



Produtividade de matéria seca, número de folhas e perfilhos dos capins Marandu e Xaraés em função de doses de silício em condições de toxidez por alumínio

Nathália Cristina Marchiori Pereira⁽¹⁾; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽²⁾,
Elisângela Dupas⁽²⁾, Monique de Oliveira Luchetta⁽¹⁾, Guilherme Baggio⁽¹⁾, Caio Tritapepe⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estudantes de Graduação em Agronomia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, São Paulo; marchiori.nathalia@gmail.com; moni_luchetta@yahoo.com.br; guilherme_baggio@hotmail.com; caiotritapepe2@gmail.com; ⁽²⁾ Professores da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, São Paulo; elidupas@gmail.com, mcmtf@yahoo.com.br.

RESUMO: O silício (Si), considerado elemento benéfico, pode afetar positivamente o crescimento e produção das braquiárias diminuindo o efeito tóxico causado pelo alumínio (Al). Com isso, objetivou-se avaliar os efeitos de doses de Si quanto à produtividade de matéria seca (PMS), número de folhas e perfilhos, em duas cultivares de *Urochloa brizantha* (*Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa brizantha* cv. Xaraés) em condições de toxidez por Al. O estudo foi desenvolvido em casa de vegetação e os capins foram cultivados em solução nutritiva tendo o quartzo moído como substrato. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, dispostos em esquema fatorial 5x2, sendo cinco doses de Si (0; 0,3; 0,6; 1,2 e 2,4 mmol L⁻¹) e duas cultivares de braquiária (capim-marandu e capim-xaraés), com quatro repetições. Todas as unidades experimentais foram submetidas a condição de toxidez por Al na concentração de 27 mg L⁻¹. Foram realizados três cortes. Determinou-se a PMS e a quantificação do número de folhas e perfilhos. As doses de Si aumentaram a PMS e o número de folhas e perfilhos.

Palavras-chave: *Urochloa* spp., elemento benéfico, gramíneas forrageiras.

INTRODUÇÃO

A pastagem é a principal fonte de alimento utilizada na pecuária nacional, otimizando a relação custo-benefício desta atividade (Pedreira & Mello, 2000), pois quando bem manejada, a pastagem é a fonte mais barata de alimentação para o rebanho (Hodgson, 1990).

A PMS da pastagem depende de fatores não controláveis, inerentes ao ambiente, como por exemplo, a radiação solar, a umidade do solo, e de fatores controláveis, como fertilidade do solo, taxa de lotação de animais, entre outros.

Segundo Hodgson (1990), o perfilho é a unidade

modular de crescimento das gramíneas forrageiras, que se organiza conforme a origem de crescimento, a idade, o estágio de desenvolvimento e a hierarquia. A capacidade de originar novos perfilhos auxilia o estabelecimento e a perenidade das gramíneas forrageiras, além de controlar a presença de plantas daninhas e determinar a PMS da forragem (Pedreira et al., 2001).

O sucesso do uso da braquiária na atividade pecuária está além de seu alto valor nutricional. O gênero possui tolerância a solos ácidos e alta saturação por Al (Alcântara & Bufarah, 1999), situação comum aos solos brasileiros. Tal fato pode ser explicado pela capacidade do gênero *Brachiaria* em absorver e acumular Si na parte aérea (Korndörfer et al., 2001). Embora não faça parte dos grupo de elementos minerais considerados essenciais para o desenvolvimento das plantas, o Si é considerado elemento benéfico à diversas culturas, por promover maior produção em culturas como as gramíneas (arroz, cana-de-açúcar, milho, trigo, sorgo, aveia, milheto e forrageiras) e muitas não-gramíneas como feijão, tomate, brássicas e alface (Korndörfer & Datnoff, 1995).

Esta ação benéfica do Si, segundo Marschner (1995) se deve a várias ações, tais como: prover rigidez estrutural para seus tecidos, formação de folhas mais eretas, redução do acamamento, amenizar a toxidez de ferro, manganês, Al e sódio, aumentar a tolerância ao estresse hídrico e redução do ataque de doenças e pragas, por aumentar a resistência mecânica das células à invasão de fungos e ao ataque de insetos sugadores e mastigadores.

Foi estabelecido que o Al passa pela membrana plasmática das células da planta (Taylor et al., 2000), interferindo na absorção, transporte e uso de nutrientes como fósforo, cálcio, magnésio e ferro, e também, afetando o processo de fixação biológica de nutrientes, por meio de microrganismos do solo (Foy, 1992). O Si atua na diminuição dos efeitos tóxicos por reduzir as



quantidades de Al absorvidas pelas plantas (Lima Filho et al., 1999).

Portanto, são vários são os efeitos benéficos do fornecimento do Si às plantas, que aumentam sua produção de biomassa, quando essas são submetidas a algum tipo de estresse, seja ele caráter biótico ou abiótico (Crusciol et al., 2009).

Deste modo, o presente estudo foi realizado para avaliar a PMS, o número de perfilhos e número de folhas do cacapim-marandu e capim-xaraés, em condição de estresse pelo Al tóxico, sob o efeito de doses de Si.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação localizada na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) campus de Ilha Solteira/SP, no período de junho/2014 a dezembro/2014 e conduzido em solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950), preparada conforme Tabela 1. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, dispostos em esquema fatorial 5x2, sendo cinco doses de silício e duas forrageiras (*Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa brizantha* cv. Xaraés), perfazendo total de 40 unidades experimentais.

Tabela 1. Volumes das soluções estoque empregadas no preparo das soluções nutritivas por alumínio utilizadas no experimento com capim-marandu e capim-xaraés

Silício (mmol L ⁻¹)	0	0,3	0,6	1,2	2,4
Solução estoque	Volume (mL L ⁻¹)				
NaSiO ₃ (0,5 mol L ⁻¹)	-	1	2	3	4
KH ₂ PO ₄ (1 mol L ⁻¹)	1	1		1	1
KCl (1 mol L ⁻¹)	5	5	5	5	5
Ca(NO ₃) ₂ (1 mol L ⁻¹)	5	5	5	5	5
MgSO ₄ (1 mol L ⁻¹)	2	2	2	2	2
NH ₄ Cl (1 mol L ⁻¹)	5	5	5	5	5
Micro - Fe*	1	1	1	1	1
Fe-EDTA**	1	1	1	1	1
AlCl ₃ .6H ₂ O (0,3 mol L ⁻¹)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

* A solução com micronutrientes menos ferro, teve a seguinte composição, em g L⁻¹: MnCl₂.4H₂O=1,81; ZnCl₂=0,10; CuCl₂=0,04, H₃BO₃=1,49 e H₂MoO₄.H₂O=0,02.

** Dissolveram-se 26,1 g de EDTA dissódico em 286 mL de NaOH 1 mol L⁻¹, misturando-se 24,1 g de FeSO₄.7H₂O, arejando por uma noite e completando o volume a 1 L com água deionizada.

Tratamentos e amostragem

As sementes foram obtidas comercialmente e colocadas para germinar em bandejas de plástico contendo areia lavada com água deionizada. Quando as plântulas atingiram quatro centímetros de altura, foram transplantadas para vasos de

plástico de 3,6 litros (12 mudas por vaso), contendo quartzo moído como substrato. Foram realizados desbastes periódicos para que ao final ficassem apenas cinco plantas em cada vaso.

Um dia após o transplante das mudas foi fornecido um litro de solução diluída a 20% da dose correspondente à solução inicial, sem os tratamentos, e quatro dias após o transplante, as soluções com concentração definitiva foram adicionadas aos vasos. Durante uma semana as soluções permaneceram nos vasos durante o dia e a noite, sendo circuladas pelo substrato quatro vezes ao dia. Posteriormente, eram circuladas três vezes ao dia, drenadas à noite e fornecidas pela manhã, havendo reposição da água evapotranspirada com água deionizada, com base no volume do vidro onde a solução era drenada. A cada sete dias a solução era renovada.

As cinco doses de Si utilizadas como tratamento (0; 0,3; 0,6; 1,2 e 2,4 mmol L⁻¹), foram preparadas a partir da solução de Hoagland & Arnon (1950). A fonte de Si utilizada foi o silicato de sódio e as doses foram estabelecidas com base na literatura existente para cultura do arroz, de acordo com Ávila et al. (2010) e Martins (2010). Ainda, a condição de toxidez de Al foi mantida a 27 mg L⁻¹, sendo esta dose de Al que afeta o desenvolvimento de braquiárias, definida com base no trabalho de Paulino et al. (2011).

Em cada solução nutritiva foi mantida constante a proporção de 70% de N-NO₃⁻ e 30% de N-NH₄⁺. O pH das soluções foi ajustado a 4,2 ± 0,1 com solução de HCl (1 mol L⁻¹).

O experimento foi submetido a um total de três cortes. Os cortes foram realizados a cinco centímetros do colo das plantas em relação ao substrato, quando a maioria das folhas maduras estava senescendo. O primeiro deles, realizado dia 22/08/2014 antes da adição dos tratamentos, ocorreu com o intuito de uniformizar o experimento. Após o primeiro corte, os tratamentos foram adicionados a solução nutritiva que era fornecida as plantas. O segundo corte ocorreu em 25/10/2014 e o terceiro em 16/12/2014.

As avaliações do número de perfilhos e folhas de cada vaso foram realizadas por contagem manual, antes do segundo e do terceiro cortes. E a PMS foi quantificada para a parte aérea pela soma da massa seca dos seus componentes (folhas recém-expandidas com lígula visível mais folhas do ápice da planta, folhas maduras e colmos mais bainhas), para o segundo e terceiro cortes.

Após o corte e a separação dos componentes, a parte aérea das plantas foi levada ao laboratório, onde foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas e levadas à estufa para secagem a



65 °C, por 72 horas. Posteriormente esse material foi pesado em balança semi-analítica para obtenção da massa seca da parte aérea total.

Análise estatística

Com os resultados realizou-se a análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de cultivares de *Urochloa*, nos casos em que o teste F foi significativo. Para o efeito de doses de Si foi aplicada a regressão polinomial. Na análise estatística foi utilizado o programa SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de média geral e coeficiente de variação encontram-se na **Tabela 2**. A interação entre as doses de Si e os capins marandu e xaraés mostrou-se significativa para a PMS, número de folhas e número de perfilhos (**Tabela 3**).

Tabela 2. Produtividade de matéria seca (PMS), número de folhas e perfilhos do capim-marandu e capim-xaraés submetido às doses de silício (Si) em condição de toxidez de alumínio no terceiro corte

Cultivares	PMS (g/vaso)	Número de Folhas (folhas/vaso)	Número de Perfilhos (perfilhos/vaso)
Marandu	18,5	104	67
Xaraés	22,8	66	36
DMS	2,36	7,30	4,62

Doses de Si mmol L ⁻¹	PMS (g/vaso)	Número de Folhas (folhas/vaso)	Número de Perfilhos (perfilhos/vaso)
0	10,8	68	41
0,3	18,3	72	50
0,6	23,5	85	55
1,2	24,3	97	60
2,4	26,5	102	50
C.V.	17,60	13,28	13,90
Média Geral	20,65	85	51

De modo geral, a PMS do capim-marandu foi semelhante em relação ao capim-xaraés, embora seu número de folhas e perfilhos tenha sido maior (**Tabela 3**). Essa superioridade no número de folhas e perfilhos pode ser explicada pelas características agrônomicas destas cultivares, como por exemplo, dinâmica de perfilhamento, acúmulo de forragem e sensibilidade ao Al tóxico.

Segundo dados de Furlan (2014), o capim-xaraés demonstrou menores reduções para os parâmetros produtivos em relação ao capim-marandu, em solução nutritiva com 1,33 mmol L⁻¹

de Al, indicando assim ser mais tolerante a esse elemento tóxico. Paulino et al. (2011) também constataram que o capim-marandu teve alta sensibilidade ao Al, enquanto que o capim-xaraés, o capim-MG-5 e o capim-humidicola foram mais tolerantes ao Al.

Tabela 3. Desdobramento de doses de silício (Si) e cultivares para a produtividade matéria seca, número de folhas e perfilhos do capim-marandu e capim-xaraés submetido às doses de silício (Si) em condição de toxidez de alumínio no terceiro corte

Doses de Si mmol L ⁻¹	Cultivares	
	Marandu	Xaraés
Produtividade de matéria seca (g/vaso)		
0	9,0 a ⁽¹⁾	12,5 a ⁽²⁾
0,3	16,0 a	20,5 a
0,6	22,0 a	25,0 a
1,2	18,5 b	30,0 a
2,4	27,0 a	26,0 a
DMS	5,27	

Doses de Si mmol L ⁻¹	Cultivares	
	Marandu	Xaraés
Número de Folhas (folhas/vaso)		
0	74 a ⁽³⁾	63 a ⁽⁴⁾
0,3	81 a	63 b
0,6	110 a	59 b
1,2	125 a	69 b
2,4	129 a	75 b
DMS	16	

Doses de Si mmol L ⁻¹	Cultivares	
	Marandu	Xaraés
Número de Perfilhos (perfilhos/vaso)		
0	46 a ⁽⁵⁾	37 a ^(ns)
0,3	62 a	38 b
0,6	75 a	35 b
1,2	82 a	38 b
2,4	70 a	31 b
DMS	10,34	

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ⁽¹⁾ $Y = 13,0625 + 6,0417x$ $R^2 = 0,73$; ⁽²⁾ $Y = 13,1923 + 23,7639x - 7,6992x^2$ $R^2 = 0,99$; ⁽³⁾ $Y = 70,6154 + 67,2089x - 17,8453x^2$ $R^2 = 0,95$; ⁽⁴⁾ $Y = 60,0188 + 6,1458x$ $R^2 = 0,83$; ⁽⁵⁾ $Y = 47,4769 + 52,5939x - 18,1245x^2$ $R^2 = 0,98$.

Constatou-se que para a testemunha e para as doses de Si os capins obtiveram a mesma PMS, não diferiram estatisticamente, com exceção da dose de 1,2 mmol L⁻¹ de Si, aonde o capim-xaraés obteve maior PMS, em comparação ao capim-marandu (**Tabela 3**).

Quanto maior a dose de Si, maior a PMS do capim-marandu. Já para o capim-xaraés, a dose de Si que proporcionou a maior PMS foi 1,5 mmol



L⁻¹.

Para o número de folhas, todas as doses de Si testadas, exceto a testemunha, surtiram diferença na PMS dos capins, tendo o capim-marandu produzido maior número de folhas (média de 104 folhas por vaso) em relação ao capim-xaraés (média de 66 folhas por vaso). A dose de Si que proporcionou maior número de folhas para o capim-marandu foi 1,88 mmol L⁻¹. Entretanto para o capim-xaraés, não houve diferença significativa para as doses de Si.

O número de perfilhos não diferiu entre os capins para a testemunha (ausência de Si), entretanto para as doses (0,3; 0,6; 1,2 e 2,4 mmol L⁻¹ de Si), os capins responderam de forma diferente, onde o capim-marandu produziu em média 67 perfilhos em comparação com o capim-xaraés, que apresentou em média 36 folhas por vaso. A dose de Si que proporcionou máximo número de perfilhos para o capim-marandu, foi 1,45 mmol L⁻¹, e para o capim-xaraés, não se constatou significância para as doses de Si.

CONCLUSÕES

1. O Si apresentou benefícios, amenizando o estresse dos capins causado pelo toxidez de Al e proporcionou maior PMS e maior número de folhas e perfilhos.

REFERÊNCIA

a. Periódicos:

ÁVILA, F.W.; BALIZA, D.P.; FAQUIN, V.; ARAÚJO, J.L.; RAMOS, S.J. Interação entre silício e nitrogênio em arroz cultivado sob solução nutritiva. **Ciência Agronômica**, v.41, n.2, p.184-190, 2010.

CRUSCIOL, C.A.C.; PULZ, A.L.; LEMOS, L.B.; SORATTO, R.P.; LIMA, G.P.P. Effects of silicon and drought stress on tuber yield and leaf biochemical characteristics in potato. **Crop Science**, v.49, p.949-954, 2009.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FOY, C.D. Soil chemical factors limiting plant root-growth. **Advances in Soil Science**, v.19, p.97-149, 1992.

KORNDÖRFER, G.H.; SNYDER, G.H.; ULLOA, M; POWEL, G., DATNOFF, L.E. Calibration of soil and plant silicon analysis for rice production. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, p.1071-1084, 2001.

KORNDÖRFER, G.H.; DATNOFF, L.E. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças na cana-de-açúcar e do arroz. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.70, p.1-5, 1995.

b. Livro:

ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. 1.ed., São Paulo: Nobel, 1999. p.162.

HOAGLAND, D.; ARNON, D.I. **The water culture method for growing plants without soil**. Berkeley: California Agriculture Experimental Station, 1950. 347p. (Circular, 347).

HODGSON, J. **Grazing management - Science into practice**. Essex, Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. New York: Academic Press, 1995. 889p.

TAYLOR, G.J., MCDONALD-STEPHENS, HUNTER, D.B., BERTSCH, P.M., ELMORE, D., RENGEL, Z., REID, R.J. Direct measurement of aluminum uptake and distribution in single cells of *Chara corallina*. **Plant Physiology**, v.123, p.987-996. 2000.

c. Capítulo de livro:

FURLAN, F. **Tolerância diferencial ao alumínio em plantas do gênero *Brachiaria*: morfologia de raízes, sistema antioxidativo e alumínio trocável no apoplasto radicular**. Dissertação o de Mestrado. CENA, Piracicaba - SP, 2014. 105p.

LIMA FILHO, O.F.; LIMA, M.T. G.; TSAI, S.M. **O silício na agricultura**. Informações Agronômicas, Potafós: Piracicaba, n. 87. p. 1-7. 1999. (Encarte técnico).

d. Trabalho em Anais:

MARTINS, P. O. **Cinética de absorção de silício por cultivares de cana-de-açúcar e de arroz**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, Botucatu- SP. 2010. 67p.

PEDREIRA, C.G.S. & MELLO, A.C.L. *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: A PLANTA FORRAGEIRA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO, 17., Piracicaba, 2000. Anais. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2000. p.109-133.

PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.772-807.

e. CD-ROM:

PAULINO, V.T.; OLIVEIRA, E.A.; COLOZZA, M.T.; TEIXEIRA, É.M.C.; LUCENA, M.A.C.; MORAES, J.E. Tolerância ao alumínio em seis cultivares de *Brachiaria* spp. **Anais...** XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, ZOOTEC 2011. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011. 3p. CD-ROM.