

# Associação de *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada no estabelecimento da *Brachiaria brizantha*

## *Mixture of Azospirillum brasilense and nitrogen fertilization on Brachiaria brizantha association*

**Rogério Amorim dos Reis**

Graduado em Zootecnia (UNIPAM). Mestrando em Fisiologia da Produção Animal (UFV).

E-mail: rogerio\_amorim20@hotmail.com

**Larissa de Melo Coelho**

Graduada em Zootecnia (UNIPAM). Mestranda em Zootecnia (UNESP).

E-mail: larymelo39@hotmail.com

**Hélio Henrique Vilela**

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: heliohv@unipam.edu.br

---

**Resumo:** O uso de bactérias diazotróficas (fixadoras biológicas de nitrogênio) é uma alternativa que pode reduzir a adubação nitrogenada nas culturas, pois produzem hormônios estimulantes ao crescimento vegetal. Diante disso, objetivou-se avaliar os efeitos da associação ou não de *Azospirillum brasilense* com adubação nitrogenada no estabelecimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Para isso, utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com quatro tratamentos, em esquema fatorial 2 x 2, sendo um fator a inoculação ou não das sementes com *A. brasilense* e o outro o uso ou não de 50 kg/ha de nitrogênio (N) na adubação de cobertura, com cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste Tukey a 5%. A inoculação das sementes em associação à adubação de cobertura foi responsável por promover alterações no comprimento de colmo, produção de matéria seca da parte aérea e densidade populacional de perfilhos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

**Palavras-chave:** Capim-marandu. Diazotróficas. Forrageiras. Nitrogênio.

**Abstract:** The use of diazotrophic bacteria (biological nitrogen-fixing) is an alternative that can reduce nitrogen fertilization on crops because they produce hormones stimulating the plant growth. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effects of the association or not of *Azospirillum brasilense* with nitrogen fertilization on the establishment of *Brachiaria brizantha* cv. For this, we used the completely randomized design (CRD), with four treatments, in 2 x 2 factorial scheme, being a factor or not seed inoculation with *A. brasilense* and the other, the use or not of 50 kg/ha of nitrogen (N) coverage fertilization, with five repetitions. Data were subjected to variance analysis and compared to Tukey test at 5%. Seed inoculation in association with coverage fertilization was responsible for promoting changes in stem length, dry matter production of aerial part and tiller population density of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

**Keywords:** Marandu-grass. Diazotrophic. Forages. Nitrogen.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, diversas alterações no meio ambiente têm ocorrido devido à degradação ambiental. Dentro deste contexto, as florestas vêm sendo alvo de desmatamento para a venda de madeira e para substituição por áreas de cultivo ou pastagens, o que tem comprometido a fertilidade dos solos (FARIA, 2002). Essa perda da fertilidade do solo faz com que ocorra redução da matéria orgânica, afetando a atividade biológica e o suprimento de nutrientes às plantas, como fósforo, enxofre e, principalmente, nitrogênio, acarretando menor produtividade (FRANCO *et al.*, 1992), uma vez que a deficiência de N compromete os processos de crescimento e reprodução das plantas (CAZETTA *et al.*, 2007) mais do que qualquer outro nutriente (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000), impossibilitando-a de se recuperar posteriormente.

O uso de fertilizantes nitrogenados representa importante ferramenta na intensificação dos modelos de produção animal em pasto, uma vez que o N é de fundamental importância na fisiologia da planta, funcionando como modulador, regulador e acelerador do crescimento, condições que podem resultar em aumentos de produção e melhoria da qualidade da forragem produzida (ANDRADE *et al.*, 2000; FAGUNDES *et al.*, 2005).

No entanto, apesar de sua grande importância na produção das pastagens, a aplicação de N é uma prática que tende a elevar os custos de produção, tanto de implantação quanto de manutenção. Além disso, parte do N introduzido no sistema de produção agrícola é frequentemente perdida, o que reduz a eficiência de sua utilização (PRIMAVESI *et al.*, 2004).

Portanto, os custos econômicos e ambientais relacionados à fertilização nitrogenada têm estimulado a busca por alternativas que possam diminuir a utilização desse fertilizante sem que ocorra redução no rendimento das culturas. Uma das possibilidades para viabilizar maior rendimento e diminuir custos sem prejudicar o ambiente é a utilização do potencial genético das plantas aliado aos recursos biológicos do solo, a exemplo das bactérias diazotróficas, que podem fixar N para a planta e produzir hormônios que estimulam o crescimento vegetal (DOBBELAERE *et al.* 2002; BASHAN *et al.* 2004).

As bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum*, além de fixarem N, auxiliam no aumento da biomassa e altura das plantas e, conseqüentemente, no acúmulo de matéria seca, aceleram a taxa de germinação e trazem benefícios ao sistema radicular, proporcionando, por conseguinte, aumento na produtividade final de algumas culturas (DALLA SANTA *et al.*, 2004; HUNGRIA *et al.*, 2010; VOGEL *et al.*, 2013), uma vez que essas bactérias auxiliam também na produção de hormônios como auxinas, citocininas, giberelina e atuam como agentes de controle biológico de patógenos (CORREA *et al.*, 2008).

Sendo assim, objetivou-se avaliar os efeitos da associação ou não de *Azospirillum brasilense* com a adubação nitrogenada em cobertura, durante o estabelecimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

## 2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, no período de 30 de abril a 07 de agosto de 2018, totalizando 100 dias. Para montagem do experimento, utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado – DIC, em esquema fatorial 2 x 2, totalizando quatro tratamentos: SN – SA (sem adubação de cobertura e sem inoculação das sementes de capim-marandu com *Azospirillum*), SN – 0,05g A (sem adubação de cobertura e inoculação das sementes de capim-marandu com 0,05 g de *Azospirillum*), 50 kg/ha de N – SA (adubação de cobertura com 50 kg/ha de N e sem inoculação das sementes com *Azospirillum*) e 50 kg/ha de N – 0,05g A (adubação de cobertura com 50 kg/ha de N e inoculação das sementes com 0,05 g de *Azospirillum*), sendo a quantidade utilizada de *Azospirillum* aquela recomendada pelo fabricante.

Para cada tratamento, foram utilizadas cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais, as quais foram constituídas por baldes plásticos com capacidade para cinco dm<sup>3</sup>, os quais foram preenchidos com o mesmo tipo de solo.

Para a semeadura, foram separadas 50 sementes por unidade experimental; para os tratamentos que envolviam inoculação, as sementes receberam a dose estipulada do inoculante contendo *Azospirillum brasilense*, permanecendo fechadas em sacos plásticos durante cinco dias, antes da semeadura.

Anteriormente à realização do experimento, o solo utilizado foi amostrado para determinação das suas características químicas de fertilidade (tabela 1), sendo esta realizada no laboratório Central de Análise de Fertilidade do Solo – CeFert do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

Em função dos resultados obtidos por meio da análise realizada, não foram necessárias correções/adubações no solo para que fosse realizada a semeadura da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

**Tabela 1** - Análise química de fertilidade do solo

Análise	Valor
pH água	5,47
M.O.	4,64dag kg <sup>-1</sup>
P-rem	5,59 mg L <sup>-1</sup>
P-meh	2,43 mg dm <sup>-3</sup>
K <sup>+</sup>	177,25 mg dm <sup>-3</sup>
Ca <sup>2+</sup>	2,00 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Mg <sup>2+</sup>	1,30 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Al <sup>3+</sup>	0,09 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
H + AL	4,0 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
SB	3,75 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
t	3,84 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
T	7,75 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
V	48,41%
M	2,34%

SB = Soma de Bases / t = CTC efetiva / T = CTC a pH 7,0 / V = Sat. de bases / m = Sat. por alumínio; P, K = [Mehlich - 1, HCl 0,05mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125 mol L<sup>-1</sup>], S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = [Fosfato Monobásico Cálcio 0,01 mol L<sup>-1</sup>; Ca, Mg, Al = [KCl 1 mol L<sup>-1</sup>]; H + Al = [Solução Tampão - SMP a pH 7,5]; M.O. = Método Titulométrico.

Decorrido esse período, a semeadura foi realizada em sulcos abertos no solo contido nos baldes, a uma profundidade aproximada de dois cm; logo após, todos os baldes foram irrigados, manejo que também foi adotado, três vezes na semana, durante todo o período experimental. A adubação nitrogenada, presente em dois tratamentos, foi realizada utilizando-se como fonte de nitrogênio o sulfato de amônio na base de 50 kg/ha de N, o que corresponde a 125 mg/vaso do fertilizante utilizado. A adubação foi dividida em duas aplicações, com intervalos de 15 dias entre elas, sendo a primeira realizada aos 45 dias após a semeadura.

Ao final do período experimental, foram avaliadas as seguintes variáveis:

- massa seca de raízes: por meio da lavagem de todo o sistema radicular das plantas presentes em cada balde e, posteriormente, secagem em estufa a 60°C;
- densidade populacional de perfilhos: por meio da contagem dos perfilhos vivos em cada balde;
- altura de planta e comprimento de colmo: medindo-se a altura da planta desde sua base até a ponta da folha mais alta e medindo-se o colmo desde a base da planta até a inserção (lígula) da última folha expandida, em três perfilhos tomados aleatoriamente, em cada balde;
- comprimento da última folha expandida: por meio da mensuração do comprimento da última folha expandida, em três perfilhos tomados aleatoriamente em cada balde;
- relação folha/colmo: por meio da pesagem separada de todas as folhas e colmos de cada um dos perfilhos tomados para análise e, posteriormente, dividindo-se o peso das folhas pelo peso de colmos;

- número de folhas vivas e número de folhas mortas: por meio da contagem do número de folhas vivas e mortas em três perfilhos tomados aleatoriamente, em cada balde;
- produção de matéria seca: por meio da colheita da parte aérea das plantas e secagem em estufa a 60°C.

Para as análises de produção de matéria seca e massa seca das raízes, as amostras foram conduzidas para o Laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

Os dados obtidos foram tabulados, submetidos à análise de variância e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey adotando-se 5% como nível de significância, utilizando-se o software Sistema de Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A massa seca das raízes não foi influenciada pelos tratamentos ( $P>0,05$ ) e apresentaram valores variando entre 13,92 g e 15,87 g (tabela 2).

**Tabela 2** – Massa seca de raízes da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada

Inoculação	Adubação de cobertura (kg/ha N)		Médias
	0	50	
Com	15,10	15,87	15,49
Sem	14,56	13,92	14,24
<b>Médias</b>	14,83	14,89	14,86

Fonte: Dados de pesquisa 2018.

No entanto, Okon e Vanderleyden (1997) defendem que a inoculação com *Azospirillum* spp. faz com que a morfologia do sistema radicular das plantas seja alterada, fazendo com que ocorra uma maior produção de raízes devido ao aumento de radicelas e do diâmetro médio das raízes laterais. Embora não tenha apresentado efeito estatístico, a massa seca de raízes, associada ou não com a adubação nitrogenada, apresentou maiores valores quando comparada à massa seca de raízes nos tratamentos em que não houve inoculação, o que, de certa forma, poderia estar de acordo com as mudanças morfológicas sugeridas pelos autores citados.

A altura de plantas variou entre 76,93 cm e 80,66 cm, não havendo efeito significativo ( $P>0,05$ ) nos tratamentos (tabela 3), corroborando os resultados descritos por Cunha *et al.* (2014) em trabalhos realizados com a inoculação de sementes de milho. Porém, embora sem efeito estatístico, nota-se que a altura de plantas foi ligeiramente superior nas plantas cujas sementes foram inoculadas com *Azospirillum*.

**Tabela 3** – Altura de plantas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada

Inoculação	Adubação de cobertura (kg/ha N)		Médias
	0	50	
Com	80,66	79,79	80,22
Sem	78,22	76,93	77,57
<b>Médias</b>	79,44	78,36	78,9

Fonte: Dados de pesquisa 2018.

Werner (1986) e Monteiro *et al.* (1995) descrevem que o N exerce importante influência sobre a altura da planta, no entanto tais resultados não foram encontrados nesse trabalho.

O potencial de resposta da forrageira à adubação nitrogenada é um importante fator para a escolha de cultivares para produção em sistemas intensivos e, segundo Lazzarini Neto (2000), as gramíneas tropicais respondem intensamente a doses crescentes de nitrogênio. Era de se esperar que a altura de plantas fosse maior onde houve adubação nitrogenada, no entanto as alturas foram iguais, o que pode estar relacionado ao fato de ser uma adubação considerada modesta e apenas no momento inicial de desenvolvimento da planta.

Para o comprimento de colmo, observou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para a inoculação com *Azospirillum*, adubação nitrogenada e interação inoculação x adubação, com valores que variaram entre 16,24 cm, no tratamento sem inoculação e com adubação nitrogenada, e 29,21 cm, no tratamento com inoculação e adubação nitrogenada (tabela 4).

O uso da inoculação pré-semeadura associado à adubação nitrogenada proporcionou um aumento de 79,9% no comprimento de colmo (de 16,24 cm para 29,21 cm) ao passo que a adubação nitrogenada, onde houve inoculação, aumentou em 47,38% a altura de colmo (de 19,82 cm para 29,21 cm).

**Tabela 4** – Comprimento de colmo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada

Inoculação	Adubação de cobertura (kg/ha N)		Médias
	0	50	
Com	19,82 Ab	29,21 Aa	24,51 A
Sem	16,54 Aa	16,24 Ba	16,39 B
<b>Médias</b>	18,14 b	22,75 a	20,45

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

Fonte: Dados de pesquisa 2018.

Werner (1986) e Santos (2000) apontam que esse maior desenvolvimento pode ser justificado pelo efeito do N no desenvolvimento da planta, sendo que, em condições de baixa disponibilidade desse nutriente, as plantas têm seu crescimento retardado, apresentando baixo porte, conforme observado, de forma geral, nos tratamentos sem adubação nitrogenada.

Em trabalhos realizados com *Brachiaria brizantha*, Monteiro *et al.* (1995) obtiveram resultados que se assemelham aos encontrados nesse trabalho, sendo observado maior limitação no desenvolvimento das plantas quanto à sua altura no tratamento onde não houve utilização de N.

Quanto à produção de matéria seca (MS), houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para a inoculação e interação inoculação x adubação nitrogenada (tabela 5), observando-se que, quando se faz adubação nitrogenada, a inoculação das sementes pré-plantio foi eficaz em aumentar a produção de MS em 10,44%.

**Tabela 5** – Produção de matéria seca da parte aérea da *Bachiária brizantha* cv. Marandu em função do uso de *Azospirillum* e adubação nitrogenada

Inoculação	Adubação de cobertura (kg/ha N)		Médias
	0	50	
Com	34,31 Aa	35,55 Aa	34,93 A
Sem	34,40 Aa	32,19 Ba	33,29 B
Médias	34,35 a	33,87 a	34,11

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

Fonte: Dados de pesquisa 2018.

Conforme descrito por Curá *et al.* (2005), os quais encontraram resultados semelhantes a esses em trabalhos realizados com plântulas de arroz, tal incremento pode ser justificado pela atuação benéfica do *Azospirillum* para as plantas, uma vez que esse agente é responsável pela liberação de fitormônios e pela fixação de N no solo, transformando-o em amônia, que é de mais fácil assimilação pela planta.

Resultados similares aos encontrados nesse trabalho também foram observados por Dartora *et al.* (2013) em estudos realizados com a cultura de trigo. Estes autores descrevem ainda que a adubação nitrogenada é responsável por favorecer o desenvolvimento das plantas, no entanto, conforme descrito por Bashan *et al.* (2004), vale ressaltar que doses muito altas de N podem prejudicar o efeito da interação planta - *Azospirillum*, uma vez que os efeitos da associação ocorrem mediante a soma de diversos fatores, entre eles o ambiente; logo, se todo o N necessário à planta é fornecido pelo ambiente, a associação fica comprometida.

Zagonel *et al.* (2002) e Silva *et al.* (2013) afirmaram que a adubação nitrogenada incrementa a produção de forragem. No entanto, ao observar apenas o efeito da adubação nitrogenada, não se observa aumento de produção, o que pode ser explicado em função da quantidade de N utilizada, a qual não foi suficiente para respostas significativas da planta.

A associação entre as doses de *Azospirillum* e adubação nitrogenada não influenciaram de maneira significativa ( $P > 0,05$ ) o comprimento da última folha expandida (tabela 6).

**Tabela 6** – Comprimento da última folha expandida da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada

Inoculação	Adubação de cobertura (kg/ha N)		Médias
	0	50	
Com	41,79	44,83	43,31
Sem	41,47	41,66	41,70
Médias	41,76	43,24	42,50

Fonte: Dados de pesquisa 2018.

Resultados diferentes foram encontrados por Wilman *et al.* (1977), os quais verificaram que a adubação nitrogenada é responsável por causar alterações no comprimento da lâmina foliar. Fischer *et al.* (2001) destacam ainda que essa variável, assim como a longevidade das folhas, é determinada geneticamente, podendo sofrer influência de diversas variáveis.

O número de folhas vivas também não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelos tratamentos (tabela 7). Segundo Lemaire & Chapman (1996), o número de folhas vivas por perfilho, apesar de determinado geneticamente, pode variar com as condições de meio e de manejo da pastagem, o que não ocorreu na situação estudada.

**Tabela 7** – Número de folhas vivas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada

Inoculação	Adubação de cobertura (kg/ha N)		Médias
	0	50	
Com	3,86	4,08	3,97
Sem	3,86	4,06	3,96
Médias	3,86	4,07	3,97

Fonte: Dados de pesquisa 2018.

Os resultados encontrados divergem daqueles obtidos por Martuscello *et al.* (2005) e Paciullo *et al.* (2011), os quais concluíram que, para as espécies de *Brachiaria*, o aumento na disponibilidade de N proporciona aumento no número de folhas vivas. Lavres Jr. *et al.* (2004), em trabalhos realizados com *Panicum maximum* submetidos a doses de N em solução nutritiva, também concluíram que o número de folhas vivas foi influenciado em função do fornecimento desse nutriente.

A influência da adubação nitrogenada sobre o número de folhas encontrado pelos autores acima mencionados pode ter ocorrido em função da dosagem de nitrogênio utilizada, uma vez que a menor dosagem de nitrogênio empregada por Matuscello *et al.* (2005) e Paciullo *et al.* (2011) foram de 45 e 50 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente, sendo superiores à dosagem adotada para desenvolvimento do trabalho, a qual foi de 25 mg dm<sup>-3</sup>.

O número de folhas mortas não foi influenciado pelos tratamentos ( $P>0,05$ ), apresentando resultados que variaram de 1,73 a 2,0 folhas mortas/perfilho por vaso, conforme resultados apresentados na tabela 8.

**Tabela 8** - Número de folhas mortas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada

Inoculação	Adubação de cobertura (kg/ha N)		Médias
	0	50	
Com	2,00	2,00	2,00
Sem	1,73	1,73	1,73
<b>Médias</b>	1,86	1,86	1,86

Fonte: Dados de pesquisa 2018.

Marschner (1995) e Taiz e Zeiger (2004) destacam que a longevidade das folhas é modificada pela presença de N, no entanto os resultados encontrados demonstram que a ausência de adubação nitrogenada não foi responsável por elevar o número de folhas mortas/perfilho. Lemaire e Chapman (1996) ressaltam ainda que os processos de aparecimento e morte das folhas são sincronizados, mas podem variar conforme manejo da pastagem e condições ambientais.

Quanto à relação folha/colmo (tabela 9), não foram observados efeitos significativos dos tratamentos ( $P>0,05$ ), no entanto os resultados são superiores ao nível crítico de 1:1, o qual foi relatado por Pinto *et al.* (1994).

**Tabela 9** – Relação folha/colmo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada

Inoculação	Adubação de cobertura (kg/ha N)		Médias
	0	50	
Com	1,30	1,06	1,18
Sem	1,12	1,16	1,14
<b>Médias</b>	1,21	1,11	1,16

Fonte: Dados de pesquisa 2018.

Gramíneas que apresentam relação folha/colmo inferiores à relação de 1:1 podem ter sua qualidade comprometida, uma vez que apresentarão maior quantidade de colmo do que folhas. Conforme descrito por Wilson & t'Mannetje (1978), as porções verdes da planta são as mais nutritivas da dieta, consumidas preferencialmente pelos animais, além do que uma alta relação folha/colmo representa forragem com elevado teor de proteína, digestibilidade e consumo.

Santos (2013), também trabalhando com a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob inoculação com *Azospirillum brasilense*, encontrou resultados semelhantes aos observados neste trabalho, em que a inoculação não influenciou de maneira significativa a relação folha/colmo.

Castagnara *et al.* (2011) descrevem ainda que a relação folha/colmo possui grande importância para a nutrição animal, podendo ser associada com a capacidade de o animal se alimentar das partes mais nutritivas da forrageira. Uma alta relação folha/colmo representa uma forragem de elevado teor de proteína, digestibilidade e consumo, sendo capaz de fornecer maior quantidade de nutrientes para suprimento das exigências dos animais (WILSON, 1982). Ao contrário, a presença de colmo em grande quantidade pode reduzir a eficiência do sistema, limitando a capacidade de

apreensão e podendo provocar rejeição pelo animal devido à redução na qualidade da forragem (BALSALOBRE *et al.*, 2003; CASAGRANDE *et al.*, 2010) devido à maior presença de tecido passível de lignificação no colmo, em comparação com as folhas.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pela adubação nitrogenada e pela interação inoculação x adubação nitrogenada (tabela 10). Independentemente da adubação, apenas a inoculação não foi capaz de alterar a DPP; ao contrário, havendo inoculação, a adubação promoveu maior DPP.

**Tabela 10** – Densidade populacional de perfilhos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada

Inoculação	Adubação de cobertura (kg/ha N)		Médias
	0	50	
Com	31,20 Ab	39,50 Aa	35,35 A
Sem	35,60 Aa	41,00 Aa	38,30 A
<b>Médias</b>	33,40 b	40,25 a	36,82

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

**Fonte:** Dados de pesquisa 2018.

Sala *et al.* (2005) descrevem que o N é, dentre outros fatores, responsável por determinar o número de perfilhos nas plantas. Para Ozturk *et al.* (2006), a emissão e sobrevivência dos perfilhos é influenciada pelo efeito da interação entre genótipo e ambiente.

Resultados semelhantes a esses foram encontrados por Lavres Junior e Monteiro (2003), Fagundes *et al.* (2006) e Silveira e Monteiro (2007), os quais observaram que, à medida que se aumentava a disponibilidade de N para as plantas, ocorria aumento no número de perfilhos. Bonfim-Silva & Monteiro (2006) descrevem ainda que a produção de perfilhos é responsável pela persistência da pastagem; dessa forma, a adubação nitrogenada se torna importante para a recuperação da planta pastejada, de forma a manter a perenidade da pastagem.

#### 4 CONCLUSÃO

A inoculação, na pré-semeadura, das sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com *Azospirillum brasilense*, associada à adubação nitrogenada em cobertura, foi capaz de alterar a densidade populacional de perfilhos, o comprimento de colmo e, consequentemente, a produção de matéria seca.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1589-1591, 2000.

BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M.; SANTOS, P. M.; VIEIRA, I.; CÁRDENAS, R. R. Composição Química e Fracionamento do Nitrogênio e dos Carboidratos do Capim-Tanzânia Irrigado sob Três Níveis de Resíduo Pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 519-528, 2003.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G.; DE-BASHAN, L.E. *Azospirillum* - plant relations physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003). **Canadian Journal of Microbiology**, v. 50, p. 521-577, 2004.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1289-1297, 2006.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 02, p. 365-372, 2000.

CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. da S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 10, p. 2108- 2115, 2010.

CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R.; DEMINICIS, B. B.; BAMBERG, R. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 60, n. 232, p. 931-942, 2011.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; ARF, O. Resposta de cultivares de trigo e triticale ao nitrogênio no sistema de plantio direto. **Científica**, v.35, p.155-165, 2007.

CORREA, O.S.; ROMERO, A.M.; SORIA, M.A.; DE ESTRADA, M. *Azospirillum* brasilense-plant genotype interactions modify tomato response to bacterial diseases, and root and foliar microbial communities. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) ***Azospirillum* sp.:** cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, 2008. p.87-95.

CUNHA, F.; SILVA, N.; BASTOS, F.; CARVALHO, J.; MOURA, L.; TEIXEIRA, M.; ROCHA, A.; SOUCHIE, E. Efeito da *Azospirillum brasilense* na produtividade de milho no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v. 13, p. 261-272, 2014.

CURÁ, J. A.; RIBAUDO, C. M.; GAETANO, A. M.; GHIGLIONE, H. O. **Utilidad de las bacterias promotoras del crecimiento y fijadoras de nitrógeno em el cultivo del arroz durante las primeras etapas de desarrollo.** Foro, marzo, p. 10-12, 2005.

DALLA SANTA, O. R.; HERNÁNDEZ, R. F.; ALVAREZ, G. L. M.; JUNIOR, P. R.; SCCOL, C. R. *Azospirillum* sp. inoculation in wheat, barley and oats seeds greenhouse experiments. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba, v.47, n.6, pp.843-850, 2004.

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V. F.; MARINI, D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 1023-1029, 2013.

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGHS, A.; TRYS, A.; PTACEK, D.; OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. Effect of inoculation with wild type *Azospirillum brasilense* and *A. irakense* strains on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.36, p. 284-297, 2002.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCCI, D. M. Avaliações das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 30-37, 2006.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubado com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FARIA, S.M. Obtenção de estirpes de rizóbio eficientes na fixação de nitrogênio para espécies florestais. **Seropédica: Embrapa Agrobiologia**, Jan. 2002. 16p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 134).

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

FISCHER, A.; da SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. Piracicaba, **Anais...**Piracicaba: ESALQ, 2001. p.733-754.

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F.; SILVA, E. M. R. da; FARIA, S. M. de. Revegetação de solos degradados. **Seropédica: EMBRAPA-CNPBS**, 1992. 11p. (EMBRAPA CNPBS. Comunicado Técnico, 9).

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, v. 331, n.1, pp.413-425, 2010.

LAVRES JUNIOR, J.; MONTEIRO, F. A. Perfilamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio.

**Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1068-1075, 2003.

LAVRES JUNIOR, J.; FERRAGINE, M. D. C.; GERDES, L. RAPOSO, R. W. C.; COSTA, M. N. X.; MONTEIRO, F. A. Yield and morphogenesis of Aruana grass as related to nitrogen supply. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 6, p. 632-639, 2004.

LAZZARINI NETO, S. **Manejo das pastagens**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000, 124 p.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. CAB International, Wallingford, UK, 1996. p. 3-36.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. London: Academic Press, 1995.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRA, L. M. Características morfogênicas e estruturais de capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1475 - 1482, 2005.

MONTEIRO, F. A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p.219-244.

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, D. D.; ABREU, J. B. R.; DAIUB, J. A. S.; SILVA, J. E. P.; NATALE, W. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 135-141, 1995.

OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. Root-associated *Azospirillum* species can stimulate plants. **Applied and Environment Microbiology**, Washington, v.6, n.7, p.366-370, 1997.

OZTURK, A.; CAGLAR, O.; BULUT, S. Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates.

**Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 192, p. 10-16, 2006.

PACIULLO, D. S. C.; FERNANDES, P. B.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; SOUZA SOBRINHO, F.; CARVALHO, C. A. B. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen doses and share. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 2, p. 270-276, 2011.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M.; LOPES, N. F. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 327-332, 1994.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. de A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. da; FREITAS, A. R. de; VIVALDI, L. J. Adubação nitrogenada em capim-Coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004.

SALA, V. M. R.; FREITAS, S. DOS S.; DONZELI, V. P.; FREITAS, J. G.; GALLO, P. B.; SILVEIRA, A. P. D. Ocorrência e efeito de bactérias diazotróficas em genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 345-352, 2005.

SANTOS, C. S. A. dos. **Capim Marandu submetido à inoculação com bactérias diazotróficas associativas em Latossolo vermelho de Cerrado**. 2013. 69. f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis, 2013.

SANTOS, F.F. VII Encontro nacional da mandioquinha-salsa e I Seminário de integração do fumo, milho e mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.3, p.244-262, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-0536200000300021&script=sciarttext>. Acesso em: 25 out. 2018.

SILVA, D. R. G.; COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; BERNARDES, T. F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 184- 191, 2013.

SILVEIRA, C. P; MONTEIRO, F. A. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 335-342, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de E.R. Santarém *et al.* 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

VOGEL; G. F.; MARTINKOSKI, L.; MARTINS, P. J.; BICHEL, A. Desempenho agrônômico de *Azospirillum brasilense* na cultura do arroz: uma revisão. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.6, n.3, p. 567-578, 2013.

WERNER, J. C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49 p. (IZ. Boletim Técnico, 18).

WILMAN, D.; DROUSHIOTIS, D.; MZAMANE, M. N.; SHIM, J. S. The effect on interval between harvests and nitrogen application on initiation, emergence and longevity of leaves, longevity of tillers and dimensions and weights of leaves and 'stem' in *Lolium*. **J. Agric. Sci.**, v. 89, p. 65-78, 1977.

WILSON, J. R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J. B. (ed.). **Nutritional limits to production from pastures**. Farnham Royal: CAB, p.111- 131, 1982.

WILSON, J.R.; tMANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel gran and green panic leaves in swards. **Australian Journal Agricultural Research**, v.29, p. 503-519, 1978.

ZAGONEL, L.; VENÂNCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.25-29, 2002.