



Fibras em *Brachiaria urochloa* cv. Marandu adubadas com fontes orgânica e inorgânica de silício

Käthery Brennecke¹

Vera M. Sossai²

Thiago R. Simões³

Flávia M. Ferraz⁴

Resumo

Objetivou-se estudar a adubação com fontes e doses diferentes de silício em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e quantificar a produção de fibras. O delineamento foi em blocos casualizados em fatorial 2 x 5 x 5 (fontes de silício x doses de silício x repetições), e os dados foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando analisadas as fontes de silício (orgânico e silicato de cálcio), foram observadas diferenças significativas para a produção de matéria seca e fibra em detergente ácido (FDA) e não foram observadas diferenças em função das fibras em detergente neutro (FDN). Quando se estudaram as doses dentro de cada fonte, não foram encontradas diferenças significativas para os fatores estudados. As doses não apresentaram diferenças significativas, mas as fontes (silicato de cálcio e silício orgânico) apresentaram diferenças, sendo que o silicato de cálcio incrementou a produção de matéria seca e o silício orgânico incrementou o teor de FDA ($p < 0,05$).

Palavras-chave: Braquiário. Fibra em detergente ácido. Fibra em detergente neutro. Forrageira. Silício.

Introdução

A *Brachiaria brizantha* stapf. cv. Marandu tem como principais características o bom valor nutritivo, menor estacionalidade na produção, melhor relação folha/haste e resistência à cigarrinha-das-pastagens (EMBRAPA, 1982; ALCÂNTARA, 1987). Sua capacidade de adaptação às mais variadas condições de ambiente (GHISI; PEDREIRA, 1987), especialmente em sistemas de produção com reduzido emprego de insumos, é responsável por sua expansão e expressividade (ANDRADE, 1994) no ambiente.

Gramíneas como Braquiárias e Panicuns são classificadas como acumuladoras de silício, portanto, todos os benefícios atribuídos ao silício podem ser verificados nessas espécies (SÁVIO et al., 2011).

A aplicação do silício via adubação resulta em vários benefícios às gramíneas, promovendo maior tolerância da planta ao ataque de insetos (CARVALHO, 1998) e doenças, redução na transpiração (DATNOF et al., 2001) e maior taxa fotossintética das plantas, com melhoria na arquitetura foliar (DEREN, 2001).

1 Universidade Camilo Castelo Branco - *Campus* Descalvado, docente do curso de Mestrado *Stricto sensu* em Produção Animal, Descalvado, São Paulo, Brasil. Avenida Hilário da Silva Passos, s/n, Jardim Universitário, Descalvado, São Paulo, CEP 13690-000.

2 Universidade Camilo Castelo Branco - *Campus* Descalvado, docente do curso de Agronomia, Descalvado, São Paulo, Brasil. vmoneli@gmail.com.

3 Universidade Camilo Castelo Branco - *Campus* Descalvado, discente do curso de Mestrado *Stricto sensu* em Produção Animal, Descalvado, São Paulo, Brasil. rosisimoes@hotmail.com

4 Universidade Camilo Castelo Branco - *Campus* Descalvado, discente do curso de Mestrado *Stricto sensu* em Produção Animal, Descalvado, São Paulo, Brasil. flavia.ferraz@cheminova.com.br.

O silício torna as plantas mais rígidas, principalmente as folhas; conseqüentemente, fá-las mais eretas e capazes de melhor aproveitar a energia eletromagnética incidente, resultando, assim, em maior taxa fotossintética, seguida por maior produção de forragem (YOSHIDA, 1981). Segundo Epstein (2001), o silício afeta, positivamente, o crescimento e produção de biomassa de um grande número de plantas (a maioria monocotiledônea), pois proporciona rigidez às suas estruturas.

Sanches (2003) comenta que o mecanismo de ação do silício em forrageiras ainda não é bem examinado.

O silicato de cálcio como fonte de adubação de silício pode favorecer uma regulação no pH do solo. Esse produto é absorvido pelas raízes na forma de ácido monossilícico – Si(OH)_4 – sendo na sua quase totalidade transportado para as folhas (BARBOSA FILHO, 2002).

Assim, objetivou-se com esse experimento estudar a adubação com silício orgânico e silicato de cálcio em diferentes doses e quantificar a produção de fibras, almejando melhorias no manejo em *Brachiaria Urochloa* cv. Marandu.

Material e métodos

O experimento foi instalado no viveiro da Prefeitura do município de Descalvado, estado de São Paulo, no período de março a agosto de 2010.

O município está localizado a 679 m de altitude e sua posição geográfica é 21° 81' 54" 14" latitude sul e 47° 26' 10" longitude oeste.

A condução foi feita em 50 vasos de polipropileno, divididos em parcelas e seguindo o delineamento em blocos casualizados em um fatorial de 2 x 5 x 5 (fontes de silício x doses de silício x repetições).

Foi realizada uma análise de solo inicial para fins de fertilidade de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm, em que os resultados foram: pH: 5,6; fósforo: 4,0 mg.dm³; enxofre: 83,0 mg.dm³; potássio: 3,0 mmol. dm³; cálcio: 24,0 mmol. dm³; magnésio: 8,0 mmol. dm³; alumínio: 4,2 mmol. dm³; hidrogênio + alumínio: 31 mmol. dm³; matéria orgânica: 13 g/Kg; capacidade tampão (CT): 13 mg/Kg; soma de bases: 35 mmol. dm³; capacidade de troca de cátions: 66 mmol. dm³; saturação por bases: 53%; saturação por alumínio: 11%.

A saturação de bases foi corrigida com o objetivo de atingir 70%. Posteriormente, a terra foi corrigida de acordo com a análise química e foram colocadas as fontes de Silício Orgânico (5%) e Silicato de Cálcio (22%) em doses representativas a 50 e 100 kg ha⁻¹, tratamentos 1 e 2, respectivamente; após 35 dias, foi efetuada a adubação de plantio.

A semeadura foi feita diretamente nos vasos, utilizando dez sementes/vaso e, após a germinação, foi feito o raleamento deixando cinco plantas homogêneas/vaso. O corte foi realizado aos 30 dias após a emergência. Em seguida ao corte, as plantas foram enviadas ao laboratório, onde foram identificadas, pesadas e enviadas à estufa de ventilação forçada a 55° C até atingirem peso constante.

Depois da retirada do material da estufa, esse foi pesado novamente para identificação da produção de massa de forragem. O material foi novamente separado e identificado para as análises de matéria seca, segundo AOAC (1980), e de fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), segundo Goering e Van Soest (1970). As análises foram conduzidas no Laboratório de Ciências Agrárias e Solos da Universidade de São Paulo (USP), em Pirassununga (SP).

Os dados foram analisados pelo programa SAS 9.2 (SAS, 2008) e, posteriormente, comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados e discussão

A matéria seca é um parâmetro que expressa a produção da forrageira; no presente experimento, foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para a produção de matéria seca (g/vaso) quando comparadas as fontes de silício utilizadas: 14,3 e 15,4 g para silício orgânico e silicato de cálcio, respectivamente. No entanto, quando estudadas as doses dentro de cada fonte, não foram encontradas diferenças significativas, o que corrobora os resultados de Melo et al. (2003) que, trabalhando com espécies de braquiária em casa de vegetação, não observaram efeitos significativos para o aumento da produção de matéria seca em função da aplicação de silicato no solo.

Observa-se que o silicato de cálcio proporcionou um incremento na produção de matéria, em torno de 7,7%, porém, não foram observadas diferenças significativas quando estudadas as doses aplicadas de silício dentro de cada fonte (Tabela 1).

Tabela 1. Média da produção de matéria seca (g), por vaso, de *Brachiaria Uruchloa* cv. Marandu, em Descalvado, SP.

Fontes de silício	Média da produção de matéria seca/g/vaso
Silício Orgânico	14,3 b
Silicato de Cálcio	15,4 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si ao nível de significância pelo teste Tukey, a 5% de significância.

Fonte: Elaboração dos autores

Trabalhando com os efeitos da escória de siderurgia de aciaria, comparados ao calcário na presença de nitrogênio, sobre a produção de matéria seca e a absorção de silício pelas plantas de capim-marandu, Fonseca et al. (2009) observaram que no primeiro corte a produção de matéria seca da parte aérea não diferiu entre as fontes de material corretivo testadas, revelando que com o uso de calcário dolomítico ou escória de siderurgia (que contém silício) os efeitos foram semelhantes aos 48 dias.

Em um estudo com crescimento de cultivares de braquiarião, cultivadas em solução nutritiva com silício, Santos et al. (2007) encontraram que a cultivar Marandu apresentou declínio no desenvolvimento de parte aérea à medida que as concentrações de silício aumentaram, entretanto, essa afirmativa não se aplica ao valor correspondente a 30 dias após o plantio, pois essa época apresentou um ligeiro aumento da matéria seca de parte aérea e concluiu-se, com esses resultados, que a cultivar Marandu apresentou menor eficiência no acúmulo de silício em relação às cultivares de *Brachiaria brizantha* estudadas.

Valadares Filho et al. (2006) citam a média de 14,46% para média de produção de matéria seca de *Brachiaria Uruchloa* cv. Marandu aos 30 dias.

Em relação aos teores de FDN (%), não foram encontradas diferenças significativas quando comparadas as fontes e as doses de silício utilizadas (silício orgânico x silicato de cálcio). Esses resultados reforçam o de Sanches (2003) que, estudando o efeito do tratamento do silicato de cálcio na produção da qualidade do capim-braquiarião, encontrou que os dados estatísticos não diferiram para FDN (%).

Por outro lado, Teodoro et al. (2009), quando trabalharam em estudo com adubação nitrogenada em função da composição bromatológica do capim-marandu, observaram valor de FDN (%) no segundo corte, aos 30 dias, de 70,03%.

Pereira et al. (2009), trabalhando com produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no sudoeste goiano, encontraram resultados de valores de FDN (%) de 70,95 no primeiro corte, no inverno.

Valadares Filho et al. (2006) citam que o valor médio de referência de FDN para cv. Marandu aos 30 dias é de 67,89%.

Os resultados médios de FDN (%) encontrados neste experimento podem ser observados na tabela 2; apesar da não diferença estatística, observa-se que os tratamentos com silício orgânico apresentaram valores médios superiores aos tratamentos adubados com silicato de cálcio.

Tabela 2. Média dos teores de fibra em detergente neutro (% FDN) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aplicadas com silício orgânico e silicato de cálcio.

Fontes de silício	Média do teor de FDN (%)
Silício Orgânico	69,80 a
Silicato de Cálcio	67,80 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si ao nível de significância pelo teste Tukey, a 5% de significância

Fonte: Elaboração dos autores.

Em relação aos teores de FDA (%), observam-se diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as fontes estudadas, nas quais o silício orgânico apresentou incremento médio de 37,4% maior que a fonte de silicato de cálcio. Esses resultados evidenciam um provável efeito do silício orgânico em relação à parede celular, uma vez que o produto está na forma prontamente assimilável à planta.

Os resultados obtidos em função dos teores de FDA (%) podem ser encontrados na tabela 3.

Tabela 3. Média dos teores de fibra em detergente ácido (% FDA) de *Brachiaria Uruchloa* cv. Marandu, aplicadas com fontes e doses de silício orgânico e silicato de cálcio.

Fonte	50 kg/ha (Tratamento 1)	100 kg/ha
Silício Orgânico	34,4 aA	35,3 aA
Silicato de Cálcio	27,4 aB	27,5 aB

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.

Fonte: Elaboração dos autores.

Minson (1971 apud SILVA et al., 2005), estudando a digestibilidade e matéria orgânica em *Panicum* sob a influência da lignina e silício, comentou que o efeito do silício pode provocar mudanças nos teores de lignina, provavelmente, devido à função semelhante do silício de fortalecer e proporcionar rigidez na parede celular.

Rodrigues et al. (2009) relatam que na folhagem o silício está envolvido com funções físicas de regulação da transpiração, é capaz de se concentrar na epiderme, formando barreira de resistência mecânica, e a acumulação de silício na cutícula (epiderme) da planta determina alterações na arquitetura foliar, podendo ficar mais ereta devido a menor abertura do ângulo foliar.

Não foram encontradas diferenças significativas quando estudadas as doses dentro de cada fonte de silício utilizadas no experimento para a porcentagem de FDA.

Trabalhando com adubação de silicato de cálcio e qualidade de capim-braquiarião, Sanches (2003) não encontrou diferenças significativas em relação ao teor de FDA (%) para os tratamentos estudados (0; 2,0; 4,0 e 6,0 t ha⁻¹ de silicato de cálcio na adubação).

Segundo Valadares Filho et al. (2006), o teor médio de FDA (%) para a *Brachiaria Uruchloa* cv. Marandu, com 30 dias de crescimento, é de 33,29%.

Os valores do teor de FDA encontrados com a adubação de silício orgânico do presente experimento podem evidenciar o acúmulo de uma barreira mecânica à planta sobre os teores de hemicelulose, sugerindo efeitos desse elemento sobre o metabolismo de formação da parede celular das plantas.

Conclusões

As doses utilizadas não apresentaram diferenças significativas para todas as variáveis estudadas. No entanto, as fontes silicato de cálcio e silício orgânico apresentaram diferenças, sendo que o silicato de cálcio incrementou a produção de matéria seca e a adubação com silício orgânico incrementou o teor de FDA.

Fibers in *Brachiaria urochloa* cv. Marandu fertilized by organic and inorganic silicon sources

Abstract

The present experiment aimed to study fertilization with different portions and sources of silicon in *Brachiaria urochloa* cv. Marandu and to verify the fiber production quantity. The design was in randomized blocks in 2 x 5 x 5 factorial (silicon sources vs. doses of silicon vs. repetitions), and the data were compared by Tukey test at 5% probability. When comparing the silicon sources (organic and calcium silicate), significant differences for the production of dry mass and acid detergent fiber (ADF) were noted; however, differences in function of neutral detergent fibers (NDF) weren't found. When studying the doses for each source, we have not found significant differences for the factors. The doses have not presented significant differences; on the other hand, the sources (calcium silicate and organic silicon) showed differences, the calcium silicate added to the dry matter production and the organic silicon added to the ADF ($p < 0,05$).

Keywords: Braquiaraõ. Acid detergent fiber. Neutral detergent fiber. Forage. Silicon.

Referências

- ALCANTARA, P. B. A origem das Brachiarias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, 1986, Nova Odessa, SP. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1987. p.1-18.
- ANDRADE, J. B.; FERRARI JUNIOR, E.; PEDREIRA, J. V. S. Produção e qualidade dos fenos de *Brachiaria decunbes* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob três frequências de corte II - Qualidade de feno. **Boletim da Indústria Animal**, v. 51, n. 1, p. 55-59, 1994.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. Washington, DC. 1980.
- BARBOSA FILHO, M. P.; PRABHU, A. S. **Aplicação de silicato de cálcio na cultura do arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 4p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 51).
- CARVALHO, S. P. **Efeito do silício na introdução de resistência do sorgo ao pulgão verde *Schizaphis graminium* (Rondani, 1852) (Homoptera:Aphididae)**. 1998. 43 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras (UFLA), 1998.
- DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H., KORNDÖRFER, G. H. **Silicon on Agriculture**. Amsterdam: Elsevier, 403p., 2001.

DEREN, C. W. Plant genotype, silicon concentration and related responses. In: Datnoff, L. E.; Snyder, G. H.; Korndorfer, G. (Ed.). **Silicon in Agriculture**. 2001. cap. 8, p. 149-158.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS. **Levantamento de média intensidade dos solos e avaliação de aptidão agrícola das terras do triângulo mineiro**. Rio de Janeiro, 526p. Boletim de Pesquisa, 1, 1982.

EPSTEIN, E. Silicon in plants: Facts vs. Concepts. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDORFER, G. (Ed.). **Silicon in Agriculture**. 2001. cap. 8, p.149-158.

FONSECA, I. M.; PRADO, R. M.; VIDAL, A. A.; NOGUEIRA, T. A. R. Efeito da escória, calcário e nitrogênio na absorção de silício e na produção do capim-marandu. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p.221-232., 2009.

GHISI, O. M. A.; PEDREIRA, J. V. S. Características agronômicas das principais *Brachiaria* spp. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, 1987, Nova Odessa-SP. **Anais...** Nova Odessa-SP: Instituto de Zootecnia, p. 19-57, 1987.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Agric. Handbook, ARS, USDA, Washington, DC, 379p., 1970.

LOPES, A. S. **Micronutrientes: filosofias de aplicação e eficiência agrônômica**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos - ANDA, (Boletim Técnico, 8), 72 p., 1999.

MELO, S. P.; KORNDÖRFER, G. H.; KORNDÖRFER, C. M.; LANA, R. M. Q.; SANTANA, D. G. de. Acúmulo de silício e tolerância ao déficit hídrico em capins do gênero *Brachiaria*. **Science Agrícola**, Piracicaba, v. 60, n. 4, p. 755-759, 2003.

MORTVEDT, J. J. Micronutrient fertilizer technology. In: MORTVEDT, J. J.; COX, F. R.; SHUMAN, L. M.; WELCH, R. M. **Micronutrients in agriculture**. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America, p. 524-528, 1991.

PEREIRA, M. L. R. **Produção e teores de matéria seca no primeiro corte das braquiárias brizanta (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e mulato (*Brachiaria híbrida* cv. Mulato) nas condições edafoclimáticas do sudoeste goiano**. Goiânia: UFG, p 1-5, 2006.

RODRIGUES, F. A.; DUARTE, R. S. S.; DOMICIANO, G. P.; SOUZA, C. A.; KORNDORFER, G. H. Foliar application of potassium silicate reduces the intensity of soybean rust. **Australian Plant Pathology**, v. 38. p. 366-372, 2009.

SANCHES, A. B. **Efeito do silicato de cálcio nos atributos químicos do solo e planta, produção e qualidade em capim- Braquiarião [*Brachiaria brizantha* (Hoechst ex A. Rich.) Stapf. cv. Marandu] sob intensidades de pastejo**. 2003. 122p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - FZEA/USP.

SANTOS, L. C.; BONOMO P.; SILVA, C. C. F.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; PATÊS, N. M. S. Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* submetidas a diferentes adubações. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 856-866, 2008.

SAS-Statistical Analyses System. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.2. Cary: Statistical Analyses System Institute, 2008.

SÁVIO, F. L.; SILVA, G. C. da; TEIXEIRA, I. R.; BORÉM, A. Produção de biomassa e conteúdo de silício em gramíneas forrageiras sob diferentes fontes de silicato. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 103-110, 2011.

SILVA, L. P. da; SILVA, L. S. da; BOHNEN, H. Componentes da parede celular e digestibilidade in vitro de palha de arroz (*Oryza sativa*) com diferentes teores de silício. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1205-1208, Oct. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782005000500036&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 mai. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000500036>.

TEODORO, M. S. R.; PEREIRA, M. L. R.; CAMPOS, A. B.; REZENDE, S. A. C.; GASTALDI, K. A. Composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú *Brachiaria* híbrida cv. Mulato em diferentes doses de adubação nitrogenada, no sudoeste Goiano. In: Visão Estratégica de Cadeias do Agronegócio. XIX Congresso Brasileiro de Zootecnia, Águas de Lindóia, SP, **Anais...**, Águas de Lindóia: FZEA/USP-ABZ, 18 a 22 de maio, 2009.

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos** - CQBAL 2.0. Viçosa: UFV - DZO -DPI. 2006. 297p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminants**. New York: Cornell University Press. 1982. 373p.

YOSHIDA, S. Growth and development of the rice plant. In: YOSHIDA, S. (Ed.). **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: IRRI, 1981, cap.1, p.1-65.

Histórico editorial

Submetido em: 24/03/2015

Aceito em: 15/07/2015