

AVEIA PRETA INOCULADA POR *Azospirillum brasilense* E SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO

Alfredo Castamann¹

Lenir Fatima Gotz²

Felipe Piovesan³

Talissa Andressa Herek⁴

Resumo:

A aveia preta é uma espécie que demanda grande quantidade de nitrogênio (N). O N pois participa da síntese de proteínas e compostos orgânicos (CHAPIN, 1980). Faz-se necessário fornecer N à cultura, pois a disponibilidade no solo é limitada. O N exista em abundância na atmosfera, porém um grupo restrito de organismos, como as bactérias do gênero *Azospirillum*, realizam a "Fixação Biológica de Nitrogênio" (FBN) (EPSTEIN; BLOOM, 2006). A FBN surge como alternativa ao aporte de N (BERGAMASCHI, 2006). O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da inoculação com *Azospirillum brasilense*, associada ou não a doses de N, na produtividade e no teor de N na aveia preta. O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (Erechim-RS) em um Latossolo (STRECK et al., 2008; EMBRAPA, 2013). Os tratamentos consistiram de doses de N (0, 45, 90, 135 e 180 kg/ha) associadas ou não ao *A. brasilense*. A adubação nitrogenada foi parcelada: perfilhamento, após o primeiro corte e após o segundo corte. Cada parcela apresentava 5 m x 2,72 m. Delineamento experimental em blocos ao acaso, quatro repetições e arranjo fatorial (5 x 2). Anterior à semeadura foi realizada a inoculação. Os cortes foram realizados quando a cultura atingiu altura de 25 cm, o segundo 25 dias após e o terceiro 25 dias após este. (FONTANELLI, [s.d]). Foram avaliadas a massa seca da parte aérea (MSPA) e o teor de N da parte aérea (Tedesco et al., 1995). Os resultados foram submetidos à análise de variância, regressão e discriminação por Tukey a 5 % de probabilidade. Observou-se efeito de doses de N em todos os cortes na produção de MSPA. Em todos os cortes e no total de MSPA houve acréscimos em relação à testemunha. No 1º corte, o acréscimo foi crescente em relação às doses. No 2º e no 3º corte houve acréscimos até a dose de 135 kg/ha, decrescendo com a maior dose N. No 3º corte observou-se que nas doses de 45 e 180 kg de N/ha houve diferença na MSPA entre a presença e a ausência do *A. brasilense*. O teor de N na parte aérea foi influenciado pelas doses de N, em todos os cortes. No 2º corte a dose de 45 kg de N/ha não inoculado apresentou maior teor de N em comparação às inoculadas. A dose de 135 kg de N/ha, a inoculação promoveu maior absorção de N pelas plantas. Já no 3º corte as plantas que receberam a dose de 90 kg de N/ha e inoculadas, resultaram em menor teor de N. As plantas que receberam as doses de 135 e 180 kg de N/ha e inoculadas, acumularam

maior teor de N.

Palavras-chave: Diazotróficas; Fixação Biológica; adubação nitrogenada

Modalidade de Participação: Pesquisador

AVEIA PRETA INOCULADA POR *Azospirillum brasilense* E SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO

¹ Docente. alfredocastamann2014@gmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação. lenirgotz@gmail.com. Co-autor

³ Aluno de graduação. felipepiovesan@gmail.com. Co-autor

⁴ Aluno de graduação. talissaherek@gmail.com. Co-autor



AVEIA PRETA INOCULADA POR *Azospirillum brasilense* E SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO

1. INTRODUÇÃO

A aveia preta (*Avena strigosa*) é uma das principais forrageiras utilizadas no sul do Brasil para alimentar os animais no período de inverno, além de ser usada também como cobertura do solo (RESTLE, 2000).

A cultura apresenta demanda importante por nitrogênio. O nitrogênio (N) é considerado elemento fundamental ao metabolismo vegetal, pois participa da síntese de proteínas e compostos orgânicos (CHAPIN, 1980). Ainda, afeta o crescimento vegetativo das plantas, visto que atua e exerce influência nas taxas de iniciação e expansão foliar (SCHRÖDER et al., 2000).

Desta forma, faz-se necessário fornecer este nutriente à cultura, uma vez que a disponibilidade do mesmo no solo é limitada. Embora o N exista em abundância na atmosfera, apenas um grupo restrito de seres vivos é capaz de converter ou reduzir enzimaticamente o N atmosférico e disponibilizá-lo ao crescimento e a manutenção celular. Estes organismos são denominados diazotróficos, dentre os quais estão as bactérias do gênero *Azospirillum*, que possuem a capacidade de realizar a “Fixação Biológica de Nitrogênio” (FBN) (EPSTEIN; BLOOM, 2006). Este mecanismo surge como alternativa ao aporte de fertilizantes nitrogenados de alta solubilidade, suplementando ou substituindo esta fonte (BERGAMASCHI, 2006).

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da inoculação com *Azospirillum brasilense*, associada ou não a doses de N, na produtividade e no teor de N foliar da aveia preta.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Erechim-RS. O solo da área é caracterizado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico húmico (STRECK et al., 2008; EMBRAPA, 2013).

As características químicas do solo, no início do experimento, eram: pH_(H2O): 5,3; M.O.: 3,1 %; P₂O₅: 8,1 mg dm⁻³; K: 150 mg dm⁻³; Ca: 4 cmol_c dm⁻³; Mg: 3 cmol_c dm⁻³; CTC: 14,49 cmol_c dm⁻³; V: 51 %.

Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes doses de N (0, 45, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) associadas ou não à inoculação das sementes por *Azospirillum brasilense*, totalizando 10 tratamentos. No sulco de semeadura foi realizada a adubação com 20 kg ha⁻¹ de N, com exceção dos tratamentos controle. A adubação nitrogenada (ureia 45 %) foi parcelada em três momentos: perfilhamento, após o primeiro corte e após o segundo corte. Foram também aplicadas as doses indicadas de P e K, estabelecidas a partir dos resultados da análise de solo, tendo por base as indicações para a cultura (SBCS, 2004).

Cada parcela apresentava 5 m x 2,72 m, totalizando 13,6 m². O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e o arranjo dos tratamentos em esquema fatorial (5 x 2). A cultivar de aveia preta utilizada foi a BRS 139 – Neblina.

Anterior à semeadura foi realizada a inoculação das sementes, com inoculante líquido específico para culturas gramíneas de marca comercial Azototal, na dose de 2,5 ml kg⁻¹ de sementes.

Foram realizados três cortes na cultura. O primeiro quando a cultura alcançou a altura indicada (25 cm). Após 25 dias foi realizado o segundo, e 25 dias após este, o terceiro. Os cortes foram feitos 7 cm acima do solo (FONTANELLI, [s.d]). Em cada corte foram avaliadas as seguintes variáveis: massa seca da parte aérea (MSPA) em uma área de 0,25 m², obtida ao acaso na área útil da parcela. Após o corte as amostras foram secas em estufa a 65 °C, com circulação forçada de ar, até atingir massa constante e; teor de N da parte aérea, seguindo metodologia indicada por Tedesco et al. (1995).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, regressão (variável quantitativa) e discriminação de médias por Tukey a 5 % de probabilidade (variável qualitativa). O tratamento estatístico foi realizado pelo software SISVAR 5.6. (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

O quadro de análise de variância indicou interação entre os fatores testados. Observou-se efeito de doses de N em todos os cortes na produção de MSPA (Figura 1). Os modelos preditivos propostos indicaram comportamento polinomial (quadrático) ($MSPA_{1^o\ corte} = 389,108 + 12,581x - 0,043x^2$; $R^2 = 0,89$; $MSPA_{2^o\ corte} = 486,294 + 14,568x - 0,056x^2$; $R^2 = 0,93$; $MSPA_{3^o\ corte\ inoculado} = 438,117 + 8,216x - 0,0337x^2$; $R^2 = 0,76$; $MSPA_{3^o\ corte\ não\ inoculado} = 1359,291 + 34,048x - 0,122x^2$; $R^2 = 0,92$) e linear ($MSPA_{3^o\ corte\ não\ inoculado} = 574,160 + 3,602x$, $R^2 = 0,69$).

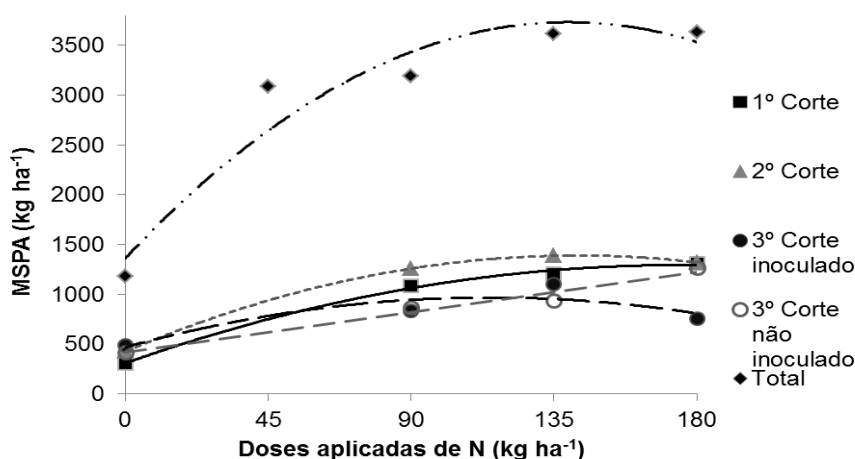


Figura 1. Produção de MSPA de aveia preta cv. BRS 139 - Neblina quanto à aplicação de doses crescentes de N.

Em todos os cortes e no total de MSPA houve acréscimos em relação à testemunha. No 1º corte, o acréscimo foi crescente em relação às doses. No 2º e no 3º corte houve acréscimos até a dose de 135 kg ha⁻¹, decrescendo com a maior dose N. Tal resultado pode ser atribuído ao fato da planta ter atingido o nível máximo de absorção deste nutriente. Após ultrapassar a capacidade da planta de absorver N para a produção, o nutriente pode ser lixiviado ou acumular nos tecidos, e restringir a sua eficiência de aproveitamento. Além disso, o excesso de N pode causar desequilíbrio entre os nutrientes e intoxicar a planta, e por consequência afetar seu crescimento (DOUGHERTY; RHYKERD, 1985 citados por HERINGER, 2002).

No 3º corte houve interação entre os tratamentos. Dentro de cada nível de dose, observou-se que somente nas doses de 45 e 180 kg de N ha⁻¹ houve diferença

na MSPA entre a presença e a ausência do *A. brasilense*. A presença da bactéria prejudicou a produção de MSPA (Tabela 1).

Tabela 1. Massa seca da parte aérea (MSPA) do 3º corte de aveia preta cv. BRS 139 - neblina, submetida ou não a inoculação por *Azospirillum brasilense*.

Causa da variação	Doses de N (kg ha ⁻¹)	
	45	180
	Teor de N (%)	
Não inoculada	1006,60 a ⁽¹⁾	1263,00 a
Inoculada	667,80 b	750,50 b
C.V. (%)	23,96	

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultado distinto foi observado por Dickmann (2015), que verificou maior produção de massa seca com a inoculação. Atribuiu tal desempenho à maior absorção de nutrientes pelas plantas de *Brachiaria* que foram inoculadas.

O teor de N na parte aérea foi influenciado pelas doses de N, em todos os cortes. Os modelos preditivos propostos indicaram comportamento polinomial (quadrático) (Teor de N_{1º corte} = $2,659 + 0,014x - 0,00004x^2$, R² = 0,91; Teor de N_{2º corte inoculado} = $2,121 + 0,021x - 0,00005x^2$, R² = 0,9; Teor de N_{2º corte não inoculado} = $2,357 + 0,019x - 0,00006x^2$, R² = 0,98; Teor de N_{3º corte não inoculado} = $2,037 + 0,009x - 0,00003x^2$, R² = 0,72) e linear (Teor de N_{3º corte inoculado} = $1,955 + 0,007x$, R² = 0,96) (Figura 2). Lana (2012), na cultura do milho, observou que a adubação nitrogenada proporcionou incremento no teor de N foliar.

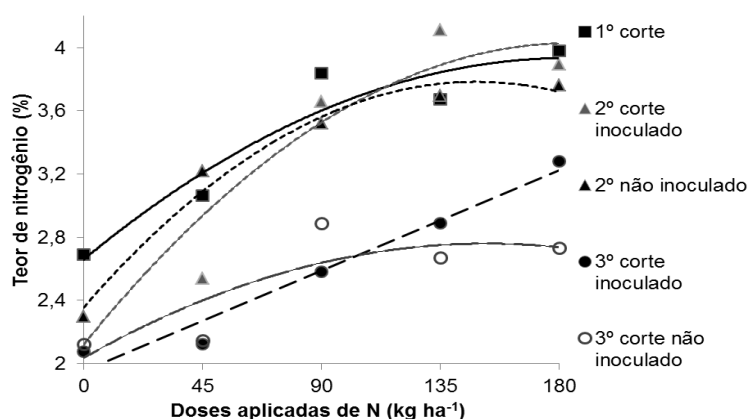


Figura 2. Teor de N na parte aérea de plantas de aveia preta cv. BRS 139 - Neblina submetida a diferentes doses de N.

No 2º e no 3º corte houve interação entre os fatores testados quanto ao teor de N na parte aérea. No 2º corte a dose de 45 kg de N ha⁻¹, não inoculado por *A. brasilense*, apresentou maior teor de N foliar, em comparação às inoculadas (Tabela 2). Por outro lado, observou-se comportamento contrário nas plantas que receberam a dose de 135 kg de N ha⁻¹, em que a inoculação promoveu maior absorção de N pelas plantas de aveia (Tabela 2). Já no 3º corte as plantas que receberam a dose de 90 kg de N ha⁻¹ e que foram inoculadas, resultaram em menor teor de N. Por outro lado, as plantas que receberam as doses de 135 e 180 kg de N ha⁻¹, e inoculadas, acumularam maior teor de N (Tabela 3).

Tabela 2. Teor de N (%) na parte aérea do 2º corte de aveia preta cv. BRS 139 - Neblina, submetida ou não a inoculação de sementes por *Azospirillum brasilense*.

Causa da variação	Doses de N (kg ha ⁻¹)	
	45	135
	Teor de N (%)	
Não inoculada	3,21 a ⁽¹⁾	3,69 b
Inoculada	2,54 b	4,11 a
C.V. (%)	3,07	

⁽¹⁾Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Teor de N (%) na parte aérea do 3º corte de aveia preta cv. BRS 139 - Neblina, submetida ou não a inoculação de sementes por *Azospirillum brasilense*.

Causa da variação	Doses de N (kg ha ⁻¹)		
	90	135	180
	Teor de N (%)		
Não inoculada	2,89 a ⁽¹⁾	2,67 b	2,73 b
Inoculada	2,58 b	2,88 a	3,28 a
C.V. (%)	3,68		

⁽¹⁾Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Souza (2014) obteve resultados positivos quanto ao teor de N foliar quando a cultura do milho foi inoculada por *A. brasilense*. O autor atribuiu tais incrementos à fixação de N atmosférico e a produção de auxinas pelas bactérias, pois as auxinas são responsáveis pelo estímulo ao crescimento vegetal.

Por outro lado, Lana (2012) observou menor teor de N quando a inoculação esteve associada com doses de fertilizantes nitrogenados. Os resultados negativos nos tratamentos inoculados podem ser explicados pelo fato de que doses de N aplicadas durante o crescimento das plantas podem inibir a colonização por bactérias diazotróficas (ROESCH, 2006). O N altera o estado fisiológico das plantas, e consequentemente a interação com *A. brasilense*.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inoculação por *A. brasilense* proporcionou menor produção de MSPA. O teor de N na parte aérea apresentou comportamento dicotômico quanto à inoculação por *A. brasilense* dentro dos intervalos de cortes e de doses. Em geral, a aplicação de doses crescentes de N proporcionaram maior produção de matéria seca e teor de N da parte aérea.

5. REFERÊNCIAS

BERGAMASCHI, C. Ocorrência de bactérias diazotróficas associadas às raízes e colmos de cultivares de sorgo. 83 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

CHAPIN, F. S. The Mineral Nutrition of Wild Plants. Annual Review of Ecology and Systematics [s.l.], v. 11, n. 1, p.233-260, nov. 1980.

DICKMANN, L. Manejo da Adubação fosfatada da aveia preta e do consórcio milho/capim marandu com inoculação por *Azospirillum brasilense* em sistema plantio direto. 86f. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2015.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. trad. Maria Edna Tenório Nunes. 2 ed. Londrina, 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência e agrotecnologia, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

FONTANELLI, R. S. et. al. Gramíneas forrageiras anuais de inverno. In: Integração lavoura pecuária floresta. Passo Fundo. EMBRAPA TRIGO, p. 127- 135, [s.d.].

HERINGER, I; MOOJEN, E. L. Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 31, n. 2, p.875-882, jun. 2002.

LANA, M. C. et al. Inoculation with *Azospirillum*, associated with nitrogen fertilization in maize. Revista Ceres, Viçosa, v. 59, n. 3, p.399-405, jun. 2012.

PIETRO-SOUZA, W. et al. Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho de Cerrado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, n. 6, p.575-580, jun. 2013.

RESTLE, J. et. al. Produtividade animal e retorno econômico em pastagem de aveia preta mais azevém adubada com fontes de nitrogênio em Cobertura. Revista Brasileira de Zootecnia. Viçosa, 1998.

ROESCH, L. F. W. et al. Characterization of diazotrophic bacteria associated with maize: effect of plant genotype, ontogeny and nitrogen-supply. World Journal Of Microbiology And Biotechnology, [s.l.], v. 22, n. 9, p.967-974, mar. 2006.

SCHRÖDER, J.J. et al. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production? Field Crops Research, v. 66, n. 2, p.151-164, 2000..

SBCS - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, RS/SC, 2004. 400p.

SOUZA, W. C. R. Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho pelo uso da inoculação com *Azospirillum brasilense* em consórcio com capim xaraés. 68 f. 2014. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2014.