



Resposta da inoculação de milho e *Urochloa ruziziensis* em consórcio

Neli Cristina Belmiro dos Santos^(1*); Gustavo Pavan Mateus⁽¹⁾; Kauê Barbaroto⁽²⁾; Gabriel Geminiano da Silva⁽²⁾

(1) Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios; Andradina, São Paulo, Brasil, 16.900-000 (*neli@apta.sp.gov.br).

(2) Faculdade de Ciências Agrárias de Andradina, Andradina, São Paulo, Brasil, 16.900-000

RESUMO: Em sistemas agrícolas conservacionistas, a inoculação de sementes de gramíneas com *Azospirillum brasilense* é estratégia tecnológica que pode colaborar para a sustentabilidade. O solo e sua microbiota, cultivares e adubação utilizadas, além do clima, podem influenciar na resposta ao inoculante e devem ser considerados. O trabalho foi desenvolvido no Polo Regional do Extremo Oeste em Andradina-SP. A experimentação em campo ocorreu entre março e agosto de 2018, sob irrigação por aspersão. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições e 12 tratamentos, constituídos pela combinação de 3 cultivares de milho (Ag 8088 VT PRO, XB 8030 e Al Avaré) com a presença e ausência de inoculação do milho e da *Urochloa ruziziensis*. A cultivar utilizada influenciou o efeito da inoculação com *Azospirillum* no desenvolvimento do milho, sendo Ag 8088 VT PRO a mais responsiva e mais produtiva. A inoculação das sementes da *Urochloa* utilizada no consórcio não apresenta efeito no desenvolvimento e produtividade do milho.

Termos de indexação: *Zea mays* L. Sistemas integrados de produção agropecuária. *Azospirillum brasilense*.

INTRODUÇÃO

O consórcio de milho com forrageira tem como objetivos a produção de palha, para cobertura do solo e implantação da cultura subsequente em plantio direto, e a produção de forragem para alimentação de animais (CECCON, 2007). A *Urochloa ruziziensis* é a forrageira mais indicada, pois apresenta facilidade de dessecação, produz massa suficiente para cobrir o solo e baixo custo de sementes.

Nos últimos anos, os estudos têm apontado o uso da bactéria *Azospirillum brasilense* como promotora do crescimento de plantas (BPCP), principalmente em gramíneas. Vários mecanismos de promoção do crescimento já foram descritos para essa espécie, sendo os principais a produção de fitormônios e a fixação biológica do nitrogênio. As estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *A. brasilense* já são amplamente utilizadas nas culturas do milho e do trigo, e na coinoculação com rizóbios na soja e no

feijoeiro.

A inoculação de sementes com *A. brasilense* é uma importante estratégia na busca por sistemas agrícolas mais conservacionistas (FUKAMI et al., 2016). No entanto, fatores relacionados ao clima, solo, microbiota do solo, cultivares utilizadas e adubação podem influenciar a resposta do inoculante (JAMES, 2000), e devem ser considerados quando do estudo e recomendação da prática da inoculação.

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da inoculação de sementes de milho e *Urochloa* com *Azospirillum brasilense* em sistema de produção consorciado sobre o desempenho do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Andradina-SP, localizado na região noroeste do Estado de São Paulo em área do Polo Regional do Extremo Oeste. O clima, segundo Köpen é tropical quente e úmido com inverno seco. A precipitação média anual é de 1150 mm e a temperatura média anual é de 26°C. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho. A análise química revelou os seguintes valores: P= 15 mg dm⁻³; pH (CaCl₂)= 4,5; M.O.= 12 g dm⁻³; 2,5; 7, 3 e 16 mmolc dm⁻³ de K, Ca, Mg e H+Al, respectivamente e V= 49%.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 repetições em esquema fatorial 3X2X2. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de cultivares de milho, a inoculação ou não do milho e a presença ou ausência de inoculação de *Urochloa*: 1- Milho XB 8030 não inoculado + *Urochloa* não inoculado; 2- Al Avaré não inoculado + *Urochloa* não inoculado; 3- Ag 8088 VT PRO não inoculado + *Urochloa* não inoculado; 4- Milho XB 8030 inoculado + *Urochloa* não inoculado; 5- Al Avaré inoculado + *Urochloa* não inoculado; 6- Ag 8088 VT PRO inoculado + *Urochloa* não inoculado; 7- Milho XB 8030 não inoculado + *Urochloa* inoculado; 8- Al Avaré não inoculado + *Urochloa* inoculado; 9- Ag 8088 VT PRO não inoculado + *Urochloa* inoculado; 10- Milho XB 8030 inoculado + *Urochloa* inoculado; 11- Al Avaré inoculado + *Urochloa* inoculado; 12- Ag 8088 VT PRO inoculado + *Urochloa* inoculado.



A inoculação das sementes do milho e da *U. ruziziensis* foi realizada com inoculante líquido contendo as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense*, na dose de 0,2 L por hectare e efetuada cerca de uma hora antes da semeadura das culturas à sombra.

As parcelas foram constituídas por 4 linhas de milho espaçadas de 0,80m entre si com 10,0m de comprimento. A *U. ruziziensis* foi semeada entre as linhas de milho. A área útil para a cultura do milho foi constituída de 2 linhas centrais de plantas. O milho foi semeado mecanicamente com 60 mil sementes ha⁻¹ e a *Urochloa* semeada manualmente utilizando-se 7 kg ha⁻¹ de sementes.

As adubações foram realizadas considerando a análise de solo e as recomendações, sendo 330 kg ha⁻¹ de 04-30-10 na semeadura. Aos 30 dias após a emergência, as plantas de milho receberam a adubação nitrogenada em cobertura, na quantidade de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia. As irrigações foram realizadas por aspersão convencional. O controle de plantas daninhas foi realizado através de capinas manuais.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância com os quadrados médios comparados pelo teste F e as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O florescimento masculino e feminino do milho ocorreu, respectivamente, aos 50 e 54 dias aproximadamente, após a emergência das plantas, independentemente da cultivar utilizada e da inoculação com *Azospirillum*. De modo geral, as plantas ficaram mais baixas quando comparadas ao potencial divulgado pelas empresas produtoras de sementes. A baixa estatura das plantas se deve, principalmente à competição exercida pela forrageira. O fotoperíodo, as altas temperaturas e a falta de precipitação pluviométrica, sendo o fornecimento de água exclusivo da irrigação, contribuiu para o menor desenvolvimento do milho.

As cultivares comportaram-se diferentemente quanto ao desenvolvimento (**Tabela 01**). A cultivar Ag 8088 apresentou plantas mais altas, quando comparadas às demais, que não apresentaram diferenças significativas entre si. Nota-se que não houve influência da inoculação com *Azospirillum* em ambas as culturas sobre a altura das plantas de milho. Tal resultado concorda com os obtidos por Cavalett et al. (2000). A inoculação do milho influenciou o comportamento das cultivares estudadas, quanto ao acúmulo de massa seca da parte aérea e diâmetro do colmo. Na **tabela 2**, verifica-se que não houve efeito de cultivares de milho e inoculação das culturas na massa de cem grãos. A produtividade de grãos e o número de grãos por fileira foram diferentes apenas entre as cultivares. Pandolfo et al. (2015)

também não encontraram efeito da inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* na estatura das plantas, rendimento de grãos e massa de mil grãos.

A cultivar Ag 8088 apresentou maior produtividade quando comparada aos híbridos XB 8030 e AL Avaré, que não diferiram entre si. Provavelmente o maior número de grãos por fileira observados nesse híbrido seja a causa de sua maior produtividade. Verifica-se portanto, superioridade da cultivar Ag 8088 nas condições em que foi conduzido o experimento, segunda safra, ausência de precipitação pluviométrica, temperaturas elevadas e consórcio com a *U. ruziziensis*. Também houve efeito da interação entre cultivar utilizada e inoculação das sementes de milho com *Azospirillum* para número de fileiras por espiga.

Os desdobramentos das interações significativas entre cultivar e inoculação de milho (**Tabela 3**), demonstram que a inoculação com a bactéria nas sementes de milho favoreceu a cultivar Ag 8088, pois esta produziu maior fitomassa seca quando comparada à ausência do inoculante, sendo superior às demais. As cultivares XB 8030 e AL Avaré não apresentaram diferenças entre si e não tiveram efeito da inoculação. Na ausência do inoculante, todas as cultivares apresentaram mesmo comportamento. Esse efeito da inoculação das sementes de milho também ocorreu no diâmetro de colmo, pois o híbrido Ag 8088 apresentou colmos mais grossos quando a bactéria estava presente. A cultivar XB 8030 apresentou menor diâmetro de colmo na presença da bactéria, ou seja a inoculação teve efeito negativo sobre essa característica. Na ausência de inoculação, as cultivares apresentaram mesmo desenvolvimento. A inoculação de sementes da cultivar Ag 8088 também favoreceu o maior número de fileiras por espiga. Esse híbrido mostrou superioridade em relação aos demais, mesmo na ausência do inoculante.

Esses resultados concordam com os obtidos por Caprio (2017), demonstrando que os genótipos respondem diferentemente à inoculação. O efeito do *Azospirillum* no milho é mais evidenciado na safrinha. Nesta época, as condições climáticas são mais desfavoráveis para a cultura, induzindo a interação planta-microrganismos de forma mais acentuada, visando suprir as carências hídricas e nutricionais das plantas. Assim, há maior estímulo à produção de fitormônios e fixação biológica de nitrogênio que, em conjunto com outras características provocadas por essas bactérias, atuam no sentido de reduzir os efeitos negativos que o estresse pode causar no desenvolvimento das plantas.

A inoculação das sementes da *U. ruziziensis* utilizada no consórcio não apresentou efeito sobre nenhuma característica de desenvolvimento e



produtividade das cultivares de milho. Tampouco houve efeito da interação da inoculação de ambas as gramíneas no desempenho.

CONCLUSÕES

O genótipo de milho utilizado influencia o efeito da inoculação com *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento do milho, sendo a cultivar Ag 8088 a mais responsiva e superior às demais.

A inoculação das sementes da *Urochloa ruziziensis* utilizada no consórcio não apresenta efeito no desenvolvimento e produtividade do milho.

REFERÊNCIAS

CAPRIO, C.H. **Interação de variedades de milho sob inoculação com *Azospirillum brasilense* em diferentes épocas de semeadura.** Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2017. Dissertação (Mestrado) 45p.

CAVALLET, L.E. et al. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 4: 129- 132, 2000.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, 16: 17-20, 2007.

FUKAMI, J. et al. Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. **AMB Express**, 6: 1-13, 2016.

JAMES, E. Nitrogen fixation in endophytic and associative symbiosis. **Field Crops Research**, 65: 197-209, 2000.

PANDOLFO, C.M. et al. Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura. **Agropecuária Catarinense**, 27: 94-99, 2015.

Tabela 1- Altura de plantas e da primeira espiga, massa seca da parte aérea e diâmetro do colmo de milho cultivado em consórcio com *Urochloa ruziziensis* aos 60 dias após a emergência e inoculados com *Azospirillum brasilense* na semeadura, Andradina, 2018.

Tratamentos	Altura de plantas (m)	Altura da 1ª espiga (m)	Massa seca 60 DAE (kg ha ⁻¹)	Diâmetro de colmo (cm)
Cultivar				
XB 8030	1,54 b	0,74 a	4208	15,6
Al Avaré	1,46 b	0,62 b	3485	15,3
Ag 8088	1,73 a	0,65 a b	5601	16,5
Inoculação milho				
Com	1,54	0,66	4309	15,5
Sem	1,61	0,68	4554	16,1
Inoculação <i>Urochloa</i>				
Com	1,61	0,68	4613	20,0
Sem	1,55	0,67	4249	15,7
Média	1,58	0,67	4431	15,8
P>F				
Cultivar	**	**	**	**
Inoculação	ns	ns	ns	ns
Modo	ns	ns	ns	ns
Cultivar*Inoculação milho	ns	ns	**	**
Cultivar*Inoculação <i>Urochloa</i>	ns	ns	ns	ns
Inoculação milho *Inoculação <i>Urochloa</i>	ns	ns	ns	ns
CV %	13	16	29	9

Médias seguidas de mesma não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

*, ** Significativo a 5 e a 1%, respectivamente; ns Não significativo.



Tabela 2 - Massa de cem grãos, número de grãos por fileira, número de fileiras por espiga e produtividade de grãos de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* inoculados com *Azospirillum brasilense* na semeadura, Andradina-SP, em 2018.

Tratamentos	Massa de cem grãos (g)	Grãos por fileira	Fileiras por espiga	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
Cultivar				
XB 8030	24,8	23,6 b	12,7	3435 b
Al Avaré	23,8	27,6 a	13,8	3591 b
Ag 8088	23,0	28,6 a	15,9	8364 a
Inoculação milho				
Com	23,1	26,8	14,3	4847
Sem	24,7	26,6	14,0	5414
Inoculação <i>Urochloa</i>				
Com	23,7	26,6	14,1	5254
Sem	24,0	26,6	14,2	5007
Média	23,9	26,6	14,1	5130
P>F				
Cultivar	ns	**	**	**
Inoculação	ns	ns	ns	ns
Modo	ns	ns	ns	ns
Cultivar*Inoculação milho	ns	ns	**	ns
Cultivar*Inoculação <i>Urochloa</i>	ns	ns	ns	ns
Inoculação milho *Inoculação <i>Urochloa</i>	ns	ns	ns	ns
CV %	16	14	7	35

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

*, ** Significativo a 5 e a 1%, respectivamente; ns Não significativo.

Tabela 3 - Desdobramento das interações significativas entre cultivar e inoculação de milho com *Azospirillum brasilense* cultivado em consórcio com *Urochloa ruziziensis* em Andradina-SP, em 2018.

Tratamentos	Massa seca de plantas (kg ha ⁻¹)		Diâmetro de colmo (cm)		Fileiras por espigas	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Cultivar	Inoculação		Inoculação		Inoculação	
XB 8030	4625 a A	3791 b A	17,0 a A	14,2 b B	13,2 b A	12,2 c A
Al Avaré	4123 a A	2847 b A	15,9 a A	14,7 b A	13,9 a b A	13,8 b A
Ag 8088	4914 a B	6288 a A	15,5 a B	17,5 a A	15,0 a B	16,9 a A
DMS C (I)	1591		1,8		1,2	
DMS I (C)	1319		1,5		1,0	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.