

ESTABELECIMENTO DO MÉTODO DRIS PARA A CULTURA DE CITROS NA MESORREGIÃO DO NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ¹

CARLOS ALBERTO COSTA VELOSO², JOELCIO JÚNIOR DA COSTA GRAÇA³,
JOSÉ RAIMUNDO NATIVIDADE FERREIRA GAMA²

RESUMO - O trabalho objetivou determinar as normas nutricionais para a cultura de citros, a partir de resultados de análise química de folhas e produção. Foram avaliados 78 pomares representativos da microrregião produtora de laranja, no Nordeste paraense, nos quais foram levantados dados de produção e informações sobre o manejo de cada lavoura. Amostras de folhas foram coletadas para análise química, na época em que as plantas apresentavam frutos com 2 a 4 cm de diâmetro, cujos resultados foram interpretados pelo método DRIS. Os padrões foliares do método DRIS para a cultura de citros foram estabelecidos a partir de um banco de dados formado por 132 amostras de produção e análise química de folhas de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn coletadas de ramos frutíferos. As normas foram desenvolvidas a partir de uma população de referência com produção acima de 30 t.ha⁻¹. Assim, foram diagnosticados os nutrientes que promoveram as maiores limitações na produção de laranja, destacando-se, entre eles, o Ca, Mg, Mn e B. O nível produtivo acima de 30 t.ha⁻¹ é adequado para a definição das normas de referência pelo método DRIS. As maiores limitações nutricionais por deficiência nos pomares de laranjeira de baixa produtividade obedecem, respectivamente, à seguinte ordem decrescente para os macronutrientes: Ca>Mg>K>S>N>P e para os micronutrientes: Mn>B>Zn>Cu>Fe.

Termos para indexação: citros, diagnose foliar, macronutrientes, micronutrientes, balanço nutricional.

ESTABLISHMENT OF THE METHOD "DRIS" FOR ORANGE TREES ACCORDING TO THE LEAF ANALYSIS IN NORTHEAST PARÁ STATE

ABSTRACT - This work aimed at determining the nutritional standards for orange tree cultivation, based on leaf chemical analysis and fruit production, 78 representative orchards of orange producing areas, in Northeastern Pará State, were appraised from which production data and information on the cultivation management were collected. Leaf samples were taken for chemical analysis, collected when the fruits had 2 to 4 cm of diameter. The results were interpreted by the DRIS method. Thus the DRIS foliate patterns for orange tree cultivation, were established based on a database formed by 132 farms observed and by chemical analysis of N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn of leaf samples collected from fruitful branches. The standards were developed from a reference population with production above 30 t.ha⁻¹. Thus, the nutrients that promoted the largest limitations in the orange production were diagnosed, standing out among them, Ca, Mg, Mn and B. The productive level above 30 t.ha⁻¹ is adequate for the definition of the standard references according to the DRIS method. The largest nutritional limitations for macronutrients deficiency in the orange orchards of low productivity occurred in a decreasing order: Ca>Mg>K>S>N>P. The largest nutritional limitations for micronutrients deficiency in the orchards of low productivity obeyed the following decreasing order: Mn>B>Zn>Cu>Fe.

Index terms: citrus, leaf diagnosis, macronutrient, micronutrient, nutritional balance.

INTRODUÇÃO

A avaliação do estado nutricional das plantas cultivadas tem sido um constante desafio para pesquisadores da área de fertilidade do solo e nutrição de plantas em diversas localidades. Este fato tem sido mais evidente nas regiões onde a obtenção de elevadas produtividades esbarra em limitações decorrentes de desequilíbrios nutricionais das culturas, em função dos baixos níveis de fertilidade dos solos (Malavolta et al., 1992). No Estado do Pará, esse problema é limitante, uma vez que os pomares de citros concentram-se, principalmente, na mesorregião do Nordeste paraense, em áreas com solos de baixa fertilidade natural, ácidos e caracterizados por baixa saturação por bases, razão pela qual aplicações de elevadas quantidades de fertilizantes vêm sendo

feitas rotineiramente. Se, por um lado, a necessidade do uso de adubos é elevada, por outro os recursos financeiros são limitados (Brasil & Veloso, 1999). Desse modo, para uma adequada recomendação de adubação, surge a necessidade de estudos no sentido de diagnosticar qual ou quais nutrientes limitam a produção de citros (Malavolta et al., 1989).

A análise química de folhas é uma das melhores técnicas disponíveis para avaliar o estado nutricional de plantas e para orientar programas de adubação, junto com as informações advindas da análise de solo. O princípio da diagnose foliar é comparar a concentração de nutrientes nas folhas com valores padrões, correspondentes a variedades e/ou espécies análogas de alta produtividade e de bom desenvolvimento vegetativo. Estes valores padrões são considerados como "valores críticos"

¹ Recebido: 27/12/99. Aceito para publicação: 18/08/2000. (Trabalho 197/99).

² Eng^o Agr^o, Dr. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.095-100, Belém, PA.

³ Eng^o Agr^o, MSc. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66077-530, Belém, PA.

para uma dada cultura ou um método de amostragem adotado (Beverly et al., 1984).

A diagnose foliar representa um importante instrumento de avaliação do estado nutricional para diversas culturas, sendo especialmente importante e praticada em culturas perenes, como ferramenta de pesquisa e diagnóstico no campo da nutrição de fruteiras, e foi amplamente utilizada nos últimos anos, devido ao desenvolvimento de métodos de amostragens e análises instrumentais simples, rápidos, seguros e econômicos (Baumgartner, 1996).

Na citricultura, o método tradicional de análise foliar na interpretação tem sido o principal instrumento de diagnóstico desde a década de cinquenta, quando se estabeleceram os primeiros padrões foliares. A partir daí, este método tem sido utilizado em muitos países, adaptando-se para isso algumas modificações nos valores dos padrões nutricionais estabelecidos, em função de variações regionais na composição mineral das folhas (Hiroce, 1985).

O sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) vem destacando-se na avaliação do estado nutricional de plantas, conhecido como um dos métodos mais sofisticados de diagnóstico. Este método tem apresentado muitas vantagens em relação aos outros, inclusive sobre o método tradicional (Bataglia, 1989). Atualmente, tem recebido bastante atenção, em razão da comprovada eficiência da técnica e na interpretação dos resultados da análise química do tecido foliar para as diversas culturas.

O objetivo deste trabalho foi determinar as normas nutricionais para a cultura de citros no Nordeste paraense a partir de resultados de análise química de folhas e produção.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na mesorregião do Nordeste paraense, nos municípios de Capitão Poço, Garrafão do Norte, Irituia e Ourém, considerados representativos no cultivo da laranja-pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck) no Estado do Pará.

O pólo citrícola está situado a 01°46' latitude sul e 47°04' longitude oeste de Greenwich, a uma altitude média de 73 m, sendo o clima da região classificado como Am, segundo Köppen, a precipitação média anual é de 2.502 mm, temperatura média anual de 26,9°C e umidade relativa média de 80% (Bastos, 1972). As chuvas são relativamente bem distribuídas durante o ano, sendo que, nos meses de janeiro a maio, ocorrem as maiores precipitações e, nos meses de setembro a outubro, as menores. O solo predominante na região foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico, A moderado textura franco-arenosa, relevo plano e suave ondulado (Vieira & Santos, 1987).

Foram selecionados 78 pomares representativos do pólo citrícola do Estado do Pará, nos quais foram levantados dados de produção e informações sobre o manejo de cada lavoura em fase de produção. Em cada pomar, foram escolhidos talhões que apresentavam o máximo de uniformidade a fim de garantir a representatividade da amostragem. Para a coleta de dados de produção e amostragem foliar, foram definidas 20 plantas dentro dos talhões pré-selecionados.

A coleta das amostras foliares foi efetuada em janeiro e fevereiro de 1996, fevereiro de 1997 e de 1998, sendo obtidos, ao todo, dados de 132 amostras. A amostragem consistiu em coletar quatro folhas por planta, sendo uma em cada quadrante, retirando-

se a 3ª ou 4ª folha a partir do fruto, na época em que as plantas apresentaram frutos com 2 a 4 cm de diâmetro. Cada pomar constituiu uma amostra composta formada por 80 folhas.

As análises químicas foram realizadas segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1989). As amostras do material colhido foram digeridas em ácido nítrico e perclórico concentrados, e, em seguida, os extratos foram utilizados para a determinação dos teores totais dos seguintes nutrientes: P, por colorimetria de molibdato-vanadato; K, por fotometria de chama; Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica; S, por turbidimetria do sulfato de bário. O boro foi determinado por colorimetria da azometina H. A determinação do N foi feita utilizando-se a digestão sulfúrica de 200 mg de matéria seca, com destilação em aparelho microKjeldahl e titulação com H₂SO₄ 0,01 N.

Após a formação de um banco de dados, desenvolveram-se as normas foliares do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), segundo a metodologia descrita por Beaufils (1973). Dessa forma, todo o banco de dados foi dividido em duas classes: A = alta produtividade ≥ 30 t.ha⁻¹ e B = baixa produtividade < 30 t.ha⁻¹. As normas de referência do DRIS foram determinadas seguindo a metodologia descrita em Walworth & Sumner (1987). Foi calculada a média, o desvio padrão e a variância para cada concentração de nutriente e para as relações entre dois nutrientes, para cada classe, conforme cálculo descrito por Gomes (1987).

Para a determinação dos índices DRIS e da ordem de limitação a excesso, foi utilizado o software DRIS-CITROS, versão 1.01, desenvolvido pela META AGROFLORESTAL. O cálculo dos índices para cada nutriente foi realizado através da fórmula descrita em Beaufils (1973), onde se utiliza a média das relações diretas e inversas e onde N corresponde ao número de nutrientes envolvidos, ou seja:

$$\text{Índice A} = \frac{Z(A/B) + Z(A/C) + \dots + Z(A/N) - Z(B/A) - Z(C/A) - \dots - Z(N/A)}{2(N-1)}$$

No cálculo das funções Z (A/B), utilizou-se a fórmula recomendada por Jones (1981), ou seja, $Z(A/B) = [(A/B) - (a/b)] \cdot K/S$; onde Z(A/B) representa a função da relação entre os nutrientes A e B da amostra diagnosticada; A/B representa o valor da relação entre nutrientes A e B, para a amostra a ser diagnosticada; a/b representa o valor da média obtida para as relações A/B, oriundas da população de plantas de alta produtividade (norma de referência); K é um valor constante igual a 10; S é o desvio padrão dos valores da relação A/B na população de referência.

O índice de balanço nutricional (IBN) foi calculado através do somatório dos valores absolutos dos índices DRIS para cada nutriente, em cada pomar amostrado, conforme Creste & Nakagawa (1997), de acordo com a equação seguinte: $\text{IBN} = (\text{Índice A}) + (\text{Índice B}) + \dots + (\text{Índice N})$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores médios de macro e micronutrientes observados em todos os diferentes níveis produtivos, para a classe de alta produção (A) como para a de baixa produção (B), encontram-se na Tabela 1. Verifica-se que, para todos os níveis

TABELA 1 - Teores médios de macro e micronutrientes em folhas de laranjeira em função do ponto de corte escolhido para a diferenciação das classes de alta produção (A) e classe de baixa produção (B).

Ponto de corte		Macronutrientes						Micronutrientes				
Prod.	Classe	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
t ha ⁻¹		g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
45	A	19,70	1,15	10,80	32,78	2,98	1,10	45,5	17,0	195,8	33,0	82,5
	B	23,07	1,35	12,61	20,53	3,30	2,00	85,6	17,2	218,5	25,0	29,0
40	A	20,43	1,18	11,55	28,82	3,15	1,13	42,7	17,0	184,7	33,0	89,5
	B	23,09	1,35	12,60	20,52	3,30	2,01	86,4	17,2	219,3	24,9	27,9
35	A	21,48	1,31	12,09	21,74	3,09	1,74	49,1	17,4	189,2	32,0	75,9
	B	23,08	1,34	21,58	20,84	3,31	1,99	87,0	17,2	219,9	24,8	27,3
30	A	22,67	1,28	11,23	25,26	3,16	1,91	61,6	15,7	201,6	27,4	50,6
	B	23,01	1,35	12,76	20,21	3,31	1,98	88,0	17,4	220,3	24,9	27,5
25	A	22,81	1,19	11,26	25,21	2,82	1,88	68,1	16,6	196,4	27,4	36,8
	B	23,05	1,42	13,22	18,67	3,54	2,02	92,8	17,4	228,8	24,2	27,5
20	A	22,51	1,22	11,58	23,49	2,94	1,89	68,9	16,5	197,7	26,2	33,9
	B	23,62	1,52	13,95	17,15	3,79	2,09	106,7	17,6	246,7	24,0	25,9
15	A	22,70	1,28	12,04	22,03	3,14	1,92	79,2	16,4	208,6	32,0	32,8
	B	24,18	1,63	14,86	15,80	3,99	2,22	107,7	17,3	259,1	25,8	20,8
10	A	22,89	1,33	12,50	21,33	3,23	1,96	77,3	16,5	215,5	25,6	31,2
	B	24,58	1,62	13,65	11,82	4,63	2,33	84,7	17,2	265,8	18,0	20,3

TABELA 2 - Diferenças entre os teores de nutrientes em função do nível produtivo das classes de alta (A) e baixa produção (B).

Nível Produtivo t ha ⁻¹	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Fe	Zn	Cu	B	Σ	Σ
												*	ns
45	*	*	n	*	*	*	**	n	n	n	*	7	4
			s			*		s	s	s	*		
40	n	*	n	*	n	*	**	n	n	n	*	6	5
	s		s		s	*		s	s	s	*		
35	*	*	*	n	*	*	**	n	*	n	*	8	3
	*		*	s		*		s	*	s	*		
30	n	*	*	*	*	*	*	n	*	n	*	8	3
	s	*	*	*	*	*		s	*	s	*		
25	n	*	*	*	*	n	**	n	n	n	*	7	4
	s	*	*	*	*	s		s	s	s	*		
20	*	*	*	*	*	*	*	n	*	n	n	8	3
	*	*	*	*	*	*		s	*	s	s		
15	n	*	*	n	n	*	**	n	n	n	n	4	7
	s			s	s	*		s	s	s	s		
10	n	N	n	*	*	*	ns	n	n	n	*	4	7
	s	s	s	*	*	*		s	s	s	*		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

ns = não significativo.

TABELA 3 - Diagnóstico nutricional de plantas de laranjeira de acordo com as normas desenvolvidas para produtividade acima de 30 t ha⁻¹ano⁻¹.

Amostra	Índices DRIS											IBN	Def.	Exc.
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn			
6	-3	-4	-5	-7	-1	-2	0	11	5	-4	10	52	Ca	Cu
13	-2	-1	2	-12	-1	3	2	1	10	4	-6	44	Ca	Fe
14	-1	8	7	-23	4	13	0	0	-1	-3	-4	64	Ca	S
23	-2	12	2	-5	8	1	-4	-1	2	-9	-4	50	Mn	P
74	3	-1	-4	-1	4	-3	-8	2	-4	3	9	42	B	Zn
75	-1	0	5	-14	9	6	-10	1	-5	1	8	60	Ca	Mg
76	-5	1	11	-1	2	-11	-9	1	-5	1	8	60	S	K
77	0	3	-3	-5	-7	0	-6	6	-5	6	11	52	Mg	Zn
78	-3	-1	2	8	4	-9	-11	2	-6	5	9	60	B	Zn
79	2	5	-13	-5	-16	-2	8	9	-1	-1	14	76	Mg	Zn
80	-6	-6	2	5	-3	-8	-4	2	12	10	-4	62	S	Fe
83	2	-6	-5	6	4	-4	-2	4	10	-4	-5	52	P	Fe
93	-3	-6	-2	5	4	-3	7	2	13	-14	-3	62	Mn	Fe
96	10	1	-10	-11	0	3	7	11	-2	-8	-1	64	Ca	Cu
100	0	-1	1	3	2	3	3	10	-6	-12	-3	44	Mn	Cu
108	9	5	3	6	-4	4	4	-12	-6	7	-16	76	Zn	N
118	-1	-5	-15	6	-13	5	-11	12	10	5	7	90	K	Cu
132	0	-1	2	4	8	3	1	3	-8	-8	-4	42	Mn	Mg

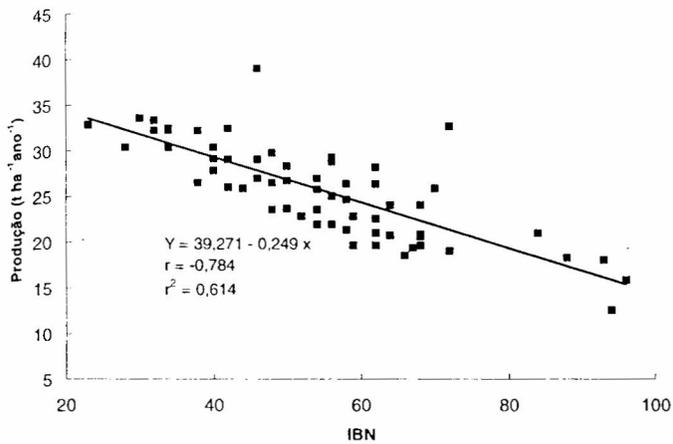


FIGURA 1 - Comportamento entre o Índice de Balanço Nutricional (IBN) e a produção de laranja.

produtivos, os valores médios de Ca, Mn e Zn são maiores na classe A e menores na B. A situação inverte-se quando se analisam os níveis de N, P, K, Mg, S, B, Cu, Fe, onde as maiores concentrações são encontradas na classe B, conforme resultados de Creste & Nakagawa (1997). Com base nessas informações, pode-se inferir que, em plantas de alta produção, poderia estar havendo intensa utilização dos outros elementos, onde, para se obter altas produções, deve existir, fundamentalmente, uma nutrição adequada de Ca, Mn e Zn, quer para o desenvolvimento, quer para o processo reprodutivo da planta de citros.

Para cada nível produtivo apresentado na Tabela 1, estudaram-se as diferenças existentes entre os valores, para cada nutriente, em função de pertencerem à classe A ou B através do teste "t" (Gomes, 1987), conforme dados apresentados na Tabela 2. Analisando-se a Tabela 2, verifica-se que as maiores quantidades de diferenças significativas entre as médias das classes A e B ocorreram nos níveis 20, 30 e 35 t.ha⁻¹, em que oito nutrientes apresentaram diferenças significativas. Nesse sentido, usaram-se, para este estudo, esses níveis, que serviram para definir o ponto de separação entre as classes em busca do estabelecimento das normas do DRIS.

Uma vez calculados todos os valores foliares médios, para todos os nutrientes em estudo, em função dos diferentes níveis de produtividade, efetuou-se o diagnóstico dos dados existentes, utilizando-se do método DRIS, com a finalidade de verificar se estavam de acordo com os resultados obtidos pelas diferentes metodologias de definição do nível de corte. Estes cálculos envolveram os valores médios para a classe de alta produtividade (A), realizando-se a primeira utilização das normas desenvolvidas, considerando-se os padrões presentes na Tabela 1, para os níveis produtivos de 20, 30 e 35 t.ha⁻¹. Neste teste, considerou-se o resultado de análise química de folhas existentes no banco de dados, independentemente do ano de amostragem, com o objetivo de igualar o potencial produtivo dos diferentes pomares, segundo Bataglia & Santos (1990).

Os resultados obtidos para definição da diagnose nutricional de plantas, conforme os índices DRIS para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, o valor do Índice de Balanço Nutricional (IBN) e os nutrientes diagnosticados como mais deficiente e mais excessivo, respectivamente, são apresentados na Tabela 3, para produtividade acima de 30 t.ha⁻¹.

Pode-se observar que os menores valores dos índice

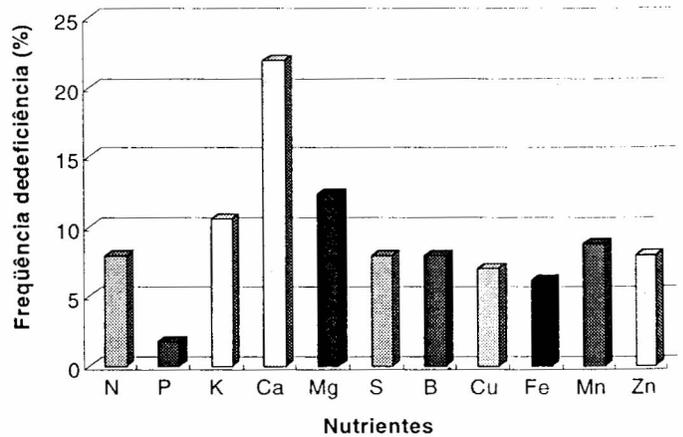


FIGURA 2 - Frequência de deficiência de nutrientes diagnosticada pelo DRIS em laranja.

de diagnose e do IBN para as normas originadas de classe com produtividade acima de 30 t.ha⁻¹, como exemplo, tomando-se a amostra 23 (Tabela 3, coluna 1, linha 4) com produção obtida de 30 t.ha⁻¹, onde se tem os nutrientes identificados como deficientes, o Mn e depois o Ca, e o mais excessivo, o P, para o DRIS que utilizou as normas desenvolvidas.

A Figura 1 mostra os valores dos coeficientes de correlação encontrados entre o IBN e a produção, em função do nível produtivo adotado. Observa-se que o melhor comportamento no nível produtivo de 30 t.ha⁻¹, valor este que melhor se identificou com a teoria básica do DRIS e de onde serão originadas as normas foliares do DRIS para a cultura de citros.

Com fundamentos na teoria descrita por Beaufilet (1973), as melhores correlações (r) foram obtidas quando se utilizaram os critérios 35 e 30 t.ha⁻¹. Com base na correlação encontrada entre a produção e o IBN, estabeleceu-se que o nível produtivo de 30 t.ha⁻¹ seria utilizado como fonte de referência dos padrões nutricionais para a cultura de citros, os quais seriam utilizados para definição e estabelecimento das normas DRIS. Com base nos valores encontrados para o IBN e também com as produções obtidas, considerando-se as normas desenvolvidas para níveis produtivos acima de 30 t.ha⁻¹, mostrados na Tabela 3, estabeleceu-se uma equação de regressão linear que representa as relações negativas entre Índice de Balanço Nutricional (IBN) e a produção de laranja (Figura 1).

A Figura 1 apresenta a curva de regressão linear existente entre o IBN e a produção no nível produtivo de 30 t.ha⁻¹, bem como a equação correspondente.

A importância da relação negativa, encontrada entre os valores do IBN com os valores das produções obtidas, pode ser entendida pela definição relatada em Beaufilet (1973), onde mostra que a situação ótima de nutrição não necessariamente se traduz em altas produtividades, pois outros fatores podem estar afetando a produção; porém, em situações de deficiência ou excesso (desequilíbrio nutricional), decididamente não se podem obter altas produtividades.

Na avaliação do estado nutricional de qualquer cultura utilizando o método DRIS, os nutrientes que ocupam até o terceiro lugar na ordem de limitação a excesso na produtividade dos pomares de citros, uma vez que se espera alta probabilidade de resposta ou aumento de produção por meio do fornecimento

dos nutrientes que mais severamente estão limitando a produção, e conforme observado por Creste & Nakagawa (1997), em virtude da aplicação do nutriente deficiente, de acordo com a ordem de limitação identificada pelo DRIS, além de promoverem índices mais próximos de zero, promovem também alterações no equilíbrio dos nutrientes (Bataglia, 1989).

A Figura 2 mostra a frequência das limitações dos macro e micronutrientes que, via de regra, são os que têm prioridade num programa de recomendação de adubação. Considerando o estudo da frequência com que os macro e micronutrientes que ocorrem como primeiro mais limitante, observou-se que os nutrientes que mais exerceram influência nas produtividades das laranjeiras foram, pela ordem, o cálcio, o magnésio, o manganês e o boro, isto para os pomares de baixa produtividade (< 30 t ha⁻¹ ano⁻¹), como mostra a Figura 2.

Especificamente para o cálcio, observou-se que a frequência com que aparece como nutriente limitante, foi mais expressiva nos pomares de baixa produtividade, em que ocorreu com 21,93 %, enquanto o magnésio aparece com 12,28%, isto para os macronutrientes.

Observou-se que o fósforo foi o macronutriente que ocorre com menor frequência na limitação da produtividade, possivelmente pela adubação fosfatada na região que é aplicada anualmente, e pela pequena necessidade de fósforo em laranja.

Os micronutrientes, especificamente o manganês e o boro, ocorreram como os mais limitantes nos pomares considerados de baixa produtividade com frequência de 8,77% e 7,89%, respectivamente. Assim, o fornecimento desses nutrientes, principalmente nos pomares em que ocorrem como limitantes, deverá contribuir para o aumento da produtividade dos citros em produção nessas áreas. Dessa maneira, esses dados sugerem que números negativos de índices DRIS para Mn e B, mesmo aqueles próximos de zero, são fortes indícios da necessidade de aplicação desses micronutrientes nos pomares de laranja do Nordeste paraense, principalmente devido à aplicação de calcário concentrado no raio da copa das laranjeiras. Isto poderia ser solucionado com a aplicação do calcário para pomares já implantados. A recomendação usual para o modo de aplicação de calcário é a distribuição do produto a lanço manual ou mecanizado em faixas a 2 m do raio da linha de plantio, ou seja, direcionar o corretivo numa região onde o potencial de reação é maior, além de favorecer o aproveitamento pelas raízes.

CONCLUSÕES

Existem nutrientes com maior limitação para o aumento da produção de laranja, destacando-se, entre eles, o cálcio, magnésio, manganês e boro.

O nível produtivo acima de 30 t.ha⁻¹ é adequado para a definição das normas de referência pelo método DRIS.

As maiores limitações nutricionais por deficiência nos pomares de laranja de baixa produtividade obedecem, respectivamente, à seguinte ordem decrescente para os macronutrientes: Ca> Mg> K> S>N>P e para os micronutrientes: Mn> B>Zn>Cu>Fe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T.X. **O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira**. Belém: IPEAN, 1972. p.68-122. (Boletim Técnico, 54).
- BATAGLIA, O. C. DRIS – Citros, uma alternativa para avaliar a nutrição das plantas. **Laranja**, Cordeirópolis, v.10, p.565-576, 1989.
- BATAGLIA, O. C., SANTOS, W. R. Efeito do procedimento de cálculo e da população de referência nos índices do Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, p.339-344, 1990.
- BAUMGARTNER, J. G. Diagnóstico na citricultura brasileira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS – NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO, 4., 1996, Bebedouro, SP. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p.61-94.
- BEAUFILS, E. R. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS), a general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. **Soil Science Bulletin**, v.1, p.1-132, 1973.
- BEVERLY, R. B., STARK, J. C., OJALA, J. C. EMBLETON, T. W. Nutrient diagnosis of Valencia oranges by DRIS. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.109, n.5, p.649-654, 1984.
- BRASIL, E. C., VELOSO, C.A.C. **Propriedades químicas de solos cultivados com laranja no Estado do Pará**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, v.21, n.1, p.88-91, 1999.
- 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.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.
- HIROCE, R. Uso da análise foliar em citros, para adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUTIVIDADE DE CITROS, 1, 1985, Jaboticabal, SP. **Anais...** p.397-434.
- JONES, C. A.. Proposed modifications of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analyses. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Monticello, v.12, p.785-794, 1981.
- MALAVOLTA, E., CASALE, H., PICCIN, C. Diagnóstico foliar em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.13, n.1, p.397-434, 1992.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.
- VIEIRA, L. S., SANTOS, P.C.T. dos. **Amazônia: seus solos e outros recursos naturais**. São Paulo, Ceres, 1987. 420p.
- WALWORTH, J. L., SUMNER, M. E. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). **Advances in Soil Science**, New York, v.6, p.149-188, 1987.