

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
CURSO DE MESTRADO EM AGRONOMIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

**FRANCISCO SILDEMBERNY SOUZA DOS SANTOS**

**Diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrato de potássio, aplicadas via  
fertirrigação, sobre a cultura do mamão Formosa**

**Fortaleza**

**2006**

**Francisco Sildemberny Souza dos Santos**

**Diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação, sobre a cultura do mamão Formosa**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Agronomia. Área de concentração: Irrigação e Drenagem.

Orientador: Prof. Thales Vinícius de Araújo Viana, Dr. – UFC

**Fortaleza**

**2006**

P176a

Santos, Francisco Sildemberny Souza dos  
Diferentes lâminas de irrigação e doses de  
nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação, sobre  
a cultura do mamão Formosa / Francisco  
Sildemberny Souza dos Santos. – Fortaleza: 2006.  
64:il.

Orientador: Dr. Thales Vinícius de Araújo Viana  
Dissertação (Mestrado) em Irrigação e  
Drenagem – Universidade Federal do Ceará.

1. Tanque Classe “A” 2. Manejo da irrigação 3.  
Potássio 4. Fertirrigação I.Título.

C. U. D. 631.587

C.U.D. 543,3

Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Agronomia – área de concentração Irrigação e Drenagem, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca de Ciências e Tecnologia da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida desde que feita de conformidade com as normas da ética científica.

---

Francisco Sildemberny Souza dos Santos

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 11/05/2006

---

Prof. Thales Vinícius de Araújo Viana, Dr. – UFC  
(Orientador)

---

Prof. Francisco Marcus de Lima Bezerra, Dr. – UFC  
(Conselheiro)

---

Prof. Carlos Wagner Oliveira, Dr. – CENTEC  
(Conselheiro)

A Deus, pela graça da vida e concessão das vitórias no seu decorrer;

A minha família, simplesmente a pedra angular da minha vida, pelas experiências e ensinamentos;

A minha namorada Márcia Regina, pela compreensão e apoio em todos os momentos.

## DEDICO

## OFEREÇO

Aos produtores, cientistas, pesquisadores e a todos que de qualquer modo usufruirão os resultados alcançados a partir deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus em sua bondade infinita, pela saúde e por toda a providência indispensável à conclusão desse trabalho.

Aos meus pais Macário Rodrigues dos Santos e Railda Sousa dos Santos, pelo amor, apoio incondicional, confiança e orações.

Aos meus irmãos, Sulani, Cez-Diberto, Sildênio, Saniberyn, Suélia, Sângela, Sânia e Sanileila, que mais que familiares são amigos e exemplos de vida, pelas palavras de força e incentivo.

A Márcia Regina Ferreira Marques, namorada, amiga, companheira, pelo amor, compreensão, carinho e apoio em todos os momentos.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, em especial à Coordenação do Curso de Mestrado 2004.01, pela oportunidade concedida aos tecnólogos do aperfeiçoamento técnico na participação no referido curso de especialização.

Ao professor Thales Vinícius de Araújo Viana, não somente pela qualidade na orientação imprescindível ao trabalho, mas ainda pela amizade e companheirismo.

Aos professores Francisco Marcus Lima Bezerra e Carlos Wagner Oliveira, pelo interesse, sugestões apresentadas e disponibilidade para participação na banca examinadora.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro através da concessão da bolsa de estudos.

A Empresa Frutacor – Razão Social João Teixeira Júnior, pelo financiamento e apoio irrestritos à realização dos trabalhos de pesquisa.

A pessoa do Sr. João Teixeira Júnior, pela calorosa acolhida, presteza e incentivo indispensáveis à realização dos trabalhos.

Aos que fazem o setor técnico e financeiro da empresa Frutacor, nas pessoas de Pierre Colares, João Filho, Jean Walk, Irlo Max, Paulo Wilks, Marta Inês e, de um modo especial, Vânia Moreira e Gleide Ângela, pela verdadeira amizade e constante compartilhamento de suas experiências e conhecimentos.

Aos demais funcionários, Francisco Carlos, Webson Cunha, e todos os que fazem o Dija II, setor 2, pelo companheirismo e esforço diários dispensados no decorrer dos trabalhos.

Ao Dr. Adolfo Moura pela amizade e valiosas contribuições.

A todos os professores que fazem o Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará de modo especial, aqueles pelos quais tive a oportunidade de desfrutar de sua companhia e/ou compartilhar conhecimentos e experiências, Claudivan Feitosa, Renato Ribeiro, Marcus Bezerra, Thales Vinícius, Benito Azevedo, Boanerges Aquino, Adunias Teixeira, Eunice Andrade e Raimundo Nonato Costa.

Ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC, principalmente nas pessoas de Francisco Limeira e Fátima Martins, pela amizade, apoio e concessão de uso de recursos indispensáveis ao desenvolvimento da pesquisa.

Aos funcionários da Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE), sobretudo a Conceição Holanda e Enilson Loyola, pelas valiosas contribuições e apoio.

A Lúcia de Fátima Sousa Silveira pelo contínuo incentivo, amizade e palavras de ensinamento.

A Solerne Caminha Costa, pela amizade, sugestões e contribuições diversas para a realização dos trabalhos.

Aos companheiros de estudos que foram se tornando verdadeiros amigos, Alexandre Maia, Eliana Lee, Esaú Ribeiro, Guilherme Bonfim, José Otacílio, Kelly Tagianne, Lílian Cristina, Marcelo Regis, Mauro Regis, Moacir Rabelo, Robson Aleksandro e Rodrigo Peixoto.

A Luiz Carlos Guerreiro Chaves, amigo, companheiro e irmão.

A Marcos Meireles e Carmélia Santos, pela amizade, presteza e paciência inestimáveis.

Aos demais amigos e amigas adquiridos no decorrer do curso, Carlos Henrique, Antônio Evami, Maria do Socorro, José Itamar, Thalles Gomes, Daniel Colares, Alexandre José, Danielle Araújo, Jéferson Nobre, Fredson Bezerra, Francisco Lobato, Joseilson Oliveira, Eliezer de Assis e Eduardo Júnior.

A todos os funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, de um modo especial a Josenias, Aninha e Toinha.

A todos que direta ou indiretamente participaram e contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento da pesquisa.

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e de nitrato de potássio, via fertirrigação, na cultura do mamão (*Carica papaya* L.) grupo Formosa, variedade 'Tainung Nº 1' nas condições edafoclimáticas do Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi (DIJA), Limoeiro do Norte, Ceará. Em ambos os experimentos, a cultura foi irrigada com um sistema de irrigação por gotejamento, constando de três emissores por planta com vazão nominal de 4 L h<sup>-1</sup> e pressão de serviço de 10 mca. As variáveis analisadas foram o comprimento do fruto, o diâmetro do caule, o peso médio do fruto, o número de frutos por planta, a produtividade e o teor de sólidos solúveis totais. No primeiro experimento, que trata das lâminas de irrigação, foram aplicados cinco níveis de irrigação equivalentes a 50, 75, 100, 125 e 150% da evaporação do Tanque Classe "A" (ECA). Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições e cinco tratamentos. Os resultados obtidos demonstram que a utilização pelo produtor de maiores lâminas de irrigação aumentam o número de frutos por planta e a produtividade, entretanto, não altera o diâmetro do caule, o comprimento do fruto e o teor de sólidos solúveis totais. No segundo experimento, referente à fertirrigação, os tratamentos consistiram na aplicação de quatro doses diferentes de nitrato de potássio. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com três repetições e quatro tratamentos. Ao final do experimento, foram aplicados 69, 137, 172 e 206 kg KNO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup> referentes aos quatro tratamentos. A utilização pelo produtor de maiores dosagens de nitrato de potássio aumenta o número de frutos por planta e a produtividade até um certo valor limite, a partir do qual o valor dessas variáveis passa a decrescer. A aplicação de maiores doses de nitrato de potássio aumenta o comprimento médio do fruto. Entretanto, não altera o teor de sólidos solúveis totais.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L., manejo de irrigação, Tanque Classe "A", KNO<sub>3</sub>, produtividade.

## ABSTRACT

The present work had as objective evaluates the effect of different levels irrigation and of the application of the increasing quantity of potassium fertilization. The fertilizer used was the potassium nitrate. Crop studied was papaya, group Formosa, variety Tainung N<sup>o</sup> 1. Research was carried at the Distrito de Irrigação Jaguaribe Apodi (DIJA), located in Limoeiro do Norte, Ceará, Brazil. In both experiments, the crop was irrigated with a drip irrigation system. Each plant had three emitters with outflow standard of 4 L h<sup>-1</sup> and pressure of service of 10 m. Analyzed attributes were: diameter of the stem, length of fruit, average weight of the fruit, number of fruits per plant, productivity and total soluble solids levels in the fruit. In the first experiment, that deals with the irrigation depths, were applied five irrigation levels correspondent to 50, 75, 100, 125 and 150% of the Class A Pan evaporation. A randomized block design with three repetitions and five treatments was used. The results demonstrate that the utilization of greater irrigation depths increases the number of fruits per plant and productivity. However, it does not modify the diameter of the stem, length of fruit, and total soluble solids levels in the fruit. In the second experiment, referring to the potassium fertilization, the treatments had consisted of the application of four different amounts of potassium nitrate. A randomized block design, with three repetition and four treatments was used. At the end of the experiment 69, 137, 172 and 206 kg KNO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> month<sup>-1</sup> had been applied according to the four treatments. The use for the producer of bigger dosages of potassium nitrate increases the number of fruits for plant, the average weight of the fruits and the productivity until a certain boundary-value, from which the value of these variable starts to decrease. The application of bigger doses of the fertilizer increases the average length of the fruit. However, it does not modify the total levels soluble solids in the fruit.

**Key words:** *Carica papaya* L., irrigation management, pan class "A", fertirrigation, KNO<sub>3</sub>, productivity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Sulcamento na área experimental.....	25
Figura 02: Formação dos camalhões na área experimental .....	25
Figura 03: Layout do espaçamento entre plantas e distribuição dos gotejadores .....	26
Figura 04: Aplicação de defensivos agrícolas e adubos via foliar .....	27
Figura 05: Mudas usadas no plantio .....	27
Figura 06: Sexagem iniciada aos 63 DAT .....	28
Figura 07: Distinção das flores em campo .....	28
Figura 08: Desbrota iniciada aos 70 DAT.....	29
Figura 09: Raleio de flores iniciado aos 94 DAT .....	29
Figura 10: Detalhe do registro no início da linha lateral .....	31
Figura 11: Número de frutos por planta do mamoeiro Tainung N° 1 em função das lâminas crescentes de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2005.....	34
Figura 12: Produtividade do mamoeiro Tainung N° 1 em função das lâminas crescentes de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2005 .....	35
Figura 13: Vista da área experimental.....	48
Figura 14: Sistema de irrigação por gotejamento da área experimental .....	49
Figura 15: Sistema injetor de fertilizantes .....	51
Figura 16: Realização da colheita .....	51
Figura 17: Comprimento do fruto do mamoeiro Tainung N° 1 em função das doses crescentes de nitrato de potássio, Limoeiro do Norte, CE, 2005.....	54
Figura 18: Número de frutos por planta do mamoeiro Tainung N° 1 em função das doses crescentes de nitrato de potássio, Limoeiro do Norte, CE, 2005 .....	56
Figura 19: Produtividade do mamoeiro Tainung N° 1 em função das doses crescentes de nitrato de potássio, Limoeiro do Norte, CE, 2005.....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Características químicas do solo da área experimental antes da instalação do experimento .....	24
Tabela 02: Quantidade de adubo aplicado mensalmente por planta em função do número de dias após o transplântio (DAT) .....	26
Tabela 03: Médias, variâncias, coeficientes de variação e valores de “F” obtidos para as diferentes lâminas de irrigação aplicadas no mamão Formosa.....	32
Tabela 04: Características químicas do solo da área experimental antes da instalação do experimento .....	49
Tabela 05: Quantidade de adubo aplicado mensalmente por planta em função do tratamento e do número de dias após o transplântio (DAT) .....	50
Tabela 06: Médias, variâncias, coeficientes de variação e valores de “F” obtidos para as diferentes doses de nitrato de potássio empregadas no mamão Formosa .....	53

## SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT .....	7
LISTA DE FIGURAS .....	8
LISTA DE TABELAS .....	9
INTRODUÇÃO .....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	15
1. Diferentes lâminas de irrigação sobre a cultura do mamão .....	19
RESUMO DO CAPÍTULO .....	19
ABSTRACT CHAPTER .....	20
1.1. Introdução .....	21
1.2. Material e Métodos .....	24
1.3. Resultados e Discussão .....	32
1.4. Conclusões .....	38
1.5. Considerações finais.....	39
1.6. Referências Bibliográficas.....	40
2. Diferentes doses de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação, no mamão Formosa .....	43
RESUMO DO CAPÍTULO .....	43
ABSTRACT CHAPTER .....	44
2.1. Introdução .....	45
2.2. Material e Métodos .....	48
2.3. Resultados e Discussão .....	53
2.4. Conclusões .....	60
2.5. Considerações finais.....	61
2.6. Referências Bibliográficas.....	62

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal produtor mundial do mamoeiro, muito conhecido por “papaya” em diversas regiões. Consiste numa planta herbácea tipicamente tropical, cujo centro de origem é, provavelmente, o Nordeste da América do Sul, mais precisamente, a Bacia Amazônica Superior (ARAÚJO FILHO et al., 2002).

Embora as exportações brasileiras de mamão tenham aumentado 154% entre 1989 e 1998, o México lidera o mercado internacional, seguido da Malásia (BRASIL, 2000). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Frutas, em 2004 o país produziu pouco mais de 1,6 milhão de toneladas de mamão, enquanto que exportou quase 36 mil toneladas (IBRAF, 2006). Em outras palavras, apesar dos consideráveis incrementos das exportações nacionais, a produção de mamão brasileira destinada à exportação reflete pouco mais de 2% do total produzido.

No estado do Ceará, a área colhida e a produção apresentaram uma tendência crescente entre 1990 e 1999, com taxas anuais médias de crescimento superiores a 15%. Com relação ao rendimento médio, ocorreram aumentos relativamente pequenos, numa taxa de apenas 2,21% ao ano, portanto, não compatível com o aumento na área e na produção (MATIAS e SILVA, 2001).

Entre os fatores que limitam a produtividade do mamoeiro, destaca-se a disponibilidade de água e de nutrientes minerais, uma vez que o mamoeiro apresenta os processos de floração, crescimento e maturação dos frutos simultaneamente, exigindo um suprimento constante e adequado de água e nutrientes para atingir o potencial de produção (Cibes e Gaztambide, 1978 citados por ALMEIDA et al., 2002).

Independente do estágio da cultura, o déficit hídrico afeta sensivelmente o mamoeiro. Caso ocorra no período de desenvolvimento vegetativo, o crescimento das folhas e do caule é reduzido. Por outro lado, no período de floração, pode haver queda de flores ou ocorrência de esterilidade (SANCHES e DANTAS, 1999). Coelho et al. (2003) confirmam assegurando que a ocorrência de uma semana ou mais de déficit pode causar queda de flores. Almeida et al. (2003a) trabalhando com a cultivar ‘Improved Sunrise Solo 72/12’, concluíram que a ocorrência de flores estéreis e frutos carpelóides foram influenciados pela lâmina de irrigação e que isso foi responsável pelas maiores perdas na produção e agravada pelo déficit hídrico. Por outro lado, o excesso de água na região em torno da raiz da planta diminui a

aeração e afeta a absorção de nutrientes, aumenta o aparecimento de doenças, além de possibilitar a lixiviação dos nutrientes (MARIN et al., 1995).

Alguns dos principais fatores limitantes da produção agrícola na região Nordeste, especificamente no semi-árido, são a escassez e a irregularidade pluviométrica (LIMA et al., 1999). Assim a utilização de práticas de irrigação é indispensável a sustentabilidade do setor primário. O suprimento adequado de água por meio da irrigação possibilita à planta manter um contínuo fluxo de água e nutrientes do solo para as folhas, favorecendo os processos de crescimento, floração e frutificação da planta, o que acarretará em aumento da produtividade e a melhoria da qualidade da fruta, constituindo, portanto, os pontos mais importantes de uma economia globalizada (COELHO et al., 2003; SANCHES e DANTAS, 1999).

Dentro desse contexto, a adoção da tecnologia de irrigação para a cultura do mamoeiro, para o real sucesso do empreendimento, deve ser respaldada por recomendações adequadas de manejo de água, que permitam o seu uso racional (COELHO et al., 2003; SANCHES & DANTAS, 1999).

Entretanto, isso não é comum na região em estudo. Tem sido observada a adoção de um tempo de irrigação padrão arbitrário por parte dos produtores baseado na tradição local. Desse modo, a utilização do Tanque Classe “A” como instrumento que permita um manejo de irrigação mais racional, pode ser uma alternativa.

Em Linhares (ES), Coelho et al. (2003) observaram que a produtividade do mamoeiro apresentou um comportamento linear com o máximo para a lâmina aplicada até 120% da água evapotranspirada, obtida pelo Tanque Classe “A”. Além disso, verificaram uma tendência quadrática do diâmetro do caule com o incremento dos níveis de irrigação. Trabalhando com mamão Formosa, híbrido “Know you Seed”, Garcia (2004) verificou que o peso médio do fruto, o número de frutos por planta e a produtividade variam linearmente com o aumento dos níveis de irrigação.

Silva et al. (2001) constataram que a produtividade, o peso médio dos frutos e o número de frutos por planta do mamoeiro Sunrise Solo Line 72/12, cresceram linearmente com a lâmina aplicada, em Sooretama (ES). Consoante os mesmos autores, o teor de sólidos solúveis totais (SST) não foi influenciado pelo incremento das lâminas de irrigação. Almeida et al. (2003b) comprovaram um aumento de quase 420% na produtividade do mamão Improved Sunrise Solo 72/12,

em Campos dos Goytacazes (RJ) aplicando lâminas de 0 até 240% da ETo, baseada no Tanque Classe “A”, observando um comportamento quadrático.

Outro fator que merece destaque no que diz respeito à obtenção de produções satisfatórias do mamoeiro refere-se à disponibilidade de nutrientes no solo. Sob condições naturais, poucos são os solos que podem suprir a demanda de nutrientes pelo mamoeiro sem a aplicação de fertilizantes. O correto fornecimento de nutrientes em combinação com adequadas condições climáticas, é refletido no mamoeiro através de um bom desenvolvimento da planta e de uma produção precoce (CRUZ, 1994).

Souza et al. (2000) asseguram que o potássio é o nutriente requerido em maior quantidade pelo mamoeiro, sendo também exigido de forma crescente e constante, apesar de ser particularmente importante a partir do florescimento.

Um suprimento inadequado de potássio acarreta a abertura irregular dos estômatos, podendo prejudicar a assimilação de CO<sub>2</sub> e, portanto, a fotossíntese (SILVEIRA e MALAVOLTA, 2006). Por outro lado, a aplicação de dosagens de potássio maiores que as usuais pode provocar um efeito salino no solo e um desequilíbrio catiônico no complexo de trocas, afetando, sobretudo a absorção de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, proporcionando assim, efeitos depressivos sobre a produção das plantas (AQUINO, 2003b). Além disso, esse excesso tende a induzir alterações no peso do fruto (SILVA e MAROUELLI, 2002) e, conseqüentemente, na produtividade.

Corrêa et al. (1989), estudando a aplicação de três doses crescentes de N, P e K, constataram que as aplicações de doses crescentes de potássio não surtiram efeito sobre o peso médio dos frutos, o número de frutos por planta e o rendimento do mamão Solo.

Fonseca et al. (2006) estudaram o efeito de três doses de potássio aplicadas via fertirrigação em duas variedades de mamoeiro e concluíram que os maiores pesos médios do fruto foram produzidos com a menor dose (160 g K<sub>2</sub>O planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>).

Luna e Caldas (1984) e Alan et al. (2000) estudaram o comportamento do mamão ‘Solo’ sob diferentes combinações de NPK e não constataram efeitos do potássio sobre o teor de sólidos solúveis totais. Do mesmo modo, Oliveira et al. (2006) aplicaram cinco doses crescentes de N, P e K no mamoeiro ‘Sunrise Solo’, em Cruz das Almas (BA). Os autores verificaram que as doses empregadas não afetaram a qualidade dos frutos do mamoeiro.

Oliveira e Caldas (2004) constataram que o uso da adubação nitrogenada e da potássica proporcionaram aumento de produtividade da cultura do mamão do grupo Solo em Cruz das Almas (BA), observando um comportamento quadrático sobre essa variável.

Montenegro (2002) ressalta que mesmo com a expansão da cultura do mamão e da demanda por tecnologia, há poucas informações acerca das necessidades hídricas do mamoeiro, que possam subsidiar o manejo das irrigações, principalmente no estado do Ceará. Além disso, Oliveira e Caldas (2004) salientam que no Brasil, não se conhecem o comportamento e as exigências nutricionais das principais cultivares de mamoeiro. Assim, é visível a importância da realização de ensaios e pesquisas que objetivem estudar o comportamento do mamão submetido a condições diversas, sobretudo, no que se refere aos principais fatores limitantes à produção, possibilitando a ampliação da capacidade competitiva do mamão nacional, com incrementos à produtividade e, por conseguinte, à rentabilidade do produtor.

Face ao exposto, foi realizado o presente trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e da aplicação de doses crescentes de adubação potássica, usando o nitrato de potássio, na cultura do mamão grupo Formosa, variedade 'Tainung N<sup>o</sup> 1' nas condições edafoclimáticas do Distrito de Irrigação Jaguaribe Apodi (DIJA), Limoeiro do Norte, Ceará.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAN, P.; TAULOR, N. J.; DICKS, H. M.; SONNEVELD, C. BERHOYEN, M. N. J. Fertilization of 'Solo' papayas with nitrogen, phosphorus and potassium. XXV INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 1998. Part 1. Belgium. **Acta Horticulturae**, 2000. No 511, p. 27-33. (resumo CAB).

ALMEIDA, F. T. de; BERNARDO, S.; MARINHO, C. S.; MARIN, S. L. D.; SOUSA, E. F. de. Teores de nutrientes do mamoeiro 'Improve Sunrise Solo 72/12' sob diferentes lâminas de irrigação, no Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 547-551, agosto 2002.

ALMEIDA, F. T. de; MARINHO, C. S.; SOUZA, E. F. de; GRIPPA, S. Expressão Sexual do Mamoeiro sob diferentes Lâminas de Irrigação na Região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 383-385, dezembro 2003a.

ALMEIDA, F. T. de; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F. de; MARIN, S. L. D.; GRIPPA, S. Growth and yield of papaya under irrigation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.3, p.419-424, Jul./Sept. 2003b.

AQUINO, B. F. **Adubos e Adubação**. Fortaleza: UFC. 2003b. 241p. (Material Didático).

ARAÚJO FILHO, G. C. de; PAZ, J. de S.; CASTRO, F. de A.; SEABRA FILHO, M. **Produtor de Mamão**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; Instituto Centro de Ensino Tecnológico, 2002. 72p.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. FrutiSéries 7 - Mamão. Brasília, 2000. 8p.

COELHO, E. F.; SILVA, J. G. F. da; ALVES, A. A. C.; CRUZ, J. L. **Irrigação do Mamoeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, jul. 2003. 8p. (Embrapa-CNPMPF. Série Circular Técnica, 54)

CORRÊA, L.S., FERNANDES, F.M., NASCIMENTO, V.M. do. Adubação do mamoeiro (*Carica papaya*) cv. 'Solo': I – efeito sobre a produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1988, Fortaleza. **Anais...** . Fortaleza: SBF, 1989. p.285-297.

CRUZ, L. A. de. **Desenvolvimento inicial do mamoeiro relacionado à disponibilidade de fósforo no solo**. Botucatu: ESALQ, 1994. 96 p. (Dissertação de Mestrado).

FONSECA, K. M.; OLIVEIRA, C. A. S.; YAMANISHI, O. K.; QUADROS, M. Crescimento da Planta e Produção de duas Cultivares de Mamão Fertirrigadas com Potássio em um Solo de Cerrado. Disponível em: < [http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/climassolosnutricao/221.htm](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/climassolosnutricao/221.htm)>. Acesso em: 08 fev. 2006.

GARCIA, F. C. de H. **Efeitos de Níveis de Irrigação na Cultura do Mamoeiro na Chapada do Apodi, CE**. 2004. 31p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

IBRAF, Instituto Brasileiro de Frutas. Disponível em: < <http://www.ibraf.org.br/x-es/f-esta.html> >. Acesso em: 19 de abril de 2006.

LIMA, G. P. B.; AGUIAR, J. V. de; COSTA, R. N. T.; PAZ, V. P. S. Rendimento de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* L Walp) submetidas a diferentes lâminas de irrigação, **Irriga**, Botucatu, v.4, n.3, p.205-212, 1999.

LUNA, J.V.U.; CALDAS, R.C. Adubação mineral em mamão (*Carica papaya* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF, 1984. p.946-952.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4 ed. Vitória: EMCAPA, 1995. 57p. (Circular Técnica, 3).

MATIAS, G. D. V. e SILVA, L. M. R. Panorama da Cultura do Mamão no Estado do Ceará. In: SIMPÓSIO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E GERENCIAIS, 1, 2001, Fortaleza, CE. **Resumos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/SINDIFRUTA, 2001. 191p.

MONTENEGRO, A. A. T. Evapotranspiração e Coeficientes de Cultivo do Mamoeiro obtidos através do método do Balanço Hídrico para a região litorânea do Ceará. 2002. 76p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**. Campina Grande, v.26, p.160-163, 2004

OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C.; OLIVEIRA, G. X. S.; QUADROS, W. S. Desenvolvimento Vegetativo e Qualidade dos Frutos de Mamoeiro Sunrise Solo em Função de Doses de Nitrogênio, Fósforo e Potássio. Disponível em: <[http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/climassolosnutricao/622.htm#\\_ftn2](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/climassolosnutricao/622.htm#_ftn2)>. Acesso em: 22 fev. 2006.

SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L. **O cultivo do mamão**. Circular Técnica, 34. EMBRAPA, 105 p., 1999.

SILVA, E. de B.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P. T. G.; FURTINI NETO, A. E. Fontes e doses de potássio na produção do cafeeiro cultivado sobre latossolo roxo e latossolo vermelho-amarelo. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.25, n.2, p.288-298, mar./abr., 2001

SILVA, W.L.C.; MAROUELLI, W.A. Fertirrigação de hortaliças. *Irrigação & Tecnologia Moderna*. Brasília, v. 52/53, 2001/2002.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação potássica em Eucalyptus. Disponível em: <<http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fb>>

c829a2f54298832569f8004695c5/\$FILE/Encarte%2091.pdf >. Acesso em: 29 mar. 2006.

SOUZA, L. F. da; TRINDADE, A. V.; OLIVEIRA, A.M. G. Calagem, exigências nutricionais e adubação. In: **Mamão, produção**: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. P. 26 -34.

## 1. Diferentes lâminas de irrigação sobre a cultura do mamão

### RESUMO DO CAPÍTULO

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de diferentes lâminas de irrigação na cultura do mamão, grupo Formosa, variedade 'Tainung Nº 1', nas condições edafoclimáticas do Distrito de Irrigação Jaguaribe Apodi (DIJA), Limoeiro do Norte, Ceará. Para isso, foram aplicados níveis de irrigação correspondentes a 50, 75, 100, 125 e 150% da evaporação do Tanque Classe "A" (ECA). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições e cinco tratamentos. As variáveis analisadas foram o diâmetro do caule, o comprimento do fruto, o peso médio do fruto, o número de frutos por planta, a produtividade e o teor de sólidos solúveis totais. Os resultados obtidos demonstram que a utilização pelo produtor de maiores lâminas de irrigação aumenta o número de frutos por planta e a produtividade, entretanto, não altera o diâmetro do caule, o comprimento do fruto e o teor de sólidos solúveis totais.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., Tanque Classe "A", produtividade, manejo de irrigação.

## Different depth irrigation at the papaya crop

### ABSTRACT CHAPTER

The objective of this work was to study the effect of the different levels irrigation at the papaya crop, group Formosa, variety Tainung Nº 1. Study was carried at the Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi (DIJA), Ceará, Brazil. Levels of irrigation applied were correspondent to 50, 75, 100, 125 and 150% of the Class A Pan evaporation. Experimental delineation used was randomized blocks design with three repetitions and five treatments. Attributes analyzed were: diameter of stem, length of fruit, average weight of the fruit, number of fruits per plant, productivity of fruit and total soluble solids levels in the fruit. The results demonstrate that the use of bigger irrigation depths increases the number of fruits per plant and productivity. However, it does not modify the diameter of stem, length of fruit, and total soluble solids levels in the fruit.

Key words: *Carica papaya* L., pan class "A", productivity, irrigation management

## 1.1. Introdução

Nos últimos anos, o mamão (*Carica papaya* L.) foi à cultura tropical que mais se desenvolveu em termos de aumento de produção. Segundo dados da FAO, no período 1990/1999, houve um incremento de 41%, saindo de 3,5 para 5 milhões de toneladas. Analisando o mesmo período, no Brasil o aumento foi de 154% (BRASIL, 2000).

Nas últimas décadas, diferentes estados brasileiros disputaram a vanguarda da produção mamoeira. Atualmente a Bahia, Espírito Santo, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte ocupam os primeiros lugares, totalizando 94% da produção nacional. No período 1990/2002, o estado do Ceará teve sua área colhida acrescida em mais de 570% (IBGE, 2006).

A instabilidade climática com conseqüências diretas na distribuição das chuvas, associada a uma constante redução dos recursos hídricos naturais, tem levado a grande maioria dos produtores de mamão a adotarem a irrigação como tecnologia indispensável ao sistema produtivo da cultura, mesmo em regiões onde os níveis de precipitação superam os 1.200 mm ano<sup>-1</sup> (SANCHES e DANTAS, 1999).

A importância da água para o mamoeiro se relaciona tanto à sua falta quanto ao seu excesso. A restrição hídrica, além de reduzir o crescimento da planta, favorece a produção de flores masculinas e estéreis, reduzindo a produção de frutos. Por outro lado, o excesso de água na região em torno da raiz da planta diminui a aeração e afeta a absorção de nutrientes, aumenta o aparecimento de doenças, além de possibilitar a lixiviação dos nutrientes (MARIN et al., 1995).

Dentro desse contexto, a adoção da tecnologia de irrigação para a cultura do mamoeiro, para o real sucesso do empreendimento, deve ser respaldada por recomendações adequadas de manejo de água, que permitam o seu uso racional (COELHO et al., 2003; SANCHES e DANTAS, 1999).

Entretanto, isso não é comum na região em estudo. Tem sido observada a adoção de um tempo de irrigação padrão arbitrário por parte dos produtores baseado na tradição local. Desse modo, a utilização do Tanque Classe "A" como instrumento que permita um manejo de irrigação mais racional, pode ser uma alternativa.

Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas para a adequação do manejo da irrigação por meio do Tanque Classe "A". Chaves (2004) afirma que esse fato é

de suma importância. Segundo o autor, o manejo de irrigação realizado através de um simples e barato instrumento meteorológico permite ao produtor rural a possibilidade de irrigar sem a necessidade da utilização de cálculos complexos na estimativa da necessidade hídrica da cultura.

Com relação à cultura do mamão, trabalhos já foram desenvolvidos em outros estados brasileiros. Silva et al. (2001) estudaram os efeitos da interação entre lâmina de água aplicada e freqüências de aplicação, sobre a produção comercial e outros componentes produtivos do mamoeiro Sunrise Solo Line 72/12, em Sooretama (ES). Ao final verificaram que a produtividade, o peso médio dos frutos e o número de frutos por planta cresceram linearmente com a lâmina aplicada.

Coelho et al. (2003) verificaram o mesmo comportamento para a produtividade com máximo para a lâmina aplicada até 120% da água evapotranspirada, obtida pelo Tanque Classe "A", na região de Linhares (ES). Aplicando lâminas de 0 até 240% da ETo, baseada no Tanque Classe "A", Almeida et al. (2003) comprovaram um aumento de quase 420% na produtividade do mamão Improved Sunrise Solo 72/12, em Campos dos Goytacazes (RJ).

Garcia (2004), em Limoeiro do Norte (CE), constatou que a água tem efeito altamente significativo sobre o peso médio de frutos por planta, número de frutos por planta, peso médio de frutos e produtividade do mamão Formosa Híbrido "Know you Seed", irrigado por microaspersão.

Com relação ao estado do Ceará, Matias e Silva (2001) analisando o panorama da cultura de 1990 a 1999 verificaram que a área colhida e a produção apresentaram uma tendência crescente ao longo do período, com taxas anuais médias de crescimento de 15,82 e 15,2%, respectivamente. Com relação ao rendimento médio, consoante os mesmos autores, observou-se que nos últimos 10 anos ocorreram aumentos relativamente pequenos, numa taxa de apenas 2,21% ao ano, portanto, não compatível com o aumento na área e na produção.

As condições edafoclimáticas do Ceará favorecem o crescimento da cultura do mamão no estado. Entretanto, são imprescindíveis a dedicação e o desenvolvimento de novas tecnologias que possam proporcionar a melhoria da produtividade e a redução dos custos de produção, tornando o fruto mais competitivo no mercado internacional (GARCIA, 2004).

Diante desse contexto, a carência de informações sobre o comportamento do mamoeiro irrigado, variedade "Tainung Nº 1", nas condições edafoclimáticas do

Estado do Ceará, evidencia a necessidade de intensificação das pesquisas sobre essa cultura. Além disso, estudos que levem em conta a resposta da produção da cultura em relação a diferentes lâminas de irrigação são imprescindíveis à viabilidade e à difusão da exploração da cultura na região.

Nesse sentido, foi realizado esse trabalho com o objetivo de estudar o efeito da associação de diferentes lâminas de irrigação na cultura do mamão Formosa, variedade “Tainung Nº 1”, nas condições edafoclimáticas do Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi (DIJA), Limoeiro do Norte, Ceará.

## 1.2. Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi (DIJA), na área experimental da agroempresa Frutacor, localizada na Chapada do Apodi, Limoeiro do Norte, Ceará (05° 06' S; 38° 00' W; 151 m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo BSw'h' com os seguintes valores médios anuais: precipitação, 772 mm, bastante irregular; temperatura, 28,5°C; umidade relativa, 62%; insolação, 3.030 horas ano<sup>-1</sup> (DNOCS, 2006).

O solo da área experimental apresenta textura franco-argilo-arenosa, relevo uniforme, plano e declividade muito suave (BASTOS, 2004). O mesmo pertence à ordem dos Cambissolos, subordem Cambissolo Háplico, derivado de rochas calcárias, formação Jandaíra (EMBRAPA, 1999). Na Tabela 01 encontram-se os dados resultantes da análise de solo realizada antes do início do experimento.

TABELA 01: Características químicas do solo da área experimental antes da instalação do experimento

Características Químicas	Unidade	Profundidade (cm)	
		0 – 20	20 – 40
C	g kg <sup>-1</sup>	12,48	5,76
MO	g kg <sup>-1</sup>	21,52	9,93
pH	água	7,20	6,80
P	mg dm <sup>-3</sup>	52,00	11,00
K <sup>+</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	14,35	9,17
Ca <sup>2+</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	83,00	64,00
Mg <sup>2+</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	23,00	12,00
Na <sup>2+</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	6,40	6,89
Al <sup>3+</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-	-
H + Al <sup>3+</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	13,20	16,50
SB	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	126,70	92,10
CTC	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	139,90	108,60
V	%	91,00	85,00
M	%	-	-
PST	%	5,00	6,00

MO – matéria orgânica / SB – soma de bases / CTC – capacidade de troca de cátions / V – saturação por bases / m – saturação por alumínio / PST – percentagem de sódio trocável.

O experimento teve início com o preparo do solo constando sucessivamente de subsolagem, gradagem cruzada, sulcamento (Figura 01) e formação dos camalhões (Figura 02).



Figura 01: Sulcamento na área experimental



Figura 02: Formação dos camalhões na área experimental

Em seguida, foi feita a marcação das covas seguindo o espaçamento 4 m entre fileiras duplas, 2 m entre fileiras simples e 2,4 m entre plantas. Posteriormente, instalou-se o sistema de irrigação, sendo o espaçamento entre gotejadores de 0,80 m, totalizando três emissores por planta (Figura 03).

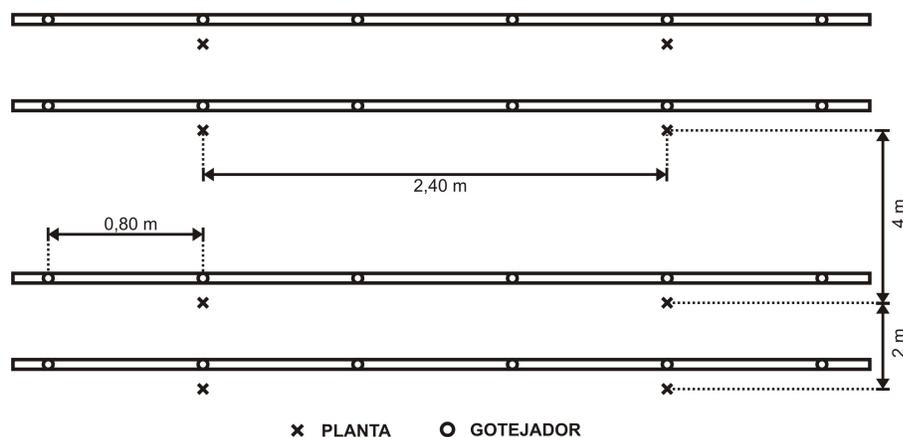


Figura 03: Layout do espaçamento entre plantas e distribuição dos gotejadores

Realizou-se a adubação de fundação usando-se 12 L de esterco ovino e 200 g de MAP por cova. As adubações posteriores foram feitas via fertirrigação mediante recomendação feita a partir de análise de solo realizada no Laboratório de Análise de Solos do Instituto Centro de Ensino Tecnológico UC – Limoeiro do Norte, CE (Tabela 01). As fertirrigações foram realizadas duas vezes por semana e a quantidade de adubo aplicada por cova por mês pode ser visualizada na Tabela 02. Em complemento, aplicaram-se ainda adubos foliares a fim de suprir a necessidade dos demais elementos.

TABELA 02: Quantidade de adubo aplicado mensalmente por planta em função do número de dias após o transplântio (DAT)

DAT	Adubos ( $\text{g planta}^{-1} \text{mês}^{-1}$ )			
	Uréia	Cloreto de potássio	Sulfato de magnésio	Ácido bórico
31-60	27	58	50	3
Após 60	20	215	50	3

Sempre que necessário, aplicaram-se também defensivos agrícolas de caráter preventivo e curativo, dentre os quais: aliette, actara, cercobin 700 PM, kumulus, torque, savey e comet (Figura 04).



Figura 04: Aplicação de defensivos agrícolas e adubos via foliar

As mudas foram semeadas em bandejas com 128 células sendo o transplântio realizado quando as mesmas tinham em torno de 27 dias e mais de 5 folhas definitivas (Figura 05). Optou-se por plantar duas mudas por cova a fim de se obter um maior número de plantas hermafroditas na área, uma vez que os frutos das mesmas são mais valorizados pelos comércios interno e externo devido ao seu formato e a espessura de sua polpa, em comparação com os frutos das plantas fêmeas.

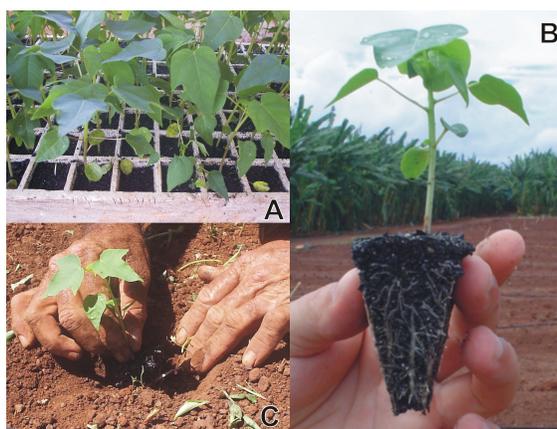


Figura 05: Mudas usadas no plantio. (A) Mudas na bandeja prontas para o transplântio, aproximadamente, aos 27 dias após a sementeira; (B) Detalhe do sistema radicular; (C) Realização do plantio.

A seleção das plantas hermafroditas (sexagem) teve início aos 63 dias após o transplântio (DAT), época em que boa parte das plantas apresentava flores definidas (Figura 06), condição necessária para a distinção entre plantas femininas e

hermafroditas (Figura 07). Ao final, foi alcançado um índice de 68% de plantas hermafroditas.



Figura 06: Sexagem iniciada aos 63 DAT



Figura 07: Distinção das flores em campo. (A) Flores hermafroditas (B) Flores femininas

Devido à alta incidência de brotos laterais indesejáveis, iniciou-se a desbrota em torno dos 70 DAT, enquanto que o raleio de flores foi iniciado aos 94 DAT, a fim de se deixar apenas uma flor por axila (Figuras 08 e 09).

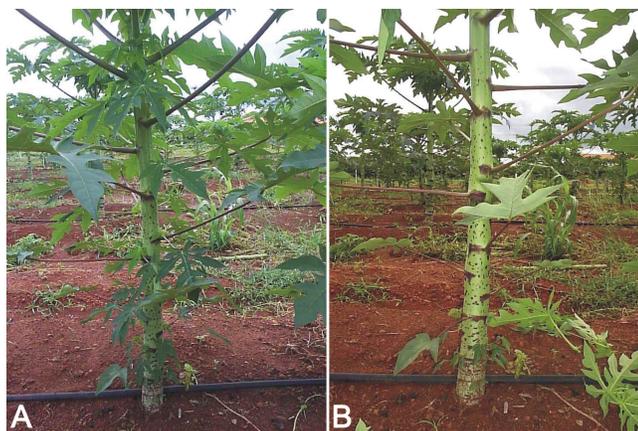


Figura 08: Desbrota iniciada aos 70 DAT. (A) Antes, planta com alta incidência de brotos laterais; (B) Depois, planta livre dos brotos indesejáveis.

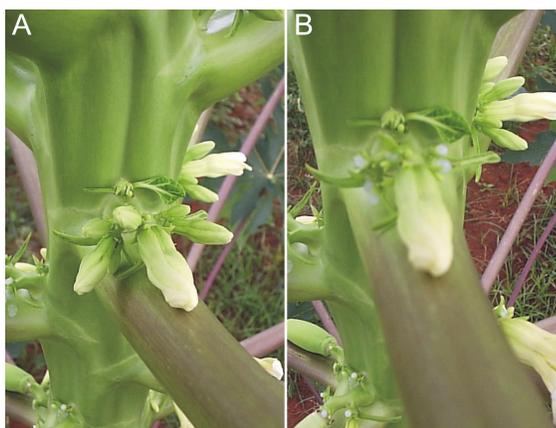


Figura 09: Raleio de flores iniciado aos 94 DAT. (A) Antes, planta com várias flores hermafroditas numa axila; (B) Depois, planta hermafrodita com uma flor por axila.

As ervas daninhas foram controladas química e mecanicamente, com o uso de herbicidas e de capinas manual e tratorizada.

O experimento foi irrigado através de um sistema de irrigação por gotejamento, composto por fitas gotejadoras com diâmetro nominal de 16 mm, emissores espaçados de 0,80 m, com vazão de  $4 \text{ L h}^{-1}$  e pressão de serviço de 10 mca.

Depois de instalado e utilizando a metodologia de Merriam e Keller (1978), foi realizada uma avaliação do sistema de irrigação (BERNARDO, 1995). A eficiência de aplicação foi determinada através das equações 01 e 02.

$$CU = \frac{q_n}{q_a} \times 100$$

Equação 01

Onde: CU é o coeficiente de uniformidade em %;  $q_n$  é a vazão média das 25% menores vazões dos emissores e  $q_a$ , a média das vazões de todos os emissores.

$$E_a = K_s \times CU$$

Equação 02

Sendo  $E_a$  a eficiência de aplicação e  $K_s$  o coeficiente de transmissividade.

O coeficiente de transmissividade está relacionado com o clima, com a profundidade do sistema radicular e a textura do solo e, no caso assumiu-se um valor igual a 1,0.

O tempo de irrigação (T) foi calculado mediante a seguinte equação:

$$T = \frac{\%ECA \times A_p \times F_c}{E_a \times q_a}$$

Equação 03

Sendo: %ECA, a lâmina de água a ser aplicada, em milímetros, em função da porcentagem da evaporação do Tanque Classe "A" (variável de acordo com os tratamentos);  $A_p$ , a área ocupada pela planta em  $m^2$ ;  $F_c$ , o fator de cobertura, em decimal;  $E_a$ , a eficiência de aplicação;  $q_a$ , a média das vazões de todos os emissores em  $L h^{-1}$ .

O fator de cobertura representa a relação entre a área molhada e a área ocupada pela cultura e, deve ser de no mínimo 33% (0,33) quando se trata de regiões áridas (BERNARDO, 1995). Foi utilizado o valor 0,4 para o cálculo do tempo de irrigação, durante todo o ciclo estudado.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com três repetições, considerando doze plantas úteis por tratamento. Foram empregados cinco tratamentos, que se distinguiram pela lâmina de água aplicada: 50, 75, 100, 125 e 150% da evaporação do Tanque Classe "A" (ECA). As lâminas aplicadas nos diferentes tratamentos foram controladas por meio de um registro de polietileno instalado no início de cada linha lateral (Figura 10).



Figura 10: Detalhe do registro no início da linha lateral

Os tratamentos tiveram início em torno dos 60 DAT e as leituras do nível de água no Tanque Classe “A”, com conseqüente cálculo da evaporação, foram realizadas diariamente às 9h. Do mesmo modo, diariamente se repôs à quantidade de água a ser aplicada em cada tratamento.

A colheita iniciou-se aos 225 DAT e, a partir de então foram sendo realizadas a cada dez (10) dias, aproximadamente, sempre de acordo com o estágio de maturação dos frutos até os 282 DAT. Durante as colheitas, os frutos foram computados e, em seguida, pesados. Em cada colheita escolheu-se um fruto representativo de cada planta para se medir, sete dias depois de colhido, o teor de sólidos solúveis (em grau brix).

No final do ensaio em campo, aos 282 DAT, foram analisadas as seguintes variáveis: o diâmetro do caule (mm), o peso médio do fruto (g) e o tamanho dos frutos (mm), o número de frutos por planta e a produtividade ( $Mg\ ha^{-1}$ ).

De posse dos dados foi realizada a análise de variância para cada variável. Posteriormente, quando significativo pelo teste F, foram feitas comparações de médias pelo método de Tukey e, por fim, a análise de regressão. Buscou-se ajustar equações com significados biológicos, sendo selecionado o modelo que apresentou melhores níveis de significância e coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Todas as análises foram realizadas através do software “SAEG/UFV 9.0”.

### 1.3. Resultados e Discussão

Na Tabela 03 constam os resultados da análise de variância das características analisadas para os diversos tratamentos. Ressalta-se, que os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 referem-se a aplicação das lâminas de irrigação inerentes a 50, 75, 100, 125 e 150% da ECA.

Tabela 03: Médias<sup>1</sup>, variâncias, coeficientes de variação e valores de “F” obtidos para as diferentes lâminas de irrigação aplicadas no mamão Formosa.

TRAT.	DIACAU (mm)	COFRU (mm)	PMF (g)	NFP	PROD (Mg ha <sup>-1</sup> )	SST (°brix)
1	166,40A	295,73A	1881,18AB	7,38 B	21,32 B	11,99 <sup>a</sup>
2	159,29A	297,45A	1916,82AB	11,50A	32,15AB	12,65 <sup>a</sup>
3	170,48A	299,89A	1816,93 B	11,63A	27,50AB	12,21 <sup>a</sup>
4	160,93A	298,65A	2454,37A	12,00A	39,31AB	11,70 <sup>a</sup>
5	159,26A	299,48A	2116,76AB	14,88A	42,72A	12,32 <sup>a</sup>
Média	163,27	298,24	2037,21	11,48	32,60	12,17
cv (%)	9,54	10,79	71,38	6,71	19,78	8,57
F	1,23 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	2,49*	24,33**	4,32*	1,41 <sup>ns</sup>

DIACAU – diâmetro do caule / COFRU – comprimento do fruto / PMF – peso médio do fruto / NFP – número de frutos por planta / PROD – produtividade / SST – teor de sólidos solúveis totais.

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes (Tukey, 5%); \*significativo ao nível de 5%; \*\*significativo ao nível de 1%; ns - não significativo.

De acordo com a análise de variância apresentada, pode-se observar que não houve significância para as variáveis: diâmetro do caule, comprimento do fruto e teor de sólidos solúveis totais. Esse fato contraria alguns autores como Coelho et al. (2003) que constataram uma tendência quadrática do diâmetro do caule com o incremento dos níveis de irrigação na cultura do mamão.

Do mesmo modo, em se tratando do comprimento dos frutos, alguns autores obtiveram resultados com outras culturas diferentes dos apresentados, verificando que a água interfere significativamente sobre essa variável. Bastos (2004) trabalhando com melancia, no Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi, Limoeiro do Norte (CE), encontrou uma resposta quadrática negativa do comprimento médio do fruto com o aumento do nível de irrigação. Melo et al. (2006) constataram a mesma tendência para o comprimento do fruto do abacaxizeiro, num Argissolo Vermelho-Amarelo, em São Cristóvão (SE).

Com relação ao teor de sólidos solúveis totais, os resultados obtidos no presente trabalho corrobora com alguns autores, como Silva et al. (2001) que não observaram efeitos da lâmina de irrigação no teor de SST no mamão Sunrise Solo Line 72/12, em Sooretama (ES). Negreiros et al. (2005) também não verificaram influência significativa das lâminas de irrigação sobre o teor de sólidos solúveis no melão, em Mossoró (RN).

Por outro lado, resultados divergentes foram encontrados por outros ensaios. Pew e Garnwer (1983) concluíram que a irrigação excessiva pode prejudicar a qualidade final do fruto de melão. Fato esse que foi confirmado por Pérez & Cigales (2001) ao verificarem que a tendência foi diminuir de 10,0 para 9,2 o teor de SST nos frutos de melão, ao se aumentar o conteúdo de água no solo.

No que diz respeito ao peso médio dos frutos, verificou-se uma influência ao nível de 5% do incremento das lâminas de irrigação sobre essa componente produtiva. O tratamento referente à aplicação de 125% ECA proporcionou um maior peso médio dos frutos. Entretanto, não houve diferença significativa deste com os tratamentos 1, 2 e 5 (50, 75 e 150% ECA). O menor peso médio foi obtido com a aplicação de 100% da ECA, diferindo significativamente apenas do quarto tratamento. A partir da análise de regressão, constatou-se que não houve ajuste adequado para o peso médio dos frutos, embora a análise de variância tenha apontado influência dos tratamentos sobre a variável.

Garcia (2004) encontrou resultados diferentes dos apresentados, verificando que o modelo de regressão linear expressa a variação do peso do fruto em função do incremento da irrigação na cultura do mamão híbrido "Know you Seed". Por outro lado, Melo et al. (2006) verificaram que o peso médio do fruto do abacaxi apresentou comportamento quadrático em resposta à lâmina de irrigação.

No que tange ao número de frutos por planta, a análise de variância indicou que as lâminas aplicadas influenciaram sua variação ao nível de 1%, sendo que o maior valor foi obtido com o tratamento 5, porém não diferindo dos tratamentos 2 e 4. A menor lâmina foi responsável pelo menor valor da variável analisada, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Notou-se um incremento um pouco superior a 100% no número de frutos por planta entre a menor e a maior lâminas aplicadas, correspondendo a 7,5 frutos por planta.

Como decorrência da análise de regressão, foi constatada uma tendência linear representando a variação do número de frutos por planta em função da

aplicação crescente de lâminas de irrigação (Figura 11). Segundo a regressão 83,8% do número de frutos por planta pode ser explicada pelas diferentes lâminas de irrigação, através da equação,  $\hat{Y} = 0,062 \cdot X + 5,275$ .

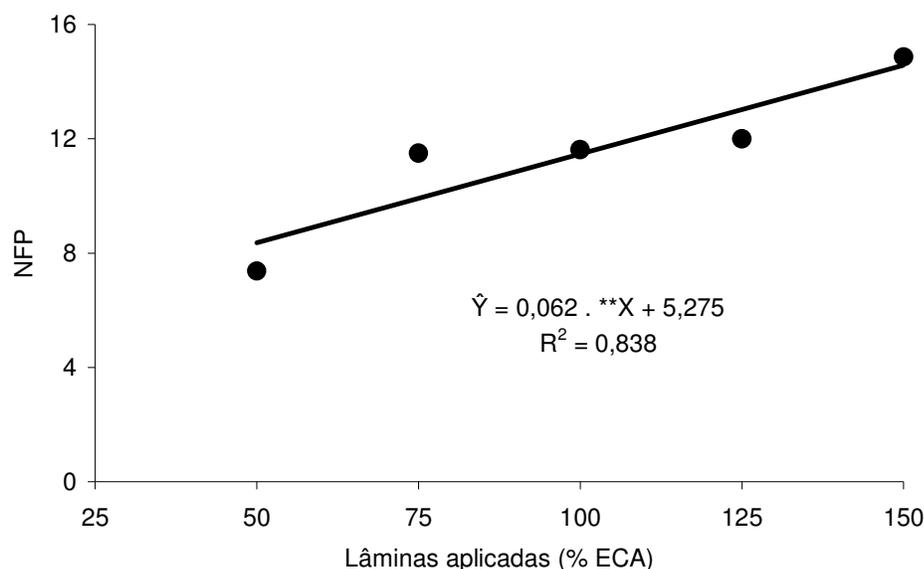


Figura 11: Número de frutos por planta do mamoeiro Tainung N° 1 em função das lâminas crescentes de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2005.

Resultados semelhantes foram encontrados por Garcia (2004) que constatou que o modelo linear apresentou efeito altamente significativo. Por outro lado, os resultados apresentados divergem dos obtidos por Negreiros et al. (2005) que não verificaram influência significativa das lâminas de irrigação sobre o número de frutos de melão na área, em Mossoró (RN).

De acordo com a análise de variância, verifica-se que a produtividade foi influenciada ao nível de 5% com o aumento da irrigação. O maior rendimento foi obtido com a aplicação da maior lâmina de irrigação (150% da ECA), sendo estatisticamente igual aos rendimentos provenientes dos tratamentos intermediários (75, 100 e 125% da ECA). Em contrapartida, o rendimento proporcionado pela menor lâmina aplicada foi inferior aos demais, porém, não difere dos tratamentos 2, 3 e 4 ao nível de 5%.

A análise de regressão apontou uma tendência linear positiva para a produtividade ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) em função das lâminas de irrigação, demonstrando um efeito significativo ao nível de 5%, como se observa na Figura 12. Segundo o modelo

proposto, 82,94% da produtividade do mamão pode ser explicada pela equação do 1º grau,  $\hat{Y} = 199,8 \cdot X + 12621$ .

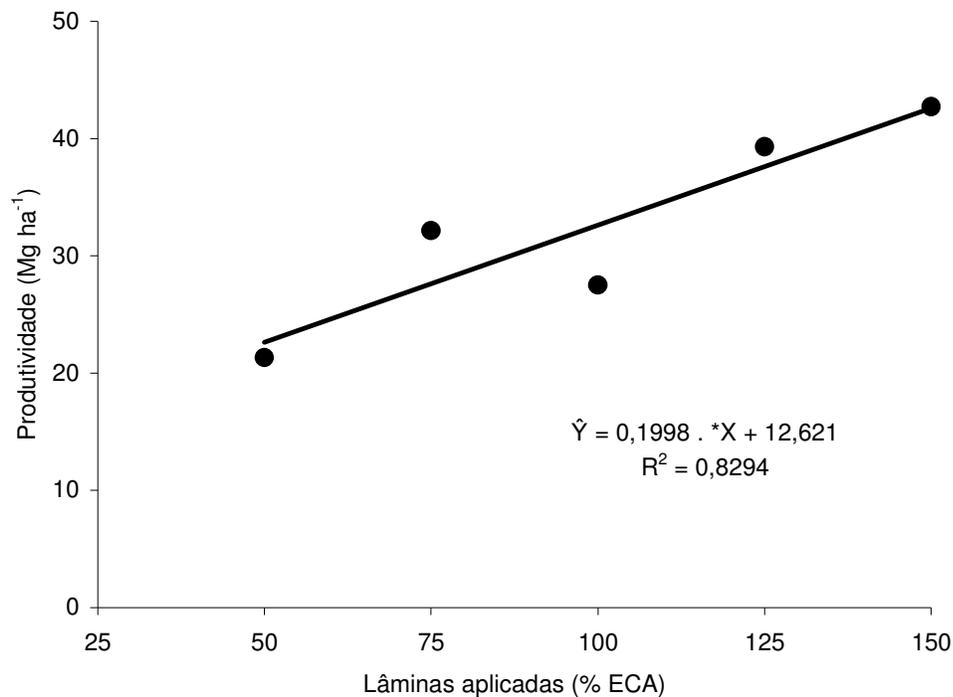


Figura 12: Produtividade do mamoeiro Tainung N° 1 em função das lâminas crescentes de irrigação, Limoeiro do Norte, CE, 2005.

Nas condições em que se deram os ensaios, verifica-se que o mamão Formosa “Tainung N° 1” alcança uma produtividade máxima de quase 43 Mg ha<sup>-1</sup>, sob lâminas de irrigação equivalentes a 150% da ECA.

O incremento observado na produtividade entre a menor e a maior lâminas de irrigação foi um pouco superior a 100%, sendo que a amplitude foi mais de 21 Mg ha<sup>-1</sup>. Vale ressaltar que, foram realizadas no total cinco (5) colheitas durante cerca de dois (2) meses.

Os resultados obtidos legitimam a posição de Sanches e Dantas (1999) ao afirmarem que a irrigação acarreta um aumento na produtividade do mamoeiro, favorecendo os processos de crescimento, floração e frutificação da planta. Desse modo, verifica-se a essencialidade da água na produção do mamoeiro, dada a correlação observada entre a aplicação de lâminas de irrigação e a capacidade produtiva da planta.

Esse fato se justifica por meio da análise das relações hídricas na planta. De acordo com Gholz et al. (1990) citados por Paiva et al. (2005), o decréscimo de água no solo diminui o potencial de água na folha e sua condutância estomática, promovendo o fechamento dos estômatos. Esse fechamento bloqueia o fluxo de  $\text{CO}_2$  para as folhas, afetando o acúmulo de fotoassimilados, o que pode reduzir a produtividade. Por outro lado, a planta responde positivamente às condições mais favoráveis de água no solo, mantendo taxas fotossintéticas elevadas, proporcionando uma maior produção de fotoassimilados, implicando em maiores produtividades.

Resultados similares foram encontrados por outros autores como Silva et al. (2001), Coelho et al. (2003), Garcia (2004) e Chaves (2004). Os primeiros avaliaram os efeitos de diferentes lâminas e freqüências de irrigação sobre a produtividade do mamoeiro variedade Sunrise Solo Line 72/12, em Sooretama (ES). Os autores observaram que a produtividade cresceu linearmente com a lâmina de irrigação correspondente às reposições de 40, 60, 80, 100 e 120% da evapotranspiração obtida a partir do Tanque Classe "A".

Nas condições edafoclimáticas da região de Linhares (ES), Coelho et al. (2003) afirmaram que a produtividade do mamoeiro apresentou um comportamento linear com o máximo de produtividade para a lâmina aplicada até 120% da água evapotranspirada, obtida pelo Tanque Classe "A".

No Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi em Limoeiro do Norte (CE), Garcia (2004) constatou a mesma tendência estudando os efeitos dos níveis de irrigação no mamoeiro Formosa híbrido "Know you Seed", aplicando lâminas equivalentes a 20, 40, 60, 80 e 100% da evaporação do Tanque Classe "A" (ECA). Chaves (2004) verificou o mesmo comportamento para a pimenteira estudando o seu rendimento em função de lâminas de irrigação referentes a 40, 60, 80, 100 e 120% ECA, no município de Pentecoste (CE).

Aplicando lâminas superiores às estudadas nesse ensaio, Coelho et al. (2003) verificaram um declínio na curva de produtividade do mamoeiro com máximo para 290% ETo em condições semi-áridas. Já Almeida et al. (2003) obtiveram o mesmo comportamento com mamão Improved Sunrise Solo 72/12, aplicando lâminas de irrigação de 0 a 240% da ETo, em Campos dos Goytacazes (RJ).

Por outro lado, outros estudos revelam comportamentos divergentes dos resultados discutidos, tanto para o mamoeiro, como para outras culturas. Coelho et

al. (2003) declaram que a relação entre a produtividade do mamoeiro e a quantidade de água necessária tem se mostrado quadrática, com máximo para 150% da ETo nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo Baiano. Do mesmo modo, Bastos (2004) verificou comportamento quadrático negativo na produtividade da melancia em função dos níveis de irrigação de 25, 50, 75, 100 e 125% da evaporação do Tanque Classe "A" no Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi em Limoeiro do Norte, Ceará.

De qualquer modo, vários autores têm sido unânimes ao comprovar os efeitos da água no rendimento das culturas. Almeida et al. (2003) comprovaram um aumento de aproximadamente 420% na produtividade do mamão Improved Sunrise Solo 72/12, irrigado por microaspersão, com lâminas de 0 a 240% da ETo. Garcia (2004) observou um incremento de aproximadamente 730% na produtividade do mamoeiro Formosa Híbrido "Know you Seed", variando a lâmina de 20 a 100% da evaporação do Tanque Classe "A".

Com a aplicação das lâminas de 50 a 150% ECA, foi verificada uma tendência linear positiva da curva de resposta da produtividade. Com o emprego de lâminas superiores, possivelmente seria observada uma tendência declinante da curva, uma vez que segundo Marin et al. (1995) o excesso de água na região em torno da raiz da planta diminui a aeração e afeta a absorção de nutrientes, aumenta o aparecimento de doenças, além de possibilitar a lixiviação dos nutrientes.

Diante disso, faz-se mister novos ensaios com lâminas superiores a 150% da evaporação do Tanque Classe "A", a fim de obter mais pontos que façam a curva decair.

#### **1.4. Conclusões**

Os resultados obtidos demonstram que a utilização pelo produtor de maiores lâminas de irrigação aumentam o número de frutos por planta e a produtividade. Entretanto, não altera o diâmetro do caule, o comprimento do fruto e o teor de sólidos solúveis totais.

### **1.5. Considerações Finais**

Não obstante a importância dos resultados observados do mamoeiro em função dos níveis de irrigação, em virtude da carência de informações técnicas locais, recomenda-se a continuidade dos estudos na mesma linha de pesquisa mediante as seguintes observações.

Realizar novos ensaios utilizando uma maior amplitude nas lâminas, até a obtenção de pontos que possibilitem o declínio da curva de resposta da cultura aos níveis de irrigação.

Além disso, faz-se mister realizar estudos de cunho econômico em função da água e de outros insumos, com o objetivo de analisar a viabilidade econômica da produção do mamão Formosa na região. Possibilitando assim recomendações técnicas mais consistentes e precisas aos produtores locais.

## 1.6. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F. T. de; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F. de; MARIN, S. L. D.; GRIPPA, S. Growth and yield of papaya under irrigation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.3, p.419-424, Jul./Sept. 2003.

BASTOS, F. G. C. **Efeitos de Níveis de irrigação, de doses de Nitrogênio e de Espaçamentos na Cultura da Melancia**. 2004. 62p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 6ª ed. Viçosa: Ed. UFV, 1995. 656p.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. FrutiSéries 7 - Mamão. Brasília, 2000. 8p.

CHAVES, S. W. P. **Coefficiente de Cultivo, Necessidade Hídrica e Adubação Nitrogenada na Cultura da Pimenta**. 2004. 59p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

COELHO, E. F.; SILVA, J. G. F. da; ALVES, A. A. C.; CRUZ, J. L. **Irrigação do Mamoeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, jul. 2003. 8p. (Embrapa-CNPMPF. Série Circular Técnica, 54)

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodi. 2006. Disponível em < <http://201.30.148.11/~apoena/php/projetos/projetos.php> > Acesso em 12 de janeiro de 2006.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação; Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.

GARCIA, F. C. de H. **Efeitos de Níveis de Irrigação na Cultura do Mamoeiro na Chapada do Apodi, CE**. 2004. 31p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_%5Banual%5D/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/). Acesso em: 01 de fevereiro de 2006.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4 ed. Vitória: EMCAPA, 1995. 57p. (Circular Técnica, 3).

MATIAS, G. D. V. & SILVA, L. M. R. **Panorama da Cultura do Mamão no Estado do Ceará**. In: SIMPÓSIO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E GERENCIAIS, 1, 2001, Fortaleza, CE. Resumos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/SINDIFRUTA, 2001. 191p.

MELO, A. S. de; NETTO, A. de O. A.; DANTAS NETO, J.; BRITO, M. E. B.; VIÉGAS, P. R. A.; MAGALHÃES, L. T. S.; FERNANDES, P. D. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p. 93-98, 2006.

NEGREIROS, M.Z.; COSTA, F.A.; MEDEIROS, J.F.; LEITÃO, V.B.R.M.M.; BEZERRA NETO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. Rendimento e qualidade do melão sob lâminas de irrigação e cobertura do solo com filmes de polietileno de diferentes cores. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.773-779, 2005.

PAIVA, A. S.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D.; TURCO, J. E. P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, p. 161-169. 2005.

PÉREZ, Z.O.; CIGALES, R.M. Tensión de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en melón Cantaloupe, híbrido Ovation. **Agrociencia**, Tepames, Colima, México, v.35, p.479-488, 2001.

PEW, W.D.; GARNWER B.R. Effects of irrigation practices on vine growth, yield, and quality of muskmelon. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.108, p.134-137, 1983.

SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L. **O cultivo do mamão**. Circular Técnica, 34. EMBRAPA, 105 p., 1999.

SILVA, J. G. F. DA; FERREIRA, P. A.; COSTA, L. C.; MELENDES, R. R. V.; CECOM, P. R. Efeitos de Diferentes Lâminas e Freqüências de Irrigação sobre a Produtividade do Mamoeiro (Carica Papaya L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 3, p. 597-601, dezembro 2001.

## 2. Diferentes doses de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação, no mamão Formosa

### RESUMO DO CAPÍTULO

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da aplicação de doses crescentes de adubação potássica, via fertirrigação, na cultura do mamão (*Carica papaya* L.) grupo Formosa, variedade 'Tainung Nº 1', em Limoeiro do Norte, CE. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos constaram da aplicação de quatro doses diferentes de nitrato de potássio (69, 137, 172 e 206 kg KNO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>), correspondentes a 50, 100, 125 e 150% da recomendação da análise de solo. Foram avaliadas as variáveis diâmetro do caule, comprimento do fruto, peso médio do fruto, número de frutos por planta, produtividade e teor de sólidos solúveis totais. A utilização pelo produtor de maiores dosagens de nitrato de potássio aumenta o número de frutos por planta, o peso médio dos frutos e a produtividade até um certo valor limite, a partir do qual o valor dessas variáveis passa a decrescer. A aplicação de maiores doses de nitrato de potássio aumenta o comprimento médio do fruto. Entretanto, não altera o teor de sólidos solúveis totais.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., potássio, fertirrigação, produtividade.

## **Different quantity of potassium nitrate applied through fertirrigation at papaya**

### ABSTRACT CHAPTER

The objective of this work was to study the effect of application of the increasing quantity of potassium fertilization. The fertilization used was the potassium nitrate. Crop studied was papaya, group Formosa, variety Tainung N<sup>o</sup> 1. Study was carried in the located at the Distrito de Irrigação Jaguaribe Apodi (DIJA), Ceará, Brazil. A randomized block design, with three repetition was adopted. The treatments had consisted of the application of four different amounts of potassium nitrate (69, 137, 172 and 206 kg KNO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> month<sup>-1</sup>). This quantity corresponded to 50, 100, 125 and 150% of the recommended through soil analyzed. Analyzed attributes were: diameter of stem, length of fruit, average weight of the fruit, number of fruits for plant, productivity of fruit and total levels soluble solids in the fruit. The use for the producer of bigger dosages of potassium nitrate increases the number of fruits for plant, the average weight of the fruits and the productivity until a certain boundary-value, from which the value of these variable starts to decrease. The application of bigger doses of the fertilizer increases the average length of the fruit. However, it does not modify the total levels soluble solids in the fruit.

Key words: *Carica papaya* L., irrigation of fruit, fertilization

## 2.1. Introdução

O Estado do Ceará, além de ser privilegiado por condições de clima e de solo e pela posição geográfica, dispõe de uma sólida infra-estrutura de suporte a sustentabilidade do agronegócio da agricultura irrigada, criando condições competitivas para as cadeias produtivas da fruticultura (SEAGRI, 2006).

Nesse contexto, a cultura do mamão vem ganhando espaço no cenário da agricultura irrigada cearense. Segundo dados do IBGE (2006), o estado ocupa atualmente o terceiro lugar na vanguarda nacional, com mais de 1.600 ha colhidos produzindo quase 75,5 mil toneladas do fruto. No âmbito das exportações, dados da SEAGRI (2006) apontam que no período 2002/2004, ocorreram incrementos da ordem de 370% em toneladas e, mais de 100% da receita em dólares. Entretanto, faz-se necessário um contínuo aprimoramento do sistema produtivo.

Um fator que merece destaque no que diz respeito à obtenção de produções satisfatórias do mamoeiro refere-se à disponibilidade de nutrientes no solo. Marin et al. (1995) salientam que o mamoeiro é uma planta de rápido desenvolvimento, frutificação precoce e quase uniforme durante todo o ano, exigindo, por isso, adubações periódicas para satisfazer essas condições e produzir frutos de boa qualidade. Fonseca et al. (2006) completam alegando que o mamoeiro se trata de uma planta de crescimento, florescimento e frutificação contínua e, por conseguinte, é elevada a demanda por nutrientes.

A obtenção de boa produtividade e qualidade de frutos está diretamente ligada a uma nutrição balanceada. Da mesma forma, sabe-se que uma planta nutrida adequadamente apresenta maior resistência às doenças e pode atingir seu potencial de produtividade (OLIVEIRA e CALDAS, 2004).

Apesar disso, Oliveira e Caldas (2004) ressaltam que no Brasil ainda não se conhece adequadamente o comportamento e as exigências nutricionais das principais cultivares de mamoeiro. Dentro desse contexto, alguns trabalhos têm sido realizados com o objetivo de avaliar o comportamento do mamoeiro em função da aplicação de nutrientes.

Fonseca et al. (2006) estudaram o crescimento das plantas e a produção de frutos de duas cultivares de mamão (Sunrise e Baixinho), na fase inicial de produção, em um solo de Cerrado do Distrito Federal sob diferentes níveis de água e

adubação potássica via fertirrigação. Os autores observaram que os maiores pesos dos frutos foram obtidos com a aplicação de 160 g planta<sup>-1</sup> de potássio.

Oliveira e Caldas (2004) realizaram um estudo com o objetivo de determinar as doses de nitrogênio, fósforo e potássio para o mamoeiro do grupo Solo, nas condições edafoclimáticas de Cruz das Almas (BA). Os autores constataram que o uso da adubação nitrogenada e da potássica proporcionaram aumento de produtividade da cultura.

Oliveira et al. (2006) avaliaram o efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento vegetativo e na qualidade dos frutos do mamoeiro 'Sunrise Solo', em Cruz das Almas (BA). Para isso, aplicaram cinco doses crescentes de N, P e K. Verificaram que as doses estudadas não afetaram a qualidade dos frutos do mamoeiro, mas promoveram diferenças significativas para as diferentes fases de crescimento da planta, com exceção da altura aos vinte e quatro meses de idade.

Marinho et al. (2001) estudaram o efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre algumas características qualitativas dos frutos do mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. Improved Sunrise Solo Line 72/12 em Macaé (RJ). Dentre as conclusões do trabalho destacam-se estas: o peso médio dos frutos não foi afetado pelos tratamentos; a aplicação de nitrato de amônio promoveu uma maior produção de frutos; o sulfato de amônio provocou um decréscimo linear dos sólidos solúveis totais com o aumento das doses de nitrogênio.

Não obstante às condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento do cultivo do mamão cearense, é notória a carência de informações técnicas relevantes, essenciais e precisas acerca do sistema produtivo do mamoeiro, dentre as quais as necessidades nutricionais da cultura. Esse contexto torna-se mais evidente com a expressiva competitividade no setor produtivo adicionado ao rigor internacional no que tange à qualidade dos frutos exportados.

Um suprimento inadequado de potássio ocasiona um funcionamento irregular dos estômatos, podendo diminuir a assimilação de CO<sub>2</sub>, e a taxa fotossintética (SILVEIRA e MALAVOLTA, 2006) e, por conseqüência a produção de fotoassimilados, prejudicando assim a produção. Por outro lado, o suprimento adequado do elemento, favorece a manutenção de elevadas taxas fotossintéticas, proporcionando uma maior produção de fotoassimilados, aumentando assim, a produção vegetal.

Por outro lado, o excesso de potássio, por exemplo, pode inibir a absorção de Ca e Mg, chegando muitas vezes a causar a deficiência desses dois nutrientes, com queda de produção (SILVEIRA e MALAVOLTA, 2006). Além disso, o excesso de potássio pode causar ainda, uma diminuição na assimilação do fósforo (PINTO et al., 1994).

Aplicações excessivas de adubo potássico podem acarretar ainda, a lixiviação do cátion  $K^+$ , provocar um efeito salino no solo e um desequilíbrio catiônico no complexo de trocas do solo, afetando principalmente  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ . Implicando assim, em efeitos depressivos sobre a produção das plantas (AQUINO, 2003b).

Devido há carência de maiores informações ao produtor, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar o efeito da aplicação de doses crescentes de adubação potássica, via fertirrigação, na cultura do mamão Formosa, variedade 'Tainung Nº 1', nas condições edafoclimáticas do Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi (DIJA), Limoeiro do Norte, Ceará.

## 2.2. Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi (DIJA), na área experimental da agroempresa Frutacor em Limoeiro do Norte, Ceará (05° 06' S; 38° 00' W; 151 m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo BSw'h' com os seguintes valores médios anuais: precipitação, 772 mm, bastante irregular; temperatura, 28,5°C; umidade relativa, 62%; insolação, 3.030 horas ano<sup>-1</sup> (DNOCS, 2006).



Figura 13: Vista da área experimental

O solo da área experimental apresenta textura franco-argilo-arenosa, relevo uniforme, plano e declividade muito suave (BASTOS, 2004). O mesmo pertence à ordem dos Cambissolos, subordem Cambissolo Háplico, derivado de rochas calcárias, formação Jandaíra (EMBRAPA, 1999). Na Tabela 04 encontram-se os dados resultantes da análise de solo realizada antes do início do experimento.

O experimento teve início com o preparo do solo constando sucessivamente de subsolagem, gradagem cruzada, sulcamento e formação dos camalhões. Em seguida, foi feita a marcação das covas seguindo o espaçamento 4 m entre fileiras duplas, 2 m entre fileiras simples e 2,4 m entre plantas, totalizando 1.388 plantas por hectare.

Posteriormente, instalou-se o sistema de irrigação (Figura 14) e realizou-se a adubação de fundação usando 12 L de esterco de ovino e 200 g de MAP por cova.



Figura 14: Sistema de irrigação por gotejamento da área experimental

TABELA 04: Características químicas do solo da área experimental antes da instalação do experimento

Características Químicas	Unidade	Profundidade (cm)	
		0 – 20	20 – 40
C	$\text{g.kg}^{-1}$	12,48	5,76
MO	$\text{g.kg}^{-1}$	21,52	9,93
pH	Água	7,20	6,80
P	$\text{mg.dm}^{-3}$	52,00	11,00
$\text{K}^+$	$\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$	14,35	9,17
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$	83,00	64,00
$\text{Mg}^{2+}$	$\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$	23,00	12,00
$\text{Na}^{2+}$	$\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$	6,40	6,89
$\text{Al}^{3+}$	$\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$	-	-
$\text{H} + \text{Al}^{3+}$	$\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$	13,20	16,50
SB	$\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$	126,70	92,10
CTC	$\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$	139,90	108,60
V	%	91,00	85,00
M	%	-	-
PST	%	5,00	6,00

MO – matéria orgânica / SB – soma de bases / CTC – capacidade de troca de cátions / V – saturação por bases / m – saturação por alumínio / PST – percentagem de sódio trocável.

As mudas foram semeadas em bandejas com 128 células sendo o transplanto realizado quando as mesmas tinham em torno de 27 dias e mais de 5 folhas definitivas. Optou-se por plantar duas mudas por cova a fim de se obter um maior número de plantas hermafroditas na área, uma vez que os frutos das mesmas

são mais valorizados pelos comércios interno e externo devido ao seu formato e a espessura de sua polpa, em comparação com os frutos das plantas fêmeas.

A seleção das plantas hermafroditas (sexagem) teve início aos 63 dias após o transplântio (DAT), época em que boa parte das plantas apresentava flores definidas, condição necessária para a distinção entre plantas femininas e hermafroditas.

As ervas daninhas foram controladas química e mecanicamente, com o uso de herbicidas e de capinas manual e tratorizada. Devido à alta incidência de brotos laterais indesejáveis, iniciou-se a desbrota em torno dos 70 DAT, enquanto que o raleio de flores foi iniciado aos 94 DAT, a fim de se deixar apenas uma flor por axila.

O experimento foi irrigado através de um sistema de irrigação por gotejamento, composto por fitas gotejadoras com diâmetro nominal de 16 mm, emissores espaçados de 0,80 m, com vazão de 4 L h<sup>-1</sup> e pressão de serviço de 10 mca.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com três repetições, considerando quatro plantas úteis por parcela. Os tratamentos constaram da aplicação de quatro doses diferentes de nitrato de potássio (69, 137, 172 e 206 kg KNO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>), correspondentes a 50, 100, 125 e 150% da recomendação da análise de solo. As quantidades de adubos aplicadas durante o experimento constam na Tabela 05.

Tabela 05: Quantidade de adubo aplicado mensalmente por planta em função do tratamento e do número de dias após o transplântio (DAT)

DAT	TRATAMENTO	Adubos (g planta <sup>-1</sup> mês <sup>-1</sup> )			
		Uréia	Nitrato de Potássio	Sulfato de Magnésio	Ácido Bórico
31-60	NP1	25	45	50	3
	NP2	13	90	50	3
	NP3	7	115	50	3
	NP4	0	135	50	3
Após 60	NP1	0	50	50	3
	NP2	0	100	50	3
	NP3	0	125	50	3
	NP4	0	150	50	3

As adubações foram feitas via fertirrigação, duas vezes por semana (Figura 15). Em complemento, aplicaram-se ainda adubos foliares a fim de suprir a necessidade dos demais elementos. Sempre que necessário, aplicaram-se também defensivos agrícolas.



Figura 15: Sistema injetor de fertilizantes. (A) Visão geral do sistema injetor (B) Detalhe da bomba injetora (C) Detalhe do filtro na mangueira de sucção

A colheita iniciou-se aos 225 DAT e, a partir de então foram sendo realizadas semanalmente até os 282 DAT. Durante as colheitas, os frutos foram contados, e em seguida, pesados (Figura 16). Em cada colheita escolheu-se um fruto representativo de cada planta para se medir, sete dias depois de colhido, o teor de sólidos solúveis (em grau brix).



Figura 16: Realização da colheita (A) Retirando o fruto da planta (B) Envolvendo o fruto com jornal para protegê-lo de danos físicos no transporte até o galpão (C) Identificando as caixas com os frutos de acordo com o tratamento (D) Pesando e medindo os frutos

No final do ensaio em campo, aos 282 DAT, foram analisados o comprimento do fruto, o diâmetro do caule, o peso médio do fruto, o número de frutos por planta e estimada a produtividade. Além disso, foi medido o teor de sólidos solúveis dos frutos.

De posse dos dados foi realizada a análise de variância para cada variável. Posteriormente, quando significativo pelo teste F, foram feitas comparações de médias pelo método de Tukey e, por fim, a análise de regressão. Buscou-se ajustar equações com significados biológicos, sendo selecionado o modelo que apresentou melhores níveis de significância e coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Todas as análises foram realizadas através do software "SAEG/UFV 9.0".

### 2.3. Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância encontram-se dispostos na Tabela 06 a seguir. Entende-se os tratamentos 1, 2, 3 e 4, equivalentes à aplicação de 69, 137, 172 e 206 kg KNO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>. Verifica-se que todas as variáveis foram influenciadas pelas doses crescentes de nitrato de potássio ao nível de 1%, exceto o teor de sólidos solúveis totais que se apresentou não significativo aos tratamentos.

Tabela 06: Médias<sup>1</sup>, variâncias, coeficientes de variação e valores de “F” obtidos para as diferentes doses de nitrato de potássio empregadas no mamão Formosa

TRAT.	DIACAU (mm)	COFRU (mm)	PMF (g)	NFP	PROD (Mg ha <sup>-1</sup> )	SST (°brix)
1	518,83AB	299,51 B	1556,82 C	8,83 B	19,11 B	11,64A
2	461,92 B	303,14 B	2081,72A	15,83A	45,77A	12,47A
3	545,50A	312,51AB	2001,15AB	17,75A	49,66A	12,04A
4	564,25A	313,86A	1877,56 B	13,67AB	35,55A	11,79A
Média	522,62	307,26	1879,31	14,02	37,52	11,99
cv (%)	11,17	7,46	25,84	13,03	12,30	7,95
F	6,72**	5,41**	9,82**	8,97**	17,92**	1,69 <sup>ns</sup>

DIACAU – diâmetro do caule / COFRU – comprimento do fruto / PMF – peso médio do fruto / NFP – número de frutos por planta / PROD – produtividade / SST – teor de sólidos solúveis totais.

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes (Tukey, 5%); \*significativo ao nível de 5%; \*\*significativo ao nível de 1%; ns - não significativo.

Com relação ao comprimento do fruto, os maiores valores foram obtidos com os tratamentos 3 e 4, que não diferem estatisticamente. Os tratamentos 1 e 2 não diferem entre si, tampouco com o 3, porém há diferença significativa com o 4. Como resultado da análise de regressão para o comprimento do fruto, obteve-se o modelo linear crescente como o mais adequado, apresentando R<sup>2</sup> igual a 0,891 ao nível de 5% de significância (Figura 17). Isso implica dizer que 89,1% do tamanho do fruto pode ser explicado pela função  $\hat{Y} = 0,113 \cdot X + 290,76$ .

Os resultados demonstram que, dentro do intervalo de adubação aplicado, o tamanho do fruto cresce com o aumento da dose do nitrato de potássio. Observou-se um incremento de 14,3 mm, entre a menor e a maior dose aplicada, representado em termos percentuais, um acréscimo de 4,8% no tamanho do fruto. Entretanto, do ponto de vista comercial, esse aspecto não reflete uma aspiração do produtor, principalmente, aquele que, volta sua produção à exportação.

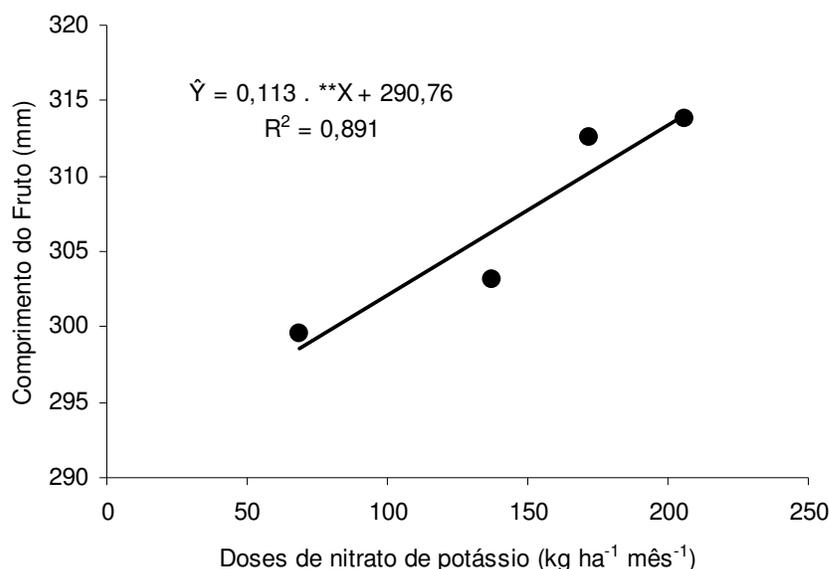


Figura 17: Comprimento do fruto do mamoeiro Tainung N° 1 em função das doses crescentes de nitrato de potássio, Limoeiro do Norte, CE, 2005

O aumento no comprimento do fruto pode ter sido causado pelas funções desempenhadas pelo potássio. Aquino (2003a) afirma que o elemento tem participação importante nas reações metabólicas de diversos processos fisiológicos, dentre os quais destaca-se o crescimento meristemático, o turgor celular, a abertura e o fechamento dos estômatos, a ativação enzimática, o transporte de açúcares e a fotossíntese. Além disso, segundo Montoya et al. (2006) plantas bem supridas em potássio têm a concentração de K elevada nos tecidos e, conseqüente redução do potencial hídrico, o que leva a um maior acúmulo de água nos tecidos.

Oliveira et al. (2004) também observaram que o potássio proporciona formação de frutos maiores no mamoeiro. Já Fortaleza et al. (2005) constataram um efeito quadrático das doses de potássio sobre o tamanho do fruto de maracujá no Distrito Federal.

O tratamento 2 acarretou os maiores pesos médios do fruto, contudo, este é estatisticamente igual ao tratamento 3, onde houve aplicação de 125% da recomendação (Tabela 6). O tratamento 4 provocou valores um pouco menores aos dos tratamentos 2 e 3, porém não difere estatisticamente ao nível de 5% deste último. Já com a aplicação da menor dose de potássio (tratamento 1), obteve-se resultados inferiores, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Entretanto,

com relação à análise de regressão do peso médio do fruto versus dosagem de nitrato de potássio foi constatado que os dados não se ajustam em nenhum modelo, apesar de ter sido visualizada uma tendência quadrática negativa dos dados.

Esses resultados diferiram dos obtidos por alguns autores. Fonseca et al. (2006) avaliaram o efeito de três doses de potássio (160, 240 e 320 g K<sub>2</sub>O planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) aplicadas via fertirrigação em duas variedades de mamoeiro. Os autores concluíram que os maiores pesos médios do fruto foram produzidos com a menor dose empregada. Corrêa et al. (1989), trabalhando com mamão cv 'Solo' cultivado em sistema irrigado testando três doses crescentes de N, P e K, concluíram que as aplicações de doses crescentes de potássio não surtiram efeito sobre o peso médio dos frutos. Do mesmo modo, Sampaio et al. (2005) mostraram que não houve efeito entre as doses de potássio para o peso médio do fruto comercial e total da melancia cultivar Crimson Sweet, em Parnaíba (PI).

O maior número de frutos por planta foi acarretado pelo tratamento 3, o qual não diferiu ao nível de 5% do segundo tratamento (Tabela 6). A maior quantidade de potássio empregada (tratamento 4) não provocou diferenças significativas com relação às doses centrais (2 e 3). Entretanto, a menor dose aplicada de potássio, proporcionou o menor número de frutos por planta, contudo não diferindo estatisticamente do tratamento referente a maior dose.

Esse resultado corrobora com o pensamento de outros autores, segundo os quais o efeito do potássio é percebido, principalmente, no aumento do número de frutos por planta. Quando a absorção de K, juntamente com outros nutrientes, é insuficiente, pode haver o retardamento na abertura floral e aumento da incidência de abortos (Atherton e Harris, 1986 e Mengel e Viro, 1974 citados por CECÍLIO FILHO e GRANGEIRO, 2004).

O modelo estatístico de melhor ajuste (5% de significância) para a relação número de frutos por planta versus dosagem de nitrato de potássio foi o polinomial do 2º grau, como pode ser visto na Figura 18. A função propõe que 95,4% do número de frutos por planta pode ser explicado pela equação  $\hat{Y} = -0,0011 \cdot X^2 + 0,3455 \cdot X - 9,7581$ .

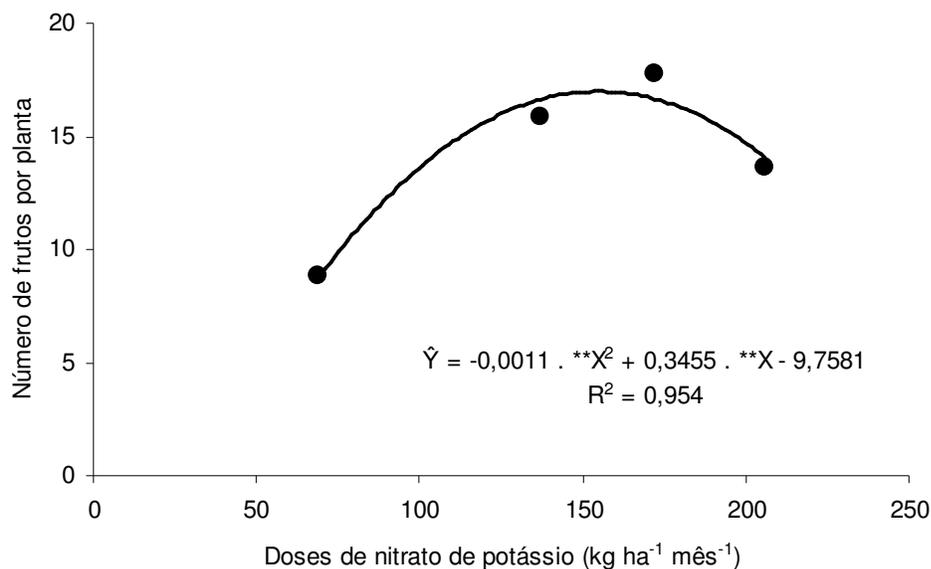


Figura 18: Número de frutos por planta do mamoeiro Tainung N° 1 em função das doses crescentes de nitrato de potássio, Limoeiro do Norte, CE, 2005

De acordo com o modelo proposto, atinge-se o número máximo de frutos por planta (17,37) com o emprego de 157 kg KNO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>. Em outras palavras, o número de frutos por planta cresce com a aplicação de 63 até 157 kg KNO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup> e, a partir desse ponto, os valores começam a decair.

O fato do modelo de melhor ajuste ter sido o polinomial quadrático pode ser explicado devido à absorção insuficiente de um elemento que pode ocorrer tanto pela sua ausência no meio, como pela sua indisponibilidade. Segundo Silveira e Malavolta (2006), nas menores dosagens há uma quantidade restrita de K no meio. Por outro lado, nas altas dosagens de potássio no meio, há inibição da absorção de Ca e Mg, chegando muitas vezes a causar a deficiência desses dois nutrientes.

Sampaio et al. (2005) encontraram resultados semelhantes com a cultura da melancia em Parnaíba (PI). Na ocasião, o número de frutos por planta comportou-se de forma quadrática em função das doses de potássio. Do mesmo modo, em Borborema (SP), Cecílio Filho e Granjeiro (2004) constataram uma tendência quadrática do número de frutos por planta, trabalhando com melão e aplicando nitrato de potássio.

Por outro lado, Corrêa et al. (1989) encontraram resultados diferentes ao testar três doses crescentes de N, P e K em mamão cv 'Solo' cultivado em sistema

irrigado. Os autores constataram que as aplicações de doses crescentes de potássio não surtiram efeito sobre o número de frutos por planta.

Com relação à produtividade, apenas o tratamento referente a 50% da recomendação (tratamento 01) diferiu ao nível de significância de 5% dos demais, proporcionando a menor produtividade (Tabela 06). De acordo com a Figura 19 verifica-se que a análise de regressão sugere um ajuste quadrático da produtividade do mamão em função das crescentes doses de nitrato de potássio.

Segundo o modelo proposto, 98,0% da produtividade do mamão pode ser explicada pela equação polinomial do 2º grau,  $\hat{Y} = -0,0042 \cdot X^2 + 1,2946 \cdot X - 50,055$ .

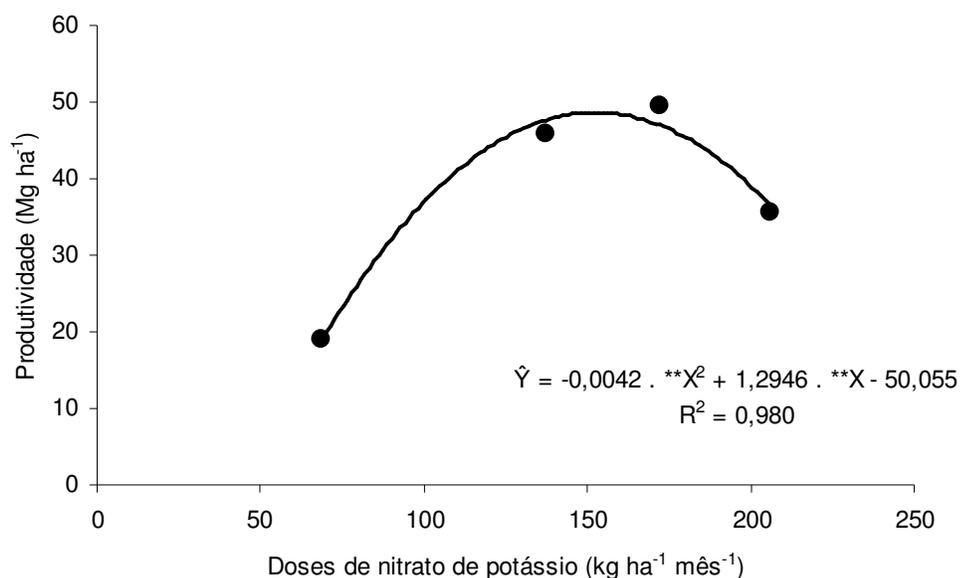


Figura 19: Produtividade do mamoeiro Tainung N° 1 em função das doses crescentes de nitrato de potássio, Limoeiro do Norte, CE, 2005

De acordo com o ajuste quadrático negativo, estima-se que a produtividade sofre incrementos com a aplicação de nitrato de potássio até o limite de  $154 \text{ kg KNO}_3 \text{ ha}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ , proporcionando uma produtividade máxima de  $49,7 \text{ Mg ha}^{-1}$ . A partir desse ponto, a produtividade passa a decrescer.

Vale lembrar que, somente foram realizadas cinco (5) colheitas durante cerca de dois (2) meses, advindo desse fato a inexpressividade dos valores da produtividade.

O incremento observado na produtividade pode ser atribuído à importante participação do potássio nas reações metabólicas de diversos processos fisiológicos.

O turgor celular constitui-se como um fator essencial ao crescimento vegetal. Yamada e Abdala (2006) salientam que a expansão celular é conseqüência da acumulação de K nas células, necessária para estabilizar o pH do citoplasma e aumentar o potencial osmótico nos vacúolos. Plantas deficientes em potássio apresentam menor turgor e pequena expansão celular (SILVEIRA e MALAVOLTA, 2006).

Além disso, um suprimento inadequado de potássio faz com que os estômatos não se abram regularmente, podendo ocorrer menor assimilação de CO<sub>2</sub> nos cloroplastos, diminuindo assim a taxa fotossintética (SILVEIRA e MALAVOLTA, 2006) e, por conseqüência a produção de fotoassimilados, prejudicando assim a produção. Por outro lado, o suprimento adequado do elemento, favorece a manutenção de elevadas taxas fotossintéticas, proporcionando uma maior produção de fotoassimilados, aumentando assim, a produção vegetal.

Entretanto, a aplicação de dosagens de potássio maiores que as usuais tende a induzir alterações no peso do fruto (SILVA e MAROUELLI, 2002) e, conseqüentemente, na produtividade. Além disso, Aquino (2003b) afirma que aplicações excessivas de adubo potássico podem acarretar a lixiviação do cátion K<sup>+</sup>, provocar um efeito salino no solo e um desequilíbrio catiônico no complexo de trocas do solo, afetando principalmente Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>. Implicando assim, em efeitos depressivos sobre a produção das plantas.

O desequilíbrio ao qual se refere o autor supracitado consiste nos efeitos interiônicos entre K, Ca e Mg que ocorrem na forma de inibição competitiva. Esse processo ocorre quando dois elementos concorrem pelo mesmo sítio ativo do carregador. Desse modo, o excesso de potássio, por exemplo, pode inibir a absorção de Ca e Mg, chegando muitas vezes a causar a deficiência desses dois nutrientes, com queda de produção (SILVEIRA e MALAVOLTA, 2006). Além disso, o excesso de potássio pode causar ainda, uma diminuição na assimilação do fósforo (PINTO et al., 1995).

Resultados semelhantes foram encontrados por outros autores como Oliveira e Caldas (2004) que observaram que o mamoeiro Sunrise Solo demonstrou o mesmo comportamento quadrático para o rendimento em Cruz das Almas (BA), com a aplicação de doses crescentes de NPK. Sousa et al. (2004) que constataram,

no primeiro e segundo ciclos, um comportamento quadrático para a produtividade da banana em função das doses de potássio, em Teresina (PI). Do mesmo modo, Brasil et al. (2000) verificaram, no segundo ciclo de produção da banana, que a adição de K promoveu efeito quadrático no peso de cacho, no peso de penca por cacho e no peso médio de penca, em Capitão Poço (PA). Fontes et al. (2000) trabalharam com tomate cv. Santa Clara em Viçosa (MG). Do mesmo modo, os autores constataram uma resposta quadrática para o rendimento da cultura, aplicando cinco (5) doses de  $K_2O$ , usando o cloreto de potássio como fonte.

Cecílio Filho e Grangeiro (2005) avaliando a produtividade da melancia em função de diferentes doses e fontes de potássio, verificaram comportamentos quadráticos em todas as fontes, sendo que o  $KNO_3$  proporcionou produtividade máxima ligeiramente superior às demais (KCl e  $K_2SO_4$ ). Sampaio et al. (2005) trabalharam com a mesma cultura em Parnaíba (PI), e as análises de regressão sugeriram um ajuste quadrático para o rendimento da cultura. Silva et al. (2001) verificaram que a produtividade do cafeeiro respondeu positivamente, de modo quadrático, às aplicações de doses crescentes de K em cada fonte utilizada.

Comportamento diferente foi observado por Fortaleza et al. (2005) no Distrito Federal com a cultura do maracujá, mostrando um aumento linear da produtividade com a aplicação de potássio. Outros ensaios realizados por Corrêa et al. (1989) e Awada e Long (1978), citados por Oliveira e Caldas (2004), testaram doses de N, P e K em mamão cv 'Solo' e não constataram efeitos do potássio sobre o rendimento da cultura.

Dentro do intervalo estudado, o emprego de doses crescentes de nitrato de potássio não proporcionou diferenças significativas ao teor de sólidos solúveis totais na cultura do mamão formosa (Tabela 6).

Alguns trabalhos, tanto com o mamão como com outras culturas, não constataram efeitos do potássio sobre o teor de sólidos solúveis totais. Dentre esses destacam-se Luna e Caldas (1984), Alan et al. (2000) e Oliveira et al. (2006), que estudaram o comportamento do mamão 'Solo' sob diferentes combinações de NPK. Do mesmo modo, Borges et al. (2003) verificaram que as doses de potássio não interferiram na qualidade dos frutos ao aplicarem cinco doses crescentes de nitrogênio e potássio na cultura do maracujá em Jaíba (MG).

## **2.4. Conclusões**

A utilização pelo produtor de maiores dosagens de nitrato de potássio aumenta o número de frutos por planta e a produtividade até um certo valor limite, a partir do qual o valor dessas variáveis passa a decrescer.

A aplicação de maiores doses de nitrato de potássio aumenta o comprimento médio do fruto. Entretanto, não altera o teor de sólidos solúveis totais.

## **2.5. Considerações Finais**

Faz-se necessário dar continuidade aos estudos nessa linha de pesquisa que visem o ajuste de recomendações técnicas precisas aos produtores da região de maneira sustentável.

Recomenda-se ainda avaliar técnica e economicamente a viabilidade da utilização de outras fontes de potássio, como o sulfato de potássio. Desse modo, os produtores terão um respaldo científico para selecionar a fonte mais adequada às suas condições.

## 2.6. Referências Bibliográficas

ALAN, P.; TAULOR, N. J.; DICKS, H. M.; SONNEVELD, C. BERHOYEN, M. N. J. Fertilization of 'Solo' papayas with nitrogen, phosphorus and potassium. XXV INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 1998. Part 1. Belgium. **Acta Horticulturae**, 2000. No 511, p. 27-33. (resumo CAB).

AQUINO, B. F. **Conceitos fundamentais em fertilidade do solo**. Fortaleza: UFC. 2003a. 182p. (Material Didático).

AQUINO, B. F. **Adubos e Adubação**. Fortaleza: UFC. 2003b. 241p. (Material Didático).

BASTOS, F. G. C. **Efeitos de Níveis de irrigação, de doses de Nitrogênio e de Espaçamentos na Cultura da Melancia**. 2004. 62p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BORGES, A. L.; RODRIGUES, M. G. V.; LIMA, A. de A.; ALMEIDA, I. E. de; CALDAS, R. C. Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 259-262, ago, 2003

BRASIL, E. C.; OEIRAS, A. H. L.; MENEZES, A. J. E. A. de; VELOSO, C. A. C. Desenvolvimento e produção de frutos de bananeira em resposta à adubação nitrogenada e potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2407-2414, dez. 2000.

CECÍLIO FILHO, A. B. e GRANGEIRO, L. C. Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 561-569, maio/jun., 2004

CORRÊA, L.S., FERNANDES, F.M., NASCIMENTO, V.M. do. Adubação do mamoeiro (Carica papaya) cv. 'Solo': I – efeito sobre a produção. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1988, Fortaleza. **Anais...** . Fortaleza: SBF, 1989. p.285-297.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodi. 2006. Disponível em < <http://201.30.148.11/~apoena/php/projetos/projetos.php> > Acesso em 12 de janeiro de 2006.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação; Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.

FONSECA, K. M.; OLIVEIRA, C. A. S.; YAMANISHI, O. K.; QUADROS, M. Crescimento da Planta e Produção de duas Cultivares de Mamão Fertirrigadas com Potássio em um Solo de Cerrado. Disponível em: < [http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/climassolosnutricao/221.htm](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/climassolosnutricao/221.htm)>. Acesso em: 08 fev. 2006.

FONTES, P. C. R.; SAMPAIO, R. A.; MANTOVANI, E. C. Tomato yield and potassium concentrations in soil and in plant petioles as affected by potassium fertirrigation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.575-580, mar. 2000.

FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, A. T. de; RANGEL, L. E. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. . **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 124-127, abr, 2005

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_%5Banual%5D/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/) >. Acesso em: 01 de fevereiro de 2006.

LUNA, J.V.U., CALDAS, R.C. Adubação mineral em mamão (Carica papaya L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF, 1984. p.946-952.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4 ed. Vitória: EMCAPA, 1995. 57p. (Circular Técnica, 3).

MARINHO, C. S.; OLIVEIRA, M. A. B. de; MONNERAT, P. H.; VIANNI, R.; MALDONADO, J. F. Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos do mamoeiro. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.345-348, abr./jun. 2001.

MONTOYA, R. B.; SPINOIA, A. G.; GARCIA, P. S.; PAREDES, D. G. Demanda de potasio del tomate tipo sadette. Disponível em: <<http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4/art391-399.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2006.

OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**. Campina Grande, v.26, p.160-163, 2004

OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C.; OLIVEIRA, G. X. S.; QUADROS, W. S. Desenvolvimento Vegetativo e Qualidade dos Frutos de Mamoeiro Sunrise Solo em Função de Doses de Nitrogênio, Fósforo e Potássio. Disponível em: <[http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/climassolosnutricao/622.htm#\\_ftn2](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/climassolosnutricao/622.htm#_ftn2)>. Acesso em: 22 fev. 2006.

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. da S.; RAIJ, B. V.; MAGALHÃES, A. F. de J.; BERNARDI, A. C. de C. **Nutrição, Calagem e Adubação do Mamoeiro Irrigado**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, ago. 2004. 10p. (Embrapa-CNPMF. Série Circular Técnica, 69)

PINTO, J.M.; SOARES, J.M.; PEREIRA, J.R.; CHOUDHURY, E.N.; CHOUDHURY, M.M. Efeitos de períodos e de frequências da fertirrigação nitrogenada na produção do melão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n. 9, p. 1345 – 1350, 1994.

SAMPAIO, D. B.; DANIEL, R.; JÚNIOR, A. S. de A.; DIAS, N. da S.; JÚNIOR, L. G. M. de F.; CAVALCANTE, R. F. Produtividade de melancia sob diferentes níveis de potássio, em Parnaíba, PI. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16., Teresina. Anais... Piauí: ABID, 2005. (CD-ROM).

SEAGRI, Secretaria de Agricultura e Pecuária do Ceará. Fruticultura no Ceará. Disponível em: < <http://www.todafruta.com.br/todafruta/institucional.asp?menu=645>>. Acesso em: 09 fev. 2006.

SILVA, E. de B.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P. T. G.; FURTINI NETO, A. E. Fontes e doses de potássio na produção do cafeeiro cultivado sobre latossolo roxo e latossolo vermelho-amarelo. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.25, n.2, p.288-298, mar./abr., 2001

SILVA, W.L.C.; MAROUELLI, W.A. Fertirrigação de hortaliças. *Irrigação & Tecnologia Moderna*. Brasília, v. 52/53, 2001/2002.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação potássica em Eucalyptus. Disponível em: < [http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Encarte%2091.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Encarte%2091.pdf) >. Acesso em: 29 mar. 2006.

SOUSA, V. F. de; VELOSO, M. E. da; VASCONCELOS, L. F.; RIBEIRO, V. Q.; SOUZA, V. A. B. de; D'ALBUQUERQUE JUNIOR, B. S. Nitrogênio e potássio via água de irrigação nas características de produção da bananeira 'Grand Naine'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.865-869, set. 2004.

YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. A importância do potássio na produtividade e qualidade das colheitas e na sanidade das culturas é debatida em simpósio. Disponível em: < [http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759ddc6878ca7eb83256d05004c6dd1/\\$FILE/Page1-14-107.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759ddc6878ca7eb83256d05004c6dd1/$FILE/Page1-14-107.pdf) >. Acesso em: 11 fev. 2006.