

ESTADO NUTRICIONAL DE UM POMAR CÍTRICO E
INFLUÊNCIA DE FATÔRES AMBIENTES NO TEOR
DE ELEMENTOS NA FÔLHA *

José Mário Braga **

1. INTRODUÇÃO

A análise do estudo nutricional de vegetais ou a verificação da disponibilidade de elementos essenciais no solo pode ser feita, entre outros métodos, pela análise foliar do vegetal (9, 12, 16).

Este estudo é de particular interesse, no caso de ávores perenes, uma vez que a análise química do solo sofre, em razão da restrição do volume de solo explorado, limitações sérias (1, 15).

Assim, na análise foliar são estabelecidos níveis de elementos nas folhas, os quais serão indicativos do suprimento de elementos do solo (8, 13).

Os valores encontrados em uma área podem ser, na falta de melhores informes, comparados com níveis críticos obtidos em outra área de tal modo que, pela comparação dos dados, se estime a necessidade, ou não, de ser o solo adubado (4, 5, 16).

A adubação localizada pode dissimular as diferenças do grau de fertilidade do solo, de tal modo que as microvariações desaparecem, sendo possível considerar teores de elementos na folha, como causados exclusivamente por fatores externos, tais como: luz, umidade, do solo, e temperaturas do ambiente, entre outros.

* Recebido para publicação em 5-3-1970.

**Professor Adjunto da Universidade Federal de Viçosa (bolsista do Conselho Nacional de Pesquisa).

Não se conhece efeito direto da luz na absorção de nutrientes. Seu efeito verifica-se de modo indireto, afetando a transpiração, cuja variável está correlacionada positivamente com a absorção de elementos e este efeito é verificado "sem intervenção de mecanismo ativo" (1, 18).

A precipitação atmosférica afeta os teores do elemento, sendo geralmente aceito que baixa precipitação reduz os teores de elementos (1, 3, 14) muito embora este princípio não seja válido para o nitrogênio.

A análise do vegetal tem mostrado a tendência de ser mantido, dentro do vegetal, um equilíbrio entre os elementos absorvidos. Assim, tem-se relações entre potássio, cálcio e magnésio, sendo que algumas dessas relações são antagonicas (2, 3, 7, 17), apesar de outros pesquisadores, entre eles LAW TON (10), acreditarem que não há antagonismo para o caso de cálcio e potássio.

Os objetivos deste trabalho são:

1. Verificar o estudo nutricional de árvores cítricas, pela comparação entre os valores obtidos pela análise química das folhas e os níveis críticos, estabelecidos pela literatura.

2. Obter dados sobre amostragem simples e compostas de folhas.

3. Obter dados que permitam correlacionar os dados de análise de solos e de plantas.

4. Obtenção de dados que falem da influência da exposição solar sobre os teores de elementos nas folhas.

2. MATERIAL E MÉTODO

Para a realização deste trabalho, colheram-se amostras de folhas e de solos localizadas em área tarraceada, a montante do prédio onde se localiza o Laboratório de Análise de Solos do Instituto de Fitotecnia.

A área está plantada com citrus, e oferece graduação na exposição solar. Assim, da área foram separadas três sub-áreas designadas por I, II e III, onde a exposição crece de I para III.

Os terraços foram numerados de 1 a 10, sendo que o mais baixo deles recebeu o número 1 e o mais alto o número 10. No ano de 1968, o terraço 1 foi danificado, sendo eliminado. Assim, o número total de terraços, para 1968 foi de 9.

O solo da área em estudo é um Latossol Vermelho Amarelo, cujas características químicas para interpretação de fertilidade estão contidas nas diversas análises realizadas, e incluídas no correr do presente trabalho.

As amostras de solos foram tiradas entre os terraços, em cada área. Formou-se uma amostra composta de cerca de quarenta amostras simples. A amostragem foi realizada por três anos consecutivos, e sempre na primeira quinzena do mês de janeiro.

Para a análise de solo, usou-se o extrator formado pela mistura de ácido clorídrico (0,5N) e ácido sulfúrico (0,25N) na relação de 1:10. O fósforo foi analisado por desenvolvimento de cor azul, usando-se vitamina C como redutor; o cálcio e magnésio por complexometria, e o potássio por fotometria de chama. O pH do solo em água foi determinado usando-se a relação 1:1.

As amostras de folhas foram obtidas tirando-se a quarta folha do ramo frutífero das árvores plantadas entre os terraços (5).

Essas folhas foram lavadas, e foram retiradas de cada subamostra duas folhas, que compuseram a amostra composta, que também foi analisada, com exceção das do ano de 1968.

As folhas foram lavadas e, depois de separadas, foram analisadas, conforme recomenda LOTT (11). Neste pomar, foi aplicada, no ano de 1966, uma mistura de adubos, cuja composição é de 700 gramas de sulfato de amônio, 1200 gramas de superfosfato simples e 750 gramas de cloreto de potassio, por árvore.

Durante os anos de 1967 e 1968 não houve aplicação de fertilizante. Os dados de precipitação, insolação e temperatura dos três últimos meses dos anos de 1966, 1967 e 1968 estão contidos no quadro 1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3. 1. Análise de Folhas

Os valores médios dos teores de elementos (N, P, K, Ca e Mg) dos terraços do pomar e sub-áreas estão alinhados no quadro 2.

Os dados obtidos permitiram a análise de sua variância, cujos resultados foram colocados nos quadros 3 e 4.

QUADRO 1 - Valores totais e média mensal de precipitação, insolação e temperatura dos meses de outubro, novembro e dezembro (nos anos de 1966, 1967 e 1968), em Viçosa, Minas Gerais (*)

	Precipitação		Insolação (hs)		Temperatura (°C)
	Média	Total	Média	Total	Média
1966	90,4	1085,8	193,28	2319,44	19,5
1967	79,7	956,4	200,78	2409,57	19,6
1968	132,8	1594,6	175,51	2106,13	19,3

(*) Dados fornecidos pelo Serviço de Meteorologia da UFV.

Com relação ao nitrogênio, o quadro 2 mostra que os teores variaram de 2,02 a 3,72% de N, sendo que esta variação foi principalmente no ano de 1969, e ocorreu mais nos terraços. Nas sub-áreas os valores variaram de 2,54 a 3,34% N.

O teor de N diminuiu, à medida que os anos se passaram e em todas as três sub-áreas. Excetuando-se os resultados do ano de 1968, na sub-área 1, para as demais a tendência de queda é, com os dados disponíveis, linear. Para a sub-área 1, do ano de 1968, houve aumento no valor de N; porém, logo no ano seguinte, o teor ajustou-se a valor menor do que no ano de 1967.

Percebe-se a tendência de uma diminuição das diferenças entre as sub-áreas, em cada ano, sugerindo uma absorção constante, após alguns anos, ou, em outras palavras, à aproximação de um estado de equilíbrio nas relações solo e planta.

Os dados disponíveis não sugerem variação, em consequência dos fatores do ambiente, que influenciam o teor de nitrogênio. De acordo com a literatura e os dados de precipitação, esperava-se que, no ano de 1969, o teor de N fosse maior do que o de 1968.

O teor de nitrogênio variou, conforme a exposição solar, sendo as diferenças significativas apenas para o ano de 1967. Entretanto, houve idênticas tendências nos demais anos.

Quanto ao fósforo, os teores variaram de 0,14 a 0,22%, isto é, de maneira desuniforme, em relação aos terraços e às sub-áreas. Deste modo, o ano de 1968 apresentou valores menores em cada sub-área, correspondente aos demais anos, sugerindo que condições ambientes tenham influenciado na absorção deste elemento, para o referido ano, conforme mostra o quadro 2. Pelo mesmo quadro, percebe-se que, com exceção do ano de 1969, o teor de P na sub-área III foi sempre superior às demais sub-áreas, muito embora as diferenças tenham sido significativas apenas no ano de 1967.

O potássio mostra-se com diferenças significativas para os anos de 1967 e 1969. Em relação às sub-áreas, os maiores valores foram os da sub-área III. Mesmo no ano de 1968, apesar de não significativa a diferença, o teor de K é maior na sub-área III. Os valores variaram numa amplitude de 0,97% a 1,66% nas sub-áreas.

A análise de variância dos dados de potássio, para o ano de 1967, mostrou que há diferenças significativas entre os terraços, e os dados do quadro 2 sugerem que, à medida que os terraços têm maior cota, os valores aumentam, evidenciando maior absorção de K nos solos aluviais.

A uniformidade do comportamento, em relação às cotas de terreno, pode ser ajustada a uma regressão linear de expressão $\hat{Y} = 0,0487 + 1,172$, sendo que o coeficiente de b foi testado, apresentando o valor de $t = 4,87$.

Esse comportamento de potássio não se repetiu nos outros anos.

O cálcio teve uma amplitude de variação de 3,08 a 1,81% para os terraços e de 2,65 a 1,75% nas sub-áreas. Os teores de cálcio mostraram-se com as mesmas tendências dos de fósforo e potássio, quando examinados na variação dos anos em estudo. O quadro 2 mostra que os teores diminuíram para todas as três sub-áreas, no ano de 1968, para se elevarem em 1969.

O cálcio mostra-se com tendência mais uniforme em relação à variação, conforme a exposição solar. Deste modo, os menores valores foram aqueles que se encontraram em árvores com maior exposição solar.

Os teores de cálcio mostraram-se correlacionados apenas com potássio, no ano de 1967, não se tendo repetido nos outros anos. Esta correlação foi negativa, sugerindo, à primeira vista, um fenômeno de antagonismo iônico dos dois elementos.

QUADRO 2 - Valores médios das análises de fôlhas de citros obtidos do "Pomar Velho" - Viçosa - Minas Gerais - nos anos de 1967, 1968 e 1969

Terraços	Nitrogênio %			Fósforo %			Potássio %			Cálcio %			Magnésio %		
	1967	1968	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969
1	3,08	2,90	-	0,19	0,18	-	1,15	1,12	-	3,08	2,03	-	0,17	-	-
2	2,91	3,05	2,91	0,20	0,17	0,19	1,24	1,07	1,34	3,89	2,15	2,36	0,15	0,23	-
3	2,79	3,32	2,59	0,19	0,17	0,22	1,36	0,91	1,07	2,52	2,00	2,41	0,17	0,24	-
4	3,30	2,89	2,79	0,19	0,19	0,19	1,30	0,98	1,13	2,26	1,94	2,53	0,25	0,25	-
5	2,86	3,19	2,57	0,20	0,17	0,21	1,43	0,84	1,49	2,33	2,00	2,14	0,30	0,21	-
6	3,20	3,34	2,02	0,19	0,17	0,18	1,67	0,91	1,30	2,34	2,04	2,30	0,28	0,23	-
7	3,11	2,91	2,67	0,20	0,14	0,18	1,51	1,05	1,43	2,25	1,90	2,38	0,39	0,24	-
8	3,19	2,99	2,98	0,20	0,14	0,19	1,61	1,08	1,62	2,12	1,81	2,80	0,27	0,21	-
9	3,33	3,08	3,72	0,22	0,16	0,18	1,57	1,18	1,25	2,15	2,15	2,29	0,23	0,23	-
10	3,53	3,11	2,91	0,21	0,17	0,17	1,54	1,06	1,21	1,96	2,43	2,50	-	0,26	0,25

Sub-áreas	Nitrogênio %				Fósforo %				Potássio %				Cálcio %				Magnésio %			
	1967	1968	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969		
I	2,76	2,96	2,54	0,171	0,157	0,182	1,257	1,007	1,270	2,65	2,39	2,65	-	0,197	0,260	-	-			
II	3,29	3,02	2,90	0,210	0,170	0,197	1,406	0,970	1,180	2,32	1,99	2,37	-	0,229	0,230	-	-			
III	3,34	3,19	2,94	0,223	0,176	0,189	1,660	1,091	1,430	2,19	1,75	2,00	-	0,323	0,190	-	-			

QUADRO 3 - Quadrados médios da análise de variância dos dados da análise química de folhas de citros do "Pomar Velho", nos anos de 1967 e 1968

C. Variação	G. L.	1967	1968	N	P	1967	1968	K	1967	1968	C _a	1967	1968	Mg	
Sub-áreas	2	0,7024*	1,496	0,0073**	0,00087	0,4079*	0,0346	0,5525	1,0379*	0,0428*					
Terrços	9	0,2327	0,8426	0,0003	0,00079	0,9226**	0,0384	0,3673	0,0882	0,0158					
Erros	18	0,1213	0,7444	0,0003	0,00039	0,0589	0,0690	0,2326	0,1308	0,0103					
Total	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
C. V. %		11,0		8,6		11,1	16,8		26,4		20,0		17,5		4,05

QUADRO 4 - Quadrados médios da análise de variância dos dados de análise química da folhas de citros do "Pomar Velho", no ano de 1969

Causa da Variação	G. L.	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Calcio	Magnésio
Sub-áreas	2	0,4280	0,00085	0,1460*	0,9409**	0,0097**
Terrços	8	0,6100	0,00123	0,0551	0,0586	0,0005
Erro	16	0,3953	0,00037	0,0283	0,1051	0,0009
Total	26	-	-	-	-	-
C. V. %		-	-	7,13	14,1	-

* Significante ao nível de 5%

** " " " " 1%

O teor de magnésio, no ano de 1967, não foi obtido, porém, nos outros dois anos, a variação foi de 0,15 a 0,25%. Entretanto, o comportamento do magnésio nos dois anos estudados mostra-se estranho, uma vez que em 1968 o teor aumentou com a maior exposição e, no ano de 1969, o efeito da exposição, variável única estudada, diminuiu o teor de elemento na folha.

Em 1968, os dados mostram-se correlacionados negativamente com os dados de cálcio ($r = -0,672^{**}$), e no ano de 1969 a significância é positiva ($r = 0,996$) em relação ao cálcio e correlacionado negativamente em relação ao potássio ($r = -0,497$).

3. 2. Comparação com Níveis Críticos

A comparação dos valores obtidos com aqueles que são tidos como índices de que o solo contém os elementos essenciais em quantidades suficientes, pode ser feita, e isto permite avaliar se um solo é fértil ou não.

Na impossibilidade de possuir os níveis críticos para as condições de Viçosa, tomou-se como referência os valores indicados por CHAPMANN *et alii* (5) e indicados no quadro 5.

Comparando os valores obtidos (quadro 2) com os contidos no quadro 5, percebe-se que apenas o cálcio apresenta valores abaixo do nível considerado ótimo.

QUADRO 5 - Níveis críticos de elemento em folhas de citrus, conforme CHAPMANN *et alii* (4).

Elemento	Nível crítico	
	Baixo	Ótimo
Nitrogênio	1,9 -2,1	2,20-2,70
Fósforo	0,07-0,11	0,12-0,18
Potássio	0,40-0,90	1,00-1,70
Cálcio	2,00-2,90	3,00-6,00
Magnésio	0,05-0,15	0,30-0,60

Interessa, aqui, a consideração de que a área em estudo foi fertilizada, em 1967, e não recebeu mais adubo nos

anos seguintes. Pode-se considerar o efeito residual de adubo aplicado ao mesmo tempo que se nota a necessidade de ser aplicados os elementos cálcio e magnésio.

3. 3. Amostras Compostas

Nos anos de 1967 e 1969, obtiveram-se amostras compostas obtidas de folhas das amostras simples de cada área. Estas amostras foram analisadas e os resultados obtidos estão contidos no quadro 6.

QUADRO 6 - Valor da análise química de amostras compostas de folhas, conforme a sub-área amostrada.

Sub-área	Nitrogênio		Fósforo		Potássio		Cálcio		Magnésio	
	1967	1969	1967	1969	1967	1969	1967	1969	1967	1969
I	2,80	-	0,16	0,19	1,40	1,31	2,60	2,36	-	0,24
II	3,25	-	0,21	0,22	1,25	1,13	2,55	2,24	-	0,22
III	3,37	-	0,25	0,20	1,57	1,48	2,32	2,12	-	0,21

Considerando os valores obtidos de amostras simples para cada sub-área, obtiveram-se os valores médios e os intervalos de confiança, conforme mostra o quadro 7.

QUADRO 7 - Valores médios e intervalos de confiança (5%) das análises de folhas, conforme a sub-área amostrada.

		Sub-áreas		
		I	II	III
Nitrogênio (%)	1967	2,762 ± 0,714	3,294 ± 0,192	3,347 ± 0,316
	1969	0,171 ± 0,022	0,210 ± 0,011	0,223 ± 0,013
Fósforo (%)	1967	0,182 ± 0,018	0,197 ± 0,014	0,189 ± 0,011
	1969	1,257 ± 0,168	1,406 ± 0,185	1,660 ± 0,210
Potássio (%)	1967	1,270 ± 0,126	1,180 ± 0,149	1,430 ± 0,163
	1969	2,653 ± 0,361	2,329 ± 0,271	2,196 ± 0,384
Cálcio (%)	1967	2,65 ± 0,175	2,37 ± 0,285	2,00 ± 0,214
	1969	0,260 ± 0,016	0,230 ± 0,025	0,190 ± 0,020
Magnésio (%)				

Comparando os valores dos dois quadros (6 e 7), verifica-se que as amostras compostas localizam-se dentro dos intervalos de confiança das análises das amostras simples para N, K e Mg. No caso de fósforo, as amostras compostas de 1967 (sub-área III), 1969 (sub-área II), e para cálcio a de 1969 (sub-área I) mostram-se com valores além do intervalo de confiança que foram estabelecidos.

3. 4. Análise de Solo

As amostras de solo, retiradas da área em estudo, foram analisadas e os valores médios estão contidos no quadro 8.

Com os dados fez-se a análise de variância, cujos valores são os contidos no quadro 9.

O exame deste dado permite verificar que a variabilidade dos teores obtidos por análise de solo é bem superior à de folhas.

Em relação às sub-áreas, verifica-se uma diminuição de valores para a mais exposta, com exceção do teor de Mg e de P, no ano de 1969. Em alguns deles, a diferença entre as sub-áreas é significativa, porém, naquelas onde os valores não se mostram diferentes, há a tendência da diminuição do valor, conforme a exposição solar.

Os valores obtidos na análise química do solo foram correlacionados com os obtidos na análise foliar, tendo sido obtidos os valores constantes no quadro 10.

4. CONCLUSÕES

1. Os níveis de macro-nutrientes encontrados nas folhas estão em nível ótimo, com tendência para excessivo.

2. As folhas da amostragem composta, feita em laboratório, mostraram ter valores dentro dos limites dos intervalos de confiança, das análises das amostras simples.

3. O potássio foi o único elemento analisado que variou o teor, conforme os terraços, no ano de 1967. Houve um acréscimo de valor na folha, à medida que os terraços eram mais altos.

4. Os teores de cálcio, magnésio e potássio mostraram-se correlacionados negativamente com os teores de potássio, sendo o valor de r maior no caso do antagonismo cálcio-potássio.

QUADRO 8 - Resultados de análise de amostras de solos do "Pomar Velho", nos anos de 1967, 1968 e 1969.

Terra- ços	pH		Fósforo (ppm)			Potássio			Ca+eq. mg/100g			Mg			
	1967	1968	1969	1967(1)	1968	1969	1967(1)(2)	1968(3)	1969(3)	1967(1)	1968	1969	1967(1)	1968	1969
1	5,0	5,6	-	1,4	8,4	-	0,133	-	-	0,94	3,00	-	1,62	0,69	-
2	4,8	5,3	5,8	1,3	11,7	5,3	0,145	74,4	89,0	0,76	2,00	1,64	1,25	0,76	1,45
3	4,8	5,4	6,00	5,9	10,9	4,6	0,171	46,8	92,0	1,16	2,56	1,05	1,61	0,83	4,51
4	4,7	5,8	5,8	1,4	4,1	6,3	0,140	67,5	106,0	1,10	3,90	1,77	1,96	1,73	3,46
5	4,9	5,4	5,9	1,4	4,9	7,6	0,105	92,5	136,0	0,92	3,13	1,79	1,37	2,83	2,15
6	4,9	5,4	5,7	3,7	4,0	4,6	0,114	70,2	77,6	0,89	2,90	1,45	1,28	1,16	2,14
7	4,7	5,2	5,8	1,9	5,5	7,6	0,115	70,8	106,0	0,76	2,66	2,06	1,17	1,10	1,47
8	4,7	5,1	5,9	3,3	5,7	4,3	0,112	81,1	99,6	0,88	2,76	2,01	1,22	1,40	2,81
9	4,7	5,4	5,7	1,4	5,0	4,3	0,114	51,5	92,0	0,72	2,63	1,93	1,08	1,43	5,06
10	4,7	4,9	5,8	1,4	6,3	4,0	0,083	107,1	73,3	0,66	1,96	1,69	0,97	1,13	5,83

(1) Usando relação solo: solução 1:4

(2) eq. mg/100g
(3) ppm

Sub- áreas	pH		Fósforo (ppm)			Potássio			Ca. eq. mg/100g			Mg eq. mg/100g			
	1967	1968	1969	1967	1968	1969	1967(1)(2)	1968	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969
I	5,15	5,80	6,1	1,77	8,41	5,22	0,168	129,63	177,3	1,588	4,050	3,13	2,58	1,881	5,09
II	4,63	5,38	5,8	2,67	5,12	5,44	0,087	50,54	64,0	0,485	2,420	1,17	0,65	1,430	3,82
III	4,66	4,96	5,6	3,99	6,50	5,66	0,123	46,98	48,2	0,573	1,790	0,83	0,85	0,520	5,06

QUADRO 9 - Análise de variância (quadrado médio) dos valores de pH, fósforo, potássio, cálcio e magnésio das amostras do solo do "Pomar Velho". Anos de 1967 e 1968.

Ano de 1969:

Causa da Variação	G. L.	PH	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
Sub-áreas	2	0,0053**	0,333	44644**	13,8810**	4,7158
Terraços	8	0,00025	6,000	1023	0,2928	47,0809
Erro	16	0,00045	4,708	1168	0,6031	23,5136
Total	26	-	-	-	-	-

5. Não foi obtida uma correlação dos teores de solos e folhas, o que sugere que o conceito de análise de solos para as árvores estudadas deve ser encarado sob outros prismas. Outros estudos devem ser realizados para que possam ser feitas correlação de dados.

6. Os teores de elementos variaram conforme a exposição solar no ano de 1967, mas não se repetiu o fenômeno no ano de 1968.

QUADRO 10 - Valores do coeficiente de correlação entre a análise química de folhas de citros e análise química de solos do "Pomar Velho".

	Anos		
	1967	1968	1969
Fósforo	-0,43	0,29	0,210
Potássio	-0,48	0,07	0,050
Cálcio	-0,28	0,03	0,350
Magnésio	-	0,81	0,300

5. RESUMO

Este trabalho relata resultados de análise de folhas de citrus, em área do "campus" da Universidade Federal de Viçosa. Durante dois anos, com a finalidade de verificar o estado nutricional do pomar, estudar as relações dos valores obtidos, conforme a exposição solar e, finalmente, verificar se há correlação entre os valores de folhas e de solos.

Os dados sugerem que a exposição solar influenciou nos teores de folhas para o ano de 1967, em que o estado nutricional das árvores foi bom para nitrogênio, fósforo e potássio, mas apresenta-se com valores baixos para cálcio e magnésio.

Entre os elementos, foi verificada uma correlação negativa do teor de potássio e cálcio, e de potássio e magnésio, no ano de 1968.

Não foi obtida correlação significativa entre os dados de análise de solos e de plantas.

6. SUMMARY

This work describes results of citrus foliar analyses from an orchard on the campus of the Federal University of Viçosa. Analyses were made during three years in order to verify the nutritional status of the orchard and to study the relation of values obtained with respect to solar exposure and finally, to verify if there is a correlation between values of leaf and soil analyses.

The data suggest that solar exposure influenced the leaf contents during the year 1967 and that the nutritional status of the trees was adequate in regard to nitrogen, phosphorus and potassium but was low in calcium and magnesium.

A negative correlation existed between potassium and calcium levels and between potassium and magnesium levels during 1968.

No significant correlation existed between the values of foliar and soil analysis.

7. LITERATURA CITADA

1. ARCHIBALD, J. A. Weather effects on leaf nutrient composition of fruit crops. In: BOULD, C. et alii. Plant analysis and fertilizers problems. W.F. Humphrey Press Inc., New York. 1964. pp. 1-8.
2. BOON, J. Vander. La influencia del sulfato de potasio sobre la composicion mineral de la hoja y el fruto de manzano. Rev. dc la Potasa, Berna, 16(35):1-15. 1968.
3. BURRELL, A. B. Boron deficiency of apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 37:52. 1939.
4. CHAPMANN, H. D. The status of present criteria for the diagnosis of nutrients conditions in citrus. In: REURHER, Walter. Plant analysis and fertilizers problems III. Amer. Inst. Bio. Sci., Washington, 1960. pp. 75-106.
5. _____. Diagnostic criteria for plants and soils. California, University of California, Division of Agricultural Sciences, 1966. 793 p.

6. COREY, R. B. Analise de solos, teoria e prática. Porto Alegre, Universidade do Rio Grande do Sul. 1967. 587 p.
7. DEMOLON, A. Principio de Agronomia. Tomo II: Crescimento de vegetales cultivados. Barcelona, Ediciones Omega, 1966. 587 p.
8. EMMERT, Fred H. Chemical analysis of tissue as a means of determining nutrient requirements of deciduous fruit plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 73: 521-547. 1959.
9. GALLO, J. Romano. A analise foliar aplicada às culturas econômicas do Estado de São Paulo. Campinas, Inst. Agronomico, 1961. 15 p.
10. LAWTON, Kirk & COOK, R. L. Potassium in plant nutrition. Adv. in Agronomy, New York, 6: 254-304. 1954.
11. LOTT, W. L. I., NERY, J. P., GALLO, J. R. & MEDCALF, J.C. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeiro. Campinas, Inst. Agron. Bol. Tec. n° 9. 1956. 29 p.
12. MALAVOLTA, Euripedes & GOMES, F. P. Foliar diagnosis in Brazil. In: REUTHER, Walter. Plant analysis and fertilizers problems III. Amer. Inst. Bio. Sci., Washington, 1960. pp. 180-189.
13. _____. Manual de química agrícola. São Paulo, Ed. Ceres, 1967. 606 p.
14. PLICE, M. J. Certain factors affecting the concentration of nitrogen, potassium, phosphorus, calcium and magnesium in plant leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, 61:27-30. 1953.
15. REITEMEIERER, R. F. The chemistry of soil potassium. Adv. in Agronomy, New York, 3:113-164. 1951.
16. RODRIGUES, Ody & GALLO, J. Romano. Levantamento do estado nutricional de pomares cítricos de São Paulo pela análise foliar. Bragantia, Campinas, 20:1.183-1.202. 1961.

17. SMITH, Paul F. Effect of potassium level and substrate lime on growth fruit quality and nutricional status of Valencia orange trees. In: BOULD, C. et alii. Plant analysis and fertilizers problems IV. W.F. Humphrey Press Inc., New York, 1964. pp. 332-343.
18. WITHOROW, Robert B. Light as a modifying influence on the mineral nutrition of plants. In: TRUOG, E. Mineral nutrition of plants. Wisconsin, The University of Wisconsin. 1951. 469 p.