

NUTRIENTES LIMITANTES AO CRESCIMENTO DE CAPIM-GORDURA EM UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO¹

ODILON FERREIRA SARAIVA², MARGARIDA MESQUITA CARVALHO
e FÁBIO TEOTÔNIO TEIXEIRA DE OLIVEIRA³

RESUMO - Objetivou-se verificar os fatores nutricionais que limitam o crescimento inicial do capim-gordura em um Latossolo Vermelho-Amarelo álico e a importância relativa da correção da acidez do solo, e identificar a razão do crescimento desta gramínea nos solos de baixa fertilidade. Em condições de casa de vegetação foram testados os seguintes tratamentos: completo, testemunha e a omissão de corretivo da acidez do solo, de P e de Ca em conjunto com Mg. Ainda fez-se uma amostragem de raízes às profundidades de 0-2,5, 2,5-5, 5-10, e 10-15 cm e uma amostragem do solo original, para análises químicas, nas profundidades de 0-2,5, 2,5-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. O P foi o elemento mais limitante ao crescimento do capim-gordura, seguindo-se o Ca. A omissão da correção da acidez do solo não limitou a produção de matéria seca. Os resultados sugerem que a permanência do capim-gordura em condições de pastagem naturalizada se deve ao processo de reciclagem no sistema. A taxa de enriquecimento da camada 0-5 cm de solo foi mais pronunciada para o P-disponível e K e (Ca + Mg)-trocáveis.

Termos para indexação: *Melinis minutiflora*, Beauv., adubação, acidez do solo, reciclagem de nutrientes, taxa de enriquecimento, fósforo e cálcio.

NUTRIENTE LIMITING GROWTH OF MOLASSES-GRASS IN AN OXISOL

ABSTRACT - A study was undertaken to determine the nutritional factors limiting the initial growth of molasses-grass in an oxisol, the relative importance of the soil acidity amendment, and to identify reasons for the grass growth in low fertility soils. In a pot trial, the following treatments were compared: complete, check and the omission of either acidity amendment, P and Ca plus Mg, from the "complete". In addition, the roots were sampled at the depths of: 0-2.5, 2.5-5, 5-10, and 10-15 cm. In the same way, the soil was sampled at the depths of: 0-2.5, 2.5-5, 5-10, 10-15, and 15-20 cm, for chemical analysis. It was concluded that P was the main nutrient limiting the initial growth of molasses-grass, followed by Ca. The omission of soil acidity amendment had no effect on the grass dry matter yield. The data also indicated that the persistence of molasses-grass in the field, as a natural pasture, is due mainly to nutrient cycling processes. The rate of nutrient enrichment in the layer of 0-5 cm of soil was most pronounced for available-P, exchangeable-K, and -(Ca + Mg).

Index terms: *Melinis minutiflora* Beauv., fertilization, soil acidity, oxisol, nutrient cycling, rate of enrichment, phosphorus, and calcium.

INTRODUÇÃO

O capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) é adaptado a solos de baixa fertilidade (Otero

1961), condição que prevalece em vastas áreas da região Sudeste onde é naturalizado e persiste em condições extensivas de uso, provavelmente devido aos processos de reciclagem no sistema. Entre os solos de maior ocorrência, destacam-se os Latossolos Vermelho-Amarelo, caracterizados por serem profundos, bem drenados e quimicamente ácidos, com elevada saturação de Al, baixa saturação de bases e pobres em P-disponível (Achá Panozo et al. 1980). Quando se opta pela reforma de pastagens, envolvendo o preparo do solo nas

¹ Aceito para publicação em 10 fevereiro de 1993.

² Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), Caixa Postal 1061, CEP 86001 Londrina, PR.

³ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), CEP 36155 Coronel Pacheco, MG.

áreas-problema, tem sido verificado que o crescimento inicial do capim-gordura em latossolo vermelho-amarelo é seriamente prejudicado na ausência da fertilização química.

Em geral, o P é o elemento mais deficiente nos solos do Brasil Central destinados à formação de pastagens (Lobato et al. 1986). Entretanto, em algumas situações, a elevada acidez do solo tem levado extensionistas e produtores a corrigir essa acidez pela calagem, algumas vezes preferencialmente à adubação fosfatada.

O objetivo do presente trabalho foi verificar os fatores nutricionais que limitam o crescimento inicial do capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) em um Latossolo Vermelho-Amarelo álico, a importância relativa da correção da acidez do solo e identificar a razão da persistência desta gramínea nos solos de baixa fertilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se solo proveniente do Latossolo Vermelho-Amarelo álico, a moderado, textura muito argilosa, fase floresta tropical perenifólia, relevo forte ondulado - LV2 (Achá Panoso et al. 1980). O solo foi coletado em pastagem de capim-gordura, na sede do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Coronel Pacheco, MG. A coleta foi realizada à pro-

fundidade de 0-20 cm, e o material obtido, passado através de peneira de malha de 4,0 mm de diâmetro.

A análise química do solo, realizada no Laboratório de Análises de Solo do CNPGL (EMBRAPA, 1979), apresentou os seguintes resultados: pH em água (1:2,5), 4,90, cátions trocáveis (meq/100 g): Al, 1,24, Ca, 0,14, Mg, 0,07 e K, 0,06 (23,4 ppm de K); P-disponível (Mehlich-I), 2 ppm e matéria orgânica, 2,84%.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, testando-se os seguintes tratamentos: completo (C), completo menos corretivo da acidez do solo (C-corretivo), completo menos Ca e Mg (C-(Ca + Mg)), completo menos P (C-P), e testemunha (T). Os nutrientes e corretivo da acidez do solo foram aplicados de acordo com os tratamentos, nas fontes e dosagens, como relacionado na Tabela 1. O corretivo de acidez do solo utilizado, $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, foi adicionado em quantidade equivalente ao valor corretivo de 1.000 kg/ha de CaCO_3 .

Após a adição do corretivo de acidez e de Ca + Mg, fez-se a incubação por 30 dias, na umidade correspondente a 80% da capacidade de campo. Os demais nutrientes foram adicionados após a incubação.

Utilizaram-se vasos de plástico, revestidos internamente com sacos de polietileno. Os vasos receberam o correspondente a 2,5 kg de solo seco a 105 °C. O semeio foi feito em 22.01.80. Após a emergência foram deixadas seis plantas por vaso. Fez-se irrigação diária com água desmineralizada, para manter a umidade em cerca de 80% da capacidade de campo. Os vasos foram casualizados semanalmente. Após sete semanas, as plantas foram cortadas, e a parte aérea, seca a 70 °C.

TABELA 1. Fontes e dosagens (kg/ha) de nutrientes e corretivo da acidez do solo adicionados aos tratamentos, aos quais foi submetido o capim-gordura, em solo LV álico.

Fonte de nutriente	Nutriente adicionado	Tratamento				
		C	C-corretivo	C-(Ca + Mg)	C-P	T
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Ca/S	252/202	252/202	-	252/202	-
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Mg/S	48/64	48/64	-	48/64	-
$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	-	3.150	-	3.150	3.150	-
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	P	65	65	65	-	-
KNO_3	K/N	83,4/30	83,4/30	-	83,4/30	-
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Zn/S	4,5/2,2	4,5/2,2	4,5/2,2	4,5/2,2	-
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Cu/S	2,5/1,3	2,5/1,3	2,5/1,3	2,5/1,3	-
H_3BO_3	B	1,0	1,0	1,0	1,0	-
$(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Mo	0,38	0,38	0,38	0,38	-
K_2SO_4	K/S	-	-	83,4/34,2	-	-
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	N/S	-	-	83,4/34,2	-	-

Ao final do experimento, o solo dos vasos foi analisado quimicamente (EMBRAPA 1979).

No local onde se coletou o solo para o experimento na casa de vegetação, procedeu-se a uma amostragem de raízes. Foram utilizados cilindros de PVC com 14,5 cm de diâmetro interno e 20,0 cm de comprimento. Esses cilindros foram introduzidos no solo, em sete pontos de amostragem, após o corte da parte aérea do capim-gordura. Por meio de escavação, os cilindros foram retirados do solo, de modo a obterem-se amostras de volume conhecido. Os cilindros com o solo foram seccionados nos segmentos de 0-2,5, 2,5-5, 5-10 e 10-15 cm, tendo-se o cuidado de evitar a passagem de raízes de uma camada para outra. As raízes, para serem recuperadas, foram lavadas em peneira de malha de 2,0 mm sobre outra, de malha de 1,0 mm. As bases dos caules do capim-gordura, nas raízes da primeira camada, foram eliminadas por meio de tesoura. As raízes das diversas camadas e repetições foram secas a 70 °C e pesadas (g/camada/repetição). Os dados de matéria seca de raízes foram transformados em mg/cm³ de solo e analisados estatisticamente.

Ainda, no mesmo local, fez-se uma amostragem composta de dez amostras simples de solo às profundidades de 0-2,5, 2,5-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm, que foram analisadas quimicamente (EMBRAPA 1979). Com os resultados dos elementos analisados, determinou-se a taxa de enriquecimento (TE) em nutrientes, Al e matéria orgânica, para cada camada amostrada. A TE, neste caso, foi definida como a relação entre a concentração do elemento (Px), em cada uma das cinco camadas consideradas (x = 1 a 5), e a concentração do mesmo elemento na camada mais profunda (Po), e determinada através da relação $TE = Px/Po$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de matéria seca

O P (P) limitou de forma decisiva o crescimento do capim-gordura (Tabela 2) pois a produção de matéria seca neste tratamento igualou-se à da Testemunha, que foi de 1,5%, em relação ao tratamento Completo, o que se justificou através da análise do solo dos vasos, ao final do experimento (Tabela 2). É bem conhecido que este elemento é o mais limitante ao crescimento e desenvolvimento das plantas nos nossos solos, e muitos são os trabalhos que evidenciam a resposta das gramíneas forrageiras a sua aplicação (Lobato et al. 1986 e Andrade et al. 1986).

A omissão do Ca + Mg (Tabela 2) também provocou redução acentuada na produção de matéria seca do capim-gordura, que produziu 18,2% em relação ao tratamento Completo. Carvalho et al. (1985), usando o mesmo solo do presente trabalho, mostraram que o Ca, comparado ao Mg, foi o nutriente que limitou o crescimento do capim-gordura.]

Com respeito à correção da acidez, existem evidências de que as gramíneas tropicais não respondem ou respondem muito pouco à calagem (Loter et al. 1971 e Spain et al. 1975). No presente caso, a omissão do corretivo não limitou a produção de matéria seca em relação ao tratamento Completo (Tabela 2). Isto indicou que o capim-gordura foi muito tolerante à presença do Al-trocável nas condições em que o trabalho foi realizado, visto que o Al-trocável, neste tratamento, foi maior do que o encontrado no Completo. Conseqüentemente, a tolerância relativa do capim-gordura a fatores de acidez do solo (Spain & Andrews 19--) é reforçada, o que evidencia a importância do Ca como nutriente.

Observou-se relação inversa do pH em água com os teores de Al-trocável (Tabela 2), o que era de se esperar, dentro da faixa de variação observada (Wutke 1975).

Crescimento do capim-gordura em solos de baixa fertilidade

Embora os resultados do experimento de casa-de-vegetação indiquem a necessidade de adubação fosfatada e adição de Ca, como nutriente, para o crescimento inicial do capim-gordura no solo utilizado, verifica-se a persistência da gramínea nas pastagens em condições de uso extensivo. Isto suscita a questão da razão do crescimento do capim-gordura nos solos de baixa fertilidade, uma vez que, nas condições do tratamento Testemunha do presente trabalho (Tabela 2), essa gramínea não foi capaz de estabelecer-se devidamente. Através de observações de campo e no momento da amostragem de solo, constatou-se que as raízes concentravam-se nas duas primeiras camadas de amostragem, ou seja, até 5 cm de profundidade, reduziam-se muito na terceira camada (5-10 cm), e, a partir daí, praticamente inexistiam (Fig. 1).

TABELA 2. Efeito da omissão de corretivo e nutrientes sobre a produção de matéria seca de capim-gordura e sobre a alteração das características químicas do solo.

Tratamentos	Produção de matéria seca (g/vaso)	Características químicas do solo				
		pH em água (1:2,5)	Cátions trocáveis (meq/100 g)			P (ppm)
			Al	Ca	Mg	
Completo (C)	8,63a1	5,1 a	0,79 c	0,69 a	0,15 a	4,6 a
C-corretivo	7,47 a	4,4 b	1,51 a	0,63 a	0,14 a	5,1 a
C-(Ca + Mg)	1,57 b	4,5 b	1,02 b	0,14 b	0,08 a	5,1 a
C - P	0,10 c	4,5 b	0,95 bc	0,61 a	0,15 a	2,5 b
Testemunha	0,13 c	3,9 c	1,65 a	0,16 b	0,06 a	2,7 b

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Foram evidenciados sintomas de deficiência de Ca através do exame do sistema radicular do capim-gordura, descritos genericamente por Foy (1971b) como: engrossamento das raízes, redução de crescimento dos meristemas, e morte dos pêlos radiculares, os quais são semelhantes aos causados por toxidez de Al (Foy 1971a), por estarem associados. Através dos resultados da análise de solo das camadas (Tabela 3), justifica-se a maior densidade de raízes nas duas primeiras, que foram as mais ricas em P-disponível e Ca-trocável, nutrientes mais limitantes ao crescimento do capim-gordura (Tabela 2).

Reforçando, também é importante notar que, em geral, os teores de nutrientes das duas primeiras camadas de amostragem (Tabela 3) se aproximaram dos teores encontrados no solo dos tratamentos que produziram mais (Tabela 2). O enriquecimento em nutrientes das camadas superficiais do solo, em relação às mais profundas, se deve aos processos de reciclagem, componentes dos ciclos que ocorrem no solo (Stevenson 1986). Resumidamente, as plantas absorvem os nutrientes da solução do solo para suas funções vitais; os nutrientes retornam incorporados nos resíduos, que, após mineralizados microbiologicamente, são liberados na parte do perfil onde são depositados, enriquecendo-o. Mesmo havendo o enriquecimento, com base nos critérios para a interpretação dos resultados da análise de solo (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais 1989), todos os nutrientes (Tabela 3) enquadraram-se na

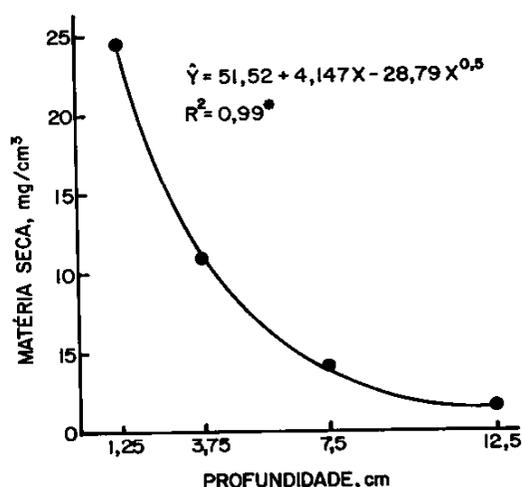


FIG. 1. Matéria seca de raízes de capim-gordura, em função da profundidade, em condições de campo, em um Latossolo Vermelho-Amarelo álico.

classe "baixo", exceção ao K-disponível, na primeira camada, que se enquadrou na classe "médio".

É importante observar que a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989) somente recomenda a adubação fosfatada corretiva, no caso de pastagens de gramíneas tolerantes à acidez, para solos de textura argilosa com até 3 ppm de P, valor, este, superado nos tratamentos em que o capim-gordura cresceu mais (Tabela 2).

TABELA 3. Características químicas do Latossolo Vermelho-Amarelo álico, amostrado em profundidades.

Profundidade (cm)	pH em água	C.O.* (%)	-----troçável, meq/100 g-----				
			Al	Ca	Mg	K	P
0 - 2,5	4,05	2,09	1,29	0,43	0,16	0,13	4,7
2,5 - 5,0	4,06	2,05	1,25	0,28	0,11	0,10	3,1
5,0 - 10,0	4,17	1,91	1,20	0,25	0,08	0,07	2,0
10,0 - 15,0	4,27	1,62	1,09	0,18	0,07	0,06	1,4
15,0 - 20,0	4,25	1,47	0,93	0,15	0,04	0,04	1,1

* Carbono orgânico.

Disto resulta que as duas primeiras camadas amostradas (Tabela 3) possuem concentrações de P favoráveis ao estabelecimento da gramínea, durante o processo de renovação, através da ressemeadura natural. Embora o Ca-troçável não seja suficiente, a maior riqueza das duas primeiras camadas, que apresentaram teores desse elemento respectivamente de 62 e 41% em relação ao tratamento Completo (Tabela 2), também favorece a gramínea no mesmo sentido, como no caso do P.

Observando-se os teores de carbono orgânico (Tabela 3), as três primeiras camadas enquadraram-se na classe "alto", e as demais, na classe "médio" (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais 1989), evidenciando-se a riqueza em matéria orgânica, desta forma favorece todos os componentes dos processos físico-químicos e biológicos dentro do ciclo do carbono no solo (Stevenson 1986).

Evidenciando-se os efeitos da reciclagem, a taxa de enriquecimento (TE) das camadas superiores em relação à camada mais profunda (Fig. 2) foi mais pronunciada para o P-disponível (TE = 4,3 na primeira camada), seguindo-se o K-troçável (TE = 3,3 na primeira camada) e o (Ca + Mg)-troçáveis (TE = 3,1 na primeira camada). No caso do Al-troçável e carbono orgânico, que foram observados com as menores TE, as equações de regressão da taxa de enriquecimento em função da profundidade coincidiram, e isto provavelmente indica que o Al-troçável está preferencialmente associado ao carbono orgânico do solo, pois a relação entre estes dois constituintes, neste caso, expressou-se como: $Al \text{ (meq/100 g)} = 0,20 + 0,5209CO(\%), R^2 = 0,96 (P < 0,01)$. A importância disto reside no fato de que a presença de maio-

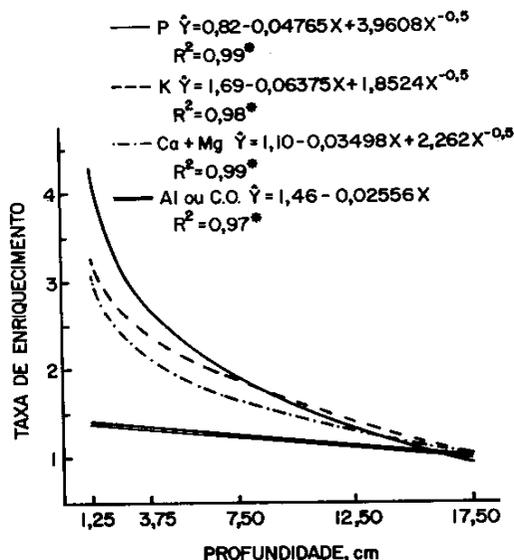


FIG. 2. Descrição da taxa de enriquecimento, em função da profundidade, das características químicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo álico, em condições de pastagem naturalizada de capim-gordura.

res teores de matéria orgânica reduz a quantidade de Al na solução do solo (Stevenson 1986), por mantê-lo adsorvido nos sítios de troca, induzindo maior tolerância relativa da gramínea a este fator de acidez.

CONCLUSÕES

1. O fósforo foi o elemento mais limitante ao crescimento do capim-gordura no Latossolo Vermelho-Amarelo álico, seguindo-se o cálcio.

2. A correção de acidez do solo não influenciou a produção de matéria seca.

3. O crescimento do capim-gordura, em condições de pastagem naturalizada, se deve aos processos de reciclagem no sistema.

4. A taxa de enriquecimento da camada de 0-5 cm de solo foi mais pronunciada para o P-disponível, K e (Ca + Mg)-troçáveis.

REFERÊNCIAS

- ACHÁ PANOSO, L.; SANTOS, H.L.; SIQUEIRA, C.; SARAIVA, O.F.; FERREIRA, M.B.; SANS, L.M.A.; AVELAR, B.C. **Levantamento semidetalhado dos solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, Coronel Pacheco, MG.** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1980. 252p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 76).
- ANDRADE, I.F.; ARRUDA, M.L.R.; BARUQUI, F.M. **Recomendações e prática de adubação e calagem em pastagens da região sudeste do Brasil.** In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1985, Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.335-363.
- CARVALHO, M.M.; OLIVEIRA, F.T.T. de; SARAIVA, O.F.; MARTINS, C.E. **Fatores nutricionais limitantes ao crescimento de forrageiras tropicais em dois solos da Zona da Mata, MG. I. Latossolo Vermelho-Amarelo.** **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, p.519-528, 1985.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 4ª. aproximação.** Lavras, 1989. 159p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro). **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro, 1979. n.p.
- FOY, C.D. Effects of aluminum on plant growth. In: CARSON, E.W. (Ed.). **The plant root and its environment.** Charlottesville: University Press of Virginia, 1971a. cap. 20, p.601-642.
- FOY, C.D. Effects of soil calcium availability on plant growth. In: CARSON, E.W. (Ed.). **The plant root and its environment.** Charlottesville: University Press of Virginia, 1971b. cap. 19, p.565-600.
- LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. **Adubação fosfatada em pastagens.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 86, e SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Faculdade de Agronomia Luiz de Queiroz, 1986. p.199-224.
- LOTERO, J.; MONSALVE, S.A.; RAMIREZ, A.; VILLAMIZAR, F. **Respuesta de gramíneas y leguminosas forrajeras al encalamiento.** **Suelos Ecuatoriales**, v.3, p.210-239, 1971.
- OTERO, J.R. **Informações sobre algumas plantas forrageiras.** 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura - SIA, 1961. 334p. (SIA. Série Didática, 11)
- SPAIN, J.M.; ANDREWS, C.S. **Mineral characterization of species; six tropical grasses x four aluminum treatments in water culture.** In: COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. Division of Tropical Crops and Pastures. **Annual Report 1975/76.** Melbourne, Australia: Commonwealth Agricultural Bureaux, [19--]. p.50.
- SPAIN, J.M.; FRANCIS, C.A.; HOWELER, R.H.; CALVO, F. **Differential species and varietal tolerance to soil acidity in tropical crops and pastures.** In: BORNEMISZA, E.; ALVARADO, A. (Eds.). **Soil management in tropical America.** Cali: CIAT, 1975. p.308-329.
- STEVENSON, F.J. **Cycles of soil; carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients.** New York: John Wiley, 1986. 380p.
- WUTKE, A.C.P. **Acidez.** In: MONIZ, A.C. **Elementos de Pedologia.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. cap. 12, p.149-168.