

Efeitos de doses de corretivo e de camadas de correção da acidez do solo sobre a produção de matéria seca de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia

José Francisco Grillo, José Carlos Pinto*, Cássio Antônio Tormena, Carlos Alberto Scapim e Antônio Saraiva Muniz

Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.
*Author for correspondence.

RESUMO. O experimento foi desenvolvido em casa-de-vegetação, utilizando-se a camada de 0-20 cm de um solo classificado como latossolo vermelho escuro (caráter ácido, álico, distrófico e textura areno-argilosa). Estudaram-se os efeitos de diferentes valores de saturação por bases e de camadas de correção da acidez do solo sobre a produção de matéria seca do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.). Foi utilizado um esquema fatorial 5 x 4 + 1 (testemunha) com cinco camadas de correção (superficial-S, 0-5, 0-10, 0-15 e 0-20cm) e quatro níveis de saturação por bases (V% de 25%, 50%, 120% e 150%) com 4 repetições, tendo sido estabelecido um delineamento inteiramente casualizado, totalizando 84 unidades experimentais. Cinquenta e seis dias após a semeadura, foi realizado o corte da parte aérea das plantas e separação solo/raízes. O material vegetal foi lavado e seco em estufa de circulação de ar a 65°C para a determinação da matéria seca. As amostras de solo coletadas nas camadas de 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20cm foram submetidas às análises químicas para a determinação do V% real. Os valores obtidos de V% real corresponderam aos valores de V% teórico até o nível de 50%. Acima desse nível, os valores de V% real ficaram abaixo dos valores teóricos. Em geral, a produção de matéria seca das raízes e a produção de matéria seca da parte aérea foram reduzidas à medida que o V% assumiu valores teóricos acima de 120% e 50%, respectivamente, e à medida que a camada de correção foi crescente.

Palavras-chave: acidez, calagem, saturação por bases, camadas de correção, matéria seca aérea e raízes, *Panicum maximum*, capim-tanzânia.

ABSTRACT. Effects of different quantities of lime and different corrected layers of an acid soil on the dry matter production of *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania.

The effects of different values of base saturation (BS) (25%, 50%, 120%, and 150%) and different corrected layers (0-5, 0-10, 0-15, and 0-20 cm deep) of a soil on the dry matter production of Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) were studied. The substrate utilized was an acid, allic and dystrophic dark red latosol. The experiment was carried out in a greenhouse and the plants were grown under controlled conditions. A randomized block factorial design with five corrected layers, four BS values and a control with four replicates was used. The experiment consisted of 84 experimental units. After fifty-six days of culture, the plants were harvested. The shoot and the roots collected from the different corrected layers were washed with deionized water and oven-dried at 65°C so as to determine the dry matter. The soil samples collected from the different corrected layers were submitted to chemical analyses. The determined values of BS corresponded to the theoretical values of BS up to 50%. Above this level, the determined BS values were lower than the theoretical ones. The root and the shoot dry matter production of *Panicum maximum* were reduced when the theoretical values of BS were higher than 120% and 50% respectively.

Key words: acidity, liming, bases saturation (BS), corrected layers, shoot and root dry matter, *Panicum maximum*.

Com o processo de exploração das pastagens, há uma tendência natural de acidificação do solo ao

longo dos anos. A contribuição de prótons (H⁺) no processo de acidificação do solo provém de diversas

fontes: a) H^+ resultante da hidrólise do CO_2 produzido pela biomassa; b) dissociação de H^+ dos radicais orgânicos; c) H^+ resultante da protonação da rizosfera e d) H^+ produzido pela hidrólise do Al. As principais conseqüências da acidez do solo podem ser compreendidas na redução da capacidade de troca de cátions efetiva (CTCe) e nos teores de cátions básicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+), no aumento da solubilidade dos elementos potencialmente tóxicos (H, Al e Mn) e nos efeitos negativos dos ciclos biológicos de vários nutrientes (N, P, S,...) (Pavan, 1997).

Em função do valor do pH do solo, há uma variação na distribuição e na atividade das espécies químicas dos íons em solução (Martin, 1986; Becker, 1991). A finalidade do uso de corretivos da acidez do solo é elevar o valor do pH, mediante a precipitação e a redução da atividade dos íons de Al^{3+} , Mn^{2+} e Fe^{2+} (Coleman *et al.*, 1958). Além da elevação do pH, a calagem também visa à elevação dos teores de Ca e Mg e da saturação por bases no solo (Chaves *et al.*, 1988).

As informações da literatura indicam que as gramíneas tropicais não respondem ou respondem muito pouco à calagem (Siqueira *et al.*, 1980), sendo que, muitas vezes, os resultados são contraditórios. Sengik *et al.* (1996), por exemplo, constataram que a calagem promoveu aumento na produção de matéria seca das plantas de milho (*Zea mays* L.), porém, para o capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.), houve efeito depressivo.

Em relação às metodologias para a recomendação de doses de calcário em função das variações das características dos solos, há falta de consenso sobre os seus desempenhos (Andrade *et al.*, 1996). O método de saturação por bases considera a relação existente entre pH e saturação por bases e engloba, na sua fórmula, parâmetros referentes ao solo, ao corretivo e à cultura específica (Castro *et al.*, 1972; Camargo e Rajj, 1975 e Quaggio, 1983). Constitui-se, portanto, num critério com maior embasamento teórico, com a vantagem de ser mais flexível e de considerar as diferenças existentes entre as culturas quanto à tolerância às condições de acidez ou resposta à calagem (Quaggio, 1985; Quaggio, 1986; Vitti, 1987).

O objetivo deste trabalho foi a de verificar o efeito de diferentes doses de corretivo e de camadas de correção da acidez do solo sobre a produção de matéria seca de *Panicum maximum* Jacq. c.v. tanzânia.

Material e métodos

Solo. O solo utilizado foi um latossolo vermelho escuro, distrófico típico, originado do Arenito Caiuá,

coletado nas proximidades do município de Cianorte, PR. Após a secagem e a tamisagem, uma amostra composta foi tomada para fins de determinações químicas (Embrapa, 1997). As características químicas determinadas do solo foram: pH ($CaCl_2$) (1:2,5) = 3,7; pH (H_2O) (1:2,5) = 4,6; Al^{3+} = 11,0 $mmol_c.dm^{-3}$; $H^+ + Al^{3+}$ = 55,0 $mmol_c.dm^{-3}$; $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ = 5,1 $mmol_c.dm^{-3}$; Ca^{2+} = 2,6 $mmol_c.dm^{-3}$; Mg^{2+} = 2,5 $mmol_c.dm^{-3}$; K^+ = 0,5 $mmol_c.dm^{-3}$; P (Mehlich) = 3,0 $mg.dm^{-3}$; C = 7,9 $g.dm^{-3}$; soma de bases (S) = 5,6 $mmol_c.dm^{-3}$; capacidade de troca catiônica (CTC) = 60,6 $mmol_c.dm^{-3}$; saturação por bases (V%) = 9,3; Al% = 66,3.

Corretivo e fertilizantes. Para a correção da acidez e a elevação da saturação por bases do solo em diferentes níveis (25, 50, 120 e 150) foram utilizados os produtos $CaCO_3$ e $MgCO_3$ p.a. na relação 3:1. O período de incubação do solo foi de 30 dias utilizando-se sacos de polietileno, aos quais foram adicionadas diferentes doses de corretivo. A umidade do solo correspondeu a cerca de 80% da capacidade de retenção de água (Fernandes *et al.*, 1978). As doses de corretivo (g) aplicadas por kg de solo, para os valores de V% de 25%, 50%, 120% e 150%, foram de 0,48, 1,23, 3,69 e 4,91g, respectivamente. Essas doses corresponderam a 0,96, 2,44, 7,82 e 9,82 $t ha^{-1}$ de calcário. A fertilização do solo foi realizada de acordo com as exigências nutricionais descritas por Malavolta (1980) na forma de solução nutritiva (Silva *et al.*, 1984). As concentrações dos nutrientes na solução nutritiva, expressas em mg/kg de solo, foram as seguintes: 100 de N; 150 de P; 150 de K; 40 de S; 0,81 de B; 1,33 de Cu; 1,55 de Fe; 3,66 de Mn; 0,15 de Mo e 4 de Zn.

Material vegetal. O material vegetal utilizado no experimento foi a gramínea tropical *Panicum maximum* Jacq. c.v. tanzânia, de origem africana.

Experimento. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, na Universidade Estadual de Maringá-UEM. Os tratamentos consistiram na combinação entre 4 níveis teóricos de saturação por bases (25%, 50%, 120% e 150%) e 5 camadas de correção do solo (S- superficial, 0-5, 0-10, 0-15 e 0-20cm). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, adotando-se um esquema fatorial de $4 \times 5 + 1$, ou seja, 4 doses de corretivos \times 5 camadas de correção + testemunha, com quatro repetições, totalizando 84 unidades experimentais (vasos).

Para a condução do experimento, foram utilizados vasos com capacidade de 8 kg, cuja

constituição foi feita em forma de anéis sobrepostos de tubos de PVC rígido, com 15cm de diâmetro e altura total de 45cm (1 anel de 20cm + 3 anéis de 5cm + 1 anel de 10cm), de acordo com metodologia descrita por Oliveira *et al.* (1991). Os vasos, cujos tratamentos caracterizavam correção superficial (sem incorporação), receberam doses de 1,84; 4,69; 14,17; 18,90g de corretivo, correspondendo aos níveis de V% de 25%, 50%, 120% e 150%, respectivamente, para uma profundidade de incorporação correspondente a 20 cm.

Foram semeadas aproximadamente 20 sementes de capim-tanzânia/vaso, selecionando-se apenas 6 plantas/vaso por ocasião do desbaste (15 dias após a semeadura). Os vasos foram mantidos com uma umidade em torno de 70% da capacidade de campo do solo, segundo Freire *et al.* (1980). A reposição do volume de água, perdido por evapotranspiração foi feita, semanalmente, através do método de pesagem dos vasos, mantendo-se, como referência, o peso inicial.

Foi realizada adubação nitrogenada em forma de solução nutritiva, 34 dias após a semeadura, tendo sido utilizados 24,6 mg de N/kg de solo.

As plantas foram colhidas 56 dias após a data de semeadura, cortando-se a parte aérea rente ao solo, e procedendo-se à separação das folhas e hastes. Logo após o corte da parte aérea, procedeu-se à desmontagem dos vasos (quatro primeiros anéis superiores), separando-se o solo das raízes em cada anel. As raízes foram lavadas abundantemente com água deionizada. Foi retirada amostra de solo de cada anel para a caracterização química de acordo com metodologia descrita em Embrapa (1997). As folhas, as hastes e as raízes coletadas nas diferentes profundidades (0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm) foram secos em estufa com circulação de ar forçada, na temperatura de 65°C, durante 72 horas para determinação da matéria seca das folhas (MSF), hastes (MSH) e raízes (MSR).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, procedendo-se a testes de comparação de médias (Tukey e Dunnett) e de regressão, utilizando-se o sistema de análises estatísticas e genéticas (Saeg) da Universidade Federal de Viçosa. A análise estatística das variáveis foi realizada, adotando-se o modelo estatístico de regressão, em que o grau de ajustamento das equações foi avaliado pelo coeficiente de determinação corrigido \bar{R}^2 , pela significância dos coeficientes de regressão testados pelo teste t, de Student (até 5% de probabilidade), e pela significância e desvios da regressão testados pelo teste F (5% de probabilidade).

Resultados e discussão

Saturação por bases real. Os valores de saturação por bases (V%) do solo foram positivamente relacionados com as doses do corretivo aplicadas no solo (Tabela 1). A maioria dos valores de V% apresentou diferença positiva e significativa em relação à testemunha. Entretanto, os valores médios dos V% determinados foram numericamente inferiores em relação aos V% estabelecidos pelo método de saturação por bases (Tabela 1). Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Oliveira *et al.* (1997). Segundo Rajj *et al.* (1983); Caires e Rosolem (1993), entre outros, essas diferenças podem ser devidas a eventuais perdas de Ca e Mg, ao poder de tamponamento do solo, ao equilíbrio químico das reações do corretivo e às cargas do solo dependentes da variação do pH (Pintro e Tescaro, 1999). A expressão relativa do poder de tamponamento do solo começou a ser verificada a partir do V% teórico superior a 50%. O máximo valor obtido foi de 81% após o cultivo do capim-tanzânia. Pintro e Tescaro (1999), avaliando a eficiência do método de saturação por bases na correção da acidez de um solo álico (associação litólica), verificaram que as doses de corretivo recomendadas pelo método não foram suficientes para atingir os níveis de 80% e 100% estabelecidos.

Tabela 1. Médias dos valores de V% real (determinado) resultantes da análise química do solo após o cultivo de plantas de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, em função dos valores teóricos de saturação por bases e das camadas de correção da acidez do solo

V% teórico	Camada de correção (cm)	V% real (determinado)			
		Camada de coleta do solo (cm)			
		0-5	5-10	10-15	15-20
25%	Superficial	53 ⁽⁺⁾ a	12 ^{ns} e	12 ⁽⁺⁾ e	12 ^{ns} c
	0-5	20 ⁽⁺⁾ c	16 ⁽⁺⁾ d	15 ⁽⁺⁾ d	16 ⁽⁺⁾ b
	0-10	27 ⁽⁺⁾ b	23 ⁽⁺⁾ c	21 ⁽⁺⁾ c	16 ⁽⁺⁾ b
	0-15	27 ⁽⁺⁾ b	27 ⁽⁺⁾ a	37 ⁽⁺⁾ a	28 ⁽⁺⁾ a
	0-20	20 ⁽⁺⁾ c	25 ⁽⁺⁾ b	32 ⁽⁺⁾ b	28 ⁽⁺⁾ a
50%	Superficial	76 ⁽⁺⁾ a	19 ⁽⁺⁾ e	11 ^{ns} e	11 ^{ns} e
	0-5	31 ⁽⁺⁾ d	28 ⁽⁺⁾ d	19 ⁽⁺⁾ d	16 ⁽⁺⁾ d
	0-10	31 ⁽⁺⁾ d	36 ⁽⁺⁾ c	30 ⁽⁺⁾ c	19 ⁽⁺⁾ c
	0-15	36 ⁽⁺⁾ b	47 ⁽⁺⁾ a	57 ⁽⁺⁾ a	28 ⁽⁺⁾ b
	0-20	33 ⁽⁺⁾ c	39 ⁽⁺⁾ b	55 ⁽⁺⁾ b	55 ⁽⁺⁾ a
120%	Superficial	80 ⁽⁺⁾ a	33 ⁽⁺⁾ e	15 ⁽⁺⁾ c	16 ⁽⁺⁾ e
	0-5	65 ⁽⁺⁾ b	42 ⁽⁺⁾ d	21 ⁽⁺⁾ b	20 ⁽⁺⁾ d
	0-10	65 ⁽⁺⁾ b	75 ⁽⁺⁾ c	22 ⁽⁺⁾ b	50 ⁽⁺⁾ b
	0-15	61 ⁽⁺⁾ c	76 ⁽⁺⁾ b	79 ⁽⁺⁾ a	49 ⁽⁺⁾ c
	0-20	65 ⁽⁺⁾ b	79 ⁽⁺⁾ a	80 ⁽⁺⁾ a	80 ⁽⁺⁾ a
150%	Superficial	81 ⁽⁺⁾ a	42 ⁽⁺⁾ c	15 ⁽⁺⁾ e	14 ⁽⁺⁾ e
	0-5	74 ⁽⁺⁾ c	42 ⁽⁺⁾ c	21 ⁽⁺⁾ d	21 ⁽⁺⁾ d
	0-10	77 ⁽⁺⁾ b	78 ⁽⁺⁾ b	58 ⁽⁺⁾ c	28 ⁽⁺⁾ c
	0-15	73 ⁽⁺⁾ c	78 ⁽⁺⁾ b	77 ⁽⁺⁾ b	40 ⁽⁺⁾ b
	0-20	77 ⁽⁺⁾ b	80 ⁽⁺⁾ a	80 ⁽⁺⁾ a	80 ⁽⁺⁾ a
Testemunha		12	11	10	12
Valores Dunnett		1,077	1,233	1,414	1,427

⁽⁺⁾ Médias superiores à testemunha, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett; ^{ns} Médias não diferem da testemunha, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett; Médias seguidas de mesma letra, na vertical e em cada V% teórico, não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Na camada de coleta de 0-5cm, constatou-se que os tratamentos que receberam aplicações superficiais de corretivo (sem incorporação) apresentaram maiores valores de V% comparados aos outros tratamentos, diferindo significativamente das demais camadas de correção desses níveis. Os resultados obtidos por Muzilli *et al.* (1978) mostram que quando o corretivo é aplicado a lanço em pastagens já estabelecidas, a reação ocorre apenas nos primeiros 10 cm de profundidade do solo.

A partir da camada de coleta de 5-10cm, houve um acréscimo moderado dos valores de V% nas camadas de solo sem correção, ou seja, naquelas abaixo das corrigidas. Esse efeito foi mais intenso nos 5 primeiros centímetros abaixo das camadas corrigidas.

Matéria seca das raízes. As médias de produção de matéria seca das raízes (MSR), na camada de coleta de 0-5cm, apresentaram um decréscimo em função dos valores crescentes de saturação por bases (Tabela 2). À medida que se elevou a saturação por bases, ocorreu um efeito depressivo. A maioria dos tratamentos desta camada de coleta (0-5cm) não apresentou diferença significativa em relação à testemunha, com exceção dos tratamentos com V% de 150% com camadas de correção de 0-15 e 0-20. Nesses tratamentos, as diferenças foram negativas e significativas em relação à testemunha, traduzindo-se em redução da produção de matéria seca das raízes. Não houve diferença significativa entre as médias de produção de MSR, em função da profundidade de correção para um mesmo nível de V%.

Os dados da Tabela 2 indicam uma tendência decrescente na produção de matéria seca das raízes, na camada de coleta de 5-10cm, à medida que o nível de saturação por bases (V%) e a camada de correção do solo foram crescentes. As médias dos valores de V% de 25 e 50% não apresentaram diferenças significativas em relação à testemunha. Para o nível de V% de 50%, as médias das camadas de correção (S, 0-5, 0-10, 0-15 e 0-20cm) não diferiram entre si, enquanto que, para o demais níveis de V% (120 e 150%), verificou-se depressão significativa na produção de MSR.

Na camada de coleta de 10-15cm, começaram a ser registradas as primeiras médias com diferenças significativas e positivas da produção de MSR, em relação à testemunha. Uma das hipóteses para justificar as melhores respostas é a de que a correção do solo foi realizada nos primeiros 10cm de profundidade e em níveis adequados à exigência da planta, havendo uma maior produção de MSR

abaixo da faixa corrigida (solo não corrigido), em decorrência de uma provável lixiviação parcial do corretivo. Comparando-se os níveis de V%, foi observado que, nos valores de 25% e 50%, não houve decréscimos tão acentuados ao longo da camada de correção quanto aqueles apresentados nos níveis de 120% e 150%.

Tabela 2. Médias, em gramas, da matéria seca das raízes (MSR) nas diferentes camadas de coleta (0-5, 5-10, 10-15 e 15-20cm) e matéria radicular total das plantas de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, em função dos valores teóricos de V% e camadas de correção da acidez do solo

V% teórico (g)	Camada de correção (cm)	Matéria seca radicular (g)				MSR total
		Camada de Coleta Radicular (cm)				
		0-5	5-10	10-15	15-20	
25%	Superficial	1,326 ^{as}	1,461 ^{as}	1,247 ^{as}	0,902 ^{as}	4,936 ^{as}
	0-5	1,118 ^{as}	0,961 ^{as}	1,036 ^{as}	0,715 ^{as}	3,830 ^{as}
	0-10	1,597 ^{as}	1,408 ^{as}	1,382 ⁽⁺⁾	0,931 ^{as}	5,318 ^{as}
	0-15	1,389 ^{as}	1,191 ^{as}	0,961 ^{as}	1,130 ⁽⁺⁾	4,671 ^{as}
	0-20	1,757 ^{as}	1,155 ^{as}	0,676 ^{as}	0,637 ^{as}	4,225 ^{as}
50%	Superficial	0,732 ^{as}	1,069 ^{as}	1,054 ^{as}	1,046 ^{as}	3,901 ^{as}
	0-5	1,094 ^{as}	1,216 ^{as}	1,180 ^{as}	1,180 ⁽⁺⁾	4,670 ^{as}
	0-10	1,312 ^{as}	1,048 ^{as}	1,333 ⁽⁺⁾	0,725 ^{as}	4,418 ^{as}
	0-15	1,219 ^{as}	0,963 ^{as}	0,811 ^{as}	0,848 ^{as}	3,841 ^{as}
	0-20	1,026 ^{as}	1,266 ^{as}	0,953 ^{as}	0,933 ^{as}	4,178 ^{as}
120%	Superficial	0,663 ^{as}	1,462 ^{as}	1,728 ⁽⁺⁾	1,503 ⁽⁺⁾	5,356 ^{as}
	0-5	0,931 ^{as}	0,887 ^{as}	0,861 ^{as}	0,947 ^{as}	3,626 ^{as}
	0-10	0,593 ^{as}	0,437 ⁽⁻⁾	0,688 ^{as}	0,562 ^{as}	2,280 ^{as}
	0-15	0,920 ^{as}	0,581 ^{as}	0,514 ^{as}	0,564 ^{as}	2,579 ^{as}
	0-20	0,541 ^{as}	0,614 ^{as}	0,392 ^{as}	0,433 ^{as}	1,980 ^{as}
150%	Superficial	0,808 ^{as}	1,100 ^{as}	1,028 ^{as}	0,974 ^{as}	3,910 ^{as}
	0-5	0,442 ^{as}	0,922 ^{as}	0,855 ^{as}	0,579 ^{as}	2,798 ^{as}
	0-10	0,339 ^{as}	0,164 ⁽⁻⁾	0,571 ^{as}	0,609 ^{as}	1,683 ^{as}
	0-15	0,246 ⁽⁻⁾	0,145 ⁽⁻⁾	0,084 ⁽⁻⁾	0,493 ^{as}	0,968 ⁽⁻⁾
	0-20	0,219 ⁽⁻⁾	0,256 ⁽⁻⁾	0,218 ^{as}	0,179 ^{as}	0,872 ⁽⁻⁾
Testemunha		1,119	1,093	0,702	0,597	3,511
Valores Dunnett		0,823	0,603	0,616	0,502	1,949

(+) Médias superiores à testemunha, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett; (-) Médias inferiores à testemunha, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett; ^{as} Médias não diferem da testemunha, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett; Médias seguidas de mesma letra, na vertical e em cada V% teórico, não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

As maiores médias de produção de MSR, na profundidade de coleta 15-20cm, foram verificadas nas camadas não corrigidas (Tabela 2). Em geral, as médias de produção da MSR, nos valores de V% de 120 e 150%, apresentaram uma tendência decrescente (redução) à medida que a camada de correção foi sendo elevada. Esses resultados demonstram um efeito depressivo das doses elevadas de corretivo sobre a produção de MSR nas maiores camadas de correção.

Quanto à produção da matéria seca total das raízes (Tabela 2), os tratamentos não proporcionaram diferenças significativas dos valores de MSRT em relação à testemunha, podendo-se concluir que o cultivar de capim Tanzânia apresentou tolerância relativa à acidez do solo e ao alumínio tóxico, que pode ser por um mecanismo de destoxicação interna ou externa. Por outro lado, Silva *et al.* (1984), trabalhando com vasos

constituídos de anéis sobrepostos, onde foram feitas aplicações de doses crescentes de corretivos (0, 0,8, 2,8 e 6,4 t ha⁻¹) em duas localizações diferentes no vaso (uniforme e localizada), verificaram que nos vasos em que a distribuição foi uniforme, ocorreu maior aprofundamento do sistema radicular do sorgo, com tendência de acúmulo de raízes na última camada.

Matéria seca da parte aérea: folha, haste e total. Em geral, observou-se que as maiores médias numéricas de produção de matéria seca da folha (MSF), da haste (MSH) e total (MST) foram constatadas no valor de V% de 50% e quando a correção do solo foi realizada na camada de 0-20cm (Tabela 3). Por outro lado, neste mesmo tratamento, foi constatada a menor relação folha:haste (1,994), denotando uma maior produção de MSH, proporcionalmente à produção de MSF (Tabela 3). Embora a testemunha tenha apresentado a maior relação folha: haste (2,317), as produções de MSF e de MSH foram inferiores em 31% e 41%, respectivamente, em relação aos valores obtidos no tratamento V 50% e na profundidade de correção de 20 cm. No nível de V% de 50%, foi verificado um maior número de diferenças significativas das três variáveis em relação à testemunha. À medida que o valor de V% passou de 50% para 120 e 150%, houve uma tendência crescente de diferenças não significativas para a produção de MSF, de MSH e total (MST), indicando um efeito depressivo das doses mais elevadas de corretivo sobre essas variáveis.

Mediante essas constatações, observa-se, na Figura 1, um efeito quadrático na produção de matéria seca da parte aérea em função dos valores reais de V%, ou seja, um acréscimo na produção de matéria seca até valores de V% próximos de 50% e, a partir desse nível, um efeito decrescente. Os pontos de produção máxima calculados foram os seguintes: (a) MSH: V%=50%, (b) MSF: V%=53% e (c) MST: V%=50%. Em que pese as diferenças nas condições experimentais, esses resultados corroboram com aqueles obtidos por Moura (1992) e Sengik *et al.* (1996), em que a maior produção de matéria seca do capim Tanzânia foi obtida num valor de V% próximo de 50%, o que poderia ser justificada pelo fato de ser uma gramínea forrageira tropical e originária de regiões com predominância de solos com baixa fertilidade natural. Durante o processo de seleção natural, teria adquirido tolerância à acidez e à toxicidade por alumínio (Sengik *et al.*, 1996). Desse modo, os resultados demonstraram que a correção da acidez do solo, para atender à exigência dessa gramínea, deve ser realizada com cautela.

Tabela 3. Médias, em gramas, da matéria seca da parte aérea (folha=MSF, haste=MSH e total=MSF+MSH) das plantas de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, em função dos valores teóricos de V% e das camadas de correção (cm) da acidez do solo

V% teórico	Camada de correção (cm)	MSF	MSH	MS Total (MSF+MSH)	Relação Folha: Haste
25%	Superficial	8,882 ⁽⁺⁾ a	4,394 ⁽⁺⁾ a	13,275 ⁽⁺⁾ a	2,021
	0-5	8,572 ^{ms} a	4,269 ⁽⁺⁾ a	12,840 ⁽⁺⁾ a	2,008
	0-10	8,784 ^{ms} a	4,281 ⁽⁺⁾ a	13,065 ⁽⁺⁾ a	2,052
	0-15	8,463 ^{ms} a	3,950 ^{ms} a	12,413 ^{ms} a	2,142
	0-20	8,668 ^{ms} a	4,048 ⁽⁺⁾ a	12,715 ^{ms} a	2,141
50%	Superficial	8,479 ^{ms} a	3,994 ^{ms} a	12,473 ^{ms} a	2,122
	0-5	9,066 ⁽⁺⁾ a	4,165 ⁽⁺⁾ a	13,231 ⁽⁺⁾ a	2,177
	0-10	9,063 ⁽⁺⁾ a	4,202 ⁽⁺⁾ a	13,265 ⁽⁺⁾ a	2,157
	0-15	8,203 ^{ms} a	3,840 ^{ms} a	12,043 ^{ms} a	2,136
	0-20	9,573 ⁽⁺⁾ a	4,800 ⁽⁺⁾ a	14,373 ⁽⁺⁾ a	1,994
120%	Superficial	8,872 ⁽⁺⁾ a	4,245 ⁽⁺⁾ a	13,117 ⁽⁺⁾ a	2,089
	0-5	8,422 ^{ms} a	4,148 ⁽⁺⁾ a	12,569 ^{ms} a	2,030
	0-10	7,767 ^{ms} a	3,549 ^{ms} a	11,316 ^{ms} a	2,188
	0-15	8,358 ^{ms} a	4,023 ⁽⁺⁾ a	12,380 ^{ms} a	2,077
	0-20	8,275 ^{ms} a	3,990 ^{ms} a	12,265 ^{ms} a	2,074
150%	Superficial	8,334 ^{ms} a	3,632 ^{ms} a	11,966 ^{ms} a	2,294
	0-5	6,924 ^{ms} ab	3,405 ^{ms} ab	10,329 ^{ms} ab	2,033
	0-10	6,363 ^{ms} ab	2,848 ^{ms} ab	9,210 ^{ms} ab	2,234
	0-15	6,070 ^{ms} b	3,043 ^{ms} ab	9,113 ^{ms} ab	1,995
	0-20	5,428 ^{ms} b	2,405 ^{ms} b	7,833 ^{ms} b	2,256
Testemunha		6,577	2,838	9,415	2,317
Valores Dunnett		2,229	1,178	3,333	

⁽⁺⁾ Médias superiores à testemunha, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett; ^{ms} Médias não diferem da testemunha, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett; Médias seguidas de mesma letra, na vertical e em cada V% teórico, não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

a) $MSH \hat{Y} = 2,1874 + 0,0893V - 0,0009V^2$

$R^2 = 0,610$

b) $MSF \hat{Y} = 3,81470 + 0,2133V - 0,002V^2$

$R^2 = 0,644$

c) $MST \hat{Y} = 6,00173 + 0,3027V - 0,003V^2$

$R^2 = 0,631$

* Significativo em nível de 1% pelo teste t.

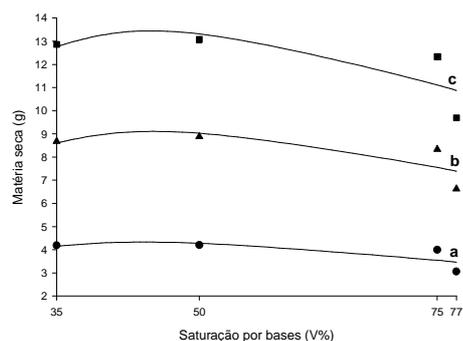


Figura 1. Produção de matéria seca em gramas de (a) haste, (b) folha e (c) total da parte aérea das plantas (haste+folha) de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia, em função dos níveis reais de saturação por bases (V%)

Referências bibliográficas

Andrade, J.B.; Paulino, V.T.; Junior, E.F.; Beisman, D.A.; Henrique, W.; Werner, J.C.; Mattos, H.B. Resposta de

- Panicum maximum* à fertilização nitrogenada e potássica. *Reunião da Sociedade Bras. de Zootecnia*, 280-281, 1996.
- Becker, T. *Production endogene de protons par les cycles de l'azote et du soufre dans deux sapinières vosgiennes: bilans saisonniers et incidence sur la toxicité de l'aluminium*. Nancy, 1991. (Doctoral Thesis in Agronomy) - Université de Nancy.
- Caires, E.F.; Rosolem, C.A. Calagem em genótipos de amendoim. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 17(2):193-202, 1993.
- Camargo, O.A. Raij, B. van. Relações entre o alumínio trocável, bases trocáveis e pH em solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, 1975, Campinas. *Anais...* Campinas: SBCS, 1975. p.95-101.
- Castro, A.F.; Barreto, W.O.; Anastácio, M.L.A. Correlação entre o pH e saturação de bases de alguns solos brasileiros. *Pesq. Agropec. Bras.*, 7:9-17, 1972.
- Chaves, J.C.D.; Pavan, M.A.; Miyazawa, M. Redução da acidez subsuperficial em coluna de solo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 23:469-476, 1988.
- Coleman, N.T.; Kamprath, E.J.; Weed, S.B. Liming. In: *Advances in Agronomy*, New York: Academic Press, 1958. p.475-522.
- Embrapa. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro. 1997.
- Fernandes, B.; Resende, M.; Resende, S.B. Caracterização de alguns solos sob cerrado e disponibilidade de água para as culturas. *Experientiae*, 24(9):209-260, 1978.
- Freire, J.C.; Ribeiro, M.A.V.; Bahia, V.G. Resposta do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras, MG. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 4(1):5-8, 1980.
- Malavolta, E. Elementos de nutrição mineral. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- Martin, R.B. The chemistry of aluminum as related to biology and medicine. *Clinic. Chemist.*, 32:1797-1806, 1986.
- Muzilli, O.; Lantmann, A.; Palhano, J.B.; Oliveira, E.L.; Parra, M.S.; Costa, A.; Chaves, J.C.D.; Zocoler, D.C. Análise de solos: interpretação e recomendação de calagem e adubação para o Estado do Paraná. Londrina: Iapar, 1978. 49p.
- Moura, J.C. Pastagens. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992. 23p. (Boletim Técnico Cati, 205).
- Oliveira, A.J.; Garrido, W.E.; Araújo, J.D.; Lourenço, S. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa, 1991. 392p.
- Oliveira, E.L.; Parra, M.S.; Costa, A. Resposta da cultura do milho, em um latossolo vermelho-escuro álico, à calagem. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 21(1):65-70, 1997.
- Pavan, M.A. Calcium sources for apple production in Paraná, Brasil. *J. Advanc. Sci.*, 49:121-123, 1997.
- Pintro, J.C.; Tescaro, M.D. Correction of an acid soil using the base saturation method and influence on chemical parameters. *Acta Scientiarum*, 21(3):473-478, 1999.
- Quaggio, J.A. Métodos de laboratório para determinação para a necessidade de calagem em solos. In: Raij, B. van; Bataglia, O.C.; Silva, N.M. (eds.). *Acidez e calagem no Brasil*, Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. p.33-48.
- Quaggio, J.A. Resposta das culturas à calagem. In: Malavolta, E. *Seminário sobre corretivos agrícolas*. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.123-155.
- Quaggio, J.A. Reação do solo e seu controle. In: Dechen, A.R.; Carmello, Q.A.C. (eds.). *Simpósio avançado de química e fertilidade do solo*. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.53- 86.
- Raij, B.van; Camargo, A.P.; Cantarella, H.; Silva, N.M. Alumínio trocável e saturação em bases como critérios para a recomendação de calagem. *Bragantia*, 42:149-153, 1983.
- Sengik, E.; Machado, A.O.; Cccato, U.; Pintro, J.C.; Pereira, L.A. Efeito de diferentes valores por saturações de bases da terra na produção de matéria seca do capim-tanzânia (*Panicum maximum*) e do milho (*Zea mays* L.). *Rev. Unimar*, 18(3):505-512, 1996.
- Silva, J.B.C.; Novais, R.F.; Sediya, C.S. Identificação de sorgo tolerantes à toxicidade do alumínio. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 8(1):77-83, 1984.
- Siqueira, C.; Carvalho, M.M.; Saraiva, O.F.; Oliveira, F.T.T. Resposta de três gramíneas forrageiras à aplicação de calcário e fósforo em um solo ácido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 1980, Fortaleza. *Anais...* Viçosa: SBZ. 1980. p.473.
- Vitti, G.C. Acidez do solo, calagem e gessagem. In: Fernandes, F.M.; Nascimento, V.M. (eds.). *Curso de atualização em fertilidade do solo*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.303-319.

Received on December 16, 1999.

Accepted on April 06, 2000.