

Quantificação de nutrientes nos frutos de goiabeiras adubadas com subproduto da agroindústria processadora de goiabas

Nutrients export of fruits guava trees fertilized with byproduct of the agro-industry guavas processing

Henrique Antunes de Souza, Daniel Angelucci de Amorim, Danilo Eduardo Rozane e William Natale

Revista de Ciências Agrárias

Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal

ISSN 0871-018 X (impressão/print)

ISSN 2183-041X (Online)

Volume 40, Nr. 2 (abr-jun 2017)

Rev. Ciênc. Agr. (2017), vol. 40, n. 2, p. 390-395

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16126>



Quantificação de nutrientes nos frutos de goiabeiras adubadas com subproduto da agroindústria processadora de goiabas

Nutrients export of fruits guava trees fertilized with byproduct of the agro-industry guavas processing

Henrique Antunes de Souza^{1,*}, Daniel Angelucci de Amorim², Danilo Eduardo Rozane^{3,4} e William Natale⁵

¹Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte/Setor de Pesquisa & Desenvolvimento, Rua Buenos Aires, 5650, CEP: 64006-245, Teresina, Estado do Piauí, Brasil

²Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/Campo Experimental Getúlio Vargas/Setor de Pesquisa & Desenvolvimento, CEP: 38060-040, Uberaba, Estado de Minas Gerais, Brasil

³Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"/Curso de Engenharia Agrônoma, CEP: 11900-000, Registro, Estado de São Paulo, Brasil

⁴Universidade Federal do Paraná/Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Rua dos Funcionários, 1540, Juvevê, CEP: 80035-050, Curitiba, Estado do Paraná, Brasil

⁵Universidade Federal do Ceará/Departamento de Fitotecnia, CEP: 60356-001, Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil

(*E-mail: henrique.souza@embrapa.br)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16126>

Recebido/received: 2016.09.20

Recebido em versão revista/received in revised form: 2016.12.18

Aceite/accepted: 2016.1.19

RESUMO

As informações sobre a exportação de nutrientes do solo são importantes, pois, podem auxiliar programas de adubação e reposição de fertilizantes. Considerando que os trabalhos que avaliam os efeitos promovidos pela aplicação de subprodutos e resíduos são escassos, principalmente em culturas perenes, este trabalho teve por objetivo avaliar a saída de nutrientes do solo para os frutos de goiabeiras adubadas com o subproduto da agroindústria processadora da própria fruta. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo as doses do subproduto (moído) iguais a 0, 9, 18, 27 e 36 t.ha⁻¹ (peso do material seco). Foram efetuadas aplicações anuais do resíduo em 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010. A partir da colheita de 2009 foram realizadas análises do teor de nutrientes nos frutos e, juntamente com a produção, calculou-se a acumulação de macro e micronutrientes nas três colheitas consecutivas de frutos. A aplicação do subproduto da indústria processadora de goiabas influenciou a acumulação de nutrientes nos frutos de goiabeiras. Os nutrientes que foram transferidos em maiores quantidades, apresentam-se por ordem decrescente e foram: K>N>P>S>Mg>Ca>Fe>Zn>Mn=Cu>B.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, resíduo da agroindústria, subproduto.

ABSTRACT

Information about the export of nutrients is important as it can help fertilization programs and nutrient replenishment. Whereas studies assessing the effects promoted by the application of by-products and residues are scarce, especially in perennial crops, the objective of this work was to evaluate the export of nutrients by fruits of guava trees fertilized with the by-product of the agro-processing industry of the fruit itself. A randomized block experimental design with five treatments and four replications was used, being the doses of by-product: zero, 9, 18, 27 and 36 t ha⁻¹ (dry weight of the material). Annual applications of waste were made between 2006 and 2010. From the 2009 harvest, nutrient content analyses were carried out on the fruits and, together with the production, the accumulation of macro and micronutrients was calculated for three consecutive harvests. The application of the by-product of the guava processing industry influenced the export of nutrients by guava fruits. Nutrients exported in larger quantities, in descending order, were: K>N>P>S>Mg>Ca>Fe>Zn>Mn=Cu>B.

Key-words: *Psidium guajava*, industry residue, byproduct.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de goiabas do mundo, com produção aproximada de 300 mil toneladas por ano. Assim, conhecer as necessidades dos nutrientes desta fruteira é essencial para a manutenção da produtividade e a reposição de elementos essenciais ao pomar, a fim de evitar o empobrecimento do solo.

O uso da poda, irrigação e fertilização constantes permite até três colheitas de goiaba em dois anos (Rozane *et al.*, 2009; Souza *et al.*, 2012), o que é uma vantagem para o fruticultor, pois permite a otimização da área cultivada e, conseqüentemente, maior renda da propriedade, além do escalonamento da produção.

A utilização de adubos orgânicos, como os resíduos agroindustriais, é uma alternativa interessante, pois, permite a reciclagem dos nutrientes contidos nesses materiais. Alguns trabalhos da literatura referem o potencial de utilização do subproduto da indústria processadora de goiabas, como sendo um material limpo e com razoável teor de nutrientes (Corrêa *et al.*, 2005; Souza *et al.*, 2011; Rozane *et al.*, 2013). Segundo Mantovani *et al.* (2004) e Souza *et al.* (2011, 2016) este subproduto é uma fonte potencial de azoto. Outros artigos indicam que o conhecimento da composição mineral dos frutos, bem como a quantidade de nutrientes removida dos pomares é uma informação importante para se poder formular programas de adubação, que visam restituir ao solo os nutrientes consumidos, em quantidades necessárias para a obtenção de altas produtividades futuras (Haag *et al.*, 1993; Fragoso *et al.*, 1999; Granjeiro e Cecílio Filho, 2004; Brizola *et al.*, 2005). Haag *et al.* (1993) ao avaliarem a extração e exportação de nutrientes de frutos de goiabeiras, verificaram, para as variedades Okawa nº 2, Pedro Sato e Kumagai, a seguinte ordem decrescente: K>N>S>P>Ca>Mg.

Tendo em consideração os dados obtidos para aquelas variedades o presente trabalho teve por objetivo avaliar o conteúdo de nutrientes dos frutos de goiabeiras adultas, cv. Paluma, de um pomar comercial, fertilizadas com doses crescentes do subproduto da indústria processadora de goiabas.

MATERIAL E MÉTODOS

A parte experimental do trabalho foi desenvolvida, como referido, num pomar comercial de goiabeiras adultas, com oito anos de idade, da cultivar Paluma (atualmente a mais plantada em todo Brasil), propagadas vegetativamente. O pomar era irrigado por microaspersores tipo bailarina (31 litros por hora), monitorizado por tensiometria na camada de 0-0,20 m (60% da capacidade de campo), sendo a água proveniente de um poço semi-artesiano. O espaçamento das goiabeiras era de 7 m nas entrelinhas e 5 m entre árvores, padrão para a cultivar. A área experimental estava localizada na maior região produtora de goiabas do estado de São Paulo, no município de Vista Alegre do Alto, com as coordenadas geográficas 21°08' Sul, 48°30' Oeste e a 603 m de altitude.

Antes da experiência recolheram-se, na área do pomar, na projeção da copa das goiabeiras, 20 subamostras, para compor a amostra de terra. O solo foi analisado quimicamente (Raij *et al.*, 2001), na camada de 0-0,20 m de profundidade, sendo os resultados: pH(CaCl₂) – 5,3; M.O. (g.dm⁻³) – 11; P res. (mg.dm⁻³) – 8; K (mmol_c.dm⁻³) – 2,7; Ca (mmol_c.dm⁻³) – 18; Mg (mmol_c.dm⁻³) – 6; (H+Al) (mmol_c.dm⁻³) – 16; SB (mmol_c.dm⁻³) – 26,7; T (mmol_c.dm⁻³) – 42,7; Al (mmol_c.dm⁻³) – 0,0; V(%) – 63.

De acordo com as indicações de Natale *et al.* (1996a), as condições de saturação por bases e fertilidade do solo estavam adequadas para a cultura da goiaba, conforme os resultados obtidos, não necessitando de correção da acidez e apresentando concentrações de nutrientes dentro das classes de fertilidade do solo, indicadas como adequadas para o estado de São Paulo.

O solo do pomar foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo epieutrófico, endodistrófico, textura arenosa/média, correspondendo ao Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico.

O subproduto gerado pela indústria processadora de goiabas foi obtido na *Indústria de Polpas e Conservas Val Ltda.*, localizada no município de Vista Alegre do Alto-SP, sendo constituído, basicamente por sementes e alguma fração de película e polpa, não separadas no processo físico de despolpamento, que ocorre durante a transformação.

No material foi determinada a humidade por secagem a 65-70°C em estufa de circulação forçada de ar, tendo apresentado um valor de 6,45% para as sementes moídas. Por sua vez estas foram depois submetidas a análises químicas, e cujos resultados foram: N – 11,6 ; C – 290; P – 2,1; K – 2,3; Ca – 0,8; Mg – 0,9; S – 1,3 (g.kg⁻¹) e B – 10, Cu – 10, Fe – 150, Mn – 12 e Zn – 28 (mg.kg⁻¹). A relação C/N foi de 25:1, conforme metodologia descrita por Abreu *et al.* (2006). O pH (CaCl₂) foi de 4,7, obtido por medida direta na amostra, conforme Abreu *et al.* (2006). Segundo a legislação vigente, que regulamenta as especificações de compostos e biofertilizantes, o subproduto atendeu às exigências e foi classificado como fertilizante orgânico simples, classe “A”.

O delineamento experimental foi efetuado em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Utilizaram-se cinco doses do subproduto (moído): 0, 9, 18 (dose padrão), 27 e 36 t ha⁻¹ (peso seco). Estas doses foram estabelecidas em função dos teores de azoto no subproduto, tendo em vista não só o N ser o elemento mais caro em termos de custo de produção de fertilizantes e, mas também, os elevados teores deste no material. A dose padrão foi calculada para atender à falta de N da cultura da goiaba, de acordo com Natale *et al.* (1996a).

As parcelas experimentais foram constituídas por cinco plantas, correspondendo a uma área total de 175 m² e útil de 105 m², sendo as três goiabeiras centrais consideradas úteis para as avaliações e as duas árvores das extremidades bordaduras.

A aplicação do subproduto foi realizada manualmente, sem incorporação ao solo, sendo, por parcela, a dose de cada tratamento, dividida em aplicações individuais, no espaçamento de cada planta, procurando atenuar os eventuais erros de distribuição, dadas as grandes quantidades de material utilizado.

A partir da colheita de 2009 foram realizadas análises do teor de nutrientes nos frutos, segundo a metodologia de Bataglia *et al.* (1983). De acordo com os teores dos nutrientes, foi realizado o cálculo dos elementos essenciais para as goiabas, considerando-se a massa seca igual a 11% da massa fresca. Cabe destacar, que os teores presentes nos frutos na base seca, g.kg⁻¹ e mg.kg⁻¹ para os macro

e micronutrientes, respectivamente, foram transformados em matéria fresca, ou seja, em gramas e miligramas por tonelada de fruto fresco, com o objetivo de representar, de modo mais real, o que é transferido do pomar através da colheita. Por fim os resultados foram transformados em quilogramas ou gramas de nutrientes por hectare.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos, aplicou-se a regressão polinomial, com o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 apresenta-se o resumo da análise de variância relativamente ao conteúdo de macro e micronutrientes nos frutos de goiabeiras ‘Paluma’.

Observaram-se resultados significativos nas três colheitas, ou seja, houve aumento do teor de azoto (Figura 1a) e potássio (Figura 1b), com o incremento das doses do subproduto. Souza *et al.* (2011, 2016) trabalhando com o mesmo resíduo que foi aplicado nesta experiência, verificaram que o subproduto é fonte de N, justificando, assim, os resultados observados. De maneira análoga, Rozane *et al.* (2013) citam que este material aumentou as concentrações de potássio no solo, em ensaio realizado com condições controladas. Segundo Natale *et al.* (1995, 1996b) a goiabeira responde à adubação com azoto e potássio.

Em relação ao fósforo, magnésio e enxofre verificaram-se aumentos lineares da quantidade destes minerais, em função das doses do subproduto na 1ª e na 3ª colheitas; para o cálcio, houve um aumento na última colheita (Quadro 2).

Os micronutrientes cobre e zinco apresentaram aumento dos respetivos teores com o incremento das doses de subproduto em todas as colheitas; para o manganês, apenas na segunda (Quadro 2). Quanto ao ferro houve significância somente na primeira colheita, cujo melhor modelo de resposta foi o quadrático. O teor de boro não apresentou diferenças significativas em função da aplicação do subproduto em qualquer das colheitas realizadas (Quadro 1).

Quadro 1 - Resumo da análise de variância relativa ao teor de nutrientes nos frutos de goiabeiras adubadas com o subproduto da indústria processadora de goiabas

Doses	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹						g ha ⁻¹				
Colheita: janeiro a março de 2009											
0	36,4	5,7	74,2	2,8	3,6	4,3	43	33	74	41	55
9	45,5	6,8	84,5	1,4	3,8	5,5	41	38	69	50	59
18	50,9	6,9	96,9	2,8	4	6	46	40	66	32	63
27	56,5	7,7	103,8	2,5	4,6	5,8	46	39	81	62	64
36	79,3	9,5	129,4	1,6	5,5	7,9	55	57	97	38	85
Média	53,7^{1**}	7,3^{**}	97,8^{**}	2,2^{ns}	4,3^{**}	5,9^{**}	46^{**}	41^{**}	77[*]	45^{ns}	64[*]
CV (%)	18,5	15,5	13,8	44,8	12,5	16,3	21,2	18,1	17,8	66,2	17,1
Colheita: novembro de 2009 a janeiro de 2010											
0	48,8	6,5	85,0	5,0	4,5	6,3	15	38	77	41	65
9	64,0	8,0	95,0	5,8	5,3	7,5	22	48	110	52	73
18	59,0	6,0	91,5	5,0	4,8	6,8	17	50	312	52	83
27	69,8	6,8	105,0	5,5	5,5	7,8	20	60	135	56	92
36	77,8	6,8	118,5	4,0	5,8	9,3	16	72	188	64	105
Média	63,9^{2*}	6,8^{ns}	99,0[*]	5,1^{ns}	5,2^{ns}	7,5^{ns}	18^{ns}	54^{ns}	164^{ns}	53^{ns}	84^{ns}
CV (%)	12,9	24,2	10,1	23,1	13,8	24,1	34,2	19,1	75,5	15,3	13,8
Colheita: agosto a outubro de 2010											
0	24,5	3,2	47,0	1,8	2,3	3,0	23	21	128	20	48
9	31,8	4,0	60,0	1,5	3,0	3,8	25	29	149	23	50
18	29,8	3,8	52,0	1,5	2,5	3,0	23	24	127	25	55
27	43,5	5,0	72,0	1,3	3,5	4,8	30	37	201	28	68
36	36,8	4,3	63,3	1,0	3,0	4,3	22	28	152	27	65
Média	33,3^{3*}	4,1[*]	58,9[*]	1,4[*]	2,9[*]	3,8[*]	25[*]	28[*]	151[*]	25[*]	57[*]
CV (%)	18,4	15,9	11,8	28,2	17	19,5	17,8	22,5	37,2	16,5	16,4

ns, * e ** - Não significativo e significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F. ¹ As produções utilizadas para a realização dos cálculos foram as doses de subproduto moído para as seguintes produções: dose zero = 51,5; dose 9 = 54,8; dose 18 = 58,6; dose 27 = 70,3; dose 36 = 73,4 t ha⁻¹ de frutos. ² As produções utilizadas para a realização dos cálculos foram as doses de subproduto moído para as seguintes produções: dose zero = 59,3; dose 9 = 64,7; dose 18 = 61,1; dose 27 = 72,5; dose 36 = 72,0 t ha⁻¹ de frutos. ³ As produções utilizadas para a realização dos cálculos foram as doses de subproduto moído para as seguintes produções: dose zero = 35,7; dose 9 = 45,6; dose 18 = 42,5; dose 27 = 56,4; dose 36 = 46,9 t ha⁻¹ de frutos.

De uma maneira geral, observou-se a influência da aplicação do subproduto da indústria processadora de goiabas no teor de nutrientes dos frutos. É importante destacar, também, estes aumentos estão diretamente relacionados com os incrementos de produção, conforme se observa na Figura 1c.

No Quadro 3 apresenta-se a média dos nutrientes acumulados nos frutos nas três colheitas, por ordem decrescente, a qual foi: K>N>P>S>Mg>Ca>Fe>Zn>Mn=Cu>B. Natale *et al.* (1994) verificaram que a goiabeira cv. Rica apresentou o seguinte teor de macronutrientes por ordem decrescente K>N>P>S>Mg=Ca e de micronutrientes Mn>Fe>Zn>Cu>B, respectivamente A cv.

Paluma, por sua vez, removeu os macronutrientes pela seguinte ordem: K>N>P>S=Mg>Ca e os micronutrientes respectivamente da forma decrescente: Zn>Mn=Fe>Cu>B. Entretanto, os autores trabalharam com adubação mineral no pomar.

Em comparação com o estudo de Natale *et al.* (1994), observou-se que para os macronutrientes não houve diferença na ordem dos nutrientes transferidos, no entanto, no que refere aos micronutrientes, foi o ferro o elemento mais lixiviado, provavelmente devido ao tipo de solo, que possuía maiores concentrações deste cátion.

Tendo sido efetuada uma amostragem às folhas

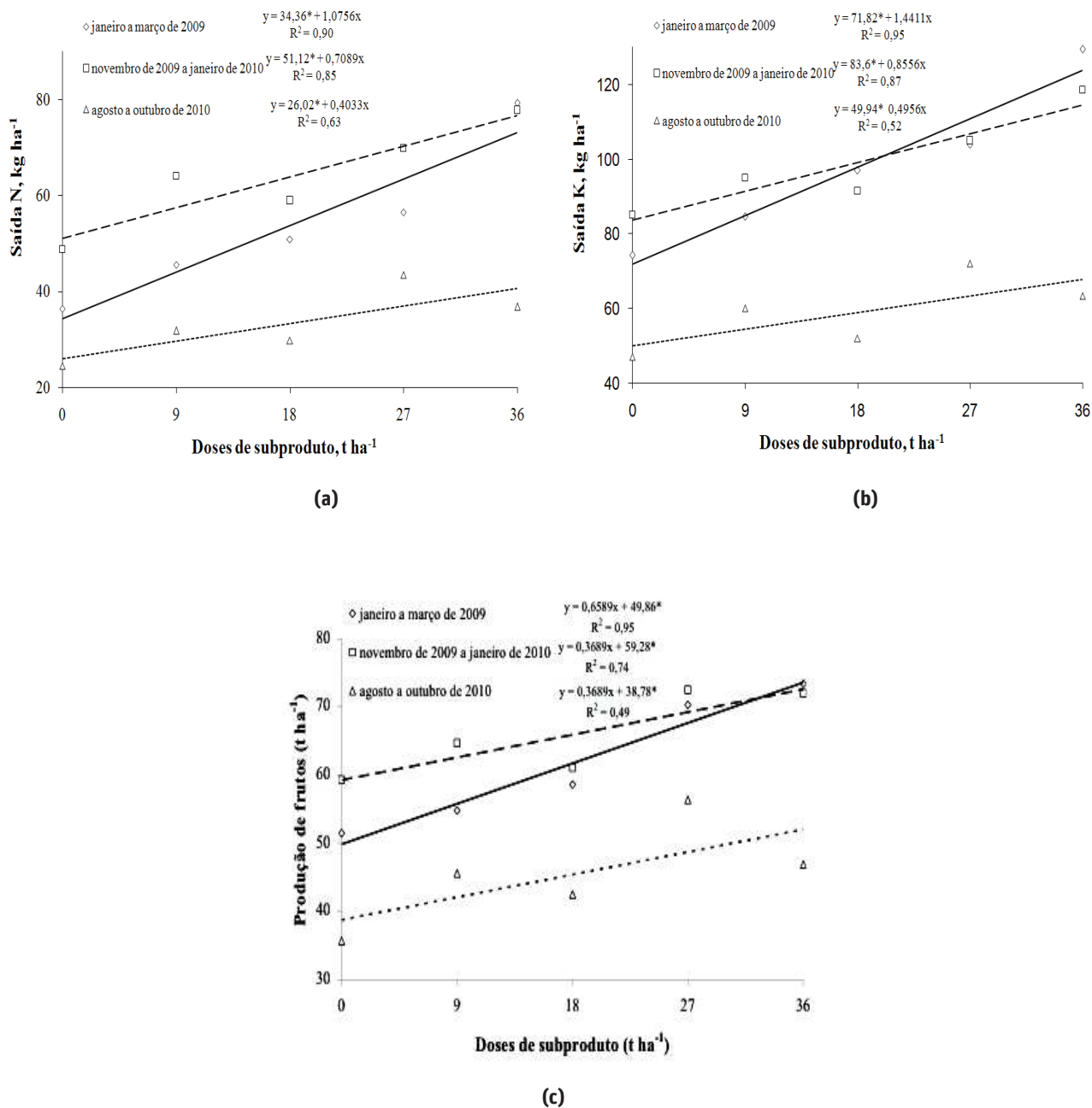


Figura 1 - Transferência de azoto (a), potássio (b) e produção (c) de frutos de goiabeiras adubadas com o subproduto da indústria processadora de goiabas. * - significativo a 5%.

de goiabeiras, Rozane *et al.* (2009) verificaram haver diferenças entre os teores de nutrientes dos pomares irrigados e de sequeiro. Desse modo, cabe destacar que o presente trabalho foi executado em condições irrigadas e, o de Natale *et al.* (1994), em pomar sem irrigação. De maneira análoga, Souza *et al.* (2012) verificaram que há diferenças na nutrição da goiabeira em função do tipo de poda,

ou seja, a praticada no presente trabalho foi a drástica, diferente do adotado por Natale *et al.* (1994).

No Quadro 3 apresenta-se a dose padrão de 18 t ha⁻¹ de subproduto, adiciona ao solo as seguintes quantidades de nutrientes: 209; 38; 41; 14; 16; 23 kg ha⁻¹ e 180; 180; 2700; 216 e 504 g ha⁻¹, respectivamente para N, P, K, Ca, Mg, S e B, Cu, Fe, Mn e Zn.

Quadro 2 - Equações e valor de R² para a remoção de nutrientes, em função das doses do subproduto da indústria processadora de goiabas

Nutriente	Equação	R ²
Colheita: janeiro a março de 2009		
P	y = 0,0944x + 5,62*	0,91
Mg	y = 0,0511x + 3,38*	0,90
S	y = 0,0833x + 4,4*	0,84
Cu	y = 0,5444x + 31,6*	0,72
Fe	y = 0,0529x ² - 1,2603x + 74,731*	0,97
Zn	y = 0,722x + 52,2*	0,78
Colheita: novembro de 2009 a janeiro de 2010		
Cu	y = 0,9x + 37,4*	0,97
Mn	y = 0,5528x + 42,9*	0,92
Zn	y = 1,1x + 62,35*	0,94
Colheita: agosto a outubro de 2010		
P	y = 0,0356x + 3,42*	0,58
Ca	y = -0,0183x + 1,672*	0,95
Mg	y = 0,0211x + 2,48*	0,40
S	y = 0,04x + 3,06*	0,51
Cu	y = 0,3022x + 23,08*	0,51
Zn	y = 0,5778x + 46,8*	0,85

* - significativo a 5%

Os valores médios de elementos transferidos para os frutos das goiabeiras na dose de 18 t ha⁻¹ foram respectivamente de 47; 6; 80; 3; 4; 5 kg ha⁻¹ e 29; 38; 168; 36 e 67 g ha⁻¹ para N, P, K, Ca, Mg, S e B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente. Deste modo, o subproduto foi adequado para responder às necessidades em nutrientes, exceto para o K demonstrando o potencial de utilização deste material no fornecimento de elementos essenciais às goiabeiras. Porém, há que referir que, nestas condições, não

foram contabilizadas as quantidades de nutrientes utilizadas pelos demais processos fisiológicos de desenvolvimento das goiabeiras, bem como as possíveis perdas por lixiviação (principalmente N e K), ou dos processos de mineralização provenientes da aplicação deste adubo orgânico.

Pelos resultados apresentados, as quantidades de potássio transferidas para os frutos de goiabeiras são superiores às de azoto, sendo que este elemento representa, em média, 58% do transferido em relação ao K.

CONCLUSÕES

A aplicação do subproduto da indústria processadora de goiabas influenciou a transferência de nutrientes para os frutos de goiabeiras, com a seguinte ordem decrescente: K>N>P>S>Mg>Ca>Fe>Zn>Mn=Cu>B.

Apesar de ser do conhecimento geral que materiais orgânicos não são adubos balanceados, os mesmos podem contribuir com aporte significativo de elementos, bem como contribuir para a reciclagem de nutrientes, sendo uma alternativa benéfica para a fertilização dos pomares, com diminuição dos custos de produção e, preservação do meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

À Indústria de Polpas e Conservas VAL Ltda pela auxílio na condução do ensaio, à FAPESP e CNPq pelo auxílio financeiro e à FAPESP pela bolsa de doutorado do primeiro autor.

Quadro 3 - Valores médios da remoção de nutrientes, aporte de nutrientes do subproduto e valor médio da transferência de nutrientes na dose de 18 t ha⁻¹ de subproduto

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- kg ha ⁻¹ -----						----- g ha ⁻¹ -----				
Média acumulada (3 colheitas)	151	18	256	9	12	17	89	123	392	123	205
Aporte de nutrientes na dose 18 t ha ⁻¹ de subproduto	209	38	41	14	16	23	180	180	2700	216	504
Transferência de nutrientes na dose 18 ha ⁻¹ de subproduto (média 3 colheitas)	47	6	80	3	4	5	29	38	168	36	67
Saldo	162	32	-39	11	12	18	151	142	2532	180	437

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M.F.; Andrade, J.C. & Falcão, A.A. (2006) – Protocolos de análises químicas. In: Andrade, J.C. e Abreu, M.F. (Eds.) – *Análise química de resíduos sólidos para monitoramento e estudos agroambientais*. Instituto Agrônomo, Campinas, p. 121-158.
- Bataglia, O.C.; Furlani, A.M.C.; Teixeira, J.P.F.; Furlani, P.R. & Gallo, J.R. (1983) – *Métodos de análise química de plantas*. Instituto Agrônomo, Campinas. 48 p. (Boletim Técnico, 78).
- Brizolla, R.M.O.; Leonel, S.; Tecchio, M.A. & Mischán, M.M. (2005) – Exportação de macronutrientes pelos ramos e frutos de figueira cultivada em função da adubação potássica. *Acta Scientiarum. Agronomy*, vol. 27, n. 1, p. 33-37. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i1.1921>
- Corrêa, M.C.M.; Fernandes, G.C.; Prado, R.M. & Natale, W. (2005) – Propriedades químicas do solo tratado com resíduo orgânico da indústria processadora de goiabas. *Revista Brasileira de Agrociência*, vol. 11, n. 4, p. 241-243. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052011000400022>
- Ferreira, D.F. (2011) – Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 35, n. 6, p. 1039-1042. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Fragoso, H.A.; Bezerra, F.C.; Mello, F.I.O. & Hernandez, F.F.F. (1999) – Exportação de macronutrientes pela castanha e pseudofruto de dois clones de cajueiro anão-precocce. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 23, n. 3, p. 603-608. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06831999000300013>
- Granjeiro, L.C. & Cecílio Filho, A.B.C. (2004) – Exportação de nutrientes pelos frutos de melancia em função de épocas de cultivo, fontes e doses de potássio. *Horticultura Brasileira*, vol. 22, n. 4, p. 740-743. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000400014>
- Haag, H.P.; Monteiro, F.A. & Wakakuri, P.Y. (1993) – Frutos de goiabas (*Psidium guajava* L.): desenvolvimento e extração de nutrientes. *Scientia Agricola*, vol. 50, n. 3, p. 413-418. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161993000300013>
- Mantovani, J.R.; Corrêa, M.C.M.; Cruz, M.C.P.; Ferreira, M.E. & Natale, W. (2004) – Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 26, n. 2, p. 339-342. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452004000200037>
- Natale, W.; Coutinho, E.L.M.; Boaretto, A.E.; Cortez, G.E.P. & Festuccia, A.J. (1994) – Extração de nutrientes por frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). *Científica*, vol. 22, n. 2, p. 249-253.
- Natale, W.; Coutinho, E.L.M.; Pereira, F.M.; Boaretto, A.E.; Oioli, A.A.P. & Sales, L. (1995) – Adubação nitrogenada na cultura da goiabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 17, p. 7-15.
- Natale, W.; Coutinho, E.L.M.; Boaretto, A.E. & Pereira, F.M. (1996a) – *Goiabeira: calagem e adubação*. FUNEP, Jaboticabal, 22 p.
- Natale, W.; Coutinho, E.L.M.; Pereira, F.M.; Oioli, A.A.P. & Sales, L. (1996b) – Nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 20, p. 247-250.
- Raij, B. van; Andrade, J.C.; Cantarella, H. & Quaggio, J.A. (2001) – *Análise química para avaliação da fertilidade de solo tropicais*. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 285 p.
- Rozane, D.E.; Prado, R.M.; Barbosa, J.C. & Natale, W. (2009) – Tamanho da amostra foliar para avaliação do estado nutricional de goiabeiras com e sem irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 13, n. 3, p. 233-239. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000300003>
- Rozane, D.E.; Torres, M.H.; Souza, H.A.; Natale, W. & Silva, S.H.M.G. (2013) – Application of a byproduct of guava processing in an Ultisol, in the presence and absence of mineral fertilization. *Idesia*, vol. 31, n. 3, p. 89-96. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292013000300012>
- Souza, H.A.; Natale, W.; Modesto, V.C. & Rozane, D.E. (2011) – Mineralização do nitrogênio proveniente da aplicação do resíduo da indústria processadora de goiabas em Argissolo. *Bragantia*, vol. 70, n. 4, p. 882-887. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052011000400022>
- Souza, H.A.; Rozane, D.E.; Romulado, L.M. & Natale, W. (2012) – Efeitos de diferentes tipos de poda nos teores de nutrientes em flores e frutos de goiabeira. *Idesia*, vol. 30, n. 2, p. 45-51. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292012000200006>
- Souza, H.A.; Rozane, D.E.; Amorim, D.A.; Modesto, V.C. & Natale, W. (2016) – Nitrogen nutrition of guava trees in response to byproduct of fruit processing. *Journal of Plant Nutrition*, vol. 39, n. 2, p. 235-243. <http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2015.1108443>