

ARTIGO



AUTORES:

**Antonio Rodrigues  
Fernandes<sup>1</sup>**

**Iulla Naiff Rabelo Silva  
Reis<sup>2</sup>**

**Norberto Cornejo  
Noronha<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal Rural da  
Amazônia, 66.077-530, Belém -  
PA, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa,  
36571-000, Viçosa - MG, Brasil.

Recebido: 14/09/2009

Aprovado: 17/03/2010

AUTOR CORRESPONDENTE:

Antonio Rodrigues Fernandes  
Email:  
antonio.fernandes@ufra.edu.br

PALAVRAS-CHAVE:

*Citrus sinensis*,  
Nutrientes,  
Deficiência,  
Produtividade.

KEY WORDS:

*Citrus sinensis*,  
Nutrients,  
Deficiency,  
Yield.

## ***Estado nutricional de pomares de laranja submetidos a diferentes manejos do solo***

### *The nutritional status of orange trees with different levels of soil treatment*

**Resumo:** A citricultura encontra-se disseminada por todo o território nacional, com grande importância econômica e social para diversos Estados. No Estado do Pará as lavouras caracterizam-se pelo pouco uso de insumos e adoção de práticas culturais inadequadas. O trabalho teve como objetivo avaliar, por meio da diagnose foliar, o estado nutricional de pomares da microrregião do Guamá, submetidos a três manejos do solo. Foram selecionados seis pomares representativos, todos com plantas de laranja 'Pera' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), levando em consideração três manejos. Para todas as amostras foram coletadas folhas de ramos com frutos de 2-4 cm de diâmetro nos diferentes quadrantes das plantas e em duas épocas. As maiores limitações nutricionais dos pomares foram o P, independente da época, nos níveis de manejo baixo e médio, enquanto as limitações em relação ao K ocorreram, principalmente, no manejo baixo, nas duas épocas. Em relação aos micronutrientes, o Zn, pela deficiência nas plantas, se apresentou como o mais limitante, seguido do Mn, enquanto para o Fe verificou-se nível alto e excessivo.

**Abstract:** Orange trees are grown throughout Brazil and have great economic and social importance for various States. Orchards in the Brazilian State of Pará were selected according to the level of technology used for management. The aim of the study was to assess, by means of leaf diagnosis, the nutritional status of citrus orchards in the Guamá microregion, with three different levels of soil treatment. Six orchards representative of the micro-region were selected, all with sweet orange trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), grafted onto lemandarin trees (*Citrus limonia* Osbeck), with three levels of soil treatment. For all the samples, leaves were taken from branches bearing fruit of 2-4 cm in diameter, from different quadrants of the plants and on two separate occasions. The greatest nutritional deficiency in the orchards was in phosphorus, regardless of the time of the sampling, where there were low or medium levels of soil treatment, while potassium deficiency occurred mainly where there was a low level of treatment, again irrespective of when the sample was taken. In relation to micronutrients, the plants were most commonly found to be deficient in zinc, followed by manganese, while iron was found in high or extreme levels.

## 1 Introdução

A citricultura exerce papel preponderante na economia agrícola brasileira, apresentando, nos últimos anos, boas perspectivas de expansão a fim de suprir o consumo interno e externo. Segundo a FAO (2006), o Brasil é o maior produtor mundial, com uma área plantada de 808.379 ha e um volume de 17,8 milhões de toneladas de frutos, mas a produtividade ainda é baixa. Dessa produção 80% está concentrada no Estado de São Paulo, sendo que apenas 1% é exportado como fruto *in natura*, 28% é consumido no mercado interno e os 71% restantes vão para a indústria, que exporta 98% do suco produzido (ABECITRUS, 2006).

Apesar da grande concentração em São Paulo, a cultura encontra-se disseminada por todo o território nacional, com grande importância econômica e social para diversos Estados. O Estado do Pará ocupava a sétima posição com 213.972 toneladas, em dezembro de 2005, cujos maiores produtores são Capitão Poço, Garrafão do Norte, Santarém, Alenquer e Monte Alegre (IBGE, 2005). De uma maneira geral, os solos desses municípios são de baixa fertilidade natural (BRASIL; VELOSO, 1999; REIS et al., 2008), e em função da falta de manejo adequado o rendimento médio é baixo, comparado com o Estado de São Paulo.

Dentro deste cenário, a adequada nutrição mineral da cultura é extremamente importante para contribuir para maiores produções a menores custos. O estado nutricional da cultura afeta a produtividade de modo direto e também tem efeitos indiretos, proporcionando maior resistência ao déficit hídrico, quando adequado, pelo maior desenvolvimento do sistema radicular e maior resistência ao ataque de pragas e doenças (BOLOGNA, 2003). A otimização da adubação, que visa atender a elevada exigência nutricional e amenizar os desequilíbrios nutricionais, para o aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos frutos, tem como suporte a caracterização de atributos químicos do solo e a diagnose foliar, obtendo assim uma orientação mais segura para a produção do pomar.

A diagnose foliar tem constituído um processo eficiente de avaliação do estado nutricional das plantas, pois as folhas são os órgãos que, como regra geral, refletem o estado nutricional, isto é, respondem mais às variações no suprimento de nutrientes (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Não obstante a sua importância, a análise foliar tem sido pouco utilizada na microrregião

do Guamá, limitando-se a uns poucos pomares mais tecnificados.

No polo citrícola do Estado do Pará, a maioria dos produtores adota práticas culturais que carecem de aprimoramento técnico e efetuam a adubação de forma irregular. Isto se deve à tecnologia empregada ser restrita e inadequada e eles não dispõem de assistência técnica, ocasionando inúmeros problemas, como baixa produtividade, aumento dos custos de produção, além dos possíveis danos ambientais, trazendo como consequência a redução na lucratividade do produtor. Na busca de manejo prático para a produção sustentável da citricultura, a avaliação do estado nutricional constitui fator fundamental de diagnose, principalmente quando os pomares estão implantados sobre solos de baixa fertilidade natural e se vislumbram altas produtividades e elevado retorno financeiro.

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar, pela diagnose foliar, o estado nutricional de pomares cítricos da microrregião do Guamá, Estado do Pará, submetidos a três diferentes manejos do solo.

## 2 Material e Métodos

Foram selecionados seis pomares representativos da microrregião do Nordeste paraense, com plantas de laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), com três manejos. Considerou-se também a uniformidade dos solos (Latosolo Amarelo distrófico) e das plantas (sete anos de implantadas). Após análise granulométrica, conforme metodologia descrita pela Embrapa (1997), obteve-se os seguintes valores médios: argila = 139 g kg<sup>-1</sup>; silte = 114 g kg<sup>-1</sup> e areia = 747 g kg<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial de 6 x 2, sendo seis pomares e duas épocas de coleta de folhas (período chuvoso e de estiagem), com 10 repetições.

As principais características dos pomares nos três manejos considerados são: Baixo – pomares 1 (P<sub>1</sub>) e 2 (P<sub>2</sub>) – produtores que fizeram uso de mão de obra familiar; não corrigiram a acidez do solo; realizaram adubação de plantio 200 g/planta de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (10-28-20); realizam capinas sempre manuais; normalmente cultivam as entrelinhas com caupi e/ou mandioca e produtividade média de 35 kg/planta. Médio – pomares 3 (P<sub>3</sub>) e 4 (P<sub>4</sub>) – produtores que usam mão de obra terceirizada; não executaram correção do solo; adubaram dois anos antes

das coletas com N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (10-28-20), utilizando 1 kg/planta e, no ano anterior, com esterco de boi (2 kg/planta); realizaram capinas manuais ou com herbicidas nas linhas; cultivaram as entrelinhas com milho (*Zea mays* L.) e/ou caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) nos primeiros anos, sem adubação; fizeram roçagens das entrelinhas de forma manual ou mecanizada; nunca haviam feito análises de solo ou tecido e produtividade média de 55 kg/planta. Alto – pomares 5 (P<sub>5</sub>) e 6 (P<sub>6</sub>) - produtores que usam mão de obra terceirizada; correção do solo a cada três anos, tempo em que ocorreu a última calagem; adubação anual com N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (10-28-20), utilizando 1,2 kg/planta em duas aplicações e esterco de boi (4 kg/planta), capinas com herbicidas nas linhas, roçagens das entrelinhas mecanizadas ou passam a grade, não fazem análises de solo e de tecido foliar e produtividade média de 100 kg/planta, fazem pulverizações com produtos comerciais contendo micronutrientes.

A partir de uma transecção, em talhão homogêneo de cada propriedade, foram definidas dez plantas equidistantes para a coleta de folhas, sendo que três destas, de forma também equidistante, mais as quatro plantas adjacentes constituíram três amostras e as demais plantas, uma quarta amostra. Para compor a quarta amostra coletaram-se, também, folhas das quatro plantas adjacentes na transecção. Nas quatro primeiras plantas da transecção foram abertas trincheiras para coleta de solo em três profundidades (0-10; 10-20 e 20-40 cm). As amostras foram analisadas segundo a metodologia da Embrapa (1997). Em todas as amostras foram coletadas folhas de ramos com frutos de 2-4 cm de diâmetro (GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS - GPACC, 1994) e em duas épocas: 1 – no mês de junho (final do período mais chuvoso) e 2 – no mês de novembro (final do período menos chuvoso). Nestas ocasiões os frutos estão formados, para a produção da safra e da entressafra, respectivamente. As folhas foram lavadas em água corrente e, posteriormente, em água destilada, secas em estufas, pesadas, moídas e digeridas para obtenção dos extratos. Os teores dos nutrientes nas amostras foram determinados conforme a metodologia descrita em Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (Anova) e as médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SANEST (ZONTA; MACHADO, 1991).

### 3 Resultados e Discussão

Os resultados da análise dos solos nos diferentes pomares apresentam algum grau de limitação para a cultura do citros (GPACC, 1994), exceto o P no pomar 6 (P<sub>6</sub>), com alto manejo (Tabela 1). Diferente do observado neste estudo, Santana et al. (2005) verificaram que os pomares de laranja pêra de Bonfinópolis-GO apresentaram altos teores de P, em função das altas adubações fosfatadas empregadas. Analisando o conjunto dos pomares observou-se que o teor de matéria orgânica e as concentrações de P e de K foram variáveis e apresentaram limitações para o cultivo na região.

**Tabela 1** - Características químicas médias dos solos de seis pomares cítricos sob diferentes níveis de manejo, no final do período mais chuvoso (junho).

Pomar	pH	Al (CaCl <sub>2</sub> )	H ---mmole dm <sup>-3</sup> ---	MO g dm <sup>-3</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K -----mmole dm <sup>-3</sup> -----	Ca	Mg
P <sub>1</sub>	5,02	8,8	44,7	13,4	2,1	0,3	6,5	4,8
P <sub>2</sub>	5,38	3,0	27,7	9,9	5,2	0,6	14,8	7,7
P <sub>3</sub>	4,85	5,9	33,9	14,1	2,4	0,3	7,2	6,7
P <sub>4</sub>	5,68	5,0	29,3	10,2	1,3	0,7	11,9	6,9
P <sub>5</sub>	4,95	4,1	27,1	14,1	4,4	0,3	9,1	6,2
P <sub>6</sub>	4,65	8,8	44,7	9,3	28,1	1,1	9,6	7,2

  

Pomar	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg dm <sup>-3</sup> -----			
P <sub>1</sub>	0,08	26,16	1,29	0,19
P <sub>2</sub>	0,23	19,97	3,03	0,41
P <sub>3</sub>	0,09	38,36	1,05	0,16
P <sub>4</sub>	0,16	45,60	2,67	0,19
P <sub>5</sub>	0,14	27,16	4,48	0,20
P <sub>6</sub>	0,20	36,44	1,07	0,31

Com relação aos micronutrientes observou-se que ocorreram variações entre os pomares que, provavelmente, não estão associadas ao nível de manejo (Tabela 1). Entre os micronutrientes, as concentrações de Cu e de Mn no solo dos pomares foram as mais limitantes. Os defensivos orgânicos contendo cobre em sua composição têm sido utilizados com frequência entre os citricultores da região, o que pode contribuir para amenizar as limitações do micronutriente no solo. O Mn tem merecido grande atenção em relação à nutrição dos citros, uma vez que tem limitado a produção não somente pela sua carência no solo, mas também pela influência de fatores que reduzem sua disponibilidade (VITTI, 1989), como por exemplo, o pH do solo. Para o Zn, os re-

sultados foram semelhantes aos observados em solos tropicais de baixa fertilidade natural cultivados com citros. Quaggio e Piza Junior (2001) relatam que, em condições tropicais, a deficiência de Zn nos solos é frequente e tem limitado a produtividade e a qualidade dos frutos cítricos no Brasil. Os teores de Cu, Mn e Zn estão muito baixos no solo e podem estar contribuindo para a baixa produtividade dos pomares.

Os teores de N nas plantas, na época 1, estavam em uma faixa considerada adequada por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), exceto nos pomares P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>, com baixo manejo, sendo que metade dos pomares apresentou teores significativamente menores na época 2 (Tabela 2). Estes resultados podem estar associados ao uso de adubação orgânica pelos produtores com manejo médio e alto, no início do período chuvoso (janeiro), proporcionando condições favoráveis à maior disponibilidade de N às plantas. Oliveira Júnior et al. (1994) detectaram teores de N de 22,5 g kg<sup>-1</sup> para a laranja Pêra em Minas Gerais, teores estes inferiores aos determinados neste trabalho na época 1, para a maioria dos pomares.

Na segunda época, ocorreu redução dos teores de N, principalmente nos pomares que utilizam mais tecnologia, o que pode estar relacionado à maior exportação de frutos e de nutriente. Segundo Natale e Marchal (2002), o N é, depois do K, o nutriente mais exportado pelos frutos. O menor teor de N na segunda época pode ser justificado, uma vez que a safra havia terminado e os frutos formados na ocasião da coleta de folhas representavam a entressafra.

Em relação ao teor de P nas folhas, não houve alterações significativas entre as duas épocas (Tabela 2). A maioria dos pomares apresentou teores de P abaixo da faixa adequada (GPACC, 1994), exceto os pomares 5 e 6 (nível de manejo alto), nas duas épocas. Embora as plantas necessitem de P em quantidades bem menores do que as quantidades de N e K (DAVIES; ALBRIGO, 1994), o P limita drasticamente a produção quando a sua concentração no solo for muito baixa (QUAGGIO, 1992), o que foi constatado em todos os pomares, exceto em P<sub>6</sub> (Tabela 1).

Trabalho realizado por Sobral, Coelho e Silva (1998), com laranja-pêra nos Tabuleiros Costeiros, observou que o P aumentou significativamente o peso médio dos frutos, a percentagem de suco e a relação sólidos solúveis/acidez, diminuindo também significativamente a acidez.

**Tabela 2** - Teores de macronutrientes\* de pomares cítricos da microrregião do Guamá-PA sob diferentes níveis de manejo, em duas épocas.

Pomar	N	P	K	Ca	Mg	S
----- g kg <sup>-1</sup> -----						
<b>Época 1</b>						
P <sub>1</sub>	26,6bA	0,9cA	3,9dB	34,2aA	3,8aA	6,3aA
P <sub>2</sub>	22,9cA	0,9cA	5,9cdA	27,8aB	3,0bcB	6,9aA
P <sub>3</sub>	21,5cA	1,2abA	7,3cA	34,0aB	2,6cB	6,5aA
P <sub>4</sub>	26,2bA	1,1bA	13,9aA	29,3aB	2,9cB	6,8aA
P <sub>5</sub>	27,2bA	1,3aA	10,6bA	34,2aB	3,0bcA	6,4aA
P <sub>6</sub>	31,2aA	1,3aA	15,3aA	31,2aB	3,3bA	6,6aA
<b>Época 2</b>						
P <sub>1</sub>	20,8bB	0,8cA	6,1cA	27,7cB	3,2bA	2,7eB
P <sub>2</sub>	25,1aA	1,0bcA	7,6bcA	37,6bA	4,2aA	4,6bcB
P <sub>3</sub>	22,5abA	1,2bA	3,5cB	51,4aA	3,7abA	3,5dB
P <sub>4</sub>	23,5abA	1,2bA	11,8abA	45,9aA	3,5abA	4,2cdB
P <sub>5</sub>	22,4abB	1,3abA	7,9bcB	46,4aA	3,1bA	6,5aA
P <sub>6</sub>	23,9abB	1,5aA	14,0aA	45,5aA	3,2bA	4,9bB

\*As letras minúsculas comparam os pomares e as letras maiúsculas as épocas, pelo teste de Duncan a 5%.

Ocorreram variações nos teores de K entre os pomares e entre as épocas (Tabela 2). Somente o pomar 4, na época 1, e o pomar 6, nas duas épocas, apresentaram teor considerado adequado de K, enquanto os outros pomares apresentaram baixos teores (GPACC, 1994), justificado pela baixa concentração no solo (Tabela 1) e pelo manejo inadequado da adubação. Tal situação pode ser responsável pela baixa produtividade obtida na maioria dos pomares e pela elevada quantidade de frutos com padrão abaixo das exigências do comércio *in natura*. Teores baixos de P e K, em pomares do Sul de Minas Gerais, foram constatados por Oliveira Júnior et al. (1994), enquanto Coelho e Matos (1991) observaram que 35% e 48% dos pomares do Estado da Bahia apresentavam níveis baixos de P e K, respectivamente. Segundo Malavolta, Casale e Piccin (1991), o K é um dos nutrientes que mais afeta a qualidade dos produtos agrícolas. No caso dos citros a deficiência de K provoca queda de frutos na colheita, redução no tamanho dos mesmos, casca fina, menor resistência ao armazenamento e transporte, gelatinização dos gomos e diminuição dos sólidos solúveis e do teor de vitamina "C".

Os citros apresentam uma característica comum em relação à maioria das plantas cultivadas, que é a de possuir mais Ca em seus tecidos do que outros nutrientes. Portanto, é de se esperar melhor desenvolvimento para estas plantas em solos com pH

corrigido, pois nessas condições a disponibilidade deste elemento é mais elevada. Assim, a calagem torna-se de suma importância em solos com baixa saturação por bases, como os da microrregião do Guamá, onde estão implantados os pomares. Contudo, os teores de Ca e de Mg nos diferentes pomares, nas diferentes épocas, estão adequados (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997), com exceção do P<sub>2</sub>, na época 1, e do pomar 1, na época 2, com uma tendência de teores mais elevados na época 2 (Tabela 2). Resultados diferentes foram obtidos por Coelho e Matos (1991), em que 65% dos pomares da Bahia apresentavam teores baixos de Ca. Já Oliveira Júnior et al. (1994) verificaram teores de Ca de 51,6 g kg<sup>-1</sup> em laranja pêra, em pomares de Minas Gerais; valores estes bem superiores aos observados neste trabalho, principalmente na época 1, mesmo naqueles pomares considerados de elevado nível de manejo. Santana et al. (2005) observaram que o Ca é o macronutriente que mais limita a produtividade de laranja pêra na região de Bonfinópolis/GO.

Por outro lado, nos citros, por serem plantas calcífilas, os teores de cálcio considerados adequados pelo GPACC (1994) variam de 35 a 45 g kg<sup>-1</sup> em folhas de ramos frutíferos, enquanto os de magnésio estão entre 3 e 5 g kg<sup>-1</sup> (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Considerando tais faixas, os pomares na época 1 apresentaram teores baixos, enquanto na época 2 apenas o pomar P<sub>1</sub> apresentou teor abaixo da faixa adequada. Para o Mg foram observados teores baixos apenas na época 1, nos pomares P<sub>3</sub> e P<sub>4</sub> (Tabela 2). Desta forma, plantas com teores de Ca abaixo dos níveis adequados, além da redução na produtividade poderão apresentar diminuição do tamanho dos frutos, deformação, casca grossa, rachadura e menor teor de suco (MALAVOLTA; CASALE; PICCIN, 1991), problemas estes que causarão depreciação do produto e, conseqüentemente, menor valor comercial.

As plantas apresentaram teores de S, em todos os pomares, nas diferentes épocas de coleta de folhas, muito superiores aos níveis considerados adequados, de 2,0 a 3,0 g kg<sup>-1</sup> em folhas de ramos frutíferos (GPACC, 1994), exceto o pomar 1 na época 2, que se encontra dentro da faixa considerada adequada (Tabela 2).

Os teores dos micronutrientes variaram tanto em função dos diferentes níveis de manejo do solo nos pomares cítricos, como em razão das épocas de amostragem (Tabela 3). Os teores de B dos pomares, embora tenham variado com os níveis de manejo e as épocas, apresentaram valores sempre numa

faixa considerada adequada (36-100 mg kg<sup>-1</sup>) ou até mesmo excessiva (> 100 mg kg<sup>-1</sup>), de acordo com o GPACC (1994). Rodrigues e Gallo (1961) sugerem que níveis de B entre 50 e 150 mg kg<sup>-1</sup> são as concentrações que proporcionam aumentos de produção. Santos et al. (1999), usando adubos foliares com micronutrientes em plantas de laranja pêra, observaram teores foliares de B que variaram de 64,3 a 86,3 mg kg<sup>-1</sup>. Por outro lado, Papadakis et al. (2004) somente visualizaram os sintomas da toxidez de B em folhas velhas de laranja 'Navelina' quando o teor do nutriente foi superior a 444 mg kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 3** - Teores de micronutrientes\* de pomares cítricos da microrregião do Guamá-PA sob diferentes manejos, em duas épocas.

Pomar	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- mg kg <sup>-1</sup> -----					
Época 1					
P <sub>1</sub>	120,4bA	11,6aB	213,3bcB	24,8cB	9,5bB
P <sub>2</sub>	96,8cdB	5,3cB	156,4cB	22,2cB	8,8bB
P <sub>3</sub>	106,2bcB	10,8aB	330,1aA	37,0bB	13,5bB
P <sub>4</sub>	84,0dA	7,8bB	167,2cB	34,8bA	10,8bB
P <sub>5</sub>	90,4cdB	6,8bcB	206,3bcB	41,7aA	12,6bB
P <sub>6</sub>	139,8aA	6,6bcB	243,8bA	40,6abA	21,6aA
Época 2					
P <sub>1</sub>	101,1bB	18,2aA	235,5bcA	76,7aA	16,0bA
P <sub>2</sub>	109,3abA	13,7bcA	246,3abA	76,8aA	15,1bA
P <sub>3</sub>	127,0aA	14,4bcA	213,7cB	69,8aA	17,5bA
P <sub>4</sub>	80,5cA	17,0abA	230,4bcA	24,7bB	32,2aA
P <sub>5</sub>	101,9bA	17,0abA	258,1aA	30,5bB	20,8bA
P <sub>6</sub>	121,2abB	12,2cA	244,8abA	30,1bB	15,2bB

\*As letras minúsculas comparam os pomares e as letras maiúsculas as épocas, pelo teste de Duncan a 5%.

Independente do nível de manejo utilizado nos pomares, os teores de Cu estiveram em uma faixa de 5,3 a 11,6 mg kg<sup>-1</sup> na época 1 (final do período mais chuvoso), enquanto na época 2 (final do período de estiagem) foram atingidos valores entre 12,2 e 18,2 mg kg<sup>-1</sup> (Tabela 3). De acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), a faixa de teores adequada de Cu em citros varia de 5 a 16 mg kg<sup>-1</sup>, sendo que para o GPACC (1994) teores maiores que 10 mg kg<sup>-1</sup> são considerados excessivos. Diante disso, todos os pomares apresentaram teores adequados ou excessivos. Isto se deve, provavelmente, ao uso de fungicidas cúpricos, uma vez que a concentração do Cu no solo é baixa, de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gérias - CFMSG (1999) (Tabela 1).

Os diferentes pomares apresentaram teores de Fe nas folhas bastante elevados, nas duas épocas de

coleta (Tabela 3). Estes teores variaram de 156,4 a 330,1 mg kg<sup>-1</sup>, na época 1, e de 213,7 a 258,1 mg kg<sup>-1</sup>, na época 2. De acordo com o GPACC (1994), valores foliares entre 50 e 120 mg kg<sup>-1</sup> são considerados adequados para a cultura do citros, enquanto que maiores que 120 são excessivos. Desta forma, todos os pomares apresentaram teores excessivos de Fe, nas diferentes épocas do ano, o que pode ser plenamente justificado pela concentração, de média a boa (20,5 – 43,9 mg dm<sup>-3</sup>), e pela acidez de média a elevada, constatada no solo, de acordo com o CFSMG (1999). Coelho e Magalhães (1992) detectaram teores foliares elevados ou excessivos de Fe em laranjeiras pêra do Estado da Bahia. Santana et al. (2005) também relataram a ocorrência de teores excessivos de Cu e Fe em laranjas pêras em Bonfinópolis/GO.

Os teores de Mn variaram entre os pomares, de 22,2 a 41,7 mg kg<sup>-1</sup> na época 1, e de 24,7 a 76,8 mg kg<sup>-1</sup>, na época 2 (Tabela 3). Nos níveis de manejo baixo (P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>) os teores de Mn se apresentaram inadequados na época 1, enquanto na época 2 foram adequados, de acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), que consideram como faixa adequada níveis foliares que variam de 25 a 100 mg kg<sup>-1</sup>. Já o GPACC (1994) considera como faixa adequada de Mn teores de 35 – 50 mg kg<sup>-1</sup>. Na época 2, apenas o P<sub>4</sub> (nível de manejo médio) apresentou teores abaixo da faixa adequada. O Mn é um dos micronutrientes que requerem grande atenção em relação à nutrição dos citros, uma vez que tem limitado a produção, não somente pela sua carência no solo, mas também pela influência de fatores que reduzem sua disponibilidade (VITTI, 1989), como, por exemplo, a calagem. Segundo Coelho e Matos (1991), depois do Zn, o Mn tem sido o micronutriente com maior frequência de aparecimento de sintomas de deficiência nos pomares cítricos da Bahia. Sobral, Coelho e Silva (1998) observaram que, dos cinquenta pomares de laranja pêra estudados na região citrícola de Sergipe, 92% registraram níveis críticos baixos para Mn.

Os pomares apresentaram teores foliares de Zn baixos, em todos os níveis de manejo do solo e nas duas épocas de amostragens, exceto o P<sub>4</sub>, na época 2 (Tabela 3). Os teores foliares variaram de 9,5 a 21,6 mg kg<sup>-1</sup> na época 1, no P<sub>1</sub> com baixo nível de manejo e no P<sub>6</sub> com alto nível de manejo, inclusive adubação foliar, valores estes bem abaixo da faixa de 25 a 100 mg kg<sup>-1</sup>, considerada adequada por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Deficiência de Zn tem sido muito frequente nos pomares de citros (COELHO; MAGALHÃES, 1992), constituindo um fator limitante da produção (VITTI, 1989). Fidalski e Auler (1996) constataram teores baixos de Zn em

83% dos pomares no Noroeste do Paraná, enquanto Graça (1999) observou que 81,8% dos pomares da microrregião do Nordeste paraense tinham níveis baixos de Zn. Na mesma microrregião, Veloso e Brasil (1996) constataram que 75% dos pomares apresentavam teores baixos de Zn e de Mn. Na região citrícola de Sergipe 96% dos pomares amostrados acusaram teores foliares de Zn abaixo do nível crítico (SOBRAL; COELHO; SILVA, 1998). Santana et al. (2005) verificaram que, entre os micronutrientes, o Zn foi o elemento mais limitante na produção de laranjas em Bonfinópolis/GO. Segundo Mattos Júnior, Quaggio e Cantarella (2001), a deficiência de Zn é generalizada nos pomares brasileiros, principalmente na cultivar Pêra, mais sensível ao vírus da tristeza, o qual prejudica o transporte do Zn na planta. Plantas cítricas com carência de Zn brotam pouco e ficam com enfolhamento velho e pouco vigoroso, com redução do crescimento da copa e da produção.

#### 4 Conclusões

Ocorreu grande variação dos teores dos nutrientes em função do nível de manejo dos pomares, bem como entre as épocas de coleta de folhas.

As maiores limitações nutricionais dos pomares foram do P, independente da época, nos níveis de manejo baixo e médio, enquanto as limitações em relação ao K ocorreram principalmente nos níveis de manejo baixo, nas duas épocas.

Os pomares cítricos apresentaram uma grande variação nos teores foliares dos micronutrientes em função do manejo do solo e da época de amostragem, sendo que o Zn foi o mais limitante, seguido do Mn, enquanto para o Fe verificou-se nível alto e excessivo.

O manejo adequado da fertilidade do solo e da nutrição de plantas aumentaria os patamares de produtividade da citricultura paraense.

#### 5 Agradecimentos

Agradecemos ao Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia/FUNTEC, vinculado à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Estado do Pará pelo apoio financeiro.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES CÍTRICOS. *Informativo Abecitrus*. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>> Acesso em: 21 maio 2006.

BOLOGNA, I.R. *Adubação boratada em pomar de laranja pêra rio afetado pela clorose variegada dos citros*.

2003. 78f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas) – Esalq, Piracicaba, 2003.
- BRASIL, E.C.; VELOSO, C.A.C.. Propriedades químicas de solos cultivados com laranja no Estado do Pará. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.21, n.1, p.88-91, 1999.
- COELHO, Y.S.; MAGALHÃES, A.F.J. Variação sazonal de micronutrientes nas folhas da planta cítrica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.93-98, 1992.
- \_\_\_\_\_; MATOS, C.R.R. Levantamento nutricional de pomares cítricos da Bahia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.26, n.3, p.335-340, 1991.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes*, 5ª aproximação. Viçosa, 1999. 359p.
- DAVIES, F.S.; ALBRIGO, L.G. *Citrus*. Wallingford: CAB International, 1994. 254p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise do solo*. Rio de Janeiro: 2.ed.rev. aum. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FAO. *Agricultural production*, 2006. Disponível em: <<http://faostal.fao.org>>. Acesso em: 21 maio 2006.
- FIDALSKI, J.; AULER, P.A.M. Levantamento nutricional de pomares de laranja no noroeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. *Resumos...* Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996. p.196.
- GRAÇA, J.J.C. *Aplicação do DRIS na avaliação nutricional da laranja no Estado do Pará*. 1999. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1999.
- GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. *Recomendações de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo*. 3.ed. Cordeirópolis, 1994. 27p. Edição especial da revista Laranja.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. v.17, n.12, p1-77, 2005.
- MALAVOLTA, E.; CASALE, H.; PICCIN, C. Sintomas de desordem nutricional em laranja. *Informações Agrônomicas*, Piracicaba, n.54, 1991.
- \_\_\_\_\_; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- MATTOS JÚNIOR, D.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H. Calagem e adubação dos citros. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.22, n.209, p.39-46, 2001.
- NATALE, W.; MARCHAL, J. Absorção e redistribuição de nitrogênio (<sup>15</sup>N) em Citrus mitis B1. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.21, n.1, p.183-188, 2002.
- OLIVEIRA JÚNIOR, J.P.; CARVALHO, J.G.; MALAVOLTA, E.; PAULA, M.B.; SOUZA, M.; GUILHERME, L.R.G. Diagnose foliar em citros. I. Efeito de cultivares e de quadrantes de coletas de folhas nos teores de macronutrientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.29, n.4, p.579-585, 1994.
- PAPADAKIS, I.E.; DIMASSI, K.N.; BOSABALIDIS, A.M.; THEORIOS, I.N.; PATAKAS, A.; GIANNAKOULA, A. Effects of B excess on some physiological and anatomical parameters 'Navelina' orange plants grafted on two rootstocks. *Environment and Experimental Botany*, Oxford, v.51, n.3, p.247-257, 2004.
- QUAGGIO, J.A. Conceitos modernos sobre calagem e adubação para citros no Estado de São Paulo. *Laranja*, v.13, n.27, p.457-488, 1992.
- \_\_\_\_\_; PIZA JUNIOR, C.T. Micronutrientes para frutíferas tropicais. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAIJ, B. van; ABREU, C.A. (Eds.). *Micronutrientes tóxicos e metais pesados na agricultura*. Jaboticabal: CNPq/Fapesp/Potafos, 2001. p.459-491.
- REIS, I.N.R.S.; FERNANDES, A.R.; NORONHA, N.C.; VELOSO, C.A.C. Características químicas de solos cultivados com laranja sob diferentes níveis de manejo, na microrregião do Guamá (PA). *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, v.50, p.47-61, 2008.
- RODRIGUES, O.; GALLO, J.R. Levantamento do estado nutricional de pomares cítricos de São Paulo pela análise foliar. *Bragantia*, v.20, p.1184-1202, 1961.
- SANTANA, J.G.; LEANDRO, W.M.; SANTOS, B.G.; TONDÓLO FILHO, R.J. Levantamento do estado nutricional de pomares de laranja Pêra em Bonfinópolis, Goiás, pela análise foliar. In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG, 2. ; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13., 2005, Goiânia. *Anais eletrônicos ...Goiânia: UFG, 2005*. CD-ROM.
- SANTOS, C.H.; DUARTE FILHO, J.; MODESTO, J.C.; GRASSI FILHO, H.; FERREIRA, G. Adubos foliares quelatizados e sais na absorção de boro, manganês e zinco em laranja 'Pêra'. *Sciencia Agrícola*, Piracicaba, v.56, n.4, 1999.
- SOBRAL, L.F.; COELHO, Y.S.; SILVA, L.M.S. Disponibilidade e relações entre nutrientes em pomares de laranja no Estado de Sergipe. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.20, n.3, p.397-402, 1998.
- \_\_\_\_\_; SOUZA, L.F. S.; MAGALHÃES, A.F.J.; SILVA, J.U.B.; LEAL, M.L.S. Resposta da laranja-pêra à adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em um latossolo amarelo dos tabuleiros costeiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.35, n.2, p.307-312, 2000.
- VELOSO, C.A.; BRASIL, E.C. Avaliação do estado nutricional das laranjeiras na Microrregião do Guamá, PA. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. *Anais...* Manaus: SBCS, 1996. v.1, p.42-43.
- VITTI, G.C. Calagem e adubação de citros. *Informações Agrônomicas*, v.48, p.1-3, 1989.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. *Sistema de análise estatística para microcomputadores (Sanest)*. Pelotas: UFPel. Departamento de Matemática e Estatística, 1991. 101p.