

<https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n6a116.1-5>

Resposta de *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro a níveis de potássio

Newton de Lucena Costa^{1*}, Valdinei Tadeu Paulino², Vicente Gianluppi³, Amaury Burlamaqui Bendahan¹, João Avelar Magalhães⁴

¹Eng. Agr., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

²Eng. Agr., Ph.D., Pesquisador do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

³Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

⁴Med. Veterinário, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI.

*Autor para correspondência, E-mail: newtonlucena@yahoo.com.br

RESUMO. O efeito de níveis de potássio (0, 40, 80 e 120 kg de K₂O ha⁻¹) sobre o rendimento de matéria seca verde (MSV), composição química e nodulação de *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro, foi avaliado sob condições de campo no cerrado de Roraima. A adubação potássica incrementou significativamente (P<0,05) os rendimentos de MSV, teores de nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K), número e peso seco de nódulos. O máximo rendimento de MSV e os maiores teores de P, Ca, Mg e K foram obtidos com a aplicação de 83,3; 105,4; 75,1; 105,2 e 64,7 kg de K₂O ha⁻¹, respectivamente, enquanto que os teores de N e o número de nódulos foram diretamente proporcionais aos níveis de K. O nível crítico interno de K, relacionado com 90% do rendimento máximo de MSV, foi estimado em 21,2 g kg⁻¹. A eficiência de utilização de K foi inversamente proporcional às doses aplicadas.

Palavras-chave: composição química, matéria seca verde, nodulação

Response of *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro to potassium levels

ABSTRACT. The effects of potassium levels (0, 40, 80 and 120 kg of K₂O ha⁻¹) on green dry matter (GDM), chemical composition and nodulation of *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro were evaluated under field conditions in Roraima's savannas. Potassium fertilization increased significantly (P<.05) GDM yields, nitrogen (N), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg) and potassium (K) concentrations and number and dry weight of nodules. Maximum GDM yields and P, Ca, Mg and K contents were obtained with the application of 83.3; 105.4; 75.1; 105.2 and 64.7 kg of K₂O ha⁻¹, respectively, while the N contents and number of nodules were directly proportional to K levels. The K critic level, related to 90% of GDM maximum production, was estimated at 21.2 g kg⁻¹. The K efficiency utilization was inversely proportional to the K rates applied.

Keywords: chemical composition, green dry matter, nodulation

Respuesta de *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro a niveles de potasio

RESUMEN. El efecto de niveles de potasio (0, 40, 80 y 120 kg de K₂O ha⁻¹) sobre el rendimiento de materia seca verde (MSV), composición química y nodulación de *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro, fue evaluado bajo condiciones de campo en las sabanas de Roraima. La fertilización potásica incrementó significativamente (P <0,05) los rendimientos de MSV, los contenidos de nitrógeno (N), fósforo (P), calcio (Ca), magnesio

(Mg) y potasio (K), el número y el peso seco de los nódulos. El máximo rendimiento de MSV y los mayores contenidos de P, Ca, Mg y K fueron obtenidos con la aplicación de 83,3; 105,4; 75,1; 105,2 y 64,7 kg de K_2O ha^{-1} , respectivamente, mientras que los contenidos de N y el número de nódulos fueron directamente proporcionales a los niveles de K. El nivel crítico interno de K, relacionado con el 90% del rendimiento máximo de MSV, fue estimado en 21,2 g kg^{-1} . La eficiencia de utilización de K fue inversamente proporcional a las dosis aplicadas.

Palabras clave: composición química, materia seca verde, nodulación

Introdução

Em Roraima, os solos sob vegetação de cerrados apresentam originalmente baixos teores de potássio (K) trocável, o que limita a produtividade biológica primária das pastagens cultivadas, notadamente das leguminosas forrageiras tropicais. Ademais, a utilização de práticas de manejo inadequadas (elevadas cargas animais, sistema de pastejo contínuo e ausência de fertilizações de estabelecimento e/ou manutenção), as quais afetam consideravelmente a eficiência dos processos de reciclagem de nutrientes, o aparecimento de deficiências de K em pastagens cultivadas tem sido bastante severo e frequente. Ensaio exploratórios de fertilidade do solo realizados na região amazônica demonstraram que o K, depois do fósforo (P), foi o nutriente mais limitante ao crescimento de diversas leguminosas forrageiras (*Arachis pintoi*, *Centrosema pubescens*, *Desmodium ovalifolium*, *Pueraria phaseoloides* e *Stylosanthes guianensis*), decrescendo significativamente seus rendimentos de forragem, número e peso seco de nódulos, teores de nitrogênio, P e K (Costa et al., 2006).

O K tem ação fundamental no metabolismo vegetal, notadamente no processo de fotossíntese, atuando nas reações de transformação da energia luminosa em química, além de participar na síntese de proteínas; neutralização de ácidos orgânicos e na regulação da pressão osmótica e do pH dentro da planta; uso mais eficiente da água, através do melhor controle na abertura e fechamento dos estômatos (Costa et al., 2007; Paulino et al., 2008). Em pastagens de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, estabelecidas em Latossolo Amarelo, fase floresta, textura argilosa, com baixa disponibilidade de K (31 mg kg^{-1}), Costa et al. (2006), com a aplicação de 60 kg de K_2O ha^{-1} , reportaram incrementos de 95; 37 e 121%, respectivamente para os rendimentos de forragem e quantidades acumuladas de K e nitrogênio, demonstrando a alta demanda e responsividade da leguminosa à adubação potássica.

Dentre as várias leguminosas forrageiras introduzidas e avaliadas em Roraima, *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro destacou-se entre as mais promissoras, pois, além de sua excelente produtividade de forragem, bom valor nutritivo e grande capacidade de colonização do solo, apresenta boa adaptação a solos de baixa fertilidade natural, alta tolerância à seca e excelente regeneração natural, em decorrência da produção de grandes quantidades de sementes (Gianluppi et al., 2002; Costa et al., 2009).

Neste trabalho avaliou-se o efeito de níveis de K sobre a produção de forragem, composição química e nodulação de *S. capitata* cv. Lavradeiro nos cerrados de Roraima.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Roraima, localizado em Boa Vista, durante o período de maio a setembro de 2015, correspondente a uma precipitação acumulada de 1.218,9 mm e temperatura média mensal de 24,86°C. O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, fase cerrado, textura média, com as seguintes características químicas, na profundidade de 0-20 cm: $pH_{H_2O} = 4,9$; P = 2,5 mg/kg; Ca + Mg = 1,17 $cmol_c.dm^{-3}$; K = 0,019 $cmol_c.dm^{-3}$ e Al = 0,58 $cmol_c.dm^{-3}$.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três repetições. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de K (0, 40, 80 e 120 kg de K_2O ha^{-1}), aplicados sob a forma de cloreto de potássio. As parcelas mediam 2,0 x 2,0 m, sendo a área útil de 1,0 m^2 . A adubação de estabelecimento constou da aplicação de 80 kg de P_2O_5 ha^{-1} , sob a forma de superfosfato triplo. A aplicação do K foi parcelada em duas vezes, sendo metade quando do plantio da leguminosa e metade quando decorridos 35 dias, por ocasião da primeira avaliação da produtividade de forragem. A leguminosa foi semeada a lanço e sem nenhum revolvimento do solo, utilizando-se densidade de

semeadura de 3,0 kg ha⁻¹ de sementes (Valor cultural = 100%). Durante o período experimental foram realizados quatro cortes a intervalos de 35 dias e a 20 cm acima do solo.

Os parâmetros avaliados foram rendimento de matéria seca verde (MSV), teores de nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K) e nodulação (número e peso seco de nódulos). Os teores N foram analisados de acordo com procedimentos descritos por [Silva & Queiroz \(2002\)](#); enquanto que os teores P, Ca, Mg e K foram determinados conforme a metodologia descrita por [Silva \(2009\)](#). Os teores de P e K foram quantificados após digestão nitroperclórica. O P foi determinado por colorimetria; o K por fotometria de chama e Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica. Para obtenção da eficiência de uso do potássio (EUK) foi utilizada a equação: $EUK = \frac{MSV \text{ total na dose K} - MSV \text{ na dose zero}}{\text{dose de K aplicada}}$. O nível crítico interno (NCI) de K foi determinado ajustando-se a equação de regressão para rendimento de MSV (variável dependente) e níveis de K (variável independente) (equação 1) e para teores de K como variável dependente dos níveis de K aplicados (equação 2). Através da equação 1 calculou-se a dose de K aplicada relativa a 80% do rendimento máximo de MSV, sendo este valor substituído na equação 2. A avaliação da nodulação foi realizada através da coleta de três plantas/parcela. As raízes foram separadas do solo utilizando-se jatos de água corrente. A seguir, procedeu-se a remoção, purificação, contagem e pesagem dos nódulos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão considerando o nível de significância de 5% de probabilidade. Para se estimar a resposta dos parâmetros avaliados aos níveis de K, a escolha dos modelos de regressão baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste “t”, de Student, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os rendimentos de MSV foram influenciados pelos níveis de adubação potássica ($P < 0,05$), sendo a relação quadrática e o máximo valor estimado com a aplicação de 83,3 kg de K₂O ha⁻¹ ([Tabela 1](#)). Em Rondônia, [Costa et al. \(2006\)](#) reportou acréscimos de 58,8% (2.157 kg de MSV ha⁻¹) e 78,7% (2.428 kg de MSV ha⁻¹) na disponibilidade de forragem de *S. guianensis* cv. Mineirão com a aplicação de 50 e 100 kg de K₂O

ha⁻¹, respectivamente, comparativamente ao tratamento controle (1.358 kg de MSV ha⁻¹). Os rendimentos de MSV registrados foram superiores aos relatados por [Costa et al. \(2007\)](#) para pastagens de *Stylosanthes capitata* cv. Capica fertilizadas com 60, 90 e 120 kg de K₂O ha⁻¹ ano⁻¹ (1.321; 1678 e 2.087 kg de MSV ha⁻¹, respectivamente).

A EUK foi inversamente proporcional às doses utilizadas e ajustada ao modelo linear de regressão, no entanto a leguminosa apresentou maior resposta que a constatada por [Costa et al. \(2007\)](#) para pastagens de *S. capitata* cv. Capica (17,5; 13,9 e 6,8 kg de MSV/kg de K₂O ha⁻¹, respectivamente para doses de 50, 75 e 100 kg de K₂O ha⁻¹) ([Tabela 1](#)). A EUK refere-se ao grau de recuperação do nutriente pelas culturas, considerando as perdas por lixiviação e as que geralmente ocorrem durante os processos de absorção, translocação e utilização ([Costa et al., 1988](#)). O K influenciou positivamente a produtividade de MSV, contudo, maiores doses apresentaram menor eficiência de utilização. [Costa & Paulino \(2002\)](#) para *Cajanus cajan* e [Paulino et al. \(2005\)](#) para *Leucaena leucocephala* reportaram maiores EUK com a aplicação de 30 (28,8 kg de MSV/kg de K₂O ha⁻¹) e 40 kg de K₂O ha⁻¹ (34,2 kg de MSV/kg de K₂O ha⁻¹), respectivamente.

Os teores de N foram diretamente proporcionais aos níveis de K, enquanto que as concentrações de P, Ca, Mg e K da leguminosa foram ajustados ao modelo quadrático de regressão e os maiores valores estimados com a aplicação de 105,4; 75,1; 105,2 e 64,7 kg de K₂O ha⁻¹, respectivamente ([Tabela 1](#)). O desenvolvimento do dossel da pastagem promove decréscimo na concentração de nutrientes, em função do maior acúmulo de forragem decorrente da adubação potássica e como consequência de dois fatores: 1) decréscimo na razão de área foliar (relação área foliar e biomassa da planta), face ao maior investimento dos nutrientes na produção de biomassa estrutural e que não apresentam função fotossintetizante, visando promover o aumento em altura e tornar as plantas mais competitivas na captação da radiação incidente e; 2) decréscimo na concentração de nutrientes por unidade de área foliar das folhas sombreadas na porção inferior da planta, de modo a priorizar a alocação de nutrientes nas folhas superiores que apresentam maior taxa de fotossíntese ([Lemaire & Agnusdei, 2000](#); [Lemaire et al., 2011](#)). No primeiro caso, a concentração de nutrientes nas plantas é uma

função potencial negativa relacionada ao maior acúmulo de biomassa, notadamente durante o período vegetativo, sendo acentuada com baixa disponibilidade de nutrientes no solo, o qual não suprirá de forma satisfatória os requerimentos nutricionais da planta.

No segundo caso, quando há competição entre plantas, um dos mecanismos para aumentar a interceptação da radiação incidente é o aumento da estatura da planta, a qual deve investir nutrientes, notadamente o N, para a produção de hastas, estruturas que apresentam baixa concentração de nutrientes (Lemaire et al., 2008). Nos cerrados de Rondônia, em pastagens de *S. guianensis* cv. Mineirão, Costa et al. (2007) reportou maiores concentrações de N, P, Ca e Mg com a aplicação de doses entre 60 e 90 kg de K_2O ha^{-1} conjuntamente com 40 kg de P_2O_5 ha^{-1} , enquanto que os teores e as quantidades absorvidas de K foram diretamente proporcionais às doses aplicadas (0, 30, 60, 90 e 120 kg de K_2O ha^{-1}). As concentrações de macronutrientes da leguminosa atenderiam, satisfatoriamente, aos requerimentos mínimos dos ruminantes em N, independentemente dos níveis de adubação potássica, considerando-se que teores menores que 11,2 g kg^{-1} de MS são limitantes para a adequada fermentação ruminal implicando em menor consumo voluntário, redução na digestibilidade da forragem e balanço nitrogenado negativo (Minson et al., 1984). Os teores de Ca, Mg, K e P, em todos os níveis de adubação potássica foram superiores aos níveis

críticos para bovinos de corte em crescimento (1,8; 1,0; 6,5 e 1,8 g kg^{-1} , respectivamente) recomendados pelo National Research Council (NRC, 2000).

O NCI de K, relacionado com 90% da produção máxima de MSV, foi estimado em 21,2 g kg^{-1} e obtido com a aplicação de 78,5 kg de K_2O ha^{-1} , sendo inferior aos reportados por Costa et al. (2006) para *S. guianensis* cv. Mineirão (22,7 g kg^{-1}) e Costa et al. (2007) para *Arachis pintoi* cv. Amarillo (23,1 g kg^{-1}), evidenciando elevada eficiência de utilização de K pela leguminosa para produção de forragem, pois o NCI representa a concentração do nutriente abaixo da qual o rendimento é reduzido e acima não apresenta retorno econômico (Nabinger & Carvalho, 2009).

O número de nódulos planta⁻¹ foi diretamente proporcional aos níveis de K, enquanto que para o peso seco de nódulos a relação foi quadrática e o máximo valor estimado com a aplicação de 74,81 kg de K_2O ha^{-1} (Tabela 1), evidenciando o efeito compensatório entre número e peso seco de nódulos. Para *Acacia angustissima*, Costa & Paulino (2007) reportaram efeito linear da adubação potássica (0, 40 e 80 kg de K_2O ha^{-1}) sobre o número e peso seco de nódulos, contudo para *L. leucocephala*, a máxima nodulação foi constatada com a utilização de doses entre 80 e 120 kg de K_2O ha^{-1} (Paulino et al., 2005).

Tabela 1. Rendimento de matéria seca verde (MSV - kg ha^{-1}), eficiência de utilização do potássio (EUK - kg de MSV/kg de K_2O ha^{-1}), teores (g kg^{-1}) de nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K), número de nódulos (NN) e peso seco de nódulos (mg) (PSN) de *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro, em função da adubação potássica. Médias de quatro cortes.

Variáveis	Níveis de Potássio (kg K_2O ha^{-1})				Equação de Regressão
	0	40	80	120	
MSV	1.786	2.548	2.911	2.655	$Y = 1.775 + 26,512 X - 0,1591 X^2$ ($R^2 = 0,95$)
EUK	-	19,05	14,07	7,24	$Y = 25,26 - 0,1476 X$ ($r^2 = 0,99$)
N	29,81	30,15	33,20	34,62	$Y = 29,32 + 0,44362 X$ ($r^2 = 0,95$)
P	1,87	1,93	2,35	2,17	$Y = 1,82 + 0,0078 X - 0,0000372 X^2$ ($R^2 = 0,91$)
Ca	6,18	7,08	7,81	6,55	$Y = 6,08 + 0,4512 X - 0,00032 X^2$ ($R^2 = 0,90$)
Mg	3,57	4,08	4,56	4,12	$Y = 3,52 + 0,2314 X - 0,00011 X^2$ ($R^2 = 0,92$)
K	19,57	21,88	23,48	22,81	$Y = 19,42 + 0,0842 X - 0,00052 X^2$ ($R^2 = 0,95$)
NN ^{1,2}	13,98	18,76	23,61	26,15	$Y = 14,37 + 0,1021 X$ ($r^2 = 0,94$)
PSN ¹	31,79	42,76	47,44	40,32	$Y = 31,51 + 0,4149 X - 0,00281 X^2$ ($R^2 = 0,95$)

¹Médias de três plantas. ²Dados analisados após transformação em $\sqrt{x+1}$.

Conclusões

A adubação potássica afeta positivamente o rendimento de forragem, a nodulação e os teores de N, P, Ca, Mg e K da leguminosa. A eficiência de utilização de K é inversamente proporcional às doses aplicadas. A dose de máxima eficiência técnica na produção de MSV foi estimada em 83,3 kg de K₂O ha⁻¹ e o nível crítico interno de K, relacionado com 90% do rendimento máximo de MSV, em 21,2 g kg⁻¹.

Referências Bibliográficas

- Costa, N. L., Gianluppi, V., Braga, R. M. & Bendahan, A. B. 2009. *Alternativas tecnológicas para a pecuária de Roraima*. Boa Vista: Embrapa Roraima, 35p. (Documentos, 19).
- Costa, N. L., Magalhães, J. A., Pereira, R. G. A., Townsend, C. R. & Oliveira, J. R. C. 2007. Considerações sobre o manejo de pastagens na Amazônia Ocidental. *Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária*, 40, 37-56.
- Costa, N. L. & Paulino, V. T. 2002. Potassium fertilization affects *Cajanus cajan* growth, mineral composition, and nodulation. *Nitrogen Fixing Tree Research Reports*, 10, 121-122.
- Costa, N. L. & Paulino, V. T. 2007. Response of *Acacia angustissima* to potassium fertilization. *Forest, Farm, and Community Tree Research Reports*, 2, 21-23.
- Costa, N. L., Silva Filho, G. N., Sena, J. O. A., Rodrigues, A. N. A. & Anghinoni, I. 1988. Mecanismos de suprimento e eficiência de absorção de potássio em soja, milho, milheto, colza e lab-lab. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 23, 463-468.
- Costa, N. L., Townsend, C. R., Magalhães, J. A., Paulino, V. T. & Pereira, R. G. A. 2006. Formação e manejo de pastagens na Amazônia do Brasil. *Revista Electrónica de Veterinária*, 7, 1-18.
- Gianluppi, V., Smiderle, O. J. & Gianluppi, D. 2002. *Utilização e cultivo de estilosantes lavradeiro nas áreas de cerrado de Roraima*. Boa Vista: Embrapa Roraima, 12p. (Circular Técnica, 2).
- Lemaire, G. & Agnusdei, M. 2000. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: Lemaire, G., Hodgson, J., Moraes, A., Nabinger, C. & Carvalho, P.C.F. (Eds.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CAB International, London, UK. p.265-288.
- Lemaire, G., Hodgson, J. & Chabbi, A. 2011. *Grassland productivity and ecosystem services*. CABI, Wallingford, Oxfordshire, UK. 287p.
- Lemaire, G., Osterom, E. V., Jeuffroy, M. H. Gastal, F. & Massignam, A. 2008. Crop species present different qualitative types of response to N deficiency during their vegetative growth. *Field Crops Research*, 105, 253-265.
- Minson, D. J. 1984. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: Hacker, J.B. (Ed.). *Nutritional limits to animal production from pasture*. CAB, Farnham Royal, Buckinghamshire, UK. p.167-182.
- Nabinger, C. & Carvalho, P. C. F. 2009. Ecofisiologia de sistemas pastorais: aplicaciones para su sustentabilidad. *Agrociencia*, 3, 18-27.
- NRC, National Research Council. 2000. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7th Ed. National Academy Press, Washington, District of Columbia, USA. 242p.
- Paulino, V. T., Colozza, M. T & Otsuk, I. P. 2008. Respostas de *Stylosanthes capitata* Vogel à aplicação de nutrientes e doses de calcário em solo de cerrado. *Boletim de Indústria Animal*, 65, 275-281.
- Paulino, V. T., Lucena M. A. C., Costa, N. L. & Valarini, M. C. 2005. Potassium fertilization affects growth, nodulation, and mineral composition of *Leucaena leucocephala*. *Nitrogen Fixing Tree Research Reports*, 13, 84-86.
- Silva, D. J. & Queiroz, A. C. 2002. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3^a Ed., Viçosa: UFV, Minas Gerais, BR. 235p.
- Silva, F. C. 2009. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Distrito Federal, BR. 627p.

Article History:
Received 3 March 2018
Accepted 19 April 2018
Available online 6 June 2018

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.