

INFLUÊNCIA DA VARIEDADE E DO PORTA-ENXÊRTO, NA COMPOSIÇÃO MINERAL DAS FÔLHAS DE CITROS(*)

J. ROMANO GALLO, *engenheiro-agrônomo, Laboratório de Pesquisas de Elementos Minerais em Plantas*, SYLVIO MOREIRA e ODY RODRIGUEZ, *engenheiros-agrônomo, Seção de Citricultura*, e CONSTANTINO G. FRAGA JR., *engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agrônomo*

RESUMO

No presente trabalho são relatados os efeitos determinados por diferentes combinações copa-cavalo, na composição mineral das fôlhas de citros. O material para o presente estudo foi retirado de dois ensaios de cavalos para laranja pêra e laranja baianinha (*Citrus sinensis* Osbeck) instalados na Estação Experimental de Limeira, do Instituto Agrônomo. Amostras de fôlhas foram colhidas em diferentes estágios de crescimento e correspondentes a dois ciclos vegetativos, e a composição estudada separadamente para árvores de mesma idade.

Os resultados obtidos permitiram concluir que além dos efeitos na composição das fôlhas devidos à variedade e ao porta-enxêrto, outros fatores como longevidade e moléstias de vírus devem ser considerados para o julgamento dos efeitos da adubação pela análise foliar.

1 — INTRODUÇÃO

Os efeitos das práticas de adubação no pomar cítrico podem ser comparados pela análise de fôlhas de mesma idade fisiológica. As bases para o diagnóstico do estado nutricional, a julgar pela análise das fôlhas, em princípio são estabelecidas pela comparação dos resultados analíticos de fôlhas de plantas deficientes com plantas normais ou que não denunciam sintomas visíveis de deficiência ou toxidez. As concentrações dos nutrientes são relacionadas com a produção ou outra característica.

A determinação da porcentagem ótima de cada elemento nas fôlhas, entretanto, é assunto delicado e depende de diversos fatores

(*) Trabalho apresentado ao VII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Piracicaba, São Paulo, de 20 a 30 de julho de 1959.

Recebido para publicação em 9 de outubro de 1959.

e, no caso dos citros, acresce considerar o porta-enxêrto. Responsável pela extração dos elementos do solo, dada a diversidade de constituição genética e características culturais sua influência na absorção de nutrientes e concentração dos mesmos nos tecidos da copa deve ser esperada. A par da resistência às moléstias, a influência do porta-enxêrto no desenvolvimento das plantas e sobre a produção, tamanho e qualidade dos frutos é assunto conhecido na literatura (1, 4, 6, 10, 12, 14), assim como o seu efeito na composição em elementos nas folhas de citros e de outras culturas. Haas (5) demonstrou a variação na composição de folhas de laranjeira de uma mesma variedade segundo diferentes porta-enxertos. Smith e outros (15) estudaram os efeitos de seis diferentes variedades-cavalo sobre os teores de macro e micronutrientes em folhas de laranja "Valencia". Neff e colaboradores (12) obtiveram relações semelhantes com tungue, e Thomas e White (17) encontraram diferenças significativas na quantidade de elementos presentes nas folhas em quatro variedades de porta-enxertos de pêsego.

É de interesse, pois, o conhecimento das variações na composição inorgânica das folhas, segundo as características da variedade e do porta-enxêrto quando se pretende relacionar os resultados da análise foliar com a utilização de adubos pelos citros.

Dando seqüência ao estudo da nutrição mineral dos citros por meio da análise foliar, são apresentados, no presente trabalho, os resultados obtidos em ensaios com duas variedades de laranja, enxertadas cada uma sobre cinco diferentes porta-enxertos.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

O material para o presente estudo foi retirado de dois ensaios de cavalos para laranja pêra e laranja baianinha (*Citrus sinensis* Osbeck), instalados em 1936 na Estação Experimental de Limeira, do Instituto Agrônômico (9).

Nos experimentos as copas de cada variedade-enxêrto estão combinadas com cinco diferentes cavalos e distribuídas em blocos ao acaso, com nove plantas por parcela e quatro repetições. Os porta-enxertos usados foram os seguintes: laranja pêra, e laranja caipira (*C. sinensis* Osb.), limão cravo (*C. reticulata* Blanco × *C. aurantifolia* Swing. (?)), limão rugoso nacional (*C. limon* Burm. f. × (?)), e tangerina Cleó-

patra (*C. reticulata* Blanco). As plantas compostas de copa de uma das duas variedades-enxêrto e de cavalos de laranja caipira, limão cravo e limão rugoso são as mesmas plantadas em 1936 e contavam 21 anos quando se iniciaram os trabalhos de amostragem de fôlhas para análise; as plantas em cavalos de laranja pêra e tangerina Cleópatra constituem replantas das árvores primitivas, mortas pela "tristeza" e contavam sete anos, aproximadamente.

Os solos onde se encontram localizados os ensaios foram estudados e descritos por Paiva (13). A adubação, variável de ano para ano, tem sido porém uniforme para tôdas as parcelas dos ensaios, considerando-se praticamente desprezíveis as interferências nos resultados devidas à variação de fertilidade.

Na coleta das amostras adotou-se o mesmo critério para os dois experimentos, colhendo-se 30 fôlhas em três árvores de cada repetição, dispostas na diagonal do quadrado que constitui a parcela e relativas a cada combinação copa-cavalo. Fôlhas do ciclo da primavera foram colhidas em diferentes estágios de crescimento e correspondentes a dois ciclos. A técnica de amostragem foi a mesma já empregada (3) e sugerida por Chapman e Brown (2).

Os métodos de preparo das amostras de fôlhas para análise e os processos analíticos foram os mesmos usados em trabalho anterior (3) e descritos por Lott e outros (7), com exceção do cálcio, que foi dosado por fotometria de chama.

3 — RESULTADOS OBTIDOS

A composição mineral de fôlhas de citros das diversas combinações copa-cavalo está representada no quadro 1.

Nesse quadro também foram considerados os limites de confiança com probabilidade de 90%, isto é, limites que determinam um intervalo que compreenderá o valor estimado em 90% dos casos, em média. Esses limites são representados gráficamente na figura 1.

Os dados mostram os efeitos das variedades e dos porta-enxertos na composição inorgânica média das fôlhas de laranjeira, estudadas separadamente para árvores de mesma idade e referem-se a fôlhas recém-amadurecidas, de desenvolvimento completo, colhidas entre três e seis meses de idade. As fôlhas produzidas nesse intervalo são facilmente caracterizadas pela idade e usualmente têm sido indicadas como material capaz de refletir as concentrações de diversos elemen-

QUADRO 1. — Composição inorgânica de folhas de citros correspondentes a cinco combinações copa-cavalo, para duas variedades-ensêrto (*)

Porta-ensêrto	Constituintes — por cento de matéria seca (**)											
	Copa de laranja baianinha						Copa de laranja pêra					
	N	P	K	Ca	Mg		N	P	K	Ca	Mg	
Laranja pêra -----	2,69	0,131	2,27	3,31	0,28		2,51	0,121	1,36	3,47	0,30	
Tangerina Cleópatra -----	2,67	0,129	1,86	3,70	0,31		2,40	0,120	1,19	3,92	0,39	
Limites de confiança 90 %	± 0,096	± 0,004	± 0,181	± 0,138	± 0,017		± 0,066	± 0,006	± 0,081	± 0,131	± 0,011	
Laranja caipira -----	2,77	0,121	1,94	3,33	0,25		2,43	0,116	0,93	3,36	0,30	
Limão cravo -----	2,71	0,119	1,77	3,26	0,25		2,40	0,116	0,81	3,26	0,34	
Limão rugoso nacional -----	2,70	0,117	2,01	3,06	0,22		2,28	0,109	0,71	3,16	0,30	
Limites de confiança 90 %	± 0,105	± 0,004	± 0,089	± 0,076	± 0,014		± 0,066	± 0,003	± 0,073	± 0,144	± 0,010	

(*) As árvores relativas aos cavalos de laranja pêra e tangerina Cleópatra contavam cerca de 7 anos no primeiro ciclo; os demais, 21 anos.
 (***) Cada valor representa a média dos resultados de 32 amostras compostas, 4 por repetição, de folhas de 3 a 6 meses de idade, colhidas de 2 ciclos de crescimento, nas seguintes datas de amostragem: 12 nov., 3 dez. (1957); 2 jan., 5 fev., 6 nov., 2 dez. (1958); 9 jan., 5 fe. (1959).

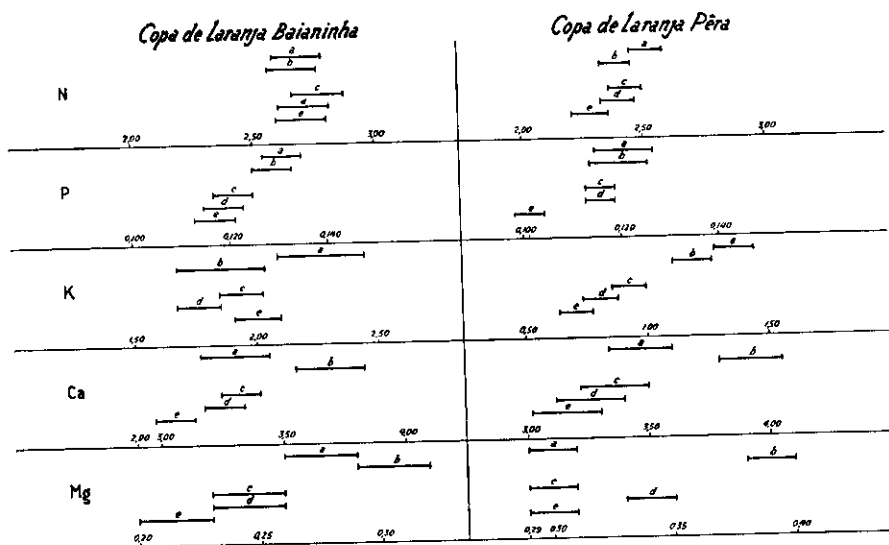


FIGURA 1. — Limites de confiança para os teores percentuais dos diferentes elementos nas fôlhas de citros das diversas combinações copa-cavalo. Porta-enxêrto: a — laranja pêra, b — t. Cleópatra; c — laranja caipira, d — limão cravo, e — limão rugoso nacional.

tos (2, 3, 16). A influência das combinações copa-cavalo na composição das fôlhas pode, entretanto, ser observada de modo mais geral através da tendência das curvas de concentração apresentadas nas figuras 2 e 3.

Os gráficos da figura 4 representam as produções das duas variedades de laranjas sôbre cavalos de laranja caipira, limão cravo e limão rugoso nacional.

3. 1 — EFEITO DA VARIEDADE-ENXÊRTO

As diferenças entre copas estão naturalmente afetadas pelas diferenças entre solos. Estas diferenças, porém, de acôrdo com as considerações anteriormente feitas não deverão ser de grandeza a afetar substancialmente aquelas decorrentes da diversidade de copas.

Ocorreram variações entre as duas variedades-enxêrto na concentração média da maioria dos elementos nas fôlhas. Os teores de nitrogênio, fósforo e potássio foram mais elevados nas fôlhas de laranjeira baianinha, enquanto os teores de magnésio ou de cálcio e magnésio foram mais elevados nas fôlhas de laranjeira pêra, indistintamente do cavalo e idade das plantas.

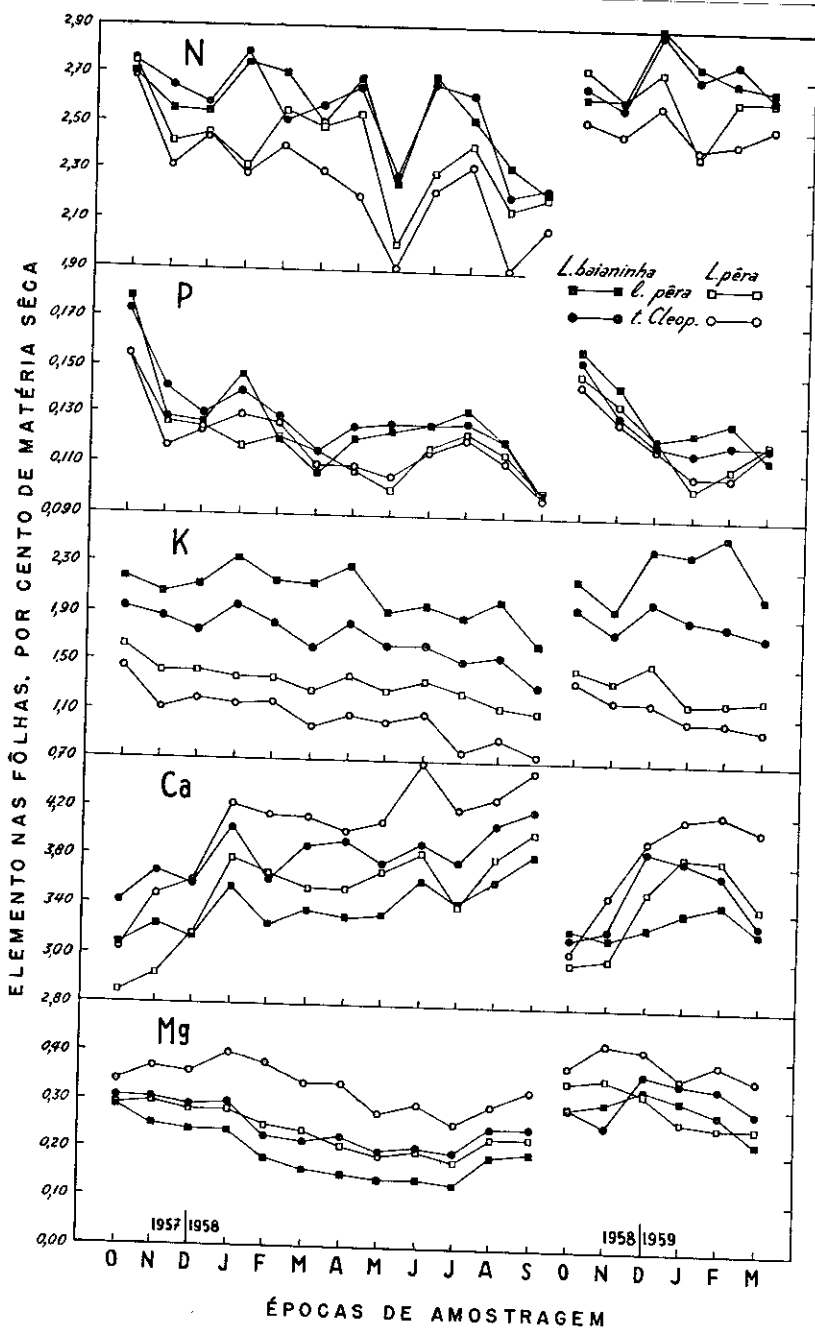


FIGURA 2. — Variações sazonais na composição inorgânica das fôlhas de laranjeiras baianinha e pêra sobre as variedades-cavalo de laranja pêra e tangerina Cleópatra. Árvores com 7 anos no primeiro ciclo.

O fato mais proeminente foi a diferença dos teores de potássio nas folhas entre as duas variedades, acentuada em tôdas as datas de amostragem (figs. 2 e 3). Essa diferença, maior entre as plantas

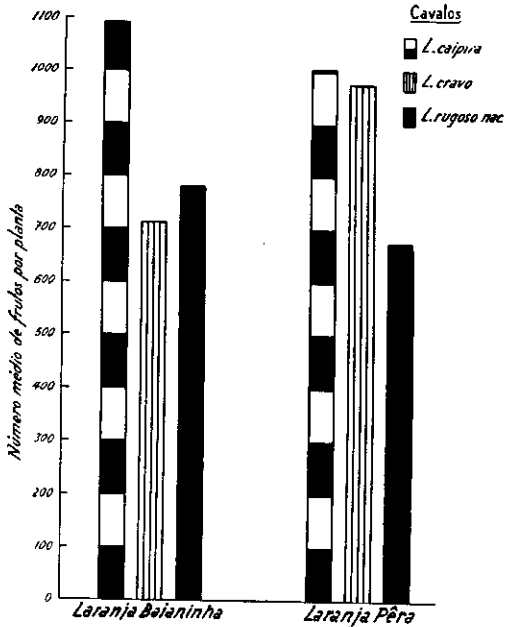


FIGURA 4. — Número médio de frutos por planta, das produções de 1941 a 1958, para as variedades de laranja baianinha e pêra, nos cavalos de laranja caipira, limão cravo e limão rugoso nacional.

mais velhas, isto é, compostas de copas sôbre cavalos de laranja caipira, limão cravo e limão rugoso, conforme se pode notar pelos valores das médias contidas no quadro I e também pela figura 1, não se deve atribuir sômente à idade, porquanto é necessário considerar a diversidade de porta-enxertos entre árvores de idades diferentes. O teor elevado de potássio nas folhas de laranjeira baianinha de certo modo foi compensado por teores mais baixos de magnésio ou de cálcio e magnésio. Os teores mais elevados de magnésio ou de cálcio e magnésio nas folhas de laranjeira pêra foram de certo modo compensados por teores mais baixos de potássio.

3. 2 — EFEITO DO PORTA-ENXERTO

As folhas de laranjeiras baianinha e pêra sôbre cavalo de laranja pêra contiveram maior teor de potássio e teores mais baixos de cálcio e de magnésio, do que quando o cavalo foi de tangerina Cleópatra. Baseados nos limites de confiança de 90% os teores de cada constituinte diferem estatisticamente entre si. As variedades-cavalo de laranja pêra e tangerina Cleópatra apresentaram efeitos semelhantes sôbre o teor de fósforo nas folhas em ambas as copas, e de nitrogênio nas folhas de laranjeira baianinha. A concentração de nitrogênio, em relação a êsses cavalos, entretanto, foi mais elevada nas folhas de laranjeira pêra enxertada sôbre cavalo da mesma espécie.

Os cavalos de laranjeira caipira, limão cravo e limão rugoso não tiveram influência nos teores de nitrogênio e de fósforo nas folhas para a copa de laranja baianinha. O teor de potássio foi mais baixo quando as plantas estavam sobre o cavalo de limão cravo. As folhas de laranjeira baianinha contiveram menos cálcio e menos magnésio quando enxertada sobre cavalo de limão rugoso. Porcentagens mais baixas de nitrogênio, fósforo e potássio foram obtidas nas folhas de laranjeira pêra com o porta-enxerto de limão rugoso, em relação ao porta-enxerto de laranja caipira. Esses teores para a variedade de limão cravo foram intermediários aos dos outros dois porta-enxertos de mesma idade.

4 — DISCUSSÃO

Os efeitos determinados pelo porta-enxerto na composição inorgânica da copa estão relacionados com sua capacidade de absorção de nutrientes do solo, modificada por uma série de outros fatores, inclusive moléstias.

A capacidade seletiva de diferentes porta-enxertos na absorção de cátions foi assinalada por Wallace e colaboradores (18). Esses autores basearam-se na teoria de Mehlich e Reed (8), que diz o seguinte: "Teoricamente, quanto maior a concentração de íons H, maior a mobilização de cátions e maior a proporção dos cátions que são retidos mais firmemente pelo colóide do solo. O Ca é retido mais firmemente do que o K. Então, se a concentração de íons H for pequena, na interfase superfície da raiz — colóide do solo predominarão íons K, e relativamente um número pequeno de íons Ca estarão presentes. Com maiores concentrações de íons H a libertação de cátions aumentará e relativamente mais íons Ca tomarão parte neste equilíbrio". Nessas condições, e aplicando semelhantemente essa teoria aos resultados por nós obtidos, a variedade-cavalo de tangerina Cleópatra possuiria uma capacidade mais elevada de mobilização de íons H que o cavalo de laranja pêra, a julgar pelos teores de K nas copas, em ambas as variedades-enxerto. Os teores mais baixos de potássio foram compensados por teores mais elevados de cálcio e de magnésio. Tal explicação, entretanto, parece não se aplicar aos porta-enxertos mais velhos, onde os teores de K nas folhas de laranjeira baianinha, combinada com cada cavalo, não obedeceram à mesma

ordem dos teores nas folhas de laranja pêra, combinada com os mesmos cavalos.

Como explicação de tais ocorrências deveremos mencionar que os três cavalos laranja caipira, limão cravo e limão rugoso nacional apresentam características muito diferentes, principalmente quanto à tolerância a vírus e longevidade. A copa de laranja baianinha é portadora do vírus da moléstia exocorte, para a qual o limão cravo é intolerante. Assim sendo, as plantas nesse cavalo mostram sintomas da moléstia e conseqüente redução do seu tamanho normal, vigor e produção (11). A copa de laranja pêra não é portadora desse vírus, tendo desenvolvimento e produção semelhantes com os cavalos de limão cravo e de laranja caipira. As copas de laranjas baianinha e pêra no cavalo limão rugoso nacional apresentam, na idade atual, sintomas de decrepitude provocados pela menor longevidade desse porta-enxêrto comparado com os outros (10). Tal decrepitude é mais acentuada com a copa de laranja pêra do que com a de baianinha, o que parece justificar o nível mais elevado de potássio nas folhas da pêra quando o cavalo é de laranja caipira. Levando em consideração as produções obtidas nas duas variedades com esses três cavalos, pode-se chegar à conclusão de que elas são afetadas mais pelos citados fatores (vírus e decrepitude) do que pela capacidade intrínseca de cada cavalo em retirar os elementos N e P do solo (fig. 4).

Os níveis de nitrogênio e de fósforo, elementos considerados mais influentes na produtividade dos citros, são semelhantes para as combinações mais velhas, excetuando-se o cavalo de limão rugoso com a variedade pêra, cujas plantas se acham em franca decrepitude.

5 — CONCLUSÕES

a) As variedades de laranja estudadas se caracterizaram por apresentar nas folhas teores diferentes nos principais constituintes minerais. A diferença foi acentuada nos teores de potássio, os quais foram mais elevados para a variedade baianinha, independentemente do cavalo e idade das plantas.

b) O porta-enxêrto exerceu influência na composição mineral das folhas, variável segundo a espécie. Diferenças significativas foram obtidas nos teores de potássio, cálcio e magnésio nas folhas para

as duas variedades-enxêrto, quando os cavalos foram de laranja pêra e tangerina Cleópatra.

c) As variações nas fôlhas das duas variedades-enxêrto nas combinações mais velhas podem estar relacionadas com a tolerância a moléstias de vírus e longevidade da espécie.

d) Diante dos resultados obtidos, reveste-se de importância o conhecimento de outros fatores determinantes de variação na composição das fôlhas, tais como longevidade, moléstias de vírus etc., além da variedade da copa e do cavalo, a fim de possibilitar o julgamento correto dos efeitos da adubação pela análise das fôlhas.

INFLUENCE OF SCION AND ROOTSTOCK VARIETIES ON THE INORGANIC COMPOSITION OF CITRUS LEAVES

SUMMARY

The influence of five different combinations scion-rootstock for two scion varieties on the percentage of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, and magnesium in citrus leaves is reported.

Leaves from fruiting shoots of two spring flushes were taken from Baianinha and Pêra oranges trees (*Citrus sinensis* Osbeck) on two experimental orchards located in the Experiment Station of Limeira, State of São Paulo. The rootstocks on which they are budded and used for this study were: Pêra orange, and sweet orange (*C. sinensis* Osb.), Rangpur lime (*C. reticulata* Blanco \times *C. aurantifolia* Swing (?)), rough lemon (*C. limon* Burm. f. \times (?)), and Cleopatra mandarin (*C. reticulata* Blanco).

In the spring of 1957 when the leaf sampling was started the trees on sweet orange, Rangpur lime and rough lemon rootstocks were 21 years old and those on Pêra and mandarin rootstocks 7 years old, but only plants of the same age were compared. Fertilization was uniform in all plots and the soil apparently very uniform.

Confidence limits for the mean results of inorganic composition of leaves 3 to 6 months old of two flushes are presented. Seasonal changes in nutrient composition of leaves are also shown.

The leaves of both scion varieties differed in their principal mineral constituents. The major difference was found in the potassium content. Leaves of Baianinha orange trees contained relatively more potassium than Pêra orange leaves.

The composition of leaves changed according to the rootstock species. Differences in potassium, calcium, and magnesium levels in leaves of the same scion variety were found to be significant when Pêra orange and Cleopatra mandarin were the rootstocks.

Variations in the composition of scion leaves in the older combinations could be associated with virus disease tolerance and longevity of species.

In view of the results obtained, other factors such as virus diseases, longevity, etc. besides varietal effects and selectivity of rootstocks to absorb nutrients, must be taken into account in attempting to associate the results of foliar analysis with fertilizer utilization by citrus trees.

LITERATURA CITADA

1. BITTERS, W. P. & BATCHELOR, L. D. Effect of rootstocks on the size of orange fruits. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 57:133-141. 1951.
2. CHAPMAN, H. D. & BROWN, S. M. Analysis of orange leaves for diagnosing nutrient status with reference to potassium. *Hilgardia* 19:501-540. 1950.
3. GALLO, J. R., MOREIRA, S., RODRIGUEZ, O. & FRAGA, C. G. (júnior). Composição inorgânica das folhas de laranja Baianinha com referência à época de amostragem e adubação química. *Bragantia* 19:[229]-246. 1960.
4. HAAS, A. R. C. Effect of rootstock on the composition of citrus trees and fruit. *Plant Physiol.* 23:309-330. 1948.
5. ——— Influence of the rootstock on the composition of citrus leaves and rootlets. *Soil. Sci.* 60:445-461. 1945.
6. HARDING, P. L. Quality in citrus fruits: seasonal changes in relation to consumer acceptance of oranges, grapefruit, Temple oranges and tangerines. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 49:107-115. 1947.
7. LOTT, W. L., NERY, J. P., GALLO, J. R. & MEDCALF, J. C. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto agrônômico, 1956. 29 p. (Boletim n.º 79)
8. MEHLICH, A. & REED, J. F. Characterization of the plant factor in the cation requirement and contents of plants. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 13:399-401. 1948.
9. MOREIRA, S. Experiências de cavalos para Citrus I. *Bragantia* 1:[525]-565. 1941.
10. ——— Cavalos para citros em São Paulo. *Rev. Agric., Piracicaba* 21:[206]-226. 1946.
11. ——— A moléstia "exocortis" e o cavalo de limoeiro cravo. *Rev. Agric., Piracicaba* 30:[99]-112. 1955.
12. NEFF, M. S., DROSDOFF, M. & SHARPE, R. Effect of different seedling rootstocks on growth, production, and nutrient absorption of tung clones. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 52:97-102. 1948.
13. PAIVA, J. E. (neto). Notas sobre os solos da Estação Experimental de Limeira. *Bragantia* 1:[611]-617. 1941.
14. RICHARDS, A. V. Influence of rootstock on quality of citrus fruit. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 37:298. 1939.
15. SMITH, P. F., REUTHER, W. & SPECHT, A. W. The influence of rootstock on the mineral composition of Valencia orange leaves. *Plant Physiol.* 24:455-461. 1949.
16. ——— Seasonal changes in Valencia orange trees. I. changes in leaf dry weight, ash, and macro-nutrient elements. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 55:61-72. 1950.
17. THOMAS, F. B. & WHITE, D. G. Foliar analyses of four varieties of peach rootstocks grown at high and low potassium levels. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 55:56-60. 1950.
18. WALLACE, A., NAUDE, C. J., MUELLER, R. T. & ZIDAN, Z. I. The rootstock-influence on the inorganic composition of citrus. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 59:133-142. 1952.