

FATORES NUTRICIONAIS LIMITANTES AO CRESCIMENTO DE FORRAGEIRAS TROPICAIS EM DOIS SOLOS DA ZONA DA MATA, MG.

II. PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO¹

ODILON FERREIRA SARAIVA, MARGARIDA MESQUITA DE CARVALHO²,
FÁBIO TEOTÔNIO TEIXEIRA DE OLIVEIRA³ e CARLOS EUGÊNIO MARTINS²

RESUMO - Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação para verificar quais os fatores nutricionais que limitam o crescimento do capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) e da *Centrosema pubescens* Benth em um Podzólico Vermelho-Amarelo. Estudou-se o efeito da omissão de P, N, S, Zn, Cu, B, Mo ou Co, ou da adição de Mn, Fe ou K a um tratamento completo (contendo os elementos a serem omitidos) sobre o crescimento das duas forrageiras e a nodulação e fixação de N₂ da leguminosa. O capim-gordura recebeu dois cortes. A mais séria limitação ao crescimento inicial do capim-gordura e à nodulação e crescimento da *Centrosema* nesse solo foi determinada por deficiência de P. Essa deficiência reduziu mais o peso seco dos nódulos da *Centrosema* (90% em relação ao tratamento completo) do que o peso seco das raízes (39%). O crescimento do capim-gordura no segundo período de crescimento, foi limitado por deficiências de N e S. A deficiência de S manifestou-se também na *Centrosema*, reduzindo o crescimento da parte aérea e o N total produzido. Na ausência de Mo, a concentração de N na parte aérea da *Centrosema* tendeu a decrescer. Não foram observadas deficiências dos outros micronutrientes ou de K.

Termos para indexação: *Melinis minutiflora*, *Centrosema pubescens*, adubação, fósforo, enxofre, nitrogênio e molibdênio.

NUTRITIONAL FACTORS LIMITING GROWTH OF TROPICAL FORAGE SPECIES IN TWO SOILS FROM ZONA DA MATA, MG. II. RED-YELLOW PODZOLIC

ABSTRACT - Two pot experiments were carried out in a glasshouse to identify the nutritional factors which limit the growth of forage species in a Red-yellow podzolic. Molasses grass (*Melinis minutiflora* Beauv.) and *Centrosema pubescens* Benth were used as test plants. The omission of P, N, S, Zn, Cu, B, Mo or Co and the addition of Mn, Fe or K to a complete nutrient control were used to assess the effect of these nutrients on forage growth, and nodulation and N₂ fixation of the legume. Molasses grass was harvested twice. The most serious limitation to the grass growth and to nodulation and growth of the legume was determined by P deficiency. In the absence of P, nodule dry weight was considerably more reduced than root dry weight. After the first harvest the grass growth was limited by N and S deficiencies. Sulphur deficiency also reduced the dry weight of tops and total N yield of the legume. In the absence of Mo, there was a tendency for the N concentration in the tops of the legume to decrease. Other nutrients tested had no significant effect on forage growth or nodulation and N₂ fixation of the legume.

Index terms: *Melinis minutiflora*, *Centrosema pubescens*, fertilization, phosphorus, sulphur, nitrogen, and molybdenum.

INTRODUÇÃO

Os solos Podzólicos Vermelho-Amarelo (PV) ocorrem com relativa freqüência na Zona da Mata de Minas Gerais (Empresa Brasileira de Pesquisa

Agropecuária 1980) e em outras áreas da Região Sudeste (Brasil. Ministério da Agricultura 1958, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1978). São solos moderadamente profundos a profundos, susceptíveis a erosão e freqüentemente estão associados a relevo montanhoso com topos angulosos e vertentes retas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1980). Quimicamente caracterizam-se por apresentar alta saturação de bases.

Experimentos exploratórios de fertilidade efetuados com um solo PV (Eira et al. 1972) indica-

¹ Aceito para publicação em 14 de março de 1986.

² Eng. - Agr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), Rodovia MG 133, km 42, CEP 36155 Coronel Pacheco, MG.

³ Eng. - Agr., EMBRAPA - À disposição da UEPAE de São Carlos, Rodovia Washington Luiz, km 234, CEP 13650 São Carlos, SP.

ram deficiência de P, que se refletiu tanto no peso seco como na nodulação de três leguminosas forrageiras tropicais. Houve também resposta à aplicação de K e de micronutrientes (B, Mo, Fe, Cu e Zn). A adição de K aumentou o peso verde da parte aérea do *Stylosanthes guianensis* e a nodulação da soja perene (*Neonotonia wightii*).

As respostas dos micronutrientes aplicados isoladamente nesse solo foram estudadas por De-Polli et al. (1976), que verificaram, em relação ao N total fixado, resposta da *Centrosema pubescens* a Mo, Fe, Zn, Mn e B, sendo maior o efeito devido a Mo e decrescendo até o B. Posteriormente foi verificado, em condições de campo, que a aplicação de micronutrientes como FTE Br - 10 não afetou o estabelecimento e nodulação de três leguminosas, porém contribuiu para aumentar a persistência do siratro (De-Polli et al. 1979).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar quais os fatores nutricionais que limitam o estabelecimento de gramíneas e leguminosas forrageiras num solo Podzólico Vermelho-Amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação, utilizando-se um solo Podzólico Vermelho-Amarelo (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1980), coletado no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. A análise química do solo, feita de acordo com a metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1979), revelou os seguintes resultados: pH em água (1:2,5), 6,1; Al, 0,04 meq/100 g; Ca, 4,76 meq/100 g; Mg, 1,73 meq/100 g; K, 50 ppm; P, 6 ppm e M.O., 3%.

O solo foi coletado à profundidade de 0 cm - 15 cm e passado através de peneira com malhas de 2 mm de diâmetro. Os vasos de plástico foram revestidos internamente com sacos de polietileno e continham 3,137 kg de solo com 25,5% de umidade.

Os experimentos foram montados de acordo com um delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. O capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) e a Centrosema (*Centrosema pubescens* Benth) foram usados como plantas indicadoras.

No Experimento 1 (capim-gordura), foram comparados os seguintes tratamentos: C (Completo = P, S, N, Zn, Cu, B e Mo), CII (Completo II = P, S, N, K, Fe e Mn), C + K, C + Fe, C + Mn, C - P, C - S, C - N, C - Zn, C - Cu, C - B, C - Mo e testemunha.

No Experimento 2 (Centrosema), os tratamentos foram os seguintes: C (Completo = P, S, Zn, Cu, B, Mo e

Co), CII (Completo II = P, S, Mo, Co, Fe e Mn), C + N, C + K, C + N + K, C + Fe, C + Mn, C - P, C - S, C - Zn, C - Cu, C - B, C - Mo, C - Co e testemunha.

Os níveis e fontes dos elementos testados foram: 120 kg $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ ($NaH_2PO_4 \cdot H_2O$); 30 kg $K \cdot ha^{-1}$ (KCl); 30 kg $N \cdot ha^{-1}$ (NH_4NO_3); 30 kg $S \cdot ha^{-1}$ ($BaSO_4$); 4,5 kg $Zn \cdot ha^{-1}$ ($ZnCl_2$); 2,5 kg $Cu \cdot ha^{-1}$ ($CuCl_2$); 1,05 kg $B \cdot ha^{-1}$ (H_3BO_3); 0,4 kg $Mo \cdot ha^{-1}$ ($Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$); 0,04 kg $Co \cdot ha^{-1}$ ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$); 20,5 kg $Mn \cdot ha^{-1}$ ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$) e 4 kg $Fe \cdot ha^{-1}$ ($FeSO_4 \cdot 7H_2O + Na_2EDTA$).

O capim-gordura e a Centrosema foram semeados em 04.01.82, e, após a germinação, foram deixadas respectivamente 10 e 6 plantas por vaso. As sementes de Centrosema foram inoculadas com a mistura das estirpes de *Rhizobium* C100a, C101a e C102 em suspensão. Os vasos eram irrigados com água deionizada, de modo a manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo. A casualização dos vasos foi feita semanalmente.

O capim-gordura recebeu dois cortes (02.03.82 e 05.04.82) e a Centrosema apenas um corte (03.03.82). Após o primeiro corte do capim-gordura, foram feitas duas aplicações de N, utilizando, em cada uma, a dosagem de 30 kg $N \cdot ha^{-1}$. Nas duas espécies, foram medidos o peso seco (70°C) da parte aérea e raízes e a concentração de N na parte aérea, usando-se o método Kjeldahl (Association of Official Analytical Chemists 1965). Na Centrosema mediu-se ainda o número e peso seco dos nódulos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fatores limitantes ao crescimento do capim-gordura

O P foi o único nutriente cuja deficiência limitou significativamente o crescimento inicial do capim-gordura nesse solo (Tabela 1). Assim, observou-se no primeiro corte que a omissão de P reduziu em 72% o peso seco da parte aérea em relação ao tratamento completo. No segundo corte, o tratamento C - P foi além do tratamento testemunha, o único que teve peso seco maior do que no primeiro corte e não diferiu significativamente do tratamento completo. Entretanto, a limitação inicial devida à deficiência de P refletiu-se também no crescimento das raízes, cujo peso seco foi o mais baixo entre todos os tratamentos, comparável apenas à testemunha e ao tratamento C - N (Tabela 1). Em condições de campo, essa limitação ao desenvolvimento radicular da gramínea poderá retardar o estabelecimento da pastagem e prejudicar a aquisição de nutrientes e água pelas plantas. Deficiências de P limitando o crescimento de

forrageiras em solo Podzólico Vermelho-Amarelo foram observadas anteriormente por Eira et al. (1972) e Monteiro et al. (1983).

Na fase de rebrota (segundo corte), a ausência de N e de S acarretou redução significativa no crescimento do capim-gordura (Tabela 1). Quanto ao N, mesmo durante o primeiro período de crescimento, quando foram aplicados 30 kg de N.ha⁻¹, o suprimento parece ter sido inadequado, conforme indicam as baixas concentrações desse elemento na parte aérea da maioria dos tratamentos (Tabela 1). Além disso, observaram-se em diversos tratamentos, ao final do primeiro período de crescimento, sintomas semelhantes aos descritos por Werner & Mattos (1972) para o capim-gordura e atribuídos à deficiência de N. Esses sintomas foram notados nas folhas mais velhas de algumas plantas, independentemente de tratamento, e caracterizavam-se por apresentar as extremidades das lâminas cloróticas, com leves estrias arroxeadas. Isso evoluiu para uma coloração palha, mas mantendo ainda um tom violáceo e se estendia até a parte central da lâmina. As plantas, em geral, apresentavam ainda uma coloração verde, menos intensa do que as dos

tratamentos C - P e testemunha. Portanto, o N disponível no solo e a quantidade aplicada (30 kg.ha⁻¹) parece ter sido insuficiente para atender à demanda gerada pelo elevado crescimento das plantas. Da mesma forma, a aplicação de 60 kg de N.ha⁻¹, após o primeiro corte, foi também inadequada, em face das baixas concentrações de N na parte aérea, no segundo corte (Tabela 1).

A omissão dos micronutrientes Zn, B, Cu ou Mo e a adição de K, Fe ou Mn não teve efeito significativo sobre o peso seco da parte aérea e raízes ou concentração de N na parte aérea do capim-gordura (Tabela 1).

Fatores limitantes à fixação de nitrogênio e crescimento da Centrosema

O peso seco da parte aérea e o número e peso seco de nódulos foram reduzidos significativamente na ausência de P (Tabela 2). Esses resultados confirmam os obtidos por Eira et al. (1972) para as leguminosas siratro, soja perene e *S. guianensis*, cultivadas em solo PV. No presente trabalho, o efeito prejudicial da deficiência de P sobre a nodulação parece ter sido maior do que sobre o cresci-

TABELA 1. Peso seco da parte aérea e raízes e concentração de N na parte aérea do capim-gordura sob efeito dos tratamentos (média de três repetições).

Peso seco da parte aérea (g/vaso)				Raiz (g/vaso)		N na parte aérea (%)			
Primeiro corte ¹		Segundo corte ²				Primeiro corte		Segundo corte	
C + Fe	12,06 a ³	C II	5,77 a	C II	1,46 a	C - P	2,93 a	C - P	1,55 a
C - S	11,34 a	C + K	5,65 a	C - Mo	1,38 a	Test.	2,88 a	C - S	1,16 b
C	10,97 ab	C - Zn	5,35 ab	C + K	1,35 a	C II	1,30 b	C + Fe	0,93 c
C II	10,97 ab	C	5,24 ab	C - Zn	1,26 ab	C - Zn	1,06 bc	C - B	0,89 c
C - Cu	10,93 ab	C - P	5,21 ab	C + Mn	1,25 ab	C	1,06 bc	C - Mo	0,88 c
C + K	10,90 ab	C - Mo	5,19 ab	C + Fe	1,17 ab	C - B	1,06 bc	C + Mn	0,88 c
C - Zn	10,87 ab	C + Mn	5,16 ab	C	1,10 ab	C - Mo	1,03 bc	C - Zn	0,87 c
C - B	10,68 ab	C - Cu	5,15 ab	C - Cu	1,04 abc	C - Cu	1,02 bc	C - Cu	0,87 c
C - Mo	10,65 ab	C + Fe	4,98 ab	C - B	0,99 abc	C + K	0,97 bc	C	0,86 cd
C + Mn	10,59 ab	C - B	4,97 ab	C - S	0,99 abc	C - S	0,94 c	Test.	0,80 cd
C - N	9,82 b	Test.	4,24 bc	C - N	0,77 bcd	C + Mn	0,93 c	C II	0,79 cd
C - P	3,12 c	C - S	3,72 c	Test.	0,56 cd	C + Fe	0,92 c	C + K	0,77 cd
Test.	2,67 c	C - N	1,97 d	C - P	0,44 d	C - N	0,91 c	C - N	0,69 d

¹ Cinquenta dias de crescimento após a germinação.

² Trinta e quatro dias de crescimento.

³ As médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, de acordo com o teste de Duncan ao nível de 5%.

mento das raízes. Assim, enquanto o peso seco das raízes sofreu uma redução de 39% em relação ao tratamento completo, o peso seco dos nódulos foi reduzido, aproximadamente, em 90% na ausência de P. Efeitos positivos do P sobre a nodulação de leguminosas, já foram registrados na literatura (De Mooy & Pesek 1966, Souto & Döbereiner 1968, Gates 1974). Gates (1974) observou que o P antecipou em três dias o aparecimento de nódulos em *S. humilis* e aumentou o número e peso seco dos nódulos.

Apesar do baixo peso seco dos nódulos, a maior concentração média de N na parte aérea da Centrosema foi registrada na ausência de P e correspondeu a 3,25% (Tabela 2). Isso deve estar relacionado com o baixo crescimento da parte aérea, para o qual o N disponível no solo e a fixação de N_2 pelos nódulos produzidos foi suficiente.

O peso seco da parte aérea da Centrosema sofreu ainda uma redução significativa quando S foi omitido do tratamento completo (Tabela 2). Não houve efeito significativo da ausência de S sobre a nodulação. Entretanto, o N total produzido foi também reduzido significativamente na ausência de S, uma vez que tanto o peso seco da parte aérea como a concentração de N na parte aérea da Centrosema, nesse tratamento, foram baixos.

A omissão dos micronutrientes Zn, Cu, B, Co e Mo ou a adição de Fe e Mn não afetou o peso seco da parte aérea ou o peso dos nódulos da Centrosema, em relação ao tratamento completo (Tabela 2). No Podzólico Vermelho-Amarelo estudado por Eira et al. (1972), a aplicação conjunta de B, Mo, Fe, Cu e Zn teve um efeito diferencial sobre o crescimento, nodulação e fixação de N_2 de três leguminosas. A aplicação dos micronutrientes aumentou o peso seco da parte aérea da soja perene e siratro, o número e peso de nódulos da soja perene e a concentração de N na parte aérea do siratro e *S. guianensis*. Efeitos dos micronutrientes aplicados isoladamente nesse solo sobre a nodulação e fixação de N_2 pela *C. pubescens* foram observados por De - Polli et al. (1976). Eles verificaram que o N total fixado aumentou na presença de Mo, Fe, Zn, Mn e B, sendo maior a resposta ao Mo e decrescente até o B. O Mo, embora tenha diminuído o número e peso total de nódulos, aumentou a proporção de nódulos formados pelas estirpe

TABELA 2. Peso seco da parte aérea e raízes, número e peso de nódulos e concentração de N e N total na parte aérea da Centrosema sob efeito dos tratamentos (média de três repetições).

Parte aérea (g/vaso)	Raiz (g/vaso)	Número de nódulos	Peso de nódulos (mg/vaso)	N na parte aérea (%)	N total (mg/vaso)
C + N	8,65 a ¹	C - Co	380 a	C - P	C - Co
C + K + N	8,42 ab	C + N	322 ab	Test.	C - B
C - Co	8,09 abc	C - Cu	306 ab	C + Fe	C - Zn
C - Zn	8,03 abc	C - B	287 abc	C - Co	C + N
C - B	8,03 abc	C - Mo	263 abcd	C - B	C + Fe
C - Cu	7,97 abc	C + Fe	258 abcd	C - Zn	C + K + N
C - Mo	7,70 abc	C + Mn	234 bcd	C	C - Cu
C + Fe	7,39 bc	C - Zn	227 bcd	C II	C
C + K	7,20 c	C + K	224 bcd	C + K	C
C	7,09 c	C + K + N	214 bcd	C + N	C
C + Mn	7,05 c	C + Mn	204 bcd	C + K + N	C + Mn
C II	6,90 c	C - S	165 cde	C - Cu	C - Mo
C - S	5,28 d	C + K + N	147 de	C + Mn	Test.
Test.	4,69 d	C - P	76 e	C - S	C - S
C - P	3,64 e	Test.	30 d	C - Mo	C - P

¹ As médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, de acordo com o teste de Duncan ao nível de 5%.

tes do inoculante (nódulos pretos). Em condições de campo, a aplicação de micronutrientes ao solo, na forma de FTE Br - 10, não afetou o estabelecimento das leguminosas siratro, *C. pubescens* cv. Deodoro e *S. guianensis* cv IRI-1022 em uma pastagem de capim-gordura em solo PV (De - Polli et al. 1979). No presente trabalho houve uma tendência para diminuir a concentração de N na parte aérea da Centrosema, na ausência de Mo. Na verdade, as plantas do tratamento sem Mo apresentavam-se cloróticas por ocasião do corte, e a concentração de 2,09% de N na parte aérea foi a mais baixa observada. No entanto, essa concentração média de N, embora tenha diferido significativamente do tratamento completo, não diferiu do CII, que também continha Mo (Tabela 2).

A ação do Mo aumentando a fixação de N deve exercer um efeito benéfico sobre a persistência de leguminosas em pastagens, uma vez que incrementa o suprimento de N no solo.

No experimento de campo, conduzido por De-Polli et al. (1979), a aplicação de FTE Br - 10, embora não tenha afetado o estabelecimento das três leguminosas, contribuiu para aumentar a persistência do siratro nas pastagens. Essa resposta pode estar associada à ação de outro micronutriente, além do Mo, mas com base nos resultados de De-Polli et al. (1976) e nos do presente trabalho, o Mo parece ser o micronutriente mais deficiente nesse solo.

A adição de 30 kg de N.ha⁻¹ ao tratamento completo aumentou significativamente o peso seco da parte aérea (Tabela 2). Entretanto, a aplicação de N nesse nível não prejudicou a nodulação; o maior crescimento da Centrosema deve-se tanto ao efeito do N aplicado, como do N fixado simbioticamente.

Não houve efeito significativo da adição de K ao tratamento completo em nenhum dos parâmetros estudados.

CONCLUSÕES

1. O fósforo foi o elemento mais limitante ao crescimento da gramínea e da leguminosa nesse solo.
2. Na leguminosa, a deficiência de P reduziu

mais o peso seco dos nódulos do que o peso seco das raízes.

3. O crescimento do capim-gordura foi também limitado por deficiência de N e de S.

4. A deficiência de S manifestou-se também na Centrosema, reduzindo o peso seco da parte aérea e o N total produzido.

5. A fixação simbiótica de N₂ tendeu a decrescer na ausência de Mo.

6. A omissão de Zn, Cu, B, Mo ou Co (exceto Mo, no caso da leguminosa) e a adição de Fe, Mn ou K não afetaram o crescimento das forrageiras ou a nodulação e fixação de N₂ na leguminosa.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, EUA. Official methods of analysis. Washington, 1965.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal; contribuição à carta de solos do Brasil. Rio de Janeiro, 1958. 351p. (Boletim, 11)
- DE MOOY, C.J. & PESEK, J. Nodulation responses of soybeans to added phosphorus, potassium and calcium salts. *Agron. J.*, 58:275-80, 1966.
- DE-POLLI, H.; CARVALHO, S.R. de; LEMOS, P.F. & FRANCO, A.A. Efeito de micronutrientes no estabelecimento e persistência de leguminosas em pastagens de morro em solo Podzólico Vermelho-Amarelo. *R. bras. Ci. Solo*, 3(3):154-7, 1979.
- DE-POLLI, H.; SUHET, A.R. & FRANCO, A.A. Micronutrientes limitando a fixação de nitrogênio atmosférico e produção de Centrosema em solo Podzólico Vermelho-Amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, SP, 1975. Anais. Campinas, s.ed., 1976. p.151-6.
- EIRA, P.A. da; ALMEIDA, D.L. de & SILVA, W.C. e. Fatores nutricionais limitantes ao desenvolvimento de três leguminosas forrageiras em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo. *Pesq. agropec. bras. Sér. Agron.*, Rio de Janeiro, 7:185-95, 1972.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1978. 461p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 45)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Levantamento semidetalhado de solos da área do Centro Nacional
- Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 21(7):709-714, jul. 1986.

- de Pesquisa de Gado de Leite, Coronel Pacheco, MG. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1980. 252p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 76)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análises de solo. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1979.
- GATES, C.T. Nodule and plant development in *Stylosanthes humilis* HBK: symbiotic response to phosphorus and sulphur. *Aust. J. Bot.*, 22:45-55, 1974.
- MONTEIRO, F.A.; COLOZZA, M.T.; WERNER, J.C. & OLIVEIRA, J.B. de. Limitações de fertilidade em solos de seis localidades paulistas para o cultivo da soja-perene. *Zootecnia*, 21(3):181-212, 1983.
- SOUTO, S.M. & DÖBEREINER, J. Efeito do fósforo, temperatura e umidade do solo na nodulação e no desenvolvimento de duas variedades de soja perene (*Glycine javanica* L.). *Pesq. agropec. bras. Sér. Agron.*, Rio de Janeiro, 3:215-21, 1968.
- WERNER, J.C. & MATTOS, H.B. de. Estudo da nutrição do capim-gordura *Melinis minutiflora*. *B. Indústria. anim.*, 29(1):175-84, 1972.