

***Azospirillum* NO MILHO SAFRINHA EM SOLOS ARENOSOS**

**Carla Medianeira Giroletta dos Santos⁽¹⁾, Denise Prevedel Capristo⁽²⁾, Gessi Ceccon⁽³⁾,
Rodrigo Arroyo Garcia⁽⁴⁾, Carlos Hissao Kurihara⁽⁴⁾ e Marciana Retore⁽⁵⁾**

1. Introdução

O consórcio de milho com braquiária é uma opção de cultivo para manutenção da cobertura e renovação de pastagens. Este sistema possibilita o aumento da produtividade na sucessão soja/milho safrinha, proporcionando melhor qualidade do solo pelo aumento da produção de palha e, conseqüentemente, maior aporte de nutrientes (Ceccon et al., 2013).

A disponibilidade de nutrientes, principalmente do nitrogênio, interfere diretamente na produtividade de grãos, sendo necessárias adubações suplementares para atender a demanda do milho. O uso de fertilizantes nitrogenados aumenta o custo de produção, sendo necessário o uso de alternativas de baixo custo e mínimo impacto ambiental.

O uso de bactérias promotoras de crescimento é uma estratégia para suprir a demanda por nitrogênio do milho, contribuindo para o aumento da produtividade de grãos. Hungria (2011), avaliando nove estirpes de *Azospirillum* em veículo turfoso, observou aumento de 24% na produtividade de grãos de milho. Souza et al. (2015), estudando a qualidade fisiológica de sementes de milho reinoculadas com *Azospirillum*, observaram incremento no crescimento vegetativo de plântulas.

Estudos com reinoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio em gramíneas são escassos, tornando-se necessário avaliar os efeitos dessa tecnologia na cultura da soja e seu efeito no milho em sucessão.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum brasilense* aplicado na soja e no milho safrinha sobre a produtividade do milho safrinha.

⁽¹⁾Engenheira-agrônoma, Mestranda em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. Bolsista CAPES. E-mail: carlagiroletta@icloud.com

⁽²⁾Engenheira-agrônoma, Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal), UFGD, Dourados - MS. Bolsista CAPES. E-mail: denise_prevedel@hotmail.com

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

⁽⁴⁾Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS, E-mail: rodrigo.garcia@embrapa.br, carlos.kurihara@embrapa.br

⁽⁵⁾Zootecnista, Dr^a, Pesquisadora, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS, E-mail: marciana.retore@embrapa.br

2. Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no outono-inverno de 2019, nos municípios de Vicentina e Nova Andradina, MS. Vicentina está localizada a 22°42' S e 54°38' W, a 421 m de altitude e Nova Andradina a 22°22' S e 53°28' W, a 292 m de altitude. O clima dessas regiões, segundo classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Cwa, e clima mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos secos (Fietz et al., 2017). Ambos os locais têm solos classificados como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura arenosa (Santos et al., 2018).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos com seis repetições. Utilizou-se a forrageira *Urochloa ruziziensis* para o consórcio e o híbrido simples de milho K9606 VIP3 da empresa KWS (ciclo precoce). Os tratamentos consistiram na inoculação de *A. brasilense* na soja cultivada no verão e a reinoculação durante a semeadura do milho safrinha (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos de inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* em soja e milho safrinha consorciado com *Urochloa ruziziensis*, em Vicentina e Nova Andradina, MS.

Tratamentos	Primavera-verão 2018/19	Outono-inverno 2019
1	Soja sem inoculação	Consórcio sem inoculação
2	Soja com <i>Bradyrhizobium</i>	Consórcio com <i>Azospirillum</i>
3	Soja com <i>Bradyrhizobium</i> + <i>Azospirillum</i>	Consórcio com <i>Azospirillum</i>
4	Soja com <i>Bradyrhizobium</i> + <i>Azospirillum</i>	Milho solteiro com <i>Azospirillum</i>

O milho foi semeado mecanicamente no dia 16/02/2019, em área de plantio direto, na densidade de 6 sementes de milho por metro e profundidade de 5 centímetros, e a *U. ruziziensis* na densidade de 10 sementes por metro quadrado. A adubação constou de 300 kg ha⁻¹ do formulado NKP 08-20-20, aplicado no sulco. As sementes de milho foram inoculadas com estirpes de *Azospirillum brasilense* abV5 e abV6 com 2x10⁸ UFC mL⁻¹, na dose de 150 mL 50 kg⁻¹ de sementes de milho, a fim de obter uma concentração mínima de 10⁸ células mL⁻¹ do inoculante líquido (Hungria, 2011).

Na maturação fisiológica do milho foram avaliados a massa seca total, diâmetro de espiga, número de fileiras, massa de cem grãos e produtividade de grãos.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

3. Resultados e Discussão

Observou-se efeito significativo entre locais para diâmetro da espiga, número de fileiras, massa de cem grãos, produtividade de grãos e massa seca total do milho (Tabela 2), não sendo observado efeito significativo para inoculações e interação entre local e inoculação.

Tabela 2. Análise de variância de diâmetro de espiga (DE - mm), número de fileiras (NF), massa de cem grãos (MCG - g), produtividade (PROD - kg ha⁻¹) e massa seca total de milho (MSTM - kg ha⁻¹), de milho safrinha inoculado e reinoculado com *Azospirillum* em solos arenosos. Vicentina e Nova Andradina, MS, 2019.

Quadrado médio						
F.V.	G.L.	DE	NF	MCG	PROD	MSTM
Locais (L)	1	1210,02*	18,75*	2537,52*	206085264,1*	788,081584,1*
Inocul. (I)	3	5,35 ^{ns}	2,972 ^{ns}	7,18 ^{ns}	247960,3 ^{ns}	1201080,02 ^{ns}
L x I	5	5,12 ^{ns}	0,88 ^{ns}	9,02 ^{ns}	428301,8 ^{ns}	4737709,68 ^{ns}
Bloco	3	11,24	1,64	6,02	169624,5	2570422,8
Erro	35	5,13	1,34	3,67	437449,8	3543372,5
Média		41,98	14,71	25,02	3.935	11.132
CV (%)		5,40	7,87	7,66	16,83	16,84

F.V: Fonte de variação; Inocul: Inoculação; F:* e ns – significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

Todas as variáveis analisadas foram maiores em Nova Andradina (Tabela 3). Isso pode ter sido devido à estiagem prolongada, abrangendo o período de formação e enchimento de grãos do híbrido. As variáveis relacionadas com a produtividade de grãos foram afetadas, indicando que o solo e as condições climáticas foram satisfatórios para a cultura expressar seu potencial produtivo em Nova Andradina, comparativamente com Vicentina, onde as condições edafoclimáticas foram desfavoráveis durante o crescimento e desenvolvimento da cultura, reduzindo o desempenho do milho safrinha e o efeito da inoculação.

As baixas produtividades em Vicentina não permitem considerar a possibilidade do efeito da inoculação sobre a produtividade do milho, tendo em vista que nem as necessidades básicas fornecidas pela adubação química foram exploradas pela cultura.

Tabela 3. Diâmetro de espiga (DE - mm), número de fileiras (NF), massa de cem grãos (MCG - g), produtividade (PROD - kg ha⁻¹) e massa seca total (MST - kg ha⁻¹) de milho safrinha inoculado e reinoculado com *Azospirillum* em solos arenosos, em Vicentina e Nova Andradina, MS, 2019.

Locais	DE	NF	MCG	PROD	MST
Nova Andradina	47,00 a	15,33 a	32,87 a	4.700 a	6.718 a
Vicentina	36,96 b	14,08 b	18,36 b	1.500 b	3.868 b
Média	41,98	14,71	25,62	3.100	5.293
CV (%)	5,40	7,87	7,66	16,83	20,5

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CV: coeficiente de variação.

Silva et al. (2012), avaliando desempenho agrônomo de genótipos de milho, observaram que a estiagem durante o estágio vegetativo de seis a doze folhas, acarretou em

efeitos deletérios sobre a produtividade de grãos, conforme verificado no presente trabalho em Vicentina.

Os tratamentos com inoculação não diferiram entre si nem do tratamento sem inoculação (Tabela 4). Mesmo o cultivo de milho solteiro não diferiu do milho consorciado com braquiária, com ou sem inoculação.

Mumbach et al. (2017), avaliando a inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e milho, não observaram efeito significativo na produtividade, indicando que as culturas apresentam necessidade de adubação nitrogenada. Para os autores, a inoculação reduz, em parte, a necessidade de adubação com nitrogênio. De acordo com Quadros et al. (2014), o sucesso da inoculação depende do híbrido, do clima e sobrevivência das bactérias no solo. Donagemma et al. (2016) enfatizam que o conhecimento das restrições do solo, associado a sistemas de cultivo e manejo adequados, são pontos-chave para a expansão da agricultura em áreas marginais.

Deste modo, possivelmente, as condições de solo e clima dos locais avaliados, principalmente em Vicentina, não favoreceram a inoculação nem a reinoculação.

Tabela 4. Diâmetro de espiga (DE), número de fileiras (NF), massa de cem grãos (MCG), produtividade (PROD) e massa seca total (MST), de milho safrinha inoculado e reinoculado com *Azospirillum* em solos arenosos, em Vicentina e Nova Andradina, MS, 2019.

Tratamentos	DE	NF	MCG	PROD	MST
Consórcio sem inoculação	42,16 a	14,83 a	26,6 a	3.020 a	5.689 a
Consórcio com inoculação <i>Azospirillum</i>	42,25 a	14,83 a	25,2 a	3.200 a	5.242 a
Consórcio com reinoculação <i>Azospirillum</i>	41,0 a	14,0 a	25,3 a	3.027 a	5.130 a
Milho solteiro com reinoculação <i>Azospirillum</i>	42,50 a	15,16 a	25,3 a	3.151 a	5.112 a

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

4. Conclusões

O cultivo de milho safrinha em solos arenosos requer maiores cuidados com manejo do solo e depende muito de condições climáticas.

A inoculação de *Azospirillum brasilense* na soja e no milho safrinha não foi eficiente para aumentar a produtividade do milho safrinha em solos arenosos.

Referências Bibliográficas



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, Jan./Feb. 2013.

DONAGEMMA, G.K.; FREITAS, P.L.; BALIEIRO, F.C.; FONTANA, A.; SPERA, S.T.; LUMBRERAS, J.F.; VIANA, J.H.; ARAÚJO FILHO, J.C.; SANTOS, F.C.; ALBUQUERQUE, M.R.; MACEDO, M.C.M.; TEIXEIRA, P.C.; AMARAL, A.J.; BERTOLON, E.; BORTOLON, L. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.51, n.9, p.1003-1020, set. 2016.

FIETZ, C.R; FISCH, G.F; COMUNELLO, É; FLUMIGNAN, D.L. **O Clima da Região de Dourados, MS**. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. 3ª edição revista e atualizada, 2017, p.34.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum* brasileiro: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, p. 36, 2011.

MUMBACH, G.L.; KOTOWSKI, I.E.; SCHNEIDER, F.J.A.; MALLMANN, M.S.; BONFADA, É. B.; PORTELA, V.O.; BONFADA, É.B.; KAISER, D.R. Resposta da inoculação com *azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Revista scientia agraria**, Curitiba, PR. V. 18, n. 2, p. 017 p. 97 -103, 2017.

QUADROS, P.D.; ROESCH, L.F.W.; SILVA, P.R.F.; VIEIRA, V.M.; ROEHRS, D.D.; CAMARGO, F.A.O. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, Viçosa, MG. v.61, n.2, p. 2019-218, 2014.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed.rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, p. 356, 2018.

SILVA M. R.; MARTIN, T. N.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P.; VONZ, D. Desempenho agrônômico de genótipos de milho sob condições de restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, Portugal. v.35, n.1, 2012.