

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 20

Campinas, dezembro de 1961

N.º 48

LEVANTAMENTO DO ESTADO NUTRICIONAL DE POMARES CÍTRICOS DE SÃO PAULO PELA ANÁLISE FOLIAR (1)

Ody RODRIGUEZ, *engenheiro-agrônomo, Seção de Citricultura* e J. ROMANO GALLO, *engenheiro-agrônomo, Laboratório de Pesquisas de Elementos Minerais em Plantas, Instituto Agrônomo.*

RESUMO

O trabalho relata o estudo da composição em nutrientes das folhas de laranjeiras de 40 pomares localizados em diferentes zonas cítricas do Estado de São Paulo, com a finalidade de obter elementos quanto ao índice geral de nutrição, nas diversas áreas de produção.

Simultaneamente com as amostras de folhas, foram colhidas observações quanto, ao tipo de solo, adubação, variedade, porta-enxerto, produção, pulverizações, aspecto (vigor, sintomas de desnutrição, moléstias etc.). Amostras de solo de cada pomar foram também colhidas como referência. As seguintes determinações foram efetuadas para fins de levantamento da composição das folhas em elementos minerais: N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, B e Mo.

Os índices apresentados podem ser considerados fundamentais, sujeitos, entretanto, a modificações, desde que estudos mais detalhados sejam conduzidos.

Os resultados do presente estudo indicam uma amplitude de variação bastante larga na concentração de qualquer elemento. Os teores mais baixos de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, zinco e manganês obtidos corresponderam a deficiências desses nutrientes. Em apenas um pomar foi registrada deficiência de boro. Os pomares com teores mais baixos de molibdênio deverão ser objeto de estudos particulares, com referência a este elemento. Em nenhum caso os dados mostraram deficiências de cálcio, enxofre, ferro e cobre.

I — INTRODUÇÃO

O método clássico de determinação da necessidade de adubação para pomares é a experiência de campo. Esse método, embora de ines-

(1) Trabalho apresentado ao VIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Belém, Pará, de 15 a 30 de julho de 1961. Recebido para publicação em: 4 de dezembro de 1961.

timável valor, não é prático e econômico, pelo tempo e dinheiro que exige na sua execução. De outro lado, resultados obtidos em determinadas condições, não se aplicam exatamente a outras. Por estas e outras razões, os pesquisadores têm procurado respostas mais rápidas aos problemas de adubação, baseando-se em análises de solo, observações dos sintomas de desnutrição e análises de tecidos de plantas.

A análise foliar tem sido desenvolvida em vários países como um valioso auxiliar no diagnóstico do estado nutricional das plantas. Em pomares, especialmente nos cítricos, procura-se estabelecer padrões de nutrição conhecendo os teores dos elementos minerais contidos nas folhas. Reuther e Smith (14) apresentaram os princípios da análise foliar, desde o que se conhece da função das folhas, lei do mínimo, função dos elementos, antagonismo iônico, balanço nutricional, limitações do método, comparações entre análises de solo e foliares, até a comparação de sintomas visuais de desequilíbrio nutricional com a análise foliar, baseando-se em vários autores. Em São Paulo já foi demonstrado pelos autores haver influência da época de amostragem (idade das folhas), da adubação química, de variedades enxerto e porta-enxerto, de práticas de cultivo e de doenças de vírus na composição mineral das folhas de citros (7, 8, 9 e 16). A soma de conhecimentos exigidos para bom julgamento dos resultados obtidos na análise foliar e sua aplicação nos complexos problemas de adubação é bastante grande.

No presente trabalho os autores relatam os resultados de análise foliar obtidos em um levantamento de quarenta pomares de diferentes zonas citrícolas do Estado de São Paulo, discutindo-os à luz dos últimos conhecimentos.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Em fevereiro e março de 1960, foram tomadas amostras de folhas de pomares das principais regiões citrícolas do Estado. Anotaram-se o tipo de solo, as variedades do enxerto e do porta-enxerto, o espaçamento, a idade, a produção, as adubações, as pulverizações e os sintomas de deficiências nutritivas. Foram feitas também observações sobre moléstias de vírus. Estes dados são necessários para um tal estudo, como auxiliares na interpretação dos resultados das análises de solo e folhas. Os pomares de número 1 a 6, são da região de Araraquara, no arenito de Botucatu. De 7 a 17, são da região de Bebedouro, no arenito de Bauru. De 18 a 21, são de Pitangueiras, em terra-

-roxa-misturada, bem como os de Limeira, de números 23 e 24 e os de Cordeirópolis de número 32 a 36. Os de número 22, 25 e 26 são de Limeira, enquanto os de número 27 a 30 são da região de Araras e os de número 37 a 40 são de Jaguariúna, todos em solo do Glacial, arenoso. Apenas o pomar 31, da região de Araras, estava tem terra-roxa.

O porta-enxêrto mais utilizado nos pomares levantados era o limoeiro cravo (*Citrus reticulata* variedade *austera* Swingle) com 52,5% do total. Em seguida vinha a laranjeira Caipira [*C. sinensis* (L.) Osbek] com 45% e em último a limeira da Pérsia [*C. aurantifolia* (Christm) Swingle] com 2,5%.

Os espaçamentos variaram desde 5 x 5 até 8 x 8 m. As idades das plantações, de 3 a 26 anos. As produções, de 0,4 a 13 caixas por planta. As adubações e pulverizações foram as mais variadas. Apenas sete pomares (17,5%) receberam irrigação artificial.

Outras observações colhidas, são relatadas em resumo no quadro 1.

Ao mesmo tempo, foram tomadas amostras de terra dos pomares escolhidos. A amostragem com trados, foi procedida em pontos do solo próximos ao limite da projeção ortogonal das copas das plantas. Esta amostragem incidiu na área em que, em geral, são distribuídos os fertilizantes. O quadro 2 apresenta os resultados obtidos na análise dos solos dos pomares estudados. Estes resultados revelaram influência das adubações. Por tal motivo, um agrupamento das análises por tipo de solo pode apresentar valor relativo e muitas vezes discordar do que seria de esperar. Todavia, elas são apresentadas para definir o nível de fertilidade dos solos nos pomares em estudo. Não foi feita tentativa de correlação desses dados com análise foliar, dada a variabilidade dos pomares.

As folhas foram coletadas com cerca de 6 meses de idade, de tamanho médio e do ciclo da primavera. Foram colhidas a meia altura da copa das plantas, de ramos com frutos verdes. Em cada pomar eram tomadas cerca de dez árvores representativas de sua média, colhendo-se em toda a volta, dez a quinze folhas por planta, de acordo com o que é preconizado por Chapman e Fullmer (3) e já em uso pelos autores (7).

No laboratório, as folhas foram lavadas em solução de detergente e depois de secas a 70°C, moídas em moinho Wiley de tamanho médio, sendo então analisadas pelos seguintes métodos: nitrogênio (N), semi-micro Kjeldahl; fósforo (P), fosfomolibdo-vanadato; potássio (K),

Quadro 1. — Dados de campo dos pomares cítricos estudados

Pomar	Variedades		Espaçamento	Idade	Produção por pé 1959	Adubação por planta em 1959-60	Pulverizações	Deficiências	Observações
	Enxerto	Porta-enxerto							
1 ...	Laranja Pera	Limão cravo	m	anos	caixas	—	S	Zn e Mn Zn	Aspecto bom Plantas pequenas
2 ...	Laranja Pera	Limão cravo	5 x 5	7	3,0	—	S	Zn	—
3 ...	Laranja Pera	Limão cravo	7 x 7	5	0,6	Estérco de aves: 2 kg + adubo mineral	Óleo + Zineb	Geral de Mg	—
4 ...	Laranja Bahia	Limão cravo	6 x 6	26	4,5	Fórmula 6-6-6; 10 kg	Cobre + Zin- cram	Pequena de N; geral Mg	—
5 ...	Laranja Baiamilla	Limão cravo	5 x 6	3	0,4	Estérco de aves: 2 kg + Fórmula 5-16-8; 1 kg	Cobre + Zi- neb	Mg e Mn	Com exocor- te
6 ...	Laranja Pera	Limão cravo	5 x 6	3	0,6	idem	idem	Mg acentua- da; Zn le- ve	—
7 ...	Laranja Hamlin	Limão cravo sub-enx. com lar. caipira	7 x 7	7	1,3	Fórmula 4-11-6; 4 kg + Nitrocálcio: 0,5 kg + Dolomite: 1 kg	Óleo + S + Zineb	Mg leve	Aspecto bom
8 ...	Laranja Barão	Laranja caipira	7 x 7	4	1,3	Fórmula 4-11-6; 2 kg + Nitrocálcio: 0,5 kg	Óleo + S + Zineb	Zn leve	Aspecto bom
9 ...	Laranja Pera	Limão cravo	7 x 7	7	4,6	Fórmula 4-11-6; 5 kg + Nitrocálcio: 1 kg + Dolomite: 1 kg	Óleo + S + Zineb + Diazinon	Mg leve	idem
10 ...	Tangerina cravo	Limão cravo	7 x 7	8	6,7	idem	idem	idem	Aspecto mau
11 ...	Laranja Valência late	Limão cravo	7 x 7	5	1,8	Fórmula 4-11-6; 4 kg + Nitrocálcio: 0,5 kg	idem	idem	Aspecto bom

QUADRO 1. — (continuação)

Pomar	Variedades		Espaçamento	Idade	Produção por pé (t)	Adubação por planta em 1959-60	Pulverizações	Deficiências	Observações
	Enxerto	Porta-enxerto							
12 ...	Laranja Péra	Limão cravo	m 7 x 7	anos 8	caixas 1,5	Salitre: 0,45 kg + Superf.: 1,25 kg + KCl: 0,12 kg + Dolomite: 5 kg	idem + Kelthane	—	Aspecto rugoso
13 ...	Laranja Baiamilha	Limão cravo	7 x 7	3	—	Salitre: 0,4 kg + Superf.: 0,75 kg + KCl: 0,70 kg + Dolomite: 2 kg	Óleo + Diazinon	—	Aspecto bom; nuclear
14 ...	Pomelo Marsh Seedless	Limão cravo	7 x 7	6	2,5	Fórmula 6-8-6: 2 kg	—	Mg	Com exocorte
15 ...	Laranja Hamlin	Laranja caipira	6,5 x 8	11	4,0	Salitre: 0,9 kg + Fosfato Ol.: 0,6 kg + KCl: 0,75 kg + Dolomite: 0,5 kg	Óleo + S	Mg acentuado; N e Zn leve	Mal nutrido
16 ...	Laranja Baiamilha	Laranja caipira	6,5 x 8	11	3,0	idem	Óleo + S + Zinco	idem	idem
17 ...	Laranja Péra	Limão cravo	5 x 7	4	1,5	Fórmula 4-11-6: 3,5 kg	Óleo	Mg leve	—
18 ...	Laranja Natal	Limão cravo	7 x 7	9	3,3	Fórmula 8-20-15: 5 kg + Sulf. K: 1 kg + Nitro-cálcio: 0,5 kg + Dolomite: 5 kg	Zinco	Sem def.	Irrigado
19 ...	Laranja Natal	Laranja caipira	7 x 7	9	3,8	idem	idem	idem	idem
20 ...	Laranja Hamlin	Laranja caipira	7 x 7	9	4,3	Fórmula 5-20-15: 5 kg + Nitrocálcio: 0,5 kg + Dolomite: 5,0 kg	idem	idem	idem

QUADRO 1. — (continuação)

Pomar	Variedades		Espaçamento	Idade	Produção por pé (1)	Adubação por planta em 1959-60	Pulverizações	Deficiências	Observações
	Enxerto	Porta-enxerto							
21 ...	Laranja Hamlin	Laranja caipira	8 x 8	13	13,0	Fórmula 15-20-15; 5 kg + Dolomite: 5 kg	idem	idem	idem
22 ...	Laranja Hamlin	Laranja caipira	6 x 8	4	Sem prod.	Fosfato Ol.: 2 kg + Urea: 0,5 kg + KCl: 0,25 kg + Dolomite: 1 kg	Óleo + Cobre + Zinco + S	idem	Pomar novo
23 ...	Laranja Péra	Laranja caipira	7 x 7	7	4,0	Superf.s.: 2 kg + Nitro-fóska: 1,3 kg	Zinco + S + Zn + Mn	N e Mg	Pomar unifórmic
24 ...	Laranja Natal	Laranja caipira	6 x 7	5	1,5	idem	idem	idem	idem
25 ...	Laranja Baianinha	Limão cravo	4 x 7	4	0,25	Superf.s. 2 kg + Nitro-fóska: 1,3 kg	Zinco + S + Zn	—	Clone nuclear
26 ...	Laranja Baianinha	Limão cravo	4 x 7	5	1,6	idem	idem	Mg em geral	Com exocorte
27 ...	Laranja Hamlin	Laranja caipira	7 x 7	11	9,5	Nitrocálcio: 4,5 kg + Cloreto K: 3 kg	Zinco + S + Óleo + Cobre + Mn + Zn	Mg leve	Irrigado boacarga
28 ...	Laranja Natal	Laranja caipira	7 x 7	11	8,5	idem	idem	Mg e Mn leves	Irrigado pouca carga
29 ...	Laranja Pira-lima	Limão cravo	7 x 7	8	7,0	idem	idem	idem	Irrigado boacarga
30 ...	Laranja Natal	Laranja caipira	6 x 6	6	1,5	Fórmula 10-10-10: 2 kg + Dolomite: 6 kg	Zinco	Mn	Fóllhas miúdas
31 ...	Laranja Hamlin	Laranja caipira	7 x 7	10	3,5	Fórmula 3-10-15: 4 kg	Zinco + Cobre + S	N e Mg	Mal nutrido

QUADRO I. — (continuação)

Pomar	Variedades		Espaçamento	Idade	Produção por pé	Adubação por planta em 1959-60	Pulverizações	Deficiências	Observações
	Enxerto	Porta-enxerto							
32 ...	Laranja Hamlin	Limão cravo	m	anos	caixas (1)	Nitrocálcio: 2 kg + Superf.s. 1 kg + KCl: 0,35 kg	Zinco + Cobre + S + Óleo	N	Pálida, com exocorte
33 ...	Laranja Pêra	Laranja caipira	7 x 7	12	2,1	Nitrocálcio: 2 kg + Superf.s.: 1 kg + KCl: 0,35 kg	Zinco + Cobre + Óleo + S	N	—
34 ...	Laranja Pira-lima	Laranja caipira	7 x 7	12	4,0	idem	idem	Mg leve	Boa carga
35 ...	Laranja Baiamilha	Laranja caipira	7 x 7	12	2,1	idem	idem	Mg	Crescimento pequeno
36 ...	Laranja Hamlin	Laranja caipira	7 x 7	12	4,5	idem	idem	Sem def.	Pequena carga
37 ...	Laranja Baiamilha	Limão cravo	6 x 6	5	2,0	Nitrocálcio: 1,2 kg + Fosfato Ol.: 1 kg + Superf.s.: 0,5 kg + KCl: 0,4 kg	Zinco + Óleo	idem	Tem exocorte
38 ...	Laranja Pira-lima	Limão cravo	7 x 7	8	2,0	idem + Dolomite: 1 kg	Zinco + Óleo + S	Mg	Fólias miúdas
39 ...	Laranja Hamlin	Laranja caipira	7 x 7	8	2,0	idem	idem	idem	—
40 ...	Laranja Pêra	Lima da Pérsia	6 x 7	8	2,5	Nitrocálcio: 3 kg + Superf. triplo: 0,8 kg + Fosfato Ol.: 2,5 kg + KCl: 1,3 kg + Dolomite: 0,5 kg	Zinco + Cobre + S + Mn + Zn	Def. de Mg, B, K e N	O porta-enx. tolera mal a tristeza

(1) Cada caixa de colheita tem aproximadamente 40 kg de frutos.

QUADRO 2. — Teores dos elementos analisados em 100 g de terra fina sêca ao ar, das amostras de solos dos pomares estudados (1)

Pomar	Acidez	Teor total				Teor trocável					Teor solúvel		
		C	N	Ca++	Mg++	K+	Al+++	H+	PO ₄ ---	(2)			
	pH	g	g	cmg	cmg	cmg	cmg	cmg	cmg	cmg	cmg	cmg	cmg
1	6,20	0,92	0,10	2,57	0,67	0,09	tr	5,9	0,17				
2	6,05	0,89	0,08	2,03	0,66	0,07	tr	6,0	0,18				
3	6,50	0,98	0,08	4,65	1,09	0,42	tr	6,5	2,92				
4	6,55	0,79	0,08	3,69	0,48	0,28	tr	6,0	0,42				
5	4,90	0,78	0,07	0,91	0,31	0,08	1,2	7,7	0,64				
6	5,25	0,76	0,06	1,76	0,26	0,06	0,8	7,1	0,94				
7	5,60	0,65	0,07	1,60	0,69	0,13	0,7	6,4	0,33				
8	4,70	1,00	0,10	1,71	0,39	0,06	1,7	8,4	0,78				
9	4,85	0,65	0,07	1,12	0,16	0,06	1,7	5,3	0,34				
10	4,65	0,74	0,07	1,23	0,25	0,08	1,5	5,6	0,65				
11	5,50	0,98	0,10	2,73	0,33	0,09	tr	4,8	0,35				
12	6,05	0,68	0,06	1,82	0,71	0,07	tr	4,7	0,75				
13	6,05	0,90	0,09	1,98	0,56	0,12	tr	5,0	0,29				
14	5,80	0,66	0,08	2,35	0,73	0,28	tr	5,5	0,27				
15	6,70	0,73	0,07	4,17	0,61	0,19	tr	3,0	0,49				
16	7,00	0,64	0,07	4,92	0,90	0,21	tr	1,3	0,24				
17	5,40	0,66	0,07	1,34	0,27	0,11	1,2	4,6	0,16				
18	4,80	2,14	0,14	1,28	0,46	0,08	2,9	12,7	0,61				
19	4,90	1,92	0,16	1,71	0,68	0,09	1,7	11,8	0,54				
20	5,20	2,26	0,19	2,83	0,64	0,10	1,2	14,9	0,69				

QUADRO 2. — (continuação)

Pomar	Acidez	Teor total		Teor trocável					Teor solúvel	
		C	N	Ca++	Mg++	K+	Al+++	H+	PO ₄ ---	(%)
	pH	g	g	e.mg	e.mg	e.mg	e.mg	e.mg	e.mg	e.mg
21	5,90	1,24	0,14	4,65	0,69	0,18	tr	8,3	2,43	
22	5,76	1,38	0,13	3,00	0,48	0,49	0,6	9,6	0,69	
23	5,10	1,18	0,11	1,98	0,62	0,18	1,8	8,7	1,92	
24	5,40	1,40	0,13	2,67	0,49	0,36	0,6	10,9	0,58	
25	5,25	0,72	0,06	1,23	0,23	0,13	0,7	5,5	1,10	
26	5,05	0,72	0,07	1,02	0,05	0,13	1,8	5,7	0,84	
27	4,60	1,36	0,10	1,34	0,33	0,25	2,5	11,5	1,10	
28	4,25	1,18	0,10	1,02	0,37	0,14	1,8	10,3	0,48	
29	5,65	0,94	0,07	1,55	0,44	0,14	0,6	6,2	0,65	
30	4,60	1,60	0,10	0,69	0,24	0,16	1,4	10,7	0,47	
31	5,20	1,86	0,17	3,64	0,43	0,27	1,2	11,7	0,79	
32	5,00	2,50	0,17	1,66	0,48	0,29	1,7	15,4	1,37	
33	4,75	2,40	0,21	1,82	0,43	0,17	2,9	24,2	1,36	
34	5,00	2,56	0,19	2,41	0,71	0,43	2,4	16,1	0,67	
35	4,80	2,06	0,16	1,87	0,48	0,21	3,7	12,1	0,39	
36	5,05	2,12	0,16	2,46	0,69	0,14	1,8	14,9	0,41	
37	5,30	1,19	0,10	2,19	0,68	0,13	0,7	7,2	1,34	
38	5,30	1,38	0,10	2,41	0,30	0,39	0,7	7,9	1,34	
39	5,25	1,08	0,09	1,44	0,25	0,14	1,2	6,6	0,71	
40	4,60	0,90	0,07	0,91	0,06	0,08	1,9	6,5	0,90	

(1) Dados de análise da Seção de Agroecologia.

(2) Extraído com uma solução obtida pela mistura de 1 parte em volume de ácido oxálico normal e 3 partes em volume de oxalato de potássio normal.

QUADRO 3. — Tentativa de padronização dos limites dos teores de nutrientes minerais essenciais a composição das folhas de citros do ciclo da primavera, de 4 a 7 meses de idade, em ramos com frutos, para interpretação dos resultados de análise foliar, baseando-se em Chapman (2) e Reuther e Smith (14). Os limites referem-se a análise do total dos elementos.

Classificação dos teores	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Cu	Fe	B	Mo
	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Deficiente	0,6 a 1,8	<0,08	<0,35	<1,5*	<0,15	<0,13	<15	<15	<4,0	<35	<15	0,01 a 0,05
Baixo	1,9 a 2,1	0,09 a 0,11	0,4 a 0,9	1,6 a 2,9	0,16 a 0,29	0,14 a 0,19	16 a 24	16 a 24	4,1 a 5,9	36 a 59	15 a 40	0,06 a 0,09
Ótimo	2,2 a 2,7	0,12 a 0,18	1,0 a 1,7	3,0 a 5,5	0,3 a 0,6	0,2 a 0,3	25 a 100*	25 a 100*	6 a 16*	60 a 120	50 a 150	0,10 a 3,00
Alto	2,8 a 3,5	0,19 a 0,29	1,8 a 2,3	5,6 a 6,9	0,7 a 1,1	0,4 a 0,5*	110 a 200*	110 a 250*	17 a 22*	130 a 200*	160 a 260	4,0 a 100,0*
Excessivo	>3,6	>0,3*	>2,4	>7,0*	>1,2*	>0,6*	>300*	300 a 1 000*	>23*	>250*	>270	>100*

(1) Os limites assinalados com asterisco, dependem de confirmação.

QUADRO 4. — Teores dos elementos minerais, obtidos pelas análises das folhas de ramos com frutos gerados no ciclo da primavera, de quarenta pomares das principais regiões citricolas do Estado, amostrados em fevereiro e março de 1960

Pomar	N	P	K	Ca	Mg	SO ₄ -S (%)	Zn	Mn	Cu	Fe	B	Mo
	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	2,72	0,103	0,68	3,56	0,37	0,045	15,6	6	7,0	111	62	0,07
2	2,67	0,089	0,43	3,74	0,34	0,035	18,5	16	4,4	116	130	n.t.
3	2,56	0,124	2,10	2,50	0,14	0,089	18,5	35	9,7	144	35	n.t.
4	2,17	0,103	1,72	4,00	0,15	0,086	21,5	16	8,7	181	37	0,07
5	2,87	0,105	1,84	2,30	0,18	0,065	36,1	32	5,7	199	41	0,06
6	2,70	0,115	1,75	2,06	0,18	0,026	22,2	16	10,7	165	36	0,04
7	3,15	0,138	2,00	2,50	0,24	0,083	19,2	60	15,1	165	44	0,09
8	2,71	0,100	1,60	3,66	0,28	0,062	27,5	67	13,7	155	55	0,02
9	2,62	0,098	1,24	4,24	0,22	0,064	31,8	45	12,7	144	45	0,02
10	2,77	0,103	2,08	3,00	0,21	0,060	38,7	48	12,4	142	46	0,02
11	2,40	0,108	1,00	4,90	0,15	0,047	53,6	38	6,0	199	75	0,03
12	2,53	0,118	0,72	4,10	0,44	0,063	32,1	45	5,4	114	48	0,06
13	2,46	0,124	1,36	3,00	0,32	0,052	14,4	29	7,4	129	97	0,04
14	2,62	0,121	1,60	3,40	0,20	0,030	19,0	57	10,0	212	110	0,02
15	2,45	0,105	1,36	3,74	0,20	0,035	15,2	76	44,5	168	88	0,14
16	2,27	0,099	1,74	3,56	0,24	0,040	11,8	76	59,4	194	78	0,03
17	2,50	0,093	1,36	3,92	0,21	0,025	14,8	29	7,4	121	57	0,13
18	2,57	0,122	0,58	3,66	0,46	0,108	19,3	38	35,6	95	50	0,03
19	2,48	0,112	0,84	4,24	0,44	0,102	16,0	41	16,3	101	53	0,06
20	2,43	0,106	1,00	3,92	0,36	0,074	17,9	44	8,2	137	47	0,05

QUADRO 4. — (continuação)

Pomar	N	P	K	Ca	Mg	SO ₄ -S (¹)	Zn	Mn	Cu	Fe	B	Mo
	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
21	2,65	0,111	1,10	4,74	0,35	0,098	41,0	19	4,8	116	50	0,06
22	2,61	0,125	1,63	5,00	0,16	0,097	34,6	22	13,4	137	90	0,06
23	2,05	0,111	1,10	4,74	0,24	0,146	28,5	44	17,4	108	52	0,03
24	2,38	0,114	1,24	5,00	0,35	0,072	14,8	38	9,3	101	62	0,02
25	2,30	0,122	2,30	2,28	0,16	0,084	18,6	10	43,9	175	28	0,03
26	2,50	0,127	1,86	3,00	0,19	0,052	16,5	38	58,5	160	36	0,03
27	2,75	0,137	1,74	3,00	0,28	0,088	23,6	35	265,2	199	42	0,17
28	2,44	0,118	1,12	4,00	0,29	0,076	109,6	38	112,2	152	38	0,20
29	2,92	0,128	1,60	2,80	0,33	0,084	57,3	35	25,5	191	35	0,07
30	2,98	0,133	1,36	3,56	0,35	0,050	56,3	13	11,6	126	51	0,08
31	2,10	0,098	0,84	5,00	0,31	0,091	34,7	29	28,6	178	84	0,05
32	2,15	0,121	1,50	3,00	0,28	0,056	12,5	54	86,4	121	66	0,06
33	2,30	0,096	1,00	4,42	0,29	0,055	14,7	29	124,4	132	73	0,07
34	2,42	0,105	1,10	4,42	0,30	0,105	21,6	22	31,2	137	75	0,03
35	2,60	0,127	1,60	2,70	0,28	0,112	15,7	48	18,5	152	84	0,07
36	2,35	0,109	1,10	3,92	0,34	0,109	15,7	54	17,0	173	72	0,07
37	2,76	0,125	1,60	3,74	0,25	0,052	16,4	32	10,2	160	59	0,05
38	2,73	0,121	1,50	4,24	0,37	0,114	13,7	29	120,5	163	78	0,04
39	2,70	0,137	1,00	4,10	0,20	0,099	17,0	48	123,3	155	58	0,05
40	2,50	0,111	1,24	3,66	0,14	0,052	44,8	108	35,8	165	37	0,04

(¹) Análise do enxofre solúvel. Em seis amostras foi analisado também o enxofre total, cujos pomares e respectivos resultados são os seguintes: 6 - 0,250%; 14 - 0,210%; 17 - 0,203%; 23 - 0,332%; 35 - 0,308%; 38 - 0,342%.

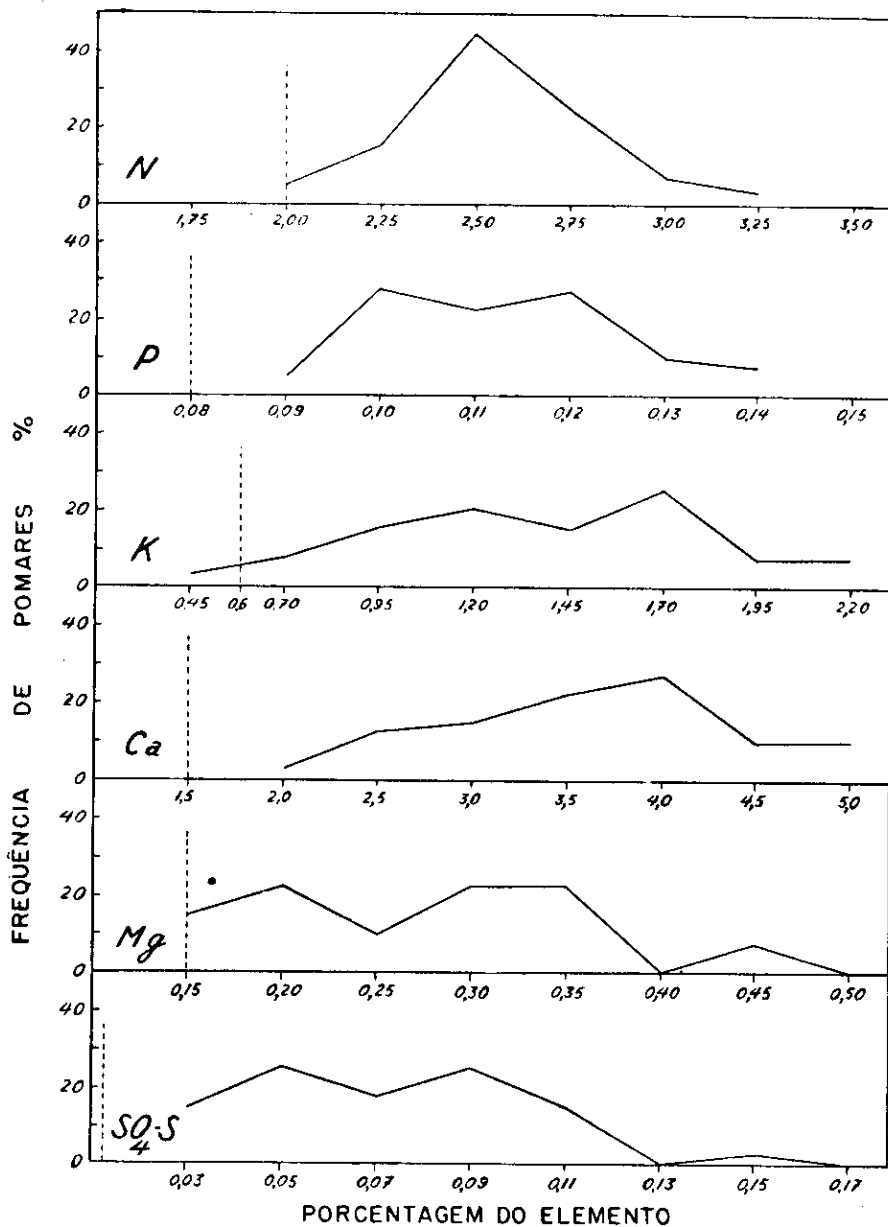


FIGURA 1. — Frequência porcentual dos teores de elementos maiores obtidos nas análises das fôlhas dos diferentes pomares. As linhas pontilhadas verticais, indicam os limites extremos de deficiência adotados para cada elemento, devendo haver falta de nutrição adequada quando os seus teores se aproximam desses limites.

fotometria de chama; magnésio (Mg), amarelo tiazol (12); cálcio (Ca), por fotometria de chama, no espectrofotômetro Beckman DU; enxôfre (S), pelo método de H₂S-azul de metileno, de Johnson e Ulrich (10). Os micronutrientes ferro, manganês, cobre e zinco, foram determinados no extrato obtido pela digestão de 2 g de material sêco, com ácidos nítrico, sulfúrico e perclórico; o ferro (Fe) foi dosado colorimêtricamente pela ortofenantrolina; o manganês (Mn) pelo periodato de potássio, como agente oxidante; o cobre (Cu) e o zinco (Zn) pelo método da ditizona e determinação por polarografia. O boro (B) foi determinado pelo método da curcumina segundo Dible e outros (5) e o molibdênio (Mo) pelo ditiol, segundo Bingley (1).

Para interpretação das análises de fôlhas, admitiu-se como válidos, para as condições do levantamento, os limites propostos nos Estados Unidos por Chapman (2) e Reuther e Smith (14). Baseado nesses autores, organizou-se o quadro 3, para facilidade de comparação entre os valores obtidos no levantamento e os limites propostos.

3 -- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos nas análises foliares se encontram no quadro 4. Os doze elementos analisados foram separados em macro e micro-elementos.

3.1 — MACRO-ELEMENTOS

A freqüência de distribuição dos elementos maiores, está representada gráficamente na figura 1, em porcentagens.

Nitrogênio — Os teores de nitrogênio nas fôlhas variaram dentro dos limites de 2,05 a 3,15%, com 67,5% dos pomares entre 2,40 e 2,85%. Os pomares em que o teor de nitrogênio nas fôlhas está próximo de 2,20% para menos, mostraram sintomas característicos da falta do elemento, comparáveis aos descritos por Chapman (4), levando a admitir que há prejuízo nas produções dos pomares nessas condições.

Fósforo — O conteúdo de fósforo nas amostras variou de 0,089 a 0,138%. A freqüência de distribuição foi bastante variada. Chapman estabeleceu o limite de deficiência em 0,08%, o que parece também

aceitável para nossas condições. Pelo aspecto geral de desnutrição dos pomares é de se esperar que de 0,09% para menos, haja prejuízos consideráveis na produção.

Potássio — O conteúdo de potássio nas amostras variou de 0,43 a 2,30%. Julga-se, pelo aspecto dos pomares, que até próximo de 0,70% haja deficiência grave do elemento potássio, devendo haver benefícios com a elevação do teor nas fôlhas, por meio de adubações contendo êsse fertilizante.

Cálcio — As quantidades porcentuais de Ca, encontrada, variaram de 2,06 a 5,00%. É admitido 1,50% como limite de deficiência. Como a absorção de cálcio está relacionada com a adubação fosfatada e as práticas de cultivo do solo (6, 7 e 9), torna-se necessário encarar os teores encontrados nas fôlhas sob vários aspectos. Entre êles, o antagonismo cálcio-potássio assume grande importância (14). Em nenhum caso dos pomares estudados, foi constatada deficiência de cálcio.

Magnésio — A variação dêste elemento nas fôlhas foi de 0,14 a 0,46%. Em virtude do antagonismo iônico, a absorção de magnésio é prejudicada quando há um excesso de potássio (14), o que se julga estar ocorrendo no pomar 3. É de grande importância o reconhecimento de que a absorção de um elemento é influenciada pela sua disponibilidade no solo e, além de outros fatores, pela relativa abundância de outros íons disponíveis. Assim, no caso dos cátions deve ser observado um equilíbrio na adubação de K, Ca e Mg. Pela observação visual dos pomares estudados, encontrou-se deficiências mais ou menos acentuadas de magnésio naqueles em que os teores variaram de 0,14 a 0,25% do elemento. Aproximadamente 50% dos pomares mostraram deficiência visível de magnésio.

Enxôfre — As análises das amostras de fôlhas revelaram teores entre 0,025 e 0,146% de enxôfre solúvel. Nos pomares amostrados não foram observados sintomas visuais de deficiência de enxôfre. Apesar da não observância dos sintomas em nossas condições, são êles de fácil reconhecimento. Quando aguda, esta deficiência se caracteriza por um amarelecimento geral e uniforme nos novos crescimentos. As fôlhas afetadas tendem a cair prematuramente; mas, se a deficiência não é aguda, elas se tornam gradativamente bronzeadas, sem brilho e com aparência similar à de deficiência de nitrogênio (4). O enxôfre

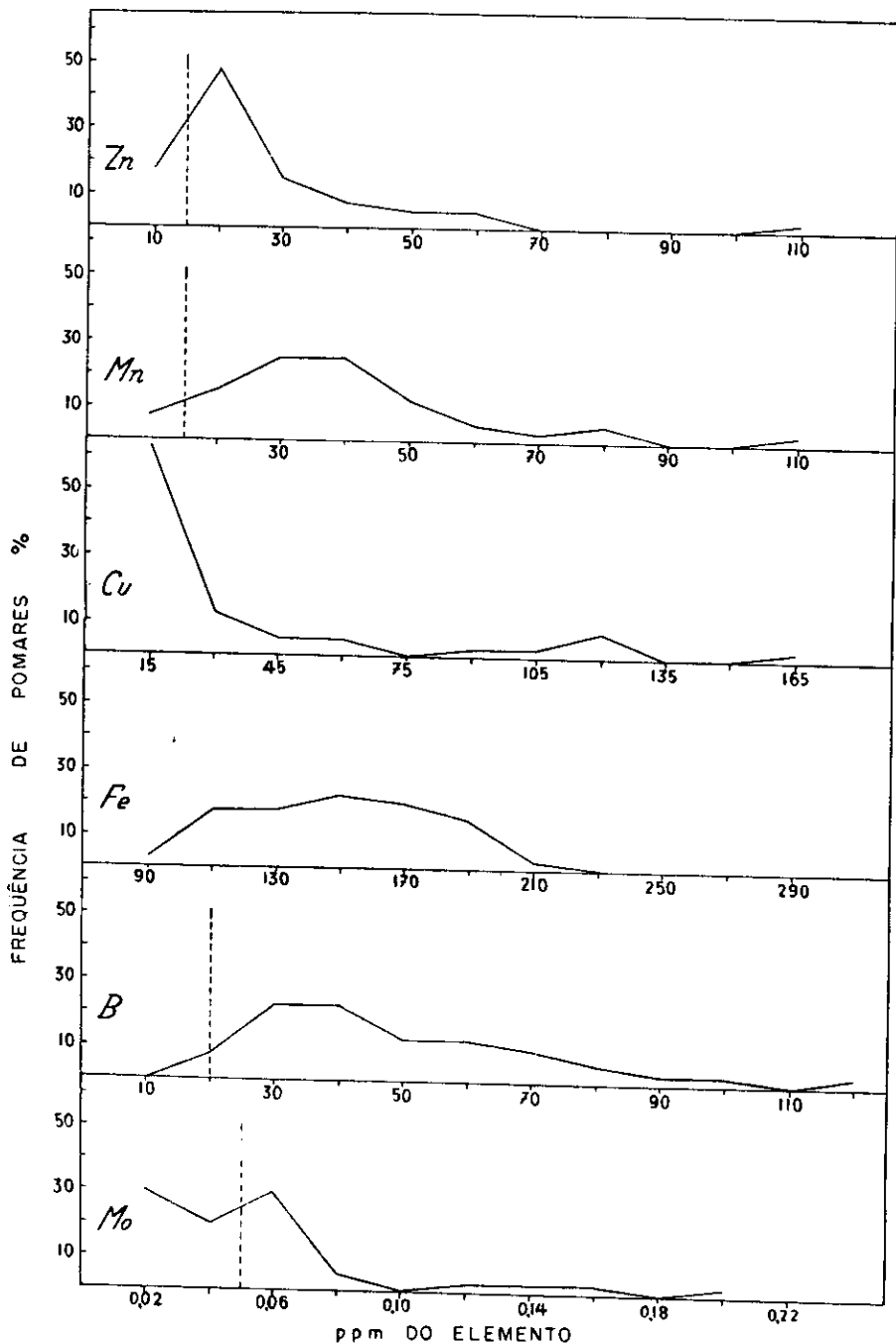


FIGURA 2. — Frequência percentual dos teores de elementos menores obtidos nas análises das fôlhas dos diferentes pomares. As linhas pontilhadas verticais, indicam os limites extremos de deficiência adotados para cada elemento, devendo haver falta de nutrição adequada quando os teores se aproximam d'esses limites.

total revelou-se na análise de alguns dos pomares estudados, entre os limites de 0,203 a 0,342% (quadro 4). Estes limites enquadram-se na classificação de nível ótimo.

3.2 — MICRO-ELEMENTOS

A figura 2 representa, gráficamente, em partes por milhão (ppm), a frequência de distribuição dos elementos menores zinco, manganês, cobre, ferro, boro e molibdênio.

Zinco — A amplitude de variação desse elemento nas análises, foi de 11,8 a 57,3 ppm. O valor 109,5 ppm encontrado para a amostra 28, deve ser relacionado com pulverizações de sal de zinco no pomar, havendo enriquecimento das folhas. Cerca de 80% das amostras foram retiradas de pomares que receberam pulverizações contendo zinco. Nos não pulverizados, os teores nas folhas variaram de 11,8 a 19,0 ppm. Não foram, no entanto, determinadas quantas vezes as plantas receberam pulverizações com zineb, que é, porém, produto relativamente pobre em zinco. Deve-se desprezar comparações entre plantas pulverizadas e não pulverizadas. Na avaliação da deficiência deste elemento, deve ainda ser levada em consideração a influência exercida por moléstia de vírus, em determinadas variedades, ocasionando deficiências nutritivas. Na laranja Pêra, por exemplo, a doença tristeza é responsável em parte por deficiências de zinco (13) e manganês (2). Nos pomares 2, 6, 8, 15 e 16, foram notadas deficiências visuais de zinco, cujos teores foliares variaram na análise de 11,8 a 27,5 ppm.

Manganês — Os teores de manganês nas amostras dos 40 pomares, variaram em geral de 6 a 76 ppm. O teor de 108 ppm da amostra 40, bastante fora da média obtida, deve ser atribuído à absorção do elemento pelas folhas analisadas, que foram aspergidas com sal de manganês. Nos pomares em que as análises revelaram teores de 6 a 13 ppm foram notados sintomas visuais de deficiência do elemento (4).

Cobre — As análises foliares, revelaram teores de cobre variando de 4,4 a 265,2 ppm. Este último valor pertence ao pomar 27, cujo nível elevado deve ser relacionado à aspersão com sal de cobre. Nenhum dos pomares amostrados apresentou deficiências visíveis deste elemento.

(2) Observação anda não relatada.

Os autores já encontraram anteriormente deficiência de cobre em pomar de laranja Pêra enxertada em lima da Pérsia, cuja análise foliar revelou teor de 2,8 ppm do elemento (16).

Ferro — A quantidade deste metal pesado, encontrada nas amostras analisadas, variou de 95 a 212 ppm. Não foi assinalada clorose de deficiência de ferro em nenhum dos pomares estudados.

As deficiências de alguns metais pesados como manganês, zinco e molibdênio, estão associadas em muitos casos com alto nível de nitrogênio e potássio e baixo nível de cálcio nas folhas, confirmando as observações de Reuther e Smith (14). A mesma associação foi por eles constatada para o ferro e o cobre.

Êsses autores revelaram ainda que um excesso de cobre em solo ácido, prejudica as raízes e induz a uma deficiência de ferro observável visualmente nas folhas. A concentração de metais pesados nas radículas pode ser 5 a 100 vezes maior que nas folhas.

Boro — Na figura 2 representamos a frequência de distribuição dos teores deste elemento, dentro dos limites de 28 a 130 ppm. Encontraram-se sintomas foliares de deficiência de boro somente em um pomar de laranja Pêra enxertada sobre lima da Pérsia, porta-enxerto pouco tolerante à tristeza (16). A análise foliar revelou, nesse caso, um teor de 37 ppm. No pomar 25, de clone nuclear de Baianinha, não foi notada deficiência foliar, apesar de a análise revelar teor de 28 ppm.

Molibdênio — A variação dos teores deste metal pesado deu-se entre os limites de 0,02 a 0,20 ppm. Não foram notados sintomas foliares de deficiência deste elemento, embora vários dos teores encontrados enquadrem-se nas classificações baixo e deficiente, de acordo com os limites adotados. Pomares em que se obtiveram tais teores deverão ser estudados separadamente a fim de se verificar se serão beneficiados com a elevação do teor do elemento em questão. A carência de molibdênio foi identificada na Flórida, em 1952, com o sintoma chamado «yellow spot» (11).

4 — CONCLUSÕES

O critério de julgamento dos índices de nutrição, discutido no presente levantamento, poderá ainda ser modificado, desde que novos estudos venham sugerir alterações nos valores para cada elemento nutritivo.

Houve amplitude de variação bastante larga no teor de cada elemento estudado, como era de se esperar pela falta de uniformidade dos pomares amostrados. Os teores mais baixos, obtidos para nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, zinco e manganês, indicaram deficiências desses nutrientes. Em apenas um caso ocorreu deficiência de boro. Alguns pomares que apresentaram teores de molibdênio classificados como deficientes, deverão ser estudados especialmente quanto a esse elemento. Os dados indicaram, geralmente, que os níveis de cálcio, enxôfre, ferro e cobre são satisfatórios.

A SURVEY OF FORTY CITRUS ORCHARDS BY MEANS OF LEAF ANALYSIS

SUMMARY

A leaf analysis survey of orange groves in São Paulo was carried out to provide better acquaintance with the nutritional levels of citrus trees in several areas.

Samples of leaves of the spring cycle 6 to 7 month old were collected from 40 locations and analysed for twelve essential plant nutrients. These included N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, B and Mo.

Records were taken on variety, soil type, fertilizer practices, production, malnutrition symptoms, spray practices, and tree appearance. Soil samples were also collected at the time of leaf sampling and analysed.

The results of this study showed a wide range in the leaf content of any nutrient-element. The lowest values of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, zinc and manganese obtained indicated deficiencies of these nutrients. In one case boron deficiency occurred. Some orchards with supposed molybdenum deficiency will be studied separately. The data indicated generally satisfactory levels of calcium, sulphur, iron and copper.

LITERATURA CITADA

1. BINGLEY, J. B. Molybdenum measurements. Simplified determination of molybdenum in plant material by 4-methyl-1,2-dimercapto-benzene, Dithiol. *Agricultural and Food Chemistry* 7:269-270. 1959.
2. CHAPMAN, H. D. Leaf and soil analysis in citrus orchards. Riverside, Cal. Agric. Exp. Sta., 1960. 54 p. (Manual 25).
3. ——— & FULLMER, F. Potassium and phosphorus status of California citrus orchards as indicated by leaf analysis surveys. *Citrus Leaves* 31 (2) 1951. 4 p. (Separata).
4. ———, BROWN, S. M. & RAYNER, D. S. Nutrient deficiencies of citrus. Symptoms, cause and control. *Citrus Leaves* 25 (3) 1945. 12 p. (Separata).

5. DIBLE, W. T., TRUOG, E. & BERGER, K. C. Boron determination in soils and plants (Simplified curcumin procedure). *Analytical Chemistry* 26: 418-421. 1954.
6. EMBLETON, T. W., KIRKPATRICK, J. D., JONES, W. W. & CREE, C. B. Influence of applications of dolomite, potash and phosphate on yield and size of fruit and on composition of leaves of Valencia orange trees. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 67:183-190. 1956.
7. GALLO, J. R., MOREIRA, S., RODRIGUEZ, O. & FRAGA, C. G. (junior). Composição inorgânica das folhas de laranja Baianinha, com referência à época de amostragem e adubação química. *Bragantia* 19: [229]-246. 1960.
8. ———, ——— & ———. Influência da variedade e do porta-enxerto, na composição mineral das folhas de citros. *Bragantia* 19: [307]-318. 1960.
9. ——— & RODRIGUEZ, O. Efeito de algumas práticas de cultivo do solo, na nutrição mineral dos citros. *Bragantia* 19: [345]-360. 1960.
10. JOHNSON, C. M. & ULRICH, A. Analytical methods for use in plant analysis. Berkeley, Cal. Agric. Exp. Sta., 1959. p. 25-77. (Bulletin 766).
11. KNORR, L. C., SUIT, R. F. & DUCHARME, E. P. Handbook of citrus diseases in Florida. Gainesville, Florida Agric. Exp. Sta., 1957. 157 p. (Bulletin 587).
12. LOTT, W. L., NERY, J. P., GALLO, J. R. & MEDCALF, J. C. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto Agrônômico, 1956. 26 p. (Boletim n.º 79).
13. MOREIRA, S. Um novo problema para nossa citricultura. *Rev. Agric., Piracicaba* 35: [77]-82. 1960.
14. REUTHER, W. & SMITH, P. F. Leaf analysis of citrus. In Childers, N. F., ed. *Fruit Nutrition*, Somerville, New Jersey, Somerset Press, 1954. Cap. 7.
15. ———, ——— & SPECHT, A. W. A comparison of the mineral composition of Valencia orange leaves from the major producing areas of the United States. *Proc. Flo. St. Hort. Soc.* November, 1949. p. 38-45. (Separata).
16. RODRIGUEZ, O. & GALLO, J. R. Deficiência de cobre em citros. *Bragantia* 19: CXXXIII-CXXXVII. 1960. (Nota 26).