

Campinas, SP / Dezembro, 2025

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL

9 INDÚSTRIA,
INovação e
INFRAESTRUTURA

Embrapa Territorial
Av. Soldado Passarinho, nº 303
Fazenda Chapadão
13070-115, Campinas, SP
www.embrapa.br/territorial
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
Presidente
Lucíola Alves Magalhães
Secretária-executiva
Bibiana Teixeira de Almeida
Membros
André Luiz dos Santos Furtado, Celina Maki Takemura, Janice Freitas Leivas, Rafael Mingoti, Suzilei Francisca de Almeida Gomes Carneiro, Vera Viana dos Santos Brandão, Jaudete Daltio, Cristina Criscuolo, Rogério Resende Martins Ferreira e Daniela Tatiane de Souza

Edição executiva
Bibiana Teixeira de Almeida
Revisão de texto
Bibiana Teixeira de Almeida
Normalização bibliográfica
Vera Viana dos Santos Brandão (CRB-8/7283)
Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio
Diagramação
Suzilei Carneiro

Publicação digital: PDF

Todos os direitos
reservados à Embrapa.

Estimativa das áreas de trigo irrigado e de sequeiro no Brasil Central

Silas Alves Souza⁽¹⁾, André Rodrigo Farias⁽²⁾, Rafael Mingoti⁽²⁾, Bruna Nogueira Rezende⁽¹⁾, Álvaro Augusto Dossa⁽³⁾, Adão da Silva Acosta⁽³⁾

⁽¹⁾Bolsistas, Embrapa Territorial, Campinas, SP. ⁽²⁾Analistas, Embrapa Territorial, Campinas, SP. ⁽³⁾Analistas, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Resumo – Não há base de dados que diferencie áreas de produção de trigo de sequeiro e irrigado no Brasil Central. Considerando as particularidades desses sistemas, essa distinção é relevante para o planejamento agrícola e a tomada de decisão, apoiando a expansão da cultura. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um método capaz de diferenciar a proporção de áreas de trigo sob cultivo de sequeiro e irrigado. Foram analisados municípios com produção registrada entre 2019 e 2022 nos estados Bahia (BA), Goiás (GO), Distrito Federal (DF), Minas Gerais (MG), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS) e São Paulo (SP). O critério central — o rendimento da cultura em cada sistema — permitiu estimar, em percentuais, a proporção correspondente por município, considerando a possível coexistência dos dois tipos de cultivo. Após a estimativa, os municípios foram classificados de acordo com a área colhida. Dos 221 municípios analisados, 53,39% apresentaram apenas cultivo de sequeiro; 43,89% combinaram sequeiro e irrigado; e 2,71%, somente irrigado. A comparação com informações pontuais disponíveis na literatura indica que o método proposto é confiável, gerando estimativas próximas aos valores reais. Assim, a diferenciação entre áreas de trigo de sequeiro e irrigado com base em levantamentos oficiais pode servir como uma ferramenta exploratória para órgãos diversos, a fim de subsidiar políticas públicas e viabilizar a sustentabilidade no uso dos recursos.

Termos para indexação: agricultura de sequeiro; cultura irrigada; sistema de produção; *Triticum aestivum* L.

Estimation of irrigated and rainfed wheat areas in Central Brazil

Abstract – There is no database that distinguishes between rainfed and irrigated wheat production areas in Central Brazil. Considering the specific characteristics of these systems, such differentiation is relevant for agricultural planning and decision-making, to support the expansion of wheat cultivation. The objective of this study was to develop a method capable of distinguishing the proportion of wheat areas under rainfed and irrigated systems. Municipalities with recorded production between 2019 and 2022 were analyzed in the states of Bahia (BA), Goiás (GO), the Federal District (DF), Minas Gerais (MG), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), and São Paulo (SP). The central criterion — the crop yield in each system — allowed estimating, in percentages, the corresponding proportion for each municipality, considering the possible coexistence of both cultivation types. After the estimation, municipalities were

classified according to harvested area. Among the 221 municipalities analyzed, 53.39% presented only rainfed cultivation; 43.89% combined rainfed and irrigated systems; and 2.71% had exclusively irrigated cultivation. Comparison with specific information available in the literature indicates that the proposed method is reliable, and generates estimates close to actual values. Thus, distinguishing between rainfed and irrigated wheat areas based on official surveys may serve as an exploratory tool for various institutions, supporting public policies and enabling the sustainable use of resources.

Index terms: rainfed farming; irrigated farming; production systems; *Triticum aestivum* L.

Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura de grande importância para a segurança alimentar global. Anualmente, em todo o mundo, são produzidas cerca de 730 milhões de toneladas de trigo, em 210 milhões de hectares (Shiferaw et al., 2013; Yu et al., 2020), que alimentam um terço da população (Li et al., 2023). No Brasil, na safra de 2024, foram produzidas 8,10 milhões de toneladas de trigo em 3,10 milhões de hectares (Conab, 2024). Embora exista grande potencial para a expansão da cultura, o Brasil ainda apresenta relevantes desafios para alcançar a autossuficiência em trigo, o que demanda a importação de outros países para suprir o déficit de consumo, em média 4,50 milhões toneladas por ano (Nóia Júnior et al., 2024).

No território nacional, a região do Brasil Central apresenta características favoráveis para a expansão do cultivo de trigo, e reúne grande parcela da produção de grãos, como milho, soja e feijão. Mas sua produção de trigo ainda tem menor escala, em comparação às demais culturas. Além disso, a região apresenta ótimas condições de clima, proximidade aos principais mercados consumidores e capacidade de industrialização. O trigo também é colhido na entressafra da produção dos estados do Sul do Brasil e da Argentina, e apresenta características superiores de qualidade tecnológica para panificação, como alta força de glúten e estabilidade (Albrecht et al., 2006; Oliveira et al., 2022).

Para alcançar a autossuficiência, além de expandir a área de cultivo, é necessário elevar a produtividade da cultura de trigo. Neste cenário, o uso da irrigação tem grande potencial, pois a produtividade de um cultivo irrigado, dependendo do tipo de cultura e das práticas de manejo adotadas, supera de duas a três vezes o cultivo de sequeiro (Musick et al., 1994; Norwood, 1995; Thakur et al., 2018;

Zheng et al., 2019; Abebe, 2021). Globalmente, apenas cerca de 17% das áreas agrícolas são irrigadas, mas representam 40% da produção total de alimentos (Molden et al., 2010; Meier et al., 2018; Rosa, 2022). A produtividade média de trigo no Brasil é de aproximadamente 2,60 t/ha (Conab, 2024), e pode atingir média de 6,00 t/ha em áreas irrigadas (Melo et al., 2017; Casagrande et al., 2024). Nas regiões tradicionais de produção no sul do Brasil, o trigo é cultivado em condições de sequeiro. Já na região do Brasil Central, há áreas com cultivo de trigo em condições de sequeiro e irrigado. São dois sistemas de produção distintos: no de sequeiro ou safrinha, o trigo é uma opção para suceder a soja ou o milho de primeira safra; no irrigado, sob pivô central, o trigo é uma alternativa na rotação com amplo leque de culturas, como feijão, ervilha, cenoura, cebola, batata, alho e tomate, entre outras. Ademais, há especificidades no zoneamento agrícola de risco climático, na correção do solo e da adubação e no uso de cultivares (Reunião..., 2023). No entanto, não há disponível uma base de dados que apresente as áreas de produção de trigo no Brasil com a diferenciação entre o trigo de sequeiro e irrigado, o que afeta as aferições de emprego de tecnologia e o planejamento para a expansão da cultura na região.

O mapeamento e monitoramento da produção de grãos no Brasil enfrentam desafios significativos, devido à vasta extensão territorial do País, à diversidade de cultivos e aos diferentes métodos de manejo adotados pelos produtores (Conab, 2023). Por meio do mapeamento, é possível compreender os processos de expansão, transição e intensificação do uso agrícola. Contudo, é um processo que demanda uso de tecnologias avançadas, colaboração entre diversas instituições e investimento contínuo em pesquisa e desenvolvimento (Batistella; Bolfe, 2012). Apesar do crescimento expressivo e recente da área e da produção da triticultura tropical, os desafios agronômicos e de logística podem ser melhor enfrentados se conhecidos os sistemas em uso na menor unidade territorial possível, e o mapeamento é um processo fundamental nesse sentido.

Existem algumas abordagens na literatura para mapear diferentes sistemas de cultivo em áreas agrícolas. A maioria dessas abordagens utiliza o sensoriamento remoto como ferramenta para a classificação de uso e cobertura do solo. Entretanto, a diferenciação de áreas de cultivo em sequeiro e irrigado por meio de sensoriamento remoto é complexa, pois requer compreensão detalhada do uso do solo e das práticas e métodos

de irrigação usados pelos agricultores, que são muito diversificados, incluindo a diferenciação entre as áreas de produção de trigo e de outras culturas de inverno similares, como triticale, aveia e cevada. Outra dificuldade surge na distinção entre cultivos irrigados e de sequeiro em regiões úmidas, devido à semelhança das assinaturas espectrais desses alvos (Ozdogan et al., 2010; Shamal; Weatherhead, 2014). A identificação de pequenas áreas irrigadas também é um desafio, devido à resolução espacial da maioria das imagens de satélites de acesso gratuito ou ao alto custo de aquisição de imagens de melhor resolução espacial (Xu et al., 2019).

Considerando as particularidades de cada sistema de cultivo e suas diferenças de produtividade, torna-se relevante distinguir entre cultivo de sequeiro e irrigado por meio de uma abordagem alternativa. Essa abordagem utiliza os rendimentos de grãos registrados em bases oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e admite a possibilidade de coexistência dos dois sistemas na mesma região. A diferenciação permite direcionar o desenvolvimento de políticas públicas agrícolas em apoio à expansão da cultura nas regiões com aptidão, bem como a otimização da produção, na medida em que a inovação tecnológica e a assistência técnica são distintas para cada sistema de cultivo. Além disso, é fundamental para os agricultores no planejamento mais eficiente da safra e permite acompanhar a produtividade das áreas irrigadas e de sequeiro, caracterizar a aptidão microrregional, fornecer subsídios para melhorar as práticas agrícolas, e aumentar a eficiência produtiva.

Dadas a importância dos dois sistemas de cultivo e a inexistência de base de dados que apresente as áreas de produção de trigo no Brasil com essa diferenciação, sobretudo na região com potencial de expansão, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um método para estimar a proporção de áreas de trigo sob cultivo de sequeiro e irrigado para a região do Brasil Central. Com isso, o trabalho apresenta uma proposta inicial para estimar a proporção de áreas de trigo de sequeiro e irrigado usando informações de levantamentos oficiais. Essa abordagem pode ser validada pela assistência técnica local e contribuir para a transferência de tecnologia e o planejamento estratégico da expansão da cultura na região. O método desenvolvido configura um avanço importante e oferece uma ferramenta exploratória para órgãos diversos, a ser complementada por validação empírica e por

otimizações metodológicas em estudos futuros, incluindo o uso de imagens de satélites de alta resolução, especialmente quando aplicado a políticas públicas, ao planejamento agrícola ou a investimentos em infraestrutura de irrigação.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido considerando municípios da região do Brasil Central, composta pelas Unidades da Federação (UFs) das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil com registro de produção de trigo no período de 2019 a 2022. As UFs consideradas no estudo foram: Bahia (BA), Goiás (GO), Distrito Federal (DF), Minas Gerais (MG), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS) e São Paulo (SP) (Figura 1).

Dados de área irrigada

Embora no cultivo de trigo irrigado sejam utilizados diferentes sistemas de irrigação, no contexto mundial (Yu et al., 2020), principalmente em médias e pequenas propriedades, os sistemas referentes aos métodos de irrigação localizada e de superfície representam uma pequena parcela da área total de trigo irrigado. No Brasil, a maior parcela da produção de trigo irrigado comercial utiliza o sistema de irrigação por pivô central (Conab, 2024). Portanto, neste trabalho, utilizou-se como premissa que a irrigação para a cultura do trigo é feita por sistema de pivô central.

Para identificar e separar os municípios com produção característica de trigo de sequeiro e irrigado, a fim de distinguir o comportamento da produtividade nos dois sistemas de cultivo, foram utilizados os dados do levantamento de áreas irrigadas por pivôs centrais, disponibilizado no *Atlas Irrigação* (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2021), elaborado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Os dados são referentes ao mapeamento de áreas irrigadas em 2019. Foram selecionados todos os municípios que apresentavam registro de área destinada a "Outras culturas em pivôs centrais (exceto arroz, café e cana)", que engloba a cultura do trigo.

Dados de produção agrícola

Os dados de produção agrícola referentes à cultura do trigo foram extraídos do levantamento sistemático da Produção Agrícola Municipal (PAM), por meio do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) (IBGE, 2024).

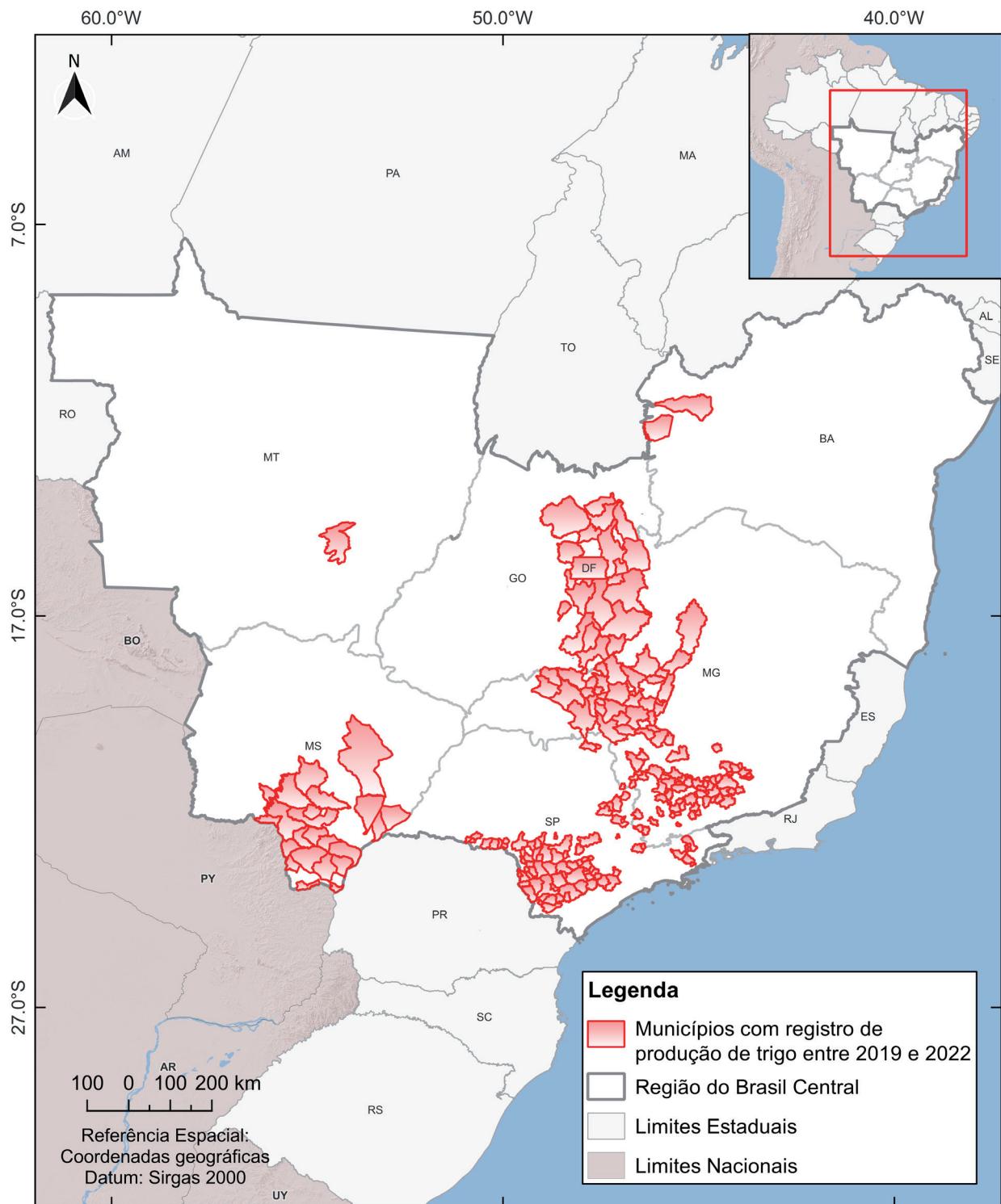


Figura 1. Distribuição geográfica dos municípios das unidades da Federação do Brasil Central considerados no estudo.

Foram considerados os valores de área colhida (ha) e quantidade produzida (t) no período de 2019 a 2022. O ano de 2019 foi selecionado como ponto de partida, pois é a referência temporal para o levantamento das áreas irrigadas, elaborado

pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Os demais anos envolvidos na análise foram escolhidos por conta das diferenças de produtividade interanuais comuns nas culturas temporárias, sobretudo no caso do trigo no Brasil.

Caracterização dos municípios produtores de trigo

Para fins de caracterização dos municípios produtores de trigo da região do Brasil Central, a produtividade e a área colhida de trigo por município, anuais e médias, foram espacializadas e classificadas.

A produtividade média de trigo por município para cada ano foi calculada considerando os dados obtidos do levantamento sistemático da PAM, por meio da Equação 1.

$$Pm = \frac{Pt}{At} \quad (1)$$

Pm é a produtividade média (t/ha); Pt é produção total (t); e At é a área colhida (ha).

Para definir as classes referentes aos valores médios de produtividade e área colhida, empregou-se o método de classificação de quebras naturais (em inglês, *natural breaks*), que divide as classes com base na mudança de tendência dos dados, por meio de distribuição de frequência. Como foram comparados dados anuais de quatro anos (2019 a 2022), para a padronização das classes, o método *natural breaks* foi empregado considerando a média quadrienal simples entre os anos, e os intervalos de classes gerados foram iguais para todos os anos.

Apresentaram registro de produção de trigo no período considerado 221 municípios (Figura 2). Desse total, 87,78% (194 municípios) apresentam valores médios de produtividade inferiores a 3,72 t/ha, dos quais 59,73% (116 municípios) com produtividade inferior a 2,85 t/ha, possivelmente atribuídos ao cultivo de trigo de sequeiro. Os municípios com maiores valores de produtividade médios, possivelmente atribuídos ao cultivo de trigo irrigado, são Ituverava, SP (6,00 t/ha), Campo Alegre de Goiás, GO (5,60 t/ha), Luís Eduardo Magalhães, BA (5,58 t/ha), Unaí, MG (5,50 t/ha), Riachão das Neves, BA (5,41 t/ha), Coromandel, MG (5,40 t/ha), Cabeceira Grande, MG (5,20 t/ha), Paracatu, MG (5,13 t/ha) e Guarda-Mor, MG (5,07 t/ha). A produtividade média municipal apresentou baixa variação entre os anos considerados, com exceção de 2021, cuja região foi influenciada pelas condições do La Niña. Em 2021, foi observada uma redução na produtividade média em grande parte dos municípios de quase todas as UF, com exceção da BA, MT e DF (UF com menores áreas colhidas na região do Brasil Central).

Em relação à área colhida (Figura 3), do total de municípios com registro de produção de trigo, 92,76% (205 municípios) apresentam área colhida média inferior a 5.375 ha, dos quais 69,23% têm menos de 825 ha, 15,84% têm entre 826 e 2.216 ha e 7,69% têm entre 2.217 e 5.375 ha. Os municípios

que apresentaram maiores áreas colhidas de trigo foram Itapeva, SP, Itaberá, SP, Sacramento, MG, e Itararé, SP, com 32.000 ha, 25.000 ha, 10.858 ha e 10.000 ha em média, respectivamente. Durante o período considerado, foi observada baixa variação da área colhida. Como o trigo não é a cultura principal no sistema produtivo, ocupa a mesma área após a sucessão com a cultura principal, e não há abertura de novas áreas de cultivo. Nessa região, o trigo compete com outras culturas de segunda safra dentro do sistema de rotação de culturas, especialmente sucedendo a soja.

Método para diferenciação de áreas de trigo de sequeiro e irrigado

O método desenvolvido neste trabalho utilizou a diferenciação de áreas de trigo sob condições de sequeiro e irrigado com base na produtividade média municipal, isto é, rendimento de grãos obtido pela cultura sob cultivo de sequeiro e irrigado, para estimar a proporção percentual dos sistemas de cultivo de trigo em cada município, considerando a coexistência de ambos os sistemas de cultivo.

Considerando possíveis imprecisões dos dados adquiridos em bases de dados públicos, que podem gerar erros de estimativa e áreas ou produções familiares podem ser subnotificadas e não refletir a realidade do município, utilizou-se a abordagem de análise crítica de dados estatísticos históricos sobre produção agropecuária desenvolvida por Mingoti et al. (2014) para calcular a produtividade média de trigo por UF, utilizando como base a produtividade média municipal de cada ano. A análise crítica proposta é feita por meio das seguintes etapas:

1. Normalização dos dados em formato de produção por área (t/ha).
2. Análise da média quadrienal simples do rendimento e da variação temporal dos dados, para eliminar dados que apresentarem variação temporal abrupta. A média quadrienal simples e a variação temporal dos dados foram calculadas pela Equação 2 e Equação 3, respectivamente.

$$Pmm_i^n = \frac{Pm_i^n + Pm_{i-1}^n + Pm_{i-2}^n + Pm_{i-3}^n}{4} \quad (2)$$

Pmm_i^n é a produtividade média (t/ha), em quatro anos, para a enésima unidade territorial e para a i -ésima unidade temporal; Pm_i^n é a produtividade média (t/ha) para a enésima unidade territorial e para a i -ésima unidade temporal.

$$Pmm_i^n = \frac{(Pm_i^n + Pm_{i-1}^n)}{Pm_{i-1}^n} 100 \quad (3)$$

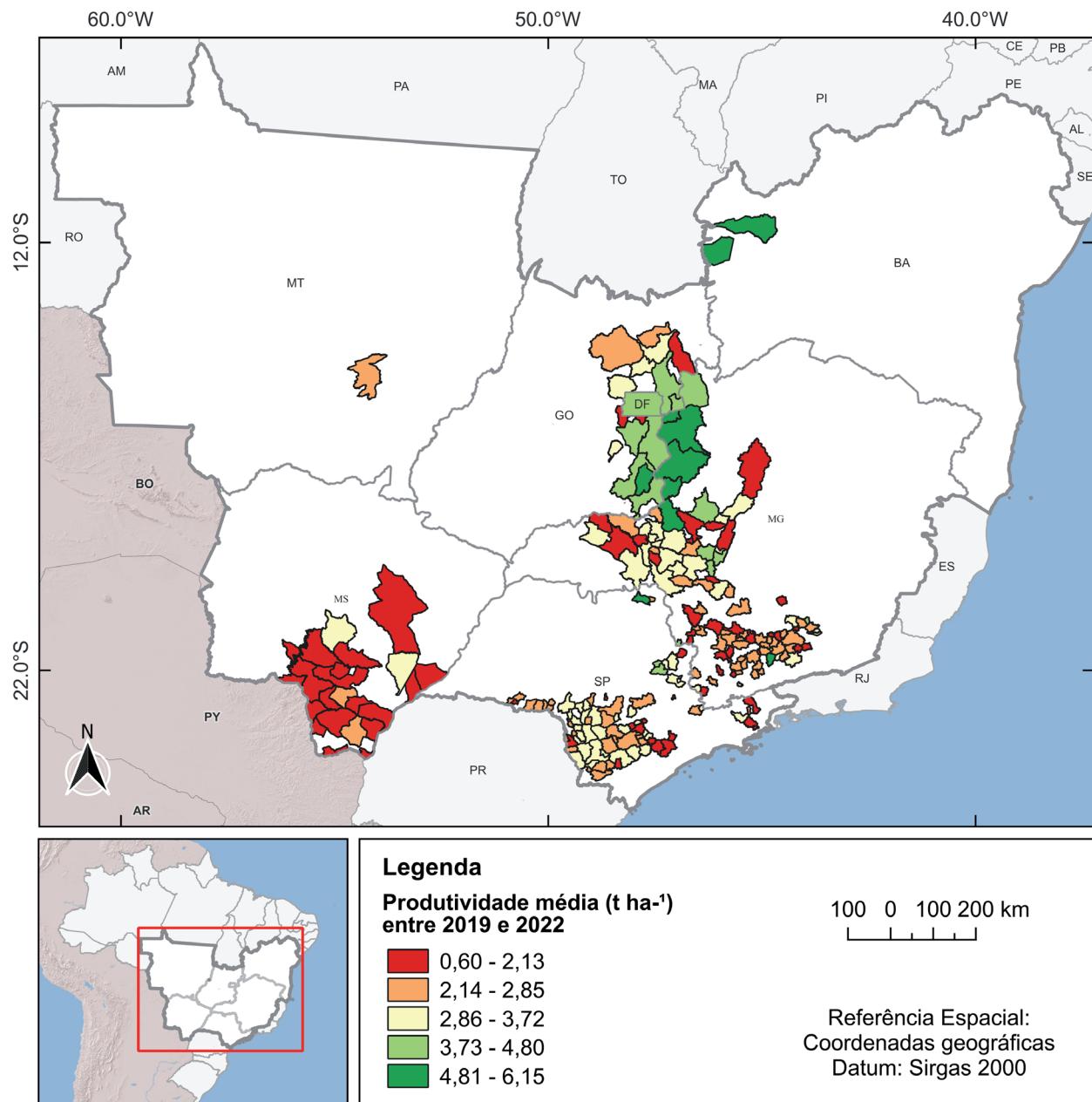


Figura 2. Produtividade média de trigo (t/ha) dos municípios das Unidades da Federação da região do Brasil Central com registro de produção considerando a média do período de 2019 a 2022.

$\Delta P_{mm_i}^n$ é a variação (%) da produtividade média, em quatro anos para a enésima unidade territorial e para a i-ésima unidade temporal.

3. Eliminação de dados discrepantes (*outliers*), comparando os limites inferiores e superiores. Para determinar dados discrepantes, utilizou-se a técnica do *box-plot*. Para obter os valores limites, ao invés de basear-se em revisão de literatura específica, como descrito por Mingoti et al. (2014), neste trabalho calculou-se o intervalo de confiança

de 95%, considerando o ajuste da curva de distribuição normal de Gauss.

Após a eliminação dos dados discrepantes, conforme etapa anterior, foi recalculada a produtividade média de trigo por UF (Tabela 1). Os valores de produtividade média de trigo nos estados MS, MT, MG, SP e GO são inferiores aos de DF e BA, e BA é a UF com maior produtividade média (5,56 t/ha). Os maiores valores de produtividade média para DF e BA justificam-se principalmente em função da irrigação, pela grande concentração

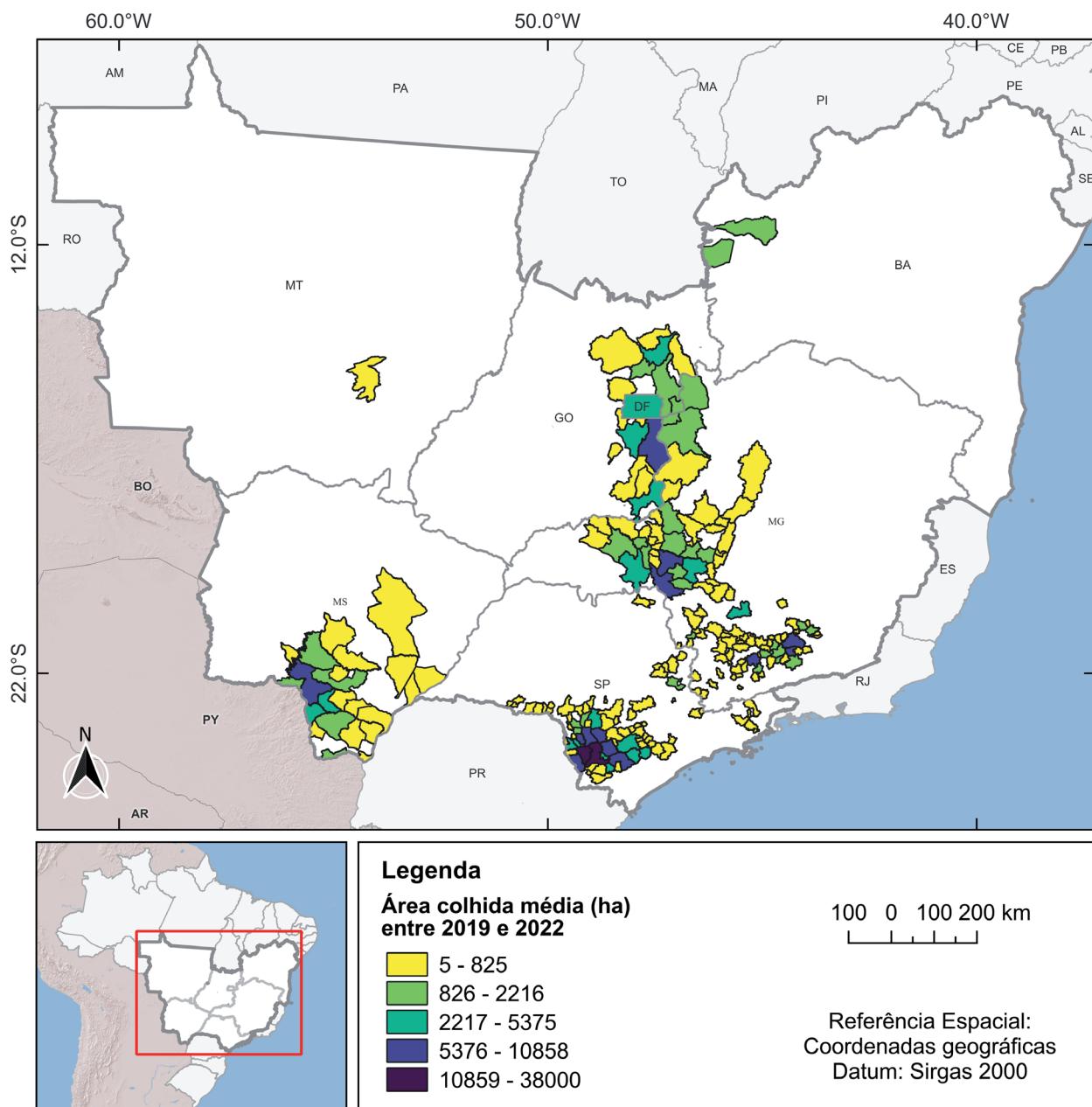


Figura 3. Área colhida média de trigo (ha) dos municípios das Unidades da Federação da região do Brasil Central com registro de produção considerando a média do período de 2019 a 2022.

de equipamentos de pivôs centrais em que o trigo é cultivado.

Na Tabela 2, são apresentados os valores dos parâmetros considerados na análise crítica para a eliminação dos dados discrepantes.

Na sequência, foram identificados os municípios característicos de cultivo de trigo em sequeiro. Para isso, foram verificados os municípios que apresentaram produção de trigo segundo os dados da PAM e que não apresentavam área irrigada por pivô central segundo os dados do *Atlas Irrigação*. Esses municípios foram classificados como cultivo

de trigo em sequeiro. Com base nessa classificação, foi calculada a produtividade média do trigo de sequeiro para a UF, seguindo a mesma análise crítica de dados estatísticos históricos sobre produção agropecuária já mencionada. Para MG, MS e SP, as produtividades médias do trigo de sequeiro foram iguais a 2,44, 1,64 e 2,50 t/ha, respectivamente. Para as UFs que não apresentaram municípios com cultivo de trigo em sequeiro ou que apresentaram somente um município com essa característica (BA, DF, GO e MT), considerou-se a produtividade média do trigo de sequeiro igual a 2,20 t/ha, que consistiu

na média de produtividade obtida considerando os municípios com esse tipo de cultivo.

A produtividade média do trigo irrigado para cada UF foi calculada considerando a média de produtividade dos municípios característicos nesse tipo de cultivo na região de estudo. Como potencial máximo de produtividade média do trigo irrigado considerou-se o valor de 5,56 t/ha. Valores médios de produtividade de trigo de sequeiro e

irrigado para a região do Brasil Central (bioma Cerrado) encontrados por Nônia Júnior et al. (2024), provenientes de experimentos de campo, são condizentes com os utilizados neste trabalho.

A partir dos valores de produtividade média de trigo para as condições de cultivo em sequeiro e irrigado, derivou-se a equação de estimativa da proporção percentual para cada área, partindo da premissa de que a produção total de trigo é igual ao

Tabela 1. Produtividade média (t/ha) e área colhida total (ha) de trigo por Unidade Federativa para o período de 2019 a 2022.

Unidade da Federação	2019	2020	2021	2022	Média
Produtividade média (t/ha)					
Bahia (BA)	-	5,53	5,69	5,52	5,56
Distrito Federal (DF)	4,74	4,56	-	4,75	4,68
Goiás (GO)	3,68	3,83	4,07	3,98	3,90
Minas Gerais (MG)	2,74	2,76	2,84	2,82	2,79
Mato Grosso do Sul (MS)	1,91	1,86	1,77	1,87	1,85
Mato Grosso (MT)	-	-	2,40	-	2,40
São Paulo (SP)	2,73	2,73	2,74	2,70	2,74
Área colhida total (ha)					
Bahia (BA)	3.000	3.000	3.032	3.000	3.008
Distrito Federal (DF)	1.450	2.500	3.000	3.300	2.563
Goiás (GO)	18.760	26.000	20.503	21.900	21.791
Minas Gerais (MG)	85.268	94.992	76.129	100.840	89.307
Mato Grosso do Sul (MS)	26.774	34.649	16.050	23.802	25.319
Mato Grosso (MT)	-	-	120	-	120
São Paulo (SP)	128.577	142.532	152.475	161.077	146.165

somatório da produção de trigo de sequeiro com a produção de trigo irrigado (Equação 4).

$$PT_t = PT_s + PT_i \quad (4)$$

PT_t é a produção total de trigo no município (t); PT_s é a produção total de trigo de sequeiro no município (t); e PT_i é a produção total de trigo irrigado no município (t).

A produção total é a multiplicação entre a produtividade obtida e a área colhida (Equação 5).

$$PT_t = (P_s A_s) + (P_i A_i) \quad (5)$$

P_s é a produtividade de trigo de sequeiro no município (t); A_s é a área colhida de trigo de sequeiro no município (ha); P_i é a produtividade de trigo irrigado no município (t); e A_i é a área colhida de trigo irrigado no município (ha).

Em termos de proporção percentual, a área colhida de trigo irrigado no município pode ser representada como uma parcela da unidade total, abatendo-se a área colhida de trigo de sequeiro no município (Equação 6).

$$PT_i = (P_s A_s) + (P_i (1 - A_s)) \quad (6)$$

A partir da Equação 6 foi possível isolar a proporção percentual de área colhida de trigo de sequeiro no município, obtendo-se a Equação 7.

$$A_s = \frac{(PT_t - P_i)}{(P_s - P_i)} \quad (7)$$

A proporção percentual de área colhida de trigo irrigado no município foi calculada por meio da Equação 8.

$$A_i = 1 - A_s \quad (8)$$

Tabela 2. Parâmetros considerados na análise crítica para a eliminação dos dados discrepantes.

Parâmetro	BA	DF	GO	MG	MS	MT	SP
	Todos os municípios (t/ha)						
Desvio-padrão	0,467	0,597	1,774	1,576	1,024	1,200	1,215
Intervalo confiança	0,324	0,585	0,435	0,153	0,209	1,176	0,137
Limite superior	5,82	4,97	4,23	2,95	2,05	3,58	2,90
Limite inferior	5,17	3,80	3,36	2,64	1,63	1,22	2,62
Média 1	5,50	4,39	3,79	2,80	1,84	2,40	2,76
Média 2	5,56	4,68	3,90	2,79	1,85	2,40	2,74
Municípios característicos de cultivo de trigo em sequeiro (t/ha)							
Desvio-padrão	-	-	-	0,857	0,582	-	0,488
Intervalo confiança	-	-	-	0,194	0,220	-	0,116
Limite superior	-	-	-	2,70	1,81	-	2,61
Limite inferior	-	-	-	2,31	1,37	-	2,38
Média 1	-	-	-	2,51	1,59	-	2,49
Média 2	-	-	-	2,44	1,64	-	2,50

Média 1, média calculada sem a eliminação dos dados discrepantes. Média 2, média calculada após a eliminação dos dados discrepantes.

Para a dedução da Equação 6, que resulta na Equação 7, inicialmente realizou-se a distribuição de P_i no segundo termo (Equações 9 e 10), com posterior transferência para o primeiro termo (Equação 11), a fim de igualar e subtrair P_i em ambos. Em seguida, efetuou-se o agrupamento dos termos em A_s (Equação 12). Na Equação 13, realizou-se a subtração de P_i em ambos os termos e assumiu-se $P_s \neq P_i$, obtendo-se a razão entre a diferença da produção total de trigo e a produtividade de trigo irrigado ($PT_t - P_i$) e a diferença entre a produtividade de trigo de sequeiro e a produtividade de trigo irrigado ($P_s - P_i$). O modelo considera que, se $P_s = P_i$, a equação original se reduz a $PT_t = P_i$, e não permite determinar A_s . Assim, para $0 \leq A_s \leq 1$, é necessário que PT_t esteja entre P_i e P_s , garantindo a consistência do modelo.

$$PT_t = (P_s A_s) + ((P_i I) - (P_i A_s)) \quad (9)$$

$$PT_t = (P_s A_s) + (P_i - (P_i A_s)) \quad (10)$$

$$PT_t - P_i = (P_s A_s) - (P_i A_s) \quad (11)$$

$$PT_t - P_i = A_s (P_s - P_i) \quad (12)$$

$$\frac{(PT_t - P_i)}{(P_s - P_i)} = A_s \quad (13)$$

Após a estimativa das proporções percentuais das áreas colhidas de trigo de sequeiro e irrigado

dos municípios, arbitrou-se a classificação dos municípios quanto ao sistema de cultivo de trigo com base no percentual de área estimada, nas seguintes classes:

1. Irrigado: área estimada correspondente ao sistema de cultivo irrigado $\geq 90\%$;
2. Sequeiro: área estimada correspondente ao sistema de cultivo de sequeiro $\geq 90\%$;
3. Predominantemente irrigado: área estimada correspondente ao sistema de cultivo irrigado $\geq 60\%$ e $< 90\%$;
4. Predominantemente sequeiro: área estimada correspondente ao sistema de cultivo de sequeiro $\geq 60\%$ e $< 90\%$; e
5. Sem predominância: área estimada correspondente ao sistema de cultivo irrigado ou de sequeiro $\geq 40\%$ e $< 60\%$.

Na classificação anual, os municípios para os quais em determinado ano não houve registro de produção de trigo no período entre 2019 e 2022 foram classificados como “sem registro de produção”, e esses anos não foram considerados na classificação média do município.

Resultados e discussão

A diferenciação do sistema de cultivo de áreas de trigo dos municípios das UF da região do Brasil Central com registro de produção em 2019, 2020, 2021 e 2022, está apresentada nas Figuras 4, 5, 6 e

7, respectivamente. As estimativas das proporções percentuais das áreas de trigo de sequeiro e irrigado de cada município estão apresentadas no Anexo 1.

Observa-se aumento de área com produção de trigo irrigado, e alguns municípios classificados como “sequeiro” em 2019 passaram a ser classificados como “predominantemente sequeiro” ou “sem predominância” em 2022, principalmente em MG e MS. Sob essa mesma perspectiva, municípios que eram classificados como “predominantemente sequeiro” ou “sem predominância”, passaram a ser classificados como “predominantemente irrigado” ou “irrigado”, especialmente em MG e GO.

Na Figura 8, é apresentada a diferenciação do sistema de cultivo de áreas de trigo dos municípios das UF da região do Brasil Central, considerando a produtividade média do período de 2019 a 2022.

A maior parte dos 221 municípios com registro de produção de trigo usa o sistema de cultivo de sequeiro (118 municípios, 53,39%). Apenas seis municípios (2,71%) apresentam cultivo irrigado: Luís Eduardo Magalhães, BA, Riachão das Neves, BA, Coromandel, MG, Unaí, MG, Ituverava, SP e Campo Alegre de Goiás, GO. Grande parte dos municípios (97, 43,89%) caracteriza-se como de cultivo misto, com áreas de trigo irrigado e de sequeiro. Desses, 73 municípios (33,03%) são classificados como “predominantemente sequeiro”, 14 municípios (6,33%) são classificados como “predominantemente irrigado”, e 10 municípios (4,52%) são classificados como “sem predominância”. Os municípios sem predominância de sistema de cultivo de trigo foram: Casa Grande, MG, Andrelândia, MG, Presidente Olegário, MG, Pirassununga, SP, Porto Ferreira, SP, Nova Andradina, MS, Sidrolândia, MS, Cristalina, GO, Formosa, GO e Vianópolis, GO.

É importante destacar que o método desenvolvido, por basear-se exclusivamente na produtividade da cultura, apresenta limitações. Ainda que utilize dados de quatro anos para o cálculo da média móvel aritmética e elimine valores com variações abruptas ao longo do tempo, a diferenciação entre os sistemas de cultivo tem como premissa que eventuais quebras de produtividade ocorrem unicamente em função da restrição hídrica. A produtividade agrícola varia naturalmente entre anos, devido a diversos fatores. Assim, o método não considera outros fatores que também impactam negativamente a produção agrícola, como a ocorrência de pragas, doenças, deficiências nutricionais, estresse térmico ou práticas de manejo inadequadas, os quais podem afetar tanto o cultivo em sequeiro quanto o irrigado. Em função disso, é possível que, em determinados

casos, um município com predominância real de um dos sistemas seja classificado de forma distinta caso tenha registrado queda de produtividade em algum dos anos analisados. Nestes casos, os principais problemas estão relacionados com a não captura da complexidade de sistemas mistos, pela desconsideração de gradientes de transição ou dinâmicas sazonais, onde eventuais erros, omissões ou lacunas de dados podem propagar-se automaticamente nas estimativas, e a atribuição de classe pode não refletir fielmente a realidade, embora as proporções de área estimadas pelo método tendam a situar-se próximas ao limiar da classe atribuída.

Um exemplo ilustrativo é o município de Cristalina, GO, conhecido por apresentar área expressiva de produção de trigo irrigado (Embrapa, 2024). Em 2019, influenciado pelas condições do La Niña, o município apresentou produtividade de 3,55 t/ha, enquanto nos anos seguintes os valores superaram 4,19 t/ha, o que resultou em sua classificação como “sem predominância” em 2019 e como “predominantemente irrigado” nos demais anos. No entanto, ao considerar a média dos quatro anos analisados, o valor mais baixo de 2019 influenciou a classificação final do município como “sem predominância”, apesar de a estimativa indicar elevada participação do sistema irrigado na análise dos dados anuais, exceto 2019.

Na Tabela 3, está apresentada a diferenciação de áreas de trigo de sequeiro e irrigado estimada para as UF da região do Brasil Central no período de 2019 a 2022 e a respectiva classificação do sistema de cultivo, com base no somatório de área municipal de trigo estimada para os sistemas de cultivo irrigado e sequeiro, considerando os municípios situados em cada UF.

Observa-se que BA e DF apresentam as maiores proporções percentuais de áreas irrigadas e, consequentemente, as maiores produtividades de trigo. DF apresenta proporção de área irrigada inferior à da BA, que é classificada como sistema de cultivo “irrigado” (97,23% da área total), e o DF, como “predominantemente irrigado” (65,05% da área total). Somente GO foi classificado como “sem predominância”, com 51,01% da área total considerada como irrigada e 48,99% considerada como cultivo de sequeiro. As demais UFs foram classificadas como sistema de cultivo “sequeiro”, e MG, MS, MT e SP apresentam percentual médio de área de trigo sob cultivo em sequeiro acima de 94,05%.

Melo et al. (2017) fizeram uma análise comparativa da área plantada e da produtividade de trigo em 2015 para o DF e os principais estados

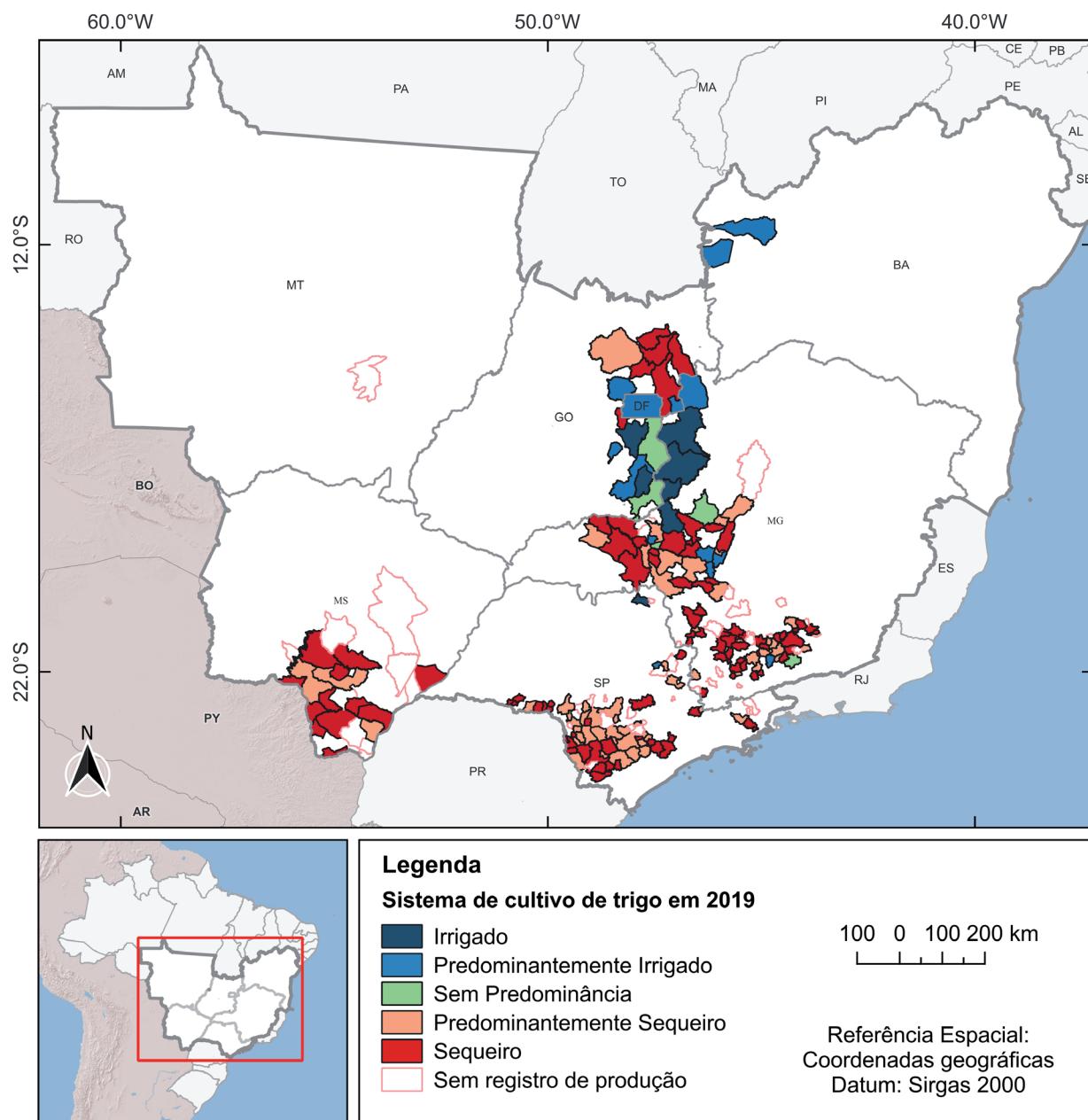


Figura 4. Diferenciação do sistema de cultivo de áreas de trigo estimada para os municípios das Unidades da Federação da região do Brasil Central com registro de produção em 2019.

produtores: PR, RS, MG e MS. Segundo os dados, a produtividade em DF, MG e MS foi de 6,0, 2,98, e 2,00 t/ha, respectivamente. Na primeira UF, havia dominância do trigo irrigado, na segunda, uma combinação de sistemas de cultivo e, na terceira, maior cultivo do trigo de sequeiro. Especialmente em MG (Goiás em Tempo, 2018), houve expansão do cultivo de trigo para além das regiões tradicionais do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Noroeste de Minas, especialmente no sul do estado, resultando em um crescimento expressivo da área colhida, aproximadamente seis vezes maior ao longo dos anos.

Conforme Silva (2017), o trigo é cultivado em MG em dois sistemas de produção, sequeiro e irrigado, na proporção aproximada de 86% e 14%, respectivamente. A autora relatou ainda que, em decorrência da diferença de rendimento entre os dois sistemas, o irrigado é responsável por aproximadamente 25% da produção, e o sequeiro, por 75%. Os resultados estimados neste estudo foram semelhantes aos obtidos por Silva (2017), nos quais MG foi classificado como sistema de cultivo “sequeiro”, com proporção de 94,30% da área de trigo sob cultivo de sequeiro e 5,70% da

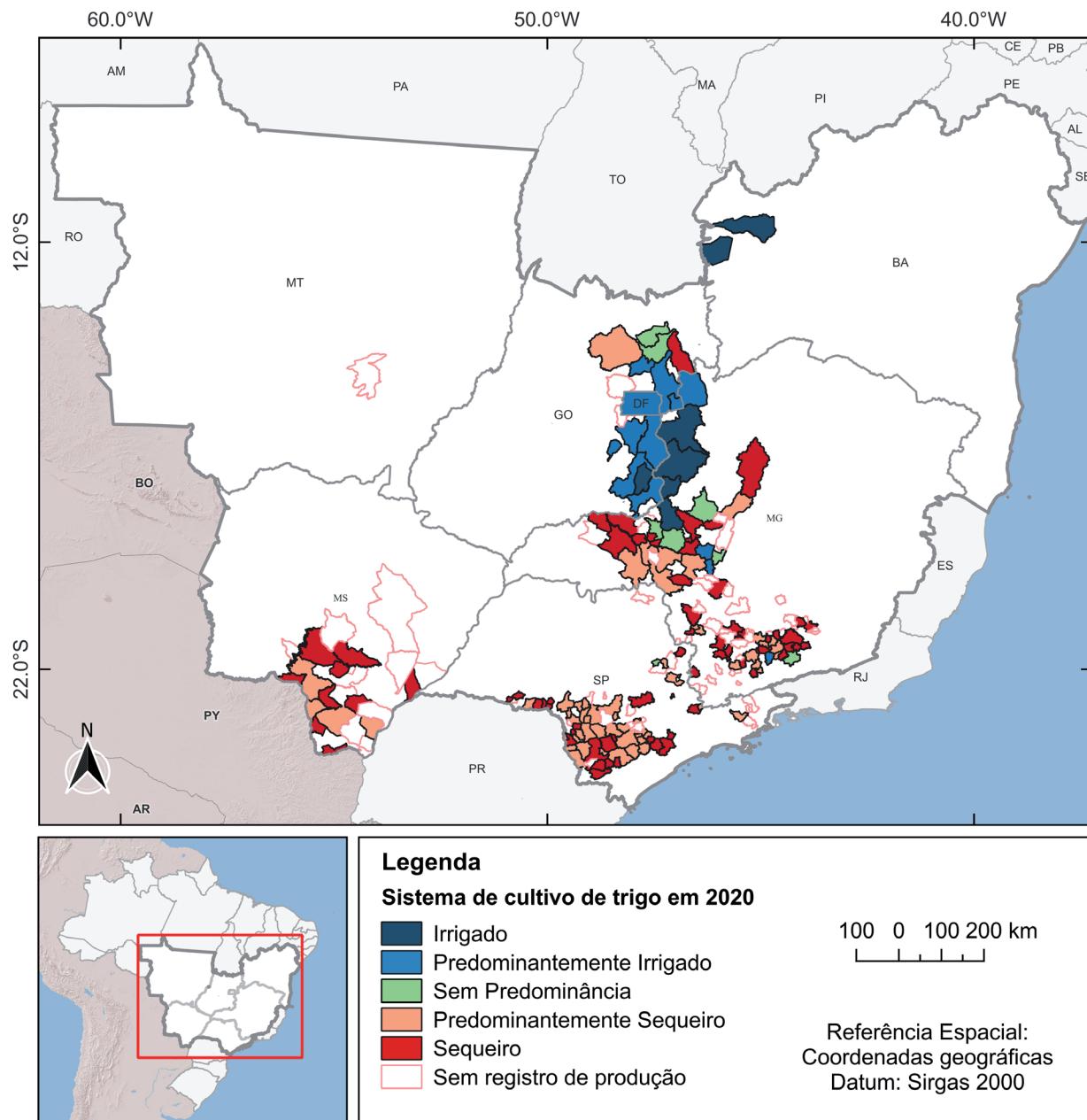


Figura 5. Diferenciação do sistema de cultivo de áreas de trigo estimada para os municípios das Unidades da Federação da região do Brasil Central com registro de produção em 2020.

área de trigo sob cultivo irrigado. Considerando um detalhamento entre os municípios produtores de trigo em MG estudados pela autora (Ibiá, Madre de Deus de Minas, Perdizes, Três Corações e São João del Rei), que apresentam proporções percentuais de área com cultivo irrigado e de sequeiro semelhantes, foi evidenciado que, em média, 91,14% da área total de trigo foi cultivada em condições de sequeiro e 8,86% em condições irrigadas. O método desenvolvido neste trabalho estimou que, em média, para esses municípios cerca de 88,13% da área total

de trigo foi cultivada em condições de sequeiro e 11,87% em condições irrigadas, demonstrando boa confiabilidade na estimativa e resultados próximos aos valores apresentados em outras referências bibliográficas. A expansão ou redução das áreas irrigadas pode ter ocorrido devido a investimentos em infraestrutura, assim como alterações na aptidão agrícola ou decisões dos produtores ao longo dos anos. Além de o recorte temporal considerado ser diferente, podendo não refletir eventuais alterações na infraestrutura irrigada nos anos subsequentes

Tabela 3. Diferenciação de áreas de trigo de sequeiro e irrigado estimada, em proporção percentual (%), para as Unidades da Federação da região do Brasil Central no período de 2019 a 2022 e a classificação do sistema de cultivo.

UF	Sistema de cultivo	Proporção percentual de área (%) [ha]					Classificação do sistema de cultivo*
		2019	2020	2021	2022	Média	
BA	Irrigada	79,4 [2.381]	99,4 [2.981]	100,0 [3.032]	98,5 [2.957]	97,2 [2.925]	Irrigado
	Sequeiro	20,6 [620]	0,6 [20]	0,0 [0]	1,5 [44]	2,8 [84]	
DF	Irrigada	75,5 [1.096]	70,2 [1.756]	38,7 [1.161]	75,8 [2.500]	65,1 [1.668]	Predominantemente irrigado
	Sequeiro	24,5 [355]	29,8 [745]	61,3 [1.840]	24,2 [800]	34,9 [896]	
GO	Irrigada	47,4 [8.894]	61,5 [15.978]	56,4 [11.559]	57,0 [12.476]	51,0 [11.391]	Sem predominância
	Sequeiro	52,6 [9.867]	38,5 [10.023]	43,6 [8.945]	43,0 [9.425]	49,0 [10.942]	
MG	Irrigada	14,6 [1.744]	12,4 [1.159]	2,0 [228]	4,8 [389]	5,7 [718]	Sequeiro
	Sequeiro	85,4 [10.225]	87,6 [8.202]	98,0 [11.188]	95,2 [7.732]	94,3 [11.883]	
MS	Irrigada	6,1 [143]	7,2 [356]	0,1 [5]	11,3 [255]	3,7 [150]	Sequeiro
	Sequeiro	93,9 [2.190]	92,8 [4.594]	99,9 [4.110]	88,7 [2.001]	96,3 [3.890]	
MT	Irrigada	-	-	6,0 [8]	-	6,0 [8]	Sequeiro
	Sequeiro	-	-	94,0 [113]	-	94,0 [113]	
SP	Irrigada	1,8 [115]	3,2 [224]	1,6 [105]	2,4 [205]	2,5 [193]	Sequeiro
	Sequeiro	98,2 [6.447]	96,8 [6.780]	98,4 [6.299]	97,6 [8.456]	97,5 [7.635]	

*Classificação do sistema de cultivo com base no somatório de área municipal de trigo estimada para os sistemas de cultivo irrigado e de sequeiro, considerando os municípios situados em cada UF.

analizados, a diferença entre as proporções estimadas, pode ser justificada pelas imprecisões dos dados adquiridos em bases de dados públicos, que, embora sejam a principal referência oficial, podem gerar erros de estimativa.

No levantamento realizado por Guimarães e Landau (2024) sobre agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil, principal sistema para a irrigação do trigo no País, em 2024, 72% da área irrigada estava localizada no bioma Cerrado, região com potencial de expansão do trigo no Brasil e que apresenta altas taxas de crescimento e tendência de formação de polos de irrigação. O levantamento de 2024 identificou uma área de 2.200.960 ha irrigada por 33.846 pivôs. Os autores destacaram o grande crescimento observado na BA, que superou GO como segunda maior área irrigada por pivôs

no Brasil; São Desidério, BA, é o município com a maior área irrigada do País (91.687 ha), e supera Paracatu, Unaí e Cristalina, GO. Esse crescimento foi relacionado à captação de água subterrânea do Aquífero Urucuia. A área irrigada de SP ficou estável e reflete as limitações de crescimento em função de uso e ocupação do solo, preço da terra e estrutura fundiária do estado, com maior potencial de expansão no sistema de cultivo de sequeiro. GO e MS apresentam grandes áreas irrigadas e crescimentos superiores a 10% nos últimos 2 anos, enquanto MS teve variação superior a 60% nesse período, refletindo as mudanças do sistema de produção da pecuária para a agricultura.

Na Tabela 4, é apresentada a área colhida total de trigo de sequeiro e irrigado estimada para a região do Brasil Central no período de 2019 a 2022.

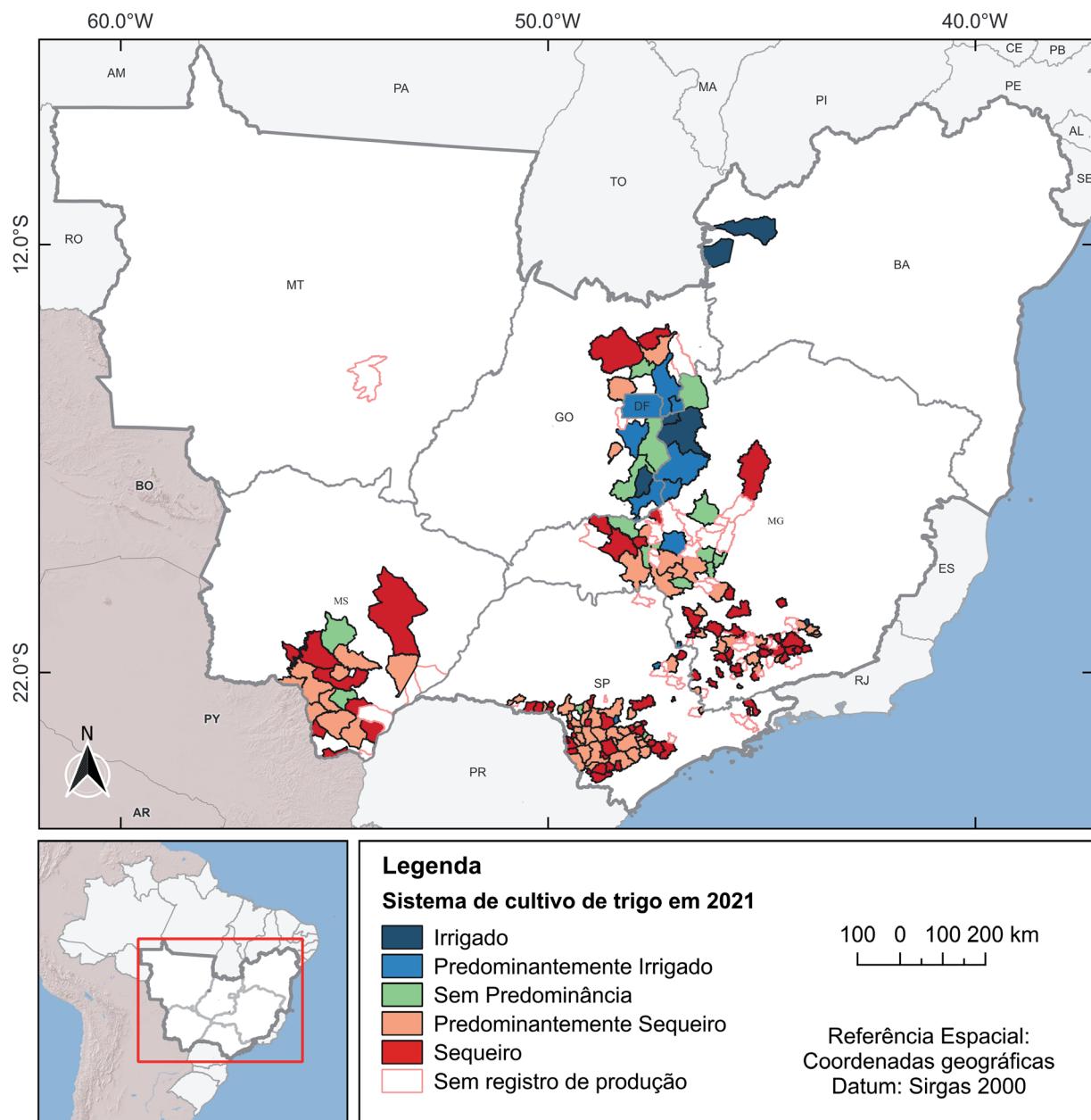


Figura 6. Diferenciação do sistema de cultivo de áreas de trigo estimada para os municípios das Unidades da Federação da região do Brasil Central com registro de produção em 2021.

Verifica-se que, em média, cerca de 79,86% é destinada à produção em sequeiro e 20,14% é destinada à produção irrigada, equivalente a 244.218 e 61.856 ha, respectivamente.

Na Tabela 5, é apresentada a produção total de trigo de sequeiro e irrigado estimada para o Brasil Central no período de 2019 a 2022. Considerando a produtividade média para os sistemas de cultivo em sequeiro (2,20 t/ha) e irrigado (5,56 t/ha) obtidas neste trabalho, estima-se que o sistema de cultivo irrigado, com 20,14% da área de cultivo de trigo,

corresponde a cerca de 38,93% da produção da região, equivalente aproximadamente a 343.919 t. O sistema de cultivo em sequeiro, com 79,86% da área de cultivo de trigo, corresponde a 61,07% da produção da região, equivalente aproximadamente a 539.481 t.

Os resultados confirmam a irrigação e as técnicas associadas a esse sistema de cultivo como uma das estratégias para o incremento da produção de trigo na região. Rodrigues et al. (2025) destacam que o cultivo de trigo no Cerrado brasileiro tem

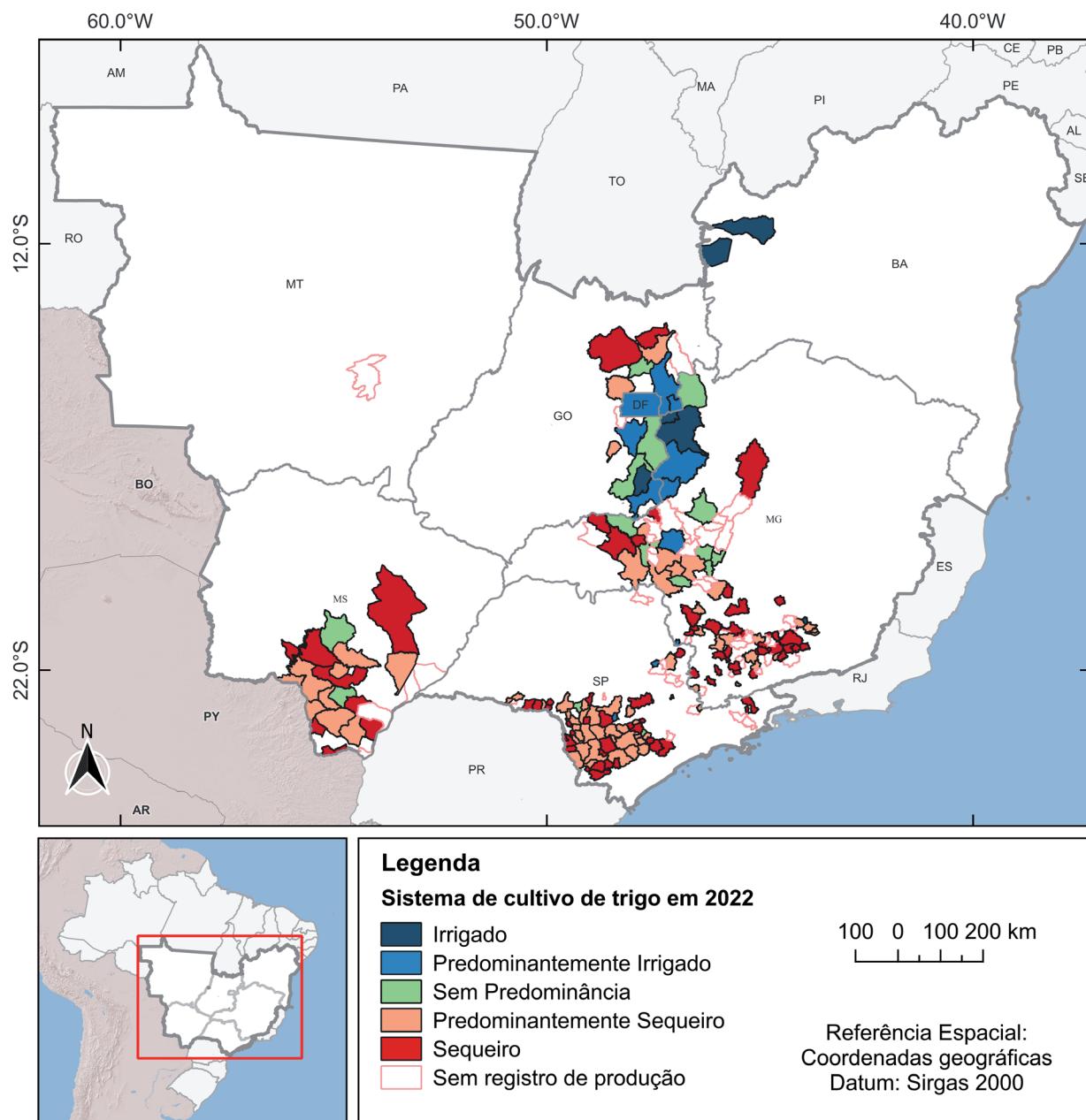


Figura 7. Diferenciação do sistema de cultivo de áreas de trigo estimada para os municípios das Unidades da Federação da região do Brasil Central com registro de produção em 2022.

se mostrado uma alternativa promissora, pois tanto os sistemas de sequeiro quanto os irrigados, conduzidos durante a entressafra, possibilitam a produção de grãos de trigo com alto padrão de qualidade para a panificação. Além disso, o uso de sistemas de plantio direto permite que o trigo seja semeado após a colheita da soja ou do milho, contribuindo para a diversificação da cadeia produtiva de grãos e aumentando a lucratividade dos agricultores (Oliveira et al., 2022).

A expansão da cultura também deverá ocorrer por meio do cultivo em sistema de sequeiro, e o conhecimento das características dos municípios nos quais este sistema predomina pode favorecer o intercâmbio de experiências e conhecimentos técnicos, além de ampliar as oportunidades para a expansão da área cultivada em outros municípios das Unidades da Federação que compõem a região.

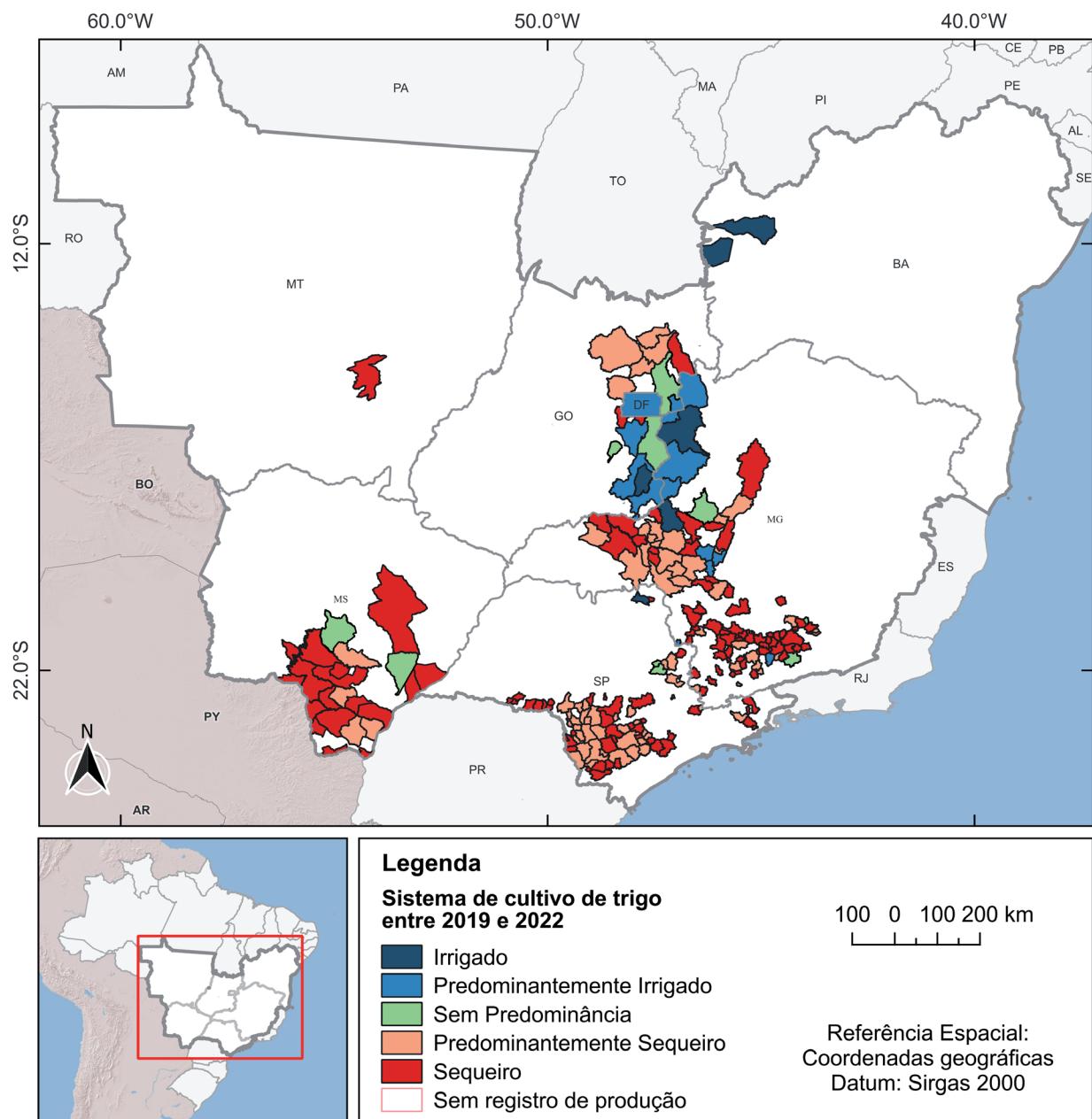


Figura 8. Diferenciação do sistema de cultivo de áreas de trigo estimadas para os municípios das Unidades da Federação da região do Brasil Central com registro de produção, considerando a produtividade média de trigo do período de 2019 a 2022.

Tabela 4. Área colhida total de trigo de sequeiro e irrigado estimada para a região do Brasil Central no período de 2019 a 2022.

Área colhida	2019	2020	2021	2022	Média
Sequeiro (ha)	218.810,02	229.328,44	223.158,44	231.923,91	245.218,74
Irrigado (ha)	45.018,98	74.344,56	48.150,56	81.995,09	61.856,01
Sequeiro (%)	82,94	75,52	82,25	73,88	79,86
Irrigado (%)	17,06	24,48	17,75	26,12	20,14

Tabela 5. Produção total de trigo de sequeiro e irrigado estimada para a região do Brasil Central no período de 2019 a 2022.

Área colhida	2019	2020	2021	2022	Média
Sequeiro (ha)	481.382,04	504.522,57	490.948,58	510.232,61	539.481,22
Irrigado (ha)	250.305,54	413.355,75	267.717,09	455.892,69	343.919,43
Sequeiro (%)	65,79	54,97	64,71	52,81	61,07
Irrigado (%)	34,21	45,03	35,29	47,19	38,93

Considerações finais

1. Na região do Brasil Central, a maior produtividade média de trigo foi observada no município de Ituverava, SP (6,00 t/ha), classificado como sistema de cultivo totalmente irrigado. Nesse sistema, o menor valor de produtividade foi de 5,40 t/ha e o maior, 6,00 t/ha, com produtividade média igual a 5,58 t/ha. Para os municípios classificados como sistema de cultivo de sequeiro, a menor produtividade foi de 0,67 t/ha e a maior, de 2,80 t/ha, com média igual a 2,10 t/ha.
2. A maior parte dos 221 municípios com registro de produção de trigo caracteriza-se como sistema de cultivo de sequeiro, e corresponde a 118 municípios (53,39%); 97 municípios (43,89%) apresentam áreas de produção de trigo irrigado e sequeiro; e somente 6 municípios (2,71%) apresentam sistema de cultivo exclusivamente irrigado.
3. A Bahia e o Distrito Federal apresentam as maiores proporções percentuais de áreas irrigadas, e são classificadas como sistema de cultivo “irrigado” e “predominantemente irrigado”. Somente Goiás foi classificado como “sem predominância”. Já Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo foram classificados como sistema de cultivo “sequeiro”.
4. Considerando a área total de produção de trigo na região do Brasil Central no período de 2019 a 2022, 79,86% é destinada à produção em sequeiro e 20,14% é destinada à produção irrigada, equivalentes a 244.055 e 63.019 ha, respectivamente.
5. A proposta de diferenciação entre áreas de trigo de sequeiro e irrigado por meio de informações de levantamentos oficiais apresentada neste estudo pode servir como ferramenta exploratória para órgãos diversos, a fim de subsidiar políticas públicas voltadas à melhor gestão dos recursos hídricos e ao incentivo da irrigação em áreas de maior aptidão. Esses dados são fundamentais para orientar estratégias de expansão da cultura do trigo e investimentos em infraestrutura, viabilizando a sustentabilidade no uso dos recursos.
6. O método desenvolvido apresenta algumas limitações, principalmente por não capturar a complexidade de sistemas mistos e por não considerar gradientes de transição ou dinâmicas sazonais microrregionais. Além disso, por basear-se exclusivamente na produtividade da cultura, a diferenciação entre os sistemas de cultivo tem como premissa que eventuais quebras de produtividade ocorrem unicamente em função da restrição hídrica. No entanto, existem outros fatores que também podem impactar negativamente a produção agrícola.
7. Sugere-se, para trabalhos futuros, incluir dados primários de experimentos em campo e outros dados secundários, como dados climáticos e edáficos, registros de outorgas de uso da água e de pesquisas estaduais sobre práticas agrícolas, para minimizar erros e evitar a dependência de indicadores indiretos. A incorporação de análise de imagens de satélites de alta resolução, especialmente para identificação de áreas irrigadas que não são detectadas no levantamento ou incluídas em outros bancos de dados, e para validação dos resultados estimados, bem como a adoção de modelos que indiquem a probabilidade de determinada área ser de sequeiro ou irrigada, incorporando incertezas, também poderá ser utilizada em trabalhos futuros, para otimização do método proposto neste trabalho.

Referências

- ABEBE, G.; J. Opportunities and challenges of irrigated crop production in dry land areas. **Review**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.7176/jaas/71-02>.
- ALBRECHT, J. C.; SÓ e SILVA, M.; ANDRADE, J. M. V. de; SCHEEREN, P. L.; TRINDADE, M da G.; SOARES SOBRINHO, J.; SOUSA, C. N. A. de; BRAZ, A. J. B. P.; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; SOUSA, M. A. de; FRONZA, V.; YAMANAKA, C. H. **Trigo BRS 264**: cultivar precoce com alto rendimento de grãos indicada para o Cerrado do Brasil Central. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 21 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 174).
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO. Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Tabela de Indicadores Municipais - Área irrigada e fertirrigada atual e área adicional irrigável, 2. ed. Brasília, 2021. Disponível em: <http://atlasirrigacao.ana.gov.br>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- BATISTELLA, M.; BOLFE, E. L. (coord.). **SOMABRASIL**: Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2012. p. 11.
- CASAGRANDE, C. R.; MEZZOMO, H. C.; DE SOUSA, D. J. P.; SANTOS, C. V. dos; YAMANAKA, C. H.; OLIVOTO, T.; DIAS, K. O. das G.; BORÉM, A.; NARDINO, M. Envirotypes applied to evaluate the adaptability and stability of wheat genotypes in the tropical region in Brazil. **Euphytica**, v. 220, n. 27, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10681-023-03286-y>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- CONAB. Cultivos de verão – Safra 2023/24. **Boletim de monitoramento agrícola**, Brasília, DF, v. 12, n. 12, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Sistema de informações agropecuárias**, 2024. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>. Acesso em: 8 dez. 2024.
- EMBRAPA. **Diferentes cenários mostram como o trigo avança no Cerrado Brasileiro**, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/95923420/diferentes-cenarios-mostram-como-o-trigo-avanca-no-cerrado-brasileiro>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- GOIÁS EM TEMPO. Avanço nas pesquisas de trigo e estímulo ao plantio são ferramentas do governo do estado para aumentar a produção. 29 mar. 2018. Disponível em: <https://goiasemtempo.com.br/home/avanco-nas-pesquisas-de-trigo-e-estimulo-ao-plantio-sao-ferramentas-do-governo-do-estado-para-aumentar-a-producao/>. Acesso em: 29 set. 2025.
- GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. **Agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil em 2024**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2024. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 261).
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção Agrícola Municipal. **Tabela 1612 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias, 2024**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 2 fev. 2024.
- LI, N.; LI, Y.; SUN, J.; SUN, J.; SUI, X.; YU, Y.; DONG, C-H. Generation of high iron content wheat mutants and expression analysis of the genes involved in iron accumulation and ethylene response. **Plant Growth Regulation**, v. 100, p. 509–518, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10725-022-00880-3>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- MELO, A. A.; JACOBINA, A. C.; ROCHA, L. C.; SILVÉRIO, S. Análise dos custos de produção de trigo no Brasil. In: OLIVEIRA NETO, A. A.; SANTOS, C. M. R. (org.). **A cultura do trigo**. Brasília: Conab, 2017.
- MEIER, J.; ZABEL, F.; MAUSER, W. A global approach to estimate irrigated areas – a comparison between different data and statistics. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 22, p. 1119-1133, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/HESS-22-1119-2018>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; SPADOTTO, C. A.; LOPES, V. A. V.; BRASCO, M. A. **Metodologia de análise crítica dos dados históricos de estatística de produção agropecuária**. Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2014. 26 p. (Embrapa Gestão Territorial. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 4).
- MOLDEN, D.; OWEIS, T.; STEDUTO, P.; BINDRABAN, P.; HANJRA, M. A.; KIJNE, J. Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution. **Agricultural Water Management**, v. 97, n. 4, p. 528–535, 2010. DOI: [10.1016/j.agwat.2009.03.023](https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.03.023).
- MUSICK, J.; JONES, O.; STEWART, B.; DUSEK, D. Water-yield relationships for irrigated and dryland wheat in the U.S. Southern Plains. **Agronomy Journal**, v. 86, p. 980–986, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.2134/agronj1994.00021962008600060010x>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- NÓIA JÚNIOR, R. de S.; NARDINO, M.; ELLI, E. F.; PEQUENO, D.; FRAISSE, C.; ASSENG, S. Achieving wheat self-sufficiency in Brazil. **Environmental Research Letters**, v. 19, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad26b8>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- NORWOOD, C. Comparison of limited irrigated vs. dryland cropping systems in the U.S. Great Plains. **Agronomy Journal**, v. 87, p. 737–743,

1995. Disponível em: <https://doi.org/10.2134/agronj1995.00021962008700040021x>. Acesso em: 12 mar. 2025.

OLIVEIRA, M. E. A. S.; ALVES, T. O.; GUTKOSKI, L. C.; MIRANDA, M. Z.; FERREIRA, M. S. L.; TAKEITI, C. Y. Brazilian Cerrado wheat: Technological quality of genotypes grown in tropical locations. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.46, p.16228, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfpp.16228>. Acesso em: 17 jul. 2025.

OZDOGAN, M.; YANG, Y.; ALLEZ, G.; CERVANTES, C. Remote sensing of irrigated agriculture: opportunities and challenges. **Remote Sensing**, v. 2, p. 2274-2304, 2010.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 16., 2023, Guarapuava. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2023**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2023. Disponível em: <https://www.reuniaodetrito.com.br/pagina/283/informacoes-tecnicas/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

RODRIGUES, L. A.; CAÑIZARES, L. D. C. C.; MEZA, S. L. R.; TIMM, N. D. S.; VALÉRIO, I. P.; LOVEGROVE, A.; CORADI, P. C.; OLIVEIRA, M. D. Biomes Affect Baking Properties and Quality Parameters of Different Wheat Genotypes. **Sustainability**, v. 17, p. 5236, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su17125236>. Acesso em: 12 mar. 2025.

ROSA, L. Adapting agriculture to climate change via sustainable irrigation: biophysical potentials and feedbacks. **Environmental Research Letters**, v. 17, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac7408>. Acesso em: 12 mar. 2025.

SHAMAL, S.; WEATHERHEAD, K. Assessing Spectral Similarities between Rainfed and Irrigated Croplands in a Humid Environment for Irrigated Land Mapping. **Outlook on Agriculture**, v. 43, p. 109 – 114, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5367/oa.2014.0168>. Acesso em: 12 mar. 2025.

SHIFERAW, B.; SMALE, M.; BRAUN, H-J.; DUVEILLER, E.; REYNOLDS, M.; MURICHO, G. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. **Food Security**, v. 5, p. 291–317, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12571-013-0263-y>. Acesso em: 12 mar. 2025.

SILVA, E. A. A cultura do trigo em Minas Gerais. In: OLIVEIRA NETO, A. A. de; SANTOS, C. M. R. **A cultura do trigo**. Brasília: Conab, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/40123>. Acesso em: 12 dez. 2024.

THAKUR, A. K.; MANDAL, K. G.; MOHANTY, R. K.; AMBAST, S. Rice root growth, photosynthesis, yield and water productivity improvements through modifying cultivation practices and water management. **Agricultural Water Management**, v. 206, p. 67–77, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.04.027>. Acesso em: 12 mar. 2025.

XU, T.; DEINES, J. M.; KENDALL, A. D.; BASSO, B.; HYNDMAN, D. W. Addressing Challenges for Mapping Irrigated Fields in Subhumid Temperate Regions by Integrating Remote Sensing and Hydroclimatic Data. **Remote Sensing**, v. 11, n. 3, p. 370, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs11030370>.

YU, L.; ZHAO, X.; GAO, X.; SIDDIQUE, K. H. M. Improving/maintaining water-use efficiency and yield of wheat by deficit irrigation: A global meta-analysis. **Agricultural Water Management**, v. 228, p. 105906, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105906>. Acesso em: 12 mar. 2025.

ZHENG, H.; YING, H.; YIN, Y.; WANG, Y.; HE, G., BIAN, Q.; CUI, Z.; YANG, Q. Irrigation leads to greater maize yield at higher water productivity and lower environmental costs: a global meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 273, p. 62–69, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.12.009>. Acesso em: 12 mar. 2025.

Anexo 1. Área colhida (Ac), estimativas das proporções percentuais das áreas de trigo de sequeiro (As) e irrigado (Ai) e classificação do sistema de cultivo dos municípios das Unidades da Federação da região do Brasil Central com registro de produção no período de 2019 a 2022.

Município	UF	2019				2020				2021				2022				Média		Classificação do sistema de cultivo
		Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	As (ha)	Ai (ha)		
Luís Eduardo Magalhães	BA	1.100	25	75	1.100	-	100	1.056	-	100	1.100	0	100	1.089	-	100	-	1.089	Irrigado	
Riachão das Neves	BA	1.900	18	82	1.900	1	99	1.976	-	100	1.900	2	98	1.919	4	96	83	1.836	Irrigado	
Brasília	DF	1.450	24	76	2.500	30	70	3.000	61	39	3.300	24	76	2.563	35	65	895	1.667	Predominantemente irrigado	
Água Fria de Goiás	GO	600	100	-	2.300	36	64	2.300	72	28	2.300	54	46	1.875	69	31	1.294	581	Predominantemente sequeiro	
Alto Paraíso de Goiás	GO	200	100	-	800	46	54	800	76	24	800	91	9	650	84	16	544	106	Predominantemente sequeiro	
Cabeceiras	GO	1.050	23	77	1.200	30	70	1.300	33	67	1.300	24	76	1.213	27	73	332	880	Predominantemente irrigado	
Campo Alegre de Goiás	GO	410	-	100	615	6	94	615	-	100	400	9	91	510	-	100	-	510	Irrigado	
Catalão	GO	3.920	46	54	3.920	27	73	833	40	60	2.000	17	83	2.668	33	67	871	1.797	Predominantemente irrigado	
Cidade Ocidental	GO	-	-	-	-	-	-	120	100	-	-	-	-	120	100	-	120	-	Sequeiro	
Cristalina	GO	6.260	60	40	5.500	37	63	6.000	31	69	6.350	41	59	6.028	42	58	2.534	3.493	Sem predominância	
Flores de Goiás	GO	500	100	-	800	91	9	-	-	-	-	-	-	650	100	-	650	-	Sequeiro	
Formosa	GO	750	100	-	1.000	17	83	1.000	17	83	1.000	17	83	938	46	54	435	502	Sem predominância	
Ipameri	GO	45	17	83	45	17	83	45	17	83	100	46	54	59	24	76	14	45	Predominantemente irrigado	
Luziânia	GO	3.000	7	93	3.200	21	79	3.200	46	54	3.200	25	75	3.150	25	75	782	2.368	Predominantemente irrigado	
Niquelândia	GO	120	61	39	430	76	24	350	91	9	510	100	-	353	83	17	292	60	Predominantemente sequeiro	
Padre Bernardo	GO	115	37	63	-	-	-	250	82	18	250	82	18	205	67	33	137	68	Predominantemente sequeiro	
Santo Antônio do Descoberto	GO	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	-	100	-	Sequeiro	
São João d'Aliança	GO	1.500	100	-	6.000	56	44	3.500	46	54	3.500	66	34	3.625	75	25	2.729	896	Predominantemente sequeiro	
Vianópolis	GO	190	32	68	190	32	68	190	79	21	190	79	21	190	55	45	105	85	Sem predominância	
Alfredo Vasconcelos	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	76	24	75	76	24	57	18	Predominantemente sequeiro	

continua...

Anexo 1. Continuação.

Município	UF	2019				2020				2021				2022				Média				Classificação do sistema de cultivo
		Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	As (ha)	Ai (ha)	
Andradas	MG	108	82	18	400	100	-	345	100	-	448	100	-	325	100	-	325	-	325	-	Sequeiro	
Borda da Mata	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	98	2	115	98	2	113	2	113	2	Sequeiro	
Bueno Brandão	MG	5	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100	-	5	-	5	-	Sequeiro	
Careaçu	MG	35	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	100	-	35	-	35	-	Sequeiro	
Carmo de Minas	MG	400	100	-	400	100	-	350	100	-	330	100	-	370	100	-	370	-	370	-	Sequeiro	
Carrancas	MG	2.500	82	18	2.000	82	18	3.000	100	-	1.300	98	2	2.200	100	-	2.200	-	2.200	-	Sequeiro	
Casa Grande	MG	-	-	-	-	-	-	120	82	18	120	5	95	120	44	56	52	68	68	Sem predominância		
Conceição da Barra de Minas	MG	300	98	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	98	2	294	6	294	6	Sequeiro	
Conceição do Rio Verde	MG	2.000	82	18	2.000	82	18	2.000	100	-	1.000	82	18	1.750	87	13	1.520	230	Predominantemente sequeiro	Predominantemente sequeiro		
Coqueiral	MG	250	100	-	100	100	-	250	100	-	100	100	-	175	100	-	175	-	175	-	Sequeiro	
Coronel Xavier Chaves	MG	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	-	100	-	100	-	Sequeiro	
Cruzília	MG	110	21	79	110	21	79	110	21	79	-	-	-	110	21	79	23	87	23	87	Predominantemente irrigado	
Espírito Santo do Dourado	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	350	100	-	350	100	-	350	-	350	-	Sequeiro	
Heliodora	MG	80	82	18	-	-	-	-	-	-	80	100	-	80	100	-	80	-	80	-	Sequeiro	
Ibertioga	MG	130	82	18	350	100	-	130	100	-	300	100	-	228	100	-	228	-	228	-	Sequeiro	
Ibituruna	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	100	-	15	100	-	15	-	15	-	Sequeiro	
Ingaí	MG	480	98	2	500	82	18	420	100	-	300	98	2	425	100	-	425	-	425	-	Sequeiro	
Itaguara	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	100	-	115	100	-	115	-	115	-	Sequeiro	
Itumirim	MG	40	82	18	80	98	2	-	-	-	-	-	-	60	90	10	54	6	54	6	Sequeiro	
Itutinga	MG	1.300	82	18	1.300	82	18	1.500	100	-	-	-	-	1.367	95	5	1.297	70	1.297	70	Sequeiro	
Luminárias	MG	1.800	82	18	800	98	2	1.200	100	-	800	98	2	1.150	98	2	1.128	22	1.128	22	Sequeiro	
Nazareno	MG	400	100	-	100	100	-	-	-	-	1.000	100	-	500	100	-	500	-	500	-	Sequeiro	
Resende Costa	MG	450	84	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	450	84	16	378	72	378	72	Predominantemente sequeiro	
Ressaquinha	MG	80	92	8	-	-	-	80	82	18	50	82	18	70	85	15	60	10	60	10	Predominantemente sequeiro	
Santana da Vargem	MG	175	82	18	300	100	-	-	-	-	-	-	-	238	92	8	218	20	218	20	Sequeiro	

continua...

Anexo 1. Continuação.

Município	UF	2019				2020				2021				2022				Média				Classificação do sistema de cultivo
		Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	As (ha)	Ac (ha)	As (%)	Ac (ha)	Classificação do sistema de cultivo	
São José do Alegre	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	82	18	110	82	18	90	20	Predominantemente sequeiro			
São Pedro da União	MG	530	92	8	830	100	-	1.210	100	-	1.512	100	-	1.021	100	-	1.021	-	Sequeiro			
Soledade de Minas	MG	195	91	9	90	85	15	-	-	-	-	-	-	-	-	143	88	12	126	17	Predominantemente sequeiro	
Três Pontas	MG	500	92	8	-	-	-	700	85	15	-	-	-	-	-	600	88	12	530	70	Predominantemente sequeiro	
Abadia dos Dourados	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170	100	-	170	100	-	170	-	Sequeiro			
Alfenas	MG	400	100	-	650	100	-	700	96	4	1.100	77	23	713	95	5	674	39	Sequeiro			
Andrelândia	MG	940	47	53	900	47	53	900	82	18	-	-	-	913	59	41	538	376	Sem predominância			
Araguari	MG	40	100	-	20	100	-	-	-	-	998	50	50	353	99	1	350	3	Sequeiro			
Araxá	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.310	85	15	1.310	85	15	1.116	194	Predominantemente sequeiro			
Arceburgo	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	24	76	50	24	76	12	38	Predominantemente irrigado			
Bambuí	MG	115	76	24	50	100	-	115	76	24	200	78	22	120	83	17	100	20	Predominantemente sequeiro			
Boa Esperança	MG	200	100	-	200	100	-	200	100	-	260	92	8	215	100	-	215	-	Sequeiro			
Bom Jesus da Penha	MG	150	82	18	150	82	18	200	98	2	200	98	2	175	90	10	158	17	Sequeiro			
Buritis	MG	600	24	76	600	24	76	-	-	-	1.800	50	50	1.000	33	67	329	671	Predominantemente irrigado			
Buritizeiro	MG	-	-	-	177	100	-	177	100	-	700	100	-	351	100	-	351	-	Sequeiro			
Cabeceira Grande	MG	-	-	-	-	-	-	2.000	18	82	2.000	5	95	2.000	12	88	231	1.769	Predominantemente irrigado			
Campanha	MG	600	92	8	600	92	8	-	-	-	-	-	-	600	92	8	550	50	Sequeiro			
Campo do Meio	MG	240	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240	100	-	240	-	Sequeiro			
Campos Altos	MG	200	24	76	180	34	66	200	34	66	90	50	50	168	36	64	60	108	Predominantemente irrigado			
Campos Gerais	MG	30	100	-	-	-	-	-	-	-	500	86	14	265	100	-	265	-	Sequeiro			
Carandaí	MG	890	97	3	1.200	100	-	1.500	88	12	1.500	88	12	1.273	94	6	1.194	78	Sequeiro			
Carmo do Rio Claro	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	100	-	500	100	-	500	-	Sequeiro			
Coromandel	MG	2.000	5	95	1.000	5	95	-	-	-	-	-	-	1.500	5	95	77	1.423	Irrigado			

continua...

Anexo 1. Continuação.

Município	UF	2019				2020				2021				2022				Média			Classificação do sistema de cultivo
		Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	As (ha)	Ai (ha)			
Cruzeiro da Fortaleza	MG	120	100	-	500	100	-	-	-	-	-	-	-	310	100	-	310	-	Sequeiro		
Estrela do Sul	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220	84	16	220	84	16	184	36	Predominantemente sequeiro		
Formiga	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.500	100	-	2.500	100	-	2.500	-	Sequeiro		
Guarda-Mor	MG	700	5	95	700	5	95	-	-	-	1.000	37	63	800	16	84	126	674	Predominantemente irrigado		
Guaxupé	MG	35	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	100	-	35	-	Sequeiro		
Ibiá	MG	6.350	86	14	3.350	87	13	4.800	87	13	5.800	75	25	5.075	84	16	4.256	819	Predominantemente sequeiro		
Iguatama	MG	-	-	-	-	-	-	190	82	18	190	100	-	190	94	6	178	12	Sequeiro		
Indianópolis	MG	1.320	100	-	3.000	100	-	1.500	100	-	930	100	-	1.688	100	-	1.688	-	Sequeiro		
Iraí de Minas	MG	65	40	60	80	100	-	80	100	-	530	58	42	189	80	20	151	38	Predominantemente sequeiro		
Lagoa Dourada	MG	1.300	100	-	450	98	2	1.200	79	21	1.200	85	15	1.038	94	6	975	63	Sequeiro		
Lavras	MG	150	100	-	250	82	18	250	100	-	150	82	18	200	100	-	200	-	Sequeiro		
Machado	MG	200	100	-	100	100	-	100	100	-	500	100	-	225	100	-	225	-	Sequeiro		
Madre de Deus de Minas	MG	3.000	100	-	6.000	100	-	6.000	85	15	8.000	100	-	5.750	100	-	5.750	-	Sequeiro		
Matutina	MG	50	82	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	82	18	41	9	Predominantemente sequeiro		
Medeiros	MG	400	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	100	-	400	-	Sequeiro		
Minduri	MG	1.500	82	18	1.500	63	37	1.500	85	15	1.500	85	15	1.500	79	21	1.183	317	Predominantemente sequeiro		
Monsenhor Paulo	MG	225	93	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	225	93	7	209	16	Sequeiro		
Monte Alegre de Minas	MG	60	82	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	82	18	49	11	Predominantemente sequeiro		
Monte Carmelo	MG	500	76	24	50	50	50	-	-	-	-	-	-	275	63	37	174	101	Predominantemente sequeiro		
Monte Sião	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	82	18	82	82	18	67	15	Predominantemente sequeiro		
Nepomuceno	MG	-	-	-	-	-	-	300	100	-	-	-	-	300	100	-	300	-	Sequeiro		
Nova Ponte	MG	1.200	82	18	800	76	24	1.600	72	28	1.400	53	47	1.250	71	29	885	365	Predominantemente sequeiro		

continua...

Anexo 1. Continuação.

Município	UF	2019				2020				2021				2022				Média			Classificação do sistema de cultivo
		Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	As (ha)	Ai (ha)			
Nova Resende	MG	135	100	-	400	82	18	400	82	18	500	82	18	359	88	12	315	44	Predominantemente sequeiro		
Paracatu	MG	500	5	95	500	5	95	400	12	88	1.000	34	66	600	14	86	84	516	Predominantemente irrigado		
Paraguaçu	MG	60	100	-	30	100	-	60	100	-	60	96	4	53	100	-	53	-	Sequeiro		
Passos	MG	100	100	-	100	100	-	100	100	-	1.200	100	-	375	100	-	375	-	Sequeiro		
Patos de Minas	MG	265	100	-	280	100	-	-	-	-	-	-	-	273	100	-	273	-	Sequeiro		
Patrocínio	MG	2.400	100	-	2.570	52	48	1.900	74	26	500	34	66	1.843	67	33	1.231	611	Predominantemente sequeiro		
Pedrinópolis	MG	1.350	100	-	760	62	38	130	100	-	-	-	-	747	92	8	686	61	Sequeiro		
Perdizes	MG	6.000	88	12	11.000	65	35	3.910	85	15	6.700	65	35	6.903	76	24	5.235	1.667	Predominantemente sequeiro		
Piedade do Rio Grande	MG	-	-	-	300	100	-	200	100	-	300	100	-	267	100	-	267	-	Sequeiro		
Presidente Olegário	MG	400	50	50	300	50	50	300	50	50	300	50	50	325	50	50	163	163	Sem predominância		
Rio Paranaíba	MG	1.895	34	66	2.270	33	67	2.350	42	58	2.350	42	58	2.216	38	62	838	1.379	Predominantemente irrigado		
Romaria	MG	370	40	60	100	100	-	-	-	-	-	-	-	235	75	25	177	58	Predominantemente sequeiro		
Sacramento	MG	8.144	81	19	20.144	66	34	5.144	80	20	10.000	82	18	10.858	77	23	8.385	2.473	Predominantemente sequeiro		
Santa Juliana	MG	200	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	100	-	200	-	Sequeiro		
São Bento Abade	MG	800	92	8	800	92	8	600	100	-	400	100	-	650	100	-	650	-	Sequeiro		
São Gonçalo do Abaeté	MG	91	82	18	91	82	18	-	-	-	-	-	-	91	82	18	75	16	Predominantemente sequeiro		
São Gonçalo do Sapucaí	MG	530	92	8	550	76	24	1.050	88	12	1.100	92	8	808	87	13	701	106	Predominantemente sequeiro		
São Gotardo	MG	200	26	74	480	46	54	530	43	57	480	41	59	423	39	61	165	258	Predominantemente irrigado		
São João Batista do Glória	MG	420	100	-	-	-	-	-	-	-	300	82	18	360	100	-	360	-	Sequeiro		
São João del Rei	MG	6.000	100	-	6.000	92	8	6.000	88	12	7.000	92	8	6.250	93	7	5.829	421	Sequeiro		
São Vicente de Minas	MG	590	97	3	600	92	8	1.000	92	8	600	100	-	698	99	1	687	10	Sequeiro		

continua...

Anexo 1. Continuação.

Município	UF	2019				2020				2021				2022				Média			Classificação do sistema de cultivo
		Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	As (ha)	Ai (ha)			
Serra do Salitre	MG	2.000	92	8	1.500	100	-	-	-	-	-	-	-	1.750	100	-	1.750	-	Sequeiro		
Tapira	MG	1.000	98	2	1.000	96	4	1.500	100	-	2.500	50	50	1.500	90	10	1.344	156	Predominantemente sequeiro		
Tapiraí	MG	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	-	100	-	Sequeiro		
Tiros	MG	170	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170	100	-	170	-	Sequeiro		
Três Corações	MG	8.000	82	18	8.000	82	18	9.500	100	-	8.000	85	15	8.375	88	12	7.342	1.033	Predominantemente sequeiro		
Tupaciguara	MG	300	100	-	450	100	-	-	-	-	50	100	-	267	100	-	267	-	Sequeiro		
Uberaba	MG	5.000	97	3	2.500	72	28	5.500	88	12	8.500	68	32	5.375	81	19	4.370	1.005	Predominantemente sequeiro		
Uberlândia	MG	2.000	100	-	2.000	100	-	500	100	-	500	100	-	1.250	100	-	1.250	-	Sequeiro		
Unaí	MG	400	5	95	400	5	95	-	-	-	5.000	-	100	1.933	2	98	37	1.896	Irrigado		
Varjão de Minas	MG	300	81	19	-	-	-	128	50	50	-	-	-	214	65	35	140	74	Predominantemente sequeiro		
Antônio João	MS	2.000	93	7	3.000	91	9	2.000	100	-	200	88	12	1.800	97	3	1.747	53	Sequeiro		
Batayporã	MS	-	-	-	40	91	9	-	-	-	-	-	-	40	91	9	36	4	Sequeiro		
Coronel Sapucaia	MS	140	100	-	200	96	4	-	-	-	100	98	2	147	100	-	147	-	Sequeiro		
Guia Lopes da Laguna	MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	98	2	400	98	2	394	6	Sequeiro		
Iguatemi	MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	315	72	28	315	72	28	228	87	Predominantemente sequeiro		
Itaporã	MS	55	100	-	475	96	4	42	100	-	580	79	21	288	100	-	288	-	Sequeiro		
Juti	MS	7	100	-	34	100	-	40	90	10	160	91	9	60	100	-	60	-	Sequeiro		
Mundo Novo	MS	-	-	-	-	-	-	32	100	-	-	-	-	32	100	-	32	-	Sequeiro		
Sete Quedas	MS	130	100	-	1.200	96	4	2.000	100	-	500	100	-	958	100	-	958	-	Sequeiro		
Amambai	MS	1.200	100	-	2.400	88	12	1.200	100	-	2.500	88	12	1.825	98	2	1.785	40	Sequeiro		
Anaurilândia	MS	500	91	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	91	9	454	46	Sequeiro		
Aral Moreira	MS	5.000	100	-	7.000	88	12	4.000	100	0	3.500	81	19	4.875	96	4	4.692	183	Sequeiro		
Caarapó	MS	-	-	-	-	-	-	400	88	12	580	58	42	490	73	27	359	131	Predominantemente sequeiro		
Dourados	MS	854	88	12	-	-	-	1.000	100	-	1.500	93	7	1.118	97	3	1.090	28	Sequeiro		
Itaquiraí	MS	118	88	12	200	81	19	340	97	3	150	91	9	202	89	11	181	21	Predominantemente sequeiro		

continua...

Anexo 1. Continuação.

Município	UF	2019				2020				2021				2022				Média			Classificação do sistema de cultivo
		Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	As (ha)	Ai (ha)			
Laguna Carapã	MS	6.000	100	-	6.000	100	-	3.500	100	-	3.000	86	14	4.625	100	-	4.625	-	Sequeiro		
Maracaju	MS	1.500	100	-	1.500	93	7	70	99	1	1.400	97	3	1.118	100	-	1.118	-	Sequeiro		
Naviraí	MS	670	100	-	-	-	-	50	91	9	-	-	-	360	100	-	360	-	Sequeiro		
Nova Andradina	MS	-	-	-	-	-	-	100	27	73	160	81	19	130	54	46	70	60	Sem predominância		
Ponta Porã	MS	8.000	88	12	12.000	78	22	1.000	100	-	8.000	86	14	7.250	92	8	6.677	573	Sequeiro		
Ribas do Rio Pardo	MS	-	-	-	-	-	-	276	96	4	397	91	9	337	93	7	314	22	Sequeiro		
Rio Brilhante	MS	600	96	4	600	98	2	-	-	-	200	73	27	467	89	11	416	51	Predominantemente sequeiro		
Sidrolândia	MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160	50	50	160	50	50	80	80	Sem predominância		
Primavera do Leste	MT	-	-	-	-	-	-	120	94	6	-	-	-	120	94	6	113	7	Sequeiro		
Alambari	SP	200	100	-	250	88	12	250	88	12	350	84	16	263	94	6	247	15	Sequeiro		
Apiaí	SP	350	100	-	350	100	-	700	100	-	750	100	-	538	100	-	538	-	Sequeiro		
Araçoiaba da Serra	SP	108	84	16	108	84	16	108	84	16	108	84	16	108	84	16	90	18	Predominantemente sequeiro		
Areiópolis	SP	-	-	-	-	-	-	50	100	-	-	-	-	50	100	-	50	-	Sequeiro		
Barão de Antonina	SP	58	100	-	250	72	28	250	100	-	250	100	-	202	96	4	195	7	Sequeiro		
Cerquilho	SP	-	-	-	-	-	-	100	100	-	150	100	-	125	100	-	125	-	Sequeiro		
Cesário Lange	SP	100	84	16	100	84	16	100	84	16	100	84	16	100	84	16	84	16	Predominantemente sequeiro		
Conchas	SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	64	36	72	64	36	46	26	Predominantemente sequeiro		
Guapiara	SP	4.000	100	-	4.000	100	-	3.000	100	-	4.000	100	-	3.750	100	-	3.750	-	Sequeiro		
Guaratinguetá	SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	100	-	40	100	-	40	-	Sequeiro		
Guareí	SP	250	84	16	300	84	16	300	100	-	300	84	16	288	88	12	252	35	Predominantemente sequeiro		
Holambra	SP	-	-	-	210	100	-	210	100	-	180	100	-	200	100	-	200	-	Sequeiro		
Ibiúna	SP	250	100	-	250	100	-	280	100	-	280	100	-	265	100	-	265	-	Sequeiro		
Nova Campina	SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	84	16	200	84	16	167	33	Predominantemente sequeiro		
Piedade	SP	100	100	-	100	100	-	100	100	-	100	100	-	100	100	-	100	-	Sequeiro		
Ribeirão Branco	SP	100	100	-	100	100	-	100	100	-	1.000	100	-	325	100	-	325	-	Sequeiro		
Roseira	SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	99	1	150	99	1	149	1	Sequeiro		
Salto de Pirapora	SP	600	100	-	600	100	-	600	100	-	600	100	-	600	100	-	600	-	Sequeiro		

continua...

Anexo 1. Continuação.

Município	UF	2019				2020				2021				2022				Média				Classificação do sistema de cultivo
		Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	As (ha)	Ai (ha)				
São Luiz do Paraitinga	SP	70	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	100	-	70	-	Sequeiro			
São Roque	SP	130	100	-	130	100	-	-	-	-	-	-	-	130	100	-	130	-	Sequeiro			
Taubaté	SP	225	84	16	225	84	16	225	84	16	-	-	-	225	84	16	188	37	Predominantemente sequeiro			
Vargem	SP	20	84	16	30	84	16	30	84	16	30	84	16	28	84	16	23	4	Predominantemente sequeiro			
Águas de Santa Bárbara	SP	-	-	-	300	74	26	300	84	16	300	58	42	300	72	28	215	85	Predominantemente sequeiro			
Angatuba	SP	600	84	16	600	84	16	600	100	-	600	84	16	600	96	4	575	25	Sequeiro			
Arandu	SP	400	100	-	600	74	26	1.000	76	24	1.300	96	4	825	90	10	740	85	Predominantemente sequeiro			
Avaré	SP	2.000	84	16	2.000	79	21	3.000	85	15	4.000	69	31	2.750	79	21	2.177	573	Predominantemente sequeiro			
Bernardino de Campos	SP	240	84	16	200	84	16	225	74	26	225	74	26	223	79	21	175	47	Predominantemente sequeiro			
Borebi	SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105	100	-	105	100	-	105	-	Sequeiro			
Botucatu	SP	580	83	17	580	83	17	350	100	-	580	84	16	523	93	7	487	36	Sequeiro			
Bragança Paulista	SP	300	100	-	300	100	-	300	100	-	-	-	-	300	100	-	300	-	Sequeiro			
Buri	SP	6.500	96	4	6.500	95	5	8.300	100	-	8.300	100	-	7.400	100	-	7.400	-	Sequeiro			
Campina do Monte Alegre	SP	450	84	16	700	98	2	700	100	-	850	84	16	675	100	-	675	-	Sequeiro			
Cândido Mota	SP	30	84	16	30	84	16	100	100	-	150	93	7	78	96	4	74	3	Sequeiro			
Capão Bonito	SP	6.000	84	16	6.000	84	16	6.000	85	15	6.000	84	16	6.000	84	16	5.044	956	Predominantemente sequeiro			
Capela do Alto	SP	500	84	16	500	84	16	200	51	49	200	51	49	350	67	33	236	114	Predominantemente sequeiro			
Casa Branca	SP	-	-	-	-	-	-	300	84	16	150	84	16	225	84	16	188	37	Predominantemente sequeiro			
Cerqueira César	SP	1.000	74	26	1.500	69	31	1.540	72	28	1.500	73	27	1.385	72	28	996	389	Predominantemente sequeiro			
Coronel Macedo	SP	2.200	73	27	4.000	64	36	3.500	81	19	5.000	77	23	3.675	74	26	2.710	965	Predominantemente sequeiro			
Cruzália	SP	18	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	100	-	18	-	Sequeiro			

continua...

Anexo 1. Continuação.

Município	UF	2019				2020				2021				2022				Média			Classificação do sistema de cultivo	
		Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	As (ha)	Ai (ha)				
Iaras	SP	400	64	36	600	80	20	460	76	24	500	74	26	490	73	27	360	130	Predominantemente sequeiro			
Ibirarema	SP	500	100	-	500	100	-	500	100	-	500	84	16	500	98	2	491	9	Sequeiro			
Itaberá	SP	25.000	96	4	25.000	81	19	25.000	85	15	25.000	85	15	25.000	87	13	21.722	3.278	Predominantemente sequeiro			
Itaí	SP	5.000	64	36	10.000	72	28	6.600	99	1	7.000	70	30	7.150	76	24	5.451	1.699	Predominantemente sequeiro			
Itapetininga	SP	4.000	84	16	4.000	84	16	4.000	100	-	5.000	84	16	4.250	90	10	3.816	434	Predominantemente sequeiro			
Itapeva	SP	27.000	90	10	28.000	93	7	38.000	77	23	35.000	64	36	32.000	81	19	26.009	5.991	Predominantemente sequeiro			
Itaporanga	SP	1.000	100	-	2.000	100	-	3.000	100	-	5.000	100	-	2.750	100	-	2.750	-	Sequeiro			
Itararé	SP	10.000	88	12	9.000	64	36	10.500	77	23	10.500	67	33	10.000	74	26	7.402	2.598	Predominantemente sequeiro			
Itatinga	SP	-	-	-	-	-	-	200	93	7	100	100	-	150	98	2	148	2	Sequeiro			
Ituverava	SP	91	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91	-	100	-	91	Irrigado		
Jeriquara	SP	-	-	-	-	-	-	75	92	8	-	-	-	-	75	92	8	69	6	Sequeiro		
Maracaí	SP	30	100	-	20	100	-	20	100	-	50	84	16	30	97	3	29	1	Sequeiro			
Mogi Guaçu	SP	1.090	68	32	1.000	64	36	-	-	-	-	-	-	1.045	66	34	692	353	Predominantemente sequeiro			
Palmital	SP	350	100	-	350	100	-	350	100	-	800	100	-	463	100	-	463	-	Sequeiro			
Paranapanema	SP	8.000	69	31	9.000	67	33	8.000	76	24	9.000	68	32	8.500	70	30	5.961	2.539	Predominantemente sequeiro			
Pardinho	SP	400	64	36	400	64	36	900	93	7	650	37	63	588	65	35	379	208	Predominantemente sequeiro			
Pilar do Sul	SP	3.000	84	16	2.500	84	16	3.500	93	7	2.800	84	16	2.950	86	14	2.540	410	Predominantemente sequeiro			
Piracicaba	SP	20	100	-	20	100	-	20	100	-	20	100	-	20	100	-	20	-	Sequeiro			
Piraju	SP	1.000	84	16	1.000	84	16	900	74	26	900	84	16	950	81	19	771	179	Predominantemente sequeiro			
Pirassununga	SP	-	-	-	-	-	-	35	51	49	-	-	-	35	51	49	18	17	Sem predominância			
Porto Ferreira	SP	150	35	65	150	54	46	-	-	-	280	35	65	193	41	59	80	114	Sem predominância			
Quadra	SP	-	-	-	-	-	-	650	100	-	650	100	-	650	100	-	650	-	Sequeiro			

continua...

Anexo 1. Continuação.

Município	UF	2019				2020				2021				2022				Média			Classificação do sistema de cultivo
		Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	Ac (ha)	As (%)	Ai (%)	As (ha)	Ai (ha)			
Ribeirão do Sul	SP	110	100	-	117	97	3	117	100	0	117	100	0	115	99	1	114	1	Sequeiro		
Ribeirão Grande	SP	130	100	-	130	100	-	130	100	-	30	100	-	105	100	-	105	-	Sequeiro		
Riversul	SP	100	100	-	300	74	26	300	100	-	1.000	100	-	425	96	4	408	17	Sequeiro		
Salto Grande	SP	80	100	-	120	100	-	120	100	-	120	100	-	110	100	-	110	-	Sequeiro		
Santa Cruz das Palmeiras	SP	387	64	36	387	64	36	-	-	-	-	-	-	387	64	36	248	139	Predominantemente sequeiro		
Santa Cruz do Rio Pardo	SP	220	84	16	220	84	16	220	84	16	220	84	16	220	84	16	184	36	Predominantemente sequeiro		
São José do Rio Pardo	SP	150	100	-	150	100	-	50	100	-	150	100	-	125	100	-	125	-	Sequeiro		
São Miguel Arcanjo	SP	2.500	84	16	3.000	84	16	3.500	100	-	3.500	74	26	3.125	85	15	2.665	460	Predominantemente sequeiro		
Sarapuí	SP	200	84	16	250	84	16	250	100	-	300	84	16	250	89	11	221	29	Predominantemente sequeiro		
Sarutaiá	SP	-	-	-	-	-	-	50	74	26	1.400	100	-	725	89	11	647	78	Predominantemente sequeiro		
Taguaí	SP	400	100	-	400	100	-	370	100	-	370	100	-	385	100	-	385	-	Sequeiro		
Taquarituba	SP	6.000	79	21	8.165	69	31	6.000	92	8	6.000	71	29	6.541	78	22	5.085	1.456	Predominantemente sequeiro		
Taquarivaí	SP	3.640	68	32	3.640	72	28	3.740	100	-	4.100	100	-	3.780	87	13	3.294	486	Predominantemente sequeiro		
Tatuí	SP	-	-	-	-	-	-	700	100	-	700	100	-	700	100	-	700	-	Sequeiro		
Tejupá	SP	250	64	36	1.300	100	-	1.400	64	36	1.400	64	36	1.088	74	26	803	284	Predominantemente sequeiro		