

Resposta de duas cultivares de capim-elefante à disponibilidade de cálcio e magnésio na solução de crescimento¹

Isis Soares e Silva², Lucas Prudêncio Eiterer³, Paola Ramos Coutinho Reis⁴, Jemima Gonçalves Pinto da Fonseca⁴, Julio Cesar José da Silva⁵, Leônidas Paixão Passos^{6,7}

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte do projeto “Melhoramento genético do capim-elefante para uso forrageiro”, liderado por Francisco José da Silva Léo.

²Graduanda em Agroecologia – IFSudeste MG, Rio Pomba, MG. E-mail: isis.silva@colaborador.embrapa.br

³Graduando em Ciências Biológicas – CES/JF, Juiz de Fora, MG. E-mail: lucaseiterer@gmail.com

⁴Doutoranda em Química – UFJF, Juiz de Fora, MG. Bolsista da Capes.

⁵Professor – Departamento de Química, UFJF, Juiz de Fora, MG. E-mail: julio.silva@ufjf.edu.br

⁶Pesquisador – Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. E-mail: leonidas.passos@embrapa.br

⁷Orientador

Resumo: O melhoramento genético de gramíneas forrageiras tem resultado em ganhos de produtividade e qualidade, motivando a busca pela solução de outros problemas relevantes. Um deles é a adaptação a solos ácidos, os quais limitam a expansão agrícola. Visto que a tecnologia mais eficaz de controle da acidez do solo é a calagem dolomítica, o conhecimento da dependência do capim-elefante ao suprimento de Ca e Mg pode produzir informações úteis para a seleção genômica na espécie. Este trabalho objetivou estudar duas cultivares de capim-elefante recentemente lançadas e caracterizadas por altos potenciais produtivos, a BRS Kurumi e a BRS Capiaçú, quanto à resposta à disponibilidade de Ca e Mg na solução de crescimento, no cultivo em vermiculita. O estudo foi conduzido em ambiente controlado, no delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos (testemunha -T, -Ca, -Mg e -Ca-Mg) e quatro repetições. Após 60 dias, foram efetuadas as seguintes avaliações: transpiração, pH da vermiculita, clorofila, N^o de folhas verdes e secas e, após seccionamento, peso fresco (PF) e seco (PS) de folhas, caule, tolete, coroa e raízes. Com relação à BRS Kurumi, -Ca resultou em aumentos significativos no PF e PS do tolete e -Ca-Mg causou uma tendência de redução no PF Folhas e de aumento nos PF Raiz e Coroa. Na BRS Capiaçú, T apresentou PF Raiz e Coroa significativamente maiores, enquanto que o -Ca-Mg induziu aumento no pH da vermiculita e o -Ca reduziu o N^o de folhas verdes. Nas outras variáveis houve um aumento não significativo no FP e no PS Raiz e Coroa sempre que o Ca foi omitido da formulação de nutrientes. Ressalte-se os indicadores de mobilização de reservas, refletidos pela redução de biomassa na raiz e na coroa sugerem que esse comportamento pode ser um indicador precoce de futuras reduções no crescimento. A composição mineral das amostras vegetais e da vermiculita está sendo atualmente analisada para verificar o balanço nutricional decorrente do estresse abiótico aplicado. É provável que seja preciso maior tempo de exposição a esse estresse para a detecção de efeitos negativos. Por outro lado, é também possível que essas cultivares possuam alta eficiência de uso de Ca e Mg.

Palavras-chave: capim-elefante, deficiência, cálcio, magnésio, nutrição de plantas

Response of two elephantgrass cultivars to the availability of calcium and magnesium in the growing solution

Abstract: Genetic breeding of forage grasses has resulted in gains in productivity and quality, motivating the search for the solution of other relevant problems. One is the adaptation to acidic soils, which limit agricultural expansion. Since the most effective soil acidity control is dolomitic liming, knowledge of elephantgrass dependence on the supply of Ca and Mg may yield useful information for genomic selection in the species. The objective of this work was to study two cultivars of elephantgrass recently introduced and characterized by high productive potential, i.e. BRS Kurumi and BRS Capiaçú, regarding their response to the availability of Ca and Mg in the growth solution in vermiculite cultivation. The study was conducted in a completely randomized design with four treatments (control, -Ca, -Mg and -Ca-Mg) and four replicates. After 60 days, the following evaluations were carried out: transpiration, pH of vermiculite, chlorophyll, count of green and dry leaves, and after respective detaching, fresh (PF) and dry weight (PS) of leaves, stem, stalk, crown, and roots. Regarding BRS Kurumi, the omission of Ca resulted in significant increases in PF and PS Stalk and the omission of Ca and Mg caused a tendency of reduction in PF Leaves and increase in PF Root and Crown. Relative to BRS Capiaçú, the control showed significantly higher PF Root and Crown, while -Ca-Mg induced increase in the pH of vermiculite and -Ca reduced the number of green leaves. In the other variables there was a non-significant increase in PF and PS Root and Crown whenever

Ca was omitted from the nutrient formulation. It should be noted that the indicators of reserve mobilization, reflected by the reduction of biomass in the root and the crown, suggest that this behavior may be an early indicator of future reductions in growth. The mineral composition of the plant and vermiculite samples is currently being analyzed to verify the nutritional balance due to applied abiotic stress. It is possible that longer exposure to this stress be necessary in order to detect negative effects. On the other hand, it is also possible that these cultivars have high Ca and Mg use efficiency.

Keywords: elephantgrass, deficiency, calcium, magnesium, plant nutrition

Introdução

O melhoramento genético do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) têm gerado cultivares com maior produtividade e qualidade, direcionando demandas para problemas que ainda limitam a expansão forrageira, destacando-se a necessidade de adaptação a solos ácidos (Valle et al., 2009). Visto que a estratégia mais eficiente para mitigar a acidez do solo é a calagem dolomítica (Goulding, 2016), o exame das respostas à disponibilidade de Ca e Mg no substrato de crescimento pode oferecer novas perspectivas de progresso. Até o momento, efeitos da omissão de elementos essenciais sobre o capim-elefante têm sido relatados apenas em solução nutritiva (Avalhaes et al., 2009), estratégia esta que pode não refletir as respostas que poderão ocorrer *in situ*.

O objetivo deste trabalho foi estudar duas cultivares de capim-elefante recentemente lançadas e caracterizadas por altos potenciais produtivos, a BRS Kurumi e a BRS Capiapu, quanto à resposta à disponibilidade de Ca e Mg no cultivo em vermiculita.

Material e Métodos

Plântulas de capim-elefante cvs. BRS Kurumi e BRS Capiapu foram transferidas para PGAs (*pot growing assemblies*) em condições controladas (câmaras Biotronette modelo Mark III, ajustadas para 25 ± 4 °C, $65 \pm 5\%$ U.R., 14 h fotoperíodo e $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ radiação fotossinteticamente ativa). As PGAs foram montadas contendo vermiculita na parte superior, na qual as plântulas foram cultivadas, e suprimento capilar de solução nutritiva de Hoagland (Hoagland & Arnon, 1938) em 1/2 força na parte inferior. A solução nutritiva foi mantida em volume constante e repostada a cada sete dias em cada parcela experimental.

Após 60 dias de cultivo, foram efetuadas as avaliações fisiológicas em separado para cada cultivar. Inicialmente foram feitas as seguintes medições não destrutivas: transpiração (porômetro Delta AP-4), pH da vermiculita (fitas indicadoras Fluka, na faixa de 3,8 a 9,1), clorofila (medidor Minolta SPAD) e contagem de folhas verdes e secas. Em seguida, as plântulas foram colhidas, seccionadas em folhas, caule, tolete, coroa e raízes e o peso fresco (PF) de cada secção determinado (balança analítica Shimadzu AVV220). As secções foram então secadas em forno de convecção (THELCO 130DM) a 70 °C até a obtenção de peso constante e determinados os respectivos pesos secos (PS).

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos, quatro repetições e uma planta por parcela. Os seguintes tratamentos foram estudados: Testemunha (solução completa), -Ca (solução com remoção de Ca), -Mg (solução com remoção de Mg) e -Ca-Mg (solução com remoção de Ca e Mg), conforme PASSOS (1996). Os dados foram submetidos à análise estatística e os contrastes entre médias comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,10$), utilizando o software Action v.2.0.

Resultados e Discussão

Os resultados referentes à BRS Kurumi estão apresentados na Tabela 1. Valores significativamente maiores foram obtidos com -Ca para o PF Tolete, em comparação ao -Ca-Mg, e para o PS Tolete, em relação ao -Mg. Nas demais variáveis, não foram verificados efeitos significativos da supressão de Ca ou Mg, mas observou-se uma tendência de reduções no PF Folhas no tratamento -Ca-Mg e de aumentos nos PF Raiz e Coroa tenderam a aumentar, o que pode ser explicado pela menor taxa de crescimento que essas secções apresentam e por uma possível perda de água em escala comparativamente mais acentuada.

Tabela 1. Respostas fisiológicas do capim-elefante cv. Kurumi à disponibilidade de cálcio e magnésio na solução de crescimento¹ (PF = Peso Fresco; PS = Peso Seco).

Tratamento	PF Folhas (g)	PF Caule (g)	PF Raiz (g)	PF Tolete (g)	PF Coroa (g)
------------	------------------	-----------------	----------------	------------------	-----------------

Testemunha	11,230 A	4,540 A	0,265 A	1,787 AB	0,346 A
-Ca	8,590 A	4,228 A	0,765 A	2,580 A	0,586 A
-Mg	14,440 A	6,620 A	0,677 A	1,534 AB	0,876 A
-Ca-Mg	6,850 A	3,760 A	0,665 A	1,493 B	0,741 A
	PS Folhas (g)	PS Caule (g)	PS Raiz (g)	PS Tolete (g)	PS Coroa (g)
Testemunha	1,143 A	0,299 A	0,252 A	0,451 AB	0,081 A
-Ca	1,138 A	0,387 A	0,528 A	0,577 A	0,360 A
-Mg	1,524 A	0,422 A	0,458 A	0,328 B	0,199 A
-Ca-Mg	0,936 A	0,405 A	0,555 A	0,399 AB	0,129 A
	Transpiração (cm².s⁻¹)	pH Vermiculita	Clorofila (SPAD)	Folhas Verdes (N^o)	Folhas Secas (N^o)
Testemunha	27,90 A	6,28 A	34,80 A	11,75 A	2,00 A
-Ca	24,13 AB	6,25 A	33,80 A	9,25 A	4,50 A
-Mg	16,05 AB	6,25 A	34,55 A	8,40 A	3,00 A
-Ca-Mg	12,00 B	6,28 A	32,68 A	9,80 A	3,00 A

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos com a BRS Capiçu. Os PS Raiz e Coroa foram significativamente maiores que as médias obtidas com a Testemunha. Além disso, -Ca-Mg causou aumento do pH da vermiculita, enquanto que a ausência de Ca resultou em menor número de folhas verdes, em comparação à testemunha e ao -Mg. Nas demais variáveis não foram detectados contrastes significativos, mas houve uma tendência de aumento de PF e PS Raiz e Coroa sempre que o Ca foi omitido da formulação nutritiva. A ausência de sintomas visuais de deficiência e as respostas fisiológicas obtidas no presente estudo são compatíveis com os resultados relatados por AVALHAES et al. (2009) para a cv. Mott. Ressalte-se os indicadores de mobilização de reservas, refletidos pela redução de biomassa na raiz e na coroa sugerem que esse comportamento pode ser um indicador precoce de futuras reduções no crescimento.

Tabela 2. Respostas fisiológicas do capim-elefante cv. Capiçu à disponibilidade de cálcio e magnésio na solução de crescimento¹ (PF = Peso Fresco; PS = Peso Seco).

Tratamento	PF Folhas (g)	PF Caule (g)	PF Raiz (g)	PF Tolete (g)	PF Coroa (g)
Testemunha	10,13 A	6,45 A	0,426 A	6,033 A	0,420 A
-Ca	7,87 A	5,51 A	1,283 A	6,520 A	0,367 A
-Mg	11,21 A	7,44 A	0,426 A	7,484 A	0,583 A
-Ca-Mg	7,87 A	6,36 A	1,290 A	6,920 A	0,789 A
	PS Folhas (g)	PS Caule (g)	PS Raiz (g)	PS Tolete (g)	PS Coroa (g)
Testemunha	1,278 A	0,378 A	0,235 B	2,144 A	0,082 B
-Ca	1,114 A	0,540 A	0,555 AB	2,403 A	0,096 AB
-Mg	1,360 A	0,457 A	0,304 B	2,000 A	0,087 AB
-Ca-Mg	1,531 A	0,631 A	0,730 A	2,597 A	0,156 A
	Transpiração (cm².s⁻¹)	pH Vermiculita	Clorofila (SPAD)	Folhas Verdes (N^o)	Folhas Secas (N^o)
Testemunha	9,97 A	6,35 A	32,52 A	9,00 A	2,75 A
-Ca	11,45 A	6,18 AB	29,80 A	7,00 B	2,67 A
-Mg	13,37 A	6,33 A	33,60 A	9,00 A	2,75 A
-Ca-Mg	7,37 A	6,00 B	29,53 A	7,33 AB	3,00 A

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

Conclusões

A omissão de Ca e Mg causou alterações fisiológicas iniciais, as quais podem ser sumarizadas pelo aumento de peso no tolete na BRS Kurumi na ausência de Ca, e pelo aumento de peso na raiz da BRS Capiçu com a omissão de Ca e Mg. Ambos os casos parecem indicar uma intensificação da mobilização das reservas de crescimento em resposta a esse estresse, podendo representar indicadores precoces de deficiência. A análise da composição mineral dos tecidos, atualmente em curso, poderá oferecer outras revelações.

Agradecimentos

Agradecimento a Sebastião de Castro Evaristo pelo auxílio nos trabalhos.

Referências

AVALHAES, C.C.; PRADO, R.M.; ROZANEM D.E.; ROMUALDO, L.M.; CORREIA, M.A.R. Omissão de macronutrientes no crescimento e no estado nutricional de capim-elefante (cv. Mott) cultivado em solução nutritiva. **Scientia Agraria**, v.10, p.215-22, 2009.

GOULDING, K.W. Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the United Kingdom. **Soil and Use Management**, v.32, p.390-399, 2016.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. **The water culture method for growing plants without soil**. Berkeley: University of California Agricultural Experiment Station, 1938. 34p. (Circular, 347).

PASSOS, L.P. Solução nutritiva de Hoagland. In: PASSOS, L.P. ed. **Métodos analíticos e laboratoriais em fisiologia vegetal**. Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1996. p.101-105.

VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, p.460-472, 2009.