



Normas Dris para Porta-Enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle

Cláudia Fabiana Alves Rezende ¹

Juliano Magalhães Barbosa ²

Eliana Paula Fernandes Brasil ³

Wilson Mozena Leandro ⁴

Joaquim José Frazão ⁵

RESUMO

Objetivou-se obter um banco de dados de análise foliar para estabelecimento do DRIS e avaliar o estado nutricional de dois porta-enxertos de citros (Limão Cravo e Citrumelo Swingle). Foram realizadas coletas de 180 amostras de folhas para cada porta-enxerto. O banco de dados foi analisado pelo método dos Níveis Críticos ou Faixas de Concentração e pela metodologia DRIS. As Faixas de Concentração diagnosticaram, para o porta-enxerto Limão Cravo, que os nutrientes mais limitantes por deficiência foram Mg e Zn e por excesso P e Fe. Para o Citrumelo Swingle, por deficiência foram K, S, Mn, Cu e Zn e por excesso Fe e N. O Zn é o nutriente com maior frequência de deficiência e o Fe de excesso entre os porta-enxertos. O método DRIS diagnosticou o S como o mais limitante por deficiência e o N como o mais limitante por excesso. Tal método apresenta maior sensibilidade para diagnosticar problemas nutricionais.

Palavras-chave: *Citrus limonia*; *Citrus paradisi* x *Poncirus Trifoliata*; Diagnose Nutricional; Nutrição de Plantas.

¹ Doutorado em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA, Brasil. claudia7br@msn.com

² Doutorado em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. Instituto Federal de Roraima, Brasil. julianomagbarbosa@hotmail.com

³ Doutorado em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. elianafernandesufg@gmail.com.br

⁴ Doutorado em Produção Vegetal, Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. wilsonufg@gmail.com

⁵ Mestrado em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. joaquimfrazao2@hotmail.com

Na citricultura é importante a diversificação dos porta-enxertos, dado que a diversidade genética é uma estratégia para a manutenção do potencial produtivo das lavouras no caso de aparecimento de novas enfermidades (Schäfer 2004). Além disso, ressalta-se que o porta-enxerto induz à copa alterações no crescimento, tamanho, precocidade de produção, produção, maturação e peso dos frutos, coloração da casca e do suco, teor de açúcares, de ácidos e de outros componentes do suco, permanência dos frutos na planta e sua conservação após a colheita, fertilidade do pólen, absorção, síntese e utilização de nutrientes, transpiração e composição química das folhas, resposta a produtos de abscisão dos frutos e folhas, tolerância à salinidade, à seca, ao frio, a doenças e pragas (Pompeu Júnior 2005).

Entre os métodos de avaliação do estado nutricional de plantas, para os citros, adota-se mais comumente o das "faixas de suficiência", que consiste na comparação do teor de um nutriente na folha com valores padrões de referência de plantas sadias e produtivas. Outro critério de avaliação do estado nutricional é o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação – DRIS (*Diagnosis and Recommendation Integrated System*), que baseia-se em funções das relações entre os teores de nutrientes, e possibilita a ordenação dos nutrientes quanto à ordem de limitação (Mourão Filho 2004).

As normas DRIS devem ser desenvolvidas regionalmente ou localmente, pois são afetadas por fatores edafoclimáticos e de manejo (Beaufils 1973). Santana et al. (2008) encontraram valores diferentes das normas DRIS foliares de laranjeira Pêra no Cerrado em relação as normas encontradas em São Paulo. Assim, 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 (Santana et al. 2008).

Diante do exposto, objetivou-se obter um banco de dados de análise foliar para o estabelecimento de normas DRIS e avaliar o estado nutricional de porta-enxertos em Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras foliares de porta-enxertos cítricos (Limão Cravo e Citrumelo Swingle) utilizadas para diagnose foram coletadas em viveiro comercial, localizado no município de Goiânia (latitude 16°32'10"S e longitude 49°24'33"O). As mudas estavam presentes em ambiente protegido e foram amostradas com o auxílio de um paquímetro digital quando estavam prontas para a enxertia, ou seja, quando apresentaram diâmetro de caule entre seis e oito milímetros (Carvalho et al. 2005). Nesta ocasião também foram determinadas a altura das mudas, com ajuda de uma régua graduada em mm.

As coletas de folhas foram realizadas no período entre maio e julho de 2012. Padronizaram-se as amostras por meio da coleta de folhas maduras completamente expandidas, localizadas no terço médio dos porta-enxertos. Coletaram-se três folhas por planta, no total de foram amostradas sessenta plantas de cada porta-enxerto.

As amostras de folhas foram individualizadas em sacos de papel, etiquetadas, mantidas à sombra, e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo e Foliar (LASF) da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG). As folhas foram lavadas em água corrente e posteriormente em água destilada e secas em estufa com circulação de ar forçado à temperatura de 65°C, até atingirem massa constante (cerca de 48 horas).

As amostras secas foram trituradas em moinho de aço do tipo Wiley e armazenadas em saquinhos plásticos etiquetados. Os teores de nutrientes foliares foram analisados de acordo com métodos específicos, o nitrogênio (N) foi determinado pelo método micro Kjeldahl. No extrato, obtido por digestão nitroperclórica, foram determinados o fósforo total (P), por colorimetria pelo método do metavanadato; os teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, o de potássio (K) por fotometria de chama e o de enxofre total (S) pelo método turbidimétrico (Malavolta et al. 1997).

Após a divisão dos subgrupos referentes a cada porta-enxerto, de acordo com o critério do diâmetro de caule acima da média da população, foi realizado o teste de normalidade por meio do Teste de Shapiro-Wilk (Hardison et al. 1983) para as variáveis biométricas das mudas e dos nutrientes obtidos com a análise foliar.

Para os dois porta-enxertos foram calculadas a média, o coeficiente de variação e a variância das normas DRIS obtidas. A partir desses cálculos estabeleceu-se as normas ou padrões, que são valores médios das concentrações dos nutrientes, com suas respectivas variâncias, representando culturas de boas condições nutricionais (Beaufils 1971, Beaufils 1973). As normas DRIS também foram obtidas para o subgrupo de maior produtividade, sendo os porta-enxertos que apresentavam o diâmetro maior que sete mm, valor esse mínimo para a enxertia dos porta-enxertos, denominada população referência. Essa população de referência foi composta por 54 plantas amostradas em cada porta-enxerto.

Foi determinada uma faixa de suficiência para os nutrientes analisados. Para a determinação dessa faixa de suficiência foi feita regressão entre os valores dos índices DRIS e os dos valores dos nutrientes na folha. Das equações geradas nessas regressões, igualou-as a zero e o resultado foi somado

Cláudia Fabiana Alves Rezende; Juliano Magalhães Barbosa; Eliana Paula Fernandes Brasil;
Wilson Mozena Leandro; Joaquim José Frazão

ao desvio padrão (\pm Desvio Padrão) extraído da população de referência (alta produtividade). A estratégia de se usar o desvio padrão dos dados totais da população permite a obtenção de amplitudes maiores nos valores da faixa de suficiência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 01 são apresentados as Faixas de Concentração de nutrientes propostas por Bataglia et al. (2012). Na Tabela 02 são apresentadas as concentrações médias, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos nutrientes e suas relações, dois a dois, nas populações mais produtivas para os porta-enxertos.

Tabela 01. Faixas de concentração de nutrientes de porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle

Variáveis	Porta-enxerto*					
	Limão Cravo			Citrumelo Swingle		
N (g kg-1)	34,6	–	37,3	37,8	–	41,2
P (g kg-1)	2,3	–	2,6	2,3	–	2,8
K (g kg-1)	18,2	–	23,4	20	–	22,8
Ca (g kg-1)	21,1	–	24,5	24,2	–	29,9
Mg (g kg-1)	3,4	–	4	3,5	–	4,2
S (g kg-1)	2,9	–	3,2	3,9	–	4,3
B (mg kg-1)	65	–	120	116	–	177
Fe (mg kg-1)	113	–	211	146	–	221
Mn (mg kg-1)	53	–	71	153	–	243
Cu (mg kg-1)	4,6	–	7,5	20,9	–	31,3
Zn (mg kg-1)	20,4	–	51,3	24,7	–	35,7

Fonte: Bataglia et al. 2012.

* Valores correspondentes ao intervalo de confiança da média

Tabela 02. Normas para as variáveis da análise de folha e suas relações dois a dois utilizadas para o cálculo dos índices DRIS considerando o subgrupo mais produtivo para porta-enxertos no ponto de enxertia no Estado de Goiás

Continua...

Variável	Limão Cravo			Citrumelo Swingle			Teste F†
	Média	CV (%)	Desvio Padrão	Média	CV (%)	Desvio Padrão	
Altura	60,38	4,02	2,43	73,27	7,99	5,85	5,80 n.s.
Diâmetro	8,20	5,11	0,42	7,41	3,48	0,26	2,65 *
N	40,28	7,97	0,32	41,12	11,06	0,45	2,01 *
P	5,22	12,66	0,07	1,67	68,42	0,11	2,97 *
K	16,17	12,62	0,20	8,05	33,68	0,27	1,77 *
Ca	41,73	18,76	0,78	15,06	75,35	1,13	2,10 *
Mg	2,05	22,77	0,05	2,68	36,14	0,10	4,30 *
S	0,74	65,75	0,05	0,48	43,95	0,02	5,30 *
Fe	276,53	15,63	43,21	387,97	20,35	78,93	3,34 *
Mn	84,37	17,52	14,78	64,13	28,87	18,52	1,57 *

Normas Dris para Porta-Enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle

Cláudia Fabiana Alves Rezende; Juliano Magalhães Barbosa; Eliana Paula Fernandes Brasil;
Wilson Mozena Leandro; Joaquim José Frazão

Variável	Limão Cravo			Citrumelo Swingle			Teste F1
	Média	CV (%)	Desvio Padrão	Média	CV (%)	Desvio Padrão	
Cu	4,00	58,40	2,34	3,34	68,34	2,28	1,05 **
Zn	10,94	30,27	3,31	10,19	36,67	3,74	1,28 **
N/P	7,84	15,21	1,19	38,29	55,57	21,28	318,41 n.s.
P/N	0,13	16,11	0,02	0,04	68,84	0,03	1,75 *
N/K	2,53	16,03	0,41	5,62	30,32	1,70	17,60 n.s.
K/N	0,40	15,39	0,06	0,20	33,71	0,07	1,14 **
N/Ca	1,00	20,63	0,21	4,71	62,63	2,95	204,66 n.s.
Ca/N	1,05	21,82	0,23	0,36	74,87	0,27	1,44 **
N/Mg	21,01	32,31	6,79	17,28	38,37	6,63	1,05 **
Mg/N	0,05	27,14	0,01	0,07	35,74	0,02	2,80 *
N/S	0,02	66,38	0,01	0,01	57,07	0,01	3,13 *
S/N	0,02	66,38	0,01	0,01	57,07	0,01	3,13 *
N/Cu	1,53	73,58	1,13	1,97	135,53	2,67	5,63 n.s.
Cu/N	1,01	61,29	0,62	0,83	74,17	0,62	1,00 **
N/Zn	0,51	98,86	0,51	0,45	32,71	0,15	11,76 n.s.
Zn/N	2,74	32,39	0,89	2,47	33,21	0,82	1,17 **
N/Mn	0,05	21,41	0,01	0,07	32,47	0,02	4,60 *
Mn/N	21,16	21,13	4,47	15,87	32,86	5,21	1,36 **
N/Fe	0,01	15,69	0,00	0,01	20,99	0,00	1,02 **
Fe/N	69,20	19,05	13,18	95,38	22,68	21,63	2,69 *
P/K	0,33	18,31	0,06	0,19	40,65	0,08	1,57 *
K/P	3,15	18,64	0,59	6,30	37,47	2,36	16,20 n.s.
P/Ca	0,13	22,02	0,03	0,12	23,44	0,03	1,03 **
Ca/P	8,15	25,85	2,11	8,80	24,25	2,13	1,03 **
P/Mg	2,69	26,95	0,72	0,58	47,06	0,27	7,16 n.s.
Mg/P	0,40	27,13	0,11	2,12	42,14	0,89	68,58 n.s.
P/S	9,23	52,35	4,83	4,29	95,38	4,10	1,39 **
S/P	0,15	68,69	0,10	0,48	87,55	0,42	17,97 n.s.
P/Cu	0,20	76,34	0,15	0,06	86,77	0,05	10,04 n.s.
Cu/P	7,99	64,95	5,19	23,58	44,05	10,39	4,01 *
P/Fe	0,00	21,29	0,00	0,00	73,27	0,00	1,70 *
Fe/P	543,22	26,02	141,32	3.560,86	59,42	2.115,79	224,16 n.s.
P/Mn	0,01	20,22	0,00	0,00	70,33	0,00	2,13 *
Mn/P	163,63	20,45	33,45	576,93	58,95	340,08	103,33 n.s.
P/Zn	0,06	84,06	0,05	0,01	44,40	0,01	62,70 n.s.
Zn/P	20,82	30,20	6,29	79,30	39,02	30,94	24,21 n.s.
K/Ca	0,40	22,08	0,09	0,76	43,43	0,33	13,87 n.s.
Ca/K	2,63	23,93	0,63	1,64	48,84	0,80	1,63 *
K/Mg	8,40	33,98	2,85	3,10	22,37	0,69	16,96 n.s.
Mg/K	0,13	25,57	0,03	0,34	19,92	0,07	4,14 *
K/S	28,77	53,60	15,42	20,35	69,64	14,17	1,18 **
S/K	0,05	61,35	0,03	0,07	59,55	0,04	1,97 *
K/Cu	0,59	65,71	0,39	0,33	115,36	0,39	1,01 **
Cu/K	2,46	60,97	1,50	3,96	41,06	1,63	1,17 **
K/Fe	0,01	17,99	0,00	0,00	38,07	0,00	1,76 *
Fe/K	174,24	22,95	39,99	521,84	28,31	147,73	13,65 n.s.
K/Mn	0,02	18,71	0,00	0,01	39,01	0,01	1,97 *
Mn/K	52,87	21,33	11,28	85,58	33,24	28,45	6,36 n.s.
K/Zn	0,20	94,60	0,19	0,08	18,21	0,01	164,58 n.s.
Zn/K	6,82	32,34	2,21	12,72	17,59	2,24	1,03 **
Ca/Mg	21,22	26,69	5,66	4,99	48,72	2,43	5,43 *
Mg/Ca	0,05	22,47	0,01	0,25	43,22	0,11	93,46 n.s.
Ca/S	72,72	53,28	38,74	38,73	98,87	38,30	1,02 **
S/Ca	0,02	71,82	0,01	0,06	79,68	0,05	12,12 n.s.
Ca/Cu	1,57	79,91	1,26	0,50	86,89	0,44	8,22 n.s.

Variável	Limão Cravo			Citrumelo Swingle			Teste F1	
	Média	CV (%)	Desvio Padrão	Média	CV (%)	Desvio Padrão		
Cu/Ca	0,97	57,29	0,55	2,89	52,10	1,50	7,37	n.s.
Ca/Fe	0,02	22,50	0,00	0,00	77,12	0,00	1,36	**
Fe/Ca	68,33	22,68	15,50	426,92	60,10	256,58	274,02	n.s.
Ca/Mn	0,05	21,97	0,01	0,02	80,63	0,02	3,13	*
Mn/Ca	20,71	21,75	4,51	70,38	61,72	43,44	92,97	n.s.
Ca/Zn	0,54	112,39	0,61	0,13	51,33	0,07	80,77	n.s.
Zn/Ca	2,71	34,90	0,95	9,55	45,45	4,34	21,03	n.s.
Mg/S	3,54	52,83	1,87	6,88	77,17	5,31	8,07	n.s.
S/Mg	0,37	62,61	0,23	0,21	59,71	0,12	3,56	*
Mg/Cu	0,08	76,19	0,06	0,11	115,96	0,13	5,05	*
Cu/Mg	20,64	68,35	14,11	12,44	53,39	6,64	4,51	*
Mg/Fe	0,00	25,62	0,00	0,00	34,88	0,00	1,57	*
Fe/Mg	1.449,31	40,24	583,22	1.592,29	32,77	521,74	1,25	**
Mg/Mn	0,00	24,40	0,00	0,00	45,49	0,00	11,20	n.s.
Mn/Mg	434,19	32,04	139,13	263,45	37,11	97,76	2,03	*
Mg/Zn	0,03	111,36	0,03	0,03	24,03	0,01	18,27	n.s.
Zn/Mg	54,74	35,33	19,34	39,14	25,99	10,17	3,62	*
S/Cu	0,03	86,39	0,02	0,02	124,00	0,03	1,38	**
Cu/S	71,87	85,83	61,68	80,72	81,08	65,45	1,13	**
S/Fe	0,00	63,31	0,00	0,00	47,39	0,00	7,71	n.s.
Fe/S	4.823,62	50,30	2.426,07	9.866,38	67,63	6.672,35	7,56	n.s.
S/Mn	0,00	58,89	0,00	0,00	56,71	0,00	1,30	**
Mn/S	1.462,92	50,46	738,14	1.580,80	71,42	1.129,03	2,34	*
S/Zn	0,01	121,95	0,01	0,01	63,03	0,00	11,63	n.s.
Zn/S	196,28	59,55	116,89	259,78	70,05	181,98	2,42	*
Cu/Fe	0,01	53,82	0,01	0,01	85,74	0,01	1,06	**
Fe/Cu	100,40	68,05	68,32	183,22	131,62	241,15	12,46	n.s.
Cu/Mn	0,05	55,18	0,03	0,05	52,67	0,03	1,11	**
Mn/Cu	31,08	72,09	22,40	30,50	156,33	47,68	4,53	*
Cu/Zn	0,61	166,02	1,01	0,33	55,22	0,18	31,36	n.s.
Zn/Cu	4,40	84,61	3,72	4,18	101,98	4,26	1,31	**
Fe/Mn	3,38	24,46	0,83	6,60	36,58	2,42	8,53	n.s.
Mn/Fe	0,31	22,36	0,07	0,17	40,06	0,07	1,00	**
Fe/Zn	39,46	130,65	51,55	41,94	35,07	14,71	12,28	n.s.
Zn/Fe	0,04	33,89	0,01	0,03	30,18	0,01	3,13	*
Mn/Zn	10,74	105,56	11,34	6,98	37,87	2,64	18,40	n.s.
Zn/Mn	0,13	34,47	0,05	0,17	47,91	0,08	3,16	*

Fonte: Os Autores.

† Razão entre as variâncias do porta-enxerto Limão Cravo e Citrumelo Swingle deste trabalho, sendo: ns – não significativo; *- significativo ao nível de 5 %; e ** - significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

Comparando-se as médias dos nutrientes nas folhas no subgrupo mais produtivo com as Faixas de Concentração propostas por Bataglia et al. (2012), verifica-se que os nutrientes da análise foliar apresentaram praticamente a mesma interpretação feita na população antes da divisão dos dados. Os nutrientes que estão abaixo da faixa adequada ou suficiente para os porta-enxertos continuaram sendo K, Mg, S, Cu e Zn para o Limão Cravo e P, K, Ca Mg, S, Mn, Cu e Zn para o Citrumelo Swingle. Já os nutrientes que estiveram muito acima da faixa adequada nos porta-enxertos foram N, P, Ca, Fe e Mn no Limão Cravo; Fe no Citrumelo Swingle.

Os teores de K, S e Zn foram indicados como baixos pelas Faixas de Concentração em todas as amostras na população de referência. Talvez este diagnóstico de deficiência demonstre as restrições deste método na interpretação das análises foliares.

Embora alguns trabalhos reportem a influência dos porta-enxertos sobre as concentrações foliares de nutrientes para os citros (Hiroce et al. 1981, Quaggio et al. 2005), ainda não há informações precisas para interpretar os resultados de análises de forma diferenciada para combinações específicas de copas e porta-enxertos. Pelos motivos citados, as folhas coletadas para análise devem apresentar a mesma idade e provir de plantas cultivadas em condições semelhantes (Quaggio et al. 2005).

A seletividade da absorção dos nutrientes apresentada pelos porta-enxertos deve ser considerada quando da interpretação dos resultados das análises foliares. A preferência pela absorção de um elemento pode causar depressão na absorção de outros (Pompeu Júnior 2005).

Observa-se na Tabela 02 que para os porta-enxertos as relações médias dos nutrientes N/P, N/K, N/Ca, N/Cu, N/Zn, K/P, P/Mg, Mg/P, S/P, P/Cu, Fe/P, Mn/P, P/Zn, Zn/P, K/Ca, K/Mg, Fe/K, Mn/K, K/Zn, Mg/Ca, S/Ca, Ca/Cu, Cu/Ca, Fe/Ca, Mn/Ca, Ca/Zn, Zn/Ca, Mg/S, Mg/Mn, Mg/Zn, S/Fe, Fe/S, S/Zn, Fe/Cu, Cu/Zn, Fe/Mn, Fe/Zn, Mn/Zn não diferiram na comparação entre os dois porta-enxertos pelo teste F.

Os valores médios do teor dos nutrientes P, K, Ca, S, Mn, Cu, Zn e as relações médias dos nutrientes P/N, K/N, Ca/N, N/Mg, N/S, S/N, Cu/N, Zn/N, Mn/N, N/Fe, P/K, P/Ca, P/S, P/Fe, P/Mn, Ca/K, K/S, K/Cu, K/Fe, K/Mn, Ca/Mg, Ca/S, Ca/Fe, Ca/Mn, S/Mg, Cu/Mg, Mg/Fe, Mn/Mg, Zn/Mg, S/Cu, S/Mn, Cu/Fe, Mn/Cu, Zn/Cu, Mn/Fe, Zn/Fe obtidas para o porta-enxerto Limão Cravo foram maiores que as normas para o porta-enxerto Citrumelo Swingle. Enquanto, os valores médios do teor dos nutrientes N, Mg, Fe e as relações médias dos nutrientes Mg/N, N/Mn, Fe/N, Ca/P, Cu/P, Mg/K, S/K, Cu/K, Zn/K, Mg/Cu, Fe/Mg, Cu/S, Mn/S, Zn/S, Cu/Mn, Zn/Mn obtidas para o porta-enxerto Limão Cravo foram menores que as normas para o porta-enxerto Citrumelo Swingle.

As normas para o porta-enxerto Limão Cravo foram maiores para a maioria das variáveis, quando em comparação com as normas para o porta-enxerto Citrumelo Swingle. Este pode ser um indício de que o porta-enxerto Limão Cravo pode ser mais exigente que Citrumelo Swingle. No entanto, ressalta-se que o estado nutricional é influenciado pela genética e por práticas de manejo utilizadas no viveiro.

Cláudia Fabiana Alves Rezende; Juliano Magalhães Barbosa; Eliana Paula Fernandes Brasil;
Wilson Mozena Leandro; Joaquim José Frazão

Nas normas foliares obtidas para o porta-enxerto Limão Cravo, os coeficientes de variação para as relações de nutrientes e para os teores médios (Tabela 02) foram elevados. Considera-se um coeficiente de variação de até 50 % razoável para este tipo de análise de dados. O teor médio dos nutrientes S, Cu e as relações N/S, S/N, N/Cu, Cu/N, N/Zn, P/S, S/P, P/Cu, Cu/P, P/Zn, K/S, S/K, K/Cu, Cu/K, K/Zn, Ca/S, S/Ca, Ca/Cu, Cu/Ca, Ca/Zn, Mg/S, S/Mg, Mg/Cu, Cu/Mg, Mg/Zn, S/Cu, Cu/S, S/Fe, Fe/S, S/Mn, Mn/S, S/Zn, Zn/S, Cu/Fe, Fe/Cu, Cu/Mn, Mn/Cu, Cu/Zn, Zn/Cu, Fe/Zn e Mn/Zn foram superiores.

Nas normas foliares obtidas para o porta-enxerto Citrumelo Swingle, os coeficientes de variação para as relações de nutrientes e para os teores médios (Tabela 02) foram elevados. O teor médio dos nutrientes P, Ca, Cu e as relações N/P, P/N, N/Ca, Ca/N, N/S, S/N, N/Cu, Cu/N, P/S, S/P, P/Cu, P/Fe, Fe/P, P/Mn, Mn/P, K/S, S/K, K/Cu, Ca/S, S/Ca, Ca/Cu, Cu/Ca, Ca/Fe, Fe/Ca, Ca/Mn, Mn/Ca, Ca/Zn, Mg/S, S/Mg, Mg/Cu, Cu/Mg, S/Cu, Cu/S, Fe/S, S/Mn, Mn/S, S/Zn, Zn/S, Cu/Fe, Fe/Cu, Cu/Mn, Mn/Cu, Cu/Zn, Zn/Cu foram superiores.

As funções reduzidas, utilizadas no cálculo dos índices DRIS, são ponderadas pela recíproca dos coeficientes de variação da população de referência, ou seja, um coeficiente de variação mais elevado possui menor peso no cálculo do índice, e, portanto, não favorece a uma falsa interpretação. Walworth & Sumner (1987) comentam que o coeficiente de variação pondera a variabilidade do subgrupo de alta produtividade.

Os porta-enxertos empregados neste estudo apresentavam adequado desenvolvimento visual e nenhum sintoma visual de carência ou excesso de qualquer nutriente. Os índices DRIS do N e do S para todas as plantas analisadas apresentaram valores muito discrepantes, podendo estar fortemente relacionados ao consumo de luxo do N pelas plantas e não necessariamente em deficiência de S. De acordo com Malavolta & Violante Netto (1989), o aumento no consumo de N, cloro (Cl) e Zn, podem influenciar negativamente a absorção e concentração do teor de S nas folhas.

Para o porta-enxerto Limão Cravo foram obtidas as ocorrências em porcentagem dos índices para cada variável, em todos os pontos de amostragem, as quais apresentaram para os índices negativos que representam os nutrientes mais limitantes por deficiência a seguinte ordem $S > P > Fe > Mn > Cu > Ca > Mg > K > Zn > N$. E para os índices positivos que representam os nutrientes mais limitantes por excesso a seguinte sequência $N > Zn > K > Mg > Ca = Cu > Mn > Fe > P > S$.

Para o porta-enxerto Citrumelo Swingle foram obtidas as ocorrências em porcentagem dos índices para cada variável, em todos os pontos de amostragem, as quais apresentaram para os índices

negativos que representam os nutrientes mais limitantes por deficiência a seguinte ordem $S > P > Ca > Cu > Mn > Mg > Fe = Zn > K > N$. E para os índices positivos que representam os nutrientes mais limitantes por excesso a seguinte sequência $N > K > Zn > Fe > Mg > Mn > Ca > P > Cu > S$.

A ordem de limitação, para o porta-enxerto Limão Cravo, por deficiência dos nutrientes, de acordo com Bataglia et al. (2012) foram $Mg = Zn > S > K > Cu$ e, por excesso tem-se $P = Ca = Fe > N > Mn$. Para o porta-enxerto Citrumelo Swingle, a ordem de limitação por deficiência dos nutrientes, de acordo com os níveis adequados propostos por Bataglia et al. (2012) foram $K = S = Mn = Cu = Zn > Mg > Ca > P$ e, por excesso tem-se $Fe > N$.

Cabe ressaltar que no DRIS as amostras apresentaram como nutrientes mais deficientes o S e o P para os dois porta-enxertos. Na outra ponta estão os nutrientes em excesso que o DRIS destacou para os dois porta-enxertos o N, o K e o Zn.

Segundo Grassi Filho (2008), as diferenças genéticas quanto à capacidade diferencial de absorção de nutrientes ocorrem entre linhagens e variedades dentro da mesma espécie. Essas diferenças dificultam a interpretação pela diagnose foliar. São frequentes as variações na composição química em plantas em que há grande variedade de copas e porta-enxertos, como no caso dos citros.

Na Tabela 03 são apresentados os ajustes de equações de regressão polinomiais entre o teor do nutriente (variável independente) e o índice DRIS (variável dependente), para as análises foliares dos porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle (Tabela 03). As equações foram significativas para todas as variáveis pelo teste F. Na análise foliar do Limão Cravo os coeficientes de regressão para todos os nutrientes foram altos, exceto para o N (0,038) e P (0,114). No Citrumelo Swingle os nutrientes Mg (0,235), Fe (0,178), Mn (0,325) e Zn (0,266) apresentaram coeficientes de regressão baixos.

Os baixos coeficientes de regressão sugerem uma menor dependência do índice DRIS com a sua concentração foliar e, por outro lado, uma maior interação com as relações dos demais nutrientes que compõem o índice DRIS, ou que os valores da concentração da variável e do índice DRIS são obtidos de uma amostra específica que apresenta distorções em relação à realidade, ou seja, distorções de comportamento entre os genótipos avaliados, devido as possíveis interações com o ambiente. Sabe-se que os altos coeficientes de regressão aumentam a confiabilidade dos Níveis de Suficiência Regional para estas variáveis nas análises foliares.

A partir das equações de ajuste (Tabelas 03) obteve-se o Nível de Suficiência Regional para cada variável das análises foliares, pelo método DRIS para o procedimento de cálculo proposto por Alvarez & Leite (1992). O procedimento para gerar os Níveis de Suficiência Regional foi o proposto

Cláudia Fabiana Alves Rezende; Juliano Magalhães Barbosa; Eliana Paula Fernandes Brasil;
Wilson Mozena Leandro; Joaquim José Frazão

por Oliveira e Souza (1993). Por meio dos Níveis de Suficiência Regional foram obtidas as Faixas de Suficiência (FS) para cada variável da análise foliar e comparadas às Faixas de Concentração (FC) conforme Bataglia et al. (2012) (Tabela 04).

Tabela 03. Equações de regressão polinomial entre a concentração da variável (Y) e o seu índice DRIS (X) na análise foliar, coeficiente de regressão (r²), Nível de Suficiência Regional (NSR), Desvio Padrão da população de alta produtividade (DP) e teste F para os porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle em 180 pontos de amostragem para cada variedade

Variável	NSR	DP	Coeficiente da Equação $Y = a + bx + cx^2$					r ² /Teste F [†]
			a	b	C			
LIMÃO CRAVO								
N (g kg ⁻¹)	37,94	0,32	y =	37,94	+ 0,001	x	+ 0,0000001	x ² 0,038 **
P (g kg ⁻¹)	5,45	0,07	y =	5,445	+ 0,015	x	-	0,114 **
K (g kg ⁻¹)	14,87	0,20	y =	14,87	+ 0,136	x	-	0,741 **
Ca (g kg ⁻¹)	41,17	0,78	y =	41,17	+ 0,731	x	-	0,709 **
Mg (g kg ⁻¹)	2,04	0,05	y =	2,044	+ 0,04	x	-	0,764 **
S (g kg ⁻¹)	2,06	0,05	y =	2,059	+ 0,00	x	+ 0,00000006	x ² 0,704 **
Fe (mg kg ⁻¹)	272,10	43,21	y =	272,1	+ 3,64	x	-	0,769 **
Mn (mg kg ⁻¹)	83,25	14,78	y =	83,25	+ 1,587	x	-	0,702 **
Cu (mg kg ⁻¹)	4,02	2,34	y =	4,017	+ 0,118	x	-	0,845 **
Zn (mg kg ⁻¹)	11,48	3,31	y =	11,48	+ 0,111	x	-	0,848 **
CITRUMELO SWINGLE								
N (g kg ⁻¹)	30,38	0,45	y =	30,38	+ 0,001	x	+ -0,00000004	x ² 0,490 **
P (g kg ⁻¹)	1,73	0,11	y =	1,727	+ 0,083	x	-	0,908 **
K (g kg ⁻¹)	6,22	0,27	y =	6,22	+ 0,27	x	+ 0,004	x ² 0,732 **
Ca (g kg ⁻¹)	14,57	1,13	y =	14,57	+ 0,73	x	-	0,934 **
Mg (g kg ⁻¹)	2,67	0,10	y =	2,674	+ 0,063	x	-	0,235 **
S (g kg ⁻¹)	1,17	0,02	y =	1,173	+ 0,00	x	+ 0,000000002	x ² 0,727 **
Fe (mg kg ⁻¹)	389,20	78,93	y =	389,2	+ 2,973	x	-	0,178 **
Mn (mg kg ⁻¹)	63,41	18,52	y =	63,41	+ 0,887	x	-	0,325 **
Cu (mg kg ⁻¹)	3,14	2,28	y =	3,14	+ 0,221	x	+ 0,001	x ² 0,753 **
Zn (mg kg ⁻¹)	10,26	3,74	y =	10,26	+ 0,293	x	-	0,266 **

Fonte: Os Autores.

† Nível de significância do teste F: ** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 04. Faixas de suficiência (FS) para interpretação dos resultados de análises químicas da folha para os porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle

Variável	Limão Cravo		Citrumelo Swingle	
N (g kg ⁻¹)	37,94	-	38,26	30,38
P (g kg ⁻¹)	5,45	-	5,51	1,73
K (g kg ⁻¹)	14,87	-	15,07	6,22
Ca (g kg ⁻¹)	41,17	-	41,95	14,57
Mg (g kg ⁻¹)	2,04	-	2,09	2,67
S (g kg ⁻¹)	2,06	-	2,11	1,17
Fe (mg kg ⁻¹)	272,1	-	315,31	389,2
Mn (mg kg ⁻¹)	83,25	-	98,03	63,41
Cu (mg kg ⁻¹)	4,02	-	6,35	3,14
Zn (mg kg ⁻¹)	11,48	-	14,79	10,26

Fonte: Os Autores.

Obtida por meio da soma do Nível de Suficiência Regional (NSR) com o Desvio padrão (DP) da população de referência, sendo o NSR o limite inferior e o limite superior a soma com o DP.

Cláudia Fabiana Alves Rezende; Juliano Magalhães Barbosa; Eliana Paula Fernandes Brasil;
Wilson Mozena Leandro; Joaquim José Frazão

Ao se comparar as FS obtidas pelo DRIS (Tabela 4) com as Faixas de Concentração propostas por Bataglia et al. (2012) para os porta-enxertos, verifica-se que para o Limão Cravo o N, P, Ca, Fe e Mn apresentaram as FS com os limites inferiores e superiores aumentados, ficando a FS acima da proposta por Bataglia et al. (2012). Já em sentido contrário o K, Mg, Cu e Zn apresentaram FS com os limites superiores abaixo dos limites inferiores aos da FC. Para o S o limite superior da FS ficou próximo do limite inferior da FC.

Para o Citrumelo Swingle somente o Fe apresentou a FS com o limite inferior e superior aumentados, ficando a FS acima da proposta por Bataglia et al. (2012). Os demais nutrientes apresentaram FS com os limites superiores abaixo dos limites inferiores aos da FC.

CONCLUSÕES

1. O DRIS estabelece critérios regionais de faixas de suficiência para os porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle para a variável folha;
2. Para os porta-enxertos, o nutriente foliar que mais limita o desenvolvimento por deficiência é o S e o que mais limita o desenvolvimento por excesso é o N.
3. A comparação entre a faixa de suficiência estabelecida pelo DRIS e a faixa de suficiência estabelecida pelo método tradicional constituem uma valiosa ferramenta para a avaliação do estado nutricional dos porta-enxertos.

AGRADECIMENTOS

Ao viveiro Suíço, na pessoa do seu proprietário o Eng. Agr. Marcelo Ferreira da Silva, pela disponibilidade dos porta-enxertos para estudo.

REFERÊNCIAS

Alvarez VH, Leite RA 1992. Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculo dos índices dos nutrientes no Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação – DRIS. In: *Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas*; 1992, Piracicaba. Piracicaba: SBCS; p. 186-187.

Bataglia, OC, Ferrarezi RS, Furlani PR, Medina CL 2012. Diagnóstico foliar em mudas cítricas. In: Prado, RM, editor. *Nutrição de plantas: diagnóstico foliar em frutíferas*. Jaboticabal, FCAV/CAPES/FAPESP/CNPq; p.149-174.

Beaufils ER 1973. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). A general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. 1 ed. Pietermaritzburg: *Soil Science*.

Beaufils ER 1971. Physiological diagnosis: a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. *Fertilizer Soc. South Afr.* 1:1-30.

Cláudia Fabiana Alves Rezende; Juliano Magalhães Barbosa; Eliana Paula Fernandes Brasil;
Wilson Mozena Leandro; Joaquim José Frazão

Carvalho SA, Graf CCD, Violante AR 2005. Produção de material básico e propagação. In: Mattos Júnior D, De Negri JD, Pio RM, Pompeu Júnior J. *Citros*. 1 ed. Campinas: IAC e Fundag.

Grassi Filho H 2008. *Diagnose foliar: princípios e aplicações*. In: PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; VALE, D. W.; CORREIA, M. A. R.; SOUZA, H. A. Nutrição de plantas: diagnose foliar em grandes culturas. Jaboticabal: FCAV, p.35-60.

Hardison CD, Quade D, Langston RE 1983. *Nine functions for probability distributions*. In: Sas I, editor. SUGI supplemental library user's guide. 1 ed. Cary: Sas; p.229-236.

Hiroce R, Pompeu J, Figueiredo JO 1981. Efeito de dez porta-enxertos na composição mineral das folhas da laranjeira 'Valência'. In: *Congresso Brasileiro de Fruticultura*; junho 1981; Recife. Recife: EMBRAPA-DDT/CNPq; p.626-633.

Malavolta E, Vitti GC, OLIVEIRA SA 1997. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS, 201 p.

Malavolta E; Violante Netto A 1989. *Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros*. Piracicaba: Potafos, 153p.

Mesquita MAM 2013. *Avaliação da fertilidade do solo e estabelecimento de normas do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para a cultura do feijoeiro irrigado em Cristalina, Goiás* [tese]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás.

Mourão Filho FAA 2004. DRIS: concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. *Sci. Agric.*, 61:550-560.

Oliveira SA, Souza DMG 1993. Uso do DRIS modificado na interpretação de análise de solo para soja no leste do Mato Grosso. In: *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*; dezembro 1993; Goiânia. Goiânia: SBCS; p. 83-84.

Pompeu Junior J 2005. Porta-enxertos. In: Mattos Junior D, De Negri JD, Pio RM, Pompeu Junior J, editores. *Citros*. 1 ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag; p. 61-104.

Quaggio JA, Mattos Junior D, Cantarella H 2005. Manejo da fertilidade do solo na citricultura. In: Mattos Junior D, Negri JD, Pio RM, Pompeu Junior J, editores. *Citros*. 1 ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag; p. 485-504.

Santana JG, Leandro WM, Naves RV, Cunha PR 2008. Normas DRIS para interpretação de análises de folha e solo, em laranjeira pêra, na região central de Goiás. *Pesq. Agropec. Trop.* 38:109-117.

Schäfer, G 2004. *Produção de porta-enxertos cítricos em recipientes e ambiente protegido no Rio Grande do Sul* [tese]. Porto alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Walworth JL, Sumner ME 1987. The diagnosis and recommendation system (DRIS). *Adv Soil Sci.* 6:149-188.

Dris Norms for Rangpur Lime and Swingle Citrumelo Rootstock

ABSTRACT

Objective of obtaining a foliar analysis database to establish the DRIS and assess the nutritional status of two rootstocks (Rangpur Lime and Swingle Citrumelo). Collections were made of 180 samples of leaves for each rootstock. The database was analyzed by the method of critical levels or concentration ranges and by DRIS methodology. The Concentration ranges diagnosed, to the Lemon rootstock Harpsichord, the nutrients limiting deficiency were more Mg and Zn and excess P and Fe. For the Swingle Citrumelo, by limiting disabilities K, S, Mn, Cu and Zn and excess Fe and Zn is the nutrient most often of deficiency and excess Fe between rootstocks. The DRIS method diagnosed the S as the most limiting and deficiency as the most limiting for excess. The method offers greater sensitivity to diagnose nutritional problems.

Keywords: *Citrus limonia*; *Citrus paradisi* x *Poncirus Trifoliata*; Nutrition Diagnosis; Nutrition of Plants.

Submissão: 27/04/2016
Aceite: 10/02/2017