

EFEITO DO FOSFATO DE ARAXÁ, CALCÁRIO E GESSO EM MUDAS DE SERINGUEIRA (*Hevea* sp.)¹

NELSON VENTURIN², FRANCISCO DIAS NOGUEIRA³ e GERALDO RODRIGUES COQUEIRO⁴

RESUMO - O ensaio foi instalado em casa de vegetação na ESAL, Lavras, MG, com Latossolo Vermelho-Escuro Epiálico, em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 5² com seis repetições, consistindo em cinco doses de fosfato de Araxá (0, 50, 100, 150 e 200 kg de P₂O₅), cinco combinações de calcário e gesso (ausência de ambos, 100% de calcário, 33% de calcário e 67% de gesso, 67% de calcário e 33% de gesso, 100% de gesso). Após doze meses de cultivo de seringueira (*Hevea* sp.), concluiu-se que as diversas combinações de calcário e gesso não contribuíram para o crescimento em altura e diâmetro das plantas nem para o aumento na produção de matéria seca, mas, para esta última variável, os efeitos da aplicação combinada foram superiores aos obtidos pela isolada. O calcário e o gesso reduziram o teor de alumínio nas raízes de seringueira. Não houve efeito significativo do fósforo sobre o desenvolvimento das mudas.

Termos para indexação: P₂O₅, Ca, macronutrientes, altura, diâmetro, plantas, matéria seca, Al, raízes.

EFFECTS OF THE ARAXÁ ROCK PHOSPHATE, CALCAREOUS AND GYPSUM ON SEEDLINGS OF RUBBER TREE

ABSTRACT - The experiment was installed under greenhouse conditions in the Department of Agriculture of the Escola Superior de Agricultura de Lavras - (ESAL), Lavras, MG, Brazil, to evaluate the effects of combinations of "Araxá" phosphate rock, dolomitic lime and gypsum on the growth and macronutrient uptake by rubber tree seedlings (*Hevea* sp.). Top-layer samples of a very clayey, Epiallic Dark Red Latosol "Cerrado" phase were used. The experimental design was in randomized blocks with 5² factorial (5 phosphate levels: 5, 50, 100, 150, 200 kg/ha P₂O₅ with 5 combinations of lime and gypsum being: no gypsum and no lime, 100% lime, 33% lime + 67% gypsum, 67% lime + 33% gypsum and 100% gypsum. The seedlings were allowed to grow for 12 months and then plant height, diameter, dry matter, concentrations of K, N, Ca, Mg and S on the leaves, Al concentrations on the roots and P accumulation on the leaves and total dry matter were determined. Analyses of variance and regression/correlations were performed on the data allowing the following conclusions: none of the lime and gypsum combinations affected plant height or diameter; combinations of lime and gypsum had no effect on dry matter yield, but they were superior to lime or gypsum applied separately.

Index terms: P₂O₅, Ca, macronutrient, plant height, diameter, dry matter, Al, roots.

INTRODUÇÃO

O cultivo da seringueira nas principais regiões produtoras do País se dá, predominantemente, em solos de baixa fertilidade, fator limitante de rentabilidade da área cultivada.

Com o ingresso do Estado de Minas Gerais em programas de borracha, tornou-se necessário, nas áreas selecionadas para o plantio de seringueira, o uso de técnicas agrônomicas para a obtenção de mudas vigorosas, sadias e aclimatadas. O bom desenvolvimento de um seringal dependerá, ainda, da seqüência de fertilização no viveiro, na cova e durante o desenvolvimento vegetativo das plantas.

Tem sido demonstrado que a adubação com fósforo associada com pequenas doses de nitrogênio e potássio acelera o crescimento de plantas enviveiradas e antecipa o período de enxertia (Dijkman, 1951), e que a ausência do fósforo limita,

¹ Aceito para publicação em 28 de outubro de 1994.

² Eng. Florestal, M.Sc., Dr. Prof., Titular, ESAL. Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

³ Eng. Agr., M.Sc., Dr., EMBRAPA, EPAMIG, Lavras, MG.

⁴ Eng. Agr. M.Sc., Prof. FCAP, Belém, PA.

sobremaneira, o crescimento da seringueira (Dijkman, 1951; Geus, 1967; Miranda et al., 1975).

Existem opiniões divergentes quanto aos efeitos da calagem, e é desconhecido o uso de fosfatos naturais e gesso na fertilização de seringais no Brasil.

Com este trabalho, objetiva-se avaliar os efeitos de fosfato de Araxá (FA), calcário dolomítico (CA) e gesso (GE) no crescimento de plantas de seringueira, avaliado pelo P absorvido, pela matéria seca, pela altura de plantas e pelo diâmetro do caule.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), município de Lavras, por um período de dezesseis meses, utilizando-se como substrato uma camada de 0-20 cm de um Latossolo Vermelho-Escuro Epiálico, textura muito argilosa, fase cerrado (LEar), com 5,3 de pH em H₂O; 0,40 de Al/100 cm³; 0,64 meq de Ca/100 cm³; 0,30 meq de Mg/100 cm³; 82,33 ppm de K_l 1,60 ppm de P; 35,24 ppm de S; 3,993% de MO e 74% de saturação de Al⁺⁺⁺.

O ensaio foi instalado em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 5₂, com seis repetições. Cada parcela foi constituída de um saco de polietileno preto, sem perfurações, com dimensões de 35 x 50 cm, com capacidade para 12 kg de solo, no qual foi cultivada uma planta.

O FA utilizado continha 37% de PO₅ total e 5,34% de P₂O₅ solúvel em ácido cítrico a 2%, relação 1:100 e 25,79% de CaO; o calcário (CA) continha 0,5% de K_c, 26,36% de CaO, 1,21% de MgO, 15,0% de S e 50,10 de PRNT.

Os tratamentos se constituíram em combinação de cinco doses de P, tendo como fonte o FA, e cinco doses de corretivos na forma de uma mistura de calcário (CA) e gesso (GE) (Tabela 1). Fez-se o nivelamento do Ca com calcário nos tratamentos.

As doses de P correspondem a 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha de P₂O₅ total e as doses de corretivos, a uma calagem normal, de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978), considerando os teores de Al⁺⁺⁺ e Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ trocáveis da análise do solo [2,0 - (meq de Ca + Mg/100 cc de solo) = toneladas de calcário/ha], ou seja, "calagem normal". Os teores de Al⁺⁺⁺, Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ no solo forma, respectivamente, 0,40, 0,64 e 0,30.

O solo foi peneirado em malha de 5 mm e separado em três porções de 600 kg para homogeneização. Cada saco de plástico foi preenchido com 11,293 kg de solo seco, e os adubos, incorporados nos 10 centímetros superiores da mistura solo + fertilizantes. Posteriormente, os sacos foram distribuídos ao acaso, segundo Spiegel (1976), sobre mesas, no interior da casa de vegetação. Manteve-se um período de 90 dias de incubação com 50 a 60% do volume total de poros (VTP) do solo ocupado pela água, conforme Grohmann (1972). As sementes oriundas de seringal nativo da Amazônia foram semeadas logo após a colheita.

TABELA 1. Quantidades de fosfato de Araxá, calcário e gesso e combinação dos tratamentos em teste.

Dose	Fosfato de Araxá	Calcário	Gesso	
----- g/vaso -----				
0	P0 = 0,00	Ca ₀ g ₀ = 0,00	0,00	
1	P1 = 4,90	Ca ₁ g ₀ = 10,24 (100%)	0,00	
2	P2 = 9,80	Ca ₀ g ₁ = 0,00	19,17 (100%)	
3	P3 = 14,70	Ca ₃ g ₀ = 3,38 (33%)	12,84 (67%)	
4	P4 = 19,60	Ca ₀ g ₃ = 6,86 (67%)	6,32 (33%)	
----- Combinação de tratamento -----				
Ca ₀ g ₀ P ₀	Ca ₁ g ₀ P ₀	Ca ₀ g ₁ P ₀	Ca ₃ g ₀ P ₀	Ca ₀ g ₃ P ₀
Ca ₀ g ₀ P ₁	Ca ₁ g ₀ P ₁	Ca ₀ g ₁ P ₁	Ca ₃ g ₀ P ₁	Ca ₀ g ₃ P ₁
Ca ₀ g ₀ P ₂	Ca ₁ g ₀ P ₂	Ca ₀ g ₁ P ₂	Ca ₃ g ₀ P ₂	Ca ₀ g ₃ P ₂
Ca ₀ g ₀ P ₃	Ca ₁ g ₀ P ₃	Ca ₀ g ₁ P ₃	Ca ₃ g ₀ P ₃	Ca ₀ g ₃ P ₃
Ca ₀ g ₀ P ₄	Ca ₁ g ₀ P ₄	Ca ₀ g ₁ P ₄	Ca ₃ g ₀ P ₄	Ca ₀ g ₃ P ₄

A repicagem foi feita um mês após a semeadura, mantendo-se três plantas por vaso, quando as plantas estavam no estágio de "pata de aranha", (Pereira, 1979). Após 45 dias, efetuou-se o desbaste, mantendo-se uma planta por saco.

As adubações de cobertura foram parceladas em sete aplicações 45, 120, 180, 240, 330, 360 dias após o plantio, com aplicação de 700 ppm de N e 46 ppm de K nos cinco primeiros parcelamentos; 8,3 ppm de Mg nos seis primeiros parcelamentos; 0,32 ppm de B a partir do segundo e 0,92 ppm de B do terceiro parcelamento em diante, perfazendo um total de 1,24 ppm de boro; 1,98 ppm de Zn e 1,4 ppm de Cu do segundo parcelamento em diante, conforme recomendações da EMBRATER (1981). As fontes de nutrientes foram uréia, cloreto de potássio, cloreto de magnésio, ácido bórico, sulfato de cobre e cloreto de zinco.

O nível de irrigação após o plantio foi elevado para 70% de VTP ocupado por água, para compensar a demanda de H₂O pela planta. As temperaturas médias mensais variaram de um mínimo de 18 °C nos meses de maio a julho a um máximo de 35 °C nos meses de outubro a dezembro. Os parâmetros avaliados foram: altura da planta, diâmetro do caule, peso seco da parte aérea e matéria seca total (raiz, caule e folha), teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S, teor de Al na raiz e teor de P na planta total.

Para as análises químicas, o material vegetal foi lavado e acondicionado em sacos de papel, posto posteriormente a secar em estufa de circulação de ar de 65 a 75 °C até peso constante, e finalmente moído. Após digestão nitroperclórica da matéria seca, o P foi determinado por calorimetria com molibdato e vanadato de amônio, Ca e Mg por espectrometria de absorção atômica (Sarruge & Haag, 1974). O S foi determinado segundo método de

Stewart & Porter (1969) e o Al na raiz, segundo Hunter (1975).

As análises estatísticas foram realizadas segundo as recomendações de Pimentel-Gomes (1976) e Steel & Torrie (1960).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o FA não influenciou a concentração dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg e S) nas folhas e a concentração de Al na raiz, exceto na dose de 4,90 g de FA/vaso; porém, Ca e GE alteraram a concentração de Ca e Mg e S nas folhas (Tabela 2) bem como a do Al na raiz, havendo interação entre os fatores apenas para o Al na raiz. Contudo, o S foi estatisticamente superior nos tratamentos com zero de CA+ 19,17g de GE e 3,38 de CA+ 12,84 g de GE, os quais não diferenciaram entre si.

O CA e GE foram eficientes em aumentar o teor de Ca, Mg e S nas folhas. Para Ca e Mg, a combinação GE + Ca, especialmente em proporções equivalentes, tendeu a superar seus efeitos em comparação a quando aplicados isoladamente. CA e GE promoveram aumentos na concentração de S nas folhas. Quando se aplicou apenas GE ou maior quantidade de GE associado a CA, as concentrações de S foram equivalentes, mas superiores para outras combinações desses produtos (Tabela 2).

O CA e GE foram igualmente eficientes em reduzir o teor de Al na raiz (Tabela 3).

TABELA 2. Valores médios de Ca, Mg e S acumulados na matéria seca das folhas de plantas de seringueira, doze meses após as aplicações de diferentes doses de fosfato de Araxá, calcário e gesso.

Calcário + gesso (g/vaso)	Ca	mg/2 plantas		S
		Mg		
0,00 - 0,00	56,99 b	21,33 b		3,92 c
10,24 - 0,00	97,38 ab	35,32 ab		5,21 bc
0,00 - 19,17	85,40 ab	32,26 ab		9,56 a
3,38 - 12,84	88,53 ab	33,44 ab		9,33 a
6,96 - 6,32	107,77 a	44,40 a		6,58 b

Dentro da coluna, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Valores médios de Al concentrado na matéria seca da raiz de plantas de seringueira, doze meses após as aplicações de diferentes doses de fosfato de Araxá, calcário e gesso.

Calcário + gesso (g/vaso)	Fosfato de Araxá (g/vaso)					
	0	4,90	9,80	14,70	19,60	X
	Al na raiz ppm					
0,00 - 0,00	14.483,33 b	21.633,33 a	14.483,33 b	14.300,00 b	12.833,33 b	15.546,67 aA
10,24 - 0,00	1.050,00 a	9.166,67 a	9.350,00 a	10.083,33 a	78,33 a	9.386,67 bB
0,00 - 19,17	7.883,33 a	8.066,67 a	7.333,33 a	9.166,67 a	11.500,00 a	8.800,00 bB
3,38 - 12,84	8.800,00 a	9.900,00 a	9.166,67 a	7.883,33 a	7.516,67 a	8.653,33 bB
6,68 - 6,32	10.633,33 a	9.533,33 a	8.433,33 a	7.333,33 a	6.050,00 a	8.396,67 bB

Dentro da linha (letra minúscula) e na última coluna (letra maiúscula), as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os coeficientes de correlação entre concentração de P absorvido e matéria seca total produzida pela planta são apresentados na Tabela 4, onde se nota que, para todas as combinações de CA e GE, ocorreram coeficientes de correlação significativos, embora o nível de gesso fosse apenas de 5%.

Não se verificou efeito significativo sobre o diâmetro do caule para qualquer tratamento. Entretanto, como demonstra a Tabela 5, o fosfato de Araxá e a mistura de gesso e calcário tiveram influência na

TABELA 4. Coeficiente de correlação entre quantidades totais de P absorvido (mg/vaso) pela matéria seca de plantas de seringueira e respectivos pesos da matéria seca total (g/vaso), para doses de P, com diferentes proporções de calcário e gesso.

Calcário + gesso (g/vaso)	r
0,00 - 0,00	0,89 **
10,24 - 0,00	0,91 **
0,00 - 19,17	0,76 **
3,38 - 12,84	0,57 *
6,86 - 6,32	0,90 **

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

altura de plantas, observando-se que o calcário, quando aplicado isoladamente, apresenta bons resultados. O efeito das doses de fosfato de Araxá foi linear e positivo para a altura de plantas (Fig. 1).

As dosagens de FA não influenciaram na produção de matéria seca das folhas (Tabela 6). O CA e

TABELA 5. Valores médios de altura e diâmetro de plantas de seringueira (*Hevea* sp.) determinados doze meses após as aplicações de diferentes doses de fosfato de Araxá e calcário + gesso.

Fosfato de Araxá (g/vaso)	Altura (cm)	Diâmetro (cm)
0,00	58,36 b	0,70 a
4,90	59,13 ab	0,71 a
9,80	60,03 ab	0,70 a
14,70	65,56 a	0,74 a
19,60	61,51 ab	0,71 a

Calcário + gesso (g/vaso)	Altura (cm)	Diâmetro (cm)
0,00 - 0,00	56,87 b	0,68 a
10,24 - 0,00	64,14 a	0,73 a
0,00 - 19,17	59,39 ab	0,71 a
3,38 - 12,84	62,00 ab	0,72 a
6,86 - 6,32	62,20 ab	0,72 a

Dentro da coluna, médias seguidas por letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

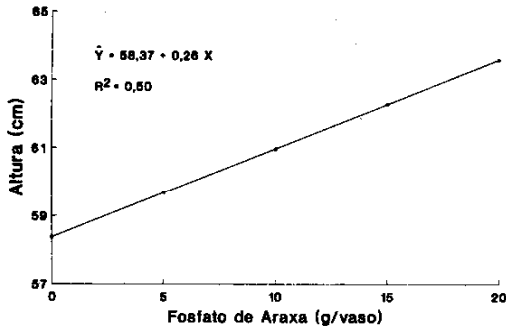


FIG. 1. Altura de plantas de seringueira *Hevea* sp. aos doze meses de idade, em função das doses de fosfato de Araxá.

TABELA 6. Peso médio da matéria seca das folhas de plantas de seringueira, doze meses após as aplicações de diferentes doses de fosfato de Araxá, calcário e gesso.

Fosfato de Araxá (g/vaso)	Matéria seca (g/2 plantas)
0,00	7,78 a
4,90	7,78 a
9,80	9,02 a
14,70	9,21 a
19,60	8,48 a
Calcário + gesso (g/vaso)	
0,00 - 0,00	6,75 b
10,24 - 0,00	8,58 ab
0,00 - 19,17	8,46 ab
3,38 - 12,84	9,09 a
6,86 - 6,32	9,38 a

Dentro da coluna, médias seguidas por letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

GE contribuíram para o aumento da matéria seca nas folhas. Quando aplicados isoladamente, apresentaram efeitos iguais; quando aplicados associados, em doses equivalentes ou com maior quantidade de GE, apresentaram maior incremento na produção de matéria seca da folha, não diferindo entre si.

As alterações na concentração foliar de Ca, Mg e S e de Al na raiz se justificam pelos teores de Ca e Mg do CA e Ca e S do GE (Tabela 2). Porém, ocorreu uma tendência de GE aumentar o teor de S nas folhas, fato ligado ao suprimento pela aplicação de gesso. Entretanto, de acordo com Couto et al. (1979), admite-se que o CA, pela elevação do Ph, tenha melhorado a disponibilidade de S no solo, pela dissorção de SO_4^{2-} , ou mesmo acelerando a mineralização do S orgânico, que é um reservatório desse nutriente.

O maior aumento da concentração de Mg nas folhas (Tabela 2) pela aplicação de doses de 6,86 g de CA e 6,32 g de GE pode ter ocorrido em decorrência de a mistura ter promovido um maior crescimento da planta, aumentando a absorção de Mg pelas folhas. Os dados da Tabela 6 referentes à produção de matéria seca pelas folhas reforçam esse resultado.

A redução de Al na raiz (Tabela 3), pelo CA e GE, pode ser explicada pela redução da saturação de Al no substrato, e menor atividade do Al em solução. Com a aplicação de CA e GE, os íons de CA^{2+} ou SO_4^{2-} concentram-se na solução do solo, reduzindo a atividade do Al (Fassbender, 1980).

Os altos coeficientes de correlação entre concentração de P absorvido e matéria seca total (Tabela 4) mostram que a quantidade de P total absorvido proporciona aumento da produção de plantas de seringueira.

Desde que o FA não interferiu nos teores de P absorvido e desde que houve alta correlação entre P total absorvido e produção de matéria seca pelas plantas (Tabela 4), infere-se que os teores de P liberados pelo FA foram muito baixos para que promovessem aumento significativo da matéria seca. Sabe-se, pela literatura (Anghinoni & Bohnen, 1974; Raij, 1978; Kaminski, 1983), que o extrator Bray-1 é capaz de determinar os produtos de reação do fosfato natural em solos ácidos, extraindo formas P-Fe e P-Al, as quais estão pouco disponíveis para as culturas. Assim, o P liberado de FA, ainda que não promovesse aumento significativo na matéria seca, estaria supostamente satisfazendo parte da capacidade de "fixação" de P pelo solo. Os efeitos benéficos do FA foram a elevação do pH, do teor de P e a redução de Al trocável (Tabela 7), enquanto, na presença do fosfato de Araxá, o teor médio de Ca nas

combinações CA + GE se diferenciou apenas entre a testemunha e as demais combinações (Tabela 8).

O aumento na matéria seca das folhas (Tabela 6), provocado por CA e GE, pode ser explicado pelos benefícios causados por ambos, no solo, ou seja, aumento de pH de teores de Ca, Mg, saturação de bases e redução de Al trocável.

O pequeno efeito de doses de FA sobre o desenvolvimento da seringueira pode ser resultado do pouco tempo de experimentação, da variabilidade genética do material empregado e da fonte de P, de baixa solubilidade. Os resultados desse trabalho estão de acordo com observações de Pleysier & Juo (1981) e Prado & Morais (1969).

TABELA 7. Efeito do fosfato de Araxá na redução de Al trocável na elevação do índice pH e na concentração de fósforo no solo, após quinze meses de aplicação, na profundidade de 0-15 cm.

Fosfato de Araxá (g/vaso)	Al (meq/100 cm ³)	pH	P* (ppm)
0,00	0,77 a	4,05 b	2,43 d
4,90	0,73 ab	4,11 b	6,90 c
9,80	0,66 bc	4,18 a	8,77 b
14,70	0,62 c	4,21 a	7,27 c
19,60	0,58 c	4,24 a	12,53 a

Dentro da coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

* Extrator Bray 1.

TABELA 8. Teores médios de Ca, na profundidade de 16-30 cm do vaso, quinze meses após as aplicações de diferentes doses de fosfato de Araxá, calcário e gesso.

Calcário + gesso (g/vaso)	Fosfato de Araxá (g/vaso)					Média
	0	4,90	9,80	14,70	19,60	
	mg/100 cm ³					
0,00 - 0,00	0,46 b	0,87 a	0,62 ab	0,75 ab	0,79 ab	0,70 B
10,24 - 0,00	1,06 b	1,09 b	1,17 ab	1,47 a	1,15 ab	1,19 A
0,00 - 19,17	1,30 a	1,49 a	1,13 a	1,33 a	1,36 a	1,32 A
3,38 - 12,48	1,20 a	1,17 a	1,32 a	1,33 a	1,41 a	1,29 A
6,86 - 6,32	1,35 a	1,13 a	1,20 a	1,24 a	1,22 a	1,24 A

Dentro da linha e na coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. As diversas combinações de cálcio e gesso não contribuíram para crescimento, em altura e diâmetro, das plantas de seringueira.

2. Não se observou diferença, na produção de matéria seca, para as aplicações associadas de cálcio

com gesso, em doses equivalentes ou diferenciadas; no entanto, os corretivos associados apresentaram resultado superior ao alcançado em sua aplicação isolada.

3. O cálcio e gesso reduziram o teor de alumínio na raiz da seringueira.

4. O fosfato de Araxá proporcionou maior crescimento da planta, em altura.

REFERÊNCIAS

- ANGHINONI, I.; BOHNEN, H. Avaliação da disponibilidade do fósforo para os solos do Rio Grande do Sul. *Agronomia Sul Rio Grandense*, Porto Alegre, v.10, n.1, p.127-136, fev. 1974.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3ª aproximação*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
- COUTO, W.; LATHWEEL, D.J.; BOULDIN, D.R. Sulfate sorption by two oxisols and an Alfisol of the tropics. *Soil Science*, Baltimore, v.127, n.2, p.108-116, feb. 1979.
- DIJKMAN, M.J. Fertilizing and soil management. In: *Hevea thirth years research in the Far East*. Coral Gables, University of Miami Press, 1951. Cap. 5, p.17-42.
- EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÂNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO. *Sistema de produção para a cultura da seringueira no estudo do Pará*. Belém: EMBRATER-EMBRAPA, 1981. 4p. (Sistema de produção. Boletim, 232).
- FASSBENDER, H. *Química de Suelos*. San José, Costa Rica, IICA, 1980. 398p.
- GEUS, J.C. de. Various crops: ruber. In: _____ Fertilizer guide for tropical and subtropical farming. Zurich d'Etude de l'Azote, 1967. p.485-515.
- GROHMANN, F. Porosidade. In: Moniz, A.C. *Elementos de pedologia*. São Paulo; Polígono, 1972. Cap. 6, p.77-84.
- HUNTER, A.H. *Laboratory analysis vegetal tissues samples*. Raleigh, International Soil Fertility Evaluation an Improvement Program, 1975. 5p. mimeografado.
- KAMINSKI, J. Efeito de cinco fosfatos pre-, co- e pós-aplicados ao calcário, no suprimento de fósforo ao sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench cv. Contibrasil) em três solos ácidos. Piracicaba, ESALQ, 1983, 126p. Tese de Doutorado.
- MIRANDA, E.R. de; CABALA, ROSAND, F.P.; SANTANA, C.J.L. *Requerimentos nutricionais e adubação do cultivo da seringueira*. Itabuna, CEPLAC, 1975. 32p. (Boletim Técnico, 33).
- PEREIRA, J. da P. *Fatores determinantes da produção de tocos normais e defeituosos de seringueiras*. Manaus, EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira, 1979. 10p. (Comunicado Técnico, 6).
- PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1976. 430p.
- PLEYSIER, J.L.; JUO, A.S.R. Leaching of fertilizer ions in an ultissol from the Bainfall Tropics: Leaching through indisturbed soil Columnis. *Soil Science of America Journal*, Atlanta, v.45, n.4, p.754-760, july/aug. 1981.
- PRADO, E.P. do; MORAIS, F.I.O. de. Adubação em plântulas enviveiradas de seringueira. In: CENTRO DE PESQUISA DO CACAU. *Informe técnico: 1968-1969*. Ilhéus/Itabuna, 1969. p.128-129.
- RAIJ, B. Van. Seleção de métodos de laboratório para avaliar disponibilidade de fósforo em solos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Campinas, v.2, n.1, p.1-9, jan./abr. 1978.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. *Análise química em plantas*. Piracicaba: ESAQ. 1974. 56p.
- SPIEGEL, R.N. *Estatística*. São Paulo, McGraw-Hill, 1976. 580p.
- STEEL, R.G.D.; TORRE, J.H. *Principles and procedures of statistics*. New York, McGraw-Hill, 1960. 481p.
- STEWART, B.A.; PORTER, L.K. Nitrogen-sulfur relationship in wheat, corn and beans. *Agronomy Journal*, Madison, v.61, n.2, p.267-271, mar./abr. 1969.