

# 10<sup>o</sup>

# FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

Autor(es): DANIELE STEPHANE COSTA DE JESUS, LILIANE TAGLIAFERRO, DAIANE MOREIRA DA SILVA, TELMA MIRANDA DOS SANTOS, VALDEIR DIAS GONÇALVES, JUNIA MARIA CLEMENTE, FABIANE LOPES BARBOSA VIEIRA

## Desenvolvimento vegetativo do milho submetido à inoculação com *Azospirillum brasiliense* e adubação nitrogenada

### Introdução

O milho é uma gramínea pertencente à família *Poaceae*, gênero *Zea* e espécie *Zea mays*. Pode ser cultivado em diversas regiões do mundo, estando entre as culturas de maior importância econômica no Brasil.

O milho é uma planta de metabolismo C<sub>4</sub>, o que significa que em condições de boa luminosidade, água, temperatura e nutrientes a eficiência fotossintética é alta e a discriminação isotópica do carbono é baixa. Para que a planta se desenvolva e ocorra incremento na produtividade é essencial que suas necessidades fisiológicas e nutricionais sejam supridas.

O Nitrogênio (N) é de longe o nutriente mais limitante à produção do milho. É um macronutriente que influencia diretamente a produtividade, pois é constituinte de aminoácidos, enzimas, proteínas, nucleotídeos e clorofila [1], estando dessa forma, associado a processos fisiológicos da fotossíntese e respiração. Apesar de importante, a adubação nitrogenada eleva os custos de produção, além de estar associado a danos causados ao meio ambiente.

Uma alternativa econômica para redução das altas doses de N é o uso da inoculação com bactérias diazotróficas [2]. Esses microrganismos conseguem disponibilizar N para plantas através da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN). Estudos têm mostrado que a bactéria *Azospirillum brasiliense* descoberta no início da década de 1970 possui um complexo enzimático chamado nitrogenase, que consegue transformar o nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>) em amônia, que posteriormente é assimilado em aminoácidos e proteínas [3]. Além de contribuir na fixação de N, essas bactérias estão envolvidas na produção de hormônios reguladores de crescimento como: auxinas, citocininas e giberelinas e também o ácido indolacético, que podem estimular o crescimento da planta [4].

O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da inoculação com a bactéria *A. brasiliense* e adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento vegetativo do milho.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido entre os meses de Abril a Agosto de 2016 na fazenda Chimarrão, situada no município de Paracatu, MG, localizado a 538m de altitude. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger o clima predominante é AW, com inverno seco e verão chuvoso com precipitações superiores a 750 mm anuais.

A inoculação foi realizada com o produto comercial Masterfix L. Gramíneas<sup>®</sup> a base de *A. brasiliense*, quatro horas antes da semeadura, via tratamento de sementes.

Para adubação de base foram utilizados 400 kg.ha<sup>-1</sup> do formulado 8-20-10 (NPK). A semeadura foi realizada de forma manual sob manejo de cultivo mínimo em área de pivô central utilizando o híbrido GNZ 9505PRO. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 5m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,75m, e densidade de semeadura de seis sementes por metro linear.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), num esquema fatorial 5x2, sendo cinco doses de inoculante (0, 100, 150, 200 e 250 ml.ha<sup>-1</sup>) e duas doses de N (0 e 60 kg.ha<sup>-1</sup>).

Para os tratamentos que receberam N, nos estádios fenológicos V4 e V6 foram feitas adubação de cobertura disponibilizando 60 kg.ha<sup>-1</sup> de N, utilizando o formulado 20-05-20.

Para avaliação do efeito dos tratamentos, foram eliminadas as duas linhas laterais tomadas como bordadura e a área útil para avaliação foram as duas linhas centrais de cada parcela, tomando duas plantas em cada linha, escolhidas ao acaso. Avaliaram-se a altura de plantas, o diâmetro do colmo, o número de folhas totalmente desenvolvidas 25 e 47 dias após plantio (DAP). A altura de plantas foi avaliada medindo-se a distância do solo até a base da última folha desenvolvida, com o auxílio de uma trena. O diâmetro do colmo foi medido a 15 cm do solo utilizando-se um paquímetro digital (mm). O número de folhas desenvolvidas foi feito por contagem direta, sendo considerada folha totalmente desenvolvida aquela que apresentava o colar visível entre a bainha da folha e o colmo. Também foram avaliados a altura da planta, medindo-se do solo a extremidade do pendão e o comprimento e diâmetro do sistema radicular.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

# 10<sup>o</sup>

# FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

## Resultados e discussão

A interação dose do inoculante x dose de N não foi significativa para todas as variáveis analisadas. Assim, as doses de N e do inoculante foram estudadas individualmente.

Não houve resposta significativa no desenvolvimento do sistema radicular à dose de N e a inoculação com *A. brasiliense* (Tabela 1). Esse resultado não condiz com os obtidos por Hungria [5], que afirma que, a bactéria *A. brasiliense* é capaz de induzir a produção de hormônios que promovem o crescimento das plantas, principalmente do sistema radicular, podendo melhorar a absorção de água e nutrientes.

Para Döbereiner [6] plantas submetidas à inoculação com *A. brasiliense* apresentaram-se mais vigorosas e mais altas, o que não corrobora com os resultados do presente estudo, onde não foram observadas diferenças nas médias (Tabela 1).

Para altura de inserção de espigas não foram observados efeito da inoculação e adubação nitrogenada (Tabela 1). Para Muller [7], plantas de milho submetidas à inoculação com *A. brasiliense* apresentaram altura de inserção de espigas superiores aos tratamentos que não receberam inoculação.

Basi [8] observou que, tanto a inoculação quanto doses crescentes de N não influenciaram o diâmetro do colmo. Condizendo com os resultados obtidos nesse estudo (Tabela 2)

A adubação nitrogenada e a inoculação de sementes não influenciaram de forma significativa na altura da planta (Tabela 2). Silva [9] não observou diferença significativa na altura de planta quanto às doses de N e do inoculante. Provavelmente, a falta de resposta quanto ao N na altura de plantas se deve ao fato de que o período de maior expansão de entrenós e crescimento em altura da planta do milho ocorre a partir de V6, após a diferenciação do pendão floral, como as plantas foram avaliadas entre V5 e V8 não houve tempo suficiente para que o fertilizante tivesse efeito no crescimento da planta.

As folhas são grandes responsáveis pela realização da fotossíntese. Assim, quanto maior o índice de área foliar maior será o rendimento da cultura. Muller [10] observou resposta significativa da área foliar quando associado adubação nitrogenada em cobertura e inoculação, o mesmo resultado não foi observado no presente estudo, onde não houve resposta significativa do número de folhas à inoculação e adubação nitrogenada (Tabela 2).

## Conclusão

A inoculação de sementes com *A. brasiliense* não influenciou no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho, bem como não influenciou a resposta das plantas à adubação nitrogenada, nas condições em que o experimento foi realizado.

## Referências bibliográficas

- [1] MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal**: fotossíntese, respiração, relações hídricas, nutrição mineral. 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 486 p.
- [2] BARILLI, D.R. et al. Eficiência na inoculação do milho com *Azospirillum brasiliense* em diferentes períodos antes da semeadura. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 7, 2011, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Caderno de Agroecologia, v. 6, n. 2, dez. 2011. p. 2.
- [3] NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G. Ecologia das bactérias diazotróficas nos solos tropicais. In: MELO, I.S. de; AZEVEDO, J.L. de. (Ed.) **Ecologia Microbiana**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1998. p. 15-60.
- [4] MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal**: fotossíntese, respiração, relações hídricas, nutrição mineral. 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 486 p.
- [5] HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasiliense***: inovação em rendimento a baixo custo. Documentos 325. Londrina: Embrapa Soja, 2011.
- [6] DOBEREINER, J. Fixação de nitrogênio em associação com gramíneas. In: CARDOSO, E.J.B.N; TSAI, S.M; NEVES, M.C.P. (Ed.) **Microbiologia do solo**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992.
- [7] MULLER, T.M. **Inoculação de *Azospirillum brasiliense* associada a níveis crescente de adubação nitrogenada e o uso de bioestimulante vegetal na cultura do milho**. Dissertação de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal). Guarapuava: 2013.
- [8] BASI, S. **Associação de *Azospirillum brasiliense* e de Nitrogênio em cobertura na cultura do milho**. Dissertação de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal). Guarapuava: 2013.
- [9] SILVA, L.M.M. **Desempenho agrônomico de milho em função do tratamento de sementes com *Azospirillum brasiliense* sob diferentes doses de nitrogênio mineral**. Dissertação de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal). Lages: 2013.
- [10] MULLER, T.M. **Inoculação de *Azospirillum brasiliense* associada a níveis crescente de adubação nitrogenada e o uso de bioestimulante vegetal na cultura do milho**. Dissertação de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal). Guarapuava: 2013.



**Tabela 1.** - Comprimento e diâmetro do sistema radicular (cm), altura de plantas (cm) e altura de inserção da primeira espiga (cm) de plantas de milho em resposta à doses de N e inoculação com *Azospirillum brasilense*.

		Comprimento do sistema radicular			Diâmetro do sistema radicular		
Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )		0	60	Média	0	60	Média
Dose do inoculante (mL ha <sup>-1</sup> )	0	24,96	24,58	24,77 a	32,50	29,88	31,19 a
	100	25,25	22,96	24,10 a	32,17	32,63	32,40 a
	150	25,83	25,38	25,60 a	30,96	32,96	31,96 a
	200	24,42	24,67	24,54 a	30,79	30,63	30,71 a
	250	25,62	26,25	25,94 a	34,16	35,29	34,73 a
Média		25,22 A	24,77 A		32,12 A	32,28 A	
F inoculante*N		0,262 <sup>ns</sup>			0,415 <sup>ns</sup>		
CV (%)		10,76			10,34		
		Altura			Inserção da primeira espiga		
Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )		0	60	Média	0	60	Média
Dose do inoculante (mL ha <sup>-1</sup> )	0	2,67	2,78	2,73 a	1,32	1,45	1,38 a
	100	2,68	2,73	2,70 a	1,38	1,36	1,37 a
	150	2,75	2,73	2,74 a	1,36	1,34	1,35 a
	200	2,72	2,83	2,78 a	1,37	1,43	1,40 a
	250	2,85	2,76	2,81 a	1,43	1,38	1,41 a
Média		2,73 A	2,77 A		1,37 A	1,39 A	
F inoculante*N		0,824 <sup>ns</sup>			1,744 <sup>ns</sup>		
CV (%)		4,69			5,28		

<sup>ns</sup> - F não significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula da coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 2** - Diâmetro do colmo (mm), altura de plantas (cm) e número de folhas de plantas de milho aos 25 e 47 DAP (dias após plantio) em resposta à aplicação de N e inoculação com *Azospirillum brasilense*.

		Diâmetro do colmo					
		25 DAP			47 DAP		
Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )		0	60	Média	0	60	Média
Dose do inoculante (mL ha <sup>-1</sup> )	0	7,669	7,700	7,685 a	24,60	24,900	24,75 a
	100	7,497	7,776	7,636 a	23,41	24,638	24,03 a
	150	7,421	7,354	7,388 a	24,12	25,112	24,62 a
	200	7,790	7,112	7,451 a	22,75	25,627	24,19 a
	250	7,369	6,739	7,054 a	24,70	23,682	24,19 a
Média		7,549 A	7,336 A		23,92 A	24,79 A	
F inoculante*N		0,848 <sup>ns</sup>			0,950 <sup>ns</sup>		
CV (%)		7,55			7,33		
		Altura de plantas					
		25 DAP			47 DAP		
Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )		0	60	Média	0	60	Média
Dose do inoculante (mL ha <sup>-1</sup> )	0	32,208	33,917	33,06 a	149,0	145,0	147,0 a
	100	31,727	34,167	32,94 a	142,0	142,0	142,0 a
	150	33,167	30,750	31,95 a	365,0	142,0	253,0 a
	200	34,550	31,667	33,10 a	149,0	149,0	149,0 a
	250	32,875	29,125	31 a	154,0	140,0	147,0 a
Média		32,905 A	31,925 A		1,92 A	1,43 A	
F inoculante*N		1,389 <sup>ns</sup>			1,016 <sup>ns</sup>		
CV (%)		9,11			70,89		
		Número de folhas					
		25 DAP			47 DAP		
Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )		0	60	Média	0	60	Média
Dose do inoculante (mL ha <sup>-1</sup> )	0	4	4	4 a	9	9	9 a
	100	4	4	4 a	8	9	9 a
	150	4	4	4 a	6	9	7 a
	200	4	4	4 a	8	8	8 a
	250	4	4	4 a	9	9	9 a
Média		4 A	4 A		8 A	9 A	
F inoculante*N		0,565 <sup>ns</sup>			0,751 <sup>ns</sup>		
CV (%)		4,61			15,82		

<sup>ns</sup> - F não significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha, e minúscula da coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.