JOURNAL OF EDUCATION, SCIENCE AND HEALTH – JESH
Revista de Educação, Ciência e Saúde
DOI: https://www.doi.org/10.52832/jesh.v6i3.713
Home page: https://bio10publicacao.com.br/jesh
e-ISSN: 2763-6119

# DESEMPENHO DA CULTURA DO SORGO GRANÍFERO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA NO NORTE DO PARANÁ

## PERFORMANCE OF GRAIN SORGHUM AT DIFFERENT SOWING DATES IN NORTHERN PARANÁ

## DESEMPEÑO DEL CULTIVO DE SORGO GRANÍFERO EN DIFERENTES ÉPOCAS DE SIEMBRA EN EL NORTE DE PARANÁ

**Pedro Rogério Monteiro**[1*]; **Silvestre Bellettini**[2]; **Igor Gustavo Pavinatto**[3]; **João Augusto Pereira dos Santos**[4]

[1,3 e 4] Discentes da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP – CLM), Bandeirantes, Paraná, Brasil; [2]Doutor Universidade Estadual Paulista – Botucatu - SP (UNESP). Docente da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP – CLM), Bandeirantes, Paraná, Brasil;
*Autor correspondente: pedro.rogeriom49@gmail.com.

**Recebido**: 30/06/2026 | **Aprovado**: 31/07/2026 | **Publicado**: 31/08/2026

**Resumo:** O sorgo granífero destaca-se como alternativa para a segunda safra, porém seu desenvolvimento sofre forte influência do clima. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de diferentes datas de semeadura no desempenho agronômico e produtivo da cultura. O experimento foi conduzido a campo no município de Bandeirantes, Paraná. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos correspondentes às épocas de semeadura (01/02, 15/02, 02/03 e 16/03) e quatro repetições. Avaliou-se o ciclo fenológico, a porcentagem de perdas de plantas, a altura, o diâmetro do colmo, a massa de mil grãos e a produtividade. Os resultados demonstraram que o atraso na semeadura prolongou significativamente o ciclo da cultura, variando de 109 dias no primeiro tratamento para até 138 dias na semeadura de março. Embora o estabelecimento inicial da lavoura e a produtividade estimada não tenham apresentado diferenças estatísticas entre as épocas, as semeaduras tardias provocaram redução na altura das plantas e na massa de mil grãos, que caiu de 33,0 g para 31,4 g. Essa queda fisiológica ocorre devido à menor disponibilidade hídrica e térmica enfrentada durante o enchimento de grãos. Conclui-se que o atraso da operação para março prolonga o ciclo e afeta negativamente o acúmulo de reservas. Portanto, para assegurar maior massa de grãos e segurança agronômica na região, recomenda-se o cultivo preferencialmente em fevereiro.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor*. Produtividade. Fenologia. Safrinha.

**Abstract:** Grain sorghum stands out as an alternative for the second crop, but its development is strongly influenced by climate. The objective of this study was to evaluate the impact of different sowing dates on the agronomic and productive performance of the crop. The experiment was conducted in the field in the municipality of Bandeirantes, Paraná. A completely randomized design (CRD) was used, with four treatments corresponding to sowing dates (02/01, 02/15, 03/02, and 03/16) and four replications. The phenological cycle, percentage of plant loss, plant height, stem diameter, thousand-grain dough, and productivity were evaluated. The results showed that the delay in sowing significantly prolonged the crop cycle, ranging from 109 days in the first treatment to 138 days in the March planting. Although the initial crop establishment and estimated productivity did not show statistical differences between the dates, late plantings caused a reduction in plant height and thousand-grain weight, which dropped from 33.0 g to 31.4 g. This physiological decline occurs due to the lower water and thermal availability faced during grain filling. It is concluded that delaying the operation to March prolongs the cycle and negatively affects the accumulation of reserves. Therefore, to ensure greater grain dough and agronomic security in the region, cultivation is recommended preferably in February.

**Keywords:** *Sorghum bicolor*. Productivity. Phenology. Off-season crop.

**Resumen:** El sorgo granífero se destaca como una alternativa para la segunda cosecha, pero su desarrollo está fuertemente influenciado por el clima. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de diferentes fechas de siembra en el desempeño agronómico y productivo del cultivo. El experimento se llevó a cabo en campo en el municipio de Bandeirantes, Paraná. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos correspondientes a las fechas de siembra (01/02, 15/02, 02/03 y 16/03) y cuatro repeticiones. Se evaluó el ciclo fenológico, el porcentaje de

pérdida de plantas, la altura, el diámetro del tallo, la masa de mil granos y la productividad. Los resultados demostraron que el retraso en la siembra prolongó significativamente el ciclo del cultivo, variando de 109 días en el primer tratamiento a 138 días en la siembra de marzo. Aunque el establecimiento inicial del cultivo y la productividad estimada no mostraron diferencias estadísticas entre las épocas, las siembras tardías causaron una reducción en la altura de las plantas y en la masa de mil granos, que cayó de 33,0 g a 31,4 g. Esta caída fisiológica ocurre debido a la menor disponibilidad hídrica y térmica enfrentada durante el llenado de granos. Se concluye que el retraso de la operación para marzo prolonga el ciclo y afecta negativamente la acumulación de reservas. Por lo tanto, para asegurar un mayor masa de granos y seguridad agronómica en la región, se recomienda el cultivo preferiblemente en febrero.

**Palabras-clave:** *Sorghum bicolor*. Productividad. Fenología. Zafriña.

## 1 Introdução

A crescente demanda global por alimentos tem impulsionado a busca por matérias-primas de menor custo para a formulação de rações destinadas a suínos, aves e bovinos (Menezes *et al.*, 2021). Nesse cenário, o sorgo granífero (*Sorghum bicolor*) consolidou-se como o principal grão alternativo ao milho na segunda safra. Com o avanço no melhoramento genético dos híbridos, a área cultivada com a cultura no Brasil tem apresentado um crescimento constante (Almeida Filho *et al.*, 2010), firmando-se como uma opção sustentável e economicamente viável para as agroindústrias.

O destaque do sorgo nas opções de semeadura deve-se, em grande parte, à sua superioridade no enfrentamento ao déficit hídrico quando comparado a outros cereais. A cultura possui um sistema radicular capaz de explorar o perfil do solo de forma mais eficiente, murchando menos e recuperando-se com maior facilidade após períodos críticos de seca (Magalhães et al., 2003). Além disso, devido à sua origem tropical, apresenta alta resistência ao calor e tolerância a teores elevados de alumínio (Magalhães et al., 2003), características que asseguram a estabilidade fenotípica e a viabilidade econômica em janelas de semeadura onde o risco climático inviabilizaria o ciclo reprodutivo do milho (Schaffert & Rodrigues, 2014). Dessa forma, o seu cultivo permite estender a safrinha com maior segurança agronômica e financeira (Menezes, 2015).

Apesar da sua rusticidade, o comportamento e o rendimento do sorgo são influenciados diretamente pelas condições ambientais, especialmente umidade, temperatura, fertilidade, radiação solar e fotoperíodo (Menezes, 2015; Silva & Rocha, 2006). Fisiologicamente, trata-se de uma espécie de dias curtos que floresce em noites longas, o que significa que o tempo de exposição à luz e ao escuro afeta de forma expressiva o seu desenvolvimento (Magalhães et al., 2008). Ademais, embora seja mais tolerante a altas temperaturas, a cultura é sensível a baixas temperaturas noturnas, apresentando menor tolerância ao frio do que o milho (Magalhães et al., 2003).

Essas exigências climáticas atuam de maneira decisiva sobre a cultura em diferentes épocas de semeadura. A resposta da planta ao fotoperíodo e às variações de temperatura afeta diretamente a velocidade de diferenciação floral, o que justifica a alteração do ciclo vegetativo quando a semeadura é atrasada (Craufurd & Qi, 2001; Silva & Rocha, 2006). Portanto, compreender as interações entre o manejo da época de semeadura e os fatores ambientais é fundamental para mitigar perdas e garantir a segurança produtiva.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência das condições climáticas decorrentes de diferentes épocas de semeadura no desempenho agronômico e produtivo da cultura do sorgo granífero.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido a campo no Sítio Santo Antônio, localizado no município de Bandeirantes – PR, situado nas coordenadas geográficas 23°10'40.11"S e 50°25'11.38"O, com altitude de 469 m, em solo da área experimental classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico Típico (Embrapa, 2025). A caracterização química do solo foi realizada mediante amostragem na camada de 0 a 20 cm, coletada em agosto de 2024, cujos resultados fundamentaram o manejo nutricional da cultura se encontra na tabela 1.

**Tabela 1 –** Análise química do solo da área experimental (0-20 cm). Bandeirantes-PR, 2024.

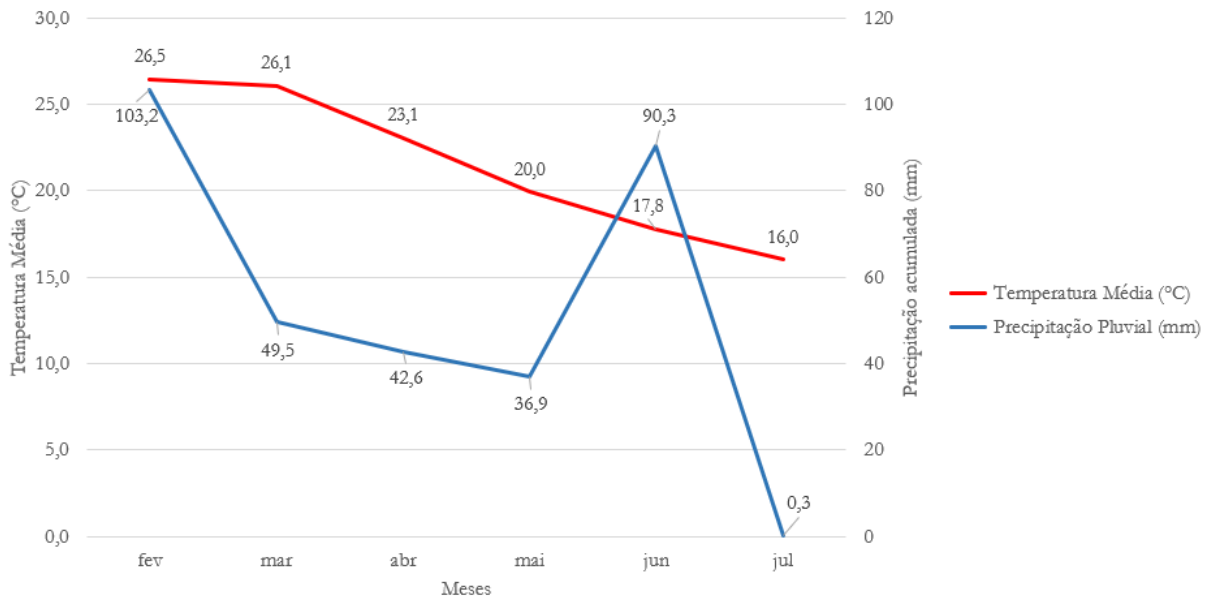
| pH em $CaCl_2$ | M.O | P | K | Ca | Mg | H+Al | Soma de Bases | C.T.C. | V% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ---------- | g/kg | mg P/dm³ | ---------- | ---------- | cmol$_c$/dm³ | ---------- | ---------- | ---------- | % da C.T.C |
| 5,4 | 33,6 | 22,0 | 0,97 | 10,0 | 2,9 | 4,36 | 13,87 | 18,23 | 76,1 |

Fonte: elaborada pelo autor.

### 2.2 Condições climáticas durante o experimento

O monitoramento das variáveis meteorológicas é fundamental para a compreensão do desenvolvimento fenológico e do rendimento da cultura do sorgo granífero submetido a diferentes épocas de semeadura. Os dados mensais referentes à precipitação pluvial acumulada (mm) e temperatura média (°C), registrados ao longo de todo o período de condução do experimento no município de Bandeirantes - PR, estão apresentados na Figura 1. O registro dessas informações permite caracterizar as disponibilidades hídrica e térmica a que cada tratamento foi exposto, desde a fase de semeadura até a maturação fisiológica, fundamentando as respostas da cultura frente às variações do ambiente.

**Figura 1 –** Precipitação pluvial acumulada (mm) e temperatura média (°C). Bandeirantes-PR, 2025.




Fonte: Estação experimental Ourofino Bandeirantes-PR, Latitude 23°04’15,9” S, Longitude 50° 24’21,6” W, altitude 380 m

### 2.3 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em quatro diferentes épocas de semeadura, realizadas quinzenalmente, ou seja, T1: 01/02/2025, T2: 15/02/2025, T3: 02/03/2025 e T4: 16/03/2025. As parcelas experimentais foram constituídas de 7 linhas espaçadas a 0,45 m, totalizando uma área de 15,75 m² (3,15 m x 5 m), perfazendo área experimental total de 252 m².

### 2.4 Instalação e condução do experimento

Utilizou-se a cultivar de sorgo granífero BM 737 (Quadro 1), com sementes submetidas a tratamento industrial contendo inseticida tiametoxam (2 mL $kg^{-1}$), protetor fluxofenim (0,4 mL $kg^{-1}$) e mistura fungicida de metalaxil-M, tiabendazol e fludioxonil (1,5 mL $kg^{-1}$).

**Quadro 1.** Características da cultivar BM 737. Bandeirantes-PR, 2025.

| Característica | Descrição |
|---|---|
| Ciclo | Precoce |
| Resposta ao Investimento | Média |
| Altura da Planta | 1,35 a 1,45m |
| Tipo de grão | Médio/Sem tanino, Vermelho |
| Arquitetura | Ereta |
| StayGreen | Bom |

Fonte: Sementes Biomatrix (2026).

A semeadura foi realizada mecanicamente com uma semeadora Planti Center, modelo Penta 7/4, regulada para uma densidade de 10 sementes por metro.

A adubação de semeadura consistiu na aplicação de 250 kg $ha^{-1}$ da formulação NPK 10-10-10 diretamente no sulco. O manejo fitossanitário para controle das pragas vaquinha (*Diabrotica speciosa*), pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) e lagarta-do-cartucho-do-milho (*Spodoptera frugiperda*), realizado através de monitoramento constante, com aplicações de inseticidas, listados na Tabela 2, conforme a necessidade observada no campo.

**Tabela 2.** Inseticidas utilizados para o manejo fitossanitário. Bandeirantes – PR, 2025.

| Ingrediente Ativo | Produto Comercial | Doses/ha g i.a. | p.c. g ou ml/ha |
|---|---|---|---|
| acetamiprido + lambdacialotrina | Terminus® | 50 + 36,25 | 250 |
| tiametoxam + lambdacialotrina | Engeo Pleno S® | 42,3 + 31,8 | 300 |
| profenofós + cipermetrina | Polytrin® | 160 + 16 | 400 |

Fonte: Andrei (2017).

### 2.5 Variáveis avaliadas

A fenologia foi determinada através da observação visual das datas de emergência, florescimento e maturação fisiológica em mais de 50% das plantas de cada parcela. O estande inicial foi avaliado aos 7 dias após a emergência (DAE), enquanto o estande final foi contabilizado no momento da colheita. No estádio de

florescimento, mensurou-se a altura das plantas a distância do solo à inserção folha bandeira com régua graduada e o diâmetro do colmo a 1 cm do nível do solo com paquímetro digital.

A produção de grãos foi realizada através da colheita das panículas de 2 linhas centrais de 5 m de comprimento por parcela, totalizando 4,5 $m^2$, trilhadas manualmente e pesadas para obtenção da massa de mil grãos e produtividade em kg $ha^{-1}$ a 13% de umidade (Weber, 1995).

### 2.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos aos pressupostos da análise de variância (ANOVA) e ao teste F. Para a comparação de médias, utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, processado através do software estatístico SASM-Agri (Canteri *et al.*, 2001).

## 3 Resultados e discussão

Resultados referentes ao desenvolvimento fenológico, desempenho agronômico e produtivo da cultura do sorgo granífero submetido a diferentes épocas de semeadura. Inicialmente, a influência das condições ambientais sobre o ciclo da cultura foi avaliada por meio do tempo necessário para atingir cada estádio fenológico apontados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Duração das fases fenológicas em dias após a semeadura (DAS) e em dias após a emergência (DAE) em função das épocas de semeadura. Bandeirantes – PR, 2025.

| Tratamentos | Emergência (DAS) | Floração (DAE) | Grão pastoso (DAE) | Maturação (DAE) | Ciclo total (Dias) |
|---|---|---|---|---|---|
| T1 - 01/02/2025 | 5 | 53 | 78 | 104 | 109 |
| T2 - 15/02/2025 | 8 | 49 | 75 | 108 | 116 |
| T3 - 02/03/2025 | 8 | 59 | 96 | 130 | 138 |
| T4 - 16/03/2025 | 6 | 59 | 97 | 121 | 127 |

Fonte: elaborada pelo autor.

A análise da fenologia (Tabela 3) evidencia que o atraso na época de semeadura prolongou significativamente o ciclo de desenvolvimento da cultura. Os tratamentos instalados em fevereiro (T1 e T2) apresentaram ciclos totais mais curtos, finalizando a maturação fisiológica em 109 e 116 dias, respectivamente. Em contrapartida, as semeaduras de março (T3 e T4) exigiram um período notavelmente maior, alongando o ciclo total para 138 e 127 dias.

Esse alongamento nas épocas mais tardias é uma resposta fisiológica direta à diminuição das temperaturas médias e da radiação solar que ocorrem com a transição do verão para o outono na região. Embora o sorgo seja uma planta de dias curtos, a queda térmica nos meses de abril e maio reduz a taxa metabólica da planta. Consequentemente, a cultura necessita de um número maior de dias corridos para acumular a soma térmica (graus-dia) exigida para completar cada estádio fenológico, especialmente as fases de enchimento de grão e maturação (Silva & Rocha, 2006).

Em seguida, a viabilidade da implantação e o estabelecimento da cultura foram avaliados por meio da porcentagem de redução de plantas, cujos dados estão dispostos na Tabela 4.

**Tabela 4.** Estande inicial e final (plantas/ha) e porcentagem de redução. Bandeirantes – PR, 2025.

| Tratamentos | Estande inicial | Estande final | Redução de plantas |
|---|---|---|---|
| T1 - 01/02/2025 | 174.000 a | 145.000 a | 16,5 a |
| T2 - 15/02/2025 | 170.000 a | 143.000 a | 14,3 a |
| T3 - 02/03/2025 | 162.000 a | 139.000 a | 15,7 a |
| T4 - 16/03/2025 | 152.000 a | 128.000 a | 15,8 a |
| **C.V. (%)** | 10,85 | 11,23 | 24,0 |

*Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.*
Fonte: elaborada pelo autor.

A Tabela 4 apresenta o estande inicial e final de plantas e porcentagem de redução de acordo com o teste de médias, observa-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para esta variável.

Esse resultado demonstra que o estabelecimento da cultura e a sobrevivência das plântulas não foram afetados de forma limitante pelo atraso na semeadura. A uniformidade na manutenção do estande de plantas é um indicativo de que as condições edafoclimáticas iniciais, especialmente umidade e temperatura do solo durante a germinação e emergência, permitiram um estabelecimento satisfatório em todas as épocas avaliadas.

Os dados referentes ao crescimento vegetativo da cultura, expressos pela altura de plantas e diâmetro do colmo estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Altura de plantas e diâmetro do colmo. Bandeirantes – PR, 2025.

| Tratamentos | Altura de plantas (cm) | Diâmetro do colmo (mm) |
|---|---|---|
| T1 - 01/02/2025 | 88,4 b | 18,5 a |
| T2 - 15/02/2025 | 85,1 b | 19,0 a |
| T3 - 02/03/2025 | 79,4 c | 17,2 b |
| T4 - 16/03/2025 | 103,7 a | 18,3 ab |
| **C.V. (%)** | 2,9 | 3,1 |

*Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.*
Fonte: elaborada pelo autor.

Para ambas as variáveis, a análise de variância indicou diferenças estatísticas significativas, demonstrando influência da época de semeadura no porte final da planta.

Em relação à altura de plantas, a semeadura mais tardia, realizada em 16/03/2025 (T4), proporcionou o maior crescimento vegetativo (103,7 cm), diferindo estatisticamente de todas as demais épocas. Em contrapartida, a semeadura no 02/03/2025 (T3) resultou no menor porte da cultura (79,4 cm). As semeaduras de fevereiro (T1 e T2) apresentaram um comportamento intermediário e não diferiram entre si. Essas variações na altura podem ser ocasionadas pela densidade de plantas, temperatura, radiação solar e fotoperíodo incidentes sobre a cultura em cada janela específica de desenvolvimento, fatores que afetam diretamente o balanço hormonal e o alongamento dos internódios (Silva & Rocha, 2006).

Quanto ao diâmetro do colmo, observou-se que as semeaduras realizadas no mês de fevereiro 01/02/2025 e 15/02/2025 (T1 e T2) promoveram a formação de colmos significativamente mais grossos (18,5 e 19,0 mm,

respectivamente) em comparação ao tratamento T3 (17,2 mm). O tratamento T4 apresentou valor intermediário (18,3 mm), não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Visando maior produtividade da cultura a manutenção de um colmo com maior diâmetro, como o observado nas semeaduras de fevereiro, é uma característica altamente desejável, pois confere maior resistência física à planta contra o acamamento e o quebramento, além de indicar um maior acúmulo de reservas que podem ser translocadas para o enchimento dos grãos.

Os componentes de rendimento da cultura, representados pela massa de mil grãos e produtividade, encontram-se na Tabela 6.

**Tabela 6.** Massa de mil grãos e produtividade. Bandeirantes – PR, 2025.

| Tratamentos | Massa de mil grãos (g) | Produtividade (kg ha$^{-1}$) |
|---|---|---|
| T1 - 01/02/2025 | 33,0 a | 2288,9 a |
| T2 - 15/02/2025 | 34,3 a | 2499,3 a |
| T3 - 02/03/2025 | 33,3 a | 2128,9 a |
| T4 - 16/03/2025 | 31,4 b | 1967,5 a |
| **C.V. (%)** | 1,8 | 15,0 |

*Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.*
Fonte: elaborada pelo autor.

Para a variável peso de mil grãos, verificou-se diferença estatística significativa. O tratamento referente à semeadura mais tardia 16/03/2025 (T4) apresentou a menor massa (31,4 g), diferindo das semeaduras realizadas em fevereiro e início de março (T1, T2 e T3), que não diferiram entre si e apresentaram os maiores valores. A redução no peso dos grãos na semeadura mais tardia reflete o impacto das condições climáticas limitantes. Ao atrasar a semeadura para a segunda quinzena de março, a fase crítica de enchimento de grãos coincidiu com um período de menor disponibilidade hídrica, radiação solar reduzida e temperaturas mais amenas. Esse cenário diminui a eficiência da taxa fotossintética e prejudica a translocação de fotoassimilados para a panícula, resultando em grãos mais leves e com menor acúmulo de reservas (Magalhães et al., 2003; Menezes, 2015).

Em contrapartida, a produtividade não apresentou diferença estatística significativa entre as épocas de semeadura avaliadas, com as médias oscilando numericamente entre 1.967,5 kg ha$^{-1}$ (T4) e 2.499,3 kg ha$^{-1}$ (T2). A ausência de diferença estatística na produtividade, mesmo havendo queda na massa de mil grãos no tratamento 4 (16/03/2025), está atrelada às condições ambientais ocorridas.

## 4 Conclusão ou considerações finais

O atraso na semeadura para o mês de março prolonga significativamente o ciclo total da cultura e reduz o porte vegetativo das plantas, como resposta fisiológica à menor disponibilidade térmica e luminosa que caracteriza a transição do verão para o outono.

Apesar da cultura demonstrar alta resiliência na manutenção do estande inicial de plantas e estabilidade no patamar produtivo mesmo sob condições ambientais adversas, semeaduras tardias realizadas na segunda quinzena de março afetam negativamente o acúmulo de reservas, resultando na formação de grãos mais leves. Portanto, para a maximização do potencial fisiológico, garantia de maior massa de grãos e segurança agronômica na região

estudada, recomenda-se que a semeadura do sorgo granífero de segunda safra seja realizada preferencialmente durante o mês de fevereiro.

**Agradecimentos**

À Fundação Araucária, pela concessão da bolsa de estudos, fomento essencial para a dedicação e o desenvolvimento desta pesquisa.

À Fazenda Santo Antônio da família Pavinatto, pela hospitalidade e companheirismo, bem como pela cessão da área experimental e de todo o suporte mecanizado necessário para condução do experimento, fatores que foram determinantes para a viabilização e o sucesso deste trabalho de campo.

À Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), pelo apoio às atividades de pesquisa cadastradas na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPG).

**Conflitos de interesses**

Os autores declaram que não há conflitos de interesse. Todos os autores estão cientes da submissão do artigo.

**Contribuições dos autores**

Pedro Rogério Monteiro: Implantação, condução, coleta de dados e redação do trabalho; Silvestre Bellettini: Orientação acadêmica, delineamento experimental e revisão final; Igor Gustavo Pavinatto: Implantação, condução e nas avaliações de campo; João Augusto Pereira dos Santos: Implantação, condução e nas avaliações de campo.

## REFERÊNCIAS

Almeida Filho, J. E., Tardin, F. D., Souza, S. A. de, Godinho, V. D. P. C., & Cardoso, M. J. (2010). Desempenho agronômico e estabilidade fenotípica de híbridos de sorgo granífero. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 9(1), 51-64. https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v9n01p51-64

Andrei, E. (2017). *Compêndio de defensivo agrícola: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola*. 10. ed. rev. São Paulo: Andrei editora ltda. https://agrocomputacao.deinfo.uepg.br/dezembro_2001/Arquivos/RBAC_Artigo_03.pdf

Canteri, M. G., Althaus, R. A., Virgens Filho, J. S., Giglioti, E. A., & Godoy, C. V. (2001). SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, 1(2), 18-24.

Craufurd, P. Q., & Qi, A. (2001). Photothermal adaptation of sorghum (*Sorghum bicolor*) in Nigeria. *Agricultural and Forest Meteorology*, 108(3), 199-210. https://doi.org/10.1016/S0168-1923(01)00241-6

Embrapa. (2025). *Sistema brasileiro de classificação de solos.* 6. ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa.

Magalhães, P. C., Durães, F. O., & Rodrigues, J. A. S. (2003). *Fisiologia da Planta de Sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. (Comunicado Técnico, 86). https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/487527

Magalhães, P. C., Durães, F. O., & Rodrigues, J. A. S. (2008). *Cultivo do sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. (Sistemas de Produção, 2). https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/994083

Menezes, C. B. de. (Ed.). (2015). *Sorgo granífero: estenda sua safrinha com segurança*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo). https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1020186

Menezes, C. B., Silva, K. J. da, & Santos, C. V. dos. (2021). Melhoramento genético de sorgo granífero. In C. B. Menezes, *Melhoramento Genético de Sorgo* (pp. 217-240). Brasília: Embrapa. https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1138321

Schaffert, R. E., & Rodrigues, J. A. S. (2014). Fluxo gênico em sorgo. In D. Karam & P. C. Magalhães (Eds.), *Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global* (pp. 279-299). Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/992207

Sementes Biomatrix. (2026). *BM 737: Produtividade e flexibilidade em sorgo granífero*. Recuperado em 12 de maio de 2026, de https://sementesbiomatrix.com.br/produtos/bm-737

Silva, A. G. da, & Rocha, V. S. (2006). Avaliação dos estágios fenológicos de cultivares de sorgo forrageiro em diferentes épocas de semeadura. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 36(2), 113-121. https://revistas.ufg.br/pat/article/view/2147

Weber, E. A. (1995). *Armazenagem agrícola*. Porto Alegre: Kepler Weber Industrial.