

# ESTADO NUTRICIONAL DA LARANJA PÊRA NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DE GOIÁS AVALIADA PELAS ANÁLISES FOLIAR E DO SOLO

## *NUTRITIONAL STATUS OF THE PERA ORANGE IN THE CENTRAL REGION OF THE STATE OF GOIÁS EVALUATED BY THE LEAF AND SOIL ANALYSIS*

**João Graças SANTANA; Wilson Mozena LEANDRO; Ronaldo Veloso NAVES;  
Patrícia Pinheiro da CUNHA; Anísio Correa ROCHA**

1. Professor, Centro Federal de Educação Tecnológica, Rio Verde – GO. [jgsantana1@bol.com.br](mailto:jgsantana1@bol.com.br); 2. Professor, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia – GO; 3.

**RESUMO:** O Brasil ocupa lugar de destaque na citricultura mundial, sendo a laranja Pêra a cultivar mais plantada por atender tanto à indústria quanto ao mercado *in natura*. O diagnóstico nutricional é fundamental na condução de um pomar cítrico, pois o manejo nutricional é um importante fator de produção, principalmente no cerrado onde os solos apresentam elevada acidez e baixa reserva de nutrientes. Com o objetivo de diagnosticar os fatores nutricionais mais limitantes à obtenção de altas produtividades para a cultura da laranja, pelas análises de solo e foliar, interpretadas pelas faixas de concentração, em áreas comerciais na região central de Goiás, foram selecionados pomares nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianápolis. Cada pomar foi dividido em glebas, sendo que cada gleba foi formada por 4 plantas de laranja Pêra enxertada sobre limão cravo, procurando-se manter a uniformidade dentro das glebas e diferenças entre elas. No total foram avaliadas 303 glebas em 2004. Em cada gleba foram coletadas amostra de solo e amostra de folhas em ramos frutíferos. As análises foliares e análises de solo indicaram diagnósticos do estado nutricional discordantes. A análise foliar indicou que os principais nutrientes deficientes foram Zn, B, Ca e K e em excesso P, Cu, Mn, S e Fe. A análise de solo indicou que os principais nutrientes deficientes foram P, S, Ca e Mg e por excesso B, Mn, K, Zn e Cu.

**PALAVRAS-CHAVE:** Citros. Diagnose foliar. Análise de solo.

### INTRODUÇÃO

A abertura do Cerrado para a exploração agrícola é uma atividade relativamente recente, baseada principalmente no cultivo de espécies anuais. Atualmente o cultivo de espécies frutíferas apresenta-se como opção economicamente viável, não só para o abastecimento interno, mas também para atender às exportações (ANDRADE, 2004).

Dentro dos aspectos técnicos de produção verifica-se no Cerrado dados incipientes de pesquisa em adubação e nutrição de frutíferas, o que tem ocasionado muitas vezes recomendações de corretivos e fertilizantes baseados em resultados de pesquisa de outros Estados. Devido a essas adaptações, podem surgir problemas de super ou subutilização desses insumos, resultando em produtividades e qualidade dos produtos abaixo do esperado (ANDRADE, 2004).

A análise de solo é uma das principais “ferramentas” de diagnose para se determinar quais fertilizantes devem ser aplicados e em quais doses. Ela é considerada a base para um programa envolvendo o uso eficiente de fertilizantes (LOPES ; GUILHERME, 1990) e adquire importância ainda maior, pela sua posição central em todas as atividades que envolvem a adubação das culturas (RAIJ, 1995).

A diagnose foliar pode ser usada como ferramenta para recomendação de corretivos e fertilizantes, prevenindo insucessos devido a deficiências ou excessos de nutrientes (BATAGLIA et al., 1992 ; BATAGLIA et al., 1996).

Os teores totais obtidos com a análise foliar não dependem unicamente da disponibilidade do nutriente no solo, pois estão sujeitos a influências de vários outros fatores, inclusive interações com outros nutrientes (MATOS JÚNIOR et al., 2001).

O método clássico de interpretação de análise de solo e análise foliar envolve os conceitos de níveis críticos e faixas de concentração (MANCY, 1936).

Os níveis críticos consistem nas concentrações na folha ou no solo, abaixo das quais a taxa de crescimento, a produção ou a qualidade diminuem significativamente (ULRICH, 1952; CHAPMANN, 1973; WALSH ; BEATON, 1973; MUNSON ; NELSON, 1990). O nível crítico é definido a partir do teor de nutrientes no solo e nas folhas, considerando-se alguns aspectos econômicos (GOEDERT et al., 1985).

As faixas de concentração constituem o método mais aprimorado de interpretação de análise de solo e folha. Na determinação destas concentrações, estão associados erros, especialmente para culturas em que existe grande

diversidade de materiais genéticos (KEISLING ; MULLIXINS, 1979 ; DOW ; ROBERTS,1982).

Genu e Silva (1979) fizeram um levantamento do estado nutricional de 20 pomares cítricos no Distrito Federal pela análise foliar e verificaram que aproximadamente 60% dos pomares apresentaram deficiência generalizada, principalmente de P, Mg, Zn, Mn e Cu, enquanto que mais de 60% dos pomares apresentaram teores de N, K, Ca e Fe considerados ótimos.

O objetivo deste trabalho foi diagnosticar os fatores nutricionais mais limitantes à obtenção de altas produtividades para a cultura de laranja cv. Pêra, pelas análises de solo e foliar, interpretadas

pelas faixas de concentração, em pomares comerciais na região central de Goiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados 7 pomares não irrigados (Tabela 1), representativos da região central do Estado de Goiás, em municípios próximos à Goiânia, sendo um localizado no município de Inhumas, um no município de Goiânia e cinco no município de Goianópolis. Em todos os pomares a cultivar plantada foi a laranja Pêra [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], enxertada sobre o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck).

**Tabela 1.** Número de plantas, número de glebas amostradas, % de plantas amostradas e pomares amostrados nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianópolis, Goiás. Ano 2004.

	Pomares <sup>1</sup>						
	1	2	3	4	5	6	7
Número de plantas	1.800	3.000	3.002	3.020	2.310	1.040	3.062
Número de glebas amostradas	20	40	24	71	51	25	72
% de plantas amostradas	4,4	5,3	3,2	9,4	8,8	9,6	9,4

1. Localização dos pomares: Inhumas-GO (pomar 1); Goiânia-GO (pomar 2); Goianópolis-GO (pomares 3, 4, 5, 6 e 7).

O espaçamento empregado variou de 7m x 4m a 7m x 5 m, que é o espaçamento utilizado no Estado de Goiás, com uma população de 285 a 357 plantas ha<sup>-1</sup>.

A calagem foi feita baseada na análise de solo, enquanto a adubação foi baseada nas análises de solo e foliar. A análise foliar é feita anualmente, sendo a amostragem realizada geralmente em fevereiro, enquanto que a análise de solo geralmente é feita de 2 em 2 anos. Com base nas análises de solo e foliar, geralmente a adubação e calagem seguem a recomendação do Grupo Paulista de Adubação para Citros (1994), sendo que a calagem é feita para elevar a saturação por bases a 70% que é o recomendado para citros.

Os corretivos de solo são aplicados na dose de 1,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, com intervalos de aplicação de 2 a 3 anos.

Anualmente são feitas adubações via solo e foliares segundo as análises realizadas e as recomendações preconizadas para a cultura da laranja.

A adubação de produção utilizada foi de cerca de 2,0 a 2,5 kg da fórmula 20-0-20 + 1,0 a 1,2 kg de superfosfato simples por planta por ano.

Os micronutrientes são aplicados via foliar, em média 3 vezes por ano, sendo usado o produto comercial Forth II (13% Zn, 6% de Mn, 4% B, 0,1% Mo, 0,7 % de Mg e 7% S), na dosagem de 200

gramas do produto por 100 litros de água. Isto corresponde à cerca de 78 g de Zinco, 36 g de Mn e 24 g de B por ano.

O B além da adubação foliar (24 g de B) é realizado uma aplicação via solo 1 vez por ano usando 50 g de bórax (11% de B) por planta (5 g de B por planta) o que representa 1,5 kg/ha de B.

Dentre os fungicidas utilizados para o controle de doenças estão os cúpricos (Oxicloreto de Cobre ou Hidróxido de Cobre) para o controle de Verrugose. Para o controle de ácaros são utilizados vários acaricidas, como o Hexythiazox, Spirodiclofeno, Acrinathrin. As ervas daninhas geralmente são controladas com o uso de roçadeiras nas entrelinhas e herbicidas na linha de plantio, sendo utilizado o herbicida Glyphosate.

Cada pomar foi dividido em várias glebas, sendo que cada gleba foi formada por quatro plantas de laranja Pêra, procurando-se manter a uniformidade visual dentro das glebas. O total de glebas amostradas em todos os pomares foi de 303.

A coleta de dados foi realizada entre fevereiro a abril de 2004, sendo colhidas amostras de solos e folhas.

Em cada gleba selecionada, retiraram-se quatro amostras simples de solo, na projeção da copa das plantas à profundidade de 0-20 cm, formando assim uma amostra composta por gleba. Duas das amostras simples foram retiradas do lado

direito da gleba, nas plantas número 1 e número 3, enquanto que as outras duas amostras simples foram retiradas do lado esquerdo da gleba, nas plantas número 2 e número 4.

A época de amostragem do solo foi concomitantemente à época de amostragem de folhas, ou seja, de fevereiro a abril de 2004 tomando-se o cuidado de evitar amostragem em locais que tivessem sido recentemente adubados, observando-se o mínimo de 30 dias após a última adubação de solo.

Nas amostras de solos, foram realizadas análises químicas segundo metodologia descrita pela Embrapa (1999) para matéria orgânica, pH em  $\text{CaCl}_2$ , P, K, Ca, Mg, H + Al e argila. Para o P no solo e os teores de Cu, Fe, Mn e Zn foi empregado o extrator Mehlich 1. O B no solo foi extraído com água quente e o S com fosfato de cálcio (EMBRAPA, 1999).

As amostragens de folhas foram realizadas de fevereiro a março de 2004, sendo retiradas 16

folhas de cada planta, na altura mediana da planta, sendo 4 folhas em cada quadrante desta. De cada gleba foram coletadas um total de 64 folhas. As folhas foram coletadas de ramos frutíferos, sendo colhidas a 3ª ou 4ª folha a partir do fruto estando este com diâmetro entre 2 e 4 cm (MALAVOLTA et al., 1997; MATTOS JÚNIOR et al., 2001).

Os teores foliares totais de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e B foram determinados segundo metodologia descrita por Bataglia et al., (1983).

Nas 303 amostras de solos e folhas foram aplicados os testes de estatística univariada, teste de Shapiro-Wilk (teste W) (para avaliar se a população possuía distribuição normal). Para as análises utilizou-se o programa estatístico Statistical Analysis System - SAS (FREUND ; LITTEL, 1981). Os critérios usados para a interpretação dos teores dos nutrientes, das análises foliares e de solo estão nas Tabelas 2 e 3.

**Tabela 2.** Faixas para interpretação de teores de macro e micronutrientes nas folhas de citros, geradas na primavera, com seis meses de idade, de ramos com frutos.

Nutrientes	Baixo	Adequado	Alto
N ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	<2,30	2,30-2,70	>2,70
P ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	<0,12	0,12-0,16	>0,16
K ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	<1,00	1,00-1,50	>1,50
Ca ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	<3,50	3,50-4,50	>4,50
Mg ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	<0,25	0,25-0,40	>0,40
S ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	<0,20	0,20-0,30	>0,30
Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	<4,10	4,10-10,00	>10,00
Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	<50,00	50,00-120,00	>120,00
Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	<35,00	35,00-50,00	>50,00
Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	<35,00	35,00-50,00	>50,00
B ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	<36,00	36,00-100,00	>100,00

Fonte: Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994).

**Tabela 3.** Critérios de interpretação para matéria orgânica (MO), V% e teores de macro e micronutrientes em análises de solo do Cerrado.

Variável	Classes de interpretação		
	Baixo	Adequado	Alto
MO ( $\text{dag kg}^{-1}$ ) <sup>1, (3)</sup>	<3,1	3,1-4,5	>4,5
CTC total ( $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ) <sup>1, (3)</sup>	<9,1	9,1-13,5	>13,5
V% <sup>2</sup>	<60,0	60,0-70,0	>70,0
pH $\text{CaCl}_2$ <sup>1</sup>	<5,5	5,5-5,8	>5,8
P Mehlich 1 ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) <sup>1, (1)</sup>	<10,0	10,0-15,0	>15,0
P Mehlich 1 ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) <sup>1, (2)</sup>	<5,0	5,0-8,0	>8,0
K ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) <sup>1, 4</sup>	<25,0	25,0-80,0	>80,0
Ca ( $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ) <sup>1</sup>	<1,5	1,5-7,0	>7,0
Mg ( $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ) <sup>1</sup>	<0,5	0,5-2,0	>2,0
S ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) <sup>1</sup>	<5,0	5,0-9,0	>9,0

Mn (mg dm <sup>-3</sup> ) (Mehlich 1) <sup>1</sup>	<2,0	2,0-5,0	>5,0
Zn (mg dm <sup>-3</sup> ) (Mehlich 1) <sup>1</sup>	<1,1	1,1-1,6	>1,6
Cu (mg dm <sup>-3</sup> ) (Mehlich 1) <sup>1</sup>	<0,5	0,5-0,8	>0,8
Fe (mg dm <sup>-3</sup> ) (Mehlich 1) <sup>3</sup>	<30,0	30,0-45,0	>45,0
B (mg dm <sup>-3</sup> ) (H <sub>2</sub> O quente) <sup>1</sup>	<0,3	0,3-0,5	>0,5

1. Fonte: Sousa e Lobato (2004) – adaptado; 2. Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999); 4. CTC solo >4cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; (1) Teor de argila entre 16-35 dag kg<sup>-1</sup>; (2) Teor de argila entre 36-60 dag kg<sup>-1</sup>.

O teor médio obtido de argila foi de 40,56 dag dm<sup>-3</sup>. Em razão deste teor médio de argila, optou-se por interpretar os resultados de análise de solo baseados nos teores para argila entre 36 dag dm<sup>-3</sup> e 60 dag dm<sup>-3</sup>, exceto para o P em que a interpretação foi feita para teores de argila entre 16-35 dag kg<sup>-1</sup> e entre 36-60 dag kg<sup>-1</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de calcário dolomítico é justificado pela alta acidez natural predominante nos solos de cerrado, pela necessidade de elevar a saturação de bases, que é muito importante para os citros.

Comparando a adubação utilizada nos pomares com a recomendação de adubação para a cultura de citros segundo o Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994) observa-se que as doses empregadas de N e K estão acima do recomendado.

Para o P a adubação está na faixa recomendada, considerando o critério de interpretação para o P no solo extraído pelo Mehlich 1.

A adubação realizada para Zn e Mn nos pomares em estudo estão abaixo do preconizado pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994).

A adubação com B está dentro do recomendado pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994) para pomares em produção.

Observa-se na Tabela 4 que, segundo as classes de interpretação propostas na Tabela 2 pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994), os teores médios dos nutrientes N (2,65 dag kg<sup>-1</sup>), K (1,02 dag kg<sup>-1</sup>), Ca (3,59 dag kg<sup>-1</sup>) e B (36,81 mg kg<sup>-1</sup>) enquadram-se na classe adequada; Zn (25,69 mg kg<sup>-1</sup>) enquadra-se na classe baixa; P (0,23 dag kg<sup>-1</sup>), Mg (0,41 dag kg<sup>-1</sup>), S (0,33 dag kg<sup>-1</sup>), Mn (117,95 mg kg<sup>-1</sup>), Cu (38,20 mg kg<sup>-1</sup>) e Fe (368,02 mg kg<sup>-1</sup>) enquadram-se na classe alta.

O teor médio de Ca nas folhas (3,59 dag kg<sup>-1</sup>) é maior que os demais macronutrientes, o que é normal em plantas cítricas segundo Rodríguez (1980) e Mattos Júnior et al., (2001).

Os maiores coeficientes de variação para a análise foliar foram obtidos para os teores de Cu (60,28%) e Mn (52,97%). Os testes de Shapiro-Wilk (W) foram significativos para todas as variáveis, indicando que existem desvios da distribuição normal. Mesmo retirando-se algumas observações discrepantes (dados “outlier”) no banco de dados, não melhorou a distribuição e optou-se por manter todas as observações.

**Tabela 4.** Valores mínimos, máximos, médias, coeficientes de variação (CV) e teste W para teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Cu, Fe e B) em folhas de laranjeira Pêra, em 303 glebas. Municípios de Inhumas, Goiânia e Goianápolis, Goiás. Ano de 2004.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	CV (%)	Teste W <sup>1</sup>
N (dag kg <sup>-1</sup> )	1,68	3,36	2,65	10,83	0,93**
P (dag kg <sup>-1</sup> )	0,13	0,34	0,23	17,30	0,96**
K (dag kg <sup>-1</sup> )	0,58	2,54	1,02	30,96	0,85**
Ca (dag kg <sup>-1</sup> )	1,90	7,30	3,59	24,92	0,86**
Mg (dag kg <sup>-1</sup> )	0,20	0,80	0,41	20,12	0,84**
S (dag kg <sup>-1</sup> )	0,11	0,54	0,33	26,88	0,96**
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	11,00	259,00	117,95	52,97	0,94**
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	18,50	33,90	25,69	12,85	0,96**
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	7,00	142,00	38,20	60,28	0,92**
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	121,00	754,00	368,02	29,03	0,97**
B (mg kg <sup>-1</sup> )	28,60	86,75	36,81	38,27	0,57**

1. Teste de Shapiro-Wilk (W). Nível de significância do teste W: \* = significativo a 5%; \*\* = significativo a 1% e <sup>ns</sup> = não-significativo.

A distribuição de frequência para os nutrientes avaliados pela análise foliar (Tabela 5) indicou que os que apresentaram maiores porcentagens de glebas na classe baixa foram o Zn (100,0%), B (73,3%), Ca (58,7%) e K (53,5%), enquanto que os que apresentaram maiores porcentagem de glebas na classe alta foram Fe (100,0%), P (97,4%), Cu (92,1%), Mn (79,9%), S (63,0%) e N (46,5%).

A deficiência de cálcio é comum em solos de cerrados. A deficiência de K pode ser devida a fatores de interação iônica com o Ca e Mg ou a lixiviação do mesmo.

Os resultados apresentados na Tabela 5 apontam o Zn como o nutriente mais limitante à produção da laranja Pêra. A ordem de limitação de deficiência dos nutrientes, de acordo com os níveis

críticos obtidos pela análise foliar, nos pomares analisados foi: Zn > B > Ca > K > Mn > N > S > Mg.

A deficiência de Zinco em 100% das glebas está de acordo com a literatura, pois segundo Mattos Júnior et al., (2001) ela é comum em pomares brasileiros, principalmente na cultivar Pêra.

A deficiência de B em 73,3% das glebas, corrobora o que se tem observado freqüentemente na citricultura, sendo conseqüência do excesso de chuvas na época da coleta de folhas, reduzindo assim a sua disponibilidade para a planta. O B é móvel no solo. Há uma alta extração deste nutriente pelos citros e nem sempre há reposição na adubação.

A ordem de limitação por excesso de nutrientes, de acordo com os níveis críticos obtidos pela análise foliar, nos pomares analisados foi: Fe > P > Cu > Mn > S > N > Mg > Ca > K.

**Tabela 5.** Distribuição de frequências dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, B, Cu e Fe, obtida pela análise foliar da cultura de laranjeira Pêra, em 303 glebas, nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianápolis, em Goiás, em 2004.

Variável	% de Ocorrência nas Classes de Interpretação <sup>1</sup>		
	Baixa	Adequada	Alta
N	10,9	42,6	46,5
P	0,0	2,6	97,4
K	53,5	38,2	8,3
Ca	58,7	28,1	13,2
Mg	0,3	72,6	27,1
S	7,9	29,1	63,0
Mn	14,2	5,9	79,9
Zn	100,0	0,0	0,0
B	73,3	26,7	0,0
Cu	0,0	7,9	92,1
Fe	0,0	0,0	100,0

1. Propostas pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994).

Na Tabela 6 são apresentados os valores máximos, mínimos, médias e coeficientes de variação (CV) para os teores de argila, matéria

orgânica, pH, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Cu, B, Fe, CTC total e V%, obtidos pela análise de solo, nas profundidades de 0 a 20 cm.

**Tabela 6.** Valores máximos, mínimos, médias, coeficientes de variação (CV) e teste W para teores de argila, matéria orgânica, pH, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Cu, B, Fe, CTC e V% obtidos pela análise de solos da cultura de laranjeira Pêra, em 303 glebas, nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianápolis, Goiás. Ano 2004.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	CV %	Teste W <sup>1</sup>
Argila (dag dm <sup>-3</sup> )	32,00	60,00	40,56	21,68	0,78**
MO (dag dm <sup>-3</sup> )	1,50	7,60	3,09	40,57	0,87**
pH (CaCl <sub>2</sub> )	4,00	6,30	5,10	9,26	0,96**
P Mehlich 1 <sup>16-35</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	0,90	26,50	6,98	78,23	0,80**
P Mehlich 1 <sup>36-60</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	0,10	73,50	9,15	122,79	0,65**
K (mg dm <sup>-3</sup> )	27,00	162,00	88,61	31,45	0,97*
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,10	6,30	2,20	50,97	0,96**

Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,20	2,10	0,90	54,10	0,93**
S (mg dm <sup>-3</sup> )	2,70	43,60	12,56	98,99	0,74**
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	8,00	84,10	35,11	43,71	0,96**
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	0,70	12,00	2,75	59,75	0,83**
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	0,20	7,70	1,16	99,06	0,53**
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,56	2,26	1,54	28,49	0,85**
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	16,10	200,60	43,32	43,52	0,86**
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,70	11,80	7,02	27,17	0,97*
V (%)	11,50	85,00	46,88	37,21	0,95**

1. Teste de Shapiro-Wilk (W). Nível de significância do teste W: \* = significativo a 5%; \*\* = significativo a 1% e ns = não-significativo.

O teor médio obtido de argila foi de 40,56 dag dm<sup>-3</sup> (Tabela 6). Em razão deste teor médio de argila, optou-se por interpretar os resultados de análise de solo baseados nos teores para argila entre 36 dag dm<sup>-3</sup> e 60 dag dm<sup>-3</sup>, exceto para o P em que a interpretação foi feita para teores de argila entre 16-35 dag kg<sup>-1</sup> e entre 36-60 dag kg<sup>-1</sup>.

Observa-se que segundo as classes de interpretação propostas por Sousa & Lobato (2004) - adaptado e demais autores (Tabela 3) os teores médios obtidos de MO (3,09 dag dm<sup>-3</sup>), Ca (2,20 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), Mg (0,90 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e Fe (43,32 mg dm<sup>-3</sup>) enquadram-se na classe adequada; os teores médios de K (88,61 mg dm<sup>-3</sup>), Mn (35,11 mg dm<sup>-3</sup>), Zn (2,75 mg dm<sup>-3</sup>), Cu (1,16 mg dm<sup>-3</sup>), B (1,54 mg dm<sup>-3</sup>), S (12,56 mg dm<sup>-3</sup>) e P (9,15 mg dm<sup>-3</sup>), enquadram-se na classe alta; os valores médios de V (46,88%), pH (5,10) e P (6,98 mg dm<sup>-3</sup>) enquadram-se na classe baixa (Tabela 6). Dessa maneira pode-se observar que o P esteve na classe baixa para o teor de argila entre 16 e 35 dag dm<sup>-3</sup> e na classe alta para o teor de argila entre 36 e 60 dag dm<sup>-3</sup>.

Há desvios da curva de distribuição normal evidenciados pelo teste W significativo (Tabela 6). Mesmo retirando-se algumas observações discrepantes (dados "outlier") no banco de dados, não melhorou a distribuição e optou-se por manter todas as observações.

Os maiores coeficientes de variação (Tabela 6) foram obtidos para os teores de P(78,23%), P(122,79%), S (98,99%) e Cu (99,06%). Os altos valores de coeficientes de variação são justificados por se tratarem de solos com diferentes características e propriedades e com parâmetros de fertilidade bastante variados.

A distribuição de frequência para as variáveis da análise de solo (Tabela 7), indicou que as variáveis que apresentaram maiores porcentagens de glebas na classe baixa foram a CTC (85,1%), V (71,9%), P (83,52% e 52,36%), pH (71,3%), MO (61,4%), S (31,7%), Ca (30,4%), Mg (24,1%) e Fe (20,5%), enquanto as que apresentaram maiores porcentagens de glebas na classe alta foram B (100,0%), Mn (100,0%), Zn (72,9%), K (62,0%), Cu (57,1%), S (39,6%) e Fe (35,0%).

Os resultados apresentados na Tabela 7 apontam o P como o nutriente mais limitante à produção de laranja. A ordem de limitação de deficiência das variáveis de acordo com os níveis de suficiência obtidos pela análise de solo, nos pomares analisados foi: CTC>P(argila de 16-35)>V>pH>MO>P(argila de 36-60)>S >Ca>Mg>Fe >Cu>Zn.

Na Tabela 8 podem ser observados os nutrientes que mais se destacaram nas classes baixa e alta, tanto no solo quanto na folha.

**Tabela 7.** Distribuição de frequência para as variáveis P Melich 1, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Cu, B, Fe, MO e V % obtidos pela análise de solo na cultura da laranjeira Pêra, à profundidade de 0-20 cm, em 303 glebas nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianópolis, GO. Ano 2004.

Variável	% de glebas nas Classes de Interpretação		
	Baixa	Adequada	Alta
P <sup>1,(1)</sup>	83,52	7,69	8,79
P <sup>1,(2)</sup>	52,36	13,21	34,43
K <sup>1,4</sup>	0,0	38,0	62,0
Ca <sup>1</sup>	30,4	69,6	0,0
Mg <sup>1</sup>	24,1	75,2	0,7
S <sup>1</sup>	31,7	28,7	39,6

Mn <sup>1</sup>	0,0	0,0	100,0
Zn <sup>1</sup>	2,3	24,8	72,9
Cu <sup>1</sup>	12,9	30,0	57,1
B <sup>1</sup>	0,0	0,0	100,0
Fe <sup>3</sup>	20,5	44,5	35,0
MO <sup>1, (3)</sup>	61,4	25,4	13,2
V % <sup>2</sup>	71,9	18,5	9,6
CTC <sup>1, (3)</sup>	85,1	14,9	0,0
pH <sup>1</sup>	71,3	23,4	5,3

1. Fonte: Sousa & Lobato (2004) – adaptado; 2. Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994);

3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (1999); 4. CTC solo >4cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; (1) Teor de argila entre 16-35 dag kg<sup>-1</sup>; (2) Teor de argila entre 36-60 dag kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 8.** Principais nutrientes nas classes baixa e alta nas análises de solos à profundidade de 0-20 cm e análises de folhas obtidas na cultura da laranjeira Pêra nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianópolis, Goiás, em 303 glebas. Ano 2004.

Nutrientes																		
Classe baixa									Classe alta									
solo				folha					solo				folha					
P	S	Ca	Mg	Zn	B	Ca	K		B	Mn	K	Zn	Cu	Fe	P	Cu	Mn	S

O teor de P na classe baixa no solo e na classe alta na folha pode estar relacionado à eficiência da planta em absorvê-lo mais eficientemente. Uma possível explicação é que devido à alta mobilidade do P na folha houve deslocamento do fósforo das folhas mais velhas para as folhas analisadas.

O maior volume de solo explorado pelo sistema radicular e maior tempo para a absorção de P pelas plantas perenes fazem com que o nível crítico para o P em culturas perenes seja mais baixo que para as culturas anuais (QUAGGIO, 1996).

O teor de S apresenta na classe baixa no solo e na classe alta na folha. Isto pode ser explicado pela aplicação foliar de defensivos contendo o S.

O teor de Ca está na classe baixa no solo e também na classe baixa na folha. Esta deficiência é comum em solos de cerrado. A calagem inadequada pode ser uma possível explicação ou o alto teor de K impedindo a absorção de Ca. O teor de B apresenta na classe alta no solo e na classe baixa na folha. A deficiência de B tem sido observada frequentemente na citricultura, sendo que a explicação mais provável seria o excesso de chuvas na época da colheita de folhas, reduzindo assim a sua disponibilidade para a planta (MATTOS JÚNIOR et al., 2001).

O teor de Mn está na classe alta no solo e também na classe alta na folha. A aplicação foliar de

Mn e dos defensivos a base de Cu certamente têm contribuído com este alto teor na folha.

O teor de K está na classe alta no solo e na classe baixa na folha. Pode estar ocorrendo problemas de absorção, de interpretação ou interação iônica. O uso de calcário dolomítico, comum na região, pode estar gerando a carência de K nas folhas, pela interação do K com o Mg, que embora não esteja em excesso na folha também não apresenta deficiência.

O teor de Zn enquadra-se na classe alta no solo e na classe baixa na folha. Segundo Mattos Júnior et al., (2001) é comum a deficiência de Zn principalmente em laranja Pêra.

Cabe ressaltar ainda que uma outra possível explicação para baixos teores de Zn, B, Ca e K nas folhas seria a colheita tardia realizada naquele ano, a presença de frutos temporões nas plantas e os frutos novos em formação na planta na época da coleta de folhas para análises foliares.

Uma outra hipótese que deve ser considerada é que os parâmetros de interpretação não regionalizados não conseguem diagnósticos corretos nas interpretações de solo ou folhas.

O teor de Cu está na classe alta no solo e também na classe alta na folha. O uso de fungicidas cúpricos para o controle de doenças contribui para o aumento nos teores do solo e folha.

Os altos teores de Fe no solo, comuns nos cerrados contribui para os altos níveis nas folhas.

A análise foliar permite verificar os efeitos da adubação e calagem já efetuados e ainda ajuda a estimar indiretamente o grau de fertilidade do solo, pois a planta ao ser analisada, determina o que está sendo efetivamente retirado do solo (VITTI, 1988).

Teores foliares inadequados de nutrientes podem indicar a existência de um programa de fertilização impróprio para os citros na região de cerrado. Isto é de extrema importância, pois segundo Malavolta et al., (1997), teor deficiente ou excessivo de algum nutriente nos tecidos foliares implica no comprometimento do potencial produtivo da cultura.

Segundo Malavolta et al., (1997) diversos fatores, externos e internos, modificam a velocidade de absorção, aumentando-a ou diminuindo-a. Dentre os fatores externos temos: disponibilidade (é influenciada pela umidade, aeração, matéria orgânica, pH), aeração, temperatura, elemento, outros íons (antagonismo, inibição competitiva e não competitiva, sinergismo), pH, micorrizas e rizosfera. Dentre os fatores internos temos:

potencialidade genética, estado iônico interno, nível de carboidratos, intensidade respiratória e morfologia das raízes.

É de se ressaltar que a avaliação do estado nutricional envolve grande complexidade. Somente os dados de análises são insuficientes para um bom diagnóstico. Há necessidade de informações complementares, para uma correta interpretação. No caso de plantas perenes há, portanto, uma necessidade de monitoramento dos programas de adubação.

## CONCLUSÕES

A análise foliar indicou deficiência de Zn, B, Ca e K e excesso de Fe, P, Cu, Mn e S.

A análise de solo indicou deficiência de P, S, Ca, Mg e excesso de B, Mn, K, Zn e Cu. Houve diagnóstico diferente entre as análises foliar e de solo quanto ao Zn, B, K, P e S.

As análises foliar e de solo indicaram excesso de Mn e Cu e deficiência de Ca.

---

**ABSTRACT:** Brazil occupies a leading place in the world's citrus culture, Pêra orange being the most planted cultivar because it meets both the industry and *in natura* market. The nutrient diagnosis is fundamental to the management of a citrus orchard, for the nutrient management is an important production factor, mainly on the cerrado where the soils present a high acidity and low reserve of nutrients. With the objective of diagnosing factors the most limiting to the obtaining high yields for orange culture, by the soil and leaf analyses, interpreted by the concentration ranges in commercial areas in the central region of Goiás, orchards were screened in the towns of Inhumas, Goiânia and Goianópolis. Each orchard was divided into glebes, each glebe was made up of 4 Pêra orange plants grafted on cravo lemon, seeking to maintain uniformity within the glebes and differences among them. In the whole, 303 glebes were evaluated in 2004. In each glebe, yield was estimated, soil samples and leaf samples were collected on fruit-bearing branches. The leaf analyses and soil analyses pointed to diagnoses of the discordant nutritional status. Leaf analysis indicated that the chief deficient nutrients were Zn, B, Ca and K and excess P, Cu, Mn, S and Fe. Soil analysis indicated that the main deficient nutrients were: P, S, Ca and Mg and excess B, Mn, K, Zn and Cu.

**KEYWORDS:** Citrus. Leaf diagnosis. Soil analysis.

---

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. R. M. de Corretivos e fertilizantes para culturas perenes e semiperenes. In: **Cerrado: correção do solo e adubação**. SOUSA, D. M. G. de & LOBATO, E. (Eds.). 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2004. p. 317-366.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R.; SANTOS, W. R. Diagnose visual e análise de plantas. In: DECHEN, A. R.; BOARETTO, A. E.; VERDADE, F. C. (Ed.). **Adubação, produtividade e ecologia**. Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 369-393.

BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R.; SANTOS, W. R. Princípios da diagnose foliar. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS; UFV, DPS, 1996. p. 467-660.



CHAPMANN, H. D. **Diagnosis criteria for plants and soils**. Riverside, University of California. 1973. 793p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - (CFSEMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359p.

DOW, A. I.; ROBERTS, S. Proposal: Critical nutrient ranges for crop diagnosis. **Agronomy Journal**, v. 74, p. 401-403, 1982.

EMBRAPA SOLOS. **Manual de Análise Química de Solo, Planta e Fertilizantes**. 1999, 370p.

FREUND, R. L.; LITTEL, R. C. **Sas for linear models, 1981**. Edition, Cary, SAS Institute Inc. 1981. 231p.

GENU, P. J. de C.; SILVA, J. E. da Levantamento do estado nutricional de pomares cítricos no Distrito Federal pela análise foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas, RS. **Anais...Pelotas:SBF**, 1979. v. 1. p. 382-391.

GOEDERT, W. J.; SOUZA, D. M. G; LOBATO, E. Fósforo. In: GOEDERT, W. J. **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina, EMBRAPA – CNPAF, 1985. p. 129-166.

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. **Recomendações de adubação e calagem para citros no estado de São Paulo – 3ª edição**. **Laranja**, Cordeirópolis, 27p. Edição especial. 1994.

KEISLING, T. C.; MULLIXINS, B. Statistical considerations for evaluating micronutrient tests. **Soil Science Society Am. J.**, v. 43, p. 1181-1184, 1979.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Uso eficiente de fertilizantes: aspectos agrônômicos**. São Paulo, ANDA, 1990. 60p. (Boletim Técnico, 4).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MANCY, P. The quantitative mineral nutrient requirements of plants. **Plant Physiol.**, v.11, p.749-764, 1936.

MATTOS JÚNIOR, D. de; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Calagem e adubação dos citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 209, p. 39-46, 2001.

MUNSON, R. D.; NELSON, W. L. Principles and practices in plant analysis. In: WASH, L. M.; BEATON, J. D. (Ed.) **Soil testing and plant analysis**. **Soil Science Society Am.**, Madison, Wis. 1990. p. 223-248.

QUAGGIO, J. A. **Análise de solo para citros: métodos e critérios para interpretação**. In: DONADIO, L. C.; BAUMGARTNER, J. G. (Coord.). SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: nutrição, 4. Bebedouro, 1996. Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 95-114.

RAIJ, B. V. Conceitos fundamentais na interpretação de análise do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS, 21, 1995, Petrolina. **Anais... Petrolina-PE**, 1995. p. 34-50.

RODRIGUEZ, O. Nutrição e adubação dos citros In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F. C. P. (Coord.). **Citricultura Brasileira**. Campinas, Fundação Cargill, 1980. v. 2, cap. 15, p. 385-428.

SOUSA, D. M. G. de ; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

ULRICH, A. Physiological basic for assessing the nutritional requirements of plants. **Rev. Plant Physiol.**, v. 3, p. 207-228, 1952.

VITTI, G. C. **Amostragem e interpretação de análise de solo e de folha, na citricultura.** Jaboticabal: FCAV, 1988. 32p.

WALSH, L. M.; BEATON, J. D. **Soil testing and plant analysis.** Madison. Soil Science Society Am., 491p. 1973.