

Diferentes doses de potássio, na forma de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação no mamão formosa¹

Different doses of potassium nitrate applied through fertirrigation in papaya

Thales Vinícius de Araújo Viana², Francisco Sildemberny Souza dos Santos³, Solerne Caminha Costa⁴, Benito Moreira de Azevedo³ e Antonio Evami de Sousa⁴

Resumo - O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da aplicação de doses crescentes de adubação potássica, na forma de nitrato de potássio, via fertirrigação, na cultura do mamão grupo Formosa, variedade 'Tainung N° 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 KNO₃ ha⁻¹ mês⁻¹), correspondentes a 50; 100; 125 e 150% da recomendação da análise de solo. Foram avaliadas as variáveis diâmetro do caule, comprimento do fruto e número de frutos por planta. A utilização pelo produtor de maiores dosagens de nitrato de potássio aumenta o número de frutos por planta até certo valor limite, a partir do qual o valor dessa variável passa a decrescer. A aplicação de maiores doses de nitrato de potássio aumenta o comprimento médio do fruto.

Palavras-chave: *Carica papaya* L.. Adubação. Irrigação. KNO₃.

Abstract - The aim of this work was to study the effect of the application of increased doses of potassium fertilization, using potassium nitrate as fertilized source. The studied crop was papaya, Formosa group, Tainung N° 1 variety. The study was carried out at Distrito de Irrigação Jaguaribe Apodi (DIJA), Ceará, Brazil. It was used a randomized block design with three replicates. The treatments consisted on the application of four different amounts of potassium nitrate (69; 137; 172 and 206 kg KNO₃ ha⁻¹ month⁻¹). This quantity represented the 50; 100; 125 and 150% of the recommended soil analyses. The analyzed tributes were: diameter of stem, length of fruit, average weight of the fruit, number of fruits per plant, productivity of the fruit and total levels of soluble solids in the fruit. The use of large dosages of potassium nitrate increases the number of fruits per plant until certain boundary-value, from now on the value of this variable starts to decrease. The application of large doses of the fertilizer increases the average length of the fruit.

Key words: *Carica papaya* L.. Irrigação. Fertilization. KNO₃.

¹ Recebido para publicação em 16/11/2006; aprovado em 24/10/2007

Eng° Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC/Fortaleza/CE, Fone: (0xx85) 33669766, thales@ufc.br

² Tecnólogo em Recursos Hídricos/Irrigação, Prof. M. Sc., Curso de Recursos Hídricos/Irrigação, Faculdade Tecnológica CENTEC

³ Eng° Agrônomo, Prof. M. Sc., Curso de Recursos Hídricos/Irrigação, Faculdade Tecnológica CENTEC

Introdução

O Estado do Ceará apresenta condições de clima, de solo, posição geográfica e de uma sólida infra-estrutura de suporte a sustentabilidade do agronegócio da agricultura irrigada, as quais são competitivas para as cadeias produtivas da fruticultura (SEAGRI, 2006). Dada a essas e outras condições, a cultura do mamão vem ganhando espaço no cenário da agricultura irrigada cearense.

Atualmente, o Estado ocupa o terceiro lugar na van-guarda nacional, com mais de 1.600 ha colhidos, produzindo quase 75,5 mil toneladas de mamão (IBGE, 2006). No âmbito das exportações de mamão, segundo SEAGRI (2006), no período 2002/2004, ocorreram incrementos da ordem de 370% em toneladas e mais de 100% da receita em dólares.

Um fator que merece destaque no que diz respeito à obtenção de produções satisfatórias do mamoeiro, refere-se à fertilidade química dos solos (CORRÊA et al. 1989). Marin et al. (1995), salientaram que o mamoeiro é uma planta de rápido desenvolvimento e de frutificação precoce praticamente uniforme durante todo o ano, exigindo, por isso, adubações periódicas para satisfazer essas condições e produzir frutos de qualidade. Os mesmos autores ressaltam que no Brasil ainda não se conhece adequadamente o comportamento e as exigências nutricionais das principais cultivares de mamoeiro, embora vários trabalhos tenham 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 lâminas d'água e níveis de adubação potássica via fertirrigação e observaram que os maiores pesos dos frutos foram obtidos com a aplicação de 160 g K₂O planta⁻¹ano⁻¹. Oliveira e Caldas (2004), em pesquisa 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), constataram que o uso da adubação nitrogenada e potássica proporcionou aumento de produtividade da cultura. Por sua vez, Oliveira et al. (2006) ao avaliarem o efeito da adubação com N, P e K no desenvolvimento vegetativo da planta e na qualidade dos frutos do mamoeiro 'Sunrise Solo' em Cruz das Almas (BA), com a aplicação de doses crescentes desses nutrientes, constaram que as doses estudadas não afetaram a qualidade dos frutos, porém, promoveram diferenças significativas para as diferentes fases de crescimento da planta, com exceção da altura aos vinte e quatro meses de idade.

Suprimento inadequado de potássio ocasiona o funcionamento irregular dos estômatos, podendo diminuir a assimilação de CO₂, e a taxa fotossintética (CECÍLIO; GRANGEIRO, 2004; SAMPAIO et al., 2005; MONTOYA et al. 2006). Por outro lado, aplicações excessivas do adubo podem inibir a absorção de Ca²⁺ e Mg²⁺, bem como a diminuição na assimilação do fósforo, chegando, muitas vezes, a causar a deficiência desses nutrientes, implicando, desse modo, em efeitos depressivos sobre a produção das plantas (PINTO et al. 1995; FORTALEZA et al., 2005; SILVEIRA; MALAVOLTA, 2006;). Essas evidências sinalizam para a necessidade de geração de maiores informações através de pesquisas sobre as quantidades e manejo da adubação potássica.

Devido à carência de maiores informações ao produtor, este 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 N^o. 1', nas condições edafoclimáticas do Distrito de Irrigação Jaguaribe/ Apodí (DIJA), Limoeiro do Norte, Ceará.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Distrito de Irrigação Jaguaribe/Apodí (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 pluvial, 772 mm, bastante irregular; temperatura, 28,5 °C; umidade relativa, 62%; insolação, 3.030 horas ano⁻¹ (DNOCS, 2006). O solo da área experimental apresenta textura franco-argilo-arenosa, relevo plano (BASTOS, 2004), sendo classificado como Cambissolos, subordem Cambissolo Háptico, derivado de rochas calcárias, formação Jandaíra. Na Tabela 1 encontram-se os dados resultantes da análise de solo realizada antes do início das atividades.

O preparo do solo constou de subsolagem, gradagem cruzada, sulcamento e formação dos camalhões. Em seguida, foi feita a abertura das covas (50 x 50 x 50 cm) no espaçamento de 4 m entre fileiras duplas, 2 m entre fileiras simples e 2,4 m entre plantas.

As mudas foram preparadas em bandejas e o transplantio foi realizado quando as mesmas tinham 27 dias de idade. Optou-se por plantar duas mudas por cova a fim de se obter um maior número de plantas hermafroditas. A seleção das plantas hermafroditas (sexagem) teve início

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental antes da instalação do experimento

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

aos 63 dias após o transplantio (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 o raleio de flores foi iniciado aos 94 DAT, objetivando deixar apenas uma flor por axila.

O experimento foi irrigado por gotejamento, utilizando-se fitas gotejadoras com diâmetro nominal de 16 mm, com emissores espaçados de 0,80 m, vazão de 4 L h⁻¹ e pressão de serviço de 10 mca.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições e quatro plantas úteis por parcela. Os tratamentos constaram de quatro doses de K₂O na forma de nitrato de potássio via fertirrigação, duas vezes por semana. Utilizou-se ainda a uréia para complementar a quantidade de N recomendada, nos diferentes tratamentos, já que parte do mesmo foi adicionada em quantidades diferentes quando das fertirrigações com nitrato de potássio. As adubações foram realizadas via

fertirrigação, duas vezes por semana.

As variáveis avaliadas foram: diâmetro do caule (aos 220 DAT), comprimento e número de frutos por planta (durante as colheitas). A primeira colheita realizou-se aos 225 DAT e as demais a cada intervalo de 10 dias até os 285 DAT, final do ensaio de campo.

Após a quantificação das diferentes variáveis realizou-se a análise de variância. Em seguida, as variáveis com diferenças significativas pelo teste F foram submetidas à análise de regressão buscando-se ajustar as equações com significados biológicos, por meio do software “SAEG/UFV 9.0”, sendo selecionado o modelo que apresentou o melhor nível de significância e coeficiente de determinação (R²).

Resultados e Discussão

Todas as variáveis analisadas apresentaram diferenças significativas pelo teste F, ao nível de 1%. Entretanto, apesar da análise de variância apontar interferência dos tratamentos no diâmetro do caule, na análise de regressão verificou-se que não houve ajuste adequado que representasse a variação do parâmetro mencionado com o aumento das doses do adubo.

Resultados distintos foram encontrados por Brasil et al. (1999), citados por Lima et al. (2001), quando diagnosticaram para as variáveis altura de plantas e diâmetro do caule respostas de forma quadrática em função da aplicação das doses de uréia e cloreto de potássio para a acerola.

Como resultado da análise de regressão para o comprimento do fruto, obteve-se o modelo linear crescente como o mais adequado, apresentando R² igual a 0,891 ao nível de 5% de significância (Figura 1). Isso implica dizer que 89,1% do tamanho do fruto pode ser explicado pela função $v = 0,113 \cdot **X + 290,76$.

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.

O aumento no comprimento do fruto pode ter sido causado pelas funções desempenhadas pelo potássio. Marin et al. (1995) e Fonseca et al. (2006) afirmam que o elemento tem participação importante nas reações metabó-

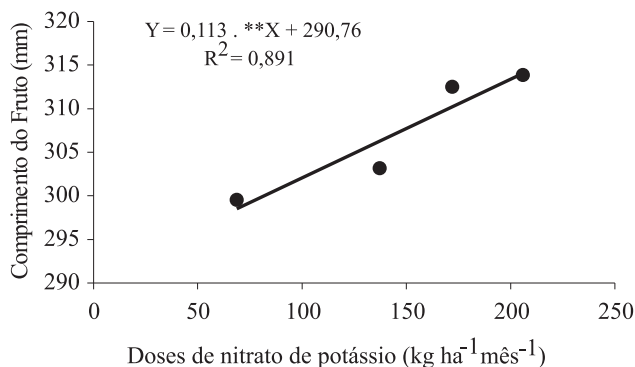


Figura 1 - Comprimento do fruto do mamoeiro Tainung N° 1 em função das doses crescentes de nitrato de potássio, Limoeiro do Norte-CE, 2005

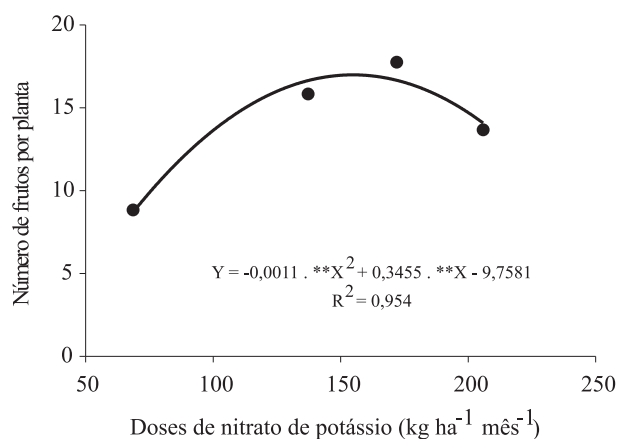


Figura 2 - Número de frutos por planta do mamoeiro Tainung N° 1 em função de doses crescentes de nitrato de potássio, Limoeiro do Norte-CE, 2005

licas de diversos processos fisiológicos, dentre os quais se destacam 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 e Caldas (2004), Oliveira et al. (2004) e Fonseca et al. (2006) 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 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 2. A função propõe que 99,7% do número de frutos por planta pode ser explicado pela equação $y = -0,0011 \cdot X^2 + 0,3455 \cdot X - 9,7581$.

De acordo com o modelo proposto, atinge-se o número máximo de frutos por planta (17,37) com o emprego de 157 kg KNO₃ ha⁻¹ mês⁻¹. Ou seja, o número de frutos por planta aumenta com a aplicação de 63 até 157 kg KNO₃ ha⁻¹ mês⁻¹ e, a partir desse ponto, os valores começam a diminuir. 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 por sua ausência no meio, como pela sua indisponibilidade. Segundo Silveira e Malavolta (2006), nas menores doses há uma quantidade restrita de K no meio. Por outro lado, nas altas dosagens de potássio no meio, ocorre inibição da absorção de Ca e Mg, chegando, muitas vezes, a causar a deficiência desses dois nutrientes.

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 (MARIN et al. 1995; MENGEL e VIRO, 1974, citados por CECÍLIO; GRANGEIRO, 2004; OLIVEIRA; CALDAS 2004).

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 tendência quadrática do número de frutos de melão por planta com a aplicação de 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.

Conclusões

1. A utilização pelo produtor de maiores dosagens de nitrato de potássio aumenta o número de frutos por planta, até certo valor limite, a partir do qual o valor dessas variáveis passa a decrescer; e
2. A aplicação de maiores doses de nitrato de potássio aumenta o comprimento médio do fruto.

Agradecimentos

À Empresa Frutacor, pelo apoio técnico-financeiro e ao CNPq pela cessão de bolsa de estudos.

Referências

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.

CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C. Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, 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: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 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 jan. 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.; et al. 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 >. Acesso em: 08 fev. 2006.

FORTALEZA, J. M.; et al. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 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/ >. Acesso em: 01 de fevereiro de 2006.

LIMA, R. de L. S de; et al. Crescimento de mudas de cajueiro-anão-precoce 'ccp-76' submetidas à adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 391-395, ago, 2001.

MARIN, S. L. D.; et al. **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).

MONTOYA, R. B.; et al. 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**. v. 26, p. 160-163, 2004

OLIVEIRA, A. M. G.; et al. 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>. Acesso em: 22 fev. 2006.

OLIVEIRA, A. M. G.; et al. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 10p. (Embrapa-CNPMP. Série Circular Técnica, 69)

PINTO, J. M.; et al. Efeitos de períodos e de frequências da fertirrigação nitrogenada na produção do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n. 9, p. 1345 – 1350, 1994.

SAMPAIO, D. B.; et al. 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.

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.