



ROTAÇÃO DE CULTURAS E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* NO MILHO SAFRINHA

Larissa da Silva Magalhães⁽¹⁾, Ricardo Fachinelli⁽²⁾, Denise Prevedel Capristo⁽²⁾ e Gessi Ceccon⁽³⁾

1. Introdução

O surgimento de novas tecnologias na agricultura tem proporcionado melhorias nas condições ambientais e, também, aumento na produção. Pensando-se em recuperação e renovação de áreas degradadas ou de manejo convencional, práticas conservacionistas, tais como o sistema de plantio direto (SPD) e a rotação, sucessão e a consorciação de culturas, têm contribuído para a recuperação da produtividade dessas áreas. O sistema rotacionado de culturas consiste em alternar, em um mesmo local, o cultivo de diferentes espécies, em uma distribuição sistemática a cada ano, de acordo com um plano previamente estabelecido (Souza et al., 2012).

O consórcio milho-braquiária contribui para o aumento da produtividade de grãos, sendo a braquiária capaz de produzir palhada durante e após a colheita do milho (Ceccon et al., 2011), viabilizando, dessa forma, o SPD. Devido ao seu sistema radicular agressivo, a braquiária pode alcançar camadas mais profundas no solo, as quais geralmente não são exploradas pelas raízes do milho e da soja, favorecendo a ciclagem de nutrientes e possibilitando assim, maior retorno na sucessão soja-milho safrinha (Ceccon et al., 2013).

O nitrogênio é o nutriente que mais limita o crescimento e desenvolvimento do milho. Portanto, o uso de adubos verdes, capazes de realizar a fixação biológica de nitrogênio, pode representar contribuições consideráveis na viabilidade econômica e sustentabilidade dos sistemas de produção (Boddey et al., 1994). Além disso, o uso da inoculação com *Azospirillum brasilense* é uma opção sustentável para o aumento na produção do milho.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da inoculação com *A. brasilense* no desempenho agrônomo do milho cultivado em sistemas de rotação de culturas.

⁽¹⁾Discente de Agronomia, Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), Dourados - MS. E-mail: agromagalhaes20@outlook.com

⁽²⁾Doutorando(a) em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. E-mail: denise_prevedel@hotmail.com, rfachinelli@hotmail.com

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS. E-mail: gessi.ceccon@embrapa.br

2. Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, Mato Grosso do Sul, localizada nas coordenadas 22°16' S e 54°49' W, a 408 m de altitude. O solo foi identificado como Latossolo Vermelho distroférico, possuindo textura muito argilosa, conforme os critérios estabelecidos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3 x 2, com três repetições. O primeiro fator foi constituído pelos sistemas de cultivo: sucessão soja-milho safrinha, rotação consórcio/braquiária/feijão-caupi, rotação braquiária/feijão-caupi/consórcio e rotação feijão-caupi/consórcio/braquiária. O segundo fator, pelos tratamentos: sem inoculação, com *Azospirillum brasilense* e reinoculação com *Azospirillum brasilense*, aplicado na soja e no milho safrinha, e o terceiro fator por dois híbridos de milho: AG9010 e AG8480.

Os híbridos foram semeados no dia 11 de fevereiro de 2019, em parcelas constituídas por sete linhas de 10 m de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m, distribuindo 4 sementes por metro, visando população de 50 mil plantas ha⁻¹, na profundidade de 5 a 7 cm. Na linha intercalar às de milho, foram semeadas 10 sementes por metro de *Brachiaria* híbrida BRS RB331 Ipyporã (cruzamento entre as espécies *B. ruziziensis* e *B. brizantha*), com intuito de estabelecer população de 100 mil plantas ha⁻¹. Para todos os tratamentos, a adubação no sulco de semeadura do milho foi de 180 kg ha⁻¹ da fórmula 04-18-18. Os tratamentos submetidos à inoculação com *A. brasilense* foram aplicados no momento da semeadura, com as estirpes AbV5 e AbV6 com 2x10⁸ UFC ml⁻¹ (Brasil, 2011).

Na maturação fisiológica do milho foram coletadas três plantas por parcela, para as avaliações de altura de plantas (AP) e de inserção de espiga (AIE), medindo-se a distância do colo da planta até a base do pendão e até a base da espiga, respectivamente; diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), número de fileiras (NF), massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de espigas (MSE), utilizando-se balança analítica, expressos em kg ha⁻¹, após secagem das partes das plantas em estufa de circulação de ar à 65°C por 72 horas.

A produtividade dos grãos foi obtida com a colheita mecânica das duas linhas centrais de cinco metros de comprimento, em cada unidade experimental, e posteriormente extrapoladas para kg ha⁻¹. Após a contagem, a massa de cem grãos foi determinada em balança analítica. A produtividade e a massa de cem grãos foram corrigidas para 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando constatado efeito significativo dos fatores avaliados, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3. Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre as rotações de culturas para as variáveis altura de inserção de espiga, massa seca de folhas, de colmo e de espiga e produtividade de grãos. Houve diferença significativa entre os híbridos, para altura de plantas, altura de inserção de espiga, massa seca de folhas e colmo, diâmetro de espiga, número de fileiras e produtividade de grãos. Interação significativa entre sistemas de rotação de culturas e híbridos para as variáveis massa seca de folhas, colmo e espiga (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de espiga (MSE), comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), número de fileiras (NF), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PROD), em milho safrinha cultivado em sistemas de rotação de culturas. Dourados (MS) 2019.

F.V	AP	AIE	MSF	MSC	MSE	CE	DE	NF	MCG	PROD
Cultivo (C)	ns	*	**	*	**	ns	ns	ns	ns	*
Inoculação (I)	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Híbrido (H)	**	**	**	**	ns	ns	**	**	*	**
C x I	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x H	ns	ns	**	**	*	ns	ns	ns	ns	ns
I x H	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C x I x H	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	6,35	10,66	10,73	12,79	7,24	8,70	6,06	8,87	8,18	10,34

Teste F: **, * e ns – significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

A rotação feijão-caupi/consórcio/braquiária apresentou menor inserção de espiga quando comparado aos demais sistemas de cultivo (Tabela 2).

Tabela 2. Altura de inserção de espiga (AIE) em milho safrinha cultivado em sistemas de rotação de culturas. Dourados (MS) 2019.

Cultivo	AIE
Soja/Milho solteiro	84,50 ab
Consórcio/Braq/Caupi	85,17 ab
Braq/Caupi/consórcio	91,39 a
Caupi/Consórcio/Braq	81,44 b

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

O híbrido AG8480 apresentou maior altura de plantas e de inserção de espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras e produtividade de grãos, que o híbrido AG9010 (Tabela 3). Isto pode ser explicado devido às características genéticas de cada material, sendo o AG9010 um híbrido simples de ciclo superprecoce, porte baixo e baixa inserção de espiga e o AG8480 de porte alto e ciclo precoce, ou seja, características genéticas e fisiológicas dos híbridos prevaleceram, considerando que o AG9010 apresentou menor desenvolvimento.

Tabela 3. Altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), massa seca de folha (MSF), diâmetro de espiga (DE) número de fileiras (NF) e produtividade de grãos (PROD), em híbridos de milho safrinha cultivados em sistemas de rotação de culturas. Dourados (MS) 2019.

Híbrido	AP (cm)	AIE (cm)	DE (mm)	NF	MCG (g)	PROD (kg ha⁻¹)
AG9010	153,89 b	74,31 b	43,78 b	13,72 b	29,81 a	5707,06 b
AG8480	182,74 a	96,94 a	46,22 a	16,83 a	28,58 b	7123,03 a

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

A variável massa seca de folhas foi maior no sistema braquiária/feijão-caupi/consórcio, porém, sem diferir estatisticamente da rotação consórcio/braquiária/feijão-caupi para o híbrido AG9010. Já o AG8480 não apresentou diferença entre os sistemas de rotações de culturas, porém foi superior em massa seca de folhas ao AG9010 (Tabela 4).

Tabela 4. Altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AIE), massa seca de folha (MSF), diâmetro de espiga (DE) número de fileiras (NF) e produtividade de grãos (PROD), em função de híbridos de milho safrinha em sistemas de integração lavoura pecuária. (Dourados, MS) 2019.

Cultivo	MSF (kg ha ⁻¹)		MSC (kg ha ⁻¹)		MSE (kg ha ⁻¹)	
	AG9010	AG8480	AG9010	AG8480	AG9010	AG8480
Soja/MilhoSolteiro	2094 bc B	2794 a A	1870 b B	2744 b A	9683 a A	10209 a A
Cons/Braq/Caupi	2341 ab B	3001 a A	2077 ab B	2904 ab A	9405 a A	9468 a A
Braq/Caupi/Cons	2545 a B	2704 a A	2371 a B	2801 b A	9683 a B	10209 a A
Caupi/Cons/Braq	1985 c B	3012 a A	1979 ab B	3285 a A	8991 a A	8361 b A

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

O híbrido AG8480 apresentou maior massa seca de colmos que o AG9010, tendo apresentando também maior altura de plantas e ciclo mais longo que o segundo, logo o acúmulo de matéria seca no colmo foi favorecido pela característica genética do híbrido. Quando avaliados os sistemas de cultivo, o híbrido AG9010 apresentou menor massa seca de colmos na sucessão soja/milho solteiro do que os sistemas de rotação de culturas. Já o AG8480 foi superior nas rotações feijão-caupi/consórcio/braquiária, mas sem diferir do sistema consórcio/braquiária/feijão-caupi.

Para massa seca de espiga não houve diferença entre os sistemas de cultivo para o híbrido AG9010, enquanto o AG8480 apresentou menor valor quando cultivado em rotação caupi/consórcio/braquiária. Quando comparado os híbridos dentro dos sistemas de rotação houve diferença estatística na rotação braquiária/feijão-caupi/consórcio, uma vez que o híbrido AG8084 apresentou maior massa seca de espiga que o AG9010, sem diferir nas demais rotações.

Uma justificativa plausível para os maiores valores encontrados no híbrido AG8480 nos parâmetros avaliados é o fato de ele ser um híbrido de ciclo precoce, enquanto o AG 9010 possui um ciclo superprecoce. Com um período de desenvolvimento prolongado em relação ao outro híbrido, o AG 8084 tem mais tempo disponível para realizar fotossíntese e acumular fotoassimilados que são convertidos em de matéria seca na planta, favorecendo seu crescimento e desenvolvimento em relação ao AG9010.

4. Conclusões

A inoculação com *Azospirillum brasilense* em sistema de rotação de culturas e sucessão soja milho safrinha não influencia no crescimento e na produtividade de milho safrinha consorciado com braquiária nos híbridos AG8480 e AG9010.

A rotação de culturas com feijão-caupi apresenta benefícios para o desenvolvimento e produtividade do milho em sucessão.

Referências Bibliográficas

BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Quantificação da fixação biológica de nitrogênio associada a plantas utilizando o isótopo 15N. In: HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R.S. (Ed.). **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília, DF: Embrapa-CNPAP, 1994. p.471-494.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º13, de 24 de março de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 mar. 2011. Sessão 1, p.1-24. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-sda-13-de-24-03-2011-inoculantes.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2019.

CECCON, G.; RICHETTI, A.; SEREIA, R.C.; NETO NETO, A.L.; FONSECA, I.C.; LEITE, L.F. Safrinha em SPD nas condições do Mato Grosso do Sul. **A Granja**, Porto Alegre, v.67, n.753, p.63-65, 2011.

CECCON, G.; STAUT, L.A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L.A.Z.; NUNES, D.P.; ALVES, V.B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.37, n.1, p.204-212, 2013.

SOUZA, C.M. de; PIRES, F.R.; PARTELLI, F.L.; ASSIS, R.L. de. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. 108 p.