

# BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vcl. 36

Campinas, setembro de 1977

N.º 21

## COMPOSIÇÃO MINERAL DE FRUTOS CÍTRICOS NA COLHEITA (1)

ONDINO C. BATAGLIA, *Seção de Química Analítica*, ODY RODRIGUEZ, *Seção de Citricultura*, RÚTER HIROCE, JOSÉ ROMANO GALLO, PEDRO ROBERTO FURLANI e ÂNGELA MARIA C. FURLANI (2), *Seção de Química Analítica, Instituto Agrônomo*

### SINOPSE

Foram amostrados à época de colheita, na Estação Experimental de Limeira, do Instituto Agrônomo, frutos cítricos de nove cultivares comerciais pertencentes a diferentes espécies: *Citrus sinensis* — “baianinha”, “hamlin”, “pêra”, “natal” e “valência”; *Citrus reticulata* — “cravo”; *Citrus paradisi* — “marsh-seedless”; *Citrus aurantifolia* — “taiti”; híbrido *Citrus sinensis* X *Citrus reticulata* — “murcote”.

Os frutos foram fracionados em casca, polpa mais suco, e sementes. No material seco e moído, procederam-se às determinações dos treze elementos essenciais às plantas e mais sódio, alumínio e cobalto. As quantidades de nutrientes extraídas por tonelada de fruto fresco foram calculadas com base nas proporções e teores de umidade das partes dos frutos.

Os nove cultivares estudados extraíram as seguintes quantidades médias de elementos em gramas por tonelada de fruto fresco: N—1.906; P—173; K—1.513; Ca—526; Mg—127; S—137; B—2,2; Cl—24,7; Cu—1,2; Fe—6,6; Mn—2,8; Mo—0,008; Zn—0,9; Co—0,003; Na—43,5; Al—7,6.

Os dados obtidos são semelhantes aos encontrados na literatura de outros países para os citros em geral. Há, no entanto, quase sempre, uma inversão na relação nitrogênio-potássio.

Os cultivares com maior capacidade de extração de macro e micronutrientes foram as laranjas natal e valência, e o de menor capacidade, o limoeiro taiti. As sementes em geral contiveram os maiores teores de nutrientes, porém a sua ocorrência nos frutos é em pequena proporção, atingindo o máximo de 3% na tangerina-cravo.

(1) Trabalho auxiliado pelo BNDE, Projeto FUNDEPRO-2 e apresentado no IV Congresso Brasileiro de Fruticultura, realizado em Salvador, BA, de 23 a 27 de janeiro de 1977. Recebido para publicação em 30 de dezembro de 1976.

(2) Com bolsas de suplementação do C.N.Pq.

## 1 — INTRODUÇÃO

Grande número de trabalhos têm sido publicados sobre a determinação das necessidades nutricionais dos pomares cítricos. A diagnose foliar tem sido normalmente aceita para avaliação do estado nutricional das plantas. Entretanto, somente alguns desses trabalhos se referem às quantidades de nutrientes removidas por diversos cultivares. Entre eles, os de Chapman e Kelley (1943) e de Smith e Reuther (1953) são citados freqüentemente (4, 8, 10, 14, 15). Todavia, os resultados apresentados nesses trabalhos geralmente indicam apenas as médias de diversos cultivares e de diversos locais, sem maiores detalhamentos.

Os nutrientes mais extraídos pelos frutos, de acordo com esses trabalhos são, pela ordem decrescente: potássio, nitrogênio, cálcio e fósforo. Essa ordem pode ser alterada em função da adubação (4), do porta-enxerto (10), da copa, do clima e do solo.

Nas condições do Estado de São Paulo, com uma produção de aproximadamente quatro milhões de toneladas de frutos frescos em 1976 (14), não se conhecem ainda quais são as quantidades de nutrientes removidas pela colheita pelos principais cultivares. A determinação dessas quantidades é objetivo deste trabalho.

## 2 — MATERIAL E MÉTODOS

Foram amostrados à época de colheita, frutos de nove cultivares comerciais de citros pertencentes a diferentes espécies: *Citrus sinensis* — laranjas 'baianinha', 'hamlin', 'pêra', 'natal' e 'valência'; *C. reticulata* — 'tangerina-cravo'; *C. para-*

*disi* — pomelo 'marsh-seedless'; *C. aurantifolia* — 'limão-taiti'; híbrido *C. sinensis* x *C. reticulata* — tanger 'murcote'.

As amostras procederam da Estação Experimental de Limeira, do Instituto Agrônomo, onde o tipo de solo predominante é o latossolo vermelho-escuro, Orto. Todas as plantas receberam adubação básica de 160-80-160 gramas de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O por caixa de 40 kg de frutos produzida, por ano. O porta-enxerto comum era o limoeiro-cravo.

Os frutos foram fracionados em casca, polpa mais suco e sementes. Foram determinadas as proporções de cada um desses componentes em relação ao peso total de fruto fresco. Posteriormente essas frações foram secas a 65°C e depois moídas. Cada amostra de frutos ou de suas partes foi representada por quatro repetições.

No material seco e moído dosaram-se todos os elementos essenciais às plantas, mais cobalto, sódio e alumínio. As determinações de N, P e B foram efetuadas segundo Lott e outros (11, 12); as de K, Al e Na (13), Ca e Mg (3), S (2), Cu, Fe, Mn e Zn (7) e Mo (1), por espectrofotometria de absorção atômica; Cl, por coulometria (5), e Co por espectrofotometria (6).

As quantidades de nutrientes extraídas por tonelada de frutos frescos foram calculadas com base nas proporções e teores de umidade das partes dos frutos e nas concentrações dos elementos na matéria seca.

## 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1 são apresentados os teores de macro e micronutrientes,

QUADRO 1. — Teores médios de água, macronutrientes, micronutrientes, cobalto, alumínio e sódio na matéria seca das diferentes partes de frutos de nove cultivares de citros

Cultivar e parte do fruto	Fração <sup>(1)</sup>		Concentração em % na matéria seca										Concentração em ppm na matéria seca									
	percentual	Água (%)	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cl	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Co	Al	Na				
<b>Pêra</b>																						
Casca .....	23,65	72,9	1,27	0,08	0,84	0,46	0,06	0,12	24	150	8,8	35	9	0,04	5,1	0,01	34	178				
Polpa + Suco .....	75,81	88,0	1,33	0,14	1,05	0,17	0,08	0,12	9	138	0,5	12	4	0,02	3,7	0,01	5	201				
Semente .....	0,54	61,7	2,74	0,31	0,59	0,32	0,14	0,15	20	78	5,8	28	7	0,19	38,5	0,01	6	164				
<b>Balaninha</b>																						
Casca .....	28,21	70,8	1,04	0,05	0,62	0,36	0,07	0,05	17	111	2,7	63	5	0,03	4,3	0,01	78	74				
Polpa + Suco .....	71,8	86,7	1,12	0,12	0,93	0,19	0,08	0,09	10	111	2,8	14	3	0,02	3,8	0,01	22	127				
Semente .....	0,11	71,2	2,66	0,27	0,65	0,39	0,16	0,04	24	67	7,4	28	6	0,28	15,2	0,01	9	135				
<b>Hiamlin</b>																						
Casca .....	31,48	73,6	1,07	0,02	0,60	0,36	0,07	0,05	20	93	3,3	23	6	0,03	5,3	0,01	27	166				
Polpa + Suco .....	67,57	87,1	1,25	0,12	0,90	0,21	0,08	0,07	13	95	3,4	21	4	0,02	4,9	0,01	7	179				
Semente .....	0,95	72,2	2,64	0,27	0,65	0,40	0,15	0,10	32	92	8,6	34	7	0,30	13,2	0,01	5	183				
<b>Valência</b>																						
Casca .....	30,20	70,9	1,23	0,07	0,89	0,43	0,08	0,10	26	216	29,6	135	19	0,03	7,5	0,05	148	669				
Polpa + Suco .....	68,55	86,4	1,32	0,14	1,26	0,21	0,08	0,09	9	190	8,5	34	12	0,02	4,4	0,05	85	392				
Semente .....	1,45	62,7	2,33	0,33	0,61	0,44	0,15	0,11	26	222	16,1	44	15	0,12	55,4	0,05	76	209				
<b>Natal</b>																						
Casca .....	29,13	69,9	1,18	0,06	0,93	0,51	0,08	0,08	27	238	38,1	143	18	0,03	8,3	0,06	151	376				
Polpa + Suco .....	70,03	86,6	1,18	0,14	1,34	0,20	0,08	0,09	10	184	7,9	42	8	0,01	6,6	0,06	24	393				
Semente .....	0,84	70,8	2,25	0,30	0,65	0,40	0,17	0,12	22	272	12,1	46	10	0,07	40,5	0,05	11	246				
<b>Taiti</b>																						
Casca .....	20,27	78,7	0,77	0,07	0,64	0,64	0,12	0,07	7	127	2,4	22	5	0,07	4,4	0,01	37	148				
Polpa + Suco .....	79,73	90,6	0,89	0,18	0,93	0,27	0,10	0,06	3	147	2,7	15	3	0,04	6,4	0,02	43	342				
<b>Pomelo</b>																						
Casca .....	30,05	76,6	0,99	0,06	0,96	0,43	0,06	0,05	16	182	2,6	51	4	0,04	4,7	0,01	71	165				
Polpa + Suco .....	69,52	90,0	1,15	0,15	1,09	0,19	0,08	0,08	6	178	4,4	38	3	0,07	5,2	0,03	161	340				
Semente .....	0,43	72,5	2,63	0,28	0,69	0,30	0,12	0,10	16	111	5,1	33	5	0,24	12,6	0,01	14	170				
<b>Murcote</b>																						
Casca .....	19,40	69,3	1,25	0,06	0,95	0,56	0,07	0,12	24	155	1,7	13	87	0,03	4,0	0,01	17	197				
Polpa + Suco .....	77,91	86,0	1,25	0,11	0,97	0,18	0,07	0,11	7	133	1,7	18	66	0,02	4,9	0,01	45	253				
Semente .....	2,69	66,9	2,65	0,22	0,86	0,39	0,14	0,13	19	89	8,0	34	52	0,19	16,8	0,02	5	201				
<b>Cravo</b>																						
Casca .....	28,93	79,1	0,97	0,06	0,64	0,51	0,06	0,08	15	160	2,6	23	41	0,03	3,9	0,02	27	212				
Polpa + Suco .....	68,06	91,2	1,11	0,16	1,16	0,26	0,10	0,10	6	182	5,6	16	21	0,04	6,2	0,05	11	361				
Semente .....	3,00	59,7	2,33	0,26	0,71	0,34	0,13	0,11	1	36	9,6	25	25	0,09	13,1	0,08	6	225				

(1) Proporção da parte no fruto fresco

cobalto, alumínio e sódio, e as porcentagens de umidade nas três partes dos frutos. Aparece também a proporção com que cada parte constitui o fruto fresco dos diversos cultivares.

O nitrogênio destacou-se com maior concentração em relação aos demais macronutrientes, tanto na casca, polpa mais suco como, principalmente, na semente. Estas revelaram ser órgãos onde há maior acúmulo da maioria dos macronutrientes, exceção feita ao potássio, que acumula mais na fração casca mais polpa. Todavia, as sementes constituem uma fração muito pequena do total do fruto, atingindo o máximo de 3% para a tangerina-cravo. Dessa forma, contribuem pouco para a extração total de nutrientes pelo fruto.

Na casca dos frutos verificaram-se as maiores concentrações de B, Cl, Cu, Fe, Mn e Al, enquanto as de Mo e Zn foram maiores nas sementes, e apenas o Na na fração polpa mais suco.

Os cultivares natal e valência destacaram-se dos demais pelas elevadas concentrações de nutrientes em todas as partes do fruto, enquanto o taiti apresentou as concentrações mais baixas.

No quadro 2 pode ser observado o comportamento dos nove cultivares quanto à capacidade de extração de nutrientes.

Nitrogênio e potássio foram os nutrientes extraídos em maiores quantidades pelos frutos cítricos, seguindo-se o cálcio, fósforo, enxofre e magnésio. Dentre os micronutrientes, o extraído em maior proporção foi o cloro e em menor, o molibdênio.

Com base em diversos autores, Chapman (4) mostrou que o potássio

é o elemento mais extraído pelos frutos. Deve-se considerar, entretanto, que diversos fatores podem influir na absorção diferencial de nutrientes, entre eles a adubação (4), o porta-enxerto utilizado (4, 10), além do clima e solo. Dessa forma, outros autores (10, 15) obtiveram resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho, quanto à ordem de absorção de nitrogênio e potássio.

Para os demais nutrientes, em geral, os dados aqui obtidos são semelhantes aos encontrados na literatura (4, 8, 9, 10, 15). Os teores de ferro e manganês, contudo, foram mais elevados, provavelmente devido ao tipo de solo de onde foram colhidos os frutos.

Com exceção do nitrogênio e potássio, o quadro 2 mostra que quantidades relativamente pequenas de nutrientes são removidas do solo pela colheita dos frutos.

Os cultivares natal e valência destacaram-se dos demais pela mais elevada extração de macro e principalmente de micronutrientes. Ambos são cultivares de ciclo tardio, o que talvez pode explicar esse comportamento, embora o mesmo não aconteça com o cultivar pêra, também tardio. O cultivar murcote mostrou-se também com grande capacidade de extração, enquanto o taiti foi dos menos exigentes, extraindo quantidades pequenas de nitrogênio e potássio. Da mesma forma, o pomelo marsh-seedless extraiu quantidades pequenas de nutrientes em relação aos demais cultivares. Destacam-se as quantidades elevadas de manganês extraídas pelos cultivares murcote e cravo e a de molibdênio extraída pela tangerina-cravo.

QUADRO 2. — Quantidade de água, matéria seca, elementos e número de frutos por tonelada de frutas cítricas frescas de nove cultivares

COMPONENTE	CULTIVAR									MÉDIA
	Pêra	Baia-ninha	Hamlin	Natal	Valência	Pomelo	Murcote	Cravo	Taiti	
Água (kg)	843	822	827	816	814	859	822	867	882	839
Matéria seca (kg)	157	178	173	184	186	141	178	133	118	161
Número de frutos	5.759	6.331	5.952	7.220	6.079	3.589	6.928	7.620	8.873	8.873
Nitrogênio (g)	2.080	1.993	2.047	2.197	2.434	1.527	2.342	1.532	999	1.906
Fósforo (g)	185	167	152	193	214	148	178	164	160	173
Potássio (g)	1.505	1.452	1.308	2.088	1.986	1.442	1.699	1.167	972	1.513
Cálcio (g)	456	487	567	644	597	438	564	504	470	526
Magnésio (g)	114	138	123	149	152	99	130	111	126	127
Enxofre (g)	187	133	105	159	177	90	300	111	74	137
Boro (g)	2,4	2,5	2,9	3,4	3,3	1,6	2,4	1,3	0,5	2,2
Cloro (g)	22,3	20,5	16,2	38,8	37,7	25,3	24,5	21,0	16,5	24,7
Cobre (g)	0,6	0,5	0,6	4,1	3,5	0,5	0,4	0,6	0,3	1,2
Ferro (g)	3,4	6,6	3,8	16,6	15,2	6,3	3,0	2,6	2,1	6,6
Manganês (g)	0,9	0,7	0,9	2,4	2,9	0,5	12,8	4,0	0,4	2,8
Molibdênio (mg)	5	4	5	4	5	8	5	40	6	8
Zinco (g)	0,7	0,8	0,9	1,4	1,4	0,7	0,9	0,8	0,7	0,9
Cobalto (mg)	1,3	1,4	1,0	10,9	4,8	2,7	1,7	5,0	1,7	3,0
Alumínio (g)	2,6	8,6	2,9	15,5	21,3	1,6	6,0	2,4	7,8	7,6
Sódio (g)	30,0	19,3	29,9	70,5	96,4	35,5	41,1	37,2	32,0	43,5

## 4 — CONCLUSÕES

a) A semente seca foi a parte do fruto cítrico onde se encontraram as maiores concentrações para a maioria dos macronutrientes, exceto para o potássio, mais abundante na fração polpa mais suco. A casca foi a parte que encerrou maiores teores de micronutrientes.

b) A ordem decrescente de extração de macronutrientes foi: N, K,

Ca, P, S e Mg, enquanto para os micronutrientes houve maior extração de Cl e menor de Mo.

c) Os cultivares natal, valência e murcote foram os que apresentaram maior capacidade de extração de nutrientes, enquanto o taiti foi o de menor exigência nutricional.

d) Observou-se elevada extração de manganês pelo cultivar murcote, e de manganês e molibdênio pela tangerina-cravo.

## MINERAL NUTRIENT REMOVAL BY THE HARVEST OF CITRUS FRUIT

## SUMMARY

Fruit samples of nine cultivars of citrus were collected at the Limeira Experiment Station, State of São Paulo. The fruits belong to several species: *Citrus sinensis* — “Balaninha”, “Hamlin”, “Pêra”, “Natal”, and “Valencia” sweet oranges; *Citrus reticulata* — “Cravo”-tangerine; *Citrus paradisi* — “Marsh-seedless” grapefruit; *Citrus aurantifolia* — Tahiti lime; hybrid *Citrus sinensis* x *Citrus reticulata* — “Murcott” tangor.

The fruits were sectioned in skin, pulp with juice, and seeds. It was determined the proportion among these parts and their water content. The concentration of all plant nutrients plus sodium, aluminum and cobalt was determined on the dried material. These data allowed the estimation of nutrient removal per metric ton of fresh fruit.

The average of removed elements expressed in gramms per ton of fresh fruit of the nine cultivars follows this order: N—1.906; P—173; K—1,513; Ca—526; Mg—127; S—137; B—2.2; Cl—24.7; Cu—1.2; Fe—6.6; Mn—2.8; Mo—0.008; Zn—0.9; Co—0.003; Na—43.5; Al—7.6.

The seeds showed to be organs where there is larger percentual quantity of the majority of macronutrients, except for K which is more abundant in the pulp plus juice.

The cultivars Natal and Valencia showed the greatest nutrient removal, and Tahiti lime the lowest.

## LITERATURA CITADA

1. BATAGLIA, O. C. A determinação de molibdênio por espectrofotometria de absorção atômica. Piracicaba, ESALQ, 1972. 86 p. (Tese de doutoramento)
2. ————. Determinação indireta de enxofre em plantas por espectrofotometria de absorção atômica. *Ciência e Cultura* 28:672-675, 1976.
3. ———— & GALLO, J. R. Determinação de cálcio e de magnésio em plantas por fotometria de chama de absorção. *Bragantia* 31:59-74 1972.
4. CHAPMAN, H. D. The Mineral nutrition of citrus. In: *The Citrus Industry*, Vol. II. W. Reuther, L. D. Batchelor and H. J. Webber, Ed. Berkeley, Univ. of Calif. Press., 1968. (Chap. 3)

5. FURLANI, A. M. C. & GALLO, J. R. Determinação coulométrica de cloreto em plantas fazendo uso de um cloridômetro de leitura direta. *Ciência e Cultura* 24:250-253, 1972.
6. FURLANI, P. R. & GALLO, J. R. Determinação de cobalto em plantas pelo método espectrofotométrico de 2-nitroso-1-naftol. *Suplemento de Ciência e Cultura* 24:428, 1972.
7. GALLO, J. R.; BATAGLIA, O. C. & MIGUEL, P. T. N. Determinação de cobre, ferro, manganês e zinco num mesmo extrato de planta, por fotometria de chama de absorção. *Bragantia* 30:155-167, 1971.
8. INSTITUTO INTERNACIONAL DE LA POTASSA. *La nutrición mineral de los agrios*. Berna, Instituto Internacional de la Potassa, 1958. 71p.
9. KAMPFER, M. & UEXKULL, H. R. V. *Nuevos conocimientos sobre la fertilización de cítricos*. Hannover, Verlagsgesellschaft für Ackerbau, 1963. 104p. (Boletim Verde 1)
10. LABANAUSKAS, C. K. & HANDY, M. F. Mineral nutrient removal by California Valencias. *Citrograph* 58:44-60, 1972.
11. LOTT, W. L.; McCLUNG, A. C.; VITA, R. & GALLO, J. R. Levantamento de cafezais em São Paulo e Paraná pela análise foliar. São Paulo, IBEC Research Institute, 1961. 69p. (Boletim 26)
12. ———.; NERY, J. P.; GALLO, J. R. & MEDCALF, J. C. A técnica da análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto Agronômico, 1956. 29p. (Boletim 79)
13. PERKIN-ELMER CORPORATION, ed. *Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry*. Norwalk, Conn., 1976.
14. RODRIGUEZ, O. *Citricultura paulista. História, percalços, progresso, pesquisa no IAC*. Campinas, Instituto Agronômico, 1976. 5p. (Palestra no VII Dia do Citricultor)
15. SMITH, P. F. *Citrus nutrition*. Chap. VII. In: *Temperate to tropical fruit nutrition*. Childres, N. F. Ed., New Brunswick, Rutgers the State University, 1966. p. 174-207.