

PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO TRATADO COM RESÍDUO ORGÂNICO DA INDÚSTRIA PROCESSADORA DE GOIABAS

CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL AS AFFECTED BY RESIDUE OF GUAVA PROCESSING INDUSTRY APPLICATION

CORRÊA, Márcio C. de M.¹; FERNANDES, Guilherme C.²; PRADO, Renato de M.^{3,4}; NATALE, William^{3,4}

- NOTA TÉCNICA -

RESUMO

A reciclagem do resíduo orgânico da indústria processadora de goiabas em solos tropicais pode melhorar a fertilidade do solo e diminuir o impacto ambiental. Com o objetivo de estudar o potencial de utilização do resíduo da indústria processadora de goiabas, como melhorador de solos para a exploração agrícola, foi desenvolvido um experimento com a aplicação de doses crescentes desse material: 0; 3,65; 10,95; 21,90; 43,80 e 87,60 Mg ha⁻¹ (base seca), misturadas homogeneamente com amostras de um Argissolo Vermelho-Amarelo e acondicionados em recipientes de poliestireno com capacidade para 0,3 dm³. As amostras de solo+resíduos foram incubadas por 90 dias, sob condições de laboratório, com umidade oscilando entre 50 e 70% da capacidade de retenção de água. A aplicação do resíduo aumentou as concentrações de M.O. (11 a 32 g dm⁻³) e K (1,2 a 3,8 mmol_c dm⁻³), e reduziu os valores pH do solo (5,4 a 5,1). Não Houve efeito do resíduo sobre as concentrações de P, Ca, Mg, H+Al e no V%.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, sementes, subproduto, reciclagem, matéria orgânica.

O Brasil é um dos maiores produtores de goiaba do mundo, com cerca de 300 mil t dessa fruta colhida no ano de 2001 (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2002). A maior parte da produção é industrializada, fabricando-se doces, suco, polpa e geléia, entre outros. No processo de beneficiamento dos frutos, há o descarte das sementes que, junto com alguma fração da pele e polpa não separada no processo físico de despulpamento, compõem o resíduo. Esse subproduto corresponde de 4 a 12% da massa total de frutos processados, dependendo do tamanho do fruto e da variedade da goiaba (MARTINS & KATO, 1988; PRASAD & AZEEMODDIN, 1994), o que representa uma quantidade estimada em 19 mil t de resíduo descartado anualmente.

Estudos realizados no Egito demonstraram, ainda que de modo incipiente, que o resíduo do processamento de goiabas aplicado ao solo pode promover o aporte de consideráveis quantidades significativas de nutrientes, especialmente N, K e P, além das melhorias nas propriedades físicas e biológicas do mesmo (EL-LEBOUDI et al., 1988; ABD EL-MOEZ, 1996 a,b). No Brasil inexistem estudos dos efeitos desses resíduos orgânicos no sistema solo.

Considerando a preocupação ambiental crescente e a escassez de informações na literatura mundial sobre o resíduo orgânico da indústria processadora de goiaba, este trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação do resíduo orgânico da indústria processadora de goiabas em atributos químicos do solo.

O experimento foi realizado no Departamento de Solos e Adubos, FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP, em condições de laboratório. Utilizou-se um Argissolo Vermelho-Amarelo,

coletado na profundidade de 20 a 40 cm, sendo esta camada com menor variabilidade dos atributos físicos e químicos. Além disso, tal camada é normalmente aquela utilizada pelos viveristas para compor o substrato de produção de mudas, atendendo a legislação vigente a qual não permite substratos contaminados com sementes de plantas daninhas e/ou patógenos. A amostra de solo foi incubada com calcário calcinado dolomítico por 30 dias, objetivando elevar a saturação por bases a 70%. Após a incubação, a amostra apresentou os seguintes atributos: pH (CaCl₂)=5,4; matéria orgânica (M.O.)=10 g dm⁻³; P (resina)=21 mg dm⁻³; K, Ca, Mg, H+Al, soma de bases (SB) e capacidade de troca catiônica (T) de 0,8; 23; 16; 20; 39,8 e 59,8 mmol_c dm⁻³, respectivamente e o índice de saturação por bases (V)=67%.

A amostra do resíduo orgânico foi proveniente do processo físico de despulpamento de goiabas, após a lavagem dos frutos com água clorada, constituindo-se basicamente de sementes. Após a coleta na indústria, o subproduto foi seco (65°C), moído, e analisado quimicamente, segundo métodos analíticos descritos por BATAGLIA et al. (1983), apresentando os seguintes teores de N, P, K, Ca, Mg e S: 17,2; 2,1; 2,9; 1,1; 0,9 e 1,3 g kg⁻¹, respectivamente e, carbono total=154 g kg⁻¹ e relação C/N=21.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os tratamentos foram seis doses do resíduo seco: 0; 1,83; 5,5; 11; 22 e 44 g dm⁻³, equivalentes a 0; 5; 15; 30; 60 e 120 Mg ha⁻¹ de resíduo fresco (27% de umidade). As unidades experimentais foram compostas por recipientes de poliestireno com capacidade para 0,3 dm³, contendo cada um 335 g (~0,28 dm³) da mistura solo-resíduo, nas respectivas doses.

A umidade foi mantida entre 50 e 70% da capacidade de retenção de água, por meio de pesagem e regas com água destilada a cada 7-10 dias e, após 90 dias, o solo dos recipientes foi coletado e analisado quimicamente conforme metodologia descrita por RAIJ et al. (2001).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, à análise de regressão.

As médias para pH, matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, acidez potencial, soma de bases, capacidade de troca catiônica e índice de saturação por bases do Argissolo Vermelho-Amarelo observadas em cada tratamento, bem como, o resumo da análise de variância, estão apresentados na Tabela 1. O teor de matéria orgânica aumentou linearmente com as doses de resíduo aplicadas

¹ Eng. Agr., Dr., Departamento de Solos e Adubos, FCAV/Unesp, campus Jaboticabal. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n., 14870-000, Jaboticabal-SP, Brasil. E-mail: mcleber@fcav.unesp.br. Bolsista da FAPESP. * Autor para correspondência.

² Eng. Agr., Departamento de Solos e Adubos, FCAV/Unesp, campus Jaboticabal.

³ Professor, Dr., Departamento de Solos e Adubos, FCAV/Unesp, campus Jaboticabal. mrprado@fcav.unesp.br ; natale@fcav.unesp.br

⁴ Bolsista do CNPq.

(Recebido para Publicação em 28/11/2003, Aprovado em 03/01/2005)

(Figura 1), sendo esse aumento resultado do elevado teor de carbono orgânico ($C=354 \text{ g kg}^{-1}$) adicionado à amostra de solo pelo resíduo. Salienta-se, que este incremento da M.O. do solo com a aplicação do resíduo, possivelmente se deva à contribuição tanto do material orgânico humificado como não humificado, derivado do composto orgânico do resíduo.

A elevação da concentração de matéria orgânica do solo constitui-se no principal benefício do uso agrícola de resíduos orgânicos, devido à sua contribuição para a melhoria nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (BERTON & VALADARES, 1991).

Com relação ao K, verificou-se aumento significativo de sua concentração no solo com o incremento das doses do

subproduto (Figura 1), como consequência do teor desse nutriente no resíduo ($2,9 \text{ g kg}^{-1}$), o que confirma os resultados obtidos por EL-LEBOUDI et al. (1988) e ABD EL-MOEZ (1996a), segundo os quais a concentração de potássio aumentou com a aplicação de resíduo do processamento de goiabas.

O potássio é normalmente o nutriente mais prontamente liberado pelos resíduos orgânicos, por ser um elemento presente nos tecidos vegetais sob a forma iônica, não integrando compostos vegetais (MALAVOLTA et al., 1989). Segundo BERTON (1996), praticamente todo o potássio adicionado ao solo como adubo orgânico estará disponível no primeiro ano de aplicação.

Tabela 1 - Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiaba sobre as propriedades químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo, após 90 dias de incubação em condições de laboratório.

Dose	pH (CaCl ₂)	M.O. <i>g dm⁻³</i>	P (resina) <i>mg dm⁻³</i>	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
<i>g dm⁻³</i>		<i>g dm⁻³</i>	<i>mg dm⁻³</i>		<i>mmolc dm⁻³</i>					%
0	5,4	11	20	1,2	29	20	20	50,2	70,6	71
1,83	5,4	13	19	1,3	29	19	20	49,7	70,1	71
5,5	5,3	14	19	1,4	29	19	20	49,6	70,0	71
11	5,3	17	19	1,8	28	19	21	48,8	70,0	69
22	5,2	19	19	2,5	27	20	21	49,7	70,9	70
44	5,1	32	21	3,8	29	20	22	52,6	74,2	71
Teste F	11,25**	88,39**	2,50 ^{ns}	385,86**	1,39 ^{ns}	1,08 ^{ns}	1,51 ^{ns}	1,93 ^{ns}	2,55 ^{ns}	1,43 ^{ns}
CV (%)	1,6	10,4	5,4	5,7	5,4	5,1	4,6	4,2	3,2	1,8

^{ns}, ** :Diferença não significativa pelo teste F ($P>0,05$) e significativa ($P<0,01$), respectivamente.

Para o pH, por outro lado, houve uma ligeira e gradativa redução de valores, proporcional às doses de resíduo incorporadas ao solo, variando de 5,4, no tratamento testemunha, a 5,1 na dose de 44 g dm^{-3} ($87,6 \text{ Mg ha}^{-1}$, na base seca), evidenciando leve acidificação do solo como consequência do incremento das doses do resíduo (Figura 1).

Resultados semelhantes foram obtidos por EL-LEBOUDI et al. (1988) e ABD EL-MOEZ (1996a), com a aplicação de 5 a 60 t ha^{-1} do resíduo do processamento de goiabas (seco) em solos alcalinos do Egito, atribuído-se à liberação de ácidos orgânicos e, conseqüentemente, de íons H^+ pela decomposição do material orgânico.

Embora o teor de P no resíduo de goiabas seja de $2,1 \text{ g kg}^{-1}$, não se constatou efeito das doses do material sobre a concentração de fósforo "disponível" no solo (Tabela 1). Segundo CANTARELLA et al. (1992), a liberação do P contido em materiais orgânicos ocorre de forma relativamente mais lenta, o que indica uma possível insuficiência de tempo para a

efetiva mineralização deste nutriente durante os 90 dias de incubação do presente estudo. A literatura não apresenta, porém, relatos sobre a taxa de decomposição desse tipo de subproduto.

As concentrações de Ca, Mg, (H+Al) e os valores de SB, T e V% também não sofreram alterações significativas com os tratamentos (Tabela 1), o que, ao menos em parte, pode estar relacionado ao incipiente grau de decomposição atingido pelo resíduo orgânico ao final do período de incubação.

Considerando-se os teores de P ($2,1 \text{ g kg}^{-1}$) e de K ($2,9 \text{ g kg}^{-1}$) presentes no resíduo e, ainda, que em geral cerca de 70% do fósforo e 100% do potássio contido em materiais orgânicos se tornam disponíveis no primeiro ano após a aplicação ao solo (BERTON, 1996; OLIVEIRA et al., 1999), a adição de 60 toneladas desse subproduto seco por hectare acrescentaria cerca de 88 kg de P ($202 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$) e 174 kg de K ($210 \text{ kg de K}_2\text{O}$).

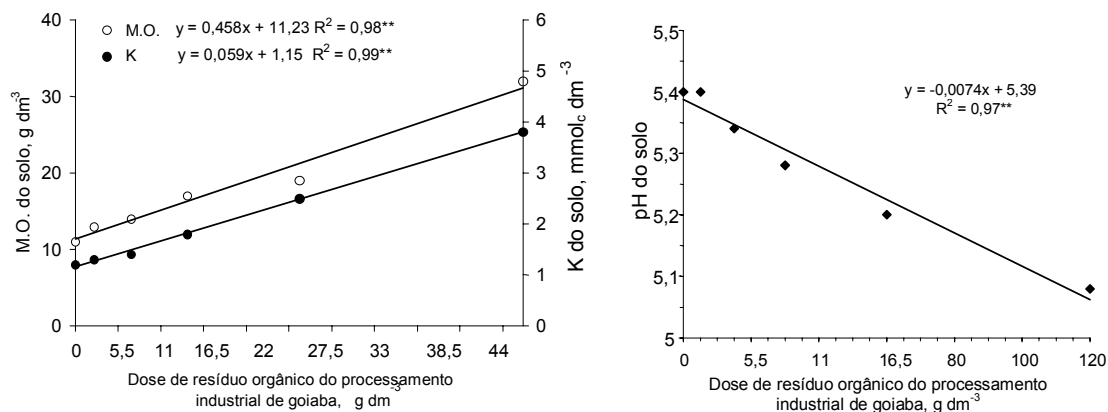


Figura 1 - Efeito da aplicação do subproduto do processamento industrial de goiabas sobre a matéria orgânica, a concentração de K e o pH de um Argissolo Vermelho-Amarelo, após 90 dias de incubação em condições de laboratório.

NATALE et al. (1996) recomendam a aplicação de 62,5 kg de P_2O_5 e 375 kg de K_2O por hectare, para a produção de 100 t ha^{-1} de frutos, em pomar com 250 goiabeiras ha^{-1} , sob as condições de fertilidade do solo do presente estudo. Observa-se, assim, que grande parte das necessidades das goiabeiras, em termos nutricionais, poderiam ser supridas com a devolução do resíduo da indústria do processamento da fruta, reduzindo os custos de produção, reciclando nutrientes e minimizando problemas ambientais de deposição de resíduo em aterros.

Com relação ao N, mesmo não tendo sido feita sua quantificação no solo, constata-se que o teor desse elemento no resíduo do processamento de goiabas é bastante elevado (17,2 g kg^{-1}), o que lhe confere grande potencial para fornecimento de nitrogênio ao solo, além de o material apresentar uma relação C/N relativamente baixa.

Aparentemente, apenas uma pequena parte da carga orgânica do subproduto (sementes de goiabas) sofreu decomposição, em função do relativamente curto período de tempo de condução do trabalho (90 dias). Entretanto, os resultados evidenciam benefícios potenciais da aplicação do resíduo da indústria processadora de goiabas para a fertilidade do solo, mostrando ser o mesmo um material potencialmente utilizável em sistemas agrícolas.

ABSTRACT

The recycling of the organic residue of the processing industry of guava in tropical soil can improve the fertility of the soil and diminish the ambient impact. This work studied the influence to study the potential of residue of organic guava-processing industry as soil conditioner. The treatments consisted of 0, 3.65, 10.95, 21.90, 43.80 and 87.60 Mg ha^{-1} of residue (dry base). The residue was mixed with soil samples of an Ultisol and conditioned in polystyrene recipients (0.3 dm^3). The soil treatment soil samples were maintained by 90 days under laboratory conditions with soil moisture oscillating between 50 and 70% of the soil field capacity. Residue application promoted increased in soil organic matter (11 to 32 g dm^{-3}) and K (1.2 to 3.8 mmol, dm^{-3}) contents and reductive in soil pH (5.4 to 5.1). P, Ca, Mg, H+Al concentrations and saturation for bases values were not affected by the residue incorporation to soil.

Key words: Psidium guajava, seeds, by-product, recycling, organic matter, waste.

REFERÊNCIAS

ABD EL-MOEZ, M.R. Dry matter yield and nutrient uptake of corn as affected by some organic wastes applied to a sandy soil. *Annals of Agricultural Science*, Moshtohor, v.34, n.3,

p.1319-1330, 1996a.

ABD EL-MOEZ, M.R. Response of *Vicia faba* followed by *Zea mays* to application of mineral fertilizers and organic industrial waste. *Annals of Agricultural Science*, Moshtohor, v.34, n.3, p.1331-1343, 1996b.

Anuário Brasileiro da Fruticultura. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Ed. Gazeta grupo de comunicações. 2002. 176p.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F. et al. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 49p. (Boletim Técnico, 78).

BERTON, R.S. Adubação orgânica. In: RAIJ, B. van;

BERTON, R.S.; VALADARES, J.M.A.S. Potencial agrícola do composto de lixo urbano no estado de São Paulo. *O Agrônomo*, Campinas, v.43, n.2-3, p.87-93, 1991.

CANTARELLA, H.; ABREU, C.A.A.; BERTON, R.S. Fornecimento de nutrientes pela matéria orgânica do solo. In: ENCONTRO SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO: PROBLEMAS E SOLUÇÕES, 1992, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1992. p.63-122.

EL-LEBOUDI, A.E.; IBRAHIM, S.A.; ABD EL-MOEZ, M.R. A trial for getting benefit from organic wastes of food industry. I. Effect on soil properties. *Egypt Journal of Soil Science*, Cairo, v.28, n.2, p.289-298, 1988.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

MARTINS, Z.J.; KATO, K. **Processamento**: produtos, características e utilização. Campinas: ITAL, 1988. p.121-139 (Série Frutos Tropicais, 6).

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E. et al. **Goiabeira**: calagem e adubação. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 22p.

OLIVEIRA, M.W.; TRIVELIN, P.C.O.; PENATTI, C.P. et al. Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.12, p.2359-2362, 1999.

PRASAD, N.B.L.; AZEEMODDIN, G. Characteristics and composition of guava (*Psidium guajava* L.) seed and oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, Champaign, v.71, n.4, p.457-458, 1994.

RAIJ, B.van.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Eds.) **Análise química para avaliação da fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p