

EFEITOS QUALITATIVO E QUANTITATIVO DE APLICAÇÃO DO ZINCO NO CAPIM TANZÂNIA-1¹

Itamar Pereira de Oliveira², Flávio Geraldo Ferreira Castro³, Vilma Vieira da Paixão⁴, Fábio Pires Moreira⁴, Daniel Pettersen Custódio⁴, Renato Sérgio Mota dos Santos⁵ e Cideon Donizete Faria⁵.

ABSTRACT

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE EFFECTS OF THE ZINC SULPHATE APPLICATION ON TANZÂNIA-1 GRASS

The zinc is the most lacking micronutrient in the pasture areas and field crops of the savannah region due to the poor original material of the soil and also due to the little use tradition of soluble salts of zinc as fertilizer to the crops. The present experiment was carried out at Embrapa Rice and Beans in a dark red latosol, having as objective to evaluate the effect of the doses 0, 10, 20, 40 and 80 kg ha⁻¹ of zinc sulphate in the productivity, quality and leaf chemical composition of the Tanzânia-1 grass. The soil was prepared with a heavy grade bar in the beginning of the rainy station. As basic fertilization were applied 20 kg of N, 50 kg of P₂O and 30 kg of K₂O ha⁻¹ as ammonium sulphate, commercial Yoorin and potassium chloride, respectively. The plant height and number of budding, gross protein, and fiber in neutral detergent and leaf mineral nutrient were determined just after were evaluated at 60 days after germination. Green mass, dry matter, gross the crop. Although no significant, the dose of 20 kg ha⁻¹ of zinc sulphate influenced qualitative and quantitatively the forage produced.

KEY WORDS: Pasture, soil, fertility, sudding, dry matter.

RESUMO

O micronutriente mais carente nas áreas pastagens e nos campos agrícolas da região do cerrado é o zinco, devido ao pobre material original de seus solos à baixa tradição de uso de sais solúveis de zinco como fertilizante nas culturas. O presente experimento foi conduzido na Embrapa Arroz e Feijão em um latossolo vermelho-escuro, com o objetivo de avaliar o efeito das doses 0, 10, 20, 40 e 80 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco na produtividade, qualidade e composição química do Tanzânia-1. O solo foi preparado com uma gradagem pesada no início da estação chuvosa, após dez dias foi realizada uma aração com arado de aivecas. Com a adubação básica foram aplicados 20 kg de N, 50 kg de P₂O₅ e 30 kg de K₂O ha⁻¹ como sulfato de amônio, Yoorin comercial e cloreto de potássio, respectivamente. A altura das plantas e o número de perfilhos foram observados aos 60 dias após a germinação e, após a colheita, foram avaliados o peso de massa verde, matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e minerais. Embora não significativa, a dose de 20 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco foi a que mais influenciou, qualitativa e quantitativamente, a forragem produzida.

PALAVRAS-CHAVE: Pastagem, solo, fertilidade, perfilhamento, proteína seca.

INTRODUÇÃO

As deficiências de zinco são freqüentes em solos de cerrados por causa de teores de zinco total no material de origem, da capacidade de troca catiônica, da atividade da argila e do pH muito baixos. Os

valores encontrados estão aquém de 0,8-1,0 mg kg⁻¹, considerados críticos para a maioria das culturas (Comissão de Fertilidade de Solos de Goiás 1988).

Por outro lado, diversos experimentos mostram que o zinco deve ser incluído na correção de fertilidade do solo, uma vez que a fosfatagem e a calagem

1. Entregue para publicação em maio de 2000.

2. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000. Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: itamar@cnpaf.embrapa.br

3. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.

4. Acadêmicos da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás

5. Pós-Graduandos da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás

reduzem drasticamente a sua disponibilidade segundo trabalhos de McClung *et al.* (1958), Freitas *et al.* (1960) e McClung *et al.* (1961).

Deficiências generalizadas de zinco são comumente observadas em solos que receberam sistematização, foram erodidos, sofreram queimadas ou tiveram a camada superficial removida, que é geralmente mais rica em matéria orgânica e onde se encontra a maior parte dos micronutrientes. Altas concentrações de matéria orgânica, por outro lado, podem dificultar temporariamente a disponibilidade de zinco devido a sua capacidade quelante que libera este nutriente à medida que ocorre a decomposição dos resíduos orgânicos (Cunha 1993, Oliveira 1998).

Melo (1990), numa revisão sobre o zinco no solo, verificou que a absorção de zinco natural aumentava quando se usava sulfato de amônio como fonte de nitrogênio; por sua vez, o nitrato de sódio, elevando o pH, tinha efeito contrário. Relata ainda que o zinco bivalente é muito semelhante ao magnésio em tamanho e carga; por esse motivo pode reagir com minerais de argila, de onde pode deslocar o magnésio, tornando-se, por isso, relativamente não assimilável ou fixado devido à força com que é retido. Sobre o zinco na planta, é provável que ele seja absorvido da solução do solo, principalmente como íon divalente (Dechen 1988). A assimilação do zinco pela capacidade de troca das raízes foi observada no tomateiro ao absorver rádio zinco da bentonita. Também foi observada a translocação de zinco dos órgãos vegetativos e a acumulação nas sementes.

A falta de zinco pode aparecer nos solos muito ricos em fósforo reativo e o mesmo às vezes ocorre quando são feitas aplicações muito pesadas de adubos fosfatados. Nos dois casos, dá-se a formação de fosfatos de zinco precipitados, complexos, insolúveis, o que resulta na diminuição da disponibilidade deste micronutriente (Barbosa Filho *et al.* 1982, Adepettu *et al.* 1982). Havendo, entretanto, excesso de fósforo dentro da planta, ocorre a precipitação de zinco como fosfato nas nervuras, dificultando, conseqüentemente, o movimento deste nutriente dentro da planta.

Melo (1990) enfatiza ainda a importância do zinco como catalisador da anidrase carbônica, que regula o equilíbrio entre gás carbônico e a água, formando o ácido carbônico reversivamente. Reconhece também a importância das reações da aldolase no desdobramento da frutose-1,6-difosfato em triosefosfatos e as peptidases em aminoácidos de cadeias curtas. O autor relata também que o zinco é necessário para a formação do ácido indol acético, enzima promotora do crescimento das plantas. As plan-

tas deficientes mostram internódios curtos que resultam na formação de rosetas de folhas; tais plantas apresentam também atividade auxínica reduzida. Em condições de baixa iluminação, a deficiência de zinco demora mais a se manifestar; ao contrário da luz intensa e da baixa concentração de auxina, as plantas deficientes em zinco aceleram o aparecimento dos sintomas.

A nutrição balanceada das forrageiras tem efeito direto na qualidade da forragem. As forragens de alta qualidade devem fornecer energia, proteína, minerais e vitaminas para atender a necessidade animal em pastoreio. Silva & Pedreira (1997) relatam que, além da produção de volumoso das forrageiras, levam-se em consideração seis grandes grupos de componentes químicos das plantas – proteína bruta, extrato etéreo, extrato não nitrogenado, fibra bruta, material mineral ou cinzas e matéria seca – na qualidade do alimento animal produzido.

Merece ressalva o fato de as gramíneas forrageiras serem consideradas muito capazes no aproveitamento do zinco do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses crescentes de sulfato de zinco na produtividade, qualidade e composição química do Tanzânia-1.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Arroz e Feijão no município de Santo Antônio de Goiás (GO), em um latossolo vermelho-escuro, utilizado como área de pastagem, em estágio avançado de degradação, apresentando acidez em pH (em água 1:2,5) = 5,20 (1:2,5 solo:água), fósforo disponível = 2 mg kg⁻¹; Ca + Mg = 1,7 cmol_c kg⁻¹, Zn = 0,6 mg kg⁻¹ e Al = 0,31 cmol_c kg⁻¹, analisado de acordo com Embrapa (1997).

Foi realizada uma gradagem pesada no início da estação chuvosa após a área receber uma calagem de 3 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (83% PRNT). Após dez dias, foi realizada uma aração com arado de aivecas, com profundidade variando de 30-40 cm. Para a adubação básica foram aplicados 20 kg de N, 50 kg de P₂O e 30 kg de K₂O ha⁻¹ como sulfato de amônio, Yoorin comercial e cloreto de potássio, respectivamente.

Foram estudadas cinco doses de zinco (0, 10, 20, 40 e 80 kg ha⁻¹) como sulfato de zinco em delineamento de blocos casualizados, em parcelas de 4 m² com 9 repetições cada. A altura das plantas e o nú-

mero de perfilhos foram observados aos 60 dias após a germinação.

A colheita foi realizada na época da emissão das primeiras panículas. As plantas foram cortadas e pesadas para a avaliação da massa verde. Posteriormente foi retirada uma amostra de cada parcela, para determinar matéria seca, proteína bruta e minerais, analisados segundo os métodos do AOAC (1984), fibra em detergente neutro, analisada conforme Van Soest & Robertson (1985).

Os dados foram submetidos à análise de variância e à comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o pacote estatístico do SAS (1989).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância, para o efeito do zinco sobre as características quantitativas de produção, são apresentados na Tabela 1. Os valores médios obtidos entre altura das plantas, número de perfilhos, massa verde e seca não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) entre as doses de zinco utilizadas.

Macedo *et al.* (1993), Vieira & Kichel (1995) e Jank (1995) relatam que os solos de cerrados são, em geral, pobres em cátions básicos (Ca, Mg, K), fósforo, enxofre e zinco, além de serem ácidos, com elevados teores de hidrogênio mais alumínio tóxico (H+Al). As plantas forrageiras são, por outro lado, muitos variáveis quanto às suas exigências nutricionais,

porém as cultivares de *Panicum maximum* atualmente disponíveis são, com pouca variação, bastante exigentes. Segundo Macedo *et al.* (1993) e Silva (1995), não se notam problemas limitantes sérios para o estabelecimento destas cultivares – apesar das acentuadas carências nutricionais – por se tratarem de materiais bem adaptados ao clima e, geralmente, plantados em solos quimicamente corrigidos. Entretanto, entre os pontos passíveis de estudo destaca-se a determinação detalhada das exigências nutricionais para os diversos cultivares comerciais.

O número de perfilhos exigiu doses altas de sulfato de zinco (Tabela 1), contudo a maioria dos parâmetros estudados apresentou maiores valores quando se aplicaram 20 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco.

Os resultados das análises de variância para o efeito das doses de sulfato zinco sobre as características qualitativas estão apresentados na Tabela 2. Os percentuais médios obtidos para as características de proteína bruta e fibra em detergente neutro não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) entre as doses de zinco aplicadas. O sulfato de zinco reduziu a qualidade da forrageira ao diminuir a concentração de proteína bruta e aumentar os teores de fibra em detergente neutro.

Os resultados das análises de variância para o efeito das doses de sulfato de zinco sobre a composição mineral estão apresentados na Tabela 3. Os valores médios obtidos para os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, cobre, ferro, manganês não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) entre as doses de zinco.

Tabela 1. Avaliação quantitativa do efeito de doses crescentes de zinco no desenvolvimento do *Panicum maximum* cv. Tanzânia-1. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

Variáveis	Sulfato de zinco (kg ha ⁻¹)					% CV
	0	10	20	40	80	
AP ¹	24,991 a ²	25,800 a	25,822 a	24,444 a	25,938 a	16,547
NP	5,158 a	5,311 a	5,400 a	5,467 a	5,644 a	45,768
MV	18,238 a	18,578 a	21,724 a	18,640 a	18,566 a	21,298
MS	4,379 a	4,377 a	4,419 a	4,167 a	4,106 a	24,150

1 - AP= altura de plantas (cm); NP= número de perfilhos; MV= massa e MS= matéria seca (t ha⁻¹).

2 - Não foi verificada diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 2. Efeito das doses de zinco nos parâmetros qualitativos da avaliação do *Panicum maximum*, cv. Tanzânia-1. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

Variáveis	Sulfato de zinco (kg ha ⁻¹)					% C.V.
	0	10	20	40	80	
PB (%) ¹	16,63 a ²	15,42 a	15,5 a	14,5 a	14,9 a	11,03
FDN (%)	63,80 a	65,0 a	64,63 a	64,2 a	63,0 a	5,17

1 - PB = proteína bruta; FDN = fibras em detergente neutro.

2 - Não foi verificada diferença estatística significativa entre tratamentos pelo teste de Tukey a 5%.

Segundo Gallo *et al.* (1974), citado por Monteiro (1995) em levantamento realizado em pastagem do Estado de São Paulo, o *Panicum* cv. colômbio apresentou concentração de zinco de 20,70 mg kg⁻¹. Euclides *et al.* (1995), citado por Euclides (1995), encontraram concentração média de 15mg kg⁻¹ no Tanzânia-1. Isto pode explicar a ausência de resposta ao zinco no presente estudo, pois a média da concentração de zinco na testemunha foi de 22,78 mg kg⁻¹, ou seja, acima do valor citado. Assim, a falta de resposta ao zinco pode ter acontecido pelo fato de o mesmo, apesar de presente no solo em pequenas concentrações, encontrar-se em forma disponível e sufi-

ciente para suprir a demanda da planta até os 60 dias de idade, em campo livre de pastejo. Para Kluthcovski *et al.* (1991), Oliveira *et al.* (1994) e Oliveira *et al.* (1996) este resultado é de grande importância pois recomendações de 20 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco juntamente com 30 kg ha⁻¹ de FTEBR-12 tem sido feitas para a formação de grandes áreas de pastagens, com teores abaixo de 1 mg kg⁻¹ de zinco para suprir as necessidades das forrageiras gramíneas por mais de cinco anos. Os maiores teores de fósforo e dos micronutrientes e respectivas quantidades exportadas (Tabela 4), foram observadas com a aplicação de 20 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco.

Tabela 3. Efeito das doses de zinco nos teores de macro e micronutrientes do *Panicum maximum*, cv. Tanzânia-1. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

Nutrientes	Sulfato de zinco (kg ha ⁻¹)					% C.V.
	0	10	20	40	80	
P (g kg ⁻¹)	0,78 a ¹	0,79 a	0,82 a	0,81 a	0,77 a	9,97 a
K (g kg ⁻¹)	21,29 a	21,33 a	21,41 a	21,44 a	21,89 a	9,97 a
Ca (g kg ⁻¹)	4,72 a	4,77 a	4,77 a	4,78 a	4,81 a	5,18 a
Mg (g kg ⁻¹)	3,51 a	3,71 a	3,56 a	3,56 a	3,55 a	5,22 a
Zn (mg kg ⁻¹)	22,77 a	23,44 a	23,88 a	23,77 a	25,44 a	11,70 a
Cu (mg kg ⁻¹)	7,10 a	7,20 a	7,50 a	7,40 a	7,20 a	12,40 a
Mn (mg kg ⁻¹)	74,40 a	77,70 a	79,30 a	79,40 a	83,30 a	10,90 a
Fe (mg kg ⁻¹)	264,80 a	265,50 a	281,10 a	313,80 a	301,10 a	38,19 a

1 - Não foi verificada diferença estatística significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 4. Efeito das doses de zinco na quantidade de nutrientes potencialmente exportada pelo *Panicum maximum*, cv. Tanzânia-1. Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

Nutrientes	Sulfato de zinco (kg ha ⁻¹)				
	0	10	20	40	80
Macronutrientes exportados (kg ha ⁻¹)					
P	3,42 a ¹	3,46 a	3,62 a	3,38 a	3,16 a
K	93,23 a	93,36 a	94,61 a	89,34 a	89,88 a
Ca	20,67 a	20,88 a	21,00 a	19,92 a	19,75 a
Mg	15,37 a	16,24 a	15,73 a	14,83 a	14,58 a
Micronutrientes exportados (g ha ⁻¹)					
Zn	99,70 a	102,60 a	105,50 a	99,08 a	104,47 a
Cu	31,14 a	31,60 a	33,39 a	31,02 a	29,60 a
Mn	325,90 a	340,43 a	350,50 a	331,04 a	342,16 a
Fe	1159,90 a	1162,35 a	1242,23 a	1307,97 a	1236,35 a

1 - Não foi verificada diferença estatística significativa entre tratamentos pelo teste de Tukey a 5%.

CONCLUSÕES

Os teores de proteína bruta e fibras em delergente neutro e não sofreram alterações significativas em função das doses de sulfato de zinco aplicadas. Os maiores teores de fósforo e micronutrientes nas folhas da forrageira Tanzânia-1 e respectivas quantidades exportadas ocorreram com a aplicação de 20 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco.

REFERÊNCIAS

- Adepetu, J.A., A. Adepoju & A. Adegbola. 1982. Response of Guinea grass (*Panicum maximum*) to phosphorus and zinc fertilization in grassland soils of South Western Nigeria. *Beiträge Trop. Landwirtschaft-Veterinärmed*, 20 (4): 371-78.
- Association of Official Analytical of Chemists. 1984. Official methods of analysis. 14.ed. Washington: AOAC, Não paginado.
- Barbosa Filho, N.P., N.K Fageria & J.R. P. Carvalho. 1982. Fontes de zinco e modos de aplicação sobre a produção de arroz em solos de Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 17(12): 1713-19.
- Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás. 1988. Recomendações de corretivos e fertilizantes de Goiás: 5ª Aproximação. Universidade Federal de Goiás. Emgopa. Goiânia, GO. 101p. (Informativo Técnico, 1).
- Cunha, R. C. A. 1993. Retenção do zinco em solos muito intemperizados. Goiânia. In XXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 1: 213-14. Resumos.
- Dechen, A.R. 1988. Mecanismos de absorção e translocação de micronutrientes. In Simpósio sobre Micronutrientes na Agricultura, p. 133-166, v. 1, FCAV/Unesp – IAC – Anda – Potafós. Jaboticabal, SP.
- Embrapa. 1997. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo, 2. ed. Rio de Janeiro, RJ. 212p. (Documentos, 1).
- Euclides, V. P. B. 1995. Valor nutritivo de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 12. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP. p. 245-74. Anais.
- Freitas, L. M. M., A. C. McClung, & W. L. Lott 1960. Field studies on fertility problems of two Brazilian campos cerrados 1958-1959. New York: IBEC Research Institute. 31p
- Jank, L. 1995. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 12. Fundação Escola de Agronomia Luiz de Queiroz - Fealq. Piracicaba, SP. p. 21-58.
- Kluthcouski, J., A. R. Pacheco, S. M. Teixeira & E.T. Oliveira. 1991. Renovação de pastagens de cerrado com arroz I. Sistema Barreirão. CNPAF – Embrapa. 20 p. (Documentos, 33).
- Macedo, M. C. M., V. P. B. Euclides & M. P. Oliveira. 1993. Seasonal changes in chemical

- composition of cultivated tropical grasses in the savanas of Brazil. In International Grassland Congress, 17. New Zeland Grassland Association. p.2000-2.
- McLung, A. C., L. M. M. Freitas, D. S. Mikkelsen & W. L. Lott. 1958. A adubação do algodoeiro em solos de campo cerrado no estado de São Paulo e Goiás. New York. IBEC Research Institute. 35p.
- McLung, A. C., L. M. M. Freitas, J. R. Gallo, L. R. Quinn & G. O. Mott. 1961. Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade em solos de diferentes campos de cerrado de São Paulo e Goiás. *Bragantia*, 17:29-44.
- Melo, E. F. R. Q. 1990. Resposta de cultivares (*Phaseolus vulgaris* L.) a níveis de zinco nas formas inorgânicas e orgânicas, em casa de vegetação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. 125 p.
- Monteiro, F.A. 1995. Nutrição mineral e adubação. In Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 12. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP. p. 219-44. Anais.
- Oliveira, M. F. G. 1998. Fracionamento de zinco influenciados pelo íon acompanhante e pelo pH de solos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 45p.
- Oliveira, I. P., J. Kluthcouski, L. P. Yokoyama, L. H. Buso, L. G. Dutra, J. C. Gomide & T. A. Portes. 1994. Sistema Barreirão: uma opção de reforma de pastagens degradada utilizando associação cultura-forrageira. *Revista dos Criadores*, 64 (773): 25-34
- Oliveira, I. P., J. Kluthcouski, L. P. Yokoyama, L. G. Dutra, T. A. Portes, A. E. Silva, B. S. Pinheiro, P. Ferreira & E. M. Castro. 1996. Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. CNPAF-APA, Embrapa. 90 p. (Documento, 64).
- Oliveira, I.P., J. Kluthcouski, L.P. Yokoyama, L.C. Balbino, M.P. Faria, C.U. Magnabosco, M.T.V. Scarpati, T.A. Portes & L.H. Buso. 1998. Sistema Barreirão: utilização de fosfatagem na recuperação de pastagem degradada. CNPAF-Embrapa. 51 p. (Circular Técnica, 31).
- SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, v. 1, Cary, NC:SAS Institute Inc. 943p.
- Silva, S. C. 1995. Condições edafoclimáticas para a produção de *Panicum sp.* In Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 12. Fundação Escola de Agronomia Luiz de Queiroz – Fealq. Piracicaba, SP. p.129-46.
- Silva, S.C. & C.G.S.Pedreira. 1997. Fatores condicionantes e predisponentes da produção animal a pasto. In XIII Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 12, Fundação Escola de Agronomia Luiz de Queiroz – Fealq. Piracicaba, SP. p. 97-122.
- Vieira, J.M. & A.N. Kichel. 1995. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Panicum maximum*. In Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 12. Fundação Escola de Agronomia Luiz de Queiroz – Fealq. Piracicaba, SP. p.21-58. Anais.
- Van Soest, P. & J.B. Robertson. 1985. Analysis of foragesand fibrous foods. A laboratory manual for animal science, Cornell University. 613 p.