximo registrado em Santa Catarina é R\$123,05, enquanto no Rio Grande do Sul é R\$150,24, indicando que o preço máximo no Rio Grande do Sul é significativamente mais alto que em Santa Catarina, evidenciando uma maior variação nos preços do arroz nesse estado.

O desvio padrão, que mede a dispersão dos preços em torno da média, é 15.77 em Santa Catarina e 18.84 no Rio Grande do Sul. Isso sugere que os preços do arroz são mais variáveis no Rio Grande do Sul em comparação com Santa Catarina. Em resumo, o Rio Grande do Sul apresenta uma maior média de preços do arroz e uma maior variação nos preços comparado a Santa Catarina. Embora os preços mínimos sejam semelhantes, os preços máximos são significativamente mais altos no Rio Grande do Sul, o que contribui para a maior variabilidade observada nos preços desse estado.

**Tabela 8 - Estatística Descritiva**

<b>Estatística Descritiva</b>	<b>Preço SC</b>	<b>Preço RS</b>
Média	74,14	78,48
Mínimo	46,37	45,88
Máximo	123,05	150,24
Desvio Padrão	15,77	18,84

**Fonte:** Resultados da Pesquisa

A análise da figura 11, a seguir, referente às séries temporais de preços do arroz no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, entre os anos de 2000 e 2023, revela algumas oscilações bruscas que podem ser atribuídas a diferentes fatores econômicos e climáticos.

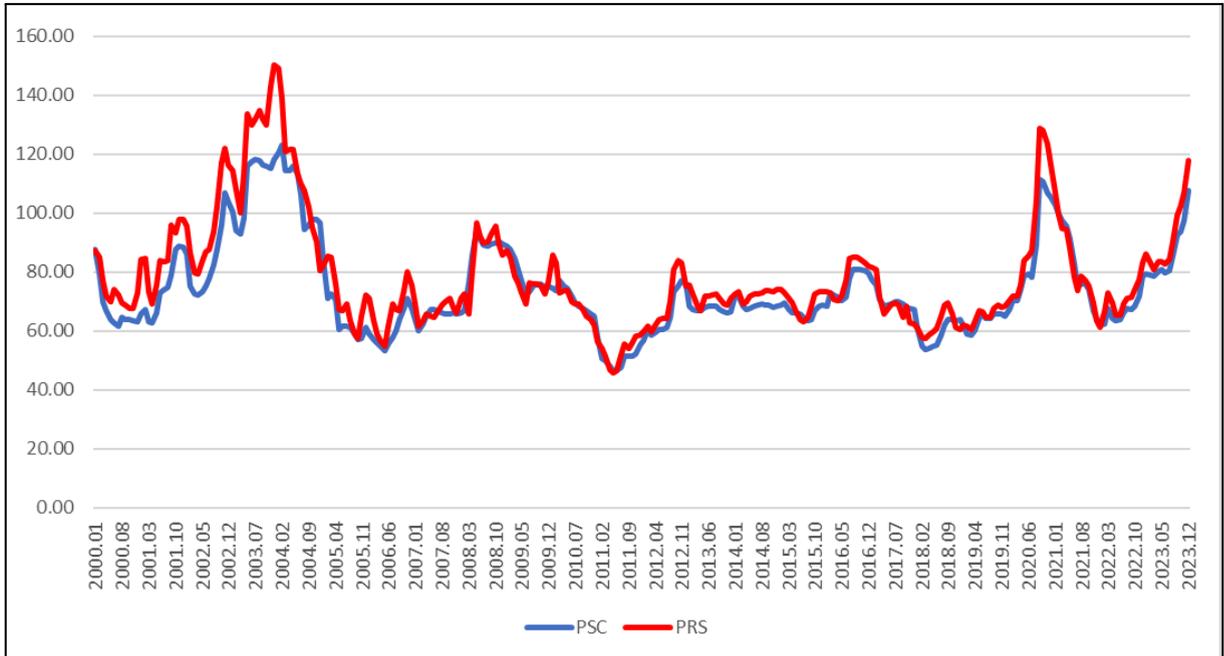
Em 2003, houve uma elevação nos preços que pode ser atribuída, segundo Zilli e Barcelos (2006), à redução das importações durante o período. Esta diminuição nas importações teve como consequência uma restrição significativa na oferta interna do produto. Com menos produto disponível no mercado doméstico, a menor oferta em face da demanda constante ou crescente resultou em uma alta nos preços.

Também pode ser observada uma considerável queda nos preços entre o final de 2004 e o decorrer de 2005. De acordo com Viana e Souza (2006), durante esse período, o mercado orizícola brasileiro enfrentou uma grave crise conjuntural. Essa crise foi causada pelo grande aumento da produção, dos estoques nacionais e das importações, o que justificou a considerável redução nos preços.

O significativo aumento nos preços observado no mês de agosto de 2020 está intrinsecamente ligado a um crescimento considerável na demanda, motivado pelas iniciativas das indústrias e das unidades beneficiadoras para repor seus estoques. De acordo com o relatório publicado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) em 2020, este movimento de mercado foi uma resposta direta às necessidades das empresas de garantir a continuidade de suas operações e manter a disponibilidade de produtos. Este comportamento reflete a dinâmica de oferta e demanda, observada também em outros períodos, e que caracteriza o mercado, porém mais acentuada em tal momento pelo contexto global.

Segundo Coelho (2021), esse aumento está relacionado tanto à redução da produção interna, causada pelos prejuízos nas safras anteriores, quanto ao incremento das exportações para a China. Ademais, a desvalorização do Real em relação ao Dólar contribuiu para um recorde nas exportações, impulsionado pelos baixos estoques americanos, que afetaram a oferta global do grão.

**Figura 11 - Comportamento dos preços do RS e SC de 2000 a 2023**



Fonte: Elaborado a partir dos Resultados da Pesquisa.

## 5.2 Análise dos testes econométricos

**Tabela 9 - Resultados do teste Dickey Fuller Aumentado**

Série temporal	Componentes Incluídos	Resultados do teste ADF
<b>Em Nível</b>		
Log (PRS)	Intercepto e Tendência	-2,60*
Log (PSC)	Intercepto e Tendência	-2,35*
<b>Em primeiras diferenças</b>		
Log (PRS)	Intercepto e Tendência	-8,72**
Log (PSC)	Intercepto e Tendência	-10,56**

**Nota:** Valores críticos de -3,99(1%); -3,42(5%); -3,13(10%). Não significativo nos três níveis de significância; \*\* significativo nos três níveis de significância.

Conforme a tabela 9, percebe-se que as séries foram não estacionárias em nível, mas tornaram-se estacionárias após a aplicação das primeiras diferenças, ou seja, são I(1). Para

que duas séries sejam cointegradas, é necessário que elas possuam a mesma ordem de integração.

Visando verificar a existência de uma quebra estrutural na série, foi realizado o teste de raiz unitária com quebra estrutural, baseado na metodologia de Zivot e Andrews (1992). Como apresenta a tabela 10, a seguir, observa-se uma quebra estrutural em agosto de 2020, indo de encontro com a análise descritiva das séries históricas. A data de quebra foi selecionada com base na minimização da estatística de Dickey-Fuller. Após a identificação da quebra estrutural, alguns testes subsequentes, quando necessário, incluirão uma variável *dummy* representando o ponto de quebra.

**Tabela 10 - Resultados do teste de raiz unitária com quebra estrutural**

Série temporal	Defasagens	Resultado do teste ADF	Data de quebra	Conclusão
Log (PRS)	1	-13.82	2020 M8	Estacionária
Log (PSC)	1	-11.22	2020 M8	Estacionária

**Nota:** Valores críticos de -5,34 (1%); -4,85% (5%); -4,60 (10%).

A tabela 11 apresenta os resultados do teste HEGY, que permite verificar a presença de uma raiz unitária sazonal nas séries temporais analisadas. Para a variável Log (PSC), os resultados indicam que a hipótese de raiz unitária regular (frequência 0) não foi rejeitada nos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Isso sugere que a série Log (PSC) possui uma raiz unitária regular, indicando que é não estacionária em tendência.

No entanto, a hipótese de raiz unitária sazonal foi rejeitada para várias frequências. Em particular, a hipótese de raiz unitária sazonal nas frequências  $2\pi/12$  e  $22\pi$ ,  $4\pi/12$  e  $20\pi/12$ ,  $6\pi/12$  e  $18\pi/12$ ,  $8\pi/12$  e  $16\pi/12$  foi rejeitada ao nível de significância de 10%, enquanto para as frequências  $10\pi/12$  e  $14\pi/12$ , e  $\pi$ , a rejeição foi ao nível de significância de 1%. Além disso, a hipótese de raiz unitária sazonal em todas as frequências foi rejeitada ao nível de significância de 1%. Esses resultados indicam a presença de componentes sazonais não estacionários na série.

No caso da variável Log (PRS), os resultados mostram que a hipótese de raiz unitária regular (frequência 0) também não foi rejeitada nos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Isso indica que a série Log (PRS) é não estacionária em tendência.

Por outro lado, a hipótese de raiz unitária sazonal foi rejeitada para as frequências  $2\pi/12$  e  $22\pi/12$ ,  $4\pi/12$  e  $20\pi/12$ ,  $6\pi/12$  e  $18\pi/12$ ,  $8\pi/12$  e  $16\pi/12$ ,  $10\pi/12$  e  $14\pi/12$  ao nível de significância de 10%, e para a frequência  $\pi$  ao nível de significância de 1%. A hipótese de raiz unitária sazonal em todas as frequências foi rejeitada ao nível de significância de 10%. Estes resultados sugerem que a série Log (PRS) possui componentes sazonais não estacionários.

Portanto, os resultados dos testes HEGY indicam que ambas as séries são não estacionárias em tendência, com presença de componentes sazonais não estacionários. Estes achados são consistentes com os resultados obtidos utilizando o teste Dickey-Fuller Aumentado.

**Tabela 11 - Resultados do teste HEGY**

Frequência	Estatística do Teste Log (PSC)	Estatística do Teste Log (PRS)	Resultado da Hipótese Nula Log (PSC)	Resultado da Hipótese Nula Log (PRS)
0	-0.357585	-0.230706	Não Rejeitada	Não Rejeitada
$2\pi/12$ e $22\pi/12$	21.0209	15.15805	Rejeitada (10%)	Rejeitada (10%)
$4\pi/12$ e $20\pi/12$	22.09198	15.21975	Rejeitada (10%)	Rejeitada (10%)
$6\pi/12$ e $18\pi/12$	19.89084	15.98824	Rejeitada (10%)	Rejeitada (10%)
$8\pi/12$ e $16\pi/12$	21.52547	8.387586	Rejeitada (10%)	Rejeitada (10%)
$10\pi/12$ e $14\pi/12$	35.3955	19.28025	Rejeitada (1%)	Rejeitada (10%)
$\pi$	-5.890224	-5.015546	Rejeitada (1%)	Rejeitada (1%)
Todas Frequências	742.1865	19.39245	Rejeitada (1%)	Rejeitada (10%)
Todas as Frequências	681.6251	17.77851	Rejeitada (1%)	Rejeitada (10%)

**Fonte:** Resultados da Pesquisa.

A tabela 12 apresenta os resultados detalhados do teste de causalidade de Granger, cujo objetivo é identificar o estado que exerce maior influência sobre os preços. Os resultados indicam que ambas as variáveis demonstram causalidade de Granger uma em relação à outra. Isso sugere que ambas contêm informações relevantes para a previsão mútua, revelando uma relação bidirecional entre elas. No entanto, ao analisar os valores das estatísticas F e suas respectivas probabilidades, pode-se inferir que os preços no estado do Rio Grande do Sul

exercem uma influência causal mais robusta e estatisticamente significativa sobre os preços em Santa Catarina, em comparação ao efeito oposto.

**Tabela 12 - Resultados do teste de causalidade de Granger**

Hipótese Nula	Observações	Estatística F	Defasagens	Valor-p	Hipótese Nula
Log(PSC) não causa Log(PRS)	286	5.40425	2	0.005	Rejeitada ao nível de 1%
Log(PRS) não causa Log(PSC)	286	17.1433	2	9.00E-08	Rejeitada ao nível de 1%

**Fonte:** Resultados da Pesquisa

Para investigar a relação de longo prazo entre os preços do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, foram estimados os modelos de cointegração de Johansen. Optou-se por analisar as estimações tanto com intercepto quanto com intercepto e tendência, incorporando na estimação a quebra sugerida previamente de agosto de 2020. Ao realizar o teste de defasagem ótima para cada série, observou-se que a série Log (PRS) apresentou 3 como número de defasagens ótimas em três critérios (AIC, HQ e SC). Por outro lado, a série Log (PSC) apresentou 1 como número de defasagens ótimas no critério SC e 3 nos critérios AIC e HQ. Portanto, o teste de cointegração foi estimado com 3 defasagens.

Conforme ilustrado na tabela 13, o resultado da estimação com intercepto e tendência indica a existência de uma relação de longo prazo entre os preços do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. A estimação apenas com intercepto apontou para duas equações de cointegração, enquanto a estimação com intercepto e tendência indicou apenas uma equação. Embora ambas apontem para a existência de cointegração, esta última foi priorizada para a análise, dada a natureza das séries, que já apresentavam evidências empíricas de uma relação de longo prazo.

**Tabela 13 - Resultados do teste de Cointegração de Johansen com Intercepto e Tendência**

Hipótese Nula	Estatística Traço	Valor Crítico (5%)	Valor-p	Conclusão
$r = 0$	57.15	25.87	0.00	Rejeitada
$r \leq 1$	9.15	12.51	0.1710	Não Rejeitada

**Fonte:** Resultados da Pesquisa

Dado que as séries são cointegradas, foi estimado o modelo vetorial de correção de erros. O modelo VEC, apresentado na tabela 14, foi estimado incluindo uma variável *dummy* referente à quebra estrutural de agosto de 2020.

A estimativa de curto prazo foi de -0,237. Isto é, um aumento de 1% nos preços no Rio Grande do Sul resultaria em um aumento de 0,237%<sup>5</sup> nos preços do arroz em Santa Catarina. Quanto ao coeficiente de longo prazo, a estimativa indica que, em média, um aumento de 1% nos preços no Rio Grande do Sul levaria a um aumento de 0,979% nos preços do arroz em Santa Catarina. Portanto, pode-se afirmar que há uma relação elástica entre os preços analisados no longo prazo e que os mercados estão perfeitamente integrados, validando assim a Lei do Preço Único.

**Tabela 14 - Resultados do modelo VEC**

Coeficientes de Curto Prazo		
D(Log (PSC (-2)))	D(Log (PRS (-2)))	
-0,023	-0,237	
(0,065)	(0,058)	
Cointegração Estimada		
Log (PSC (-1))	Log (PRS (-1))	Tendência
1,000	-0,969	-0,0003
	(0,032)	(0,0001)

**Fonte:** Resultados da Pesquisa.

<sup>5</sup> Considerando defasagem t-2

Por fim, estimou-se a função impulso-resposta, a qual demonstrou que, após um choque antecipado nos preços do Rio Grande do Sul, os preços em Santa Catarina exibem uma trajetória de crescimento contínuo até o trigésimo quinto mês. Este crescimento gradual evidencia uma reação consistente e significativa dos preços em Santa Catarina às variações iniciais observadas no Rio Grande do Sul. A partir do trigésimo quinto mês, os preços em Santa Catarina tendem a se estabilizar, sugerindo que o impacto do choque nos preços do Rio Grande do Sul se dissipa e atinge um ponto de equilíbrio.

Esta análise reforça a ideia de integração de mercado e valida a hipótese de que os preços entre essas duas regiões estão interligados de maneira que, mesmo com a presença de choques iniciais, há um movimento coordenado que leva à estabilidade de preços a longo prazo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo examinar a integração espacial do mercado de arroz entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina no período de 2000 a 2023, dado que estes estados representam os principais produtores nacionais. Os resultados indicaram uma integração significativa entre os mercados de arroz do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, sugerindo que os preços nesses estados tendem a se mover de maneira conjunta, refletindo a interdependência econômica e a eficiência na transmissão de preços entre eles.

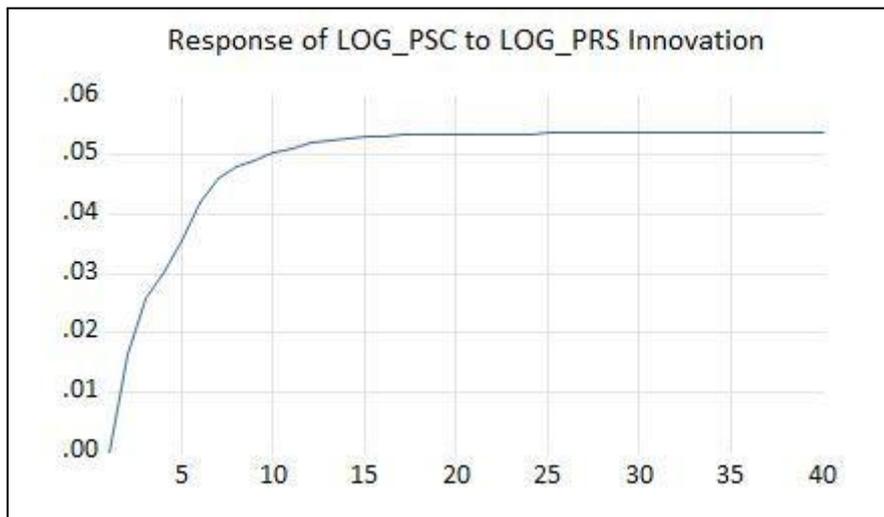
Dentre os resultados econométricos, evidencia-se a identificação de uma quebra estrutural em agosto de 2020, conforme detectado pelo teste de raiz unitária com quebra estrutural de Zivot e Andrews (1992). De acordo com evidências empíricas, esta quebra estrutural está diretamente relacionada ao aumento da demanda, decorrente das tentativas das indústrias e beneficiadoras de repor seus estoques, conforme reportado pelo Cepea (2020).

Para verificar a cointegração entre os dois estados, foi estimado o teste de Johansen. Os resultados desse teste indicaram a existência de uma relação de longo prazo entre os mercados de arroz dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina ao longo do período analisado. Com base nesses resultados, pode-se concluir que os mercados dos dois estados são espacialmente integrados.

Além disso, com a confirmação da cointegração, foi estimado o modelo vetorial de correção de erros. Os resultados apontaram que, no longo prazo, observou-se uma relação elástica entre os preços desse cereal, o que sugere que os mercados são perfeitamente integrados. Essa integração corroborou a validade da Lei do Preço Único, evidenciando que as flutuações nos preços tendem a ser sincronizadas ao longo do tempo.

## 7. APÊNDICE

Figura 1 - Função Impulso Resposta



Fonte: Resultados da Pesquisa

**Tabela 15 - Estimação pontual da função impulso resposta**

<b>Response of LOG_PSC to LOG_PRS innovation:</b>	
Período	LOG_PRS
1	0.000000
2	0.016509
3	0.025913
4	0.030027
5	0.035668
[...]	
30	0.053625
31	0.053626
32	0.053627
33	0.053628
34	0.053629
35	0.053629
36	0.053630
37	0.053630
38	0.053630
39	0.053630
40	0.053630

Fonte: Resultados da Pesquisa

## 8. REFERÊNCIAS

ALEXANDER, C; WYETH, J. Cointegration and market integration: an application to the Indonesian rice market. **Journal of Development Studies, London**, v. 30, n. 2, p. 303-328, 1994.

ALVES, J. S. ; AMARAL, F. J. G. . **Integração espacial dos mercados de arroz localizados no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1994-2011): uma análise de quebras estruturais**. In: 52º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2014, Goiânia. Heterogeneidade e suas Implicações no Rural Brasileiro, 2014.

BARATA, T. S. **Caracterização do consumo de arroz no Brasil: um estudo na Região Metropolitana de Porto Alegre**. 2005. Dissertação (Mestrado em Economia) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BUARQUE DE HOLANDA, S. **Raízes do Brasil**. 26. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

CANAL RURAL. **Brasil exportou mais de 2,1 milhões de t de arroz em 2022**. *Canal Rural*, 13 jan. 2023. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/agricultura/arroz/brasil-exportou-mais-de-21-milhoes-de-t-de-arroz-em-2022/>

CAPITANI, D. H. D.; MIRANDA, S. H. G.; MENDES FILHO, J. G. Determinantes da demanda brasileira por importação de arroz do Mercosul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 49, n. 3, p. 545–572, set. 2011.

CAPITANI, D. H. D.; MIRANDA, S. H. G. Dinâmica no mercado de arroz do Mercosul: análise da causalidade de preços e integração com o mercado internacional. **Agroalimentaria**, v. 23, n. 45, p. 89-106, 2017.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Análise Conjuntural CEPEA**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2020. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0956971001599573445.pdf>>. Acesso em 20 abr. 2024.

COELHO, J. D. Arroz: produção e mercado. In: **Caderno Setorial ETENE**, ano 6, n. 156, mar. 2021.

COSTA, A. A. **Condições para implantação do contrato futuro de arroz no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Economia) — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

COSTA, S. M. A. L.; FERREIRA FILHO, J. B. S. Liberalização comercial no Brasil e integração nos mercados de commodities agrícolas: os mercados de algodão, milho e arroz. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 38, n. 2, p. 41-70, 2019..

DE CASTRO, A. P.; FERREIRA, C. M. **Arroz em sistemas sustentáveis sob pivô central**. 2022.

ENDERS, W. **Applied econometric time series**. 4. ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2015.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (EPAGRI). **Epagri conclui mapeamento da área de arroz por imagens de satélite** – Epagri. [s.d.]. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2020/07/31/epagri-conclui-mapeamento-por-imagens-de-satelite-da-area-de-cultivo-de-arroz/>. Acesso em: 13 out. 2024.

FACKLER, P. L.; GOODWIN, B. K. Spatial price analysis. **Handbook of agricultural economics**, v. 1, p. 971-1024, 2001.

FERREIRA, C. M.; FREIRE DE SOUSA, I. S.; MENDEZ DEL VILLAR, P. **Desenvolvimento tecnológico e dinâmica da produção do arroz de terras altas no Brasil**. EMBRAPA, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **FAOSTAT**: Estatísticas de produção de arroz. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>

FERREIRA, C. M. et al. **Arroz e feijão: tradição e segurança alimentar**. Brasília, DF: Embrapa; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2021.

GONZÁLEZ-RIVERA, G. HELFAND, S. M. The extent, pattern, and degree of market integration: a multivariate approach for the Brazilian rice market. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 83, n. 3, p. 576-592, 2001.

GOODWIN, B. K.; SCHROEDER, T. C. Cointegration tests and spatial price linkages in regional cattle markets. Proceedings of the NCR-134 **Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management**. Chicago, IL, 1990.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. Amgh Editora, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Produção Agropecuária - Arroz**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/arroz/br>>. Acesso em: 20 mar. 2024.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Safra gaúcha de arroz é suficiente para abastecer mercado brasileiro**. IRGA, 2024. Disponível em: <<https://irga.rs.gov.br/safra-gaucha-de-arroz-e-suficiente-para-abastecer-mercado-brasileiro>>. Acesso em: 16 out. 2024.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Exportações de arroz alcançam recorde histórico em setembro**. IRGA, 2011. Disponível em: <<https://irga.rs.gov.br/exportacoes-de-arrozalcancam-recorde-historico-em-setembro>>. Acesso em: 16 out. 2024.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Safra 2020/2021 de arroz chega ao fim com produtividade recorde no RS.** IRGA, 2021 Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/safra-2020-2021-chega-ao-fim-com-produtividade-recorde-no-rs>> . Acesso em: 16 out. 2024.

LOPES, L. M.; VASCONCELLOS, M. A. de S. **Manual de Macroeconomia: nível básico e nível intermediário.** 3. ed.-3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2010.

LÜTKEPOHL, H.; KRÄTZIG, M. Applied Time Series Econometrics. Cambridge: Cambridge University Press, 323 p. 2005.

MARION FILHO, P. J.; EINLOFT, N. E. A competitividade do arroz irrigado brasileiro no Mercosul. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 10, n. 1, p. 11-22, 2008.

MEYER, J. Measuring market integration in the presence of transaction costs – a threshold vector error correction approach. **Agricultural Economics**, v. 31, p. 327-334, 2004.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. **Produção de arroz no Paraguai triplicou nos últimos seis anos.** 2017. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/graos/199761-producao-de-arroz-no-paraguai-triplicou-nos-ultimos-seis-anos.html>> . Acesso em: 14 out. 2024.

OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY (OEC). **Brazil (BRA) exports, imports, and trade partners.** 2024. Disponível em: <https://oec.world/en/profile/country/bra>. Acesso em: 20 ago. 2024.

PADRÃO, G. de A. WANDER, E. Al. Transmissão de preços de arroz no mercado internacional e nacional. In: **10º Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado**, 2017, Gramado. Intensificação sustentável: anais. Gramado: Sosbai, 2017.

PAN, Z.; ZHANG, R.; ZICARI, S., eds. Integrated processing technologies for food and agricultural by-products. Amsterdam: Academic Press, 2019.

PEREIRA, J. A. **Cultura do arroz no Brasil.** Teresina: EMBRAPA, 2002.

POERSCHKE, R. P.; MORAIS, I. A. C. de. Determinantes da demanda brasileira por importação de arroz: uma abordagem não linear. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 1, p. 177-194, 2014.

RODRIGUES, P. M. M.; OSBORN, D. R. Performance of seasonal unit root tests for monthly data. **Journal of Applied Statistics**, London, v. 26, n. 8, p. 985–1004, dez. 1999.

ROHDE, G. M.. Uma breve história do arroz. **Lavoura Arrozeira**, v. 48, p. 3-6, 1995

ROSADO, P. L. **Integração especial entre os mercados brasileiros de suínos.** Orientador: Marília Fernandes Maciel Gomes. Tese (Doutorado em Economia Aplicada ) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2006.

SATO, L. K. I. et al. A evolução das exportações de arroz brasileiro e a competitividade frente a países do Mercosul. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, 2021.

SATO, L. K. I.; REIS, J. G. M. A evolução das importações de arroz no Brasil e seus efeitos

sobre o Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 2, p. 1–17, 31 mar. 2022.

SILVA, O. F. DA; WANDER, A. E. **Cultivo do arroz. Mercado, comercialização e consumo**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, 10 nov. 2023. Disponível em:  
<<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/pre-producao/socioeconomia/mercado-comercializacao-e-consumo>>. Acesso em: 16 mar. 2024

SOUZA, Â. R. L. **Competitividade da cadeia produtiva de arroz beneficiado do Rio Grande do Sul e do Uruguai: um estudo utilizando a matriz de análise de políticas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

VALOR AGRÍCOLA. **Paraguay sigue creciendo en exportación de arroz y alcanzó en 2022 su mayor nivel en los últimos años**. 2023. Disponível em:  
<<https://valoragricola.com.py/paraguay-sigue-creciendo-en-exportacion-de-arroz-y-alcanzo-e-n-2022-su-mayor-nivel-en-los-ultimos-anos>> . Acesso em: 20 ago. 2024.

VIANA, J. G. A.; SOUZA, R. S. Análise do comportamento dos preços históricos do arroz no Rio Grande do Sul de 1973 a 2005. In: **44º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)**, Fortaleza. 2006.

ZAHNISER, S. (Ed.). NAFTA at 11: the growing integration of North American agriculture. **Electronic Outlook Report from the Economic Research Service**. United States Department of Agriculture. 2005.

ZILLI, B. J.; BARCELLOS, G. M. Padrão de variação estacional dos preços do arroz no estado do Rio Grande do Sul. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 1-10, mar. 2006.

ZIVOT, E.; ANDREWS, D. W. K. Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. **Journal of Business & Economic Statistics**, v. 10, n. 3, p. 251-270, 1992.