

NORMAS DRIS PARA INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISES DE FOLHA E SOLO, EM LARANJEIRA PÊRA, NA REGIÃO CENTRAL DE GOIÁS¹

João das Graças Santana², Wilson Mozena Leandro³,
Ronaldo Veloso Neves³, Patrícia Pinheiro da Cunha³

ABSTRACT

DRIS NORMS INTERPRETATION FOR PLANT TISSUE
AND SOIL FOR "PÊRA" ORANGE IN THE
GOIÁS STATE CENTRAL REGION

The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) is a method based on the average relations among nutrients and the respective variation coefficients, in a high yield population, establishing the DRIS norms. The study aimed to generate DRIS norms for nutritional diagnosis of the orange tree [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] cv. Pêra, grafted on Clove lemon tree, on the cerrado area, in the central region of Goiás State, Brazil. Leaf samples on fruit-bearing branches and soil samples were collected and the yield was estimated in commercial orchards at Inhumas, Goiânia, and Goianápolis municipalities, during the 2004/2005 growing season. The databank was made up of 303 analysis, where the proportion of N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, and B was analyzed, in the leaves, and OM, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, and B in the soil. The norms were generated from a reference population with fruit yield above 22 t ha⁻¹, and were compared with those available in the specialized literature. It was concluded that the DRIS norms for the region are different from those obtained for other sites. The results also showed that it is important the development of regional norms, instead of their universalization, for DRIS application.

KEY-WORDS: Orange tree; DRIS norms; nutritional balance.

INTRODUÇÃO

Em Goiás, os solos, em geral sob vegetação de cerrado, são de baixa fertilidade natural e ácidos, porém, com boas condições físicas e topográficas para a citricultura. Esta atividade apresenta-se como uma alternativa de diversificação para o produtor rural, principalmente em tempos de crise do agronegócio brasileiro (Oliveira Júnior 1998).

RESUMO

O Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS) é um método em que são utilizadas relações médias entre os nutrientes e seus respectivos coeficientes de variação, em uma população de alta produtividade, constituindo as normas DRIS. O objetivo do presente trabalho foi gerar normas DRIS de diagnóstico da laranja [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] cv. Pêra, enxertada sobre limão Cravo, nos cerrados da região central de Goiás. Foram coletadas amostras de folhas em ramos frutíferos e amostras de solos e estimada a produtividade em pomares comerciais, nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianápolis, na safra 2004/2005. O banco de dados foi formado por 303 observações, sendo analisados os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e B, nas folhas, e MO, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e B, no solo. As normas foram geradas a partir de uma população de referência acima de 22 t ha⁻¹ e foram comparadas com as disponíveis na literatura. Concluiu-se que as normas DRIS, no cerrado de Goiás, foram diferentes das normas DRIS de outros locais. Os resultados também mostraram que é importante o desenvolvimento de normas regionais, em vez de sua universalização, para a aplicação do método DRIS.

PALAVRAS-CHAVE: Laranja; normas DRIS; balanço nutricional.

O Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS) é um método mais recente e tem sido apontado como vantajoso, pois, na determinação do estado nutricional, utiliza o conceito de balanço nutricional e possibilita a ordenação dos nutrientes mais limitantes. Em tal método, são utilizadas relações entre os nutrientes, na interpretação dos resultados de análises foliares, o que supre, pelo

1. Parte da tese de doutorado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Goiás. Apoio: FUNAPE - Fundação de Apoio à Pesquisa e Extensão; LASF - Laboratório de Análises de Solos e Foliar da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás.

Trabalho recebido em ago./2006 e aceito para publicação em jun./2008 (nº registro: PAT 695)

2. Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde, C.P. 66, CEP 75901-490, Rio Verde, GO. E-mail: jgsantana1@bol.com.br

3. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Goiás. C.P. 131, CEP 74001-970, Goiânia, GO.

E-mails: wilson-ufg@bol.com.br, ronaldo@agro.ufg.br, ppcunhafeliz@hotmail.com

menos em parte, as limitações do método dos níveis críticos (Bataglia 1989). O primeiro passo para o estabelecimento do DRIS está na formação do banco de dados, que permite a determinação de relações entre os principais nutrientes das plantas (Beaufils 1973). Cada uma destas relações, na população de alta produtividade, constitui uma norma DRIS e tem sua respectiva média e seu coeficiente de variação (Walworth & Sumner 1987). Segundo os mesmos autores, as várias funções reduzidas, utilizadas no cálculo do DRIS, são ponderadas pela recíproca dos coeficientes de variação das respectivas populações de referência (alta produtividade).

Trabalhos estabelecendo normas em citros foram realizados por Bataglia (1989), Santos (1997), Creste & Nakagawa (1997), Creste & Grassi Filho (1998), Mourão Filho & Azevedo (2003). Resultados satisfatórios, com o emprego do método DRIS em solos, foram obtidos por Evanylo et al. (1987), Oliveira & Souza (1993), Leandro (1998) e Cunha (2005). Segundo Bataglia (1989), para o cálculo das normas DRIS, há a necessidade de se organizar um banco de dados de análise foliar de pomares, com produtividade conhecida, e estabelecer padrões para as diversas relações entre nutrientes, através de processamento computacional, levando-se em conta dados de população de pomares produtivos.

As relações selecionadas são denominadas de normas DRIS para a cultura, com base na produtividade escolhida. Estas normas DRIS calculadas são utilizadas nos cálculos dos índices DRIS (Creste & Nakagawa 1997). As normas são valores médios das concentrações dos nutrientes e das relações das concentrações desses nutrientes com suas respectivas variâncias, representando culturas em boas condições nutricionais (Beaufils 1973, Walworth & Sumner 1987, Malavolta et al. 1997, Raij 1991).

Nas condições de cerrado, o que se observa é a ausência de normas DRIS para pomares de citros. A utilização de normas DRIS de outras regiões para as condições de cerrado pode implicar em um grande risco de se subestimar, ou até mesmo superestimar, valores que não são adequados às condições específicas para esta região.

O objetivo do presente trabalho foi o estabelecimento de normas DRIS foliares e de solos, para a cultura da laranjeira Pêra, no cerrado da região central do Estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados pomares não irrigados, representativos da região produtora de citros em Goiás, localizados na área central do Estado, em três municípios: Inhumas (16°20'34"S, 49°28'13"W e altitude de 805 m), Goiânia (16°32'24"S, 49°14'24"W e altitude de 813 m) e Goianópolis. Neste último município, foram amostrados três pomares, localizados nas seguintes coordenadas: 16°35'09"S, 49°04'21"W e altitude de 960 m; 16°35'23"S, 49°04'15"W e altitude de 991 m; e 16°35'04"S, 49°04'45"W e altitude de 912 m.

Os solos predominantes nesta região são do tipo Latossolo Vermelho distroférrico. A região possui clima Aw na classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, isto é, seca, de maio a setembro, e chuvas, entre outubro e abril. Em todos os pomares, a cultivar plantada foi a laranja Pêra [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], enxertada sobre o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck). O espaçamento empregado variou de 7 m x 4 m a 7 m x 5 m, que é o espaçamento utilizado no Estado de Goiás, com população de 285 a 357 plantas ha⁻¹.

Cada pomar foi dividido em glebas, sendo cada uma formada por quatro plantas, procurando-se manter a uniformidade visual dentro das glebas e diferenças entre elas. O pomar de Inhumas foi dividido em 20 glebas, o de Goiânia em 40 e os três pomares de Goianópolis em 24, 122 e 97 glebas, totalizando 303 glebas amostradas em todos os pomares.

A coleta de dados foi realizada entre fevereiro de 2004 e março de 2005. Foram colhidas amostras de solos, folhas, frutos e estimada a produtividade da cultura na safra 2004/2005. Em cada gleba selecionada (40 m²), homogênea, retiraram-se quatro amostras simples de terra, na projeção da copa das plantas, à profundidade de 0-20 cm, formando-se uma amostra composta por gleba.

A época de amostragem do solo foi concomitante à época de amostragem de folhas, ou seja, de fevereiro a abril de 2004, conforme recomendam Mattos Júnior et al. (2001). Tomou-se o cuidado de se evitar amostragem em locais que tivessem sido recentemente adubados, observando-se, ainda, o mínimo de trinta dias após a última adubação de solo.

O histórico do manejo de adubação dos pomares foi levantado via ficha cadastral. Em todos os pomares, a calagem foi feita baseando-se na análise

de solo, enquanto a adubação baseou-se nas análises de solo e foliar. A análise foliar foi realizada anualmente, com a amostragem no mês de fevereiro. Por outro lado, a análise de solo foi feita de dois em dois anos. Com base nessas análises, a adubação e a calagem foram feitas conforme a recomendação do Grupo Paulista de Adubação para Citros (1994), sendo que a calagem empregada buscou elevar a saturação por bases, a 70%.

Os corretivos de solo foram aplicados na dose de 1,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, com intervalos de dois a três anos. Anualmente, foram feitas adubações, via solo e foliares, segundo as análises realizadas e as recomendações preconizadas para a cultura da laranja. A adubação de produção foi de, aproximadamente, 2,0 a 2,5 kg da fórmula 20-0-20 + 1,0 a 1,2 kg de superfosfato simples por planta e ano.

Os micronutrientes foram aplicados via foliar, em média três vezes por ano, sendo usado o produto comercial Forth II (13% Zn; 6% Mn; 4% B; 0,1% Mo; 0,7% Mg; e 7% S), na dosagem de 200 g do produto por 100 L de água. Isso corresponde a cerca de 78 g de Zn, 36 g de Mn e 24 g de B por ano. O boro, além da adubação foliar (24 g de B), é aplicado via solo, uma vez por ano, usando-se 50 g de bórax (11% de B) por planta (5 g de B por planta), o que representa 1,5 kg ha⁻¹ de B.

Para o controle de doenças, foram utilizados principalmente os fungicidas cúpricos oxicloreto de cobre e hidróxido de cobre. Com isso, buscou-se, sobretudo, o controle da Verrugose.

Nas amostras de solo, foram realizadas análises químicas, segundo metodologia descrita por Silva (1999), para matéria orgânica, pH em CaCl₂, macro e micronutrientes e teor de argila. Para o teor de P no solo e os de Cu, Fe, Mn e Zn, foi empregado o extrator Mehlich I. O elemento B foi extraído do solo com água quente e o S com fosfato de cálcio (Silva 1999).

As folhas foram coletadas, segundo preconiza Malavolta et al. (1997), sendo retiradas dezesseis folhas de cada planta, na sua altura mediana, com quatro folhas em cada quadrante. De cada gleba foi coletado um total de 64 folhas. Coletaram-se folhas de ramos frutíferos, sendo colhidas a 3^a ou 4^a folha a partir do fruto, quando este estava com diâmetro de 2-4 cm. 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).

A produtividade da safra 2004/2005 foi estimada entre julho de 2004 e março de 2005. Foram contados os frutos de cada uma das plantas em cada gleba, sendo que, de julho a agosto de 2004, foram contados os frutos da safra normal e, em março de 2005, os frutos temporões. Para estudos definitivos, um maior número de safras se faz necessário.

Em dezembro de 2004, foi determinado o peso dos frutos, sendo que, de cada planta, foram coletados quatro frutos, um em cada quadrante, na parte mediana e externa da copa, totalizando dezesseis frutos por gleba, a partir dos quais determinou-se o peso médio do fruto em cada gleba. Com o número de frutos por gleba (obtido em julho de 2004 e março de 2005) e o peso médio desses frutos (em dezembro de 2004), e considerando-se o espaçamento entre plantas, foi estimada a produtividade, por hectare, em cada gleba. Esses dados foram obtidos por amostragem, em decorrência de tratarem-se de pomares comerciais.

Com os dados das 303 amostras de solos, de folhas e de produtividade, foram aplicados testes de estatística univariada e o 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 para a interpretação dos teores dos nutrientes, nas análises foliar e de solo, foram os propostos nas Tabelas 1 e 2. Os teores de argila nas glebas encontravam-se entre 36 dag dm⁻³ e 60 dag dm⁻³, sendo que o teor médio foi de 40,56 dag dm⁻³. Em razão deste teor, optou-se por interpretar o nível de P por Melich I nesta classe textural.

As normas DRIS foram calculadas conforme Malavolta et al. (1997), usando como critério de divisão o rendimento médio nacional, 22,3 t ha⁻¹, em 2004 (IBGE 2005). As análises foliar e de terra foram, então, divididas em dois subgrupos, sendo um de alta produção (produtividade acima de 22,0 t ha⁻¹) e o outro de baixa produção (produtividade abaixo ou igual a 22,0 t ha⁻¹).

Foi feito o cálculo de todas as possíveis relações foliares de concentrações entre nutrientes e/ou variáveis. Para as normas foliares, foram utilizados os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e B, enquanto para o cálculo das normas de solo foram utilizadas as variáveis MO, P, K, Ca, Mg, S, CTC, Cu, Fe, Mn, Zn e B.

Tabela 1. 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 (dag kg ⁻¹)	<2,30	2,30-2,70	>2,70
P (dag kg ⁻¹)	<0,12	0,12-0,16	>0,16
K (dag kg ⁻¹)	<1,00	1,00-1,50	>1,50
Ca (dag kg ⁻¹)	<3,50	3,50-4,50	>4,50
Mg (dag kg ⁻¹)	<0,25	0,25-0,40	>0,40
S (dag kg ⁻¹)	<0,20	0,20-0,30	>0,30
Cu (mg kg ⁻¹)	<4,1	4,1-10	>10
Fe (mg kg ⁻¹)	<50	50-120	>120
Mn (mg kg ⁻¹)	<35	35-50	>50
Zn (mg kg ⁻¹)	<35	35-50	>50
B (mg kg ⁻¹)	<36	36-100	>100

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

Os parâmetros estatísticos calculados foram a média, o desvio padrão, a variância e o coeficiente de variação das relações binárias entre os nutrientes, para as sub-populações A e B. Também foi calculado o valor de F (variância da sub-população de baixa produtividade, dividida pela variância da sub-população de alta produtividade), ou seja, s_A^2/s_B^2 para cada uma das relações binárias. Entre duas relações binárias, direta e inversa (N/P e P/N), foi selecionada aquela com o maior valor para F (Beaufils 1973).

As médias das relações binárias obtidas neste trabalho foram comparadas com médias obtidas em São Paulo, por Santos (1997). Esse autor considerou como população de referência pomares com produtividade média de 27,51 t ha⁻¹. Também foram comparadas aos resultados de Salvo (2001), baseados em pomares com produtividade de 21,14 t ha⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando-se as concentrações médias dos nutrientes nas folhas (Tabela 3) com os níveis de suficiência propostos pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994) (Tabela 1), verifica-se que os nutrientes N, K, Ca e B enquadram-se na classe adequada; P, Mg, S, Cu, Fe e Mn enquadram-se na classe alta; e Zn na classe baixa. Isso indica que o principal fator limitante por deficiência foi o Zn.

Apesar das adubações com Zn, o enquadramento desse elemento na classe baixa, mesmo na população de alta produtividade, é indicativo de que

Tabela 2. Critérios de interpretação para matéria orgânica (MO), saturação por bases (V%) e teores de macro e micronutrientes em análises de solo do Cerrado.

Variável	Classes de interpretação		
	Baixo	Adequado	Alto
MO (dag kg ⁻¹) ^{1,4}	<3,0	3,0-4,5	>4,5
CTC total (cmol _c dm ⁻³) ^{1,4}	<9,0	9,0-13,5	>13,5
V% ²	<60	60-70	>70
pH CaCl ₂ ¹	<5,5	5,5-5,8	>5,8
P Mehlich I sequeiro (mg dm ⁻³) ^{1,4}	<8,0	8,0-12	>12
K (mg dm ⁻³) ^{1,5}	<50	50-80	>80
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	1,5-7,0	>7,0
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	0,5-2,0	>2,0
S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	4,1-9,9	>9,9
Mn (mg dm ⁻³) (Mehlich I) ¹	<2	2-5	>5
Zn (mg dm ⁻³) (Mehlich I) ¹	<1,0	1,0-1,6	>1,6
Cu (mg dm ⁻³) (Mehlich I) ¹	<0,4	0,4-0,8	>0,8
Fe (mg dm ⁻³) (Mehlich I) ³	<30	30-45	>45
B (mg dm ⁻³) (H ₂ O quente) ¹	<0,2	0,2-0,5	>0,5

¹- Fonte: Souza & Lobato (2004); ²- Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994); ³- Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999); ⁴- Teores de argila entre 36-60 dag kg⁻¹; e ⁵- CTC solo maiores que cmol_c dm⁻³.

a interpretação dos níveis de suficiência, segundo o Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994), não é adequada às condições da região central de Goiás. Isso revela, portanto, a necessidade de regionalização nesse tipo de estudo.

Os coeficientes de variação obtidos para a concentração de nutrientes nas folhas, na população de referência, estão abaixo de 50%, exceto para Cu (66,23%). Os maiores CV% para Cu relacionam-se, provavelmente, aos tratamentos fitossanitários com produtos à base de Cu.

Tabela 3. Concentrações médias, desvio padrão e coeficiente de variação da produtividade e concentrações de nutrientes de análises foliares da população de referência em laranja Pêra, em Inhumas, Goiânia e Goianápolis, Estado de Goiás, safra 2004/2005, considerando-se a população de referência (n = 146 glebas).

Variáveis	Média	Desvio padrão	CV%
Produtividade (t ha ⁻¹)	26,71	3,650	13,66
N (dag kg ⁻¹)	2,70	0,309	11,46
P (dag kg ⁻¹)	0,24	0,039	15,78
K (dag kg ⁻¹)	1,11	0,362	32,79
Ca (dag kg ⁻¹)	3,66	0,877	23,95
Mg (dag kg ⁻¹)	0,42	0,087	20,58
S (dag kg ⁻¹)	0,35	0,096	27,30
Cu (mg kg ⁻¹)	34,55	22,880	66,23
Fe (mg kg ⁻¹)	320,47	101,468	31,66
Mn (mg kg ⁻¹)	128,49	57,809	44,99
Zn (mg kg ⁻¹)	24,60	3,033	12,33
B (mg kg ⁻¹)	40,49	15,060	37,19

Às relações com maior coeficiente de variação é atribuído menor peso no cálculo dos índices DRIS, pelo fato de as funções reduzidas serem ponderadas pelos respectivos coeficientes de variação (Walworth & Sumner 1987).

Nas Tabelas 4 e 5, são apresentados os valores médios das relações entre os nutrientes, tomados dois a dois, o desvio padrão e o coeficiente de variação, para as normas DRIS foliares e de solo, respectivamente. Também são apresentadas a razão entre as variâncias das populações de alta e baixa produtividade, considerando-se a população de referência.

Das normas foliares, obtidas em Inhumas, Goiânia e Goianópolis (Tabela 4), as variáveis que apresentaram os maiores coeficientes de variação acima de 50% foram: N/Cu (65,80%), Cu/N (69,94%), N/Mn (94,48%), P/S (50,31%), P/Cu (70,15%), Cu/P (74,51%), P/Mn (119,18%), K/S (74,31%), K/Cu (70,27%), Cu/K (77,34%), K/Fe (55,95%), Fe/K (50,53%), K/Mn (146,03%), Mn/K (51,44%), Ca/Cu (80,16%), Cu/Ca (73,68%), Ca/Mn (93,49%), Mg/Cu (63,38%), Cu/Mg (66,55%), Mg/Mn (116,14%), Mn/Mg (53,10%), S/Cu (68,54), Cu/S (86,35%), S/Mn (64,38%), Mn/S (50,68%), B/S (51,20%), Cu/Fe (68,87%), Fe/Cu (65,73%), Cu/Mn (159,30%), Mn/Cu (95,56%), Cu/Zn (60,42%), Zn/Cu (60,68%), Cu/B (80,09%), B/Cu (68,87%), Fe/Mn (109,20%), Mn/Fe (55,97%), Fe/B (50,69%), B/Fe (58,09%), Zn/Mn (109,55%), Mn/B (60,63%), B/Mn (119,16). Os altos coeficientes de variação observados indicam que as funções reduzidas dessas relações terão menor peso no cálculo dos índices DRIS.

Santos (1997) obteve normas foliares para a laranja Pêra [*Citrus sinensis* (L) Osbeck], enxertada sobre o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), em São Paulo, tendo como população de referência pomares com produtividade média de 27,51 t ha⁻¹. Salvo (2001), também em São Paulo, obteve normas foliares para laranja Pêra / limão Cravo, tendo como população de referência pomares com produtividade de 21,14 t ha⁻¹. Já as normas obtidas neste trabalho, em Goiás, tiveram como população de referência pomares com produtividade acima de 22,0 t ha⁻¹.

Comparando-se as normas encontradas neste trabalho com as de Santos (1997) e Salvo (2001), obtidas em São Paulo, com a mesma variedade, porta-enxerto e produtividades semelhantes, pôde-se observar que, entre os macronutrientes, foram

menores as relações N/P, N/S e K/S; e semelhantes as relações N/Ca, P/Ca, P/S, P/K, K/Ca, N/K, Mg/S e P/Mg. As relações K/Mg, N/Mg e Ca/S foram semelhantes às observadas por Santos (1997), porém, menores que as de Salvo (2001); e a relação Ca/Mg foi maior que a observada por Santos (1997) e menor que aquela encontrada por Salvo (2001). Esses resultados indicam a importância da obtenção de normas regionalizadas, em vez de sua universalização.

Nas relações entre macro e micronutrientes, as normas obtidas em Goiás foram menores que as obtidas pelos autores anteriormente reportados, em São Paulo, para: N/Fe, N/Cu, N/Mn, N/B, P/Fe, P/Mn, K/Cu, K/Fe, K/Mn, K/Zn, K/B, Ca/Cu, Ca/Fe, Ca/Mn, Ca/B, Mg/Cu, Mg/Fe, Mg/Mn, S/Cu, S/Fe e S/Mn. Para as relações N/Zn, P/Cu, P/Zn, P/B, Ca/Zn, Mg/Zn, Mg/b, S/Zn e S/B, essas normas foram semelhantes. Já nas relações entre os micronutrientes, as normas obtidas em Goiás foram maiores que as normas obtidas em São Paulo, pelos mesmos autores, em Cu/B, Cu/Zn, Fe/Zn, Fe/B, Mn/Zn e Mn/B; enquanto nas relações Cu/Zn, Cu/Fe, Fe/Mn e Zn/B, os resultados foram semelhantes.

Os resultados obtidos foram diferentes, na maioria das relações, embora mostrem semelhanças em algumas delas. Tais diferenças podem estar relacionadas às condições edafoclimáticas de Goiás e do Estado de São Paulo. Diferenças no manejo da adubação também podem influir nesses resultados. Normas desenvolvidas regionalmente, ou localmente, produzem maior precisão no diagnóstico de deficiências ou desbalanços do que aquelas de outras regiões. Creste & Grassi Filho (1998) enfatizam a importância da regionalização das normas DRIS, em vez de sua universalização.

Na Tabela 6, são apresentadas as concentrações médias, o desvio padrão e o coeficiente de variação da produtividade e variáveis no solo da população de referência obtidos para a laranjeira Pêra, nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianópolis, em Goiás, na safra 2004/2005.

Comparando-se as concentrações médias dos nutrientes no solo (Tabela 6) com as classes dos níveis críticos propostos por Souza & Lobato (2004), Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994) e CFSEMG (1999) (Tabela 2), verifica-se que os nutrientes P, Ca, Mg e Fe enquadram-se na classe adequada e que K, S, Mn, Zn, B e Cu enquadram-se na classe alta.

Tabela 4. Normas foliares DRIS (média, desvio padrão e coeficiente de variação) para os nutrientes e suas relações dois a dois, e razão de variâncias para laranja Pêra, nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianópolis, Estado de Goiás, safra 2004/2005, considerando-se a população de referência (n = 146 glebas).

Relação ¹	Média	Desvio padrão	CV %	s^2_A/s^2_B	Relação	Média	Desvio padrão	CV %	s^2_A/s^2_B
N/P	11,25	2,186	19,25	1,335	Mg/Ca	0,11	0,033	27,52	0,941
P/N	0,09	0,022	24,21	0,757	Ca/S	10,46	4,128	36,94	1,405
N/K	2,43	0,808	30,17	0,884	S/Ca	0,10	0,030	30,11	0,902
K/N	0,41	0,182	43,31	0,466	Ca/Cu	0,11	0,134	80,16	1,327
N/Ca	0,74	0,172	22,24	0,909	Cu/Ca	9,44	7,585	73,68	1,080
Ca/N	1,36	0,351	25,60	1,117	Ca/Fe	0,01	0,006	45,27	0,524
N/Mg	6,43	1,541	23,22	1,153	Fe/Ca	87,56	39,107	41,95	0,997
Mg/N	0,16	0,041	25,88	0,833	Ca/Mn	0,03	0,039	93,49	1,170
N/S	7,71	0,035	26,42	0,731	Mn/Ca	35,11	14,625	41,90	1,102
S/N	0,13	0,035	26,42	0,731	Ca/Zn	0,15	0,042	27,85	0,949
N/Cu	0,08	0,078	65,80	0,907	Zn/Ca	6,72	1,825	25,76	1,131
Cu/N	12,80	9,242	69,94	0,990	Ca/B	0,09	0,043	41,47	0,730
N/Fe	0,01	0,003	36,15	0,280	B/Ca	11,06	5,128	43,97	0,526
Fe/N	118,69	39,949	33,20	0,743	Mg/S	1,20	0,634	47,71	0,927
N/Mn	0,02	0,030	94,48	1,330	S/Mg	0,83	0,282	32,62	0,918
Mn/N	47,59	21,162	44,92	1,424	Mg/Cu	0,01	0,011	63,38	1,202
N/Zn	0,11	0,020	17,58	0,717	Cu/Mg	82,26	55,508	66,55	1,357
Zn/N	9,11	1,858	20,03	0,868	Mg/Fe	0,001	0,001	43,44	0,444
N/B	0,07	0,025	32,77	0,609	Fe/Mg	763,02	341,137	42,52	0,964
B/N	15,00	6,000	39,48	0,714	Mg/Mn	0,003	0,006	116,14	1,131
P/K	0,22	0,057	24,23	0,623	Mn/Mg	305,93	168,464	53,10	1,186
K/P	4,63	1,179	26,11	0,645	Mg/Zn	0,02	0,004	25,04	0,911
P/Ca	0,07	0,018	26,01	0,687	Zn/Mg	58,57	15,648	25,76	1,397
Ca/P	15,25	3,915	25,62	1,066	Mg/B	0,01	0,004	34,99	0,729
P/Mg	0,57	0,122	20,64	1,087	B/Mg	96,40	32,956	34,02	0,883
Mg/P	1,75	0,381	21,63	1,215	S/Cu	0,01	0,011	68,54	0,927
P/S	0,69	0,388	50,31	0,857	Cu/S	98,71	98,011	86,35	1,060
S/P	1,46	0,432	29,24	1,080	S/Fe	0,001	0,001	47,97	0,250
P/Cu	0,01	0,008	70,15	0,949	Fe/S	915,63	506,906	49,73	0,778
Cu/P	143,96	112,313	74,51	1,284	S/Mn	0,003	0,002	64,38	1,563
P/Fe	0,001	0,000	41,43	0,250	Mn/S	367,11	187,290	50,68	1,111
Fe/P	1335,29	590,148	42,82	1,144	S/Zn	0,01	0,005	32,35	0,435
P/Mn	0,002	0,004	119,18	0,947	Zn/S	70,29	32,799	42,28	1,058
Mn/P	535,38	244,336	45,76	1,267	S/B	0,01	0,004	36,63	0,836
P/Zn	0,01	0,002	23,21	0,694	B/S	115,69	63,379	51,20	0,760
Zn/P	102,50	26,022	24,94	1,320	Cu/Fe	0,11	0,079	68,87	0,623
P/B	0,01	0,002	32,37	0,597	Fe/Cu	9,28	8,720	65,73	1,447
B/P	168,71	62,939	37,48	0,713	Cu/Mn	0,27	0,779	159,30	0,961
K/Ca	0,30	0,143	44,64	0,443	Mn/Cu	3,72	5,977	95,56	1,207
Ca/K	3,30	1,321	36,39	0,633	Cu/Zn	1,40	0,830	60,42	0,882
K/Mg	2,64	0,912	34,02	0,746	Zn/Cu	0,71	0,627	60,68	1,241
Mg/K	0,38	0,133	32,04	0,941	Cu/B	0,85	0,780	80,09	1,100
K/S	3,17	2,662	74,31	0,600	B/Cu	1,17	1,187	68,87	1,251
S/K	0,32	0,124	35,76	0,742	Fe/Mn	2,49	4,471	109,20	1,396
K/Cu	0,03	0,034	70,27	0,790	Mn/Fe	0,40	0,252	55,97	0,642
Cu/K	31,13	27,145	77,34	1,067	Fe/Zn	13,03	3,696	28,43	0,809
K/Fe	0,003	0,002	55,95	0,405	Zn/Fe	0,08	0,026	30,68	0,570
Fe/K	288,71	166,352	50,53	1,016	Fe/B	7,91	4,679	50,69	0,841
K/Mn	0,01	0,022	146,03	0,554	B/Fe	0,13	0,084	58,09	0,317
Mn/K	115,76	65,164	51,44	1,057	Mn/Zn	5,22	2,457	46,28	1,173
K/Zn	0,05	0,018	38,68	0,344	Zn/Mn	0,19	0,341	109,55	1,110
Zn/K	22,16	8,413	34,17	0,730	Mn/B	3,17	2,191	60,63	0,921
K/B	0,03	0,011	38,07	0,785	B/Mn	0,32	0,601	119,16	0,762
B/K	36,48	16,440	42,25	0,776	Zn/B	0,61	0,257	36,98	0,693
Ca/Mg	8,71	2,988	33,20	1,211	B/Zn	1,65	0,733	43,19	0,530

¹ Nas relações entre nutrientes, os macronutrientes foliares foram expressos em dag kg⁻¹ e os micronutrientes em mg kg⁻¹.

Tabela 5. Normas de solo DRIS (média, desvio padrão e coeficiente de variação) para os nutrientes e suas relações dois a dois, e razão de variância para laranja Pêra, nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianópolis, Estado de Goiás, safra 2004/2005, considerando-se a população de referência (n = 146 glebas).

Relação ¹	Média	Desvio padrão	CV %	s ² _A /s ² _B	Relação	Média	Desvio padrão	CV %	s ² _A /s ² _B
M O/P	0,29	0,673	117,03	6,67	Ca/Cu	1,99	3,815	109,56	0,82
P/M O	3,39	2,907	79,42	1,13	Cu/Ca	0,50	0,541	90,33	1,8
M O/K	0,03	0,023	66,04	0,81	Ca/Fe	0,06	0,034	53,28	1,25
K/M O	33,11	15,819	42,48	0,73	Fe/Ca	17,56	13,237	62,15	9,37
M O/Ca	1,15	1,985	122,66	4,94	Ca/Mn	0,06	0,036	50,94	1,45
Ca/M O	0,87	0,461	46,27	1,59	Mn/Ca	15,79	11,181	60,93	2,73
M O/Mg	2,73	5,017	112,76	2,36	Ca/Zn	0,84	0,589	58,65	1,23
Mg/M O	0,37	0,249	57,08	0,92	Zn/Ca	1,20	0,912	56,64	9,06
M O/S	0,24	3,775	96,5	0,91	Ca/B	1,71	1,239	62,23	0,41
S/M O	4,17	3,775	96,5	0,91	B/Ca	0,59	0,608	80,75	6,64
M O/T	0,39	0,225	54,91	3,35	Mg/S	0,09	0,194	85,03	0,64
T/M O	2,59	0,831	29,16	1,96	S/Mg	11,40	31,786	160,26	1,24
M O/Cu	2,28	3,943	98,74	0,91	Mg/T	0,14	0,065	44,78	0,81
Cu/M O	0,44	0,384	78,62	0,77	T/Mg	7,07	6,794	71,32	1,52
M O/Fe	0,07	0,055	70,88	1,76	Mg/Cu	0,83	1,374	97,93	0,79
Fe/M O	15,33	8,873	49,88	1,74	Cu/Mg	1,20	3,004	163,05	0,84
M O/Mn	0,07	0,081	88,19	2,14	Mg/Fe	0,02	0,015	57,19	0,84
Mn/M O	13,79	7,397	47,49	0,84	Fe/Mg	41,90	31,356	58,48	3,51
M O/Zn	0,96	0,964	76,86	1,59	Mg/Mn	0,03	0,017	58,78	1,09
Zn/M O	1,04	0,751	63,15	0,95	Mn/Mg	37,67	37,088	75,78	1,96
M O/B	1,96	0,936	44,08	0,83	Mg/Zn	0,35	0,291	68,59	1,06
B/M O	0,51	0,202	36,71	1,42	Zn/Mg	2,85	3,044	81,9	2,6
P/K	0,10	0,137	118,19	1,08	Mg/B	0,72	0,63	73,03	0,27
K/P	9,75	12,619	75,3	30,8	B/Mg	1,40	1,791	87,64	1,98
P/Ca	3,89	4,02	96,44	1,94	S/T	1,61	1,436	97,83	0,75
Ca/P	0,26	0,262	65,28	25,27	T/S	0,62	0,929	66,79	0,99
P/Mg	9,28	24,458	179,53	2,02	S/Cu	9,51	38,645	211,02	0,67
Mg/P	0,11	0,131	74,5	14,65	Cu/S	0,11	0,169	76,47	0,5
P/S	0,81	1,663	104,78	0,26	S/Fe	0,27	0,423	127,66	0,78
S/P	1,23	2,887	160,28	5,96	Fe/S	3,68	6,586	72,75	1,01
P/T	1,31	0,988	78,76	1,18	S/Mn	0,30	0,329	105,86	1,02
T/P	0,76	0,865	68,34	49,97	Mn/S	3,31	5,911	79,14	0,45
P/Cu	7,74	25,226	190,08	0,3	S/Zn	4,00	6,353	130,08	0,76
Cu/P	0,13	0,221	106,54	14,89	Zn/S	0,25	0,547	91,34	0,42
P/Fe	0,22	0,269	108,61	1,17	S/B	8,16	8,845	110,19	0,76
Fe/P	4,52	5,775	74,3	27,45	B/S	0,12	0,211	77,15	1,26
P/Mn	0,25	0,221	84,89	1,59	T/Cu	5,90	10,246	101,21	0,81
Mn/P	4,06	5,33	79,57	4,09	Cu/T	0,17	0,136	78,48	0,77
P/Zn	3,25	3,227	91,48	1	T/Fe	0,17	0,081	42,78	1,08
Zn/P	0,31	0,348	73,61	7,23	Fe/T	5,93	2,607	41,72	2,04
P/B	6,65	8,876	113,34	0,83	T/Mn	0,19	0,085	39,56	1,78
B/P	0,15	0,239	86,69	31,39	Mn/T	5,33	2,125	39,13	0,86
K/Ca	37,91	28,524	63,5	9,11	T/Zn	2,48	1,523	50,12	1,18
Ca/K	0,03	0,021	71,15	0,61	Zn/T	0,40	0,202	49,11	2,9
K/Mg	90,47	74,68	64,51	2,28	T/B	5,06	2,642	46,06	0,35
Mg/K	0,01	0,009	70,58	0,99	B/T	0,20	0,083	40,11	1,45
K/S	7,94	13,277	71,26	0,64	Cu/Fe	0,03	0,03	98,38	0,8
S/K	0,13	0,208	141,99	0,6	Fe/Cu	34,98	47,82	87,36	0,83
K/T	12,80	4,685	35,4	1,78	Cu/Mn	0,03	0,038	102,67	1
T/K	0,08	0,046	52,33	0,84	Mn/Cu	31,45	52,845	102,06	0,61
K/Cu	75,51	145,331	108,34	0,62	Cu/Zn	0,42	0,514	105,96	0,61
Cu/K	0,01	0,018	114,56	0,64	Zn/Cu	2,38	3,199	89,82	1
K/Fe	2,16	1,223	50,42	1,01	Cu/B	0,86	0,963	96,23	0,63
Fe/K	0,46	0,298	56,47	2,74	B/Cu	1,17	1,871	93,39	1,02
K/Mn	2,40	1,729	60,08	1,54	Fe/Mn	1,11	0,614	48,69	1,8
Mn/K	0,42	0,291	60,91	1,34	Mn/Fe	0,90	0,436	45,25	1,02
K/Zn	31,73	19,873	51,87	1,36	Fe/Zn	14,69	8,806	50,17	3,99
Zn/K	0,03	0,02	59,7	1,3	Zn/Fe	0,07	0,039	53,53	1,56
K/B	64,80	45,037	59,74	0,2	Fe/B	30,01	23,509	65	0,75
B/K	0,02	0,009	53,41	0,9	B/Fe	0,03	0,024	60,7	0,94
Ca/Mg	2,39	1,341	49,16	1,27	Mn/Zn	13,21	8,155	51,92	1,51
Mg/Ca	0,42	0,142	33,1	10,88	Zn/Mn	0,08	0,058	67,77	2,69
Ca/S	0,21	0,411	82,08	0,6	Mn/B	26,99	22,623	70,43	0,31
S/Ca	4,78	7,146	126,41	1,92	B/Mn	0,04	0,029	64,51	1,8
Ca/T	0,34	0,107	31,76	1,47	Zn/B	2,04	1,913	77,39	0,53
T/Ca	2,96	1,92	55,3	3,27	B/Zn	0,49	0,396	61,91	1,17

¹- Nas relações entre as variáveis no solo, MO foi expressa em dag kg⁻¹, Ca, Mg e T, em cmol_c dm⁻³, e os demais macronutrientes e micronutrientes, expressos em mg dm⁻³.

Tabela 6. Concentrações médias, desvio padrão e coeficiente de variação da produtividade e variáveis no solo para laranja Pêra, nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianópolis, Estado de Goiás, safra 2004/2005, considerando-se a população de referência (n = 146 glebas).

Variáveis	Média	Desvio padrão	CV%
Produtividade (t ha ⁻¹)	26,71	3,650	13,66
Argila (dag dm ⁻³)	40,81	8,702	21,32
MO (dag kg ⁻¹)	2,76	1,071	38,74
PMhlich (mg dm ⁻³)	9,37	8,941	95,39
K (mg dm ⁻³)	91,37	28,995	31,73
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,41	0,948	39,40
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,01	0,479	47,44
S (mg dm ⁻³)	11,51	13,158	114,35
H+ Al (cmol _c dm ⁻³)	3,48	1,581	45,40
T (cmol _c dm ⁻³)	7,14	1,581	22,16
V%	51,40	16,292	31,70
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,04	0,103	269,14
Mn (mg dm ⁻³)	38,05	14,767	38,81
Zn (mg dm ⁻³)	2,88	1,523	52,82
B (mg dm ⁻³)	1,41	0,468	33,11
Cu (mg dm ⁻³)	1,21	1,172	96,76
Fe (mg dm ⁻³)	42,32	14,281	33,74

Das normas de solo obtidas nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianópolis (Tabela 5), os coeficientes de variação abaixo de 50% foram: K/MO (42,48%), Ca/MO (46,27%), T/MO (29,16%), Fe/MO (49,88%), Mn/MO (47,49%), MO/B (44,08%), B/MO (36,71%), K/T (35,40%), Ca/Mg (49,16%), Mg/Ca (33,10%), Ca/T (31,76%), Mg/T (44,78%), T/Fe (42,78%), Fe/T (41,72%), T/Mn (39,56%), Mn/T (39,13%), Zn/T (49,11%), T/B (46,06%), B/T (40,11%), Fe/Mn (48,69%) e Mn/Fe (45,25%).

Às relações com maior coeficiente de variação é atribuído menor peso no cálculo dos índices DRIS, pelo fato de as funções reduzidas serem ponderadas pelos respectivos coeficientes de variação (Walworth & Sumner 1987). Assim, na avaliação do estado nutricional da cultura da laranja, a diagnose pelas normas foliares é mais precisa do que a diagnose pelas normas de análise de solo.

Um aspecto interessante e muito discutido na interpretação de análise de solo é a saturação do complexo coloidal por bases trocáveis. Segundo Rosolem (1989), um "solo ideal" é aquele que apresenta, na CTC efetiva, de 65% a 85% de Ca, de 6% a 12% de Mg, de 2% a 5% de potássio e uma saturação por bases de 60% a 70%. Nessas faixas, são admitidas relações muito amplas entre os nutrientes, como Ca/K, de 13 a 42,5; Mg/K, de 1,2 a 6,0; e Ca/Mg, de 5,4 a 14,2, o que dificulta, sobremaneira, a interpretação.

É importante destacar que a amostragem, embora realizada em apenas cinco pomares, foi feita em pomares de citros representativos da região central de Goiás. Além disso, tal extrapolação, ainda que carente de melhor representação, é mais realista do que se trabalhar com normas DRIS estabelecidas, por exemplo, para o Estado de São Paulo, o qual apresenta condições edafoclimáticas bastante distintas daquelas da região produtora goiana. Novos trabalhos devem ser realizados com esse mesmo enfoque, envolvendo, preferencialmente, várias safras agrícolas, para que se possa avançar no conhecimento sobre a adubação da citrocultura para Goiás.

CONCLUSÕES

1. Este trabalho permitiu estabelecer normas DRIS foliares e de solo para a laranjeira Pêra enxertada sobre limoeiro Cravo, cultivada no cerrado da região central de Goiás.
2. As normas DRIS foliares mostram-se diferentes das normas DRIS de outros locais, como, por exemplo, o Estado de São Paulo.
3. Os resultados indicam a importância do desenvolvimento de normas regionais, em vez da universalização, para a aplicação do método DRIS.

REFERÊNCIAS

- BATAGLIA, O. C. Dris-Citros: uma alternativa para avaliar a nutrição das plantas. *Laranja*, Cordeirópolis, v.10, n. 2, p. 565-576, 1989.
- BATAGLIA, O. C. et al. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. (Boletim técnico, 78).
- BEAUFILS, E. R. *Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS)*. Pietermaritzburg: University of Natal, 1973.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 5. aprox. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999.
- CRESTE, J. E.; GRASSI FILHO, H. Estabelecimento de curvas de produtividade para três variedades e dois porta-enxertos cítricos na região sudoeste do Estado de São Paulo, com ênfase ao DRIS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas.

- Resumos...* Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. v. 1, p. 299.
- CRESTE, J. E.; NAKAGAWA, J. Estabelecimento do método DRIS para a cultura do limoeiro em função da análise foliar: I - cálculo das normas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 19, n. 3, p. 297-305, 1997.
- CUNHA, P. P. da. *Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para a cultura do milho [Zea mays L.] na região de Goianésia*. 2005. 130 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal)-Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.
- EVANYLO, G. K.; SUMNER, M. E.; LETZSCH, W. S. Preliminary development and testing of DRIS soil norms for soybean production. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.18, n. 12, p.1355-1377, dez.1987.
- FREUND, R. L.; LITTEL, R. C. *SAS for linear models*. Cary: SAS Institute, 1981.
- GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. Recomendações de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 15, p. 1-27, 1994. (Edição especial)
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Produção Agrícola Municipal – 2004*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 1º fev. 2005.
- LEANDRO, W. M. *Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para a cultura da soja (Glycine te L. Merrill) na região de Rio Verde - GO*. 1998. 158 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal)-Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997.
- MATTOS JÚNIOR, D. et al. Calagem e Adubação dos citros. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 22, n. 209, p. 39-46, 2001.
- MOURÃO FILHO, F. de A. A.; AZEVEDO, J. C. DRIS norms for 'Valencia' sweet orange on three rootstocks. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 1, p. 85-93, 2003.
- OLIVEIRA JÚNIOR, J. P. de. *Caracterização qualitativa de frutos da laranja [Citrus sinensis (L.) Osbeck] cv. Pêra cultivada nos cerrados do Estado de Goiás*. 1998. 131f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.
- OLIVEIRA, S. A.; SOUZA D. M. G. Uso do DRIS modificado na interpretação de análise de solo para a soja no leste do Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993. Goiânia. *Anais...* Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. p. 83-84.
- RAIJ, B. V. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Potafos, 1991.
- ROSOLEM, C. A. Interpretação dos teores de bases trocáveis do solo. In: BULL, L. T.; ROSOLEM, C. A. (Ed.). *Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação*. Botucatu: Fundação de Estudos Agrícolas e Florestais, 1989. p. 97-128.
- SALVO, J. G. de. *Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional de plantas cítricas afetadas pela clorose variegada dos citros*. 2001. 108 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- SANTOS, W. R. dos. *Métodos diagnósticos do equilíbrio nutricional dos macronutrientes em citros*. 1997. 113 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal e Bioquímica)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- SILVA, F.C. da (Org.). *Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999.
- SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
- WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recommendation system (DRIS). *Advances in Soil Science*, New York, v. 6, p. 149-188, 1987.