

ISSN - 1517-591X



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Revista de Ciências Agrárias

NÚMERO 40, JULHO/DEZEMBRO 2003



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Revista de Ciências Agrárias

Journal of Agrarian Sciences

Esta publicação foi financiada pelo Department for International Development – **DFID**,
no âmbito do Projeto de Fortalecimento Institucional da UFRA – ProUFRA

ISSN - 1517-591X

Rev. ciênc. agrár. Belém n. 40 p. 9-186 jul./dez. 2003

RENDIMENTO E QUALIDADE DE FRUTOS DA LARANJEIRA SUBMETIDA À ADUBAÇÃO COM N P K EM LATOSSOLO AMARELO¹

Carlos Alberto Costa VELOSO²

Anna Cristina Malcher MUNIZ³

Walcylen Lacerda Matos PEREIRA⁴

Francisco Ronaldo S. de SOUZA²

Eduardo J. Maklouf CARVALHO²

RESUMO: O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da aplicação de doses de N, P e K sobre a produtividade e a qualidade de frutos de laranja, num Latossolo Amarelo distrófico, no município de Capitão Poço (PA). Os tratamentos no primeiro ano corresponderam a quatro doses de nitrogênio (75; 150; 225 e 300 g de N por planta) na forma de uréia, quatro doses de fósforo (70; 110; 150 e 190 g de P_2O_5 por planta) na forma de superfosfato simples e quatro doses de potássio (75; 150; 225 e 300 g de K_2O por planta) na forma de cloreto de potássio. A partir do segundo ano agrícola, foram elevadas as doses de N, para (100; 200; 300 e 400 g de N por planta), as doses de fósforo para (80; 130; 180 e 230 g de P_2O_5 por planta) e as doses de potássio para (100; 200; 300 e 400 g de K_2O por planta). Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos num esquema fatorial fracionado do tipo (4x4x4) 1/2. Foram avaliados o número e o peso de frutos, teor de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT), relação SST/AT e espessura da casca. Houve resposta positiva de nitrogênio e fósforo com relação à produção de laranja pêra e na qualidade do fruto com a aplicação de 333 g de N por planta e 288 g de P_2O_5 por planta. Os teores de N, P e K nas folhas aumentaram com aplicação dos adubos nitrogenados, fosfatados e potássicos.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Citros, Fruteira, Adubação, Nutrição Mineral, Fertilizante.

YIELD AND QUALITY OF PEAR ORANGE FRUITS ON A YELLOW LATOSSOL OF PARA STATE AS A FUNCTION OF NPK FERTILIZERS

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on the productivity and fruit quality of orange trees in a paleudult soil (Yellow Latosol, dystrophic) of Capitão Poço, PA, Brazil. A randomized block experimental design

¹ Aprovado para publicação em 4.11.2003

Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo segundo autor para obtenção do título de Mestre em Agronomia na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

³ Engenheira Agrônoma, aluna do Curso de Mestrado em Agronomia da FCAP.

⁴ Engenheira Agrônoma, aluna de pós-graduação da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ.

with treatments arranged in an incomplete NPK 4³ factorial, with three replicates, was used. Treatments were 75; 150; 225 and 300 g/plant N, as urea; 70; 110; 150 and 190 g/plant P₂O₅, as single superphosphate; 75; 150; 225 and 300 g/plant of K₂O, as potassium chloride, in the first year and 100; 200; 300, 400 g/plant N; 80; 130; 180 and 230 g/plant P₂O₅; 100; 200; 300 and 400 g/plant K₂O in the second year. Results showed increases in the fruit yield and quality of juice due to application of 333 g/plant N and 288 g/plant P₂O₅. Leaf N, P and K levels were increased by the NPK fertilizers.

INDEX TERMS: citrus, fruit crop, fertilization, tropical soil, Amazon basin

1 INTRODUÇÃO

Os citros são cultivados em mais de noventa países, mas 80% da produção mundial está no Brasil, Estados Unidos, Espanha, Itália e México. É importante ressaltar, que em 1992/93 foi produzido no Brasil 27,2% da produção mundial, ficando em 1º lugar (FAO, 1993). A citricultura no Brasil tem apresentado marcante expansão ao longo dos últimos anos, em função da excelente demanda dos mercados nacional e internacional, voltados ao consumo “in natura” e/ou à fabricação de suco concentrado.

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, constituindo o chamado pólo citrícola, que juntos contribuíram com, aproximadamente, 68% do total produzido no Pará (VELOSO et al., 1999). Com o avanço conseguido pela citricultura nesse período, o estado do Pará passou a assumir posição de destaque, ficando entre os seis maiores produtores de

laranja no Brasil. Entretanto, a produtividade dos pomares comerciais, utilizando a laranjeira como principal fruteira, ainda é baixa, com um rendimento médio de 300 frutos/planta (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1997).

Uma série de fatores pode ser responsável pela baixa produtividade, dos quais se podem 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 (VELOSO et al., 1999). 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 Smith (1969), a aplicação de N propicia aumento do número e tamanho das folhas, bem como sua longevidade.

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 sete a oito anos, onde utilizaram doses de 250 e 500 g de N/planta/ano. O efeito do N na produção é marcante, entretanto na qualidade do fruto é menos eficaz. Smith (1969) afirma que doses, fontes e época de aplicação de N têm pouco efeito sobre a palatabilidade do fruto. Alguns trabalhos (SHORTER; CRIPPS, 1970; MAGALHÃES, 1987) evidenciaram os efeitos do N sobre a qualidade do fruto. Segundo Malavolta (1983), os períodos fisiológicos de maior exigência de N são: antes da vegetação da primavera, floração, queda prematura de frutos e maturação dos frutos. Respostas acentuadas a nitrogênio foram observadas em cinco locais estudados por Cantarella et al., (1992), com produtividades crescentes em função de doses de N até quase 200 kg/ha.

Por outro lado, o efeito do fósforo foi demonstrado por Cohen (1976), que recomenda, para a produção de 20 t/ha, que se adube com doses de 100 a 120 kg/ha, sendo que em São Paulo, Cantarella et al., (1992) sugerem a aplicação de 140 kg/ha de P_2O_5 , para locais em que a análise de solo mostrou teores baixo de fósforo.

O fósforo atua na fotossíntese, na respiração, no armazenamento e transferência de energia, na divisão celular, no crescimento das células, além de outros processos. O nutriente favorece a formação e crescimento do sistema radicular e está intimamente relacionado à formação das sementes, onde a concentração é maior do que em qualquer outra parte da planta (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989). A deficiência de fósforo retarda o crescimento de raízes, mas pode, também, afetar órgãos reprodutivos, retardando a iniciação floral, reduzindo o número de flores e comprometendo a formação de sementes (MARSCHNER, 1995).

Quanto 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 e 400 gramas de K_2O por planta, verificaram aumento substancial na produção, para plantas com idade acima de oito 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).

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da aplicação de doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre a produtividade e qualidade de frutos de laranjeira em formação, no município de Capitão Poço (PA).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área da fazenda da CITROPAR - Cítricos do Pará S.A., situada na mesorregião do Nordeste Paraense, no município de Capitão Poço, no período compreendido entre fevereiro de 1996 e dezembro de 1999, em solo classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura franco-arenosa (Oxisol), cuja amostragem, antes da instalação do experimento, foi efetuada na camada de 0–20 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 2 502 mm anual, temperatura média anual de 26,9°C e umidade relativa média de 80% (BASTOS, 1972).

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos num esquema fatorial fracionado do tipo (4x4x4) 1/2, correspondendo a quatro doses de nitrogênio, quatro doses de fósforo e quatro doses de potássio. Cada parcela foi composta de seis plantas da variedade Pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sobre limão

Cravo (*Citrus limonia* L. Osbeck), espaçadas 6,8 m entre fileiras e 4,3 m entre plantas.. Os tratamentos no primeiro ano corresponderam a quatro doses de nitrogênio (75; 150; 225 e 300 g de N por planta) na forma de uréia, quatro doses de fósforo (70; 110; 150 e 190 g de P₂O₅ por planta) na forma de superfosfato simples e quatro doses de potássio (75; 150; 225 e 300 g de K₂O por planta) na forma de cloreto de potássio. A partir do segundo ano agrícola, quando as plantas completaram três anos de idade, elevaram-se as doses de N, para (100; 200; 300 e 400 g N por planta), as doses de fósforo para (80; 130; 180 e 230 g de P₂O₅ por planta) e as doses de potássio para (100; 200; 300 e 400 g de K₂O por planta). A adubação fosfatada foi realizada anualmente de uma única vez. A adubação nitrogenada e potássica foram aplicadas 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.

Tabela 1 - Características químicas e físicas do solo da fazenda CITROPAR

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

Nota: Análises realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental.

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

As amostras de folha foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura entre 60 e 65 °C por cerca de três dias. Depois de secado, 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 o P e o K foi utilizada a mistura nitro-perclórica na proporção 2:1 (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 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 foram contados, pesados e feita análise qualitativa em amostra 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.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando-se o programa

estatístico SAS - Statistical Analysis System (SAS INSTITUTE, 1993). Efetuou-se análise de correlação e regressão para a produção de frutos/planta, produção de frutos ($t\ ha^{-1}$), 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; P_2O_5 e K_2O .

3 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).

3.1 PRODUÇÃO DOS FRUTOS

Os resultados acumulados de três anos indicaram pela análise da variância efeito significativo do nitrogênio, fósforo e ausência de resposta do potássio, para a produção de frutos/planta e t/ha, conforme (Tabela 3) e (Figuras 1 e 2), o que coincide com os dados obtidos por Magalhães (1987) e Rodrigues e Moreira (1969) em outras áreas cultivadas com citros no Brasil, onde uma adubação nitrogenada adequada torna-se necessária para obtenção de altas produtividades.

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. 2000.

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

Tabela 3 - Efeitos do N, P e K sobre o número de frutos/planta, peso médio dos frutos, produção de frutos (t/ha), teor de suco (%), sólidos solúveis totais (SST), acidez total, relação sólidos solúveis/acidez e espessura da casca (mm).

Tratamento	Número frutos/planta	Peso de frutos (g)	Produção (t/ha)	Teor de Suco (%)	SST (° Brix)	Acidez Total	SST/Acidez (RATIO)	Espessura da casca (mm)
N1	459	229,60	40,693	39,40	8,79	0,78	11,22	2,72
N2	530	215,39	43,035	38,71	8,88	0,80	11,10	2,67
N3	672	230,44	58,694	40,84	9,02	0,81	11,29	2,66
N4	637	229,17	54,685	42,76	8,88	0,78	11,45	2,68
P1	507	225,18	44,078	41,08	8,94	0,80	11,35	2,63
P2	566	225,99	48,763	39,72	9,05	0,80	11,28	2,75
P3	587	221,44	49,390	39,10	8,87	0,79	11,06	2,78
P4	638	232,01	54,877	41,87	8,70	0,78	11,26	2,57
K1	632	224,22	54,399	39,48	8,91	0,78	11,55	2,73
K2	542	224,71	46,257	41,76	8,95	0,81	11,05	2,68
K3	563	227,59	48,051	40,37	8,99	0,79	11,64	2,60
K4	561	228,12	48,400	40,11	8,72	0,79	10,82	2,72

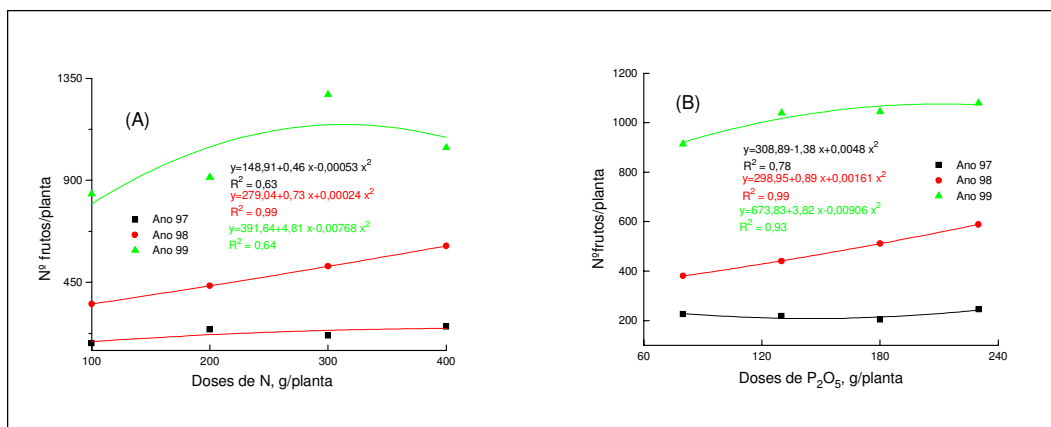


Figura 1 - Efeito das doses de nitrogênio (a) e das doses de fósforo (b) sobre o número de frutos/planta de laranja pêra, no período de 1997 a 1999, Belém (PA) 2.000.

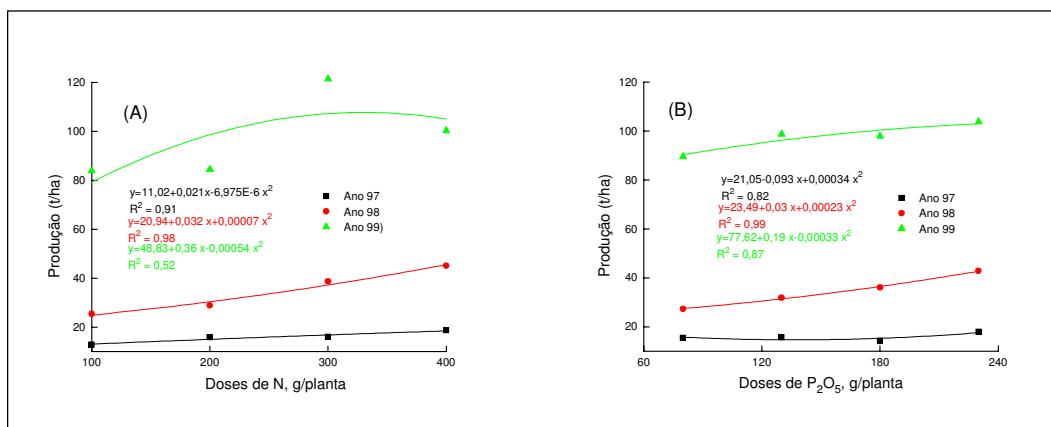


Figura 2 - Efeito das doses de nitrogênio (a) e das doses de fósforo (b) sobre a produção (t/ha) de laranja pêra, no período de 1997 a 1999, Belém (PA) 2.000.

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 de 109 t/ha, para o ano de 1999. 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 333 g/planta de nitrogênio, para a laranja Pêra (Figura 2).

A nutrição nitrogenada adequada, segundo Malavolta (1983), não havendo outros fatores limitantes, é evidenciada no desenvolvimento rápido, no aumento da ramificação dos galhos frutíferos e na formação de folhas verdes e brilhantes. Por

outro lado, Kiehl (1985) observou que a utilização agrícola de um solo promove queda exponencial do teor de matéria orgânica mais rápida no início e em proporção cada vez menor, buscando um novo equilíbrio. O suprimento de nitrogênio decresce em consequência deste fenômeno, sendo em geral insuficiente para as culturas. De acordo com Sanchez (1981), além da fixação biológica, um aporte importante de N em solos tropicais é devido às chuvas, podendo ser superior a 10 kg de N/ha. Segundo este autor, nas regiões com estação seca definida pode haver acumulação de nitratos neste período, explicada pela nitrificação.

Cohen (1976) indica que as plantas maduras requerem, aproximadamente, 100 a 300 kg de N/ha, dependendo da situação dos fatores naturais do meio que afetam o crescimento das plantas, pois doses de 260 kg de N/ha são utilizados apenas em pomares com alta produtividade (SMITH, 1969).

No que diz respeito a fósforo, observa-se na Figura 2 que as equações de regressão possibilitaram estimar que os melhores resultados foram obtidos com a aplicação de 288 g/planta de P_2O_5 , para a laranjeira Pêra no ano de 1999. Também Cohen (1976) demonstrou que em alguns países foram estabelecidas doses de adubação para uma produção de 20 t/ha, na Espanha 100 a 120 kg/ha, no Japão com 150 kg/ha e em Israel com 100 kg de P/ha. Smith (1969) comprovou que a aplicação de 1,9 kg/planta aumentou a produção de limão de 9 a 60%. Em Matão e Botucatu, respostas a P foram observadas por Cantarella et al. (1992).

Nestes locais, a análise de solo revelou baixos teores de P, em ambos os casos a resposta foi linear, com tendência de produção da laranja Valência era de estabilizar próximo da dose máxima usada (140 kg/ha de P_2O_5).

Observaram-se (Tabela 3) reduções da produção com a elevação das doses de K_2O . Os efeitos de doses de K aplicadas sobre a produção de frutos/planta e t/ha não apresentavam respostas como o N e P. As respostas ao potássio têm sido pequena e, segundo Smith (1969) e confirmados por Magalhães (1987) e Cantarella et al. (1992), são necessários vários anos para caracterizar o baixo nível de K da folha com reflexos na produção de laranja. Assim, embora os efeitos de potássio não tenham ocorrido, os resultados indicam a necessidade de se manter uma adubação equilibrada.

3.2 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 e fósforo sobre o rendimento de suco e acidez total titulável com pequena influência do fósforo sobre a relação sólidos solúveis totais e espessura da casca.

De acordo com a análise de regressão dos dados de rendimento de suco, observa-se que a elevação das doses de nitrogênio e das doses de fósforo estudadas provocou aumento do teor de suco de laranja, indicando resposta quadrática para N e P, segundo (Figura 3a) e (Figura 3b).

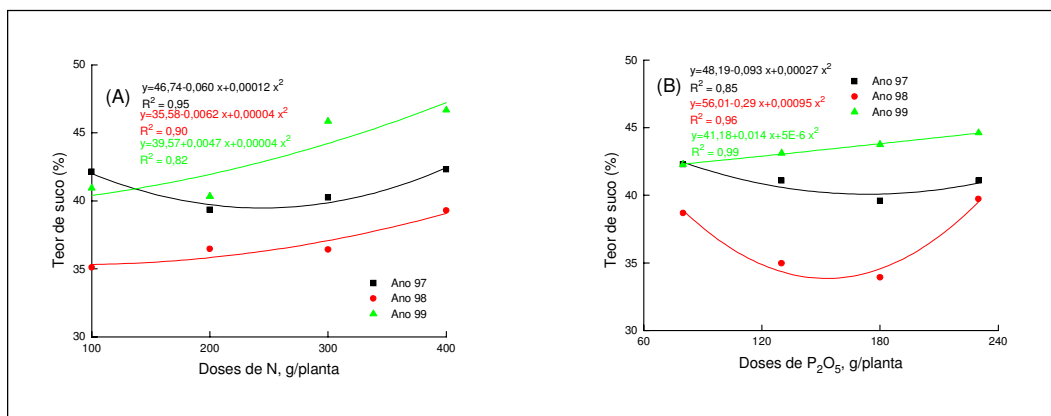


Figura 3 - Efeito das doses de nitrogênio (a) e das doses de fósforo (b) sobre o rendimento de suco (%) de laranja pêra, no período de 1997 a 1999, Belém (PA), 2000.

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. Esses resultados concordam com Magalhães (1987).

Com relação à acidez total titulável, observa-se que a equação quadrática é a que melhor explica os resultados obtidos, para os nutrientes N e P em função das dosagens utilizadas. Os efeitos de doses de nitrogênio

e de fósforo sobre a acidez total da laranja pêra são apresentados na Figura 4. 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.

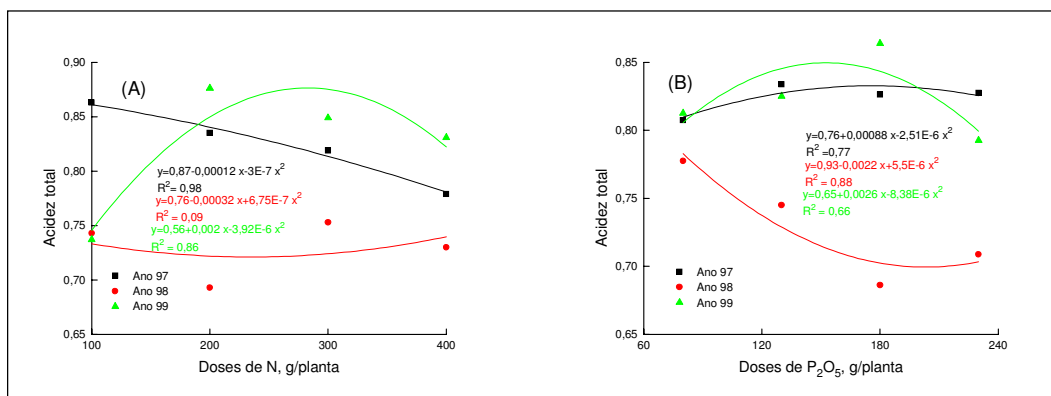


Figura 4 - Efeito das doses de nitrogênio (a) e das doses de fósforo (b) sobre a acidez total de laranja pêra, no período de 1997 a 1999, Belém (PA), 2000.

3.3 COMPOSIÇÃO DOS TEORES FOLIARES

Com relação aos teores de nitrogênio, fósforo e potássio encontrados no tecido foliar da laranjeira pêra (Tabela 4), revelaram que a adubação nitrogenada foi adequada para as doses 3 e 4, encontrando-se dentro da faixa ótima de nutrição da laranjeira pêra, ou seja 23 a 27 g kg⁻¹ de N indicada pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem (1994). A aplicação de doses crescentes de N correspondeu ao maior teor na matéria seca do tecido foliar, os tratamentos em que foram utilizados as doses 1 e 2 mostraram teores foliares baixos, como consequência de baixo

suprimento no solo revelado pela matéria orgânica, 16,9 g/kg.

Os teores de fósforo e de potássio se mantiveram dentro de uma concentração estreita, porém dentro da faixa ótima considerada pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem (1994). Com a aplicação de doses crescentes de fósforo e de potássio no solo, houve aumento na concentração destes nutrientes no tecido foliar, isto também foi comprovado por Magalhães (1987) e Dechen et al. (1981). Para os demais nutrientes verificaram algumas modificações, assim é que para o Ca os teores encontrados são considerados baixo, enquanto os teores de Mg na faixa

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

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	g/kg					mg/kg			
N1	19,3	1,3	15,2	14,9	2,8	8,0	99	26	18
N2	21,6	1,3	15,6	19,8	2,5	9,5	98	29	28
N3	23,4	1,4	15,9	20,2	2,6	13,1	86	32	24
N4	24,5	1,3	14,8	22,4	2,7	15,8	85	28	22
P1	20,6	1,4	15,8	22,6	2,4	11,8	106	28	22
P2	21,4	1,4	15,2	23,4	2,6	10,9	102	27	20
P3	21,8	1,5	14,6	24,2	2,6	8,9	110	29	21
P4	22,6	1,8	14,2	26,2	2,7	9,2	105	28	18
K1	21,5	1,4	10,8	28,4	2,7	9,3	103	34	19
K2	21,8	1,4	17,6	26,6	2,8	8,4	110	35	21
K3	20,9	1,5	18,4	25,8	2,8	11,5	112	28	23
K4	21,8	1,3	19,2	24,6	2,9	10,8	120	38	21
CV (%)	12	14	18	40	25	36	12	32	19

de suficiência adequada segundo o Grupo Paulista de Adubação e Calagem (1994). O balanceamento entre K, Ca e Mg é de fundamental importância na nutrição de plantas e para citros é um caso especial em razão da absorção preferencial de Ca, diferente do que ocorre para outras espécies.

Com relação à influência dos fertilizantes N, P e K, encontrados nos teores dos micronutrientes, na Tabela 4, verifica-se que os teores de Cu e Fe estão dentro da faixa de suficiência adequada, enquanto os teores de Mn e Zn estão abaixo da faixa de suficiência, de acordo com o Grupo Paulista de Adubação e Calagem (1994), talvez tenha influência das doses de adubos fosfatados utilizados. Segundo Smith(1969), aplicações elevadas de P podem ocasionar deficiência de Fe, Zn e Cu.

4 CONCLUSÃO

Há resposta positiva de nitrogênio e fósforo com relação à produção de laranja pêra (frutos/planta e t/ha) e na qualidade do fruto (teor de suco e acidez total) com a aplicação de 333 g/planta de N e 288 g/planta de P₂O₅.

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUARIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.57, p.3-32, 1997.

BASTOS, T. X. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira. In: IPEAN. *Zoneamento Agrícola da Amazônia*; (1ª aproximação). Belém, 1972. p.68-122. (Boletim Técnico, 54).

BRASIL, E. C.; VELOSO, C.A.C. Propriedades químicas de solos cultivados com laranja no Estado do Pará. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.21, n.1, p.88-91, 1999.

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; BATAGLIA, O.C.; RAIJ, B. van. Response of citrus do NPK fertilization in a network of field trials in São Paulo State, Brazil. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, v.2, p.607-612, 1992.

COHEN, A. *Citrus fertilizacion*. Bern: International Potash Institute, 1976. 45 p. (IPI – Bulletin, 4).

DECHEN, A.R.; RODRIGUEZ, O.; HIROCE, R.; RAIJ, B. van; TEÓFILO SOBRINHO, J. Efeito de 27 anos de adubação de laranja baianinha com NPK, nos teores de K, Ca e Mg no solo e nas folhas e na produção de frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. p.607-617.

FAO. *Frutos cítricos, frescos y elaborados, estadísticas anuales*. Roma, 1993.

KIEHL, E.J. *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KOO, R. C. J. Nutrição e adubação dos citros. In: YAMADA, T. (Ed.). *Nutrição mineral e adubação: citros*. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1979. p.99-122. (Boletim Técnico, 5).

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. *Nutrição mineral e adubação dos citros*. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1983. p. 13-71. (Boletim Técnico, 5).

—————.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.

MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher of plants*. 2nd. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

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

SANCHEZ, P.A. *Suelos del tropico: características y manejo*. San Jose: IICA, 1981. 660 p. (IICA: Série de Libros y Materiales Educativos, 48).

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

SHORTER, N.H.; CRIPPS, J.E.L. Fertilizer recomendations for citrus. *Journal Agricultural Western Australia*, v. 11, p. 185-188, 1970.

SMITH, P.F. Effects of nitrogen rates on tining of application on Marsh grapefruit in Flórida. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 3., 1969, California. *Proceedings...* Berkley: University of California, 1969. p.1559.

VELOSO, C.A.C.; BRASIL, E. C.; MENDES, F.A.T.; SILVA, A.de.B.; TRINDADE, D.R. *Diagnóstico da citricultura na microrregião do Guamá*, PA. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 26p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 24).