

FORMAS DE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO NOS TEORES DE MINERAIS DA FORRAGEM DO CAPIM-TANZÂNIA¹

Forms of limestone application on mineral contents on forage of tanzania grass

Ronan Magalhães de Souza², José Cardoso Pinto³,
Antônio Ricardo Evangelista³, Cristóvão Colombo de Carvalho Couto Filho⁴

RESUMO

Objetivando avaliar a qualidade da forragem do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia 1), em função de doses, formas de aplicação e granulometrias de calcário, foi conduzido um experimento em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras-UFLA, Lavras-MG, constituído por doze tratamentos, com quatro repetições. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso no esquema fatorial 3 x 2 x 2, sendo três saturações por bases (40%, 60% e 80%), incorporado ou não ao solo e dois calcários com PRNT de 88,15% e 107,73%. As variáveis foram avaliadas em três cortes a cada 42 dias. Em geral, os teores de P e K diminuíram com o aumento das doses de calcário. Os teores de Ca e Mg aumentaram com o aumento das doses dos corretivos. Os melhores resultados ocorreram na saturação de 60% e a incorporação tornou mais eficiente o uso dos corretivos.

Termos para indexação: Aplicação superficial, calagem, incorporação, *Panicum maximum* cv. Tanzânia 1, PRNT, saturação por bases.

ABSTRACT

With objective of evaluate the dry matter (DM) production, density, weight and height of tillers and leaf/stem ratio of tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania 1) in function of levels, placement and grainy lime an experiment was carried out in the field of Animal Science Department of Federal University of Lavras-UFLA, Lavras, MG. The experiment was constituted by twelve treatments in four replications. The experimental design used was a randomized complete block, in factorial scheme 3 x 2 x 2, with three base saturations (40%, 60% and 80%), lime placement, either on the surface of the soil or incorporated and two limestones with diferent LTRN (lime's total relative neutralization- 88.15 and 107.73%). Three cuts were realized at each 42 days. Over all treatments tested the P and K contents shown reduction with the increase of limestone. The results also shown that Ca and Mg contents increase with doses of lime. The better results occurred in the saturation of 60% and de incorporation was more efficient at liming.

Index terms: Base saturation, incorporated, lime, LTRN, *Panicum maximum* cv. Tanzania 1, surface applied.

(Recebido para publicação em 3 de Janeiro de 2005 e aprovado em 24 de agosto de 2005)

INTRODUÇÃO

A fertilidade dos solos, seu manejo e a nutrição mineral de plantas, são parâmetros de extrema importância a serem observados na condução ideal dos sistemas agropecuários, sobretudo quando a vegetação é utilizada para o fornecimento de alimento aos animais.

Em relação a fertilidade dos solos nos cerrados, cerca de 80% apresentam acidez entre média e elevada, 90% são pobres em P, mais de 60% são pobres em K e mais de 75% possui em concentrações de alumínio entre médias e elevadas (OLIVEIRA et al., 1998), indicando assim a necessidade da aplicação de calcário no solo.

A calagem tem a função de diminuir a acidez do solo e fornecer cálcio (Ca) e magnésio (Mg) como nutrientes. Com a aplicação de calcário no solo busca-se elevar o pH a um valor no qual as toxicidades de alumínio (Al) e manganês (Mn) sejam eliminadas, o suprimento de

Ca e Mg como nutrientes e, indiretamente, o melhor aproveitamento dos fertilizantes pela cultura e a melhoria da atividade microbiana e das condições físicas do solo (LOPES, 1989).

Alcard (1992) atribuiu o sucesso da calagem a três fatores: a dosagem adequada, o produto utilizado (características do corretivo) e a forma de aplicação.

Na nutrição de ruminantes, o Ca é tido como o mineral mais abundante no organismo animal. É essencial para a formação e manutenção de ossos e dentes, produção de leite, contração muscular, transmissão dos impulsos nervosos e coagulação do sangue (LOPES, 1998). Este autor afirma ainda, que, apesar de, em geral, a deficiência de Ca em bovinos criados a campo ser rara, existem evidências recentes, no Estado do Mato Grosso do Sul, de problemas relacionados com a carência desse elemento em animais, ocasionando a doença conhecida como "vaca caída". O teor de Ca ideal em gramíneas forrageiras, para as dietas

¹ Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor.

² Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037– 37200-000 – Lavras, MG – ronan@ufla.br

³ Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor do Departamento de Zootecnia/UFLA – Cx.P. 3037– 37200-000 – Lavras, MG – Bolsista do CNPq.

⁴ Médico Veterinário, M.Sc. em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037– 37200-000 – Lavras, MG.

de bovinos, ocorre em níveis de 0,18% na MS. O Mg, mesmo em quantidades muito menores, está estreitamente associado ao Ca e P; sendo elemento essencial dos ossos e dos dentes, participando como catalisador de várias reações enzimáticas e do metabolismo dos carboidratos e dos lipídeos e, ainda, desempenha função de grande importância na atividade neuromuscular (LOPES, 1998). Para os animais domésticos, Maynard & Loosly (1974) observaram que a quantidade de Mg para o crescimento é da ordem de 0,06% da parte sólida da ração, desde que as quantidades ingeridas de Ca e P sejam adequadas e não excessivas.

Com este estudo objetivou-se avaliar os efeitos das formas de aplicação de calcário dolomítico nos teores de minerais e na MS de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia 1.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido durante o período de junho de 2002 a maio de 2003, nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Minas Gerais. A pastagem de capim-tanzânia foi implantada em outubro de 1997. O solo da área experimental é classificado como sendo do tipo Latossolo Vermelho Distroférico típico, LVdt, argiloso, levemente ondulado. No período da condução do experimento o valor total de precipitação foi de 1170,8 mm e a temperatura média, 21,56°C. As análises do solo revelaram as seguintes características: pH (em água) 5,0; $\text{Ca}^{2+} = 1,9 \text{ cmol/dm}^3$; $\text{Mg}^{2+} = 0,4 \text{ cmol/dm}^3$; $\text{Al}^{3+} = 0,4 \text{ cmol/dm}^3$; $\text{SB} = 2,4 \text{ cmol/dm}^3$; $\text{H} + \text{Al} = 5,0 \text{ cmol/dm}^3$; $t = 2,8 \text{ cmol/dm}^3$; $\text{T} = 7,4 \text{ cmol/dm}^3$; $m = 17\%$; $\text{V} = 32,2\%$; $\text{P} = 2,5 \text{ mg/dm}^3$ e $\text{K} = 27 \text{ mg/dm}^3$. Com base nestes resultados, as doses dos corretivos foram calculadas para cada tratamento e aplicadas em setembro de 2002, segundo o método da saturação por bases (CFSEMG, 1999); $\text{NC} = \text{T}(\text{Ve}-\text{Va})/100$ e $\text{QC} = \text{NC} \times \text{SC}/100 \times \text{PF}/20 \times 100/\text{PRNT}$, na qual; **NC** – Necessidade de calcário (PRNT de 100% e volume de solo de $2.000.000 \text{ dm}^3$); **Ve** – Saturação esperada; **Va** – Saturação atual do solo; **T** – CTC a pH 7,0 e **QC** – Quantidade de calcário; **SC** – cobertura vegetal em % (50% no presente estudo); **PF** – Profundidade de preparo do solo de 0 – 20 cm (10 cm para incorporado e 5 cm para aplicação superficial); **PRNT** – Poder Relativo de Neutralização Total em %. O experimento foi conduzido no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial $3 \times 2 \times 2$, sendo testados os seguintes fatores: três níveis de saturação por bases do solo ($\text{Ve} = 40\%$, 60% e 80%); formas

de aplicação de calcário (incorporado ao solo ou não) e dois calcários dolomíticos, analisados no Laboratório do Departamento de Química da UFLA, com as seguintes características: calcário 1, $\text{CaO} = 38,13\%$; $\text{MgO} = 17,74\%$; $\text{PN} = 108,91\%$; $\text{RE} = 98,91\%$; $\text{PRNT} = 107,73\%$; $\text{Ca} = 27,24\%$ e $\text{Mg} = 10,64\%$ e Calcário 2, $\text{CaO} = 36,45\%$; $\text{MgO} = 15,93\%$; $\text{PN} = 98,87\%$; $\text{RE} = 89,15\%$; $\text{PRNT} = 88,15\%$; $\text{Ca} = 26,04\%$ e $\text{Mg} = 9,56\%$. A incorporação do calcário foi realizada com o auxílio de enxadas a uma profundidade aproximada de 5 cm, admitindo-se que com a ocorrência de chuvas, o corretivo alcance a profundidade de 10 cm no perfil do solo. As parcelas mediam 4,0 m de largura por 5,0 m de comprimento e eram cultivadas com 10 linhas de capim-tanzânia espaçadas entre si por 0,40 m. Utilizaram-se 4 repetições. Como bordadura, desprezou-se 1 m de cada cabeceira e duas linhas de cada lado da parcela, restando uma área útil em cada parcela de $7,2 \text{ m}^2$. Foram realizados três avaliações (cortes) a cada 42 dias. A adubação de manutenção, segundo a CFSEMG (1999), realizada 45 dias após a aplicação dos tratamentos, consistiu em 60 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato simples) em dose única e 100 kg/ha K_2O e N (cloreto de potássio e sulfato de amônio) parcelados em três aplicações, uma após o corte de limpeza e as demais imediatamente após a primeira e a segunda avaliação. Os teores de P, Ca e Mg foram determinados no Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química DQI/UFLA e os teores de K no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia/UFLA, segundo o método da digestão nitro-perclórica descrito por Zaroski & Burau (1977). Os extratos das amostras para as leituras de P foram obtidos por colorimetria, Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica, segundo Braga & Defelipo (1974), e os teores de K por fotometria de chama, segundo Malavolta et al. (1989). As amostras foram obtidas a partir da forragem cortada a 10 cm de altura do solo, secas a 65°C em estufa de circulação forçada até peso constante e posteriormente corrigidas para 105°C . As variáveis foram analisadas por comparação de médias utilizando-se os recursos do pacote computacional SAS, por meio do procedimento GLM, (SAS INSTITUTE, 1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior teor de P ocorreu na saturação de 40% para o corretivo aplicado superficialmente (Tabela 1). Verifica-se, neste caso, um comportamento decrescente dos teores de P à medida que se eleva a saturação por bases do solo quando o corretivo é aplicado superficialmente. Possivelmente a redução no teor desse elemento está associada a diluição do mesmo na MS da forragem em questão.

TABELA 1 – Valores médios dos teores de fósforo (P) em % na MS do capim-tanzânia, em função dos níveis da saturação por bases (V) para as formas de aplicação (FA) do calcário, no segundo corte.

Saturação por bases (%)	Formas de aplicação		
	Incorporado	Superficial	Média
40	0,25aB	0,32aA	0,28
60	0,32aA	0,24abB	0,27
80	0,30aA	0,23bA	0,26
Média	0,28	0,26	0,27

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Os teores de P encontrados neste estudo estão acima dos recomendados pelo NRC, considerando as exigências de 1,8 g de P por kg de MS para bovinos em pastejo.

Ainda, pode-se inferir que, para V igual a 40%, os maiores teores de P ocorreram quando o corretivo foi aplicado superficialmente, ou seja, onde foram aplicadas menores doses de calcário e, conseqüentemente, obtiveram-se as menores produções. Em contrapartida, para V igual a 60%, os maiores teores de P foram resultantes da aplicação do corretivo incorporado a 5 cm de profundidade do solo. Esses resultados indicam que, para a saturação de 60%, a melhor forma de utilização da calagem, para teor de P na MS, ocorre quando se aplica o corretivo incorporando-o a 5 cm do solo, possivelmente por contribuir com a disponibilidade do P no solo.

Na Tabela 2, pode-se observar que a elevação das saturações por bases proporcionada pelo calcário com menor PRNT ocasionou em menores teores de K na MS, de modo que o maior teor de K ocorreu em V igual a 40%. O declínio dos teores de K com o aumento das doses de calcário possivelmente ocorreu pela competição com outros cátions introduzidos no sistema com a calagem, entre eles o Ca e o Mg. Malavolta (1980) afirma haver uma interação entre Ca e K, apresentando assim uma inibição competitiva de absorção na membrana plasmática.

De acordo com Tabela 3, pode-se observar que o calcário com PRNT de 88,15%, aplicado em superfície, foi o que promoveu o maior teor de K na MS do capim-tanzânia no primeiro corte. O teor médio geral de K de 1,51%, obtido neste estudo, está dentro dos limites apontados por Ferrari Neto (1991) como sendo ideal para a obtenção de alta produção.

Guimarães (2000) verificou comportamento semelhante ao obtido neste estudo, em que os teores de K na MS das folhas de *Echinochloa pyramidalis* Hitchcock

& Chase, *E. polystachya* Rojas, *Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf. e *B. humidicola* (Rendle) Schweick. diminuíram com o aumento das saturações por bases de 0%, 30%, 50%, 70% e 90%.

Com relação aos teores de Ca, no primeiro corte (Tabela 4), pode-se verificar que os maiores teores ocorreram quando o corretivo foi aplicado e incorporado a 5 cm de profundidade. De modo contrário, observa-se, ainda na Tabela 3, que os maiores teores de K ocorreram quando o corretivo foi aplicado superficialmente sobre o solo, destacando-se, mais uma vez, o efeito de competição entre estes elementos.

Ainda no primeiro corte (Tabela 5), observa-se que os maiores teores de Ca ocorreram na segunda e terceira saturações, 0,82% e 0,79%, respectivamente. Em média, os maiores teores de Ca ocorreram sob PRNT mais baixo, possivelmente pela maior dose aplicada desse corretivo, quando comparado ao corretivo com PRNT mais elevado, mesmo tendo maiores teores de CaO e maior reatividade.

Faquin et al. (1995) observaram que o maior teor de Ca na MS de *B. brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf. cv. Marandu (1,74%) ocorreu na ausência da aplicação de K, quando da elevação de V do solo a 60%, com calcário dolomítico calcinado. No mesmo estudo, percebe-se que, na ausência de calagem, ocorreram os menores teores de Ca (teor médio de 0,36%) na MS do capim-marandu, mostrando, dessa forma, que a adição de calcário no solo é prática necessária para promover aumento nos teores de Ca na MS das plantas forrageiras.

No terceiro corte (Tabela 6), para o fator V dentro do PRNT 2, quando o calcário foi incorporado ao solo, observa-se que os menores teores de Ca ocorreram nas saturações mais elevadas. Uma média menor para o calcário com PRNT de 107,73% foi constatada quando o calcário foi incorporado.

TABELA 2 – Valores médios dos teores de potássio (K) em % na matéria seca do capim-tanzânia, em função dos níveis da saturação por bases (V), para os corretivos (PRNT) no primeiro corte.

Saturação por bases (%)	PRNT (%)		
	88,15	107,73	Média
40	1,68aA	1,34aB	1,51
60	1,40bA	1,46aA	1,43
80	1,37bA	1,44aA	1,40
Média	1,48	1,41	1,44

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

TABELA 3 – Valores médios dos teores de potássio (K) na MS em % do capim-tanzânia, em função dos níveis de formas de aplicação (FA) para cada nível de calcário (PRNT), no primeiro corte.

Formas de Aplicação	PRNT (%)		
	88,15	107,73	Média
Incorporado	1,35bA	1,41aA	1,38
Superficial	1,62aA	1,43aB	1,53
Média	1,49	1,42	1,46

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

TABELA 4 – Valores médios dos teores de cálcio (Ca) em % na MS do capim-tanzânia, em função das formas de aplicação do corretivo (FA) nos três cortes.

Formas de Aplicação	Cortes			Média
	1º corte	2º corte	3º corte	
Incorporado	0,78a	0,66a	0,64a	0,69
Superficial	0,73b	0,66a	0,64a	0,67
Média	0,75	0,66	0,64	0,68

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

TABELA 5 – Valores médios dos teores de cálcio (Ca) em % na MS do capim-tanzânia, em função dos níveis de saturação por bases (V), para cada nível de PRNT, no primeiro corte.

Saturação por bases (%)	PRNT (%)		
	88,15	107,73	Média
40	0,67bA	0,79aA	0,73
60	0,82aA	0,72aA	0,77
80	0,79aA	0,76aA	0,78
Média	0,76	0,75	0,76

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

No desdobramento da interação, no primeiro corte (Tabela 7), verifica-se que o teor de Mg em V igual a 40%, no PRNT 1, foi inferior aos demais, quando o corretivo foi aplicado superficialmente ao solo. O maior teor de Mg na V de 40% e calcário aplicado em superfície ocorreu no PRNT 2, com 0,34% versus 0,22% para o PRNT 1.

Em pequenas doses, as maiores respostas para a variável em estudo ocorrem quando se aplica o corretivo com maior reatividade e maiores teores de CaO e MgO (Tabela 7). Da mesma forma, considerando-se os valores de V, doses mais elevadas de calcário são capazes de promover o aumento dos teores de Mg na MS do capim-tanzânia, comportamento este semelhante ao reportado por Guimarães (2000), quando os teores de Mg na MS de quatro forrageiras tropicais aumentaram com a elevação dos valores de V dos solos.

Observa-se ainda que no menor valor de V, dentro do PRNT 1, que o corretivo incorporado elevou o teor de Mg na MS do capim-tanzânia para 0,38% contra 0,22% para a FA superficial.

Ferrari Neto (1991) registrou um teor de Mg de 0,5% na MS do capim-colônião (*Panicum maximum* Jacq.) quando aplicou calcário, valor superior aos encontrados neste estudo, possivelmente pelo baixo teor de Mg no solo antes da calagem (0,4 cmol_c/dm³). Gonçalves et al. (2000) obtiveram teores de Mg na MS do capim-andropógon (*Andropogon gayanus* Kunth.) crescentes até a dose de 600 kg/ha de calcário dolomítico, a partir da qual as doses de 900 e 1.200 kg/ha foram responsáveis por menores teores desse elemento na MS da forragem colhida.

Para a FA (Tabela 8), o comportamento dos teores de Mg varia de maneira semelhante aos teores de Ca.

TABELA 6 – Valores médios dos teores de cálcio (Ca) em % na MS do capim-tanzânia em função dos tratamentos saturação por bases (V), formas de aplicação FA e PRNT, no terceiro corte.(V dentro de cada nível de FA e PRNT).

Formas de aplicação	Saturação por bases (%)	PRNT (%)		
		88,15	107,73	Média
Incorporado	40	0,62aA	0,67aA	0,64
	60	0,69aA	0,55bB	0,62
	80	0,70aA	0,63abA	0,66
	Média	0,67	0,61	0,64
Superficial	40	0,66aA	0,66aA	0,66
	60	0,61aA	0,62aA	0,61
	80	0,61aB	0,70aA	0,65
	Média	0,62	0,66	0,64

Dentro de cada nível de FA, letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

TABELA 7 – Valores médios dos teores de magnésio (Mg), em %, na MS do capim-tanzânia, em função dos tratamentos saturação por bases (V), formas de aplicação (FA) e PRNT, no primeiro corte (V dentro de cada nível de FA e PRNT).

Formas de aplicação	Saturação por bases (%)	PRNT (%)		
		88,15	107,73	Média
Incorporado	40	0,38aA	0,36aA	0,37
	60	0,37aA	0,35aA	0,36
	80	0,34aA	0,35aA	0,34
	Média	0,36	0,35	0,35
Superficial	40	0,22bB	0,34aA	0,28
	60	0,36aA	0,30aA	0,33
	80	0,34aA	0,37aA	0,35
	Média	0,30	0,33	0,32

Dentro de cada nível de FA, letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

TABELA 8 – Valores médios dos teores de magnésio (Mg) em % na MS do capim-tanzânia, em função da forma de aplicação (FA) nos três cortes.

Formas de aplicação	Cortes			Média
	1º corte*	2º corte**	3º corte	
Incorporado	0,36a	0,42a	0,42a	0,40
Superficial	0,33b	0,38b	0,41a	0,37
Média	0,35	0,40	0,41	0,39

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (* $P > 0,05$ e ** $P > 0,01$).

Guimarães (2000) verificou o mesmo comportamento dos teores de Ca e Mg na MS das forrageiras estudadas nos crescentes valores de V, inclusive o comportamento antagônico entre os teores de Mg e K verificados também por Faquin et al. (1995), quando os maiores teores de Mg na MS dos capins Marandu e Andropógon ocorreram na ausência de K, com 1,18% e 0,73%, respectivamente, aos 208 dias após a semeadura; já nos tratamentos com calagem ($V_e = 60\%$), os teores de Mg na MS das duas espécies foram de 0,55% e 0,15%.

CONCLUSÃO

Respostas satisfatórias, para os teores de minerais na MS do capim-tanzânia, ocorrem quando se incorpora o corretivo ao solo, buscando-se elevar a saturação por bases para 60%, utilizando-se um corretivo com PRNT de 88,15%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARD, J. C. **Corretivos da acidez dos solos:** características e interpretações técnicas. São Paulo: ANDA, 1992. 26 p. (Boletim técnico, 6).

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, n. 113, p. 73-85, jan./fev. 1974.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais:** 5ª aproximação. Viçosa, 1999. 359 p.

FAQUIN, V.; CURTI, N.; MARQUES, J. J. G. S.; TEIXERA, W. G.; EVANGELISTA, A. R.; SANTOS, D.; CARVALHO, M. M. Limitações nutricionais para gramíneas forrageiras em

cambissolo álico da microrregião Campos da Mantiqueira-MG, Brasil: nutrição em macro e micronutrientes. **Pasturas Tropicais**, Cali, v. 17, n. 3, p. 17-22, oct./dic. 1995.

FERRARI NETO, J. **Limitações nutricionais para o colônio (*Panicum maximum* Jacq.) e braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) em latossolo da região Noroeste do estado do Paraná.** 1991. 126 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GONÇALVES, C. A.; COSTA, N. L.; RODRIGUES, A. N. A. Efeito da calagem sobre o rendimento de forragem e composição química de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.

GUIMARÃES, G. F. P. B. **Avaliação de quatro forrageiras tropicais cultivadas em dois solos da Ilha de Marajó-PA submetidos a crescentes saturações por bases.** 2000. 197 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.

LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo.** São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989. 153 p.

LOPES, H. O. S. **Suplementação de baixo custo para bovinos.** Brasília, DF: EMBRAPA, 1998. 107 p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. Piracicaba: PATAFOS, 1989. 201 p.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K. **Nutrição animal.** 2. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 1974. 550 p.

OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; BALBINO, L. C.; FARIA, M. P.; MAGNABOSCO, C. de U.; SCARPATI, M. T. V.; PORTES, T. de A.; BUSO, L. H. **Sistema barreirão**: utilização de fosfatagem na recuperação de pastagem degradada. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 27 p. (Circular técnica, 31).

SAS INSTITUTE. **SAS users guide**: statistics. Version 5. Cary, 1991.

ZAROSKI, R. J.; BURAU, R. G. A. Rapid nitric perchloric acid digestion method of multi-elements tissue analysis. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 8, n. 5, p. 425-436, 1977.