V7.n7.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

CONSÓRCIO DO SORGO COM BRAQUIÁRIA EM DIFERENTES MÉTODOS DE IMPLANTAÇÃO

INTERCROPPING OF SORGHUM WITH BRACHIARIA UNDER DIFFERENT ESTABLISHMENT METHODS

CONSORCIO DE SORGO CON BRAQUIARIA BAJO DIFERENTES MÉTODOS DE IMPLANTACIÓN

Gonçalo Marques Ferreira Neto[1], Guilherme Damacena Cavalcanti[1], Cláudia Fabiana Alves Rezende[2]

e778546
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i7.8546

PUBLICADO: 07/2026

RESUMO

O consórcio entre sorgo (*Sorghum bicolor*) e braquiária (*Brachiaria spp.*) tem se mostrado uma estratégia eficiente em sistemas de produção agrícola sustentável, especialmente em regiões de Cerrado. No entanto, o método de implantação da braquiária pode influenciar significativamente a produtividade da cultura, a formação de cobertura vegetal e o manejo do sistema. O presente estudo tem como objetivo avaliar o desempenho do sorgo granífero em consórcio com o plantio de *Brachiaria sp*. O experimento foi conduzido a campo na área experimental da Universidade Evangélica de Goiás, em Anápolis-GO. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 – testemunha; T2 – plantio da braquiária na linha de plantio do sorgo; T3 – plantio da braquiária na entrelinha do sorgo; T4 – semeadura a lanço da braquiária aos 23 dias após o plantio. Foram avaliadas o diâmetro do colmo, altura e massa e a produtividade. Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando ocorreram diferenças significativas, identificadas pelo teste F, aplicou-se o teste de médias de Tukey. O consórcio do sorgo e braquiária, na segunda safra, mostra-se como técnica de cultivo viável para a produção de grãos. O melhor desempenho produtivo foi alcançado com a braquiária na entrelinha do sorgo, proporcionando um manejo equilibrado entre a redução de competição e os benefícios agronômicos do consórcio. Essa estratégia se mostra promissora para sistemas de integração, podendo contribuir para a sustentabilidade e estabilidade da produção.

PALAVRAS-CHAVE: *Brachiaria spp.* Integração Lavoura-Pecuária. *Sorghum bicolor.*

ABSTRACT

The intercropping of sorghum (Sorghum bicolor) and Brachiaria spp. has proven to be an effective strategy for sustainable agricultural production systems, particularly in the Cerrado region of Brazil. However, the method used to establish Brachiaria can significantly influence crop yield, soil cover formation, and overall system management. This study aimed to evaluate the performance of grain sorghum intercropped with Brachiaria spp. under different establishment methods. The experiment was conducted under field conditions at the experimental area of the Evangélica University of Goiás, in Anápolis, Goiás, Brazil. The experimental design was a randomized complete block design with four treatments and four replications. The treatments consisted of: T1 – sorghum grown as a monocrop (control); T2 – Brachiaria sown in the sorghum row; T3 – Brachiaria sown between the sorghum rows; and T4 – Brachiaria broadcast-seeded 23 days after sorghum planting. Stem diameter, plant height, biomass, and grain yield were evaluated.

[1] Universidade Evangélica de Goiás, Graduação em Agronomia.
[2] Universidade Evangélica de Goiás, Doutora em Agronomia.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and when significant differences were detected by the F-test, treatment means were compared using Tukey's test. Intercropping sorghum with Brachiaria during the second cropping season proved to be a viable production strategy for grain yield. The highest productive performance was obtained when Brachiaria was sown between the sorghum rows, providing a favorable balance between reduced interspecific competition and the agronomic benefits of intercropping. This establishment method shows considerable potential for integrated production systems, contributing to greater sustainability and production stability.

KEYWORDS: *Brachiaria spp. Crop-Livestock Integration. Sorghum bicolor.*

RESUMEN
El consorcio entre sorgo (Sorghum bicolor) y braquiaria (Brachiaria spp.) ha demostrado ser una estrategia eficiente en sistemas de producción agrícola sostenible, especialmente en regiones de Cerrado. El presente estudio tiene como objetivo evaluar el desempeño del sorgo granífero en consorcio con la siembra de Brachiaria sp. El experimento se llevó a cabo en condiciones de campo en el área experimental de la Universidad Evangélica de Goiás, en Anápolis-GO. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar, con cuatro bloques y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 – testigo; T2 – siembra de la braquiaria en la línea de siembra del sorgo; T3 – siembra de la braquiaria en la entrelínea del sorgo; T4 – siembra al voleo de la braquiaria a los 23 días después de la siembra. Se evaluaron el diámetro del tallo, la altura, la masa y la productividad. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y, cuando se presentaron diferencias significativas —identificadas por la prueba F—, se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey. El consorcio de sorgo y braquiaria, en la segunda cosecha, se muestra como una técnica de cultivo viable para la producción de granos. El mejor desempeño productivo se alcanzó con la braquiaria en la entrelínea del sorgo, proporcionando un manejo equilibrado entre la reducción de la competencia y los beneficios agronómicos del consorcio. Esta estrategia se muestra prometedora para sistemas de integración, pudiendo contribuir a la sostenibilidad y estabilidad de la producción.

PALABRAS CLAVE: *Brachiaria spp. Integración Agricultura-Ganadería. Sorghum bicolor.*

1. INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor*) é uma cultura de grãos da família Poaceae, cereal originário da África, bastante cultivado em regiões de clima quente, regiões tropicais e subtropicais, apresenta grande capacidade de se adaptar a altas temperaturas e escassez hídrica, na visão fotossintética, o sorgo é uma das culturas mais eficientes e versáteis em relação as culturas alimentares (BESSA, 2020).

A produção de sorgo no Estado de Goiás é, em sua grande maioria, produzida em segunda safra, geralmente quando a época já não é mais favorável para a semeadura do milho. O cultivo do sorgo granífero no cerrado, é uma alternativa para rotacionar cultivares, apresenta resistência a veranicos, além de ser uma planta composta de importantes mecanismos morfológicos e bioquímicos que lhe atribuem alta eficiência no uso de nutrientes, resistência a seca e baixa compactação do solo (MARCHÃO *et al.*, 2021).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

O uso intenso e continuo do solo para a produção agrícola, floresta e pecuária tem causado impactos significativos em relação a qualidade do solo, a demanda por uma produção sustentável agropecuária e florestal tem aumentado diante a necessidade de preservação de recursos naturais e também a demanda de boas produtividades. Sistemas deintegração Lavoura-Pecuária (ILP), apresentam aumento significativo de atividade biológica, qualidade física do solo e aumento de fertilidade em condições edafoclimáticas (ABREU *et al.*, 2020).

No modelo de ILP, o período em que a forrageira é plantada e a maneira como as sementes são espalhadas no terreno podem afetar tanto a eficiência da planta principal quanto a quantidade de forragem gerada. As variedades do gênero Brachiaria têm sido amplamente utilizadas nesses sistemas integrados, oferecendo diversos benefícios ao agricultor. Estas se integram bem ao calendário das atividades na propriedade, possuem um custo acessível, não requerem equipamentos especiais para a sua implantação e também contribuem para a formação antecipada da pastagem ou cobertura do solo, o que facilita o cultivo direto (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2003).

O uso de culturas forrageiras consorciadas pode impedir a instalação de plantas específicas devido à agressividade com que essas espécies forrageiras se desenvolvem após a colheita da cultura produtora de grãos até mesmo impedindo a emergência de plantas que são difíceis de controlar. No entanto, o comportamento agressivo das forrageiras do gênero Brachiaria pode prejudicar a cultura anual. Além disso, a competitividade imposta pelas forrageiras em sistemas consorciados pode ser reduzida por meio de práticas culturais, como o arranjo espacial das plantas que atrasa o acúmulo de massa seca da forrageira na fase de competição interespecífica, através do uso de herbicidas em subdosagens e atraso no semear da forrageira em relação à cultura anual (MACHADO *et al.*, 2011).

O plantio de sorgo em consorcio com a braquiária na rotação de culturas da safrinha, disponibiliza benefícios para a fertilidade e a biodiversidade do solo, aumentando a biomassa microbiana e o carbono orgânico do solo (CO), que são essências para o reaproveitamento dos nutrientes do solo (FERRAZ-ALMEIDA *et al.*, 2022; YAN *et al.*, 2023). Além disso, o consorcio entre o sorgo e a braquiária aumenta o uso de recursos, o que eleva a produção de forragem sem afetar a produção de grãos, gerando assim uma sustentabilidade de produção (OLIVEIRA *et al.,* 2020).

Pesquisas mostram que utilizações específicas de consorcio de sorgo com braquiária não afetam a produtividade, pode até mesmo aumentar a produção do sorgo, geralmente em regiões semiáridas, onde algumas combinações de gramíneas aguentam altos níveis de carbono presente no solo, o que garante uma boa produtividade de grãos (FERRAZ-ALMEIDA *et al.,*

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

2022). Além disso, o ponto de colheita desempenha um papel fundamental, onde rendimentos com melhores estatísticas são observados quando o sorgo é colhido aos 90 dias após o plantio, potencializando a biomassa da palha e semente, mostrando assim, que o plantio em consorcio de sorgo e braquiária é uma alternativa positiva para maximizar a produtividade agrícola ao longo da produção (IFTIKHAR *et al.*, 2024).

Sousa Júnior *et al.* (2020) constataram que diferentes sistemas de plantio de braquiária em consórcio de sorgo podem levar a uma diminuição no rendimento dos grãos de sorgo, por outro lado, o plantio em consórcio entre as duas cultivares, em específico os métodos de introdução da braquiária na entrelinha e linha, resultaram em maior produção de matéria seca e proteína bruta total durante a entressafra.

É essencial compreender como essas forrageiras interagem com a cultura principal, especialmente em relação à competição por luz, água e nutrientes. Esse entendimento é crucial para assegurar boas colheitas dos grãos e uma formação efetiva da pastagem, evitando que uma espécie prejudique o crescimento da outra (KLUTHCOUSKI *et al.,* 2003).

Portanto, compreendendo a necessidade de produzir mais e produzir bem, além de obter informações sobre os sistemas integrados, o objetivo foi avaliar o desempenho do sorgo granífero em consórcio com o plantio de *Brachiaria sp*.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo na unidade experimental da Universidade Evangélica de Goiás, localizado no município de Anápolis-GO, tendo as coordenadas geográficas, latitude 16°17’38.8” S, longitude 48°56’12.2” W e altitude 1.017 m. A região apresenta clima Aw, segundo o modelo de Köppen; Geiger, com precipitação média anual de 1.465 mm. A temperatura varia de 15° C a 30° C, raramente é inferior a 13 °C ou superior a 34 °C. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho. Apresenta relevo suave ondulado, o que facilita a utilização da mecanização agrícola intensiva.

Foram coletadas dez amostras simples de solo para compor uma amostra composta na área experimental para definição das características físicas e químicas do solo. Os resultados obtidos foram, camada de 0,0-0,20 m, 46% de argila; 13% de silte; 41% de areia; MO: 2,11%; pH $CaCl_2$: 5,30 $cmol_c$ dm^{-3}; Mg: 1,1 $cmol_c$ dm^{-3}; Ca: 1,80 $cmol_c$ dm^{-3}; Al: 0,0 $cmol_c$ dm^{-3}; H+Al: 3,20 $cmol_c$ dm^{-3}; K: 53,0 mg dm^{-3}; P: 2,12 mg dm^{-3}; C. Org.: 1,22%; S: 26,6 mg dm^{-3}; B: 0,11 mg dm^{-3}; Cu: 2,4 mg dm^{-3}; Fe: 88,8 mg dm^{-3}: Zn: 2,8 mg dm^{-3}; Mn: 21,3 mg dm^{-3}; Sat. Bases (V): 48,7 %; CTC: 6,24 $cmol_c$ dm^{-3}.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A correção de acidez do solo foi realizada com 2,5 t ha^{-1} de calcário dolomítico, PRNT 100%, distribuído a lanço na área experimental. A semeadura do sorgo granífero, cultivar Advanta 1151 IG®, foi realizada em 27 de fevereiro de 2025, com cinco linhas por parcela, com espaçamento entre linhas de 0,65 m, sendo a parcela com 16,25 m^2, com área útil da parcela de 7,8 m^2. Foi realizada a distribuição média de 13 sementes m^{-1} $linear^{-1}$, visando atingir uma população final de 200 mil pl ha^{-1}. No plantio foi utilizado a adubação 350 kg ha^{-1} de 05-25-15. A adubação de cobertura foi realizada aplicando 250 kg ha^{-1} de ureia (45% N).

O delineamento experimental utilizado foi o DBC (delineamento em blocos casualizados) contendo quatro blocos, quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram divididos em: T1 – testemunha; T2 – plantio da braquiária na linha de plantio do sorgo; T3 – plantio da braquiária na entrelinha do sorgo; T4 – semeadura a lanço da braquiária 23 dias após o plantio do sorgo.

A cultivar de braquiária utilizada foi a *Urochloa Brizantha* (Marandu), a densidade de semeadura da braquiária foi de 8,0 kg ha^{-1}, tanto para plantio na linha (T2) e na entrelinha (T3), quanto para semeadura a lanço (T4). Essa densidade foi estabelecida com base em recomendações da Embrapa (2018) e em pesquisas anteriores relacionadas ao consórcio entre a forrageira e a cultura principal, considerando as devidas correções em função do poder germinativo do material utilizado.

A área foi dessecada para plantio, com o uso de glifosato (3,0 L ha^{-1}) e 2,4-D (1,5 L ha^{-1}). Para o controle de plantas daninhas na pós-emergência da cultura foram utilizados aos 28 dias após a emergência (DAE), os herbicidas atrazina (3,0 L ha^{-1}), imazetapir e imazapique (Zelone®) na dosagem de 1,2 L ha^{-1}. Para o controle fitossanitário foi aplicado Acetamiprid (300 g ha^{-1}).

Foram avaliadas o diâmetro do colmo (cm): na altura de 1,0 cm do solo com uma fita métrica; altura (m): a partir do solo até a curvatura da última folha com uma fita métrica em cm. Na fase de grão pastoso foram mensuradas seis plantas por tratamento, para determinação do diâmetro de colmo (cm) (diâmetro do segundo internódio, a partir da base da planta), a altura de plantas.

Foram coletadas amostras da parte aérea de três plantas de sorgo por parcela para a avaliação da massa verde. A primeira coleta foi realizada em 5 de abril, aos 38 dias após o plantio. A segunda coleta ocorreu em 22 de abril, aos 55 dias após o plantio, no aparecimento da inflorescência. As amostras foram pesadas individualmente (g), avaliando-se o peso da massa verde total, do colmo e da inflorescência.

A colheita do sorgo foi realizada aos 102 DAE, sendo avaliadas, na área útil das parcelas, as seguintes características relativas a essa espécie: produtividade de grãos (colheita das

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

panículas, com posterior debulha e pesagem dos grãos, com correção da umidade para 13%); peso de 1.000 grãos (determinação do peso de mil grãos, escolhidos aleatoriamente na amostra de rendimento de grãos, com correção da umidade para 13%); número de panículas por m^{-1} $linear^{-1}$; peso médio das panículas. A colheita do experimento foi manual, cortando as panículas com o auxílio de uma tesoura.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando ocorreram diferenças significativas, identificadas pelo teste F (P<0,05), aplicou-se o teste de médias de Tukey, utilizando-se o programa estatístico Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância aplicada aos dados obtidos no consórcio de sorgo com braquiária revelou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos para as variáveis altura de plantas e diâmetro do colmo. A altura de plantas foi a variável mais sensível para detectar a competição inicial entre sorgo e braquiária. Na fase inicial (22 DAE), o tratamento com a braquiária na entrelinha foi estatisticamente igual ao tratamento que recebeu a braquiária pós esse período (23 DAP). Desempenho semelhante para o diâmetro aos 22 DAE foi observado, onde a presença da braquiária resultou em menor diâmetro das plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Altura e diâmetro de plantas de sorgo granífero aos 22 e 35 dias após a emergência (DAE), submetidas a diferentes formas de consorcio com braquiária, 2025

Tratamentos	Altura I (cm)		Diâmetro I (mm)		Altura II (cm)		Diâmetro II (mm)	
	22 DAE		22 DAE		35 DAE		35 DAE	
testemunha	32,35	b*	3,97	ab	71,20	ab	6,80	a
braq. na linha de plantio	30,65	c	3,40	c	68,66	b	6,61	a
braq. na entrelinha	35,52	a	3,81	b	69,45	b	6,87	a
braq. 23 DAP	35,02	a	4,29	a	71,91	a	6,87	a
Teste F	0,00**		0,00**		0,03*		0,34 ns	
CV (%)	6,650		11,220		5,980		8,450	

*médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelos testes de tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo. DAP – dias após plantio. ** representa significância estatística ao nível de 1% (p < 0,01).

Para a altura aos 35 DAE observa-se uma mudança no comportamento das plantas, sendo que as plantas que receberam a braquiária na área aos 23 DAP e a testemunha (sem braquiária) apresentaram maior altura final de plantas. Nesta situação, a altura final das plantas foi influenciada negativamente pela braquiária pois os valores obtidos em consórcio foram menores aos obtidos em monocultivo (testemunha) ou na entrada tardia da braquiária na área (Tabela 1).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Esse comportamento evidencia que a interferência da braquiária não ocorre imediatamente após a emergência das culturas, tornando-se mais pronunciada à medida que ambas as espécies aumentam sua demanda por água, nutrientes e luz. Assim, os efeitos observados aos 35 DAE refletem o início da competição interespecífica, principalmente por água e nutrientes.

Já para o diâmetro aos 35 DAE não foram observadas diferenças estatísticas. Embora tenha ocorrido redução da altura, o diâmetro foi preservado, indicando que a competição inicial não comprometeu o desenvolvimento estrutural das plantas. A manutenção do diâmetro sugere que a competição inicial foi suficiente para reduzir o crescimento em altura, mas não comprometeu o desenvolvimento estrutural das plantas.

O consórcio provavelmente favoreceu a absorção de nitrogênio (N) fornecido em cobertura pela braquiária visto que nos tratamentos nos quais a braquiária foi implantada simultaneamente ao sorgo no plantio, observa-se uma menor altura do sorgo (Crusciol *et al.*, 2015). Resultados semelhantes foram obtidos por Crusciol *et al.* (2011), que observaram que o consórcio com braquiária não comprometeu a produtividade de híbridos de sorgo, embora modificações no crescimento vegetativo tenham sido verificadas. Os autores ressaltam que a intensidade da competição depende da interação entre o híbrido utilizado e o manejo da forrageira.

Horvathy Neto (2014) destaca que o consórcio de sorgo com braquiária favorece a absorção do nutriente pela braquiária e menor disponibilidade do nutriente para a cultura. Além da competição direta pelo nutriente, o manejo da adubação nitrogenada também exerce influência sobre o desempenho do sistema consorciado. Mateus *et al.* (2011) demonstraram que o parcelamento e o momento de aplicação do N podem minimizar a competição entre sorgo e forrageiras, mantendo a produtividade do sorgo mesmo em sistemas integrados.

Apesar de ter sido observado competição das plantas para a altura final, dentro do consórcio não foram identificadas interferências para os parâmetros de produtividade. O sombreamento ocasionado pela emissão da panícula no florescimento, sugere desfavorecimento no desenvolvimento da braquiária no consórcio, o que acarretou menor interferência da forrageira no número de panículas m-1, massa de 1.000 grãos, peso médio de panícula e na produtividade (Tabela 2).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros de produtividade para o sorgo granífero submetidas a diferentes formas de consorcio com a braquiária, 2025

Tratamentos	Número panículas m^{-1}		Massa de 1.000 grãos (g)		Peso médio de panícula (g)		Produtividade (kg ha^{-1})	
testemunha	22,01	b*	37,87	b	91,82	ab	3.116,62	bc
braq. na linha de plantio	28,73	a	43,12	ab	79,18	bc	3.823,42	ab
braq. na entrelinha	29,13	a	48,37	a	99,72	a	4.554,57	a
braq. 23 DAP	22,67	b	44,12	a	66,24	c	2.312,62	c
Teste F	0,00**		0,00**		0,00**		0,00**	
CV (%)***	18,51		18,43		27,02		43,96	

*médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelos testes de tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo. DAP – dias após plantio. ** representa significância estatística ao nível de 1% (p < 0,01). *** CV elevado está relacionado ao experimento na segunda safra devido à irregularidade hídrica característica da região neste período de cultivo.

Embora o coeficiente de variação da produtividade tenha sido elevado, consequência da irregularidade hídrica característica da segunda safra, diferenças significativas entre tratamentos foram detectadas pelo teste F, indicando que os efeitos do manejo foram suficientemente consistentes para superar a variabilidade experimental.

A testemunha apesar de apresentar o menor número de panículas m^{-1}, menor massa de 1.000 grãos, apresentou desempenho satisfatório para o peso médio de panícula, sendo estatisticamente igual ao tratamento da braquiária na entrelinha da cultura. Esse componente contribuiu diretamente para a produtividade final, sendo esta superior ao tratamento com entrada da braquiária aos 23 DAP. A maior produtividade obtida está relacionada ao tratamento com a presença da braquiária na entrelinha, que foi estatisticamente igual ao tratamento com braquiária na linha.

Os resultados evidenciam que o crescimento vegetativo inicial não foi um bom indicador do desempenho produtivo do sorgo. Embora os tratamentos consorciados apresentassem menor altura aos 35 DAE, esses mesmos tratamentos proporcionaram as maiores produtividades. Esse comportamento sugere que a redução moderada do crescimento vegetativo não comprometeu a formação dos componentes de rendimento, indicando maior eficiência na utilização dos fotoassimilados durante a fase reprodutiva.

Diferentemente do observado em muitos estudos, nos quais apenas um componente de rendimento é favorecido, neste trabalho verificou-se incremento simultâneo no número de panículas, na massa de mil grãos e no peso de panículas para o tratamento com braquiária na entrelinha. Esse comportamento explica a superioridade produtiva observada. Ademais a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

presença da braquiária sugere esta como uma barreira física, conservando a umidade do solo em um período onde a precipitação é reduzida e a disponibilidade de água menor.

O pior desempenho produtivo observado (braquiária com entrada aos 23 DAP), pode estar associado a competição entre as plantas no consórcio pela luz, água e/ou nutrientes, visto que o cultivo em segunda safra apresenta menor disponibilidade de água no solo. Como neste tratamento a braquiária entrou na área após a adubação de cobertura, possivelmente ocorreu uma competição pelo N pela braquiária se estabelecendo e o sorgo na definição de potencial produtivo.

Esses resultados corroboram Borghi *et al.* (2013), que verificaram que o momento de implantação da forrageira exerce forte influência sobre a produtividade do sorgo. Segundo os autores, atrasos ou inadequações na época de semeadura da braquiária podem aumentar a competição durante fases críticas do desenvolvimento reprodutivo da cultura, reduzindo simultaneamente o rendimento de grãos e a eficiência econômica do sistema.

Outro fator que sugere a menor cobertura do solo na entrelinha no tratamento com entrada da braquiária aos 23 DAP, favorecendo a perda de água para a atmosfera, provavelmente favorecendo a perda do N e menor disponibilidade de N para o sorgo, resultando no menor despenho observado. A entrada da braquiária provavelmente competiu com a cultura no momento crítico de diferenciação da panícula, interferindo neste processo. Durante a diferenciação da panícula, a braquiária compete por água e nutrientes do solo. Essa competição estressa o sorgo, reduzindo sua capacidade fotossintética e resultando em menor produtividade (MONTEIRO, 2009).

Essa dissociação entre crescimento vegetativo e rendimento de grãos observado no consórcio com entrada da braquiária aos 23 DAP, reforça que maior porte da planta não implica em maior produtividade, principalmente quando o perfilhamento e o enchimento de grãos são prejudicados por fatores como competição tardia ou manejo inadequado. Situação semelhante foi relatada por Portes *et al.* (2000), que observaram que, em consórcios implantados tardiamente, a competição por luz no final do ciclo pode prejudicar a fotossíntese nas folhas basais e reduzir a eficiência no enchimento de grãos.

Os resultados corroboram Silva *et al.* (2015), que observaram redução do crescimento vegetativo do sorgo em consórcio com braquiária. Entretanto, diferentemente daqueles autores, o presente estudo demonstrou manutenção da produtividade quando a braquiária foi posicionada na entrelinha, evidenciando que o arranjo espacial pode modificar significativamente a intensidade da competição.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

O menor crescimento em altura da cultura para os tratamentos com a presença da braquiária na linha e entrelinha, não se manteve para os parâmetros de produtividade, sendo os tratamentos com melhor desempenho neste quesito. Borghi *et al.* (2006) destacam que esse comportamento pode estar associado à competição direta, especialmente nos estádios iniciais, onde a proximidade das espécies intensifica a disputa por recursos, resultando em menor crescimento vegetativo, mas, em alguns casos, com manutenção do rendimento devido à boa formação reprodutiva, o que corrobora o observado neste trabalho.

A ausência da braquiária elimina parte da competição inicial por recursos; entretanto, também impede que o sistema usufrua dos benefícios potenciais de cobertura e melhoria da estrutura do solo. Essa mesma observação é destacada por Crusciol *et al.* (2014), que observaram incremento de produtividade em sistemas integrados devido à melhor conservação da umidade e reciclagem de nutrientes. Além dos benefícios imediatos para a produtividade, sistemas consorciados também contribuem para o aumento dos estoques de carbono e da qualidade da matéria orgânica do solo ao longo do tempo.

A disposição das plantas em consórcio na entrelinha proporciona um ambiente de menor competição entre as culturas no início do desenvolvimento. Ao reduzir esse estresse inicial, a planta principal consegue direcionar e alocar mais fotoassimilados para o crescimento reprodutivo, resultando em maiores produtividades (SILVA *et al.*, 2014). Além disso, o sistema possivelmente promoveu melhorias na conservação da umidade devido a maior cobertura do solo, fator este que pode ter sido determinante para a maior produtividade na segunda safra.

Da mesma forma, Silva *et al.* (2013) verificaram que a disposição da braquiária na entrelinha reduz a competição inicial entre as espécies, favorecendo simultaneamente a produção de grãos do sorgo e a formação de palhada, aspecto essencial para sistemas de plantio direto no Cerrado. Resultados recentes obtidos por Oliveira *et al.* (2020) também demonstram que o desempenho do consórcio depende do adequado manejo das espécies, sendo possível conciliar elevada produção de grãos e formação de forragem quando a competição inicial é reduzida por estratégias de implantação adequadas.

Em conjunto, os resultados sugerem que o sucesso do consórcio depende mais do momento e da disposição espacial da braquiária do que simplesmente de sua presença. Quando semeada na entrelinha, a forrageira estabelece-se com menor competição inicial, preserva o desenvolvimento reprodutivo do sorgo e proporciona benefícios relacionados à cobertura do solo. Em contrapartida, a introdução tardia da braquiária intensifica a competição justamente durante uma fase crítica da definição do rendimento, reduzindo significativamente a produtividade.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Dessa forma, a semeadura da braquiária na entrelinha mostra-se a estratégia mais promissora para sistemas de produção em segunda safra, conciliando elevado rendimento de grãos e potencial de formação de palhada para sistemas conservacionistas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consórcio do sorgo e braquiária, na segunda safra, mostra-se como técnica de cultivo viável para a produção de grãos.

O melhor desempenho produtivo foi alcançado no sistema em que a braquiária foi implantada na entrelinha do sorgo, proporcionando um manejo equilibrado entre a redução de competição e os benefícios agronômicos do consórcio.

Essa estratégia se mostra promissora para sistemas de integração, podendo contribuir para a sustentabilidade e estabilidade da produção.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. H. G. de; FREITAS, I. C. de; SANTANA, P. H. L.; BARBOSA, D. L. A.; SANTOS, L. D. T.; SANTOS, M. V.; SANGLARD, D. A.; FRAZÃO, L. A. Variation in soil carbon, nitrogen and microbial attributes within a silvopastoral system in the Brazilian Cerrado. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 94, n. 6, p. 2343-2353, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s10457-020-00554-x.

BESSA, O. R. **Densidade de semeadura de Brachiaria ruziziensis em consórcio com sorgo granífero na safrinha na região dos Cerrados**. 2020. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, 2020.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C.; MATEUS, G. P. Produtividade e qualidade das forragens de milho e de Brachiaria brizantha em sistema de cultivo consorciado**. International Journal of Maize and Sorghum**, v. 5, n. 3, 2006.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; SOUSA, V. V.; MARTINS, P. O.; MATEUS, G. P.; COSTA, C. Sorghum grain yield, forage biomass production and revenue as affected by intercropping time. **European Journal of Agronomy**, v. 51, p. 130–139, 2013.

CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; PARIZ, C. M.; BORGHI, É.; COSTA, C.; SILVEIRA, J. P. F. D. Nutrition and yield behavior of sorghum hybrids with contrasting cycles intercropped with Marandu grass. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 1234-1240, 2011.

CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; BORGHI, E.; SORATTO, R. P.; MARTINS, P. O. Improving soil fertility and crop yield in a tropical region with palisade grass cover crops. **Agronomy Journal**, Madison, v. 107, n. 6, p. 2271-2280, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manejo para produção de sementes de Brachiaria spp**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2018. 32 p. (Documentos, 255).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

FERRAZ-ALMEIDA, R.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; CAMARGO, R.; LEMES, E. M.; FARIA, R. S.; LANA, R. M. Q. Sorghum–Grass Intercropping Systems under Varying Planting Densities in a Semi-Arid Region: Focusing on Soil Carbon and Grain Yield in the Conservation Systems. **Agriculture**, Basel, v. 12, n. 11, p. 1762, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/agriculture12111762.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

HORVATHY NETO, A.; SILVA, A. G. da; TEIXEIRA, I. R.; COSTA, K. A. P. de; ASSIS, R. L. de. Consórcio de sorgo granífero e braquiária na safrinha para produção de grãos e forragem. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 132-141, 2014.

IFTIKHAR, N.; KARTI, P. D. M. H.; KUMALASARI, N. R.; ABDULLAH, L.; AMALIA, G. T. Production of sorghum seed and straw biomass for feed as affected by different harvesting ages. **Journal of Tropical Crop Science**, v. 11, n. 3, p. 329-334, 2024. DOI: https://doi.org/10.29244/jtcs.11.03.329-334.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de Integração Lavoura-Pecuária. **In:** KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (org.). Integração Lavoura-Pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 4, p. 131–141.

MACHADO, V. D.; TUFFI SANTOS, L. D.; SANTOS JÚNIOR, A.; MOTA, V. A.; PADILHA, S. V.; SANTOS, M. V. Fitossociologia de plantas daninhas em sistemas de integração de sorgo com braquiária sob diferentes formas de implantação da pastagem. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, p. 85–95, 2011.

MARCHÃO, R. L.; SODRÉ FILHO, J.; CARMONA, R.; VILELA, L.; CARVALHO, A. M. de. **Sorgo granífero consorciado com capim-braquiária na safrinha: estratégia para o manejo de plantas daninhas na soja em sucessão**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 12 p. (Circular Técnica, 53).

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PARIZ, C. M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J. P. F. D. Nitrogen fertilization on sorghum intercropped with grass in a no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p.1161-1169, 2011.

MONTEIRO, J. E. B. A. (org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009.

OLIVEIRA, S.; COSTA, K. A.; SEVERIANO, E.; SILVA, A.; DIAS, M.; OLIVEIRA, G.; COSTA, J. V. Performance of Grain Sorghum and Forage of the Genus Brachiaria in Integrated Agricultural Production Systems. **Agronomy**, Basel, v. 10, n. 11, p. 1714, 2020.

PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C. de; OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.

SILVA, A. D.; MORAES, L. D.; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A. Interrow intercropping of sorghum with brachiaria in off-season cultivation to production grains and forage. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3475-3488, 2013.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

SILVA, A. G. da; MORAES, L. E. de; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A. Consórcio sorgo e braquiária na entrelinha para produção de grãos, forragem e palhada na entressafra**. Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 5, p. 697-705, 2014.

SILVA, A. G. da; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; COSTA, K. A. P. de; BRACCINI, A. L. Seleção de cultivares de sorgo e braquiária em consórcio para produção de grãos e palhada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 5, p. 2951-2964, 2015.

SOUSA JUNIOR, B. A. de; SILVA, A. G. da; FERREIRA, C. J. B.; COSTA, K. A. de P.; SIMON, G. A.; ALMEIDA, K. de L. Seed systems of Brachiaria species in intercropping with grain sorghum in the off-season. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 19, n. 1, p. 87-102, 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/1808-1657000482019.

YAN, Z.; ZHOU, J.; LIU, C.; JIA, R.; MGANGA, K. Z.; YANG, L.; YANG, Y.; PEIXOTO, L.; ZANG, H.; ZENG, Z. Legume-based crop diversification reinforces soil health and carbon storage driven by microbial biomass and aggregates. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 234, art. 105848, 2023.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.