



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

COMPOSIÇÃO MINERAL DE MUDAS DE MAMOEIRO EM SUBSTRATOS ADUBADAS COM NITROGÊNIO E FÓSFORO

Antonio de Pádua Moura da Costa¹, Walter Esfrain Pereira², Luciano Façanha Marques²,
Raunira Da Costa Araújo², Edson Batista Lopes³

RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida objetivando estudar a composição mineral de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, em quatro repetições, e quatro mudas por parcela, definidos pela matriz “Composto Central de Box”. Os substratos testados foram fibra de coco (0 e 25%), esterco bovino (20%), terra vegetal (55 e 80%) adubados com doses de uréia (0 a 20g dm⁻³) e superfosfato simples (1,7 a 12g dm⁻³). Foi avaliada a composição mineral da parte aérea aos 66 dias após emergência das sementes e dos teores de nutrientes no substrato na ausência e presença da fibra de coco. A fibra de coco promoveu maior acumulação de fósforo nas folhas das plântulas; o aumento das doses de superfosfato simples resultou em maiores teores de fósforo; as doses de uréia elevaram os teores de N e reduziram os de K na matéria seca foliar; os teores de Ca aumentaram independente da fibra de coco.

Palavras-chave: *Carica papaya*; fertilização; parte aérea.

MINERAL COMPOSITION OF PAPAYA TREE SEEDLINGS IN SUBSTRATE FERTILIZED WITH NITROGEN AND PHOSPHORUS

ABSTRACT

This research was developed to study the mineral composition of papaya tree seedlings in substrata fertilized with nitrogen and match. The treatments were distributed in randomized block design, with four repetitions, and four seedlings for experimental unit. The tested substrata were coconut fiber (0 and 25%), bovine manure (20%), soil (55 and 80%) fertilized with urea doses (0 to 20 g dm⁻³) and simple superphosphate (1,7 to 12g dm⁻³). The mineral composition was evaluated from the aerial part to the 66 days after emergency of the seeds and tenors of nutrients in the substratum in the absence and presence of the coconut fiber. The coconut fiber promoted larger phosphorum accumulation in the leaves of the plantules; the increase of the doses of simple superphosphate resulted in larger phosphorum tenors; the urea doses elevated the tenors of N and decreased the K tenor in the leaf; the tenor of Ca increased independent of the coconut fiber.

Keywords: Papaya; fertilization; shoot.

Trabalho recebido em 26/07/2010 e aceito para publicação em 05/12/2010.

¹ Professor Mestre em manejo de solo e água pela UFPB, Campus Areia Pb. e-mail: lucifm@hotmail.com

² Universidade Estadual da Paraíba. e-mail: wep@cca.ufpb.br

³ EMBRAPA/EMEPA. e-mail: edsonbatistalopes@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro, pertence à família Caricaceae, é cultivado até 32° de latitude Norte ou Sul encontrando no Brasil ótimas condições para o seu desenvolvimento, principalmente no Estado do Espírito Santo e na região Nordeste (SCHMILDT et al., 2005).

O Brasil é o maior produtor de mamão, respondendo por aproximadamente 32,1% da produção mundial. É cultivado em quase todo território nacional, merecendo destaque os estados da Bahia, Espírito Santo e Pará. No estado da Bahia é cultivado mais de 12,5 mil hectares, com uma produção de 600 mil toneladas/ano em 16 municípios. A produção do extremo sul baiano corresponde a 78% do total produzido no Estado, com escoamento diário em torno de 1560 toneladas, representando 55% da produção brasileira de mamão (CARVALHO, 2005).

O mamoeiro apresenta exigências nutricionais crescentes e contínuas durante o primeiro ano, atingindo o máximo aos doze meses de idade (COELHO; OLIVEIRA, 2004). As exigências variam entre plantas de diferentes genótipos, em função do comportamento vegetativo e da dinâmica de nutrientes dos demais órgãos para as folhas e frutos (ARAÚJO et al., 2005).

Na fertilização nitrogenada são utilizadas diferentes fontes: nitrato de cálcio, uréia, nitrato de amônio e sulfato de amônio. Essas fontes, quando aplicadas no solo, modificam suas propriedades químicas e alteram o pH. Como a movimentação do nitrogênio está relacionada com as formas em que ele se encontra, as mudanças químicas provocadas pelo íon poderão ocorrer em diferentes profundidades do solo (COSTA, 2005).

A uréia é um fertilizante nitrogenado sólido, na forma de grânulos brancos e com teor aproximadamente 45% de nitrogênio, na forma amídica, sendo o fertilizante nitrogenado mais utilizado no mundo. Mais de 90% da produção mundial de uréia é destinada para uso agrícola. É aplicada preferencialmente via solo, no plantio ou em cobertura e para aumentar sua eficiência, é importante incorporá-la ao solo no momento da aplicação, para minimizar as perdas por volatilização (FACRE, 2007).

O fósforo é um dos elementos que com maior frequência limita a produção, particularmente nos trópicos (SANCHEZ & SALINAS, 1981). As quantidades totais de fósforo nos solos brasileiros, na profundidade de 0-20 cm, variam entre 0,005 e 0,2% o que corresponde a 110-4400 kg ha⁻¹. O fósforo disponível pode ser definido como aproveitável facilmente

pela planta dentro do ciclo da vida ou ano agrícola. Considera-se comumente como fósforo disponível, a soma das frações solúvel e fracamente adsorvida, também chamada “lábil” (MALAVOLTA, 2006).

O fósforo proporciona às mudas excelentes respostas, tanto no sistema radicular como da parte aérea. Um substrato com deficiência ocasiona um crescimento reduzido ou menor das raízes e da parte aérea, sendo necessária a suplementação com fertilizantes fosfatados (YEAGER & WRIGHT, 1984).

As quantidades de fósforo aplicadas no solo geralmente superam em muito a extração desse nutriente pelas culturas, diferindo neste aspecto da uréia e do potássio que apresentam relações mais estreitas entre aplicações nas adubações e aproveitamento pelas plantas, principalmente em produtividades elevadas. Essa diferença de desempenho tem sido atribuída à “fixação” de fósforo, a qual ocorre em todos os solos, e que é mais importante em solos tropicais, que possui em sua grande parte, elevados teores de óxidos de ferro e alumínio (RAIJ, 2004). A fixação exercida por esse nutriente é responsável pelo baixo aproveitamento dele fornecido via adubação.

O fósforo apresenta-se de forma pouco solúvel e, portanto, de difícil assimilação pelas plantas. A principal característica desse nutriente é ser pouco

imóvel e não possuir uma via natural de reposição, resultando no aumento da importância da fertilização. Provém da degradação dos minerais, da matéria orgânica e de resíduos orgânicos em decomposição. Somente uma pequena parte desse nutriente se encontra disponível para as plantas e esta é enriquecida pela fertilização.

A cultura do mamoeiro ainda apresenta carência de informações sobre algumas práticas culturais que permitam otimizar os resultados. Nesse sentido, o presente experimento teve como objetivo avaliar a composição mineral de mudas de mamão em substratos, com ou sem fibra de coco, adubados com nitrogênio e fósforo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido de janeiro a março de 2008, em ambiente telado do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, campus II na cidade de Areia – PB. A temperatura média no interior do ambiente durante a condução do experimento foi de 31 °C, com a máxima de 35 °C e a mínima de 27 °C.

As sementes do cultivar Improved Sunrise Solo, foram semeadas a uma profundidade de 2 cm em sacos de polietileno preto com dimensões de 20cm de largura por 32cm de altura, com furos

nas laterais e na base para facilitar a drenagem e com capacidade de 4 dm³ de substrato. As irrigações foram realizadas em dias alternados de acordo com as necessidades das plântulas.

O solo utilizado como substrato foi classificado como latossolo (EMBRAPA,

2006), cujas propriedades físicas e químicas se encontram nas Tabelas 1 e 2 e fibra de coco adquirida na cidade de Parnamirim (RN), cujas propriedades se encontram na Tabela 3.

Tabela 1. Propriedades físicas do solo utilizado como substrato

Areia		Silte	Argila	Densidade do solo	Classe Textural
Grossa 2-0,2	Fina 02-05	0,05 – 0,002	< 0,002	-	-
----- g kg ⁻¹ -----					
435	121	30	414	1,06	Argila Arenosa

Tabela 2. Propriedades químicas do solo utilizado como substrato

pH	P	K	Na	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H ⁺ + Al ⁺³	SB	CTC	C	M.O
	--mg dm ⁻³ --		-----C mol _c dm ⁻³ -----										---g kg ⁻¹ ---
5,10	1,34	27,91	0,14	1,50	1,20	0,30	0,7	8,00	1,71	9,71	20,99	36,19	

Tabela 3. Propriedades da fibra de coco utilizada como substrato

pH	C.E	Ca ⁺² + Mg ⁺²	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺²	K ⁺	
6,54	dSm ⁻¹ 0,354	----- mmol c/l -----				0,57	0,16
		1,92	1,00	0,92			

O experimento foi distribuído em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e quatro mudas por parcela, totalizando 288 mudas, resultantes de 18 tratamentos, com cinco doses de N

(0 – 20g dm⁻³ de uréia), cinco doses de P (0 – 12g dm⁻³ de SFS), combinadas de acordo com a matriz “Composto Central de Box” (Tabela 4).

Tabela 4. Tratamentos avaliados no experimento (doses de uréia, superfosfato simples e fibra de coco)

Tratamentos	Uréia (g dm ⁻³)	SFS (g dm ⁻³)	Fibra de coco (%)
1	2,9	1,7	0
2	2,9	10,3	0
3	17,1	1,7	0
4	17,1	10,3	0
5	0,0	6,0	0
6	10,0	1,7	0
7	20,0	6,0	0
8	10,0	12,0	0
9	10,0	10,0	0
10	2,9	1,7	25
11	2,9	10,3	25
12	17,1	1,7	25

Continua tabela 4

Tratamentos	Uréia (g dm ⁻³)	SFS (g dm ⁻³)	Fibra de coco (%)
13	17,1	10,3	25
14	0,0	6,0	25
15	10,0	1,7	25
16	20,0	6,0	25
17	10,0	12,0	25
18	10,0	10,3	25

A metodologia empregada para avaliação da composição mineral foliar foi da Embrapa (1999), sendo que as amostras do material foram lavadas em água corrente e enxaguadas com água destilada. Após a lavagem o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65° C até peso constante. Em seguida o material foi triturado em moinho tipo Wiley passados em peneira de 1,0mm de malha (20 mesh) e encaminhada para análises.

Os teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) foram obtidos pela digestão com H₂O₂ e H₂SO₄ concentrado, sendo o N total determinado por titulação após condensação das substâncias amoniacais em destilador apropriado. Os teores de P foram determinados por espectrofotômetro no comprimento de onda de 660 nm. Os teores de K foram determinados através de espectrofotômetro de emissão de chama e o

Ca e Mg por espectrofotômetro de absorção atômica (TEDESCO *et al.*, 1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando o software SAEG (SAEG, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de 25% de fibra de coco no substrato não influenciou os teores foliares de nitrogênio nas mudas de mamoeiro. Na Figura 1 verifica-se que as doses de uréia incrementaram de forma linear os teores de nitrogênio foliar de plântulas de mamoeiro, sendo o maior incremento registrado na maior dose (20g dm⁻³). As doses de superfosfato simples diminuíram os teores de nitrogênio na folha. Independente dos efeitos das doses de uréia e de superfosfato simples, as mudas apresentaram teor adequado de nitrogênio, o qual variou de 44,34g kg⁻¹ a 50,85g kg⁻¹ valores considerados adequados por Malavolta (1997).

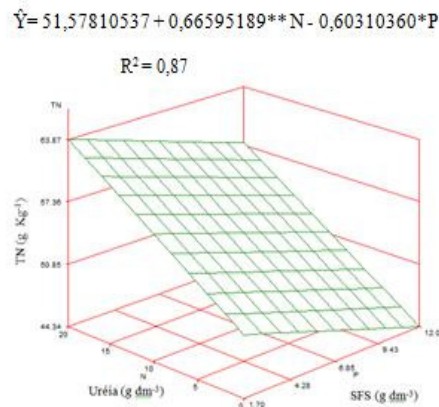


Figura 1. Teores de nitrogênio (TN) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples.

O aumento das doses de superfosfato simples no substrato sem fibra de coco elevou linearmente os teores foliares de fósforo a $0,222\text{g kg}^{-1}$ por aumento unitário das doses de superfosfato simples. Por outro lado constata-se na Figura 2 que com 25% de fibra de coco houve aumento de forma quadrática no teor de fósforo nas mudas. O teor máximo de fósforo acumulado nas

folhas foi de $5,71\text{g kg}^{-1}$ correspondente a dose de $8,3\text{g dm}^{-3}$ de superfosfato simples fornecido ao substrato. O teor foliar de P nas mudas aumentou na presença de 25% de fibra de coco no substrato, possivelmente devido a que a fibra de coco diminui a adsorção do P no substrato, aumentando a sua disponibilidade para as mudas.

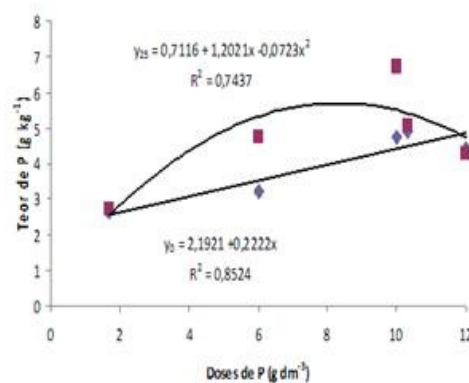


Figura 2. Teor de fósforo (TP) nas mudas de mamoeiro em função das doses de superfosfato simples, em substrato com 0 e 25% de fibra de coco.

Ao contrário da situação registrada para a acumulação de nitrogênio nas folhas verifica-se na Figura 3, o aumento das doses de uréia aplicado ao substrato diminuiu os teores de potássio na matéria seca das mudas. Esse comportamento é resposta de uma interação antagônica entre o nitrogênio e o potássio resultando em menor absorção de potássio pelas culturas, inclusive pelo mamoeiro (MALAVOLTA *et al.*, 1997). Comportamento semelhante foi registrado por Alves (2003) ao concluir que o aumento

das doses de nitrogênio no solo na forma de sulfato de amônio e de uréia, promoveram redução nos teores de potássio nas folhas do maracujazeiro-amarelo. Na ausência da adubação nitrogenada, os teores de potássio diminuíram com o aumento das doses de superfosfato simples. No entanto, devido ao efeito positivo da interação entre doses de uréia e de superfosfato simples, verificou-se aumento dos teores de potássio nas maiores doses de uréia e superfosfato simples.

$$\hat{Y} = 32,21254481 - 0,57131736N - 0,37709267P + 0,07399778NP$$

$$R^2 = 0,48$$

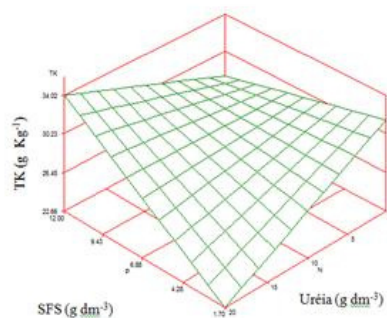


Figura 3. Teores de potássio (TK) nas mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples.

O teor de cálcio nas folhas de plântulas de mamoeiro aumentou de forma linear com o aumento das doses de superfosfato simples independente da presença ou ausência da fibra de coco na constituição do substrato (Figura 4). Esse aumento pode ser em parte explicado pelo fato do superfosfato simples conter em sua composição química em torno de 18 a 20% de cálcio, podendo assim ter contribuído para o aumento. Oliveira (2000) aplicando doses de P e Zn em mudas de

mamoeiro, encontrou interação desses nutrientes na quantidade acumulada de cálcio na matéria seca foliar. Aumento dos teores de cálcio devidos à adição de superfosfato simples em mudas de bananeira cultivar Mysore também foram conseguidas por Fontanezzi (1998) e Fortes (1991), os quais justificaram os resultados em função da concentração e solubilidade do cálcio presente na fonte do fertilizante fosfatado.

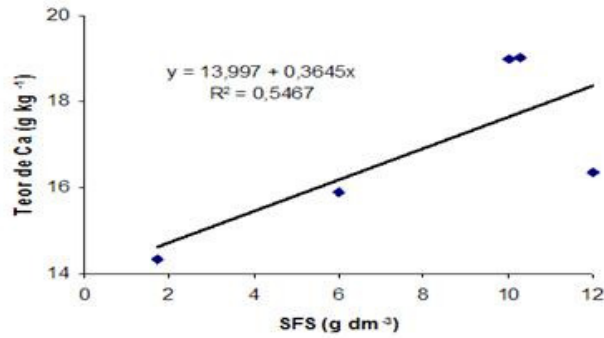


Figura 4. Teores de cálcio (TCa) nas folhas de mamoeiro em função das doses de superfosfato simples.

Verificou-se na um crescimento quadrático (Figura 5) do teor de magnésio nas folhas em função das doses de uréia, esse aumento se deu em 11,6 g kg⁻¹ para cada incremento de 1g dm⁻³ na dose de uréia. O teor de magnésio obteve variação em função da fibra de coco.

No caso do teor de Mg, dependendo das doses de uréia e SFS, a fibra de coco aumentou ou diminuiu o teor foliar de Mg (Tabela 5). Os teores dos outros nutrientes não variaram em função da fibra de coco.

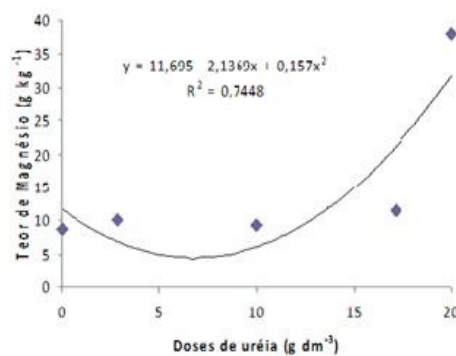


Figura 5. Teores de magnésio (TMg) nas folhas de mamoeiro em função das doses de uréia.

Tabela 5. Valores médios de teores de nutrientes nas mudas de mamoeiro em substratos adubadas com N e P

Uréia (g dm ⁻³)	SFS (g dm ⁻³)	Fibra (%)	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)
2,9	1,7	0	48,9	3,5	26,2	14,3	8,1a
2,9	10,3	0	50,9	4,6	28,5	19,5	9,8a
17,1	1,7	0	61,5	2,1	24,2	15,3	26,9a
17,1	10,3	0	56,2	5,2	31,9	17,2	10,7a
0	6,0	0	49,1	3,3	31,8	15,2	5,8a
10,0	1,7	0	60,6	2,2	23,0	14,7	11,1a
20,0	6,0	0	60,0	3,1	26,4	16,2	10,3b
10,0	12,0	0	52,7	4,4	31,9	14,3	8,1a
10,0	10,0	0	53,7	4,7	29,4	18,3	8,7a
2,9	1,7	25	54,7	2,9	27,6	14,4	10,3a
2,9	10,3	25	48,0	3,9	24,4	21,3	9,7a
17,1	1,7	25	62,4	2,2	24,4	13,6	11,6b
17,1	10,3	25	54,7	6,2	33,7	18,0	11,1a
0	6,0	25	40,0	5,0	38,6	15,6	8,8a
10,0	1,7	25	60,3	3,0	31,8	13,6	9,1a
20,0	6,0	25	59,6	4,5	28,5	16,5	38,0a
10,0	12,0	25	50,6	4,3	28,8	18,4	8,8a
10,0	10,0	25	52,5	6,7	29,3	19,6	9,9a
Adubações (A)			**	**	**	**	*
Fibra (F)			ns	*	ns	ns	ns
A x F			ns	ns	ns	ns	*
Média – 0% F			54,8a	3,7b	28,2a	16,1a	11,0
Média – 25% F			53,6a	4,3a	26,7a	16,8a	13,0
CV (%)			10,8	22,4	16,2	12,3	73,1

ns, *, **: não significativo e significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F. Médias seguidas das mesmas letras indicam igualdade dos efeitos de 0 e 25% de fibra de coco, em cada combinação de N e P ou na média geral, pelo teste F até 5%.

4. CONCLUSÕES

A fibra de coco promove maior acúmulo de fósforo nas folhas das plântulas;

O aumento das doses de superfosfato simples resulta em maiores teores de fósforo e de cálcio;

A uréia eleva os teores de N e reduz os de K na matéria seca foliar das plântulas e os teores de Ca aumentam independente da fibra de coco.

5. REFERÊNCIAS

- ALVES, G. da. S. **Resposta do maracujazeiro-amarelo, híbrido composto IAC 273/277 + 275, á adubação nitrogenada.** Areia: CCA/UFPB, 2003. 38 p.
- ARAÚJO, F. A. R. et al. **Composição de macronutrientes em folhas de mamoeiro desenvolvido em solo com biofertilizante líquido.** In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). *Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão.* Vitória: INCAPER, 2005a. p. 351-354.
- CARVALHO, J. E. B. **Manejo de solos e cobertura verde em solos de tabuleiros costeiros para o cultivo do mamão.** In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). *Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão.* Vitória: INCAPER, 2005. p. 111-125.
- COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G. **Fertirrigação do mamoeiro.** In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). *Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno.* Vitória: INCAPER, 2004. p. 237-250.
- COSTA, E. L. **Fertirrigação nitrogenada por gotejamento em cafezal e sua influência em características químicas do solo.** 2005. 84 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Rio de Janeiro: Embrapa –CNPS, 1999. 370 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.
- ESPOSTI, M. D. D. **Adubação e nutrição nitrogenada de porta-enxertos de citros produzidos em citrovasos.** 2000, 96 f. **Dissertação** (Mestrado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.
- FACRE, W. R. **Três formas de fertilizantes nitrogenados e o futuro.** **Informações Agrônomicas,** local, n. 120, dez/2007.
- FONTANEZZI, G. B. S. **Efeitos de fósforo e de micorriza vesicular-arbuscular sobre o crescimento e nutrição de três porta-enxertos de citros.** 1989. 96 f. **Dissertação** (Mestrado em Fitossanidade)- ESALQ,1989.
- FORTES, L., de. A. **Processos de produção de porta-enxerto (Citrus limonia Osbeck cv. Cravo) em vasos.**1991. 96 f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia)- ESALQ, 1991.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba:POTAFÓS, 1997. 319 p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- OLIVEIRA, P. R. A. **Efeito do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de mamoeiro e mangabeira.** 2000. 184 f. **Tese** (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- RAIJ, B. Van. **Fósforo no solo e interação com outros elementos.** In: Yamada, T; Abdalla, S. R. S. (Ed.). *Superfosfato simples na Agricultura Brasileira.* Piracicaba: POTAFÓS, 2004. p. 107-115.
- SAEG. **Sistema para análises estatísticas.** Versão 9.1. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2007.
- SANCHES, P. H.; SALINAS, J. G. **Low input technology for managing oxisols and ultisols in tropical**

- américa. **Adv. Agronomy**, (Madison) 34:279-406.1981.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 174 p. (Boletim técnico, 5).
- YEAGER, T. H.; WRIGHT, R. D. Response of *Ilex crenat Thunb. Helleri* to superphosphat-incorporated pine bark. **Hortscience**, v. 19, n. 7, p.823-826, 1984.