

# EFEITO DA FERTILIZAÇÃO COM DIFERENTES DOSES DE SILÍCIO ASSOCIADOS A INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS DO SORGO FORRAGEIRO

Data de aceite: 01/04/2024

### **Glacyane Costa Gois**

Professor Visitante no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (UFMA)

### **Renata Sousa Costa**

Mestre em Ciência Animal Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (UFMA)

### **Wilami de Araújo CARVALHO Junior**

Estudante de graduação em Agronomia (UFMA)

### **Danillo Marte Pereira**

Professor Visitante no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (UFMA)

### **Daniele de Jesus Ferreira**

Professor no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (UFMA)

### **Anderson de Moura Zanine**

Professor no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (UFMA)

Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial  $4 \times 2$ , com 5 repetições, totalizando 40 unidades experimentais. O primeiro fator consistiu nas doses de silício (Si) (0, 4, 8 e 12 kg/ha) correspondente a 0; 0,96; 1,90 e 2,85 mmol/L de Si na solução, em cada aplicação. O segundo fator consistiu na inoculação das sementes de sorgo com as cepas de *A. brasilense* (cepas Ab-V5 e Ab-V6), na proporção de 50% cada. A área experimental era de 251 m<sup>2</sup>, dividida em 40 parcelas de 6 m<sup>2</sup>, com 0,6 m de espaçamento entre linhas, e 0,5 m entre as covas, mantendo um espaçamento de 0,50 m entre as parcelas e 1 m entre os blocos. Cada parcela foi composta por 20 plantas, totalizando assim 800 plantas. A semeadura ocorreu de forma manual, depositando 3 sementes de sorgo por cova. As doses de Silício aplicadas proporcionaram efeito isolado para o número de grãos por panícula, peso dos grãos e peso da panícula ( $P < 0,05$ ). A aplicação de 8 kg/ha de Silício proporcionou maior número e peso dos grãos enquanto que a aplicação de 4 kg/ha de Silício proporcionou aumento no peso da panícula. Nas condições experimentais, recomenda-se a aplicação de 8 kg/ha de Silício como fertilizante do sorgo.

**RESUMO:** O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da fertilização com diferentes doses de silício associados a inoculação com *Azospirillum brasilense* sobre as características de produção de grãos do sorgo forrageiro. Nesse experimento foi usado o sorgo forrageiro BRS Ponta Negra.

**PALAVRAS-CHAVE:** bactérias fixadoras de nitrogênio, número de grãos, peso de panícula

## EVALUATION OF THE PRODUCTION CHARACTERISTICS OF FORAGE SORGHUM GRAINS WITH DIFFERENT DOSES OF SILICON WITHOUT AND WITH THE USE OF *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

**ABSTRACT:** The aim was to evaluate the effect of fertilization with different doses of silicon associated with inoculation with *Azospirillum brasilense* on the grain production characteristics of forage sorghum. In this experiment, forage sorghum BRS Ponta Negra was used. A randomized block experimental design was adopted, in a 4 × 2 factorial scheme, with 5 replications, totaling 40 experimental units. The first factor consisted of silicon (Si) doses (0, 4, 8 and 12 kg/ha) corresponding to 0; 0.96; 1.90 and 2.85 mmol/L of Si in the solution, in each application. The second factor consisted of inoculating sorghum seeds with strains of *A. brasilense* (strains Ab-V5 and Ab-V6), at a rate of 50% each. The experimental area was 251 m<sup>2</sup>, divided into 40 plots of 6 m<sup>2</sup>, with 0.6 m spacing between rows, and 0.5 m between pits, maintaining a spacing of 0.50 m between plots and 1 m between the blocks. Each plot was composed of 20 plants, totaling 800 plants. Sowing occurred manually, depositing 3 sorghum seeds per hole. The applied doses of Silicon provided an isolated effect on the number of grains per panicle, grain weight and panicle weight ( $P < 0.05$ ). The application of 8 kg/ha of Silicon provided a greater number and weight of grains while the application of 4 kg/ha of Silicon provided an increase in panicle weight. Under experimental conditions, it is recommended to apply 8 kg/ha of Silicon as sorghum fertilizer.

**KEYWORDS:** nitrogen fixing bacteria, number of grains, panicle weight

## INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) é uma planta forrageira de fácil adaptação às condições tropicais e requer menor quantidade de água durante o ciclo, em relação às demais culturas forrageiras, comumente usadas na alimentação de ruminantes (HOSSAIN et al., 2022). No entanto, apesar do sorgo ser uma alternativa para produção em época de baixa pluviosidade, as variações climáticas contribuem para o estresse hídrico da planta, podendo resultar em perdas de biomassa e comprometer a produtividade, dependendo da intensidade (COSTA et al., 2016). Logo, uma estratégia promissora para mitigar os efeitos do estresse hídrico seria a fertilização com silício (Si) (BISHNOI et al., 2023).

A adubação adequada e a aplicação do silício podem atenuar os efeitos do estresse, uma vez que contribuem para a manutenção do potencial hídrico foliar, reduzem o estresse oxidativo ao diminuir a perda de eletrólitos e também na transpiração das plantas, ocorrendo o aumento da eficiência fotossintética, melhorando a produtividade da cultura (FAROOQ et al., 2015). No entanto, como o sorgo apresenta mecanismo fotossintético do tipo C4, apresenta elevada exigência e resposta ao nitrogênio (PAULO et al., 2016).

Devido ao aumento dos custos para aquisição de fertilizantes sintéticos nitrogenados, alternativas que aliem boa produtividade e redução de custos, tem sido testadas. Um

destas alternativas são as bactérias promotoras de crescimento como o *Azospirillum brasilense* (LEITE et al., 2019). Estas bactérias são fixadoras de nitrogênio (N) e podem fornecer parte do N necessário para a cultura, causando impactos positivos na produtividade e reduzindo a necessidade da aplicação de grandes quantidades de fertilizantes (AGUIRRE et al., 2020).

Diante do exposto, esse estudo teve como objetivo avaliar o efeito da fertilização com diferentes doses de silício associados a inoculação com *Azospirillum brasilense* sobre as características de produção de grãos do sorgo forrageiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências de Chapadinha da Universidade Federal do Maranhão – UFMA/CCCh, Chapadinha, MA. O período experimental ocorreu entre os meses de setembro à dezembro de 2022. Nesse experimento foi usado o sorgo forrageiro BRS Ponta Negra. O experimento ocorreu em delineamento experimental em blocos casualizados, com esquema fatorial  $4 \times 2$ , com 5 repetições, totalizando 40 unidades experimentais. O primeiro fator consistiu nas doses de silício (Si) (0, 4, 8 e 12 kg/ha) correspondente a 0; 0,96; 1,90 e 2,85 mmol/L de Si na solução, em cada aplicação. O segundo fator consistiu na inoculação das sementes de sorgo com as cepas de *Azospirillum brasilense* (cepas Ab-V5 e Ab-V6), na proporção de 50% de cada. Para a inoculação da semente foi realizada a pesagem de 0,5 kg de semente e inoculada com 2 ml do Inoculante GRAP NOD A L (1,5LT = 15 doses) - *Azospirillum brasilense* – Agrocete

A área experimental abrangeu um total de 251 m<sup>2</sup>, dividida em 40 parcelas de 6 m<sup>2</sup> cada (3 × 2 m). O espaçamento entre as linhas foi de 0,6 m, e entre as covas foi de 0,5 m, mantendo um espaçamento de 0,50 m entre as parcelas e 1 m entre os blocos. Cada parcela foi composta por 20 plantas, totalizando assim 800 plantas em toda a área experimental e 31.873 plantas/ha. A semeadura ocorreu de forma manual, em covas com aproximadamente 3-5 cm de profundidade, depositando 3 sementes de sorgo por cova.

A aplicação do silício nas plantas foi dividida em 6 vezes, com 3 aplicações durante o período vegetativo e outras 3 no período reprodutivo. A fonte de Si utilizada foi o silicato de sódio estabilizado com sorbitol (Si = 115,2 g/L, Na<sub>2</sub>O = 60,5 g/L)

A irrigação foi realizada duas vezes por dia (06h00 e 17h00), recebendo uma lâmina de água de 2,5 mm diários, totalizando 175 mm durante o período experimental. Capinas foram realizadas aos 20, 50 e 90 dias após a semeadura. O desbaste das plantas foi realizado para que existisse apenas uma planta por cova. As panículas foram cobertas com sacos de papel para evitar o ataque de pássaros aos grãos, sendo monitoradas até o dia da colheita.

Dois plantas de cada parcela (plantas essas que pertenciam as linhas centras das parcelas e de altura uniforme) foram selecionadas para a coletar de dados, totalizando 80

plantas avaliadas, nas quais foram determinadas o número de grãos por panícula (NGR), peso dos grãos (PGR) e peso da panícula (PPA).

As médias foram submetidas a análise de variância a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey utilizando o software estatístico SAS (2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação dos fatores *Azospirillum brasilense* e doses de Silício sobre o número de grãos por panícula, peso dos grãos e peso da panícula ( $P > 0,05$ ) do sorgo (Tabela 1). Também não houve efeito isolado do uso da *Azospirillum brasilense* sobre o número de grãos por panícula, peso dos grãos e peso da panícula ( $P > 0,05$ ) do sorgo (Tabela 1).

Efeito isolado das doses de Silício foram observados para o número de grãos por panícula ( $P < 0,001$ ), peso dos grãos ( $P = 0,023$ ) e peso da panícula ( $P < 0,001$ ) (Tabela 1). A influência do aumento dos níveis de Si e o aumento nas variáveis pode ser explicado pois embora o Si não seja considerado um elemento essencial às plantas, estudos constatam que a aplicação de Si ao solo com o crescimento e acréscimo na produtividade das culturas, especialmente as espécies gramíneas, consideradas acumuladoras, como é o caso da cultura do sorgo (CASTRO, 2009).

Tabela 2: Características de produção de grãos do sorgo forrageiro com diferentes doses de Si, sem e com a utilização de *Azospirillum brasilense*.

Itens	<i>A. brasilense</i>			Silício (kg/ha)					Valor - P		
	Sem	Com	EPM	0,0	4,0	8,0	12,0	EPM	Ab	Si	Ab x Si
NGR	2405,93	2690,85	142,46	1658,00	2979,50	3086,30	2469,75	325,86	0,420	<0,001	0,305
PGR	47,77	51,85	2,04	37,25	58,15	61,04	42,79	5,79	0,540	0,023	0,735
PPA	14,14	16,29	1,07	10,30	17,24	16,95	16,37	1,65	0,076	<0,001	0,989

NGR – número de grãos ( $n^\circ$ ), PGR - peso dos grãos (g), PPA - peso da panícula (g), EPM – Erro padrão da média, Ab - *Azospirillum brasilense*, Si – Silício, Ab x Si – Efeito da interação *Azospirillum brasilense* x Silício, Valor – P – Valor de probabilidade

Significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey

## CONCLUSÕES

Nas condições experimentais, recomenda-se a aplicação de 8 kg/ha de Silício como fertilizante do sorgo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo financiamento do projeto e pela bolsa de mestrado concedida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, P. F. et al. Biological nitrogen fixation and urea-N recovery in “coastcross-1” pasture treated with *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, e01242, 2020.

BISHNOI, A. et al. Silicon supplementation as a promising approach to induce thermotolerance in plants: Current understanding and future perspectives. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 23, 34 – 55, 2023.

CASTRO, G. S. A. et al. **Alterações físicas e químicas do solo em função do sistema de produção e da aplicação superficial de silicato e calcário**. 2009. 160 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu, 2009.

COSTA, R. F. et al. Agronomic characteristics of sorghum genotypes and nutritional values of silage. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 38, p. 127–133, 2016.

FAROOQ, M. A.; DIETZ K. J. Silicon as versatile player in plant and human biology: overlooked and poorly understood. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, e994, 2015.

HOSSAIN, S. M. et al. Sorghum: A prospective crop for climatic vulnerability, food and nutritional security. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 8, e100300, 2022.

LEITE, R. da C. et al. Mitigation of Mombasa grass (*Megathyrsus maximus*) dependence on nitrogen fertilization as a function of inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, e0180234, 2019.

PAULO, M. et al. Importance of limestone and fertilization in traditional and alternative production of forage plants. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, 1 -12, 2016.

SAS, 2015. Sas/Stat University User Guide. Sas Institute Inc, Cary (NC).