

**Resposta da Laranjeira à Adubação
Nitrogenada e Potássica em Latossolo
Amarelo do Nordeste Paraense**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 61

Resposta da Laranjeira à Adubação Nitrogenada e Potássica em Latossolo Amarelo do Nordeste Paraense

Carlos Alberto Costa Veloso
Eduardo Jorge Maklouf Carvalho
Francisco Ronaldo Sarmanho de Souza

Esta publicação está disponível no endereço:
http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
Caixa Postal 48. CEP: 66095-100 - Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: Gladys Ferreira de Sousa
Secretário-Executivo: Moacyr Bernardino Dias-Filho
Membros: Izabel Cristina Drulla brandão
José Furlan Júnior
Lucilda Maria Sousa de Matos
Maria de Lourdes Reis Duarte
Vladimir Bonfim Sousa
Walkymário de Paulo Lemos

Revisão Técnica

Cláudia Sales Marinho - Uenf
Vander Mendonça - Ufersa

Supervisão editorial: Adelina Belém
Supervisão gráfica: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisão de texto: Luciane Chedid Melo Borges
Normalização bibliográfica: Adelina Belém
Editoração eletrônica: Francisco José Farias Pereira
Foto da capa: Carlos Alberto Costa Veloso

1ª edição

Versão eletrônica (2006)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Oriental

Veloso, Carlos Alberto Costa

Resposta da laranjeira à adubação Nitrogenada e Potássica em Latossolo Amarelo do nordeste paraense / por Carlos Alberto Costa Veloso, Eduardo Jorge Maklouf Carvalho, Francisco Ronaldo Sarmanho de Souza. - Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

20p. : il. ; 21 cm. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 61).

ISSN 1517-2228

1. Laranja. 2. Adubação. 3. Características fitotécnicas. 4. Características do solo. 5. Concentração foliar. I. Maklouf, Eduardo Jorge. II. Souza, Francisco Ronaldo Sarmanho de. III. Título. IV. Série.

CDD - 634.31

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução	10
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	14
Conclusões	19
Referências	20

Resposta da Laranjeira à Adubação Nitrogenada e Potássica em Latossolo Amarelo do Nordeste Paraense

Carlos Alberto Costa Veloso¹

Eduardo Jorge Maklouf Carvalho¹

Francisco Ronaldo Sarmanho de Souza²

Resumo

O estudo teve por objetivo avaliar o efeito de doses de N e K sobre a produtividade e qualidade de frutos de laranjeira, num Latossolo Amarelo distrófico, no Município de Capitão Poço, PA, localizado na mesorregião do nordeste paraense. Os tratamentos no primeiro ano corresponderam a quatro doses de nitrogênio (0; 100; 200 e 300 g/planta de N) na forma de uréia e quatro doses de potássio (0; 100; 200 e 300 g/planta de K₂O) na forma de cloreto de potássio. No segundo ano agrícola, elevaram-se as doses de N para 0; 200; 300 e 400 g/planta de N e as doses de potássio para 0; 200; 250 e 300 g/planta de K₂O. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4 x 4. Cada parcela foi composta de seis plantas da variedade "Pera", com seis anos de idade, espaçadas 6,8 m entre fileiras e 4,3 m entre plantas, avaliando-se o número e o peso de frutos, teor de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT), relação SST/AT e espessura da casca. Verificou-se que ocorreu efeito quadrático para as doses de N e K na produção (frutos/planta e t/ha) e na qualidade do fruto (teor de suco, sólidos solúveis totais e espessura da casca). O peso médio do fruto foi influenciado significativamente com relação ao potássio e à interação N x K. Não houve efeito dos fertilizantes sobre acidez

¹Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
veloso@cpatu.embrapa.br, maklouf@cpatu.embrapa.br

²Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
sarmanho@cpatu.embrapa.br

total e a relação SST/AT. Os teores de N e K nas folhas aumentaram com aplicação dos adubos nitrogenados e potássicos. A aplicação anual de 200 g/planta de N e 200 g/planta de K_2O foi suficiente para atender à demanda da laranjeira e manter os teores de nitrogênio e potássio no solo próximo do nível crítico.

Termos para indexação: *Citrus sinensis* L. Osbeck, fruteira, nutrição mineral, fertilizante.

Response to Nitrogen and Potassium of Orange Trees in a Yellow Latosol in the Northeast of the State of Pará

Abstract

The objectives of this study conducted during the growing seasons of February 1996 and December 1998, were to evaluate the effects of levels of nitrogen and potassium on the productivity and quality of orange trees in a paleudult soil Oxisol (Yellow Latosol, dystrophic) in Capitão Poço country, Pará state, Brazil. The treatments, during the first year were: four levels of nitrogen (0; 100; 200 and 300 g N/plant) as ureia and four levels of potassium (0; 100; 200 and 320 g K₂O/plant) as KCl. For second year nitrogen levels were: 0; 200; 300 and 400 g N/plant and potassium levels were: 0; 200; 250 and 300 g K₂O/plant. The experimental design was randomized blocks, with three replications, with the treatments arranged in a 4 x 4 factorial. Each plot had six plants of the variety "Pera". The variables analysed were number of fruits per plant, fruit yield, juice content, total soluble solids, total acidity, ratio TSS/TA and rind thickness. The results showed that the application of levels of nitrogen promoted significant effects for all the varieties favoring seedling growth. There was a quadratic response for the nitrogen and potassium levels in number of fruits per plant, fruit yield, juice content, total soluble solids, and rind thickness. K and the interaction N x K increased fruit weight. No fertilizer effect was observed on total acidity and ratio TSS/TA. Leaf N and K levels were increased by the fertilizers. The results obtained have shown that the annual application of 200 g N/plant and 200 g K₂O/plant was enough to keep a good growth and yield at about 90% of maximum productivity and to maintain the critical level nitrogen and potassium in the soil.

Index terms: *Citrus sinensis* L. Osbeck, fruit crop, mineral nutrition, fertilizer.

Introdução

O Brasil possui uma área plantada com citros que se aproxima de um milhão de hectares. Apesar do crescimento da citricultura brasileira, que tornou o País o maior produtor mundial de laranja e o maior exportador de suco concentrado congelado, a produtividade média nacional é baixa, em torno de 20 t/ha/ano, quando comparada com os Estados Unidos e outros países com produtividade em torno de 60 t/ha/ano. A expressiva importância do Brasil teve como principal fator de estímulo a exportação de suco concentrado congelado, que gera, anualmente, recursos da ordem de US\$ 1,5 bilhão. Embora existam na citricultura brasileira setores produtivos de grande e pequeno portes, admite-se que 80 % da produção sejam oriundos da pequena propriedade, que, em função da maior fragilidade econômica, é extremamente vulnerável às eventuais crises.

No Estado do Pará, a produção de laranja atingiu índices elevados de crescimento nos últimos dez anos, principalmente na microrregião do Guamá, onde se concentram os principais municípios produtores, como Capitão Poço, Garrafão do Norte, Irituia e Ourém. Esses municípios constituem o chamado pólo citrícola do Estado. Com o avanço conseguido pela citricultura nesse período, o Pará passou a assumir posição de destaque, ficando entre os seis maiores Estados produtores de laranja no Brasil. Nessa microrregião, o solo predominante é o Latossolo Amarelo distrófico de textura arenosa a média, com baixa fertilidade natural, o que sugere a aplicação intensiva de adubos, assim como a correção da acidez para se alcançar elevadas produtividades. Com uma área cultivada de, aproximadamente, 13.093 hectares, o Estado do Pará apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para uma citricultura economicamente satisfatória (IBGE, 2005).

Diversos fatores podem ser responsáveis pela baixa produtividade, entre os quais podemos destacar: existência de laranjais que ainda não atingiram a plena produção; falta de tratamentos fitossanitários; práticas culturais inadequadas; adubação e correção de acidez do solo inadequadas, etc. A adubação assume relevante importância quando se constata a existência de grandes áreas citrícolas, em solos de baixa fertilidade, como os da região Amazônica. Brasil e Veloso (1999), numa avaliação das propriedades químicas dos solos dessa região, observaram que 80 % deles apresentavam níveis baixos de saturação por base, indicando necessidade de calagem nessas áreas. Esses solos são muito pobres em macro e micronutrientes, necessitando maiores quantidades de fertilizantes para condicionar boa produtividade das plantas.

O nitrogênio está muito correlacionado com o desenvolvimento vegetativo, principalmente com o de plantas novas (MALAVOLTA, 1983). Segundo Natale e Marchal (2002), o N é, depois do K, o elemento mais exportado pelos frutos, fato justificado, já que havia terminado a safra e os frutos formados na ocasião da coleta de folhas representavam a entressafra. Segundo os mesmos autores, doses crescentes de N influenciaram no maior teor de nutriente nas folhas, maior produção de frutos e relação do tamanho dos frutos de laranja baianinha.

A resposta das plantas cítricas ao aumento de N parece estar de acordo com a lei dos rendimentos decrescentes (COHEN, 1976). Esse fato fica evidente no trabalho realizado por Rodrigues e Moreira (1969), iniciado com plantas de 7 a 8 anos, no qual foram utilizadas doses de 250 g e 500 g de N/planta/ano. O efeito do N na produção é marcante. Entretanto, na qualidade do fruto, é menos eficaz. Natale e Marchal (2002) afirmam que doses, fontes e época de aplicação de N têm pouco efeito sobre a palatabilidade do fruto. Magalhães (1987) evidenciaram os efeitos do N sobre a qualidade do fruto. Segundo Malavolta (1983), os períodos fisiológicos de maior exigência de N é, antes da vegetação da primavera, floração, queda prematura de frutos e maturação dos frutos.

Com relação ao efeito do potássio no desenvolvimento vegetativo, é menos acentuado que o N. Entretanto, o efeito do K na produção e qualidade dos frutos é facilmente notado. No Brasil, Rodrigues e Moreira (1969), aplicando 200 g e 400 g de K_2O por planta, verificaram aumento substancial na produção, para plantas com idade acima de 8 anos. A absorção máxima de K ocorre na primavera e no verão, quase cessando no inverno. Durante a maturação, ocorre uma diminuição no teor foliar, provavelmente pela migração das folhas para os frutos e tecidos lenhosos (COHEN, 1976).

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio e potássio sobre a produtividade e qualidade de frutos de laranjeira em produção no Município de Capitão Poço, PA.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área da fazenda Cítricos do Pará S.A. (Citropar), situada na mesorregião do nordeste paraense no Município de Capitão Poço, no período compreendido entre fevereiro de 1998 e dezembro de 2002, em solo classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura

franco-arenosa (Oxisol), cuja amostragem, antes da instalação do experimento, foi efetuada na camada de 0 cm–20 cm de profundidade, para caracterização química e física (Tabela 1). O clima do município é do tipo Ami da classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica de 2502 mm anual, temperatura média anual de 26,9 °C e umidade relativa média de 80 % (BASTOS, 1972).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da fazenda Citropar. ¹

pH (H ₂ O)	M.O.	P	Ca	Mg	K	Al	H + Al	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila
	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	----- mmolc dm ⁻³ -----					----- g kg ⁻¹ -----			
4,9	16,9	1,3	5,0	2,0	1,5	19,0	54,0	120,0	530,0	100,0	250,0

¹ Análises realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial, 4 x 4, correspondendo a quatro doses de nitrogênio (0; 100; 200 e 300 g/planta de N) na forma de uréia e quatro doses de potássio (0; 100; 200 e 300 g/planta de K₂O) na forma de cloreto de potássio, no primeiro ano. Cada parcela foi composta de seis plantas da variedade “Pera” (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sobre limão “Cravo” (*Citrus limonia* L. Osbeck), espaçadas 6,8 m entre fileiras e 4,3 m entre plantas. No segundo ano agrícola, quando as plantas completaram 5 anos de idade, elevaram-se as doses de N para 0, 200, 300 e 400 g/planta de N e as doses de potássio para 0, 200, 250 e 300 g/planta de K₂O. A adubação fosfatada foi realizada de uma única vez, sendo utilizados no 1º ano 200 g/planta e no 2º ano 250 g/planta de P₂O₅, na forma superfosfato simples. A adubação nitrogenada e potássica foi aplicada parceladamente de três vezes, em intervalos de 45 dias, em cobertura. Como adubação complementar, todos os tratamentos receberam por planta: 10 g de sulfato de zinco, 4 g de bórax, 3 g de sulfato de cobre e 6 g de sulfato de manganês.

A amostragem de folhas foi efetuada no início de março de 1998, ocasião em que as plantas apresentaram frutos com 2 cm a 4 cm de diâmetro. A coleta de amostra consistiu em coletar quatro folhas recém-maduras por planta, sendo uma em cada quadrante, do terço médio da copa da laranjeira, retirando-se a 3ª ou 4ª folha a partir do fruto.

As amostras de folha foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, em temperatura entre 60 °C e 65 °C por cerca de três dias. Depois de seco, o material foi moído em moinho tipo Willey, com peneira de 20 malhas, e acondicionado em saquinhos de papel para análises dos teores de N, P, K, Ca e Mg. Para determinação de N, foi feita a digestão por oxidação sulfúrica, enquanto para determinar o P e o K foi utilizada a mistura nitro-perclórica na proporção 2:1 (MALAVOLTA et al., 1989).

O N foi determinado pelo método microkjeldahl, o P por colorimetria de molibdato-vanadato, o K por fotometria de chama, o Ca e o Mg por espectrofotometria de absorção atômica, segundo metodologia descrita por Sarruge e Haag (1974).

Os frutos das plantas úteis (50 frutos) foram contados e pesados e foi feita análise qualitativa em amostras de cada planta útil, da parcela, para determinação do peso médio, teor de suco, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, relação, sólidos solúveis totais/acidez total e espessura da casca.

O rendimento em suco foi calculado, cortando-se o fruto ao meio e extraindo-se o suco por meio de um espremedor de frutas elétrico doméstico, passando-se em uma peneira de malha fina. A seguir, pesou-se o volume de suco e o dividiu por dez (amostra de 10 frutos de cada planta). Este resultado foi dividido pelo peso médio do fruto multiplicado e por 100, pois deve ser expresso em porcentagem.

$$\text{Teor de suco (\%)} = \frac{\text{Volume de suco (ml)}}{10} * 100$$

A determinação da acidez total titulável foi adaptada da metodologia descrita por Coelho (1976) e Ting e Rouseff (1986). Da mistura homogeneizada do suco de quatro frutos, tomaram-se 5 ml, que foram colocados em um balão volumétrico de 100 ml. O volume foi completado com água destilada. Tomou-se desse balão uma alíquota de 10 ml, que foi colocada em um erlenmeyer de 100 ml e levada a um agitador magnético, para uma maior interação entre a solução-amostra e o NaOH durante a titulação. Procedeu-se à titulação dessa solução com NaOH 0,1 N, até a solução adquirir coloração rósea. Foi usada como indicador a fenolftaleína a 1 %. O cálculo da acidez foi feito utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{Acidez total (\%)} = \frac{V * f * 100}{P * c}$$

onde:

V = volume (ml) da solução de NaOH 0,1 N gasto na titulação;

f = fator da solução de NaOH;

P = número de g da amostra usado na titulação;

c = correção para solução NaOH 0,1N (c = 10, para solução de NaOH 0,1 N).

A determinação do teor de sólidos solúveis foi feita, conforme metodologia descrita por Ting e Rouseff (1986). Aproximadamente 1 ml de suco de laranja foi colocado sobre os prismas de leitura do refratômetro de ABBE 3L da Bausch & Lomb, com leitura na faixa de 0 % a 85 % de sólidos solúveis, e executada a leitura de forma direta. Não foi feita correção de leitura, pelo fato de o suco encontrar-se a 20 °C no momento da análise.

Para a determinação da espessura da casca, o fruto foi cortado ao meio e seus gomos foram retirados, restando apenas o exocarpo, parte mais externa (flavedo) e o mesocarpo (albedo). Com o auxílio de um paquímetro, foi feita a determinação da espessura da casca, por leitura direta.

O peso do fruto foi tomado em balança eletrônica com capacidade para 10 kg e divisões de 0,1 g, pesando somente dez frutos de cada planta.

A relação Brix/Acidez foi obtida por meio da relação sólidos solúveis e acidez titulável.

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística, utilizando-se o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS). Efetuou-se análise de correlação e regressão para a produção de frutos/planta, produção de frutos (t/ha), teor de suco, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, relação sólidos solúveis totais/acidez total e espessura da casca em função das doses de N e K₂O .

Resultados e Discussão

A análise de correlação linear mostrou correlação positiva e altamente significativa entre a produção de frutos, número de frutos/plantas com o teor de suco e a espessura da casca. Não houve correlação significativa entre a produção de frutos com sólidos solúveis totais, acidez total e a relação sólidos solúveis/acidez, conforme os dados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Matriz de correlação linear para produção de frutos (PF), número de frutos/planta (NFP), teor de suco (TS), sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT), relação sólidos solúveis totais/acidez total (RSST/AT) e espessura da casca (EC), Belém, PA (2006).

Variáveis	NFP	TS	SST	AT	RSST/AT	EC
PF	1,0000 **	0,3131 *	- 0,0517 ns	0,0247 ns	-0,0126 ns	0,4976 **
NFP	_____	0,3131 *	- 0,0517 ns	0,0247 ns	-0,0126 ns	0,4976 **
TS	_____	_____	0,2911 *	0,1868 ns	0,0731 ns	- 0,1622 ns
SST	_____	_____	_____	0,1279 ns	0,5529 **	- 0,2565 ns
AT	_____	_____	_____	_____	- 0,6797 **	- 0,0302 ns
RSST/AT	_____	_____	_____	_____	_____	- 0,1367 ns

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Produção dos frutos

Os resultados da análise da variância indicaram efeito significativo do nitrogênio e potássio, para a produção de frutos/planta e t/ha, o que coincide com os dados obtidos por Rodrigues e Moreira (1969). Houve, também, efeito significativo da interação N x K (Tabela 3).

Tabela 3. Efeitos do nitrogênio e potássio sobre o número de frutos/planta, produção de frutos (t/ha), teor de suco (%), sólidos solúveis totais (SST), acidez total, relação sólidos solúveis/acidez e espessura da casca (mm).

Tratamentos	Número de frutos/planta	Produção de frutos (t/ha)	Teor de suco (%)	Sólidos Solúveis Totais	Acidez Total	Relação SST/Acidez	Espessura da casca (mm)
N0	123 c	8,479 c	40,57 b	10,17 a	0,70 a	14,53 a	1,83 b
N1	331 a	20,702 a	35,3 ab	8,33 a	0,72 a	11,57 a	2,18 a
N2	184 b	12,348 b	35,27 a	8,17 a	0,70 a	11,67 a	2,02 b
N3	416 a	29,306 a	42,57 a	8,73 a	0,68 a	12,84 a	1,94 b
K0	123 a	8,479 a	40,57 ab	10,17 a	0,70 a	14,53 a	1,83 ab
K1	73 c	14,062 c	31,43 ab	8,33 a	0,66 a	12,62 a	1,70 c
K2	179 bc	12,581 bc	41,90 a	8,13 a	0,68 a	11,96 a	1,91 b
K3	138 b	29,184 b	29,57 b	8,17 a	0,70 a	11,67 a	2,10 a
N x K	**	**	**	*	ns	ns	**
C.V. %	13,27	13,28	9,23	7,84	9,64	10,58	5,36

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não apresentam diferença significativa, com 5 % de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

O desdobramento para N dentro das doses de potássio para número de frutos/planta evidenciou resposta de forma quadrática, conforme é apresentado na Fig. 1a. Observa-se que as produções máximas estimadas de 330 frutos/planta foram obtidas com 200 g/planta de N e 300 g/planta de K_2O . Procedendo-se ao desdobramento para K dentro das doses de nitrogênio, verificou-se que houve resposta quadrática para K dentro da dose N1. Com a elevação da dose de nitrogênio para 400 g/planta de N, houve uma tendência de resposta de forma linear decrescente, conforme Fig. 1b.

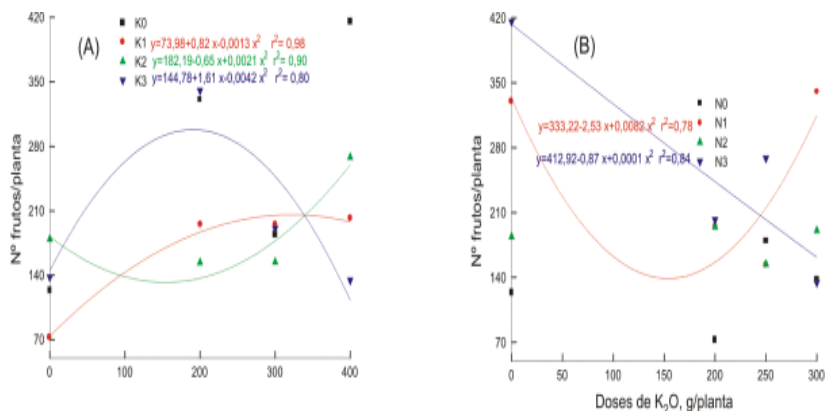


Fig. 1. Efeito das doses de nitrogênio na presença do K (a) e das doses de potássio na presença de N (b) sobre o número de frutos/planta de laranjeira "pera", Belém, PA (2006).

Os dados de produção de laranja em t/ha apresentaram comportamento similar aos de número de frutos/planta, verificando-se, entretanto, que as maiores produções máximas estimadas são de 29 t/ha. Levando-se em conta que a produção ótima seria atingida com 90 % da máxima produção com as doses testadas, a análise de regressão possibilitou estimar que os melhores resultados foram obtidos com a aplicação de 180 g/planta de nitrogênio, para a laranjeira "Pera", enquanto para as doses de K_2O , as melhores produções foram obtidas com as doses de 220 g/planta de K_2O (Fig. 2).

A análise dos resultados mostra que o N concorreu para aumentar a produção. Os dados são concordantes com os obtidos por Rodrigues e Moreira (1969) e Magalhães (1987).

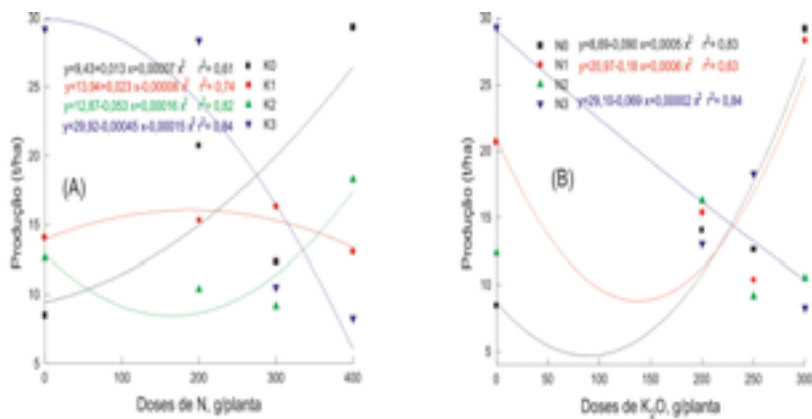


Fig. 2. Efeito das doses de nitrogênio na presença do K (a) e das doses de potássio na presença de N (b) sobre a produção (t/ha) de laranja "pera". Belém, PA (2006).

Qualidade dos frutos

Os dados de rendimento de suco, sólidos solúveis totais, acidez total e espessura da casca são apresentados na Tabela 3. A análise de variância revelou efeito significativo para as doses de nitrogênio, potássio e interação N x K sobre o rendimento de suco, sólidos solúveis totais e espessura da casca.

De acordo com a análise de regressão dos dados de rendimento de suco, procedeu-se ao desdobramento para N dentro das doses de potássio, observando-se resposta quadrática para N dentro de K0, K1 e K3 (Fig. 3a). Houve também resposta quadrática para potássio dentro de N1, N2 e N3 (Fig. 3b). Pelo rendimento obtido, observa-se que a elevação das doses de nitrogênio estudadas provocou aumento do teor de suco de laranja.

Os teores de sólidos solúveis totais dos frutos de laranja diminuiu com o aumento das doses de nitrogênio, no entanto, cresceu com as doses de potássio (Fig. 4a, 4b). Esses resultados concordam com Magalhães (1987) e Sobral et al. (2000).

Não foi assinalada significância com nenhum dos fatores constituintes do modelo utilizado. O coeficiente de determinação também refletiu a inadequação do modelo. Segundo Embleton et al. (1973), o aumento nos níveis de N proporciona acréscimos no teor de sólidos solúveis totais no suco de laranjeiras, enquanto em laranjeiras o efeito foi inverso. Enquanto Sobral et al.

(2000) verificaram que o N não influenciou significativamente o teor de sólidos solúveis totais e o K causou diminuição dos sólidos solúveis, embora o efeito não tenha sido significativo.

Com relação à espessura da casca de laranja “pera”, observa-se que a equação quadrática é a que melhor explica os resultados obtidos para os respectivos nutrientes em função das dosagens utilizadas.

Os efeitos de doses de nitrogênio dentro de cada dose de potássio sobre a espessura da casca da laranja “pera” são apresentados na Fig. 5. Observa-se que a aplicação das doses de nitrogênio promoveu decréscimo na espessura da casca com o aumento das doses, demonstrando também que as plantas foram bastante nutridas na fase de formação dos frutos, provocando, com isso, redução na utilização do N, demonstrando pouca eficiência no uso de adubos nitrogenados.

Composição dos teores foliares

Os teores de nitrogênio e potássio encontrados no tecido foliar da laranjeira “Pera” (Tabela 4) revelaram que a adubação nitrogenada foi adequada, encontrando-se dentro da faixa ótima de nutrição dessa planta, ou seja 31 g kg⁻¹ de N a 34 g kg⁻¹ de N, indicada pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem (1994). A aplicação dos níveis crescentes de N proporcionou maior teor de N na matéria seca do tecido foliar. Os tratamentos utilizados nos níveis 1 e 2 mostraram teores mais baixos, como consequência de baixo suprimento no solo.

Tabela 4. Influência das doses de nitrogênio e potássio sobre os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn em laranjeira “pera”.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	g/kg					mg/kg			
N0	19,3	1,4	15,8	14,9	2,9	8,0	99	26	18
N1	21,6	1,3	14,0	27,8	2,6	9,5	98	29	28
N2	22,4	1,4	14,6	25,6	2,6	13,1	86	32	24
N3	24,5	1,3	13,5	25,9	2,9	15,8	85	28	22
K0	21,8	1,3	10,2	30,4	3,3	9,3	103	34	19
K1	21,10	1,4	16,3	28,4	2,6	8,4	110	35	21
K2	20,5	1,4	18,5	26,6	2,5	11,5	112	28	23
K3	22,4	1,4	19,4	23,8	2,2	10,8	120	38	21

A adubação potássica proporcionou comportamento semelhante da laranjeira com as doses estudadas. Também foram encontrados teores dentro da faixa ótima considerada pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem (1994).

Com a aplicação dos níveis crescentes de potássio no solo, houve aumento na concentração desses nutrientes no tecido foliar, o que também foi constatado por Magalhães (1987). Para os demais nutrientes, verificaram-se algumas modificações, como no caso do Ca, em que os teores encontrados são considerados baixos, enquanto os teores de Mg estão na faixa de suficiência adequada, segundo o Grupo Paulista de Adubação e Calagem (1994). O balanceamento entre K, Ca e Mg é de fundamental importância para a nutrição de plantas e, para os citros, é um caso essencial, em razão da absorção preferencial de Ca, diferente do que ocorre para outras espécies.

Conclusões

Verificou-se que ocorreu efeito quadrático para as doses de nitrogênio e potássio na produção (futos/planta e t/ha) e na qualidade do fruto (teor de suco, sólidos solúveis totais e espessura da casca).

O peso médio do fruto foi influenciado significativamente com relação ao potássio e à interação N x K. Não houve efeito dos fertilizantes sobre acidez total e a relação SST/AT.

Os teores de N e K nas folhas aumentaram com aplicação dos adubos nitrogenados e potássicos.

A aplicação anual de 200 g/planta de N e 200 g/planta de K₂O foi suficiente para atender à demanda da laranjeira e manter os teores de nitrogênio e potássio no solo próximos do nível crítico.

Referências

- BASTOS, T. X. **O Estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira**. Belém: IPEAN, 1972. p. 68-122. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- BRASIL, E. C.; VELOSO, C. A. C. Propriedades químicas de solos cultivados com laranjeira no Estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n.1, p. 88-91,1999.
- COHEN, A. **Citrus fertilization**. Bern. International Potash Institute, 1976. 45 p. (IPI. Bulletin, 4).
- EMBLETON, T. W.; REITZ, H. J.; JONES, W.W. Citrus fertilization. In: REUTHER, W. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, Division of Agricultural Science, 1973. p.123-182.
- GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS –GPACC. **Recomendações de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo**: Laranja. 3. ed. Cordeirópolis, 1994. 27 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola. **IBGE**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 12, p. 1-77. 2005
- MAGALHÃES, A. F. de J. Influência da adubação na composição mineral do solo, nas folhas e produção da laranja ‘pera’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v. 9, n. 3, p. 31-37,1987.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS. 1989. 201p.
- MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação dos citros**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1983. p. 13-71. (Boletim Técnico, 5).
- NATALE, W.; MARCHAL, J. Absorção e redistribuição de nitrogênio (¹⁵N) em *Citrus mitis* B1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n.1, p. 183-188, 2002.

RODRIGUEZ, O. ; MOREIRA, S. R. Citrus nutrition - 20 years of experimental results in the State of São Paulo, Brasil. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 3., 1969, Califórnia. **Proceedings...** Califórnia: Universidade Califórnia , U.S.A, 1969. p.1579-1586.

SARRUGE, J. R. ; HAAG, H. P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1974. 56 p.

SOBRAL, L. F.; SOUZA, L. F. da S.; MAGALHÃES, A. F. de J.; SILVA, J. U. B; LEAL, M. de L. S. Resposta da laranja-pêra à adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em um latossolo amarelo dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 307-312, 2000.



Amazônia Oriental

CGPE 7212

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

