

PRODUTIVIDADE DO MAMOEIRO, CULTIVAR TAINUNG N° 1, SOB DIFERENTES MANEJOS DE IRRIGAÇÃO NOS TABULEIROS COSTEIROS DO NORDESTE

Eugênio Ferreira Coelho¹; Welson Lima Simões²

Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Bolsista CNPq. C. P. 07. CEP: 44380-000, Cruz das Almas - BA. E-mail: ecoelho@embrapa.cnpmf.br

²Embrapa Semiárido. BR 428, Km 152. C. P. 23. CEP: 56302-970, Petrolina - PE. E-mail: welsimoes@cpatsa.embrapa.br

RESUMO: O trabalho teve como objetivo definir o manejo de irrigação mais adequado ao crescimento e à produtividade do mamoeiro, cultivar Tainung n° 1, nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo Baiano. O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas, com três frequências de irrigação (2, 3 e 4 dias) e cinco lâminas de irrigação para cada frequência. As lâminas de irrigação corresponderam a 0,75, 0,85, 1,00, 1,15 e 1,30 vezes a evapotranspiração da cultura (ETc), obtida a partir da evapotranspiração potencial e de coeficientes de cultura pre-estabelecidos. A produtividade total foi avaliada durante o período de novembro de 1999 a janeiro de 2002. Não houve efeito da lâmina de água ou da frequência de aplicação de água na produtividade da cultivar Tainung n° 1 nos 770 dias decorridos do plantio. O regime de irrigação que considera coeficientes de cultura médios de 0,31; 0,42; 0,52; 0,84 para 1,02 para 0-30 DAP, 31-60 DAP, 61-120 DAP e acima de 120 DAP, respectivamente foi o mais adequado em termos de resposta da produtividade do mamoeiro e para a relação entre a quantidade de água aplicada e a eficiência de uso de água, nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo Baiano.

Palavras chave: *Carica papaya*, evapotranspiração, mamão

YIELD OF TAINUNG N° 1 PAPAYA CULTIVAR UNDER DIFFERENT IRRIGATION MANAGEMENT IN COASTAL TABLELANDS OF BAHIA STATE

ABSTRACT: The objective of the work was to define an adequate irrigation scheduling for both growth and yield of papaya, Tainung 1 cultivar under Reconcavo Baiano Coastal Tableland conditions. The experiment was set up under a split plot design, with three irrigation frequencies (2, 3 and 4 days) and five water depths for each irrigation frequency. The irrigation water depths corresponded to 0.75, 0.85, 1.00, 1.15 e 1.30 of crop evapotranspiration that was obtained from potential evapotranspiration and pre-established crop coefficients. The growth variables such as leaf area, plant height and stem diameter were monthly evaluated during the period from November, 1999 to January, 2002. There was no effect of water depth or irrigation frequency on the yield of cv Tainung 1 during the 770 days after planting (DAP). The most adequate irrigation schedule for yield or water use efficiency was the one which considered mean crop coefficients of 0.31; 0.42; 0.52 and 0.84 for 1.02 for 0-30 DAP, 31-60 DAP, 61-120 DAP and above 120 DAP, respectively, under conditions of Coastal Tablelands.

Key words: *Carica papaya*, evapotranspiration, papaya

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de mamão, com uma produção de cerca de 1,57 milhão de toneladas em 2005, em uma área aproximada de 32.559 hectares (Agriannual, 2006). O mamoeiro é uma cultura considerada muito exigente em água, com consumos anuais que variam de 1.200 até 3.125 mm. Isto torna a irrigação uma tecnologia indispensável ao sistema produtivo da cultura, mesmo em regiões onde os níveis de precipitação pluvial são superiores ao consumo mínimo. O cultivo do mamão responde

significativamente ao uso da irrigação suplementar, nas regiões com precipitações inferiores a 1.500 mm por ano, ou mesmo com precipitações superiores, mas distribuídas irregularmente; em regiões com precipitações inferiores a 1.000 mm por ano, seu uso é fundamental ao cultivo racional e econômico do mamoeiro (Bernardo et al., 1996).

Variáveis biométricas como altura de planta, diâmetro de caule e área foliar, usadas no monitoramento do crescimento das plantas, estão diretamente relacionadas aos rendimentos da mesma. Silva (1999), comparando o desenvolvimento

vegetativo do mamoeiro sob diferentes regimes de irrigação, obteve melhor desenvolvimento vegetativo quando irrigou a cada três dias com microaspersão, repondo lâmina de 120 % da água evapotranspirada, calculada utilizando tanque classe A. Aiyelaagbe et al. (1986) verificaram que o diâmetro do caule reduziu significativamente com a tensão de água no solo a partir de 0,02 MPa. Awada et al. (1979) obtiveram maior diâmetro do caule com reposição de 129 % da evaporação do tanque classe A, quando se irrigou semanalmente por gotejamento. Awada e Ikeda (1953) constataram em um ano de observação, que a taxa de crescimento do caule e a taxa de emergência de folhas por semana, foram maiores quando a umidade do solo estava entre 34 e 40 % do que entre 25 e 37,5 %.

Almeida et al. (2004) estudaram o efeito de lâminas de irrigação variando de 0 a 240 % da água evapotranspirada (ET_o) na cultura do mamoeiro Improved Sunrise Solo 72/12 e verificaram aumento da produtividade para lâminas de 80 a 160 % da água evapotranspirada; a maior produtividade ocorreu para a lâmina de reposição de água de 160 % da ET_o.

No caso das regiões úmidas a subúmidas de tabuleiros costeiros, correspondentes às maiores regiões produtoras do país, os Latossolos Amarelos são comuns nessas regiões e apresentam elevada capacidade de retenção de água, embora, o teor de água disponível seja baixo em razão do teor de umidade correspondente ao ponto de murcha permanente. Os estudos visando avaliar a resposta do mamoeiro a água de irrigação são escassos na literatura, especialmente quando se trata de cultivares do grupo Formosa. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento e a produtividade do mamoeiro cultivar Tainung n° 1, do grupo Formosa, sob diferentes frequências e lâminas de irrigação por gotejamento, nas condições dos tabuleiros costeiros do Recôncavo Baiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com plantas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) do grupo Formosa, cultivar Tainung n° 1, no espaçamento 3,4 x 1,5 m, na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas (BA), onde a latitude e a longitude são de 12°48'S e 39°06'W, respectivamente e a altitude é de 225 m. O solo da área é classificado como Latossolo Amarelo distrófico típico (Souza e Souza, 2001), textura franco-argilo-arenosa, contendo em média, na camada 0 - 0,20 m, 643 g kg⁻¹ de areia total, 81 g kg⁻¹ de silte e 276 g kg⁻¹ de argila. As umidades correspondentes aos potenciais matriciais de -10 kPa e -1500 kPa foram 0,2552 m³ m⁻³ e 0,1390 m³ m⁻³, respectivamente. O plantio da cultura ocorreu em 08/10/1999 e a adubação

e os tratos culturais seguiram as recomendações de Oliveira e Trindade (2000) e Souza et al. (2000).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com três frequências de irrigação nas parcelas e cinco níveis de irrigação nas subparcelas, com quatro repetições, sendo seis plantas úteis por parcela experimental. As frequências de irrigação foram de 2, 3 e 4 dias. Consideraram-se, para efeito de demanda hídrica, duas fases de desenvolvimento: fase vegetativa e fase reprodutiva (floração e frutificação), sendo que a primeira fase ocorreu entre o plantio até 90 dias após plantio (DAP) e a segunda fase compreendeu todo o período subsequente. Os regimes hídricos foram estabelecidos com base nos seguintes valores: 0,70; 0,85; 1,0; 1,15 e 1,30 dos coeficientes da cultura (K_c) adotados que variaram em função do DAP. Os coeficientes da cultura adotados foram: 0,45 (30 DAP), 0,60 (60 DAP), 0,75 (90 DAP) e 1,20 (período superior a 120 DAP), gerando os valores dos coeficientes pré-estabelecidos (Tabela 1) os quais foram multiplicados pelos valores da evapotranspiração potencial ou de referência (ET_o) obtida de uma estação meteorológica automática com base na equação de Penman-Monteith (Allen, 1998).

Tabela 1 - Coeficientes de cultura pré-estabelecidos para o mamoeiro, cultivar Tainung n°. 1 em função de dias após o plantio (DAP).

Dias após o plantio	Lâmina 1 (0,70 K _c)	Lâmina 2 (0,85 K _c)	Lâmina 3 (1,0 K _c)	Lâmina 4 (1,15 K _c)	Lâmina 5 (1,3 K _c)
0 - 30	0,32	0,38	0,45	0,52	0,59
31 - 60	0,42	0,51	0,60	0,69	0,78
61 - 120	0,53	0,64	0,75	0,86	0,98
> 120	0,84	1,02	1,20	1,38	1,56

Foram utilizados dois gotejadores autocompensantes de 3,75 L h⁻¹ para cada planta, localizados a 0,40 m de cada lado da planta, ao longo da linha lateral, que ficou situada a 0,10 m da fileira de plantas. No cálculo do volume de água aplicado por planta foi considerada a evapotranspiração da cultura corrigida para a área molhada pelos dois gotejadores, onde se considerou o raio da área molhada de cada emissor de 0,50 m. A disposição dos tratamentos (parcelas e subparcelas) foi feita em quinze linhas de derivação contendo, cada uma, um registro no início, de forma que cada lâmina aplicada numa dada frequência correspondeu a uma linha de irrigação. O experimento foi fertirrigado semanalmente, com uso de uma bomba injetora hidráulica.

Foram feitas medidas mensais de área foliar da planta, pela medida do lóbulo central de cada folha com posterior somatório das áreas foliares de todas as folhas da planta, em cada parcela durante 600 DAP. A área

foliar de cada folha foi obtida pelo seguinte modelo apresentado por Alves e Santos (2001):

$$AF = 0,0947 L^{2,7352} \quad (1)$$

em que, AF é a área foliar (cm²) e L o comprimento do lóbulo central (cm). A altura da planta e o diâmetro do caule a 0,20 m acima da superfície do solo, foram medidos, simultaneamente a área foliar, durante o período de coleta de dados. A colheita foi feita em frequências semanais e quinzenais conforme a necessidade, sendo que foram computados apenas os frutos comerciais.

Foram feitas análises de variância das variáveis dependentes de crescimento (altura de planta, área foliar e diâmetro de caule) e de produção (produtividade) conforme o delineamento estatístico proposto.

Os dados de produtividade (Y) e da lâmina líquida de irrigação aplicada (Ln) foram usados para a avaliação da eficiência do uso de água (EUA) conforme Sousa et al. (2000), pela equação $EUA = Y/Ln$, sendo que a Ln, nos períodos de necessidade de irrigação, foi a ETc calculada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A demanda de água calculada e aplicada com base na evapotranspiração da cultura (ETc), para as três frequências de irrigação foram, até aos 377 DAP, de 350 mm (L1), 425 mm (L2), 500 mm (L3), 575 mm (L4) e 650 mm (L5), correspondente ao primeiro ano da cultura, quando se registrou uma precipitação total de 1.423 mm. A fase avaliada no segundo ano da cultura compreendeu de 378 a 677 DAP, com aplicação de 359 mm (L1), 435 mm (L2), 512 mm (L3), 589 mm (L4) e 666 mm (L5) de irrigação, com ocorrência de 1.332 mm de precipitação.

A análise de variância não mostrou efeito significativo das frequências e das lâminas de irrigação aplicadas ou da interação de ambas as fontes de variação para as variáveis dependentes de crescimento analisadas ($P > 0,05$). Apesar disso, a área foliar foi a variável de maior sensibilidade a frequência de irrigação ($P = 0,065$), sendo os valores absolutos, em média, superiores para a frequência de irrigação de quatro dias (Tabela 2) que diferiu em 0,434 m² da média de três dias e em 0,566 m² da média de dois dias. Para a frequência de quatro dias a lâmina de irrigação equivalente a 500 e 512 mm foi a que correspondeu aos maiores valores absolutos da área foliar durante o período estudado (Tabela 2). Para as frequências de dois e três dias, os maiores valores desta variável foram observados para a lâmina de irrigação correspondente a 350 e 359 mm. Isto demonstra que para os turnos de rega de maior frequência é necessária uma redução do

volume de água aplicada. Considerando-se que em irrigações mais frequentes o solo tende a ficar mais úmido, o resultado encontrado pode estar relacionado com o teor de água no solo. Este fato reforça a afirmação de que o mamoeiro apresenta sensibilidade à deficiência de aeração no solo, reduzindo significativamente suas atividades fisiológicas sob condições de alta umidade (Coelho et al., 2000).

Tabela 2 - Variáveis de crescimento da cultura do mamoeiro cultivar Tainung n°1, sob diferentes lâminas e frequências de irrigação, tomadas como média aos 600 dias para área foliar e aos 945 dias para diâmetro de caule e altura de plantas (Cruz das Almas, 2002).

Frequência de irrigação (dias)	Lâmina de irrigação (mm)	Área Foliar (m ²)	Diâmetro do caule (m)	Altura de plantas (m)
2	350	4,34	0,093	1,98
2	425	4,02	0,091	1,90
2	500	3,95	0,095	2,05
2	575	3,65	0,089	2,00
2	650	3,98	0,097	2,23
3	350	5,13	0,103	2,14
3	425	3,65	0,095	2,13
3	500	4,06	0,090	2,02
3	575	3,60	0,095	2,05
3	650	4,16	0,096	2,32
4	350	4,29	0,086	2,07
4	425	4,56	0,096	2,20
4	500	4,95	0,102	1,92
4	575	4,37	0,085	2,03
4	650	4,60	0,090	2,04

Avaliando-se os dados médios de diâmetro de caule (Tabela 2), mesmo as médias em valores absolutos para todas as frequências e níveis de irrigação quase não diferiram entre si. Os valores obtidos em todos os tratamentos foram superiores aos observados por Dória (1997) e Fraife Filho et al. (2001) no Extremo Sul da Bahia, sem irrigação.

A altura de plantas apresentou as maiores médias em valores absolutos para a frequência de três dias. A lâmina equivalente a 650 e 666 mm resultou em maior valor médio absoluto, no período estudado, para as frequências de dois e três dias (Tabela 2).

Não houve efeito da lâmina de água ou da frequência de aplicação de água na produtividade da cultivar Tainung número 1 ($P > 0,05$) nos períodos de 2000 e 2001, o que impossibilitou expressar essas variáveis quantitativas em curvas de regressão. Na Tabela 3 são mostradas as produtividades médias referentes às lâminas aplicadas para as três frequências de irrigação no período de dois anos.

A frequência de três dias apresentou médias em valores absolutos de produtividade superiores às

médias obtidas nas frequências de dois e quatro dias no primeiro ano da cultura. No segundo ano, as médias obtidas na frequência de 4 dias foram, em valores absolutos, maiores que as das frequências de 3 e 2 dias. Os valores de produtividade encontrados foram condizentes com os valores esperados por essa cultivar, isto é, entre 50 e 60 t ano⁻¹, conforme mencionado por Medina (1989) e foram coerentes com os observados por Silva et al. (2001), quanto ao efeito da frequência de irrigação para mamoeiro cv. Sunrise Solo Line 72/12, tendo obtido maiores produtividades para o maior turno de rega avaliado, de 5 dias. Entretanto, esses autores verificaram crescimento linear da produtividade com a lâmina aplicada.

Tabela 3 - Produtividade do mamoeiro (t ha⁻¹) cultivar Tainung n° 1, sob diferentes freqüências e lâminas de irrigação.

Ano	Lâmina de irrigação (mm)	Frequência de irrigação (dias)		
		2	3	4
2000	350	67,47	68,29	61,58
	425	73,12	69,29	68,94
	500	60,76	72,70	64,93
	575	61,04	62,19	81,61
	650	67,00	82,15	59,17
2001	359	42,81	38,00	35,46
	435	46,92	48,52	46,97
	512	39,83	50,52	45,00
	589	35,81	42,93	59,69
	666	34,87	39,22	36,90

A avaliação da eficiência do uso da água no primeiro ano de produção destacou o tratamento L1 (350 mm) como de máxima eficiência, para qualquer dos intervalos entre irrigações, cujas EUA foram superiores a 176 kg mm⁻¹ (Figura 1). Considerando não ter havido diferença significativa entre as médias de produtividade e o fato de que os tratamentos L2, L3, L4 e L5 consumiram 75, 150, 225 e 300 mm a mais de água de irrigação, valores estes que corresponderam a uma redução de 22, 55, 69 e 81 kg mm⁻¹, respectivamente, por hectare em relação ao tratamento L1, este foi considerado como o mais adequado para a irrigação do mamoeiro nas condições do trabalho.

Todas as lâminas de irrigação, mesmo somadas à precipitação no período, foram inferiores às obtidas por Silva et al. (2001), que, para a máxima produtividade (30,9 t ha⁻¹) nas condições de Latossolo Vermelho Amarelo do Estado do Espírito Santo, aplicaram 2.731 mm de água. Da mesma forma, Almeida et al. (2004) obtiveram máxima produtividade (45,4 t ha⁻¹) com lâmina bem superior de 2.824 mm, comparada à considerada mais adequada no presente estudo que foi de 1.773 mm (350 mm de irrigação +

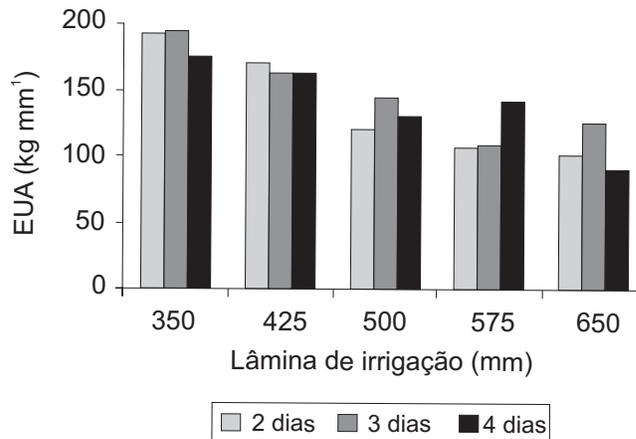


Figura 1 - Eficiência de uso de água (EUA) para o mamoeiro cv. Tainung número 1, no primeiro ano de produção (2000), sob diferentes lâminas e freqüências de irrigação.

1423 mm de precipitação), para produtividade média de 65,78 t ha⁻¹ no primeiro ano de produção.

No segundo ano, as produtividades referentes a lâmina de 435 mm, embora não diferentes estatisticamente das obtidas nas outras lâminas, resultaram nas maiores EUA para as frequências de irrigação de 3 e 4 dias, tendo sido inferior apenas a EUA obtida para a lâmina de 359 mm para 2 dias de intervalo de irrigação (Figura 2). Houve, contudo, redução média de 36,9% nas produtividades deste ano, o que foi acompanhado de uma redução na EUA que variou de 52 a 119 kg mm⁻¹ contra 91 a 195 kg mm⁻¹ no primeiro ano. A produtividade do mamoeiro cv. Tainung n° 1 em função do dia após o plantio (DAP) pode ser observada na Figura 3, que ilustra a média de todas as lâminas e frequências de irrigação até 697 DAP. As maiores colheitas foram registradas de 295 a 377 DAP, a partir de quando os valores reduziram. Esse comportamento foi o mesmo em todas as lâminas e frequências de irrigação e a redução da produtividade pode estar relacionada com a redução da área foliar que ocorreu a partir de 377 DAP. Os resultados das produtividades indicaram que, nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo baiano, no primeiro ano da cultura, o regime de irrigação que considerou um coeficiente de cultura médio de 0,32; 0,42; 0,53 e 0,84 para 0-30 DAP, 31-60 DAP, 61-120 DAP e acima de 120 DAP, respectivamente foi suficiente para atenção de valores maximizados das produtividades e das EUA.

Os resultados mostraram, também, que a máxima demanda do mamoeiro coincidiu com o período entre nove e doze meses após o plantio. No segundo ano de produção, verificou-se redução média de 38,3% da eficiência de uso de água, para todas as lâminas e frequências de irrigação aplicadas (Figuras 1 e 2), sendo que tais diferenças chegaram a 48,0 % no caso da lâmina máxima aplicada.

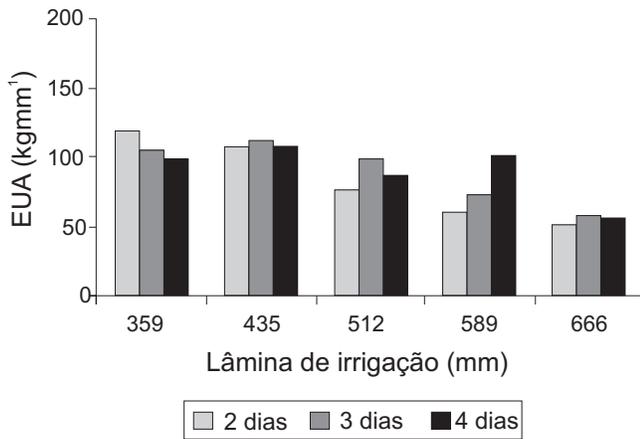


Figura 2 - Eficiência de uso de água (EUA) para o mamoeiro cv. Tainung n° 1, no segundo ano de produção (2001), sob diferentes lâminas e frequências de irrigação.

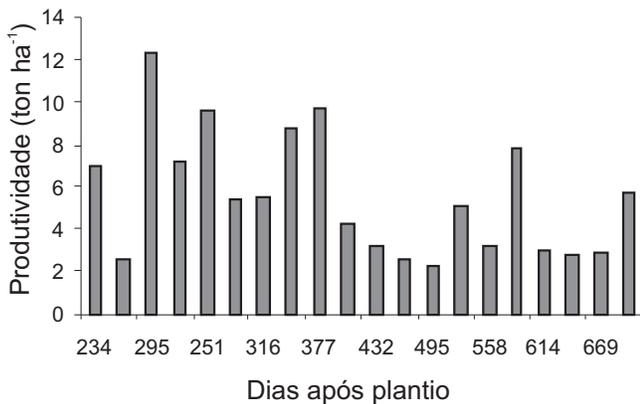


Figura 3 - Valores médios de produtividade do mamoeiro, cv. Tainung número 1 até 697 dias após o plantio (DAP), considerando todas as lâminas e frequências de irrigação.

CONCLUSÕES

1. Não houve efeito da lâmina ou da frequência de aplicação de água nas variáveis de crescimento e produtividade da cultivar Tainung n° 1 nos 770 dias decorridos do plantio.

2. O regime de irrigação correspondente a uma lâmina aplicada de 350 mm para uma precipitação total de 1423 mm no primeiro ano e 359 mm para uma precipitação total de 1332 mm no segundo ano tendeu a ser o mais adequado em termos de resposta do mamoeiro a produtividade e para a relação entre a quantidade de água aplicada e a eficiência de uso de água, nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo Baiano.

3. Os coeficientes de cultura médios de 0,32; 0,42; 0,53 e 0,84 para 0-30 DAP, 31-60 DAP, 61-120 DAP e acima de 120 DAP, respectivamente foram os mais adequados em termos de resposta da produtividade do mamoeiro nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo Baiano.

4. A máxima demanda hídrica do mamoeiro cv. Tainung N. 1 coincide com o período entre nove e doze meses após o plantio nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo Baiano.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2006: anuário da agricultura brasileira. Mamão. São Paulo: FNP, Consultoria e Agroinformativos, 2006. p.349-356.

ALLEN, et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.** Rome: FAO, 1998. 330 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

AIYELAAGBE, et al. Growth, development and yield of pawpaw (*Carica papaya* L.) 'Homestead selection' in response to soil moisture stress. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 93, p.427-435, 1986.

ALMEIDA et al. Análise econômica baseada em funções de resposta da produtividade versus lâminas de água para o mamoeiro no norte fluminense. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 675-683, 2004.

ALVES, A. A. C.; SANTOS, E. L. Estimativa da área foliar do mamoeiro utilizando medidas da folha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8., Ilhéus, **Anais....** 2001, Ilhéus: SBFV, 2001. CD ROM.

AWADA, M., IKEDA, W. **Effects of moisture on yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.).** Progress Notes, 97 Honolulu: University of Hawaii, 4p. 1953

AWADA, et al. **Effects of drip irrigation and fertilization on vegetative growth, fruit yield, and mineral composition of the petioles and fruits of papaya.** Honolulu, Hawaii Agricultural Experiment Station, University of Hawaii, 1979. 20 p. (Boletim Técnico, 103).

BERNARDO, S; et al. **Irrigação do mamoeiro.** Campos dos Goytacazes:[s.n.], 1996. 20p. (Boletim Técnico, v.1, n.5).

- COELHO, et al. Irrigação e fertirrigação. In: TRINDADE, A. V. (Org.). **Mamão: produção - aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 37–42. (Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Frutas do Brasil, 3).
- DÓRIA, R. de A. **Comparação entre gerações F1, F2 e F3 do híbrido Tainung nº 1 de mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. 1997. 50f. Dissertação Mestrado, Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, BA.
- FRAIFE FILHO, G. A.; DANTAS, J. L. L.; LEITE, J. B. V.; OLIVEIRA, J. R. P. Avaliação de variedades de mamoeiro no extremo sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 13, n.1, p. 37-41. 2001.
- MEDINA, J. C. (Ed.) **Mamão: cultura, matéria-prima, processamentos e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1989. p. 25-43 (Série Frutas Tropicais 7).
- OLIVEIRA, J. R.; TRINDADE, A. V. Propagação e formação do pomar. In: TRINDADE, A. V. (Org.) **Mamão produção aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 20–25 (Frutas do Brasil, 3).
- SILVA, J. G. F., **Efeitos de diferentes lâminas e frequências de irrigação sobre o desenvolvimento e a produtividade do mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. 90p. 1999. (Tese Doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 1999.
- SILVA, J. G. F; et al. Efeitos de diferentes lâminas e frequências de irrigação sobre a produtividade do mamoeiro, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, p. 597-601, 2001.
- SOUZA, L. da S.; SOUZA, L. D. **Caracterização físico-hídrica de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 2001. 56p. (Boletim de Pesquisa. 20)
- SOUZA, et al.. Calagem, exigências nutricionais e adubação. In: TRINDADE, A.V. (Org.) **Mamão, produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação Transferência de Tecnologia, 2000. p. 26–34 (Frutas do Brasil, 3).