



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 e 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

USO FERTILIZANTE DO SUBPRODUTO DA AGROINDÚSTRIA PROCESSADORA DE GOIABAS EM POMAR COMERCIAL DE GOIABEIRAS

Natale, W.^{1*}; Souza, H. A.²; Rozane, D. A.³; Amorim, D. A.⁴; Modesto, V. C.¹

¹Unesp/FCAV, Jaboticabal-SP-Brasil; ²Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral-CE-Brasil; ³Unesp/Campus Experimental de Registro, Registro-SP-Brasil; ⁴Epamig, Caldas-MG-Brasil
* natale@fcav.unesp.br

RESUMO: A utilização de resíduos orgânicos, urbanos ou industriais, em áreas agrícolas pode ser justificada pela necessidade de um destino apropriado para esses materiais visando a sua reciclagem, visto que a quantidade desses materiais tem aumentado rapidamente com o tempo. Assim, objetivou-se avaliar a fertilidade do solo, após a aplicação do resíduo da indústria processadora de goiabas, em pomar comercial da própria fruta. Foram aplicadas doses do subproduto da indústria processadora de goiabas (zero; 9; 18; 27; 36 t ha⁻¹) em Argissolo. As aplicações foram realizadas superficialmente, em pomar de goiabeiras adultas, a partir de 2006. Antecedendo a aplicação de 2011, foram mensurados os atributos químicos do solo na camada de 0 - 0,20 m. O subproduto da indústria processadora de goiabas promoveu alterações na fertilidade do solo, com diminuição do pH e aumentos nas concentrações de fósforo e de nitrogênio, sendo este último até da dose de 19 t ha⁻¹.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, fertilidade do solo, resíduo

FERTILIZER USE OF GUAVA PROCESSING INDUSTRY WASTE IN ORCHARD OF GUAVA TREES

ABSTRACT: The use of organic waste, urban or industrial, in agricultural areas can be justified by the need for an appropriate target for such materials in order to recycle, since the amount of such wastes is increasing rapidly with time. The objective was to evaluate soil fertility, after applying the processing industry waste of guavas, commercial orchard in the fruit itself. Doses were applied by product processing industry guavas (zero, 9, 18, 27, 36 t ha⁻¹) in Ultisol. The applications were made superficially in adult guava orchard from 2006. Prior to implementation of 2011, were measured soil chemical properties in the 0 - 0.20 m. The byproduct of the processing industry guavas promoted changes in soil fertility, decreased pH and increases in the concentrations of phosphorus and nitrogen, the latter to the dose of 19 t ha⁻¹.

Key-words: *Psidium guajava*, fertility of soil, by-product

INTRODUÇÃO

O incremento da atividade agroindustrial no setor frutícola do Brasil tem provocado, nas últimas décadas, a geração de resíduos ou subprodutos de maneira proporcional. O desconhecimento de seu potencial de uso na agricultura tem conduzido, muitas vezes, ao descarte desses materiais em aterros sanitários, criando assim, problemas ambientais.

A carência de informações científicas, embasadas em experimentação de campo de longa duração, tem induzido à baixa eficiência de uso dos subprodutos gerados pelas agroindústrias, observando-se que o solo é utilizado mais como meio de descarte desses materiais do que para seu aproveitamento racional. No Brasil, já se tem referência de estudos sobre o uso agrônomo de resíduos como: vinhaça, lodo de esgoto, cama de frango, materiais orgânicos de salinas, subprodutos da indústria cítrica, celulósica, siderúrgica e, vários outros. No estado de São Paulo existem enormes áreas de plantio de goiabeiras, seja para consumo *in natura* ou para a industrialização e, neste último caso, com grande geração de resíduos (cerca de 4 - 12% da massa total do fruto

processado). Esse subproduto é proveniente do processo de despulpamento das goiabas, constituindo-se basicamente de sementes da fruta, sendo, portanto um resíduo “limpo”, sem contaminantes. Algumas indústrias arcam com o ônus do transporte para descartá-lo a céu aberto ou em aterros sanitários, enquanto outras já retornam esse material aos pomares para aplicação no solo, porém, sem qualquer critério.

Mantovani et al. (2004), estudando em casa de vegetação os efeitos da aplicação do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre a fertilidade do solo, observaram aumentos nas concentrações de P e K do solo. Além disso, esse resíduo comportou-se como fonte lenta no fornecimento de N e P para as plantas. Souza et al. (2011) verificaram que este mesmo subproduto possui potencial para ser usado como fonte de nitrogênio, em trabalho de incubação do material em Argissolo. Assim, objetivou-se avaliar os atributos químicos do solo, em função da aplicação do subproduto da indústria processadora de goiabas, em pomar comercial da própria fruta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em um pomar comercial de goiabeiras adultas, com oito anos de idade, cultivar Paluma (a mais plantada em todo Brasil atualmente), propagadas vegetativamente. O pomar é irrigado por microaspersores tipo bailarina (31 litros por hora), monitorado por tensiometria 60% (CC), e a água é proveniente de poço semi-artesiano. O espaçamento das goiabeiras é de 7 m entre linhas e 5 m entre árvores, padrão para a cultivar. A área experimental está localizada na maior região produtora de goiabas do estado de São Paulo, município de Vista Alegre do Alto, com coordenadas geográficas 21° 08' Sul, 48° 30' Oeste e altitude de 603 m.

O solo do pomar foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura arenosa/média, correspondendo ao Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, segundo a Embrapa (1999). Os resultados das análises químicas para fins de fertilidade do solo encontram-se na Tabela 1. O subproduto gerado pela indústria processadora de goiabas, utilizado no presente estudo, é um resíduo constituído basicamente de sementes, junto com alguma fração de pele e polpa não separadas no processo físico de despulpamento que ocorre após a lavagem dos frutos. A aplicação foi realizada sempre no início de cada ano, em 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010.

As características químicas do resíduo utilizado no estudo são: 4,7; 11,6; 1.749; 18,7; 290; 2,1; 2,3; 0,8; 0,9; 1,3; 10; 10; 150; 12; 28 e 25 para pH; N_{total} ($g\ kg^{-1}$); $N-NH_4^+$; $N-NO_3^-$ ($mg\ kg^{-1}$); $C_{orgânico}$; P; K; Ca; Mg; S ($g\ kg^{-1}$); B; Cu; Fe; Mn; Zn ($mg\ kg^{-1}$) e C/N, respectivamente, determinadas de acordo com Abreu et al. (2009), após ser moído.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. As doses do subproduto (moído) foram: zero, 9, 18, 27 e 36 $t\ ha^{-1}$ (peso seco). As quantidades de resíduo aplicadas no pomar foram estabelecidas em função dos teores de nitrogênio no subproduto, tendo em vista ser o N o elemento mais caro em termos de custo de produção de fertilizantes e, considerando-se os relativamente altos teores presentes no material. Salienta-se, ainda, que as plantas não receberam aporte de qualquer fertilizante mineral durante o estudo. A parcela experimental foi constituída de cinco plantas, sendo as três centrais consideradas úteis para as avaliações.

Em dezembro de 2010 foram analisadas as características químicas do solo na profundidade de 0-0,20 m (na projeção da copa das goiabeiras). A amostragem foi realizada em quatro pontos por planta, nas três árvores úteis de cada parcela, a fim de constituir uma amostra composta. Após coletado, o solo foi seco ao ar e passado em peneira de 2 mm de abertura de malha, sendo caracterizado quimicamente para fins de fertilidade, segundo Raji et al. (2001). Para a realização da análise de N-mineralizado ($N-NH_4^+$ e $N-NO_3^-$), via úmida, seguiu-se o procedimento adaptado de Cantarella e Trivelin (2001).



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 e 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, empregou-se a análises de regressão, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para os atributos químicos da análise de rotina está apresentado na Tabela 2. Pela análise de regressão verificam-se resultados significativos para nitrogênio mineralizado, pH, e fósforo (Tabela 3), sendo que para N mineralizado o melhor modelo de resposta foi o quadrático e, para as demais variáveis, o linear. O nitrogênio mineralizado, que é a soma do N na forma amoniacal e nítrica, teve aumento de concentração até a dose de 19 t ha⁻¹ (Tabela 3).

Com relação ao valor pH, esta análise foi a primeira que detectou diferenças significativas, desde o início da pesquisa em 2006, constatando-se que as aplicações do subproduto promoveram diminuição no valor pH (Tabela 3). Assim, os resultados obtidos nas análises anteriores, que indicavam aumento da acidez potencial e/ou diminuição da saturação por bases, foram reforçados na presente análise, ou seja, a utilização do subproduto promoveu acidificação do solo. Souza et al. (2011) também verificaram diminuição do pH, trabalhando com o subproduto da indústria processadora de goiabas, em estudo realizado em condições controladas.

Um dos processos mais importantes de acidificação do solo é consequência da reação de nitrificação do amônio. O cátion amônio transforma-se no ânion nitrato e dois hidrogênios são liberados. O H⁺ tem grande afinidade com o solo, ocupando posições de troca em forma não dissociada, deslocando um cátion correspondente. Dessa maneira, o solo fica mais ácido e o nitrato, bem como outros cátions básicos presentes na solução do solo, podem ser lixiviados (RAIJ, 2010). A reação ácida, decorrente da nitrificação do íon amônio, manifesta-se tanto para adições de adubos nitrogenados minerais, como nos processos finais de mineralização da matéria orgânica do solo, ou, de subprodutos vegetais adicionados (Raij, 2010). O aumento no teor de matéria orgânica do solo poderá levar tanto ao aumento, como a diminuição do valor pH, sendo que esse efeito depende da fonte de subproduto orgânico utilizada (MANTOVANI; YAGI, 2010).

Como obtido nas três últimas análises, o fósforo novamente foi influenciado pela aplicação do subproduto, sendo que com o aumento das doses houve incremento das concentrações de P no solo. Corrêa et al. (2005) e Mantovani et al. (2004) encontraram resultados semelhantes, ou seja, o subproduto é fonte de fósforo.

CONCLUSÕES

O subproduto da indústria processadora de goiabas promoveu alterações na fertilidade do solo, com diminuição do pH e aumento nas concentrações de fósforo e de nitrogênio, sendo este último até da dose de 19 t ha⁻¹.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP e ao CNPq pelo auxílio pesquisa e à FAPESP pela bolsa de doutorado ao segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.F.; ABREU JUNIOR; C.H.; SILVA, F.C.; SANTOS, G.C.G.; ANDRADE, J.C.; GOMES, T.F.; COSCIONE, A.R.; ANDRADE, C.A. Análise química de fertilizantes orgânicos (urbanos). In: SILVA, F.C. (Ed.) **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p.397-486.
CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O. Determinação de nitrogênio inorgânico em solo pelo método da destilação a vapor. In: RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.;

- QUAGGIO, J. A. (Ed.) **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. p. 270-276.
- CORRÊA, M. C. M. de; FERNANDES, G. C.; PRADO, R. de M.; NATALE, W. Propriedades químicas do solo tratado com resíduo orgânico da indústria processadora de goiabas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 241-243, 2005.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Serviço de Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1.039-1.042, 2011.
- MANTOVANI, J.R.; CORRÊA, M.C.M.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E.; NATALE, W. Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 339-342, 2004.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Ed.) **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.
- RAIJ, B. van. Acidez e calagem. In: VALE, D. W.; SOUSA, J. I.; PRADO, R. M. **Manejo da fertilidade do solo e nutrição de plantas**. Jaboticabal: FCAV, 2010. p. 37-68.
- SOUZA, H. A. de; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Mineralização do nitrogênio proveniente da aplicação do resíduo da indústria processadora de goiabas em Argissolo. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 882-887, 2011.

Tabela 1. Propriedades químicas do solo da área experimental

Amostra	pH (CaCl ₂)	M.O.	P (res.)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	Al	V
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----							%
Projeção copa	5,3	11	8	2,7	18	6	16	26,7	42,7	0,0	63

Tabela 2. Resumo da análise de variância da análise de rotina e nitrogênio inorgânico da camada de 0-0,20 m na amostragem de solo realizada em dezembro de 2010

Doses	N min.	pH (CaCl ₂)	M.O.	P (res.)	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
t ha ⁻¹	mg kg ⁻¹		g dm ⁻³	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³ -----						%
0	7,1	6,3	13	8	0,9	27	11	15	38,9	53,9	72
9	14,3	6,0	17	14	1,0	25	12	16	38,0	54,0	70
18	12,1	6,2	12	14	0,8	19	10	16	29,8	45,8	65
27	12,8	5,9	14	22	0,9	18	10	17	28,9	45,9	63
36	9,5	5,4	13	24	0,9	19	11	20	30,9	50,9	61
Efeito	Q*	L**	ns	L**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	30,3	6,4	20,2	35,4	38,1	27,1	27,7	16,2	25,1	13,1	13,3

^{ns}, * e ** - Não significativo e significativo a 5 e 1%, respectivamente. L – linear. Q – quadrática.

Tabela 3. Equação de regressão, coeficiente de determinação e valor de F referente ao desdobramento das variáveis nitrogênio mineralizado, pH e fósforo

Variável	Equação	R ²	F
N min.	y = -0,016x ² + 0,6113x + 7,9143	0,75	9,89**
pH	y = -0,0211x + 6,34	0,73	14,59**
P	y = 0,4389x + 8,5	0,94	27,45**

** - Significativo a 1%.