

EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E DUAS FORMAS DE ADUBAÇÃO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO¹

OSVALDO KIYOSHI YAMANISHI², GENI RODRIGUES FAGUNDES³, JOSÉ ALTINO MACHADO FILHO³, GUSTAVO DE VINCENZO VALONE⁴

RESUMO- Estudou-se o comportamento de plantas de mamoeiro (*Carica papaya* L. cvs. Sunrise Solo e Tainung 1) crescidas em bandejas de poliestireno (72 células) com substrato (Plantmax Hortaliças® = casca de pínus + vermiculita + turfa), adicionado de 4% de adubo orgânico (húmus; esterco de gado e Nutriplanta®) combinado com 0,05% de adubo químico (Osmocote® NPK 14-14-14 de liberação lenta e NPK 14-14-14 de liberação normal). A germinação das sementes do híbrido Tainung 1 iniciou-se aos 12 dias após a semeadura em todos os tratamentos, e da cultivar Sunrise Solo, aos 14 dias. A cultivar Sunrise Solo e o híbrido Tainung 1 apresentaram maior taxa de germinação nos substratos adubados com Osmocote® e fonte orgânica de húmus e esterco bovino, respectivamente. As mudas de mamoeiros Tainung 1 e Sunrise Solo crescidas nos substratos contendo Osmocote® apresentaram melhor desenvolvimento do que nos substratos com formulado NPK (14-14-14) de liberação normal. Apesar dos bons resultados apresentados pelas mudas de Sunrise Solo e Tainung 1 nos tratamentos constituídos de Nutriplanta®, não foi verificada diferença significativa entre os substratos contendo adubos orgânicos. As mudas desenvolvidas em substrato contendo esterco de curral + NPK de liberação normal tiveram os piores resultados para a maioria das características analisadas (altura, diâmetro do caule, peso seco da parte aérea, caule e raiz, e área foliar total). Os teores de nutrientes (NPK) encontrados na análise foliar das amostras foram superiores nos tratamentos com Osmocote® em relação aos demais, cerca de 20% para o híbrido Tainung 1 e 10% para o Sunrise Solo.

Termos para indexação: *Carica papaya*, cultivares, húmus, esterco.

DIFFERENT GROWTH MEDIUM AND FERTILIZER EFFECTS ON PAPAYA SEEDLINGS GROWTH

ABSTRACT- The behavior of papaya (*Carica papaya* L. cv. 'Sunrise Solo' and 'Tainung 1') seedlings grown in polystyrene trays (72 cells) in the growth medium (Plantmax® = pine bark + vermiculite + peat) amended with 4% of organic fertilizer (Humus; composted cattle manure and Nutriplanta®) combined with 0.05% of inorganic fertilizer (Osmocote® – slow release - NPK 14-14-14 and normal release NPK 14-14-14) was evaluated in this study. Germination in cv. 'Sunrise Solo' and hybrid 'Tainung 1' occurred 12 and 14 days after sowing, respectively. Higher germination rate in both materials was obtained in the growth medium fertilized with Osmocote plus humus and composted cattle manure, respectively. The seedlings fertilized with slow release type hastened growth compared with normal one. Growth medium amended with Nutriplanta® gave good results but there was no significant difference with others organic fertilizers. The seedlings grown in growth medium amended with composted cattle manure + normal release NPK showed the poorest results in almost all analyzed parameters such as height, stem diameter, dry weight – root and top - and total leaf area. The nutrient contents (NPK) found in the leaf analyses samples were higher in treatments using slow release fertilizer (~20% for hybrid Tainung 1 and ~+10% for cv. Sunrise Solo) compared with the normal one.

Index terms: *Carica papaya*, cultivars, humus, manure.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de mamão, com uma produção de 1,45 milhão de toneladas em 2001, representando 26,8% do total produzido no mundo (Agrianual, 2003). A produção brasileira de mamão concentra-se atualmente nas regiões do extremo Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, consideradas as principais áreas produtoras do País, representando juntas 87% da produção nacional de mamão (FrutiSéries 7, 2000).

O mamoeiro é propagado por meio de sementes, sendo que, para plantio comercial, a semeadura é feita, geralmente, em saquinhos de polietileno. O uso de bandejas de poliestireno ou tubetes é pouco adotado pela maioria dos produtores de mamão, visto que ainda são escassos ou inexistentes trabalhos que comprovem as vantagens deste sistema. No entanto, nos últimos dois anos, tem aumentado, de forma expressiva, o uso principalmente de tubetes na produção de mudas de mamoeiro para plantio mecanizado adotado pelos grandes exportadores de mamão. Neste mesmo período, surgiram viveiristas especializados na produção de mudas de mamoeiro avançando para a terceirização na produção de mudas, como já ocorre em outros países produtores, a exemplo da Austrália.

Outro fator importante na produção de mudas de mamoeiro em bandejas ou tubetes é que este sistema serve como medida preventiva para evitar a disseminação de *Phytophthora* para novas áreas.

A produtividade e a qualidade dos frutos de mamoeiro dependem muito dos tratamentos culturais dispensados às plantas desde a obtenção de

sementes até a formação de mudas. Dentre os fatores que podem afetar a produção de mudas de boa qualidade, estão a qualidade da semente, do substrato e do adubo utilizado, pois estes contribuem para melhor desenvolvimento e sanidade da muda.

No processo de produção de mudas, o estudo de um substrato adequado que forneça condições favoráveis ao desenvolvimento das mudas, é necessário, pois a qualidade da muda é fundamental na implantação de um pomar produtivo. A utilização de um substrato com boa composição química e orgânica é importante, pois o mesmo influencia o estado nutricional das mudas (Borges et al., 1995). O substrato adequado deve apresentar boas características físicas, químicas e biológicas, possibilitando, assim, um rápido crescimento da muda, um bom teor de matéria seca nas partes aérea e radicular, dentre outras características. O uso de matéria orgânica no substrato é um dos fatores que influenciam na absorção de nutrientes. Lima (1996) observou que a adição de esterco de curral à mistura de substrato proporcionou melhores resultados no desenvolvimento de mudas de mamoeiro.

Aliado a um bom substrato, deve ser utilizado um adubo de qualidade, em doses adequadas e de liberação lenta de nutrientes, evitando perdas por lixiviação. Dentre os adubos de liberação controlada, está o "Osmocote®", que atualmente vem sendo cada vez mais usado na produção de mudas em recipientes. Alguns autores, como Favoretto et al. (1995), testaram o efeito de diferentes doses deste adubo na produção de mudas e verificaram que aquelas que receberam o formulado de liberação lenta de nutrientes, apresentaram melhor qualidade, alto vigor, melhor

¹ (Trabalho 029/2004). Recebido: 11/03/2004. Aceito para publicação: 21/07/2004.

² Eng. Agr. PhD, Professor Adjunto III da FAV da UnB. Bolsista de Pesquisa 3B do CNPq. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Caixa Postal 04508, CEP. 70.910-970, Brasília-DF. E-mail: kiyoshi@unb.br

³ Eng. Agr. MSc., Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) da Universidade de Brasília (UnB). Bolsistas DTI/CNPq. E-mail: genifagundes@pop.com.br e altino@unb.br

⁴ Aluno do curso de graduação em Agronomia da UnB. Bolsista ITI/CNPq.

sanidade e excelente aspecto visual. No entanto, são poucos os trabalhos que comprovam a eficiência deste adubo, principalmente na produção de mudas de mamoeiro, necessitando, portanto, de mais pesquisas.

O experimento teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes substratos e duas fontes de adubo na produção de mudas de mamoeiro das cultivares Sunrise Solo e Tainung 1 em recipientes de poliestireno, em condições de estufa.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em estufa coberta com filme de polietileno transparente, no Setor de Fruticultura da Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília, no período de abril a maio de 2000.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com oito tratamentos, dez plantas úteis por parcelas e quatro repetições, sendo duas formas de adubação (Osmocote® 14-14-14 e formulado NPK 14-14-14) e três fontes orgânicas (húmus, esterco bovino e Nutriplanta®) adicionadas ao substrato Plantmax®. Utilizaram-se cerca de 4,0 kg (4,0%) de esterco, Húmus e Nutriplanta®, para cada 100 litros de Plantmax®, e 5g (0,05%) dos adubos NPK (14-14-14) e Osmocote® 14-14-14 para cada litro de substrato.

As sementes da cultivar Sunrise Solo e do híbrido Tainung 1 foram tratadas com ácido giberélico (100 mg/L) durante 24 horas, objetivando antecipar e aumentar a porcentagem de germinação. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno de 72 células, a uma profundidade de 1,5 cm, sendo colocadas três sementes por célula. Procedeu-se o desbaste das mudas quando as mesmas apresentavam cerca de 4 cm de altura, deixando-se a mais vigorosa por célula.

As mudas foram irrigadas três vezes ao dia. O controle fitossanitário foi realizado conforme recomendações para a cultura, de maneira uniforme em todas as parcelas. A germinação iniciou aos 12 dias após a semeadura, e a partir daí foi realizada a contagem diária das plântulas em cada tratamento. As primeiras avaliações do ensaio foram realizadas aos 45 dias após a semeadura, sendo retiradas cinco plantas de cada bloco para amostragem, com base nos seguintes parâmetros: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar e massas secas da parte aérea, caule e raízes.

A altura das mudas e o diâmetro do caule foram determinados através de medições com paquímetro digital e expressos em centímetros. A área foliar total (expressa em cm²) foi obtida utilizando-se do programa SIARCS (Sistema Integrado para Análise de Raízes e Cobertura do Solo) desenvolvido pela EMBRAPA-CNPDIA, onde a folha é analisada através de imagens digitais. As folhas, caules e raízes das 20 plantas de cada tratamento foram retirados, colocados para secar em estufa de circulação forçada (60°C) até atingirem peso constante e depois pesados em balança analítica. Foram coletadas, também, amostras de folhas de cada tratamento para posterior análise foliar, em laboratório credenciado.

A porcentagem de germinação de cada tratamento foi expressa em gráfico, e as médias dos demais parâmetros foram comparadas estatisticamente, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação das sementes do híbrido 'Tainung 1', em todos os tratamentos, iniciou-se aos 12 dias após a semeadura, estendendo-se por aproximadamente 15 dias na maioria deles (Figura 1). Como a germinação das sementes de mamão geralmente se inicia aos 15 dias ou mais da semeadura, pode-se atribuir tal antecipação ao tratamento com ácido giberélico e às condições de temperatura ($T_{máx.} = 38^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín.} = 15^{\circ}\text{C}$) e umidade do ambiente durante a condução do experimento. De acordo com Chacko e Singh (1966), a temperatura e o tratamento com ácido giberélico influenciam na germinação de sementes de mamão. Estes autores testaram diferentes doses de ácido giberélico em sementes semeadas em estufa à temperatura de 28-29°C e verificaram que houve um aumento na velocidade de germinação. As sementes da cultivar Sunrise Solo começaram a germinar aos 14 dias após a semeadura (Figura 2).

O híbrido Tainung 1 apresentou bom percentual de germinação, tendo em vista que a menor porcentagem (70%) foi observada no tratamento constituído de Plantmax + esterco + adubo NPK (T2). O tratamento 6

(Plantmax + esterco + Osmocote), apresentou a maior taxa de germinação (84,2%), seguido do tratamento 5 (Plantmax + Osmocote) que atingiu quase 80% (Figura 1).

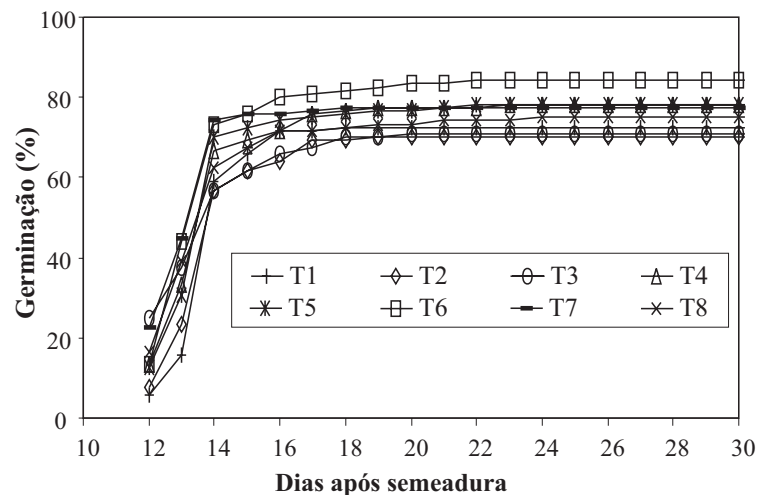


FIGURA 1 - Porcentagem de germinação do híbrido Tainung 1 em cada tipo de substrato.

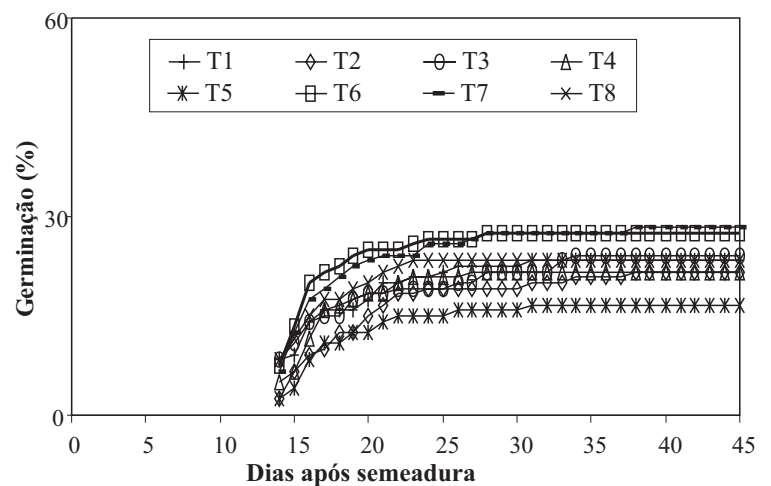


FIGURA 2 - Porcentagem de germinação da cultivar Sunrise Solo em cada tipo de substrato.

A taxa de germinação da cultivar Sunrise Solo está representada na Figura 2, onde se verificou um baixo percentual de sementes germinadas (< 30%). O T7 (Plantmax + Osmocote + húmus) apresentou maior taxa de germinação, apesar de esta ter atingido apenas 28,3% das sementes. Esta reduzida taxa de germinação pode estar relacionada a diversos fatores como: temperatura, umidade relativa do ar, qualidade e estágio fisiológico da semente, e uma possível dormência da mesma. Segundo Popinigis (1977), a qualidade fisiológica das sementes é fator importante no estabelecimento das culturas, sendo esta caracterizada pela sua germinação, vigor e longevidade. A baixa germinação da cultivar Sunrise Solo pode, também, ser devida à ausência de embrião em uma determinada porcentagem de sementes (Viggiano, 1999).

Os substratos contendo Osmocote® proporcionaram melhor desenvolvimento às mudas de 'Tainung 1' e 'Sunrise Solo', em relação aos substratos com formulado NPK de liberação não controlada. Tal fato mostra a eficiência do Osmocote®, verificada também por outros autores, como Favoretto et al. (1995) e Tubaldini (1997) em outras espécies. Favoretto et al. (1995) testaram a adição de diferentes doses deste adubo de liberação lenta ao substrato na produção de mudas de café e verificaram maior altura de plantas e matéria seca nos tratamentos com maior dose (300g) de Osmocote®. Já Tubaldini (1997) obteve melhores resultados com a dose de 500g de Osmocote para as características: diâmetro do caule, número de pares de folhas e matéria seca da parte aérea e raízes.

Nas mudas de 'Tainung 1', obtidas nos diferentes substratos contendo Osmocote®, houve diferença estatística para as características diâmetro do caule, número de folhas e peso seco da raiz, enquanto nas de

Sunrise Solo, o que variou foram a altura, o peso seco da parte aérea e do caule. O diâmetro do caule foi superior nas plantas de 'Tainung 1' do tratamento constituído de Plantmax + Nutriplanta + Osmocote (T8), mostrando efeito positivo da combinação de Nutriplanta e Osmocote® (Tabela 1). O mesmo foi observado por Silva (1999), que constatou um aumento nos níveis de N, Ca, Mg, Mn e Zn em mudas de maracujazeiro. Estes nutrientes, principalmente o N, influenciam muito no desenvolvimento do mamoeiro (Medina et al., 1980).

A cultivar Sunrise Solo teve comportamento diferente do híbrido 'Tainung 1', não apresentando, para algumas características estudadas, diferença significativa entre os tratamentos contendo adubo NPK e os

tratamentos com Osmocote® (Tabela 2).

Apesar dos bons resultados apresentados pelas mudas de 'Sunrise Solo' e 'Tainung 1' dos tratamentos constituídos de Nutriplanta, observou-se que não houve diferença significativa entre os substratos contendo adubos orgânicos (nutriplanta, esterco e húmus).

Nos resultados das análises foliares das plantas de 'Tainung 1' e 'Sunrise Solo' (Tabelas 3 e 4), podem-se observar maiores teores dos macronutrientes N, K e Mg nos tratamentos com Osmocote®, e menores teores de micronutrientes na maioria desses mesmos tratamentos.

TABELA 1 - Análise das médias da altura das plantas, diâmetro do caule (Dcaule), nº de folhas, peso seco da parte aérea (PSA), peso seco do caule (PSC), peso seco das raízes (PSR) e área foliar total (AFT) de mudas de mamoeiro híbrido 'Tainung 1', produzidas em bandejas de poliestireno.

Tratamento	Altura (cm)	D caule (cm)	Nº folhas	PSA (g)	PSC (g)	PSR (g)	ÁFT (cm ²)
T1-Plantmax + Adubo NPK	6,59 b	0,310 c	7,95 bc	0,0565 b	0,0566 b	0,0757 c	36,2 b
T2-Plantmax +Esterco + Adubo NPK	6,58 b	0,311 c	7,25 cd	0,0515 b	0,0515 b	0,0674 c	26,9 b
T3-Plantmax + Húmus + Adubo NPK	6,59 b	0,312 c	7,10 d	0,0570 b	0,0569 b	0,0673 c	28,4 b
T4-Plantmax + Nutriplanta + Adubo NPK	6,66 b	0,339 c	7,60 cd	0,0587 b	0,5872 b	0,0699 c	30,4 b
T5-Plantmax + Osmocote	8,44 a	0,387 b	8,35 b	0,0931 a	0,0931 a	0,1063 b	61,9 a
T6-Plantmax + Esterco + Osmocote	8,64 a	0,383 b	8,65 ab	0,0995 a	0,0995 a	0,1051 b	60,3 a
T7-Plantmax + Osmocote + Húmus	8,07 a	0,384 b	8,55 ab	0,0931 a	0,0931 a	0,1138 ab	57,3 a
T8-Plantmax + Nutriplanta + Osmocote	8,57 a	0,420 a	9,15 a	0,0105 a	0,1048 a	0,1270 a	73,4 a

*Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

TABELA 2 - Análise das médias da altura das plantas, diâmetro do caule (Dcaule), nº de folhas, peso seco da parte aérea (PSA), peso seco do caule (PSC), peso seco das raízes (PSR) e área foliar de mudas de mamoeiro 'Sunrise Solo', produzidas em bandejas de poliestireno.

Tratamento	Altura (cm)	D caule (cm)	Nº folhas	PSA (g)	PSC (g)	PSR (g)	ÁFT (cm ²)
T1-Plantmax + Adubo NPK	4,51 b	0,262 cd	7,2 cd	0,095 cd	0,028 b	0,044 b	25,4 ab
T2-Plantmax +Esterco + Adubo NPK	4,46 b	0,237 d	7,0 cd	0,075 d	0,022 b	0,035 b	21,2 b
T3-Plantmax + Húmus + Adubo NPK	4,71 b	0,250 d	6,7 d	0,088 cd	0,024 b	0,045 b	22,3 ab
T4-Plantmax + Nutriplanta + Adubo NPK	4,71 b	0,274 bcd	7,7 bc	0,103 cd	0,028 b	0,058 ab	22,0 ab
T5-Plantmax + Osmocote	4,88 b	0,296 abc	8,4 ab	0,123 bc	0,031 b	0,054 ab	28,5 ab
T6-Plantmax + Esterco + Osmocote	5,77 a	0,319 ab	8,9 a	0,167 a	0,047 a	0,119 a	41,0 a
T7-Plantmax + Osmocote + Húmus	5,81 a	0,326 a	8,8 a	0,152 ab	0,043 a	0,073 ab	34,7 ab
T8-Plantmax + Nutriplanta + Osmocote	5,68 a	0,336 a	9,0 a	0,183 a	0,050 a	0,087 ab	38,4 ab

*Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

TABELA 3 - Análise foliar do mamoeiro 'Tainung 1' nos diferentes tipos de substratos.

Identificação da Amostra	g/kg						mg/kg				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Fe	Mn	Cu
T1: Plantmax + Adubo NPK	24,5	4,2	23,2	11,1	6,0	6,2	41	48	146	150	8
T2: Plantmax + Adubo NPK +Esterco	23,1	4,2	22,7	10,8	6,2	6,2	46	46	115	156	6
T3: Plantmax + Adubo NPK + Húmus	23,1	4,6	23,4	11,2	6,1	6,1	44	40	107	83	7
T4: Plantmax + Adubo NPK + Nutriplanta	21,6	4,0	21,4	12,2	6,4	5,4	46	39	103	74	7
T5: Plantmax + Osmocote	30,3	4,0	25,1	11,3	6,6	4,8	42	39	128	100	7
T6: Plantmax + Osmocote + Esterco	31,7	4,0	24,5	11,3	6,8	4,5	36	36	141	128	7
T7: Plantmax + Osmocote + Húmus	31,7	4,3	25,6	11,9	6,8	4,4	40	39	122	61	7
T8: Plantmax + Osmocote + Nutriplanta	32,4	4,2	24,1	11,5	7,0	4,1	42	33	111	44	7

TABELA 4 - Análise foliar do mamoeiro 'Sunrise Solo' nos diferentes tipos de substratos.

Identificação da Amostra	g/kg						mg/kg				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Fe	Mn	Cu
T1: Plantmax + Adubo NPK	23,8	7,5	22,7	12,7	7,0	6,0	43	49	124	173	7
T2: Plantmax + Adubo NPK +Esterco	25,2	7,6	22,8	12,9	7,3	6,4	38	56	124	198	7
T3: Plantmax + Adubo NPK + Húmus	20,9	7,9	22,8	12,7	7,0	5,9	41	58	116	97	7
T4: Plantmax + Adubo NPK + Nutriplanta	20,9	9,2	19,7	14,8	8,0	5,3	37	49	113	80	6
T5: Plantmax + Osmocote	27,4	6,8	22,2	12,2	7,7	4,7	31	38	140	125	7
T6: Plantmax + Osmocote + Esterco	27,4	6,4	21,8	11,8	7,8	4,4	34	39	116	129	6
T7: Plantmax + Osmocote + Húmus	31,0	7,3	24,5	13,6	8,8	4,7	35	44	113	75	6
T8: Plantmax + Osmocote + Nutriplanta	29,5	7,5	22,5	14,6	8,7	4,5	38	34	91	50	5

CONCLUSÕES

Nas condições do experimento, pode-se concluir que:

1. O tratamento 6 (Plantmax® + esterco + Osmocote®) apresentou maior taxa de germinação (84,2%) para as sementes do híbrido 'Tainung 1'.
2. Os tratamentos constituídos de Osmocote® proporcionaram bom desenvolvimento às mudas de 'Sunrise Solo' e 'Tainung 1' e foram superiores aos com formulado NPK (14-14-14) em relação à maioria das características analisadas.
3. As plantas dos tratamentos com Osmocote® tiveram maiores teores de N, K e Mg.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. 2003: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultória e Comércio, 2004. 544p.
- BORGES, A.L.; LIMA, A. de A.; CALDAS, R.C. Adubação orgânica e química na formação de mudas de maracujazeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.17-22, ago.1995.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Mamão**. Brasília: Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica e Departamento de Projetos Especiais. 2000. 8p. (Fruti Séries, 7)
- CHACKO, E. K.; SINGH, R. N. The effect of gibberellic acid on the germination of papaya seeds and subsequent seeding growth. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.43, n.4, p.341-346, 1966.
- FAVORETTO, A. J. et al. Efeito do Osmocote ao substrato Plantmax na produção de mudas de café em tubetes. Marília: Eucatex Mineral, 1995.
- LIMA, M.L.de F.N. **Efeito de diferentes doses de fósforo na ausência e na presença de calcário e matéria orgânica na formação de mudas de mamoeiro (*Carica papaya L.*)**. 1996. 28f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.
- MEDINA, J. C. et al. **Mamão**: da cultura ao processamento. Campinas: ITAL, 1980. 244p. (Série Frutas Tropicais 7).
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.
- SILVA, R.P. da. *Estudo agrônômico do maracujazeiro*: produção de mudas e adubação potássica durante o ciclo da cultura. 1999. 108f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1999.
- TUBALDINI, T. M. **Efeito de um formulado com liberação lenta de nutrientes na formação de mudas do cafeeiro em tubetes**. Uberlândia: UFU, 1997. 33p. (Dissertação de graduação em Agronomia).
- VIGGIANO, J. R. **Influência do teor de umidade, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento na conservação de sementes de mamão (*Carica papaya L.*)** 1999. 66f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1999.