

USO DE CULTURAS DE COBERTURA COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO

Luiz Fernando Costa dos Santos¹, Marcos Euzébio Nunes², José Armando da Silva Costa Ribeiro³, Raquel Sales Moreira⁴

¹Estudante do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. e-mail: <luizcostagg6@gmail.com>

Docente do Curso Superior de Engenharia Agrônômica – IFTO. Orientador(a). e-mail: marcos.nunes@ifto.edu.br

^{3,4}Estudantes do Curso Superior em Engenharia Agrônômica – IFTO. e-mail: <josearmandosilvacosta93@gmail.com>; <salesraquell641@gmail.com>.

1 INTRODUÇÃO

No que se refere ao sistema de produção agrícola brasileiro, destaca-se o Sistema Plantio Direto-SPD, uma estratégia conservacionista que permitiu o cultivo de grãos e fibras no Cerrado, com relativo sucesso e estabilidade. O SPD tem contribuído ao longo dos anos para redução de problemas ambientais fruto do sistema convencional de preparo de solo, que provocou degradação ambiental, evidenciado pela ocorrência de erosões, desequilíbrio químico físico e biológico (Schwambach et al., 2024). O sistema foi construído sobre três premissas, cobertura permanente do solo, ausência de revolvimento e rotação de culturas, quando atendidos de forma integral, permite o desfrute dos seus benefícios (Landers et al., 2021).

No Sistema Plantio Direto, as culturas de cobertura são essenciais, pois contribuem para o aporte de matéria orgânica e nutrientes por meio da mineralização, além de aumentarem a eficiência de uso dos fertilizantes ao elevarem a capacidade de troca catiônica do solo (Ferrari Neto et al., 2012). Do ponto de vista físico, em virtude de o desenvolvimento radicular, geralmente volumoso, promove incrementos na porosidade, resultando em menor densidade e compactação, estabilização de agregados e consequente aumento da capacidade de retenção de água (Cardoso et al., 2013). O aporte de biomassa somado as melhores condições térmicas no solo e de umidade favorece a atividade macro e microbiológica no solo, contribuindo para o equilíbrio microbiano, ciclagem de nutrientes e estabilização dos agregados, este último fruto de componentes secretados por fungos e bactérias (Gonçalves et al., 2007). Ademais, as culturas de cobertura podem agregar na supressão de plantas daninhas, seja em função de competição, barreira mecânica a germinação e emergência ou em função de possível aleloquímicos liberados em interações alelopáticas (Monqueiro e Hirata, 2014).

Estudos recentes, como o de Souza et al (2024), indicam que a adoção de culturas de cobertura como feijão-guandu, milheto e braquiária pode elevar a produtividade de milho em 8 % em comparação à testemunha sem cobertura, reforçando seu potencial nos sistemas de produção. Portanto, espera-se que a cultura do milho apresente desempenho produtivo superior em área com histórico de cultivo com culturas de cobertura.

2 OBJETIVO

Avaliar o desempenho de milho em sistema de produção com histórico de seis anos com cultivo de culturas de cobertura e em rotação com culturas econômicas no sudeste do Tocantins.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local - O experimento foi realizado em campo, no Instituto Federal do Tocantins, Dianópolis-TO (latitude 11°38'7,24''S, longitude 46°45'59,42''W e altitude de 624 metros). No sudeste do Cerrado Tocantinense, o clima é quente e úmido, classificado por Köppen-Geiger como Aw.

3.2 Histórico da área experimental - As unidades experimentais foram implantadas na safra 2018/19 e, desde então, têm sido conduzidas com diferentes culturas de cobertura na primeira ou segunda safra, em esquema de sucessão alternado com soja, milho e feijão. O experimento foi delineado em blocos casualizados, com três blocos e oito tratamentos, sendo sete espécies de culturas de cobertura e uma testemunha sem cobertura do solo (controle). Cada parcela experimental apresenta dimensões de 6×7 m, totalizando 42 m². Os tratamentos consistem em: Lablab (*Dolichos lablab* L. cv. Rongai), Mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), Mucuna-cinza (*Mucuna nivea*), Braquiária (*Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*), Crotalária (*Crotalaria ochroleuca* e *Crotalaria spectabilis*), além do tratamento sem cobertura do solo. Na safra 2024/25, objeto de estudo, foi estabelecido o híbrido de milho L229 Plus 2, com população final ajustada para 60.000 plantas por hectare.

3.3 Parâmetros avaliados – No pré-pendoamento (VT) foram avaliados: altura e diâmetro, massa fresca total, folha e colmo (MFT, MFF e MFC), massa seca total, folha e colmo (MST, MSF e MSC). Por sua vez, na ocasião da colheita foram avaliados o número de fileiras de grãos, grãos por fileira e massa de grãos por espiga, massa de mil grãos-MMG e produtividade de milho.

3.4 Análise estatística – Inicialmente, procedeu-se à avaliação da normalidade dos resíduos e da homogeneidade das variâncias, a fim de verificar o atendimento aos pressupostos necessários para a análise estatística subsequente. Cumprindo os pré-requisitos foi realizado a ANOVA, teste F ($p < 0,05$), e os efeitos significativo para os tratamentos testados pelo modelo de Scott-Knott.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se através da análise de variância efeito significativo das culturas de cobertura apenas para altura, diâmetro do colmo, massa de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de F calculado, média geral e coeficiente de variação pela análise de variância para altura, diâmetro, massa fresca total-MFT, folha-MFF e colmo-MFC, massa seca total-MST, folha-MSF e colmo-MSF, número de fileiras de grãos, grãos por fileira e massa de grãos por espiga, massa de mil grãos-MMG e produtividade de milho submetido a diferentes culturas de cobertura, Dianópolis-TO, safra 2024/25.

Causa de Variação	Altura (m)	Diâmetro (cm)	MFT (kg)	MFF (kg)	MFC (kg)
Tratamentos	4,50**	2,18*	2,19 ^{ns}	2,32 ^{ns}	2,183 ^{ns}
Média geral	2,01	2,24	2,01	0,69	1,35
CV	6,85	13,19	14,19	11,59	16,97
n	120	120	24	24	24
Causa de Variação	MST (kg)	MSF (kg)	MSC (kg)	Fileira	Grãos/fileira
Tratamentos	2,41 ^{ns}	2,90 ^{ns}	2,26 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,97 ^{ns}
Média geral	0,32	0,16	0,16	17,06	33,06
CV	12,43	11,18	16,68	9,81	12,81
n	24	24	24	240	240
Causa de Variação	Comprimento (cm)	Massa grãos/espiga (g)	MMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	
Tratamentos	0,61 ^{ns}	3,55**	2,29*	3,55*	
Média geral	17,93	161,91	326,94	9714,57	
CV	10,74	17,42	13,25	17,42	
n	240	240	240	240	

CV= Coeficiente de Variação; **Significativo 1%; *Significativo 5%; ^{ns}=Não significativo; n=Amostra.

O teste de média mostrou que o tratamento *Mucuna aterrima* proporcionou maior altura a planta de milho, enquanto o menor diâmetro de colmo foi observado em plantas submetidas ao tratamento *Urochloa ruziziensis* (Tabela 2). Com relação a massa de grãos por espiga, com exceção do tratamento *Urochloa ruziziensis*, as culturas de cobertura proporcionaram espigas mais pesadas em comparação ao controle, sem cobertura de solo. Para massa de mil grãos, os tratamentos *Mucuna aterrima*, *Urochloa brizantha*, *Mucuna nivea*, *Crotalaria ochroleuca* e *Dolichos lablab* conferiram maior massa aos grãos do milho. Para a produtividade, com exceção ao tratamento *Urochloa ruziziensis*, as culturas de cobertura proporcionaram médias superiores ao solo descoberto. Por exemplo, o milho sobre *Crotalaria ochroleuca* apresentou produtividade média 17 % superior à observada no Controle, evidenciando seu potencial como adubo verde, em consonância com os resultados reportados por Souza et al. (2024).

Tabela 2. Teste de média para altura, diâmetro, massa de grãos por espiga, massa de mil grãos-MMG e produtividade de milho submetido a diferentes culturas de cobertura, Dianópolis-TO, safra 2024/25.

Tratamentos	Altura (m)	Diâmetro (cm)	Massa grãos/espiga (g)	MMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Controle	1,89 B	2,24 A	143,30 B	306,53 B	8597,84 B
<i>Mucuna aterrima</i>	2,15 A	2,39 A	165,60 A	337,95 A	9936,12 A
<i>Urochloa ruziziensis</i>	1,99 B	2,01 B	152,97 B	313,18 B	9178,24 B
<i>Crotalaria spectabilis</i>	2,04 B	2,28 A	161,37 A	320,40 B	9681,90 A
<i>Urochloa brizantha</i>	2,04 B	2,34 A	169,97 A	333,50 A	10198,30 A
<i>Mucuna nivea</i>	1,99 B	2,25 A	166,55 A	330,84 A	9993,04 A
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	1,96 B	2,22 A	173,43 A	337,24 A	10405,50 A
<i>Dolichos lablab</i>	2,00 B	2,21 A	162,09 A	335,08 A	9725,58 A

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

O incremento produtivo em função das leguminosas pode ser atribuído à maior disponibilidade de nitrogênio, resultante da decomposição de palhada com baixa relação C:N, favorecendo o enchimento de grãos e aumentando a MMG (Carvalho et al., 2024). No caso da *Urochloa brizantha*, o efeito positivo sobre a produtividade pode estar relacionado à elevada produção de biomassa e à formação de cobertura densa sobre o solo, reduzindo perdas de água por evaporação e mantendo temperaturas mais amenas na superfície (Pacheco et al., 2013). Embora gramíneas apresentem decomposição mais lenta e maior relação C:N, seus benefícios físicos e microclimáticos podem compensar a menor liberação imediata de nitrogênio. Por sua vez, Souza et al (2024) observaram que culturas de cobertura foram favoráveis ao cultivo de milho verde devido à redução da temperatura do solo e à melhora no metabolismo fisiológico das plantas

Assim, os resultados confirmam que a utilização de culturas de cobertura, em especial leguminosas e gramíneas adaptadas como *Urochloa brizantha*, apresenta potencial para melhorar a produtividade do milho em sistemas conservacionistas no Cerrado, sendo o manejo adequado da palhada fator determinante para a maximização dos benefícios agrônômicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstram que o uso de culturas de cobertura exerce efeito significativo sobre características morfológicas e produtivas do milho cultivado no Cerrado. As leguminosas, como *Crotalaria ochroleuca*, *Mucuna aterrima*, *Mucuna nivea* e *Dolichos lablab* proporcionam incrementos na massa de grãos

por espiga, massa de mil grãos e produtividade, provavelmente em virtude da maior disponibilidade de nitrogênio mineralizável proveniente da decomposição de palhada com baixa relação C:N. Entre as gramíneas, a *Urochloa brizantha* é uma opção viável para compor o sistema de produção, com potencial contribuição sobre os aspectos físicos e microclimáticos proporcionados pela elevada produção de biomassa.

6 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Tocantins pela bolsa pesquisa PIBIC ao primeiro autor, no desenvolvimento desta pesquisa (EDITAL Nº 21/2024 - PIC/IFTO/CNPq - PIBIC).”

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, D. P. et al. espécies de plantas de cobertura no condicionamento químico e físico do solo. **revista brasileira de ciências agrárias**, recife, v. 8, n. 3, p. 375-382, 2013.
- CARVALHO, A.M.D. et al. Cover crops affect soil mineral nitrogen and N fertilizer use efficiency of maize no-tillage system in the Brazilian Cerrado. **Land**, 13, 693. 2024.
- FERRARI NETO, J. et al. Consórcio de guandu-anão com milho: persistência e liberação de macronutrientes e silício da fitomassa. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p. 264-272, 2012.
- LANDERS, J. N. et al. Next Steps for Conservation Agriculture. **Agronomy**, v.11, n.12, p.2496, 2021.
- GONÇALVES, S. L. et al. **Rotação de culturas**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9 p. (Circular técnica, 45).
- MONQUEIRO, P. A.; HIRATA, A. C. S. Manejo de plantas daninhas com adubação verde. In: LIMA FILHO, O. F. D. E.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI F.; CARLOS, J. A. D. (Org.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e práticas**. Brasília, DF: Embrapa, 2014, v. 1, cap. 13, p.481-507.
- PACHECO, L. P. et al. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura no Cerrado Piauiense. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 3, p.237-246, 2013
- SCHWAMBACK, D. et al. Quantifying Soil Loss in the Brazilian Savanna Ecosystem. **Land Degradation & Development**, v.35, n.18, p.5786-5803, 2024.
- SOUZA, J.W.G.D. et al. Maize Morphophysiological Changes Modulated by Cover Crops Rotation in Northeast Brazil. **Stresses**, 4, 699-713. 2024.