

FRUTOS DE GOIABA (*Psidium guayava* L.): DESENVOLVIMENTO E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES

H.P. HAAG (in memoriam); F.A. MONTEIRO; P.Y. WAKAKURI
Departamento de Química, ESALQ/USP, C.P. 9, CEP: 13418-900 - Piracicaba, SP.

RESUMO: Em um pomar de goiabeira implantado em um solo Podzolizado de Lins e Marília variação Lins, situado no Município de Aliança, SP, foram coletados frutos desde os 15 dias até os 90 dias de idade, com intervalos de 15 dias, nas variedades de mesa Okawa n° 2, Pedro Sato e Kumagai. O frutos foram secados, pesados e analisados para todos os macronutrientes e para os micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn. As variedades Pedro Sato e Kumagai tiveram peso máximo dos frutos aos 60 dias e exportaram maiores quantidades dos nutrientes que a variedade Okawa n° 2, que teve peso máximo dos frutos aos 75 dias. Nas três variedades a exportação dos macronutrientes por planta e por unidade de área obedeceu a seguinte ordem crescente: Mg, Ca, P, S, N e K. Entre os micronutrientes o B, o Zn e o Fe foram os mais exportados, o Mn foi intermediário e o Cu foi o de menor exportação.

Descritores: *Psidium guayava*, exportação de nutrientes, variedade Okawa n° 2, variedade Pedro Sato, variedade Kumagai, desenvolvimento de fruto.

GUAVA FRUITS (*Psidium guayava* L.): GROWTH AND NUTRIENT EXTRACTION

ABSTRACT: An orchard of guava (*Psidium guayava* L.) located in Aliança, SP, Brazil, had its fruits picked up at 15 to 90 days of age, in 15-day intervals. The soil was an Ultisol and the three varieties studied were: Okawa n° 2, Pedro Sato and Kumagai. The fruits were dried, weighed, grounded and analysed for all the macronutrients and for the micronutrients B, Cu, Fe, Mn and Zn. The highest fruit weights were obtained at 60 days of age for the Pedro Sato and Kumagai varieties, whereas the same happened at 75 days for the Okawa n° 2 variety. Fruits harvested from Pedro Sato and Kumagai plants removed more nutrients than those from Okawa n° 2 plants. The three varieties removed macronutrients in the following increasing order: Mg, Ca, P, S, N and K. Among the micronutrients, B, Zn and Fe had the highest amounts removed by fruits, whereas Cu had the lowest.

Key Words: *Psidium guayava* L., guava, nutrient extraction, Okawa n° 2 variety, Pedro Sato variety, Kumagai variety, fruit growth.

INTRODUÇÃO

A goiabeira pertence a família Myrtaceae que compreende cerca de 100 gêneros e aproximadamente 3.000 espécies. Suas plantas são lenhosas, arbustivas ou arbóreas, tendo as folhas internas disposição alterna ou oposta (JOLY, 1977).

A goiaba é fruta típica das regiões tropicais e subtropicais e tem apresentado largo consumo no Brasil, quer *in natura* quer na forma industrializada. A goiaba fresca, tanto a especificamente produzida para o consumo natural como a proveniente de culturas semi-extensivas, é geralmente comercializada pela mesma estrutura de vendas de outras frutas, onde se destacam os mercados atacadistas localizados nos grandes centros consumidores (AMARO, 1986).

Apesar do expressivo consumo da fruta são escassos os trabalhos versando sobre a nutrição

mineral da goiabeira. Assim, QUEIROZ et al. (1986) apresentaram revisão bibliográfica abordando os diversos aspectos da nutrição dessa cultura e relataram que dados de extração de nutrientes pela goiaba são escassos.

BRASIL SOBRINHO et al. (1961) estudaram a composição mineral das diversas partes de goiabeira com quatro anos e meio de idade e plantada em solo arenoso do município de Piracicaba. No que se refere à extração de nutrientes pelos frutos, encontraram que 10 kg de produção de goiaba contém 20,4g de N, 2,3g de P, 31,3g de K, 0,2g de Ca e 2,4g de Mg.

HIROCE et al. (1977) analisaram uma série de frutas tropicais por ocasião da colheita, entre as quais as da goiabeira var. IAC-4, e verificaram que uma tonelada de frutas contém 1307g de N, 152g de P, 726g de K, 79g de Ca, 157g de Mg, 106g de S, 1,5g de B, 0,7g de Cu,

2,0g de Fe, 1,6g de Mn, 14,5mg de Mo e 1,8g de Zn.

O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar a composição mineral dos frutos e quantificar a extração de macro e micronutrientes nos mesmos, em três variedades de goiabeira, de tal forma que possa servir de subsídio à reposição de nutrientes nessa cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em um pomar de goiabeiras implantado em um solo Podzolizado de Lins e Marília var. Lins no município de Aliança, no Estado de São Paulo. As plantas eram espaçadas em 6m x 8m, de modo que o pomar tinha 208 plantas por hectare. As variedades de mesa Okawa nº 2, Pedro Sato e Kumagai foram estudadas. A adubação da área consistiu da aplicação das fórmulas 10-10-10 e 20-5-20 (40%), à base de 7kg por planta, distribuídas em 9 e 10 vezes por ano; 200kg de Yoorin - Mg por hectare por ano, e 4 toneladas de esterco curtido por hectare e por ano.

Os frutos foram coletados de árvores de cada variedade a partir dos 15 dias de crescimento dos mesmos, com intervalos de 15 dias, até a época da colheita comercial aos 90 dias (resultando, portanto, em seis épocas de amostragens). No início a coleta constou de, no mínimo, 35 frutos por variedade, diminuindo com a idade, mas nunca sendo inferior a quatro frutos por coleta. Os frutos colhidos foram tratados de acordo com as recomendações de SARRUGE & HAAG (1974), e colocados a secar em estufa com circulação de ar à 75°C. As determinações de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn foram executadas segundo os métodos descritos em SARRUGE & HAAG (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 1 são apresentados o peso dos frutos secos, as concentrações e as quantidades de macronutrientes extraídos pelas três variedades de goiaba. Observa-se para as três variedades que o peso dos frutos secos revelou valores muito baixos na coleta de 15 dias e que o mesmo aumentou acentuadamente até atingir valores máximos aos 60 (variedades Pedro Sato e Kumagai) e 75 dias (variedade Okawa nº 2).

O fato de a goiabeira apresentar sucessivas florações resultou na maturação dos

frutos em uma mesma planta de maneira desuniforme e parece ser a justificativa para a inconsistência no peso dos frutos colhidos após os 60 dias.

Concentração e extração dos macronutrientes

Observa-se pela TABELA 1 que as concentrações de N, P, Ca e Mg diminuíram à medida que o fruto aumentou em peso e também amadureceu.

Para o K ocorreram oscilações na concentração, sendo que os frutos colhidos entre 45 e 75 dias apresentaram concentração mais elevada deste macronutriente. RODRIGUEZ (1967) reportou que a concentração de K nas folhas de ramos produtivos decresceu à medida que a folha envelheceu. Na folha nº 1 (mais jovem) a concentração de K foi de 2,43%, enquanto na folha nº 8 (mais velha) foi de 0,46%.

A concentração de S nos frutos mostrou incrementos com as épocas de coleta, dos 15 aos 60 dias (quando atingiram valores de 0,23 a 0,35%), a partir do que decresceu para revelar valores de 0,10 a 0,14% na coleta aos 90 dias.

Pelos resultados mostrados na TABELA 1 pode-se notar que as quantidades extraídas dos macronutrientes, por ocasião dos 15 dias, foram muito baixas e representaram cerca de 1% das máximas extrações para N, P, K, Mg e S. A extração de Ca não obedeceu a essa tendência e, na coleta de 15 dias, já representou cerca de 4 a 11% das máximas alcançadas aos 60 dias.

No intervalo de tempo entre as coletas de 30 e 60 ou 75 dias ocorreu um rápido incremento nas quantidades extraídas dos macronutrientes, de forma que em praticamente todos os casos a máxima extração por fruto foi verificada na coleta aos 60 dias ou 75 dias.

O aparecimento de frutos novos e de menor peso se tornou a principal causa para a constatação de menores valores nas quantidades extraídas, nas coletas subsequentes à da máxima extração.

Concentração e extração dos micronutrientes

Pelo exame da TABELA 2 observa-se que a concentração dos micronutrientes, em geral, diminuiu à medida que os frutos foram colhidos com mais idade. Uma exceção ocorreu com o ferro, cuja concentração apresentou grandes oscilações com as várias épocas de coleta e variedades estudadas.

TABELA 1 - Época de coleta, peso médio dos frutos secos (g/fruto), concentração (%) e extração (mg/fruto) dos macronutrientes nas três variedades de goiaba. Média de 4 repetições.

Coleta em dias	Frutos secos g/fruto	%							mg/fruto						
		N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S		
Variedade OKAWA n° 2															
15	0,08	2,03	0,23	2,07	1,21	0,24	0,19	1,62	0,18	1,66	0,97	0,19	0,15		
30	3,27	1,13	0,19	1,84	0,46	0,14	0,19	36,95	6,21	60,17	15,04	4,58	6,21		
45	4,23	1,69	0,20	2,14	0,17	0,12	0,16	71,49	8,46	90,52	7,19	5,08	6,77		
60	11,20	1,20	0,19	2,14	0,15	0,12	0,23	134,40	21,28	239,68	16,80	13,44	25,76		
75	11,65	0,97	0,20	2,14	0,14	0,06	0,21	113,00	23,30	249,31	16,31	6,99	24,46		
90	8,15	1,06	0,18	1,45	0,11	0,12	0,10	86,39	14,67	118,18	8,97	9,78	8,15		
Variedade PEDRO SATO															
15	0,10	2,38	0,23	1,99	1,10	0,26	0,18	2,38	0,23	1,99	1,10	0,26	0,18		
30	4,73	1,43	0,17	1,91	0,35	0,13	0,12	67,64	8,04	90,34	16,55	6,15	5,68		
45	5,00	1,33	0,19	2,30	0,17	0,15	0,07	66,50	9,50	115,00	8,50	7,50	3,50		
60	23,00	0,87	0,13	1,61	0,13	0,10	0,35	200,00	29,90	370,30	29,90	23,00	80,50		
75	13,05	0,73	0,20	2,37	0,05	0,07	0,26	95,27	26,10	309,29	6,53	9,14	33,93		
90	10,15	1,18	0,17	2,45	0,07	0,12	0,11	119,77	17,26	248,68	7,11	12,18	11,17		
Variedade KUMAGAI															
15	0,12	2,23	0,25	1,53	1,76	0,27	0,07	2,68	0,30	1,84	2,11	0,32	0,08		
30	3,20	1,47	0,17	1,84	0,36	0,16	0,24	47,04	5,44	58,88	11,52	5,12	7,68		
45	5,13	1,27	0,23	2,37	0,17	0,15	0,13	65,15	11,80	121,58	8,72	7,69	6,67		
60	19,50	1,20	0,15	1,84	0,10	0,12	0,33	234,00	29,25	358,80	19,50	23,40	64,35		
75	13,70	1,09	0,16	1,84	0,03	0,05	0,22	149,33	21,92	252,08	4,11	6,85	30,14		
90	13,95	1,04	0,17	1,61	0,07	0,12	0,14	145,08	23,72	224,59	9,77	16,74	19,53		

TABELA 2 - Época de coleta, peso médio dos frutos secos (g/fruto), concentração ($\mu\text{g/g}$) e extração ($\mu\text{g/fruto}$) dos micronutrientes nas três variedades de goiaba. Média de 4 repetições.

Coleta em dias	g/fruto							$\mu\text{g/g}$							$\mu\text{g/fruto}$												
	Frutos secos	B	Cu	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Zn						
15	0,08	30	6	56	120	34	2,40	0,48	4,48	9,60	34	2,40	0,48	4,48	9,60	34	2,40	0,48	4,48	9,60	34	2,40	0,48	4,48	9,60	34	2,72
30	3,27	21	10	229	25	37	68,67	32,70	748,83	81,75	37	68,67	32,70	748,83	81,75	37	68,67	32,70	748,83	81,75	37	68,67	32,70	748,83	81,75	37	120,99
45	4,23	23	4	7	9	21	97,29	16,92	29,61	38,07	21	97,29	16,92	29,61	38,07	21	97,29	16,92	29,61	38,07	21	97,29	16,92	29,61	38,07	21	88,83
60	11,20	19	0,2	17	2	14	212,80	2,24	190,40	22,40	14	212,80	2,24	190,40	22,40	14	212,80	2,24	190,40	22,40	14	212,80	2,24	190,40	22,40	14	156,80
75	11,65	17	5	13	9	15	198,05	58,25	151,45	104,85	15	198,05	58,25	151,45	104,85	15	198,05	58,25	151,45	104,85	15	198,05	58,25	151,45	104,85	15	174,75
90	8,15	12	1	6	6	39	97,80	8,15	48,90	48,90	39	97,80	8,15	48,90	48,90	39	97,80	8,15	48,90	48,90	39	97,80	8,15	48,90	48,90	39	660,15
VARIEDADE OKAWA Nº 2																											
15	0,10	31	5	111	114	37	3,10	0,50	11,10	11,40	37	3,10	0,50	11,10	11,40	37	3,10	0,50	11,10	11,40	37	3,10	0,50	11,10	11,40	37	3,70
30	4,73	12	4	79	18	23	56,76	18,92	373,67	85,14	23	56,76	18,92	373,67	85,14	23	56,76	18,92	373,67	85,14	23	56,76	18,92	373,67	85,14	23	108,79
45	5,00	13	3	5	34	20	65,00	15,00	25,00	170,00	20	65,00	15,00	25,00	170,00	20	65,00	15,00	25,00	170,00	20	65,00	15,00	25,00	170,00	20	100,00
60	23,00	13	0,5	32	5	17	299,00	11,50	736,00	115,00	17	299,00	11,50	736,00	115,00	17	299,00	11,50	736,00	115,00	17	299,00	11,50	736,00	115,00	17	391,00
75	13,05	17	4	7	15	21	221,85	52,20	91,35	195,75	21	221,85	52,20	91,35	195,75	21	221,85	52,20	91,35	195,75	21	221,85	52,20	91,35	195,75	21	274,05
90	10,15	8	2	163	8	16	81,20	20,30	1654,45	81,20	16	81,20	20,30	1654,45	81,20	16	81,20	20,30	1654,45	81,20	16	81,20	20,30	1654,45	81,20	16	162,40
VARIEDADE KUMAGAI																											
15	0,12	39	5	126	78	32	4,68	0,60	15,12	9,36	32	4,68	0,60	15,12	9,36	32	4,68	0,60	15,12	9,36	32	4,68	0,60	15,12	9,36	32	3,84
30	3,20	6	3	186	29	30	19,20	9,60	595,20	92,80	30	19,20	9,60	595,20	92,80	30	19,20	9,60	595,20	92,80	30	19,20	9,60	595,20	92,80	30	96,00
45	5,13	18	3	4	26	32	92,34	15,39	20,52	133,38	32	92,34	15,39	20,52	133,38	32	92,34	15,39	20,52	133,38	32	92,34	15,39	20,52	133,38	32	164,16
60	19,50	17	1	14	8	16	331,50	19,50	273,00	156,00	16	331,50	19,50	273,00	156,00	16	331,50	19,50	273,00	156,00	16	331,50	19,50	273,00	156,00	16	312,00
75	13,70	20	4	3	10	17	274,00	54,80	41,10	137,00	17	274,00	54,80	41,10	137,00	17	274,00	54,80	41,10	137,00	17	274,00	54,80	41,10	137,00	17	232,90
90	13,95	28	1	149	6	20	390,00	13,95	2078,55	83,70	20	390,00	13,95	2078,55	83,70	20	390,00	13,95	2078,55	83,70	20	390,00	13,95	2078,55	83,70	20	279,00

TABELA 3 - Extração dos macronutrientes pelos frutos por planta (em gramas) e por hectare (em quilogramas) nas épocas de maior peso dos frutos de cada variedade estudada*.

Coleta em dias	N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S	Total
	g/planta						kg/ha						
	Variedade OKAWA n° 2												
75	90,40	18,60	199,40	13,04	5,59	19,50	18,80	3,87	41,48	2,71	1,63	4,07	72,56
	Variedade PEDRO SATO												
60	160,00	23,92	296,24	23,92	18,40	64,40	33,38	4,97	61,61	4,97	3,82	13,39	122,04
	Variedade KUMAGAI												
60	187,20	23,40	286,40	15,60	18,72	51,48	38,93	4,86	59,57	3,24	3,89	10,70	121,19

* Cálculos efetuados com base na estimativa de produção média de 800 frutos por árvore e na existência de 208 plantas por hectare, no pomar em estudo.

TABELA 4 - Extração dos micronutrientes pelos frutos por planta (em miligramas) e por hectare (em gramas) nas épocas de maior peso dos frutos de cada variedade estudada*.

Coleta em dias	B	Cu	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Total
	mg/planta					g/ha					
	Variedade OKAWA n° 2										
75	158,40	46,60	121,16	83,88	139,80	32,90	9,69	25,20	17,44	25,07	67,71
	Variedade PEDRO SATO										
60	239,20	9,20	588,80	92,00	312,80	49,75	1,91	122,47	19,13	65,06	258,32
	Variedade KUMAGAI										
60	265,20	15,60	218,40	124,80	249,60	55,16	3,24	45,42	25,95	51,91	181,68

* Cálculos efetuados com base na estimativa de produção média de 800 frutos por árvore e na existência de 208 plantas por hectare, no pomar em estudo.

A mesma variação na concentração de micronutrientes em goiaba foi apresentada por RODRIGUEZ (1967) ao analisar folhas de ramos não frutíferos. Entretanto, esse autor constatou ramos frutíferos em que houve um aumento na concentração de ferro com aumento da idade das folhas. De modo similar ao descrito com a extração dos macronutrientes em geral, a dos micronutrientes foi muito baixa à época da coleta aos 15 dias. Com exceção do Fe e Mn, a quantidade extraída de micronutrientes naquela coleta significou aproximadamente 1% da máxima alcançada. Com o Fe e o Mn a proporção da extração máxima foi expressivamente maior que com os demais micronutrientes por ocasião da coleta aos 15 dias. A quantidade extraída de micronutrientes pelos frutos aumentou acentuadamente dos 15 dias até aos 60 ou 75 dias, acompanhando o aumento do peso dos frutos secos.

Extração de nutrientes por árvore e por área

As TABELAS 3 e 4 mostram a retirada dos nutrientes por ocasião da maior massa seca produzida pelos frutos, nas três variedades. Para as variedades Pedro Sato e Kumagai foram considerados os resultados referentes à coleta aos 60 dias, enquanto para a variedade Okawa n° 2 foram calculados aqueles obtidos na coleta aos 75 dias. Observa-se que os frutos das variedades Pedro Sato e Kumagai extraíram quantidades sensivelmente maiores (praticamente o dobro) dos macronutrientes que a variedade Okawa n° 2 (TABELA 3). Os nutrientes extraídos em maiores quantidades foram o potássio e o nitrogênio. Fósforo e cálcio foram extraídos na mesma ordem de grandeza. Cabe ressaltar as quantidades relativamente altas de enxofre que foram extraídas pelos frutos.

Considerando as variedades, a extração total dos micronutrientes (TABELA 4) obedece a mesma ordem que a dos macronutrientes, ficando em primeiro lugar a variedade Pedro Sato, seguida da Kumagai e finalmente a Okawa n° 2. O micronutriente exportado pelos frutos de 208 plantas em maiores quantidades foi o ferro, seguido do zinco e do boro; sendo que o cobre foi exportado em quantidades menores que os demais analisados.

CONCLUSÕES

- O peso máximo dos frutos das variedades Pedro Sato e Kumagai ocorreu aos 60 dias e o da variedade Okawa n° 2 aos 75 dias.

- A concentração dos macro e micronutrientes decresceu com o aumento da idade dos frutos.

- A exportação total dos nutrientes foi maior na variedade Pedro Sato do que na Kumagai, enquanto a Okawa n° 2 revelou as menores extrações.

- A exportação de macronutrientes por planta e por unidade de área (por hectare) nas três variedades, ocorreu na seguinte ordem crescente: Mg, Ca, P, S, N e K.

- Os micronutrientes B, Zn e Fe foram os mais exportados, o Mn foi intermediário e o Cu foi o menos exportado pelos frutos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARO, A.A. Aspectos econômicos. In: PEREIRA, F.M.; MARTINEZ JR, M. Goiabas para industrialização. Jaboticabal:UNESP, 1986. 142p.
- BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; MELLO, F.A.F.; HAAG, H.P.; LEME JR., J. A composição química da goiabeira (*Psidium guajava* L.). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, v.17, p.183-191, 1961.
- HIROCE, R.; CARVALHO, A.M.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; SANTOS, R.R.; GALLO, J.R. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. *Bragantia*, Campinas, v.36, p.155-164, 1977.
- JOLY, A.B. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo: Nacional, 1977, 777p.
- QUEIROZ, E.F.; KLIEMANN, H.J.; VIEIRA, A.; RODRIGUEZ, A.P.M.; GUILHERME, M.R. Nutrição mineral e adubação da goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: HAAG, H.P. (Coord.). *Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais*. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.165-187.
- RODRIGUEZ, J.S. Variation on chemical composition of guajava leaves as affected by position in the terminals. *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*, San Juan, v.51, p.252-259, 1967.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. Análise química em plantas. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química, 1974. 56p.

Enviado para publicação em 22.12.91
Aceito para publicação em 08.07.93