



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO
CURSO BACHAREL EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

PAULO ANTONIO TELES MELQUIADES

**ANÁLISE MULTIVARIADA DA PRODUÇÃO DE ARROZ NO SUDOESTE DO
TOCANTINS**

LAGOA DA CONFUSÃO - TO

2026

PAULO ANTONIO TELES MELQUIADES

**ANÁLISE MULTIVARIADA DA PRODUÇÃO DE ARROZ NO SUDOESTE DO
TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia
Agrônômica da Unidade de Lagoa da Confusão, do
Instituto Federal do Tocantins, como exigência à
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Agrônômica.

Orientador(a): Victor Hugo Santos Costa

LAGOA DA CONFUSÃO - TO

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

M517a Melquiades, Paulo Antonio Teles
ANÁLISE MULTIVARIADA DA PRODUÇÃO DE ARROZ NO
SUDOESTE DO TOCANTINS / Paulo Antonio Teles Melquiades. –
Lagoa da Confusão, TO, 2026.
30 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO,
2026.

Orientador: Victor Hugo Santos Costa
Coorientador: João Paulo Oliveira Santos

1. Análise multivariada da dinâmica interanual da produção de
arroz no sudoeste do estado do Tocantins entre 2000 e 2023.. I. Costa,
Victor Hugo Santos. II. Santos, João Paulo Oliveira. III. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é
autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Campus Lagoa da Confusão
Coordenação do Curso Superior em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “Uso de análise multivariada como ferramenta para diagnosticar a dinâmica temporal da produção de arroz no sudoeste do Tocantins”

AUTOR: Paulo Antonio Teles Melquiades

ORIENTADOR: Victor Hugo Santos Costa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Lagoa da Confusão*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 29 de junho de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Me. Victor Hugo Santos Costa
Orientador
IFTO/Campus Lagoa da Confusão

Dr. João Paulo de Oliveira Santos
Co-Orientador
IFMT/Campus Confresa

Dr. Juliano Magalhaes Barbosa
Membro
IFTO/Campus Lagoa da Confusão



Documento assinado eletronicamente por **João Paulo de Oliveira Santos, Usuário Externo**, em 13/07/2026, às 20:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliano Magalhães Barbosa, Servidor**, em 20/07/2026, às 10:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Victor Hugo Santos Costa, Servidor**, em 20/07/2026, às 11:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3251128** e o código CRC **C4AA6A9B**.

Rua 02, Quadra 05A, Lote 01, Setor Lagoa da Ilha — CEP 77.493-000 — Lagoa da Confusão/TO
portal.ifto.edu.br — reitoria@ifto.edu.br

Referência: Processo nº 23235.013942/2026-47

SEI nº 3251128

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por ser minha fortaleza em todos os momentos desta caminhada. Foi Ele quem me deu ânimo quando o cansaço chegou, clareza quando a dúvida tomou conta e fé para seguir em frente mesmo diante das dificuldades. Sem a Sua graça, nada disso seria possível.

Aos meus pais, Atoniel e Durreis, que são a razão de tudo. Cada sacrifício que fizeram por mim, cada palavra de incentivo nos momentos difíceis e cada gesto de amor incondicional estão gravados neste trabalho. Tudo o que sou e conquistei, devo a vocês.

À minha irmã, Ana Luíza, pela companhia, pela cumplicidade e por sempre estar do meu lado com uma palavra de carinho. Ter você como irmã é um privilégio que levarei para a vida inteira.

Ao meu orientador(a) e a todos os professores que contribuíram para minha formação ao longo do curso, meu sincero agradecimento por todo o conhecimento compartilhado.

RESUMO

O Brasil, com uma produção anual superior a 11 milhões de toneladas de arroz, destaca-se como um dos líderes globais na cultura desse cereal, que ocupa a terceira posição entre os grãos cultivados no país. O Tocantins é o terceiro maior produtor brasileiro de arroz, com destaque para a região sudoeste do estado, onde as várzeas dos rios Formoso, Javaé e Araguaia concentram os principais municípios produtores: Lagoa da Confusão, Formoso do Araguaia, Cristalândia, Dueré e Pium. Segundo dados da CONAB (2019), essa região foi responsável por 96% da produção de arroz do estado, consolidando-se como polo estratégico para o abastecimento nacional. Dada a importância econômica da rizicultura para essa região, é fundamental compreender a dinâmica temporal da produção dessa cultura agrícola. Este estudo teve como objetivo diagnosticar a dinâmica temporal da produção de arroz no sudoeste do Tocantins entre os anos de 2000 e 2023, utilizando técnicas de análise multivariada. Foram empregados dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE (tabela 1612 – Informações sobre culturas temporárias) para analisar seis variáveis relacionadas à produção de arroz nos cinco municípios. Os resultados evidenciaram tendências de crescimento expressivo nas áreas plantadas e colhidas, na quantidade produzida e no valor da produção ao longo do período, com destaque para Lagoa da Confusão. A Análise de Agrupamento Hierárquico evidenciou a individualidade produtiva de Lagoa da Confusão frente aos demais municípios, fornecendo subsídios para políticas públicas voltadas ao fortalecimento do setor agrícola regional.

Palavras-Chave: Análise de Agrupamento Hierárquico; *Oryza sativa* L.; Variabilidade Produtiva; Várzeas Tropicais; Tocantins.

ABSTRACT

Brazil, with an annual rice production exceeding 11 million tons, stands out as one of the global leaders in this crop, which ranks third among the grains cultivated in the country. Tocantins is the third largest Brazilian rice producer, with emphasis on the southwestern region of the state, where the floodplains of the Formoso, Javaé, and Araguaia rivers concentrate the main producing municipalities: Lagoa da Confusão, Formoso do Araguaia, Cristalândia, Dueré, and Pium. According to CONAB (2019) data, this region accounted for 96% of the state's rice production, consolidating itself as a strategic hub for national supply. Given the economic importance of rice cultivation for this region, understanding the temporal dynamics of this crop's production is essential. This study aimed to diagnose the temporal dynamics of rice production in southwestern Tocantins between 2000 and 2023, using multivariate analysis techniques. Data from the IBGE Municipal Agricultural Survey (Table 1612 – Temporary Crops) were used to analyze six variables related to rice production in the five municipalities. The results revealed expressive growth trends in planted and harvested areas, quantity produced, and production value over the period, with emphasis on Lagoa da Confusão. Hierarchical Cluster Analysis revealed the productive individuality of Lagoa da Confusão compared to the other municipalities, providing support for public policies aimed at strengthening the regional agricultural sector.

Keywords: Hierarchical Cluster Analysis; *Oryza sativa* L.; Productive Variability; Tropical Floodplains; Tocantins.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa dos municípios produtores de arroz irrigado tropical da região sudoeste do estado do Tocantins.....	18
Figura 2. Área plantada com arroz nos municípios da região sudoeste do Tocantins no período 2000-2023..	20
Figura 3. Quantidade produzida de arroz nos municípios da região sudoeste do Tocantins no período 2000-2023.	21
Figura 4. Produtividade de arroz nos municípios da região sudoeste do Tocantins no período 2000-2023.	22
Figura 5. Valor da produção de arroz nos municípios da região sudoeste do Tocantins no período 2000-2023.	23
Figura 6. Participação da região sudoeste em relação ao total produzido no Tocantins (área plantada, valor e volume de produção) no período 2000-2023.....	24
Figura 7. Análise de Agrupamento Hierárquico dos municípios da região sudoeste do Tocantins com base nas variáveis produtivas do período 2000-2023.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Maiores produtores de arroz do Brasil no ano de 2023.....	25
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
HCA	Análise de Agrupamento Hierárquico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PRODOESTE	Programa de Desenvolvimento da Região Sudoeste do Tocantins
SIDRA	Sistema de Recuperação Automática

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. JUSTIFICATIVA	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
4. OBJETIVO.....	17
4.1 OBJETIVOS GERAL	17
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
5. MATERIAL E MÉTODOS	18
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
7. CONCLUSÕES	29
REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

O Brasil figura entre os maiores produtores mundiais de arroz. A China e a Índia lideram o ranking global, respondendo por mais da metade de toda a produção mundial. O Brasil ocupa a 9ª posição global e é o maior produtor fora do continente asiático, com uma produção anual superior a 11 milhões de toneladas (SILVA *et al.*, 2021), os arrozaais do Brasil somam mais de 1.500.000 hectares, distribuídos por diversas regiões sob climas tropicais e subtropicais. Os principais estados produtores de arroz no Brasil são Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Tocantins (FERNANDES FILHO; FONSECA; BENDINI, 2024).

A produção de arroz no Brasil é dividida entre arroz de terras altas cultivado com irrigação suplementar por aspersão ou sem irrigação e arroz de terras baixas, que requer a presença de lâmina d'água durante parte do ciclo de cultivo. Destaca-se que a produção de arroz de terras baixas corresponde a 80% do total nacional (SANTOS *et al.*, 2021). A produção de arroz de terras baixas está predominantemente concentrada no Sul do Brasil (HEINEMANN *et al.*, 2024) e também é praticada em algumas regiões do estado do Tocantins (SANTOS *et al.*, 2022).

O Tocantins possui uma paisagem predominantemente plana, solos férteis, clima tropical, boa disponibilidade hídrica e infraestrutura viária adequada, características que favorecem a produção agrícola. O estado se destaca como uma potência agrícola em expansão, com uma área agricultável que corresponde à metade da área total do estado, totalizando 13,8 milhões de hectares (VOLKEN *et al.*, 2022). A área de várzeas tropicais do vale do Tocantins-Araguaia totaliza cerca de 1,4 milhões de hectares, apresentando características favoráveis para uso agrícola com o sistema de irrigação por inundação no período das chuvas, adequado para o cultivo de arroz irrigado (FRAGOSO *et al.*, 2019).

A produção de arroz tocaninense se concentra principalmente na região sudoeste do estado, que engloba os municípios de Lagoa da Confusão, Formoso do Araguaia, Cristalândia, Dueré e Pium. Segundo dados da CONAB (2019), essa região foi responsável por 96% da produção de arroz do estado, consolidando-se como um polo estratégico para o abastecimento das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do país (SANTOS *et al.*, 2022). Formoso do Araguaia foi o primeiro município a cultivar arroz irrigado na região, enquanto Lagoa da Confusão é atualmente o maior produtor estadual, com 50,7 mil hectares plantados na safra 2018/2019, distribuídos nas microrregiões dos rios Urubu, Formoso e Javaé (FRAGOSO *et al.*, 2019).

O crescimento da rizicultura regional foi impulsionado por importantes políticas públicas de desenvolvimento, com destaque para o Projeto Rio Formoso em operação há mais de 30 anos e o Programa de Desenvolvimento da Região Sudoeste do Tocantins (PRODOESTE), lançado em 2012, que prevê investimentos de aproximadamente R\$ 5 bilhões para ampliar a área agricultável irrigada de 100 para 300 mil hectares (MORAES, 2016). Dada a relevância agrícola dessa área, torna-se essencial entender a dinâmica temporal da produção de arroz ao longo dos anos, especialmente frente às mudanças climáticas, variações socioeconômicas e práticas agronômicas. O presente estudo propõe uma análise multivariada aplicada à série histórica da produção de arroz na região sudoeste do Tocantins, como forma de diagnosticar padrões, identificar variáveis-chave e orientar estratégias de desenvolvimento regional.

2. JUSTIFICATIVA

O Tocantins destaca-se como um tradicional produtor de arroz irrigado por inundação, com o cultivo concentrado nas várzeas do vale dos rios Tocantins e Araguaia. Essas áreas inundáveis se beneficiam da elevação do lençol freático, do acúmulo de chuvas na estação chuvosa e do bombeamento das águas dos afluentes. Com aproximadamente 1,4 milhões de hectares, as várzeas tropicais da região oferecem condições ideais para a agricultura por meio da irrigação durante o período chuvoso, especialmente para o arroz (FRAGOSO *et al.*, 2013). A microrregião do Rio Formoso, sudoeste do Tocantins, é responsável por 89,30% da produção estadual de arroz a partir do sistema de cultivo irrigado/inundado (MORAES, 2016).

A cadeia produtiva do arroz irrigado desempenha papel importante na geração de divisas e de empregos para o estado do Tocantins. Na safra 2020/2021, foram cultivados 111,2 mil hectares, com produção de 636,2 mil toneladas de arroz em casca, o que elevou o Tocantins à posição de terceiro maior produtor de arroz irrigado do Brasil, superado apenas pelo Rio Grande do Sul e Santa Catarina (FRAGOSO *et al.*, 2021). O nível de tecnologia empregada faz com que a produtividade regional varie de 70 a 120 sacas por hectare, com média superior a 100 sacas de 60 kg/ha nas lavouras tecnicamente conduzidas (FRAGOSO *et al.*, 2019).

Dada a importância econômica do arroz para o sudoeste do estado, é fundamental compreender a dinâmica interanual da produção desse cultivo. Historicamente, a rizicultura tem sido um pilar significativo da economia local e estadual, e a análise dessas variações oferece informações valiosas para a implementação de melhorias no setor. Assim, estudos como este visam identificar os fatores que influenciam essa cadeia produtiva, além de reconhecer os desafios a serem enfrentados, fornecendo subsídios para a formulação de estratégias que promovam o aprimoramento e a sustentabilidade desse segmento produtivo.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O setor agrícola é essencial para garantir o crescimento econômico impulsionado pela agricultura e a segurança alimentar, contribuindo para a redução da pobreza rural (CHANDIO *et al.*, 2023). Nos últimos anos, o setor agropecuário brasileiro tem se destacado, apresentando significativos ganhos de produção e produtividade, resultado do avanço tecnológico e científico que busca eficiência no setor produtivo (NADALETI *et al.*, 2023).

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos grãos mais consumidos globalmente, servindo como alimento básico para mais de 3,5 bilhões de pessoas. A produção mundial de arroz é estimada em cerca de 755 milhões de toneladas, cultivadas em aproximadamente 167 milhões de hectares (DONI *et al.*, 2022). Este cereal é uma das principais fontes alimentares do planeta, com predominância de países asiáticos, como China e Índia. Entre os dez maiores produtores do mundo, o Brasil se destaca como o único país não asiático (BEM *et al.*, 2021).

No Brasil, o arroz faz parte dos hábitos alimentares diários, sendo cultivado em quase todo o território nacional, em cerca de 180 mil estabelecimentos agrícolas. Em 2017, a produção totalizou 11 milhões de toneladas, e as exportações e importações de arroz representam cerca de 10% da oferta, o que mantém a produção nacional próxima à demanda (FACHINELLO; SANTOS; BESSA, 2023). O grão de arroz contém 12% de água, 75–80% de amido e 7% de proteína, além de apresentar um perfil completo de aminoácidos, minerais e vitaminas, sendo considerado essencial tanto como alimento humano quanto como ração animal (VERMA; SRIVASTAV, 2020).

Desde o início da Revolução Verde, na década de 1960, os rendimentos do arroz têm aumentado constantemente, impulsionados pela adoção de cultivares de alto rendimento, pelo uso intensivo de insumos agrícolas e por investimentos em infraestrutura de irrigação (YUAN *et al.*, 2021). No âmbito do melhoramento genético aplicado à região sudoeste do Tocantins, as cultivares da Embrapa especialmente BRS Catiana, BRS Pampeira e BRS A702 CL contribuíram para um aumento de 30% da produtividade nos últimos 10 anos, além de melhoria da qualidade industrial dos grãos e redução de 50% na aplicação de produtos fitossanitários (FRAGOSO *et al.*, 2021).

O arroz é cultivado em diversos ecossistemas, incluindo ambientes propensos a inundações e secas. Diversos fatores influenciam sua produção, incluindo práticas agrícolas como operações de lavoura, escolha de cultivares, densidade de cultivo, manejo de fertilizantes e gestão dos recursos hídricos. Fatores ambientais, como temperatura, precipitação, radiação solar, velocidade do vento e umidade, também afetam diretamente o crescimento e o

rendimento das culturas (ANSARI; LIN; LUR, 2021). Na região sudoeste do Tocantins, o clima quente e úmido favorece a incidência de doenças, com destaque para a Brusone (*Magnaporthe oryzae*), que exige de no mínimo seis aplicações de fungicida por safra, constituindo-se como um dos principais desafios da orizicultura regional (FRAGOSO *et al.*, 2021).

A modernização agrícola no Tocantins teve o Estado como importante incentivador por meio de diferentes projetos agropecuários, como o Projeto Rio Formoso, o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER III), e o PRODOESTE (SILVA, 2023). A produção de arroz, que era destaque nos anos de 1989 e 1999 em diversas regiões do estado, concentrou-se progressivamente nas várzeas irrigadas do sudoeste, aumentando consideravelmente a sua produtividade (SILVA, 2023). O PRODOESTE, lançado em 2012, possui o maior projeto de irrigação em área contínua do mundo, com meta de ampliar a área agricultável irrigada de 100 para 300 mil hectares por meio de barragens de acumulação nos rios Formoso, Xavante, Dueré, Urubu, Pium e Riozinho, beneficiando 14 municípios da região sudoeste (MORAES, 2016).

Nesse contexto, investigar a dinâmica produtiva de culturas com significativa importância econômica para uma região é fundamental para orientar as decisões dos agentes privados, promover o desenvolvimento regional e nacional, e fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas mais alinhadas à realidade local (BUAINAIN; GARCIA; VIEIRA FILHO, 2017). A análise multivariada, incluindo técnicas como a Análise de Agrupamento Hierárquico (HCA), tem se mostrado eficaz na avaliação da dinâmica temporal da produção de diversas culturas, como feijão (SANTOS *et al.*, 2021), milho (SILVA *et al.*, 2021) e cana-de-açúcar (DIAS *et al.*, 2021), sendo uma ferramenta adequada para o diagnóstico de padrões produtivos em séries históricas regionais e para a identificação de similaridades entre unidades geográficas.

4. OBJETIVO

4.1 Objetivo Geral

Analisar a dinâmica interanual da produção de arroz no sudoeste do estado do Tocantins entre 2000 e 2023, utilizando técnicas de análise multivariada.

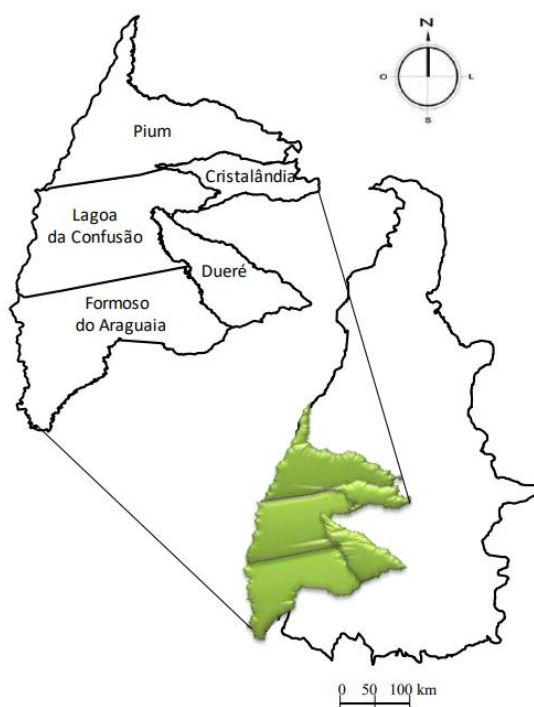
4.2 Objetivos Específicos

- Organizar e descrever a evolução temporal das variáveis relacionadas à produção de arroz;
- Aplicar a Análise de Agrupamento Hierárquico (HCA) para identificar padrões de similaridade entre os municípios;
- Caracterizar os grupos formados com base nas variáveis produtivas;
- Contribuir para o diagnóstico da dinâmica produtiva da rizicultura na região.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido com base em dados secundários referentes à produção de arroz nos principais municípios produtores do grão na região sudoeste do estado do Tocantins: Lagoa da Confusão, Formoso do Araguaia, Cristalândia, Dueré e Pium (Figura 1). Essa região está situada nas várzeas dos rios Formoso, Javaé e Araguaia, com área total de aproximadamente 1,4 milhão de hectares de várzeas tropicais aptas à irrigação. O clima da região é tropical úmido (Aw segundo Köppen), caracterizado por chuvas concentradas entre outubro e março, temperatura média anual em torno de 26°C e estação seca bem definida entre maio e setembro — condições favoráveis ao cultivo de arroz irrigado por inundação. A região é especialmente reconhecida pela produção de arroz irrigado, soja semente e melancia, culturas que apresentam significativas contribuições para a produção agrícola tocantinense (FRAGOSO *et al.*, 2019).

Figura 1 — Mapa dos municípios produtores de arroz irrigado tropical da região sudoeste do estado do Tocantins.



Fonte: Adaptado de Fragoso *et al.* (2019).

Para este estudo, as informações utilizadas correspondem ao período dos anos de 2000 a 2023. Esses dados foram obtidos do banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), especificamente da tabela 1612

(Informações sobre culturas temporárias), utilizando-se o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2026).

Foram consideradas seis variáveis relacionadas à produção de arroz: (a) área plantada em hectares (ha), que representa o total anual da área plantada com essa cultura no município; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área colhida; (c) quantidade produzida (toneladas), correspondente à quantidade anual de arroz produzido; (d) produtividade (kg/ha^{-1}), calculada pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida; (e) valor da produção (x R\$1.000), calculada pela média ponderada das informações de quantidade e preço médio corrente pago ao produtor; (f) valor da produção percentual do total geral, que representa a participação da produção do arroz no valor total da produção das lavouras temporárias em cada município.

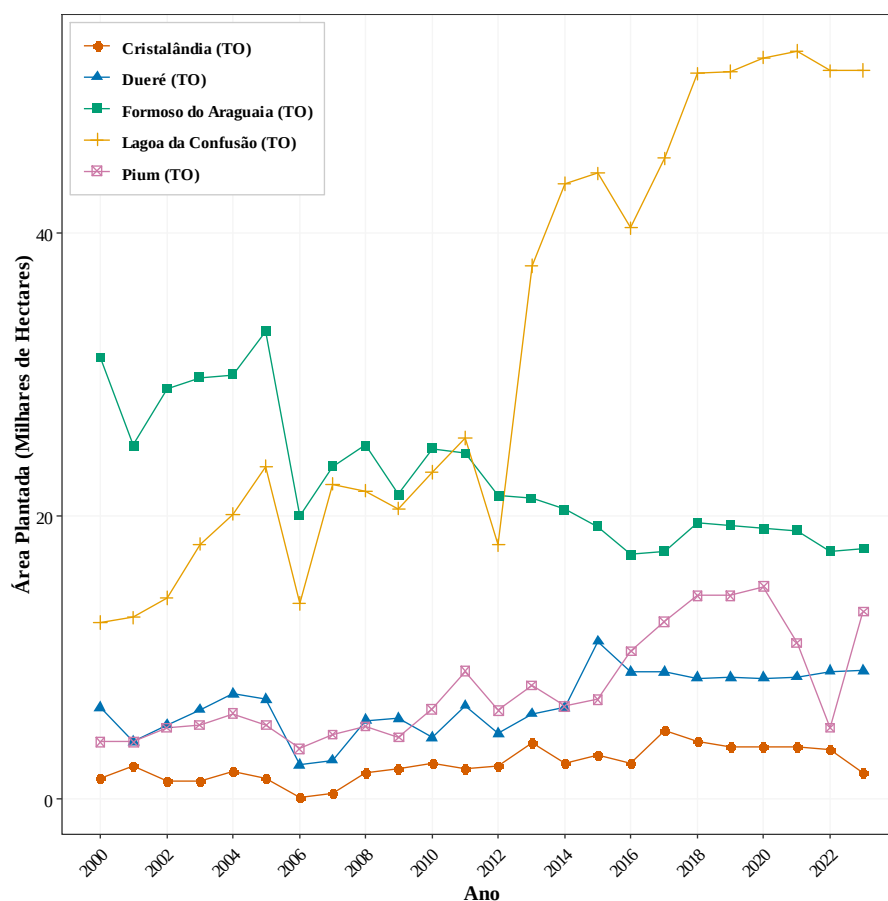
Após a extração, os dados foram organizados em gráficos de séries temporais individuais para cada município, permitindo a comparação direta da evolução das variáveis estudadas ao longo do período. Adicionalmente, calculou-se a proporção da região sudoeste em relação ao total produzido pelo estado do Tocantins para as variáveis área plantada, valor da produção e volume de produção, possibilitando avaliar a importância relativa da região no cenário estadual ao longo do tempo.

Por fim, foi realizada uma Análise de Agrupamento Hierárquico (HCA), utilizando a distância euclidiana como medida de dissimilaridade entre os municípios, com base no conjunto das seis variáveis produtivas ao longo de todo o período amostral. Essa técnica permite identificar municípios com perfis produtivos semelhantes, agrupando-os hierarquicamente em função de suas similaridades (LI, 2024). As análises foram realizadas com o auxílio do software R, versão 4.2.0 (R CORE TEAM, 2023).

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se uma forte heterogeneidade na área plantada com arroz entre os municípios da região sudoeste do Tocantins ao longo do período amostral (Figura 2). No início da série histórica, os cinco municípios apresentavam áreas plantadas relativamente próximas, entre 5 e 30 mil hectares. A partir de 2012, contudo, Lagoa da Confusão iniciou uma trajetória de crescimento acentuado, superando 40 mil hectares plantados a partir de 2018 e ultrapassando a marca de 50 mil hectares nos anos finais da série, consolidando-se como o principal polo produtor da região. Os demais municípios — Formoso do Araguaia, Dueré, Pium e Cristalândia mantiveram-se em patamares mais estáveis e inferiores, com Cristalândia registrando as menores áreas plantadas durante praticamente todo o período. A estabilidade da área plantada em Formoso do Araguaia ao longo da série histórica pode estar associada a limitações na ampliação da infraestrutura hídrica, à saturação da fronteira agrícola irrigável e à crescente diversificação de culturas no município, fatores que restringiram a expansão da área destinada ao arroz nesse período (FRAGOSO et al., 2019).

Figura 2 — Área plantada com arroz nos municípios da região sudoeste do Tocantins no período 2000-2023.

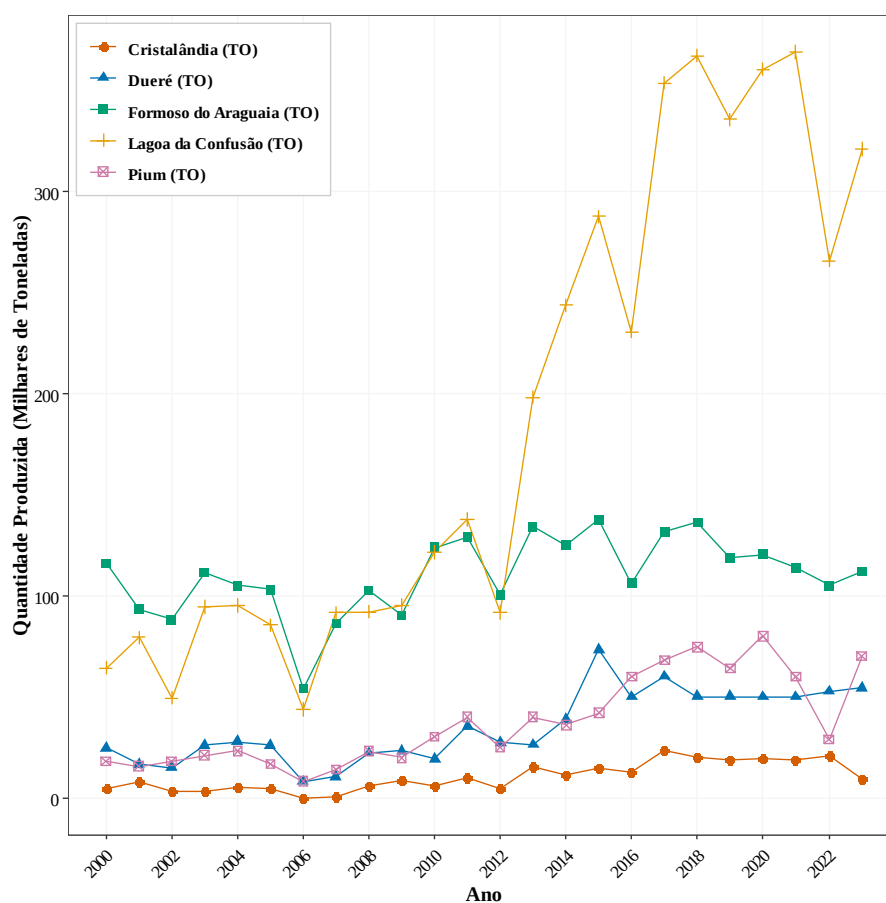


Fonte: Adaptado de SIDRA (2026).

Esse padrão de crescimento expressivo em Lagoa da Confusão é corroborado por Fragoso *et al.* (2019), que documentaram um crescimento de mais de 107% na área plantada de arroz irrigado na região sudoeste entre as safras 2008/2009 e 2018/2019. O destaque do município está associado à sua localização privilegiada nas microrregiões dos rios Urubu, Formoso e Javaé, que concentram a maior parte da infraestrutura de irrigação implantada na região (FRAGOSO *et al.*, 2019).

A quantidade produzida de arroz acompanhou o mesmo padrão observado para a área plantada (Figura 3), com Lagoa da Confusão apresentando crescimento expressivo a partir de 2012 e atingindo picos superiores a 350 mil toneladas nos anos mais recentes da série, com oscilações associadas a fatores climáticos e fitossanitários. Formoso do Araguaia manteve-se como o segundo maior produtor da região, com produção relativamente estável entre 100 e 140 mil toneladas na maior parte do período. Dueré e Pium apresentaram trajetórias de crescimento mais discreto, enquanto Cristalândia manteve a menor produção entre os cinco municípios durante todo o período analisado.

Figura 3 — Quantidade produzida de arroz nos municípios da região sudoeste do Tocantins no período 2000-2023.

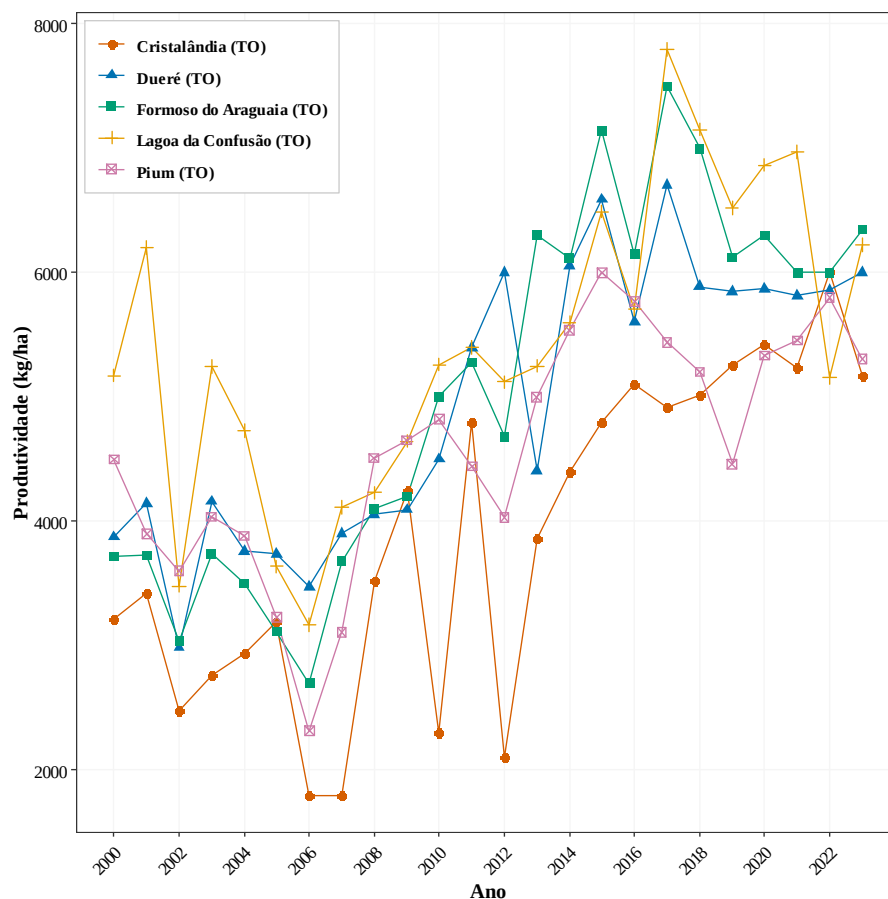


Fonte: Adaptado de SIDRA (2026).

Diferentemente do observado para área plantada e quantidade produzida, a produtividade (Figura 4) apresentou uma trajetória de convergência entre os municípios ao longo do tempo. No início da série histórica, havia grande dispersão entre os municípios, com produtividades variando entre aproximadamente 1.800 e 6.200 kg/ha⁻¹. A partir de 2014, contudo, observa-se uma aproximação progressiva dos valores, com a maioria dos municípios atingindo produtividades entre 5.500 e 6.500 kg/ha⁻¹ nos anos finais da série. Esse processo de convergência é coerente com a difusão de cultivares desenvolvidas pela Embrapa como BRS Catiana, BRS Pampeira e BRS A702 CL que contribuíram para um aumento de 30% na produtividade regional na última década (FRAGOSO *et al.*, 2021), uniformizando o nível tecnológico entre os municípios. Em 2024, a produtividade média do arroz no Brasil foi de 6.728 kg ha⁻¹, e o Tocantins atingiu 6.522 kg ha⁻¹ (SIDRA, 2026). No contexto regional, Lagoa da Confusão se destacou com 7.491 kg ha⁻¹, ao passo que Formoso do Araguaia registrou 5.566

kg ha⁻¹ em 2024, evidenciando que ainda há margem para ganhos de produtividade nesse município.

Figura 4 — Produtividade de arroz nos municípios da região sudoeste do Tocantins no período 2000-2023.



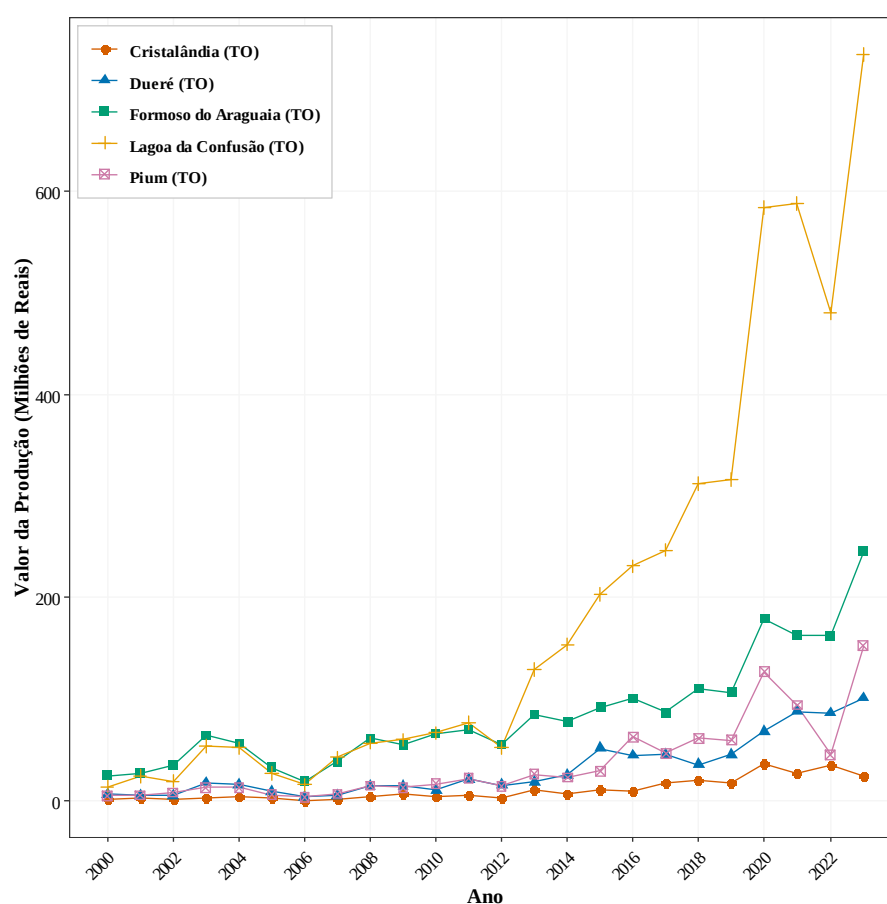
Fonte: Adaptado de SIDRA (2026).

Cristalândia se destacou por apresentar a maior instabilidade produtiva entre os municípios estudados, com produtividades chegando a cair abaixo de 2.000 kg/ha⁻¹ em 2006 e 2007, antes de convergir para os patamares mais elevados observados nos demais municípios a partir de 2015. Essa instabilidade inicial pode estar associada a um processo mais tardio de adoção de tecnologias e cultivares adaptadas, bem como a uma menor escala de produção, que tende a ampliar o efeito de variações climáticas e fitossanitárias sobre o rendimento da lavoura (ARAÚJO *et al.*, 2021; SANTOS *et al.*, 2021).

O valor da produção de arroz cresceu de forma expressiva em todos os municípios ao longo do período amostral (Figura 5), acompanhando o crescimento da área plantada e da quantidade produzida. Lagoa da Confusão apresentou o crescimento mais acentuado,

especialmente a partir de 2018, atingindo valores superiores a R\$ 700 milhões em 2023 — um patamar muito superior ao dos demais municípios da região. Esse desempenho evidencia a centralidade do agronegócio arrozeiro para Lagoa da Confusão: o arroz é a principal atividade econômica do município, responsável pela geração de emprego, renda e pelo desenvolvimento do complexo agroindustrial de beneficiamento local (SANTANA; SELLITTO, 2020). Formoso do Araguaia manteve-se como o segundo maior em valor de produção, ultrapassando R\$ 240 milhões em 2023, seguido por Pium, Dueré e Cristalândia.

Figura 5 — Valor da produção de arroz nos municípios da região sudoeste do Tocantins no período 2000-2023.

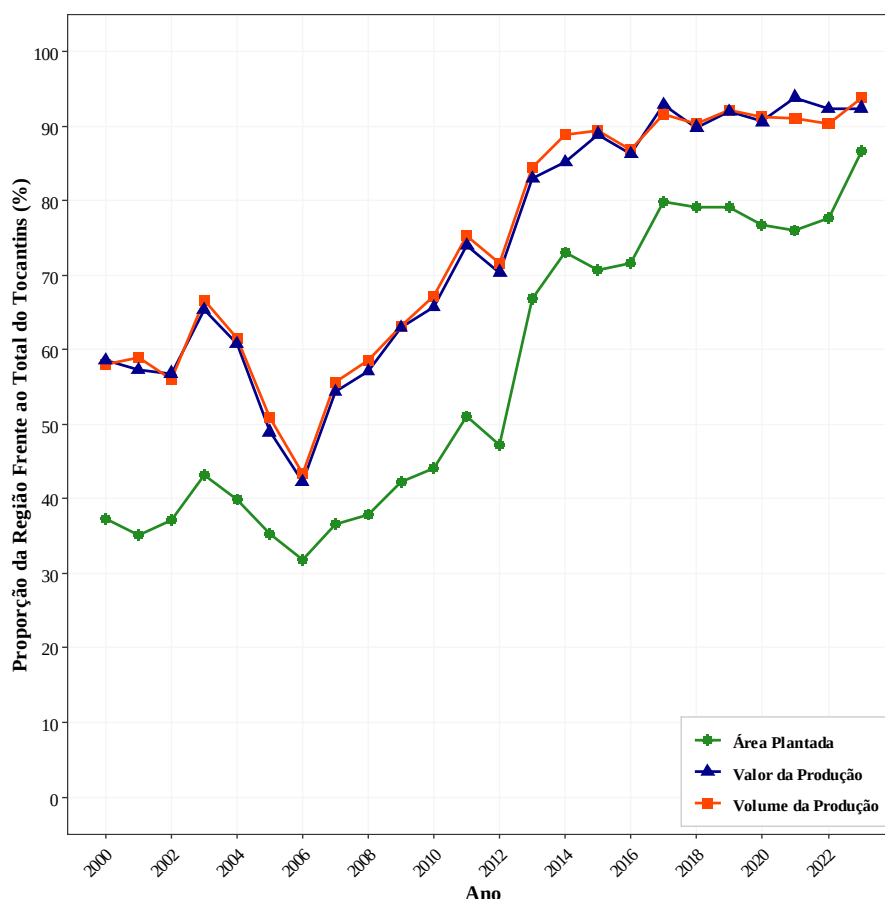


Fonte: Adaptado de SIDRA (2026).

A análise da participação da região sudoeste em relação ao total produzido pelo Tocantins (Figura 6) evidencia o crescimento da relevância estratégica dessa região para a rizicultura estadual ao longo do tempo. Vale destacar que outras regiões do Tocantins também registram produção de arroz, predominantemente de sequeiro ou terras altas, em menor expressão econômica, como o norte do estado e o entorno de Palmas; entretanto, a concentração da produção irrigada nas várzeas do sudoeste foi progressivamente ampliando a participação

dessa região no total estadual (SILVA, 2023). No ano 2000, a região sudoeste respondia por aproximadamente 35 a 38% da área plantada estadual e por cerca de 58% do valor e do volume de produção. Ao longo do período, essa participação cresceu de forma consistente, chegando a aproximadamente 90% da área plantada e a mais de 90% tanto do valor quanto do volume de produção estadual a partir de 2014, mantendo-se nesse patamar elevado até o final da série em 2023.

Figura 6 — Participação da região sudoeste em relação ao total produzido no Tocantins (área plantada, valor e volume de produção) no período 2000-2023.



Fonte: Adaptado de SIDRA (2026).

Esse crescimento expressivo da participação regional é consistente com os achados de Silva (2023), que demonstrou que a produção de arroz no Tocantins, antes mais dispersa entre diferentes regiões do estado, concentrou-se progressivamente nas várzeas irrigadas do sudoeste

ao longo das últimas décadas. O fato de a participação em valor e volume de produção ter atingido patamares elevados (acima de 90%) antes mesmo da participação em área plantada sugere que a região sudoeste apresenta produtividade superior à média estadual, característica atribuída ao maior nível tecnológico empregado nas lavouras irrigadas da região (FRAGOSO *et al.*, 2021).

Em 2023, Lagoa da Confusão figurou como o único município fora do Rio Grande do Sul entre os dez maiores produtores nacionais de arroz (Tabela 3), reforçando a pujança do agronegócio regional e seu elevado potencial para a produção desse cereal. Esse desempenho é consistente com os resultados reportados por Blaszczyk *et al.* (2025), que analisaram a dinâmica interanual da produção de arroz exclusivamente no município de Lagoa da Confusão entre 2000 e 2023, documentando que o valor da produção cresceu de R\$ 10,9 milhões em 2000 para R\$ 729,1 milhões em 2023, e que a expansão da área cultivada foi o principal fator associado ao crescimento da produção local.

Tabela 1. Maiores produtores de arroz do Brasil no ano de 2023.

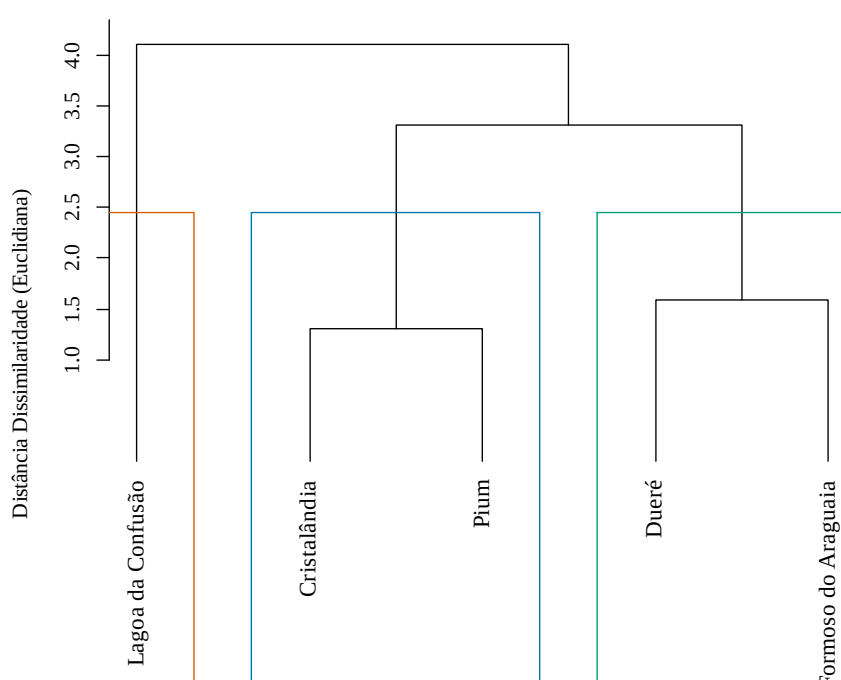
Município	Quantidade Produzida (t)
Santa Vitória do Palmar (RS)	601.163
Uruguaiana (RS)	562.779
Alegrete (RS)	430.315
Itaqui (RS)	407.929
Dom Pedrito (RS)	317.313
Lagoa da Confusão (TO)	291.640
São Borja (RS)	259.613
Arroio Grande (RS)	239.475
Camaquã (RS)	237.492
Mostardas (RS)	225.700

Fonte: Adaptado de SIDRA (2026).

A Análise de Agrupamento Hierárquico (HCA), realizada com base no conjunto das seis variáveis produtivas ao longo de todo o período estudado, evidenciou padrões importantes de similaridade e dissimilaridade entre os municípios (Figura 7). Lagoa da Confusão se destacou como o município mais dissimilar em relação aos demais, formando um grupo isolado e sendo o último a se unir aos demais municípios no dendrograma, na maior distância euclidiana

observada. Esse resultado é coerente com os elevados valores de área plantada, quantidade produzida e valor de produção registrados para esse município ao longo de praticamente todo o período analisado, conforme discutido anteriormente.

Figura 7 — Análise de Agrupamento Hierárquico dos municípios da região sudoeste do Tocantins com base nas variáveis produtivas do período 2000-2023.



Fonte: Próprio autor.

Os demais quatro municípios se organizaram em dois subgrupos distintos. O primeiro subgrupo, formado por Cristalândia e Pium, reúne os municípios com os menores indicadores produtivos da região, caracterizados por áreas plantadas e quantidades produzidas mais modestas ao longo de todo o período. O segundo subgrupo, composto por Dueré e Formoso do Araguaia, reúne municípios de porte produtivo intermediário, com trajetórias de crescimento mais graduais e estáveis ao longo da série histórica. Essa estruturação em agrupamentos reflete diferenças na escala de produção, no histórico de ocupação agrícola e no acesso à infraestrutura de irrigação entre os municípios da região (FRAGOSO *et al.*, 2019; SILVA, 2023).

Esses resultados, em conjunto, evidenciam um processo de concentração espacial da produção de arroz na região sudoeste do Tocantins, com Lagoa da Confusão assumindo papel de destaque cada vez maior, ao passo que os demais municípios mantêm uma dinâmica produtiva mais homogênea entre si, organizada em função de seu porte produtivo relativo.

9. CONCLUSÕES

A produção de arroz na região sudoeste do Tocantins apresentou variabilidade interanual significativa entre 2000 e 2023, com aumento expressivo nas áreas plantadas, na quantidade produzida e no valor da produção nos municípios de Lagoa da Confusão, Formoso do Araguaia, Cristalândia, Dueré e Pium. Lagoa da Confusão se consolidou como o principal polo produtor da região, especialmente a partir de 2012, distanciando-se progressivamente dos demais municípios em todas as variáveis analisadas.

A região sudoeste ampliou consideravelmente sua participação na produção estadual de arroz ao longo do período, passando de aproximadamente 35% da área plantada do Tocantins em 2000 para cerca de 90% em 2023, com a participação em valor e volume de produção atingindo patamares ainda mais elevados desde 2014. Esse resultado reforça o papel estratégico da região para a rizicultura tocantinense e corrobora a importância de políticas públicas de irrigação, como o Projeto Rio Formoso e o PRODOESTE, no desenvolvimento desse processo de concentração produtiva.

A Análise de Agrupamento Hierárquico evidenciou a individualidade produtiva de Lagoa da Confusão em relação aos demais municípios da região, que se organizaram em dois subgrupos de perfil produtivo semelhante: Cristalândia e Pium, caracterizados pelos menores indicadores produtivos; e Dueré e Formoso do Araguaia, de porte intermediário. Esses agrupamentos refletem diferenças históricas na escala de produção e no acesso à infraestrutura de irrigação entre os municípios.

Os resultados obtidos evidenciam a importância estratégica das várzeas tropicais do sudoeste tocantinense para a rizicultura nacional, reforçando a necessidade de investimentos em pesquisa, infraestrutura hídrica e políticas públicas que promovam a sustentabilidade, a competitividade e o desenvolvimento equilibrado do setor entre os diferentes municípios da região.

REFERÊNCIAS

- ANSARI, A.; LIN, Y.; LUR, H. Evaluating and adapting climate change impacts on rice production in Indonesia: a case study of the Keduang subwatershed, Central Java. **Environments**, v. 8, n. 11, p. e117, 2021.
- ARAÚJO, J. R. E. S. *et al.* Agricultura de sequeiro e variabilidade produtiva de uma cultura de subsistência em Gado Bravo, Semiárido da Paraíba. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 2905-2918, 2021.
- ARAÚJO, J. R. E. S. *et al.* Dinâmica Interanual da Produção de Milho em Aroeiras/PB, Brasil. **Vivências**, v. 21, n. 42, p. 345–356, 2025.
- BEM, P. P. *et al.* Irrigated rice crop identification in Southern Brazil using convolutional neural networks and Sentinel-1 time series. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 24, p. e100627, 2021.
- BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Dinâmica da economia e da agropecuária no Matopiba**. Texto para Discussão, n. 2283, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2017.
- CHANDIO, A. A. *et al.* Does internet technology usage improve food production? Recent evidence from major rice-producing provinces of China. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 211, p. e108053, 2023.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 6, Safra 2018/19 – Sétimo Levantamento. Brasília: CONAB, 2019. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 12 de maio de 2026.
- DIAS, M. S. *et al.* Dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar em um município da zona da mata alagoana. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 5, p. 22-28, 2021.
- DONI, F. *et al.* Microbial contributions for rice production: From conventional crop management to the use of 'omics' technologies. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 2, p. e737, 2022.
- FACHINELLO, A. L.; SANTOS, C. V.; BESSA, D. Potential impacts of reducing the microregional yield gaps for main food crops in Brazil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, n. 2, p. e264953, 2023.
- FERNANDES FILHO, F. S.; FONSECA, L. M. G.; BENDINI, H. N. Mapping Irrigated Rice in Brazil Using Sentinel-2 Spectral–Temporal Metrics and Random Forest Algorithm. **Remote Sensing**, v. 16, n. 16, p. e2900, 2024.
- FRAGOSO, D. B. *et al.* **Caracterização e diagnóstico da cadeia produtiva do arroz no estado do Tocantins**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- FRAGOSO, D. B. *et al.* **Caracterização da produção de arroz irrigado tropical na região sudoeste do estado do Tocantins**. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, Balneário Camboriú. Anais [...]. Balneário Camboriú: [s.n.], 2019.

FRAGOSO, D. B. *et al.* **Contribuição das cultivares de arroz da Embrapa na produção de arroz irrigado no estado do Tocantins.** Revista Agri-Environmental Sciences, v. 7, Ed. Especial, e021005, 2021. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v7i2.5440>.

HEINEMANN, A. B. *et al.* Climate drivers affecting upland rice yield in the central region of Brazil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 54, p. e77222, 2024.

LI, K. **Research on the Factors Influencing the Spatial Quality of High-Density Urban Streets: A Framework Using Deep Learning, Street Scene Images, and Principal Component Analysis.** *Land*, v. 13, n. 8, p. e1161, 2024.

NADALETI, W. C. *et al.* Hydrogen and electricity potential generation from rice husks and persiculture biomass in Rio Grande do Sul, Brazil. **Renewable Energy**, v. 216, p. e118940, 2023.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing.** Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 27 de setembro de 2024.

SANTANA, V. M.; SELLITTO, M. A. O processo de encurtamento de uma cadeia produtiva de arroz: motivadores e implicações. **Revista Produção Online**, v. 20, n. 1, p. 95-118, 2020.

SANTOS, A. B. *et al.* Management of rice straw in rice-soybean succession in tropical lowland. **Revista Ceres**, v. 69, n. 4, p. 390-399, 2022.

SANTOS, J. P. O. *et al.* A bananicultura do Brejo Paraibano em transformação: um olhar temporal (2001-2021). **Revista Thema**, v. 23, n. 2, p. 463-474, 2024b.

SANTOS, J. P. O. *et al.* Interannual variability of productive aspects of bean culture in a municipality in the Semiarid region of Alagoas, Brazil. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 1, p. 26-32, 2021.

SANTOS, J. P. O. *et al.* Manga na Paraíba: Uma Análise Temporal (2002-2022) da Dinâmica da Produção. **Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 13, n. 2, p. 246-253, 2024a.

SANTOS, L. M. G. *et al.* Analysis and risk assessment of arsenic in rice from different regions of Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 99, p. e103853, 2021.

SIDRA – Sistema de Recuperação Automática do IBGE. **Produção Agrícola Municipal.** Rio de Janeiro: Sistema IBGE de Recuperação Automática, 2026. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 12 de maio de 2026.

SILVA, J. S. Espacialização da dinâmica produtiva agrícola moderna no Tocantins entre 1989 e 2019. 2023. 124f. **Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Nacional**, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/6569>.

SILVA, L. A. *et al.* Rice husk energy production in Brazil: An economic and energy extensive analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 290, p. e125188, 2021.

SILVA, M. R. *et al.* Variabilidade Pluviométrica e a Produção de Milho no Curimataú Ocidental da Paraíba. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 247-259, 2021.

SOUZA JÚNIOR, S. L. *et al.* Inter-annual dynamics (2001-2020) of cashew crop in the municipality of Jacaraú, Paraíba. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 9, n. 1, p. e6788, 2022.

VERMA, D. K.; SRIVASTAV, P. P. Bioactive compounds of rice (*Oryza sativa* L.): Review on paradigm and its potential benefit in human health. **Trends in Food Science & Technology**, v. 97, p. 355-365, 2020.

VOLKEN, N. J. *et al.* Analyzing the impact of agricultural water-demand management on water availability in the Urubu River basin-Tocantins, Brazil. **Revista Ambiente & Água**, v. 17, p. e2847, 2022.

YUAN, S. *et al.* Sustainable intensification for a larger global rice bowl. **Nature Communications**, v. 12, n. 1, p. e7163, 2021.

BLASZCZYK, L. A. S.; COSTA, V. H. S.; ARAÚJO, F. B.; SANTOS, J. P. O. Rice Farming in Tocantins: A Temporal Analysis of Production in Lagoa da Confusão. **Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 14, n. 4, 2025. DOI: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2025v14i4.8238>.