

BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 36

Campinas, maio de 1977

N.º 14

COMPOSIÇÃO MINERAL DE FRUTOS TROPICAIS NA COLHEITA (1)

RÚTER HIROCE (2), *Seção de Química Analítica*, A. M. DE CARVALHO, *Seção de Fruticultura Tropical*, ONDINO C. BATAGLIA (2), *Seção de Química Analítica*, PEDRO R. FURLANI (2), *Seção de Fisiologia*, ÂNGELA MARIA C. FURLANI (2), *Seção de Química Analítica*, RUI R. DOS SANTOS, *E. E. de Parquera Açú* e J. ROMANO GALLO (2), *Seção de Química Analítica, Instituto Agrônomo*

SINOPSE

Amostras de diversas partes de frutos tropicais foram colhidas para estudo de sua composição mineral.

Os materiais estudados foram representados por amostras de abacate "collinson", abacaxi "cayenne", banana "nanicão", castanha-do-pará, goiaba "IAC-4", jaca-dura, mamão-de-polpa-amarela, mangas "haden", "extrema" e "carlota", e maracujá flavicarpa.

Para as análises químicas, os frutos foram divididos em casca, polpa e sementes (abacate e jaca); em casca + polpa e sementes (mamão e manga); em casca e polpa (abacaxi); em casca do fruto, casca de amêndoa e amêndoa (castanha-do-pará); banana, goiaba e maracujá não foram divididos. Foram calculadas as porcentagens de água nessas partes e as proporções dessas partes em relação ao fruto inteiro.

Nas amostras secas dos frutos ou de suas partes foram dosados todos os nutrientes minerais das plantas, além de cobalto, alumínio e sódio.

As quantidades dos elementos extraídos foram calculadas por tonelada de frutos nas condições normais de colheita.

De um modo geral, nitrogênio e potássio foram os nutrientes extraídos em quantidades mais elevadas e o molibdênio, nas mais baixas. A castanha-do-pará foi o fruto que extraiu os nutrientes em quantidades mais elevadas.

(1) Trabalho apresentado no IV Congresso Brasileiro de Fruticultura, realizado em Salvador, BA, de 23 a 27 de janeiro de 1977. Pesquisa auxiliada pelo BNDE. Recebida para publicação em 22 de dezembro de 1976.

(2) Com bolsa de suplementação do C.N.Fq.

1 — INTRODUÇÃO

As frutas desempenham papel importante na saúde humana, como fontes de elementos energéticos, plásticos, catalíticos, sais minerais, água e celulose (17).

O conhecimento da composição mineral de frutos proporciona subsídios não só para um programa de adubação de restituição ao solo, para manutenção de sua fertilidade, como também para um programa de nutrição humana.

São relativamente escassos os trabalhos sobre este assunto, como pode ser visto na revisão bibliográfica feita por Kenworth e Martin (13).

Entre os frutos tropicais, abacaxi e banana aparecem como as plantas frutíferas mais estudadas (12), mas limitadas ao estudo da composição de macronutrientes (8, 11).

O presente trabalho visou conhecer as concentrações e as quantidades de elementos essenciais às plantas, além de cobalto, alumínio, e sódio, nos principais frutos tropicais.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados frutos de abacate (*Persea americana* 'collinson'), castanha-do-pará (*Bertholettia excelsa* HBK), goiaba (*Psidium guajava* 'IAC-4'), jaca-dura (*Artocarpus integrifolia* L.), mamão-de-polpa-amarela

(*Carica papaya* L.), manga (*Mangifera indica* 'haden', 'extrema' e 'carlota') e maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).

Com exceção da castanha-do-pará, que foi recebida do Pará (3), os demais frutos eram procedentes do Estado de São Paulo.

Para efeito de dosagens dos elementos químicos, os frutos do abacate e da jaca foram divididos em casca, polpa e semente; mamão e manga, em casca + polpa e semente; castanha-do-pará, em casca do fruto (pinha), casca da amêndoa e amêndoa; goiaba e maracujá não foram divididos.

Nos frutos e nas suas partes foram calculadas as porcentagens de água. Estabeleceram-se as proporções percentuais das partes divididas dos frutos em relação ao fruto inteiro (quadro 1). Cada amostra de frutos ou de suas partes foi representada por quatro repetições em quantidades e pesos variáveis suficientes para as análises químicas.

As amostras foram lavadas, secas em estufa de circulação forçada de ar a 60-70°C e, quando possível, moídas. Nessas amostras foram dosados todos os elementos essenciais às plantas, mais cobalto, alumínio e sódio. As determinações de N foram efetuadas pelo método semi-micro Kjeldah (15); P, pelo fosfomolibdo-vanadato (15) e B, pelo curcumina (14); K, Al e Na (16), Ca e Mg (2), S (1), Cu, Fe, Mn e Zn (7), por foto-

(3) Gentileza do Eng.º Agr.º Areolino de Oliveira Matos, do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, Belém, Pará.

metria de chama de absorção; Cl, por coulometria (5); Mo, por colorimetria (9) e Co, por espectrofotometria (6).

Os dados de análises químicas referentes à casca e polpa do fruto do abacaxi (*Ananas comosus* 'cayenne') e ao fruto da banana (*Musa acuminata* 'nanicão') foram extraídos e adaptados dos trabalhos de Hiroce e colab. (1) e de Gallo e colab. (8), respectivamente.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo quadro 1 nota-se que, em geral, o teor de umidade foi mais elevado na polpa do que na casca ou semente. De um modo geral, nas sementes ocorreram maiores concentrações de fósforo do que nas outras partes dos frutos, tendo a semente do mamão apresentado teores mais elevados de nitrogênio, cálcio, magnésio e enxofre do que as demais partes. O fruto da banana destacou-se pelo seu elevado teor em potássio. De um modo geral, nitrogênio e potássio foram os nutrientes encontrados em concentrações mais elevadas. Entretanto, na goiaba e maracujá os teores de potássio foram mais baixos do que os de nitrogênio, sendo o inverso dos encontrados em trabalhos anteriores (3, 10).

Pelo quadro 2 nota-se que o cloro foi o micronutriente encontrado em maiores concentrações nos frutos, exceto no abacate, em que foi infe-

rior aos encontrados na literatura (13). O molibdênio e o cobalto foram os elementos encontrados nas concentrações mais baixas, inferiores a 1 ppm.

Pelo quadro 3 nota-se que o nitrogênio e potássio foram os macronutrientes extraídos em maiores quantidades por tonelada de frutos nas condições normais de colheita, tendo a castanha-do-pará extraído maiores quantidades de macronutrientes pelo fato de o fruto apresentar-se praticamente seco por ocasião da colheita. Os dados relativos à extração de potássio pelo abacate, goiaba e maracujá não são concordantes com os encontrados na literatura (3, 10, 12), onde este macronutriente foi extraído em maiores quantidades do que o nitrogênio, enquanto os referentes a abacaxi e banana são similares, na proporção entre as quantidades de potássio e de nitrogênio, aos citados por Jacob e Uexküll (12).

Pelo quadro 4 nota-se que o cloro foi o micronutriente extraído em maiores quantidades pelos frutos, fato explicado, em parte, pela maior disponibilidade do nutriente no solo, pela aplicação de cloreto de potássio nas adubações. O molibdênio e o cobalto foram os elementos extraídos em menores quantidades. A castanha-do-pará foi o fruto que extraiu também as maiores quantidades de micronutrientes. A falta de dados na literatura a este respeito não permite maiores discussões.

QUADRO 1. — Concentração de macronutrientes na matéria seca de frutos tropicais e suas partes, proporção entre estas partes e porcentagem de água

Fruto ou suas partes	N	P	K	Ca	Mg	S	Índice em relação ao peso fresco		Material fresco
							%	% de água	
Abacate 'collinsoni'									
Casca	0,85	0,09	0,63	0,04	0,07	0,05	24,1	64,6	
Polpa	1,30	0,14	0,95	0,03	0,09	0,07	47,4	78,8	
Semente	1,07	0,12	0,70	0,02	0,05	0,08	28,5	73,2	
Abacaxi 'cayenne' (1)									
Casca	0,40	0,07	0,86	0,14	0,08	0,05	26,0	80,4	
Polpa	0,43	0,04	0,48	0,08	0,09		74,0	85,0	
Banana 'manicão' (2)									
Fruto inteiro	1,01	0,14	4,32	0,14	0,15	0,03	100,0	79,6	
Castanha-do-pará									
Casca do fruto	1,07	0,08	1,13	0,20	0,08	0,58	83,6	9,8	
Casca da amêndoa	0,62	0,04	0,39	0,11	0,03	0,25	7,5	14,7	
Amêndoa	2,72	0,81	0,54	0,23	0,30	0,24	8,9	0,0	
Goiaba 'IAC-4'									
Fruto inteiro	0,99	0,11	0,55	0,06	0,08	0,12	100,0	86,8	
Jaca-dura									
Casca	1,28	0,11	0,89	0,31	0,16	0,16	47,0	78,9	
Polpa	1,70	0,15	1,01	0,36	0,19	0,16	47,0	80,3	
Semente	2,16	0,28	0,91	0,35	0,20	0,16	6,0	72,5	
Mamão-feminino									
Casca + polpa	1,78	0,27	1,62	0,27	0,15	0,24	92,0	93,3	
Semente	4,59	0,65	1,72	0,49	0,40	0,55	8,0	83,5	
Manga 'haden'									
Casca + polpa	0,45	0,05	0,85	0,07	0,06	0,07	81,7	82,3	
Semente	0,59	0,15	0,61	0,05	0,09	0,08	18,3	47,2	
Manga 'extrema'									
Casca + polpa	0,42	0,05	0,89	0,07	0,06	0,08	78,6	82,3	
Semente	0,53	0,08	0,54	0,05	0,08	0,07	21,4	53,4	
Manga 'carlota'									
Casca + polpa	0,62	0,07	1,12	0,12	0,10	0,09	85,6	81,3	
Semente	0,64	0,10	0,67	0,08	0,10	0,07	14,4	50,7	
Maracujá 'flavicarpa'									
Fruto inteiro	1,83	0,20	0,56	0,24	0,14	0,17	100,0	81,6	

(1) Extraídos de Hiroce e colab. (11)

(2) Extraídos de Gallo e colab. (8)

QUADRO 2. — Concentração de micronutrientes, de Co, Al e Na, na matéria seca de frutos tropicais e suas partes

Fruto ou suas partes	B	Cl	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Co	Al	Na
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Abacate 'collinson'										
Casca	15	22	6,0	31	9	0,02	17,4	0,44	33	121
Polpa	17	11	13,4	28	6	0,02	19,7	0,51	71	153
Semente	9	25	14,4	25	7	0,22	13,4	0,41	6	85
Abacaxi 'cayenne' (1)										
Casca	2	1100	2,5	35	18	0,11	3,8	—	11	31
Polpa	3	700	2,2	10	7	0,05	3,2	—	21	70
Banana 'nanicão' (2)										
Fruto inteiro	11	5800	4,9	44	49	0,01	9,5	—	50	48
Castanha-do-pará										
Casca do fruto	26	1486	16,1	795	33	0,07	20,3	0,19	194	356
Casca da amêndoa	8	360	11,5	99	10	0,05	10,7	0,17	29	300
Amêndoa	7	1094	26,0	82	8	0,05	48,1	0,26	20	378
Goiaba 'IAC-4'										
Fruto inteiro	11	1642	5,1	15	12	0,11	13,3	0,02	13	179
Jaca dura										
Casca	12	717	6,1	51	15	0,03	11,9	0,09	51	215
Polpa	11	411	9,5	31	10	0,16	21,1	0,05	13	197
Semente	6	810	7,1	127	107	0,03	6,5	0,08	8	186
Mamão feminino										
Casca + polpa	13	2667	3,4	32	8	0,04	8,1	0,08	196	242
Semente	7	4293	7,1	44	35	0,16	39,1	0,18	6	216
Manga 'haden'										
Casca + polpa	4	205	4,5	13	10	0,03	3,8	0,01	17	209
Semente	3	211	8,7	16	9	0,03	8,1	0,01	7	192
Manga 'extrema'										
Casca + polpa	4	347	4,5	15	16	0,01	4,7	0,01	8	182
Semente	3	323	2,0	16	14	0,01	7,6	0,01	7	73
Manga 'carlota'										
Casca + polpa	3	274	5,5	15	21	0,02	5,8	0,01	10	108
Semente	4	259	8,1	14	13	0,02	8,6	0,01	8	65
Maracujá 'flavicarpa'										
Fruto inteiro	12	2773	6,6	50	14	0,04	21,4	0,04	27	2196

(1) Extraídos de Hiroce e colab. (11)

(2) Extraídos de Gallo e colab. (8)

QUADRO 3. — Extração de macronutrientes, em gramas por tonelada de frutos tropicais frescos e sua produção média por hectare

Fruto	N	P	K	Ca	S	Mg	Produção média
	g	g	g	g	g	g	kg/ha
Abacate 'collinson'	2848	301	2027	79	183	168	15000
Abacaxi 'cayenne' (1)	674	76	919	152	139	80	68000
Banana 'nanicão' (2)	2060	282	8899	288	309	53	68000
Castanha-do-pará	11831	1441	8220	1960	959	5239	
Goiaba 'IAC-4'	1307	152	726	79	106	157	25000
Jaca dura	3199	293	1968	698	368	327	10000
Mamão feminino	1703	252	1226	231	145	221	50000
Manga 'haden'	1221	216	1818	149	174	174	6000
Manga 'extrema'	1179	166	1844	153	173	189	15000
Manga 'carlota'	1446	182	2269	249	131	191	12000
Maracujá 'flavicarpa'	3367	370	1030	442	258	307	15000

(1) Adaptados de Hiroce e colab. (11)

(2) Adaptados de Gallo e colab. (8)

Pelo quadro 5 nota-se que as quantidades de cobalto existentes em 100 gramas do abacate ou da castanha-do-pará são superiores às necessidades diárias da nutrição humana (4). Nota-se ainda por este quadro que, de um modo geral, as quantidades de elementos minerais contidas em 100 g de frutos são inferiores às quantidades diárias requeridas pelo organismo humano (4, 17).

4 — CONCLUSÕES

a) O nitrogênio e o potássio foram os nutrientes extraídos em maio-

res quantidades, e o molibdênio nas menores;

b) A castanha-do-pará foi o fruto que extraiu as maiores quantidades de nutrientes;

c) Dentro da quantidade normal consumida como sobremesa, os frutos estudados não contêm elementos minerais em quantidades para o atendimento das necessidades diárias da nutrição humana.

QUADRO 4. — Extração de micronutrientes, de Co, Al e Na por tonelada de frutos tropicais frescos

Fruto	B	Cl	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Co	Al	Na
Abacate 'collinson'	g	g	g	g	g	mg	g	mg	g	g
Abacaxi 'cayenne' (1)	3,7	5	3,0	7,4	2,0	20,5	4,5	120,0	10,4	26,4
Banana 'nanição' (2)	0,4	127	0,4	1,3	1,6	10,3	0,5	—	3,0	9,6
Castanha-do-Pará	2,2	1183	1,0	89,8	10,0	2,0	1,9	—	7,7	21,8
Goiaba 'IAC-4'	22,9	1366	16,6	679,3	29,1	66,6	22,0	195,0	166,0	354,0
Jaca-dura	1,5	217	0,7	2,0	1,6	14,5	1,8	2,6	1,7	23,6
Mamão feminino	2,3	122	1,6	10,0	4,2	18,2	3,2	14,8	6,4	42,6
Manga 'haden'	0,9	221	0,3	2,6	0,9	4,5	1,0	7,2	12,2	17,8
Manga 'extrema'	0,9	50	1,5	3,4	2,3	7,1	1,3	2,3	3,1	48,8
Manga 'carlota'	0,9	85	0,9	3,9	3,8	2,4	1,5	2,5	1,9	33,5
Maracujá 'flavicarpa'	0,8	62	1,5	3,4	4,3	3,6	1,5	2,3	2,2	21,9
	2,2	510	1,2	9,2	2,6	7,4	3,9	7,3	5,0	404,0

(1) Adaptados de Hiroce e colab. (11)

(2) Adaptados de Gallo e colab. (8)

QUADRO 5. — Quantidades de elementos essenciais à nutrição humana contidos em 100 gramas da parte comestível do fruto fresco e exigência diária (4)

Fruto	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	Cu	Fe	Mn	Zn	Co
Abacate	mg 30	mg 201	mg 6	mg 19	mg 3,2	mg 0,2	mg 0,27	mg 0,59	mg 0,12	mg 0,41	mg 10,8
Abacaxi	6	72	12	14	1,0	10,5	0,03	0,15	0,10	0,04	n.d.
Banana	29	881	29	31	1,0	118,3	0,10	0,89	0,99	0,19	n.d.
Castanha-do-pará	810	540	230	300	37,8	109,4	2,60	8,20	0,80	4,81	26,0
Goiaba	15	73	8	11	2,3	21,6	0,06	0,20	0,16	0,17	0,3
Jaca	30	199	71	37	3,8	8,1	0,18	0,61	0,20	0,41	1,0
Mamão	18	109	18	10	1,6	17,9	0,02	0,21	0,05	0,05	0,5
Manga 'haden'	9	150	12	11	3,7	3,6	0,07	0,23	0,17	0,06	0,2
Manga 'extrema'	9	157	12	11	3,3	6,1	0,07	0,27	0,28	0,08	0,2
Manga 'Carlota'	13	209	22	19	2,0	5,1	0,10	0,28	0,39	0,11	0,2
Maracujá	37	103	44	26	40,4	51,0	0,12	0,92	0,25	0,39	0,7
Exigência diária	g 1,3	g 2-3	g 0,8	g 0,3	g 1-2	g 0,5-1	mg 3,6	mg 12	mg 3-9	mg 10-15	mg < 1

MINERAL UPTAKE BY TROPICAL FRUITS

SUMMARY

Samples from different parts of a fruit, and from several tropical fruits were collected, in order to study their mineral composition.

The fruits studied were: Avocado (*Persea americana* 'Collinson'), pineapple (*Ananas comosus* 'Cayenne'), banana (*Musa acuminata* 'Nanicão'), Brazilian nut (*Bertholettia excelsa* HBK), guava (*Psidium guajava* 'IAC-4'), jack fruit with hard pulp (*Artocarpus integrifolia* L.), papaya with yellow pulp (*Carica papaya* L.), mango (*Mangifera indica* 'Haden', 'Extrema' and 'Carlota'), "maracujá" (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).

For chemical analysis, these fruits were divided into the skin and nut, pulp and seeds when this differentiation was possible. The water percentage of these parts and their relative proportion to the entire fruit were calculated.

All essential elements were determined in dry samples of the fruit parts, as well as cobalt, aluminium, and sodium. The mineral uptake was calculated per metric ton of fruit under normal conditions of harvest.

In general, the nitrogen and potassium uptake were the greatest, whereas the molybdenum was the least one. The fruit that showed the greatest nutrient uptake was the Brazilian nut.

LITERATURA CITADA

1. BATAGLIA, O. C. Determinação indireta de enxofre em plantas por espectrofotometria de absorção atômica. *Cienc. e Cul.* 28(6):672-675, 1976.
2. ——— & GALLO, J. R. Determinação de cálcio e de magnésio em plantas, por fotometria de chama de absorção. *Bragantia* 31:58-74, 1972.
3. BRASIL SOBR.^o, M. O. C.; MELLO, F. A. F.; HAAG, H. P. & LEME JR., J. A. Composição da goiabeira (*Psidium guajava* L.). *An. Esc. Agric. Queiroz* 18:183-192, 1961.
4. COUTINHO, R. *Noções de Fisiologia da Nutrição*. Rio de Janeiro, Ed. O Cruzeiro, 1966. 487p.
5. FURLANI, A. M. C. & GALLO, J. R. Determinação coulométrica de cloreto em plantas, fazendo uso de um cloridômetro de leitura direta. *Cienc. e Cult.* 24(3):250-253, 1972.
6. FURLANI, P. R. & GALLO, J. R. Determinação de cobalto em plantas pelo método espectrofotométrico do 2-nitroso-1-naftol. *Cienc. e Cult.* 24(6, supl.):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. ———.; BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R.; HIROCE, R.; FURLANI, A. M. C.; RAMOS, M. T. B. & MOREIRA, R. S. Composição química inorgânica da bananeira (*Musa acuminata* Simmonds, cultivar Nanicão) *Cienc. e Cult.* 24(1):70-79, 1972.
9. GLORIA, N. A. O método colorimétrico do ditioil na determinação de molibdênio: Piracicaba, Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz", 1964. 109p. (Tese de doutoramento Mim.)
10. HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D. de; BORDUCCHI, A. S. & SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. *An. Esc. Agric. Queiroz* 30:267-279, 1973.

11. HIROCE, R.; BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A. M. C.; GIACOMELLI, E. J. & GALLO, J. R. Composição química inorgânica do abacaxizeiro (*Ananas comosus* 'Cayenne') da região de Bebedouro, SP. *Cienc. e Cult.* 29(3):323-326, 1977.
12. JACOB, A. & UEXKÜLL, H. von. Fertilización. Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y sub tropicales. Wageningen, Ed. Veenman, H. & Zonen, N. V., Holanda, 1966. 626p.
13. KENWORTH, A. L. & MARTIN, L. Mineral contents of fruit plants. In Childers, N. F, Ed. *Temperate to Tropical Fruit Nutrition. Nutrition of Fruit Crops.* New Brunswick, New Jersey, Rutgers — The State University, 1966. p. 813-870. (Horticultural Publications)
14. 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. (Bol. 26)
15. ———.; NERY, J. P.; GALLO, J. R. & MEDCALF, J. C. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto Agrônomo, 1956. 29p. (Bol. 79)
16. PERKIN-ELMER. Revision of analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Norwalk, Connecticut, 1976.
17. SIMÃO, S. Manual de Fruticultura. São Paulo, Ed. Agronômica "Ceres" Ltda., 1971.