



NITROGÊNIO INORGÂNICO PROVENIENTE DA APLICAÇÃO DO SUBPRODUTO DA AGROINDÚSTRIA PROCESSADORA DE GOIABAS

WILLIAM NATALE¹; HENRIQUE ANTUNES DE SOUZA²; VIVIANE CRISTINA MODESTO³; DANIEL ANGELUCCI AMORIM⁴; DANILO EDUARDO ROZANE⁵

INTRODUÇÃO

A busca por novos insumos agrícolas é de muita importância para uma agricultura viável e durável. O incremento da atividade agroindustrial gera subprodutos, os quais podem ser fontes alternativas de nutrientes. Diante disso, a utilização do subproduto da indústria de processamento de goiabas poderia substituir parcialmente a adubação mineral, tendo em vista o elevado teor de nutrientes que contém este subproduto, diminuindo os impactos ambientais de seu acúmulo e reduzindo os custos de produção nas áreas frutícolas.

No Brasil, já se tem referência de estudos sobre o uso agrônomo de subprodutos como: vinhaça, lodo de esgoto, cama de frango, materiais orgânicos de salinas, subprodutos de indústria cítrica, celulósica, siderúrgica e vários outros. Na região dos municípios paulistas de Monte Alto, Taquaritinga e Vista Alegre do Alto existem enormes áreas de plantio de goiabeira, seja para consumo *in natura* ou para 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 orgânico 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 fertilidade do solo, observaram aumentos nas concentrações de P e K do solo. Além disso, esse resíduo comportou-se como fonte de liberação lenta no fornecimento de N e P para as plantas. Assim, objetivou-se avaliar o nitrogênio inorgânico

¹ Eng. Agr., Professor Departamento de Solos e Adubos – Unesp/FCAV – Jaboticabal-SP, natal@fcav.unesp.br

² Eng. Agr., Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos – Sobral-CE, henrique@cnpq.embrapa.br

³ Pós-graduanda – Unesp/FCAV – Jaboticabal-SP, vivianemodesto@hotmail.com

⁴ Eng. Agr., Pesquisador Epamig – Caldas-MG, danielangelucci@hotmail.com

⁵ Eng. Agr., Professor Unesp/Campus de Registro – Registro-SP, danilorozane@registro.unesp.br

no solo, proveniente da aplicação do resíduo 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).

O resultado da análise química para fins de fertilidade do solo encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Atributos químicos do solo da área experimental.

Amostra	pH (CaCl ₂)	M.O. g dm ⁻³	P (resina) -- mg dm ⁻³ --	S-SO ₄ ⁻²	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	Al	V
					-----mmol _c dm ⁻³ -----							%
Projeção da copa	5,3	11	8	1	2,7	18	6	16	26,7	42,7	0,0	63

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, 2010 e 2011. As análises químicas no subproduto (Tabela 2) foram feitas conforme metodologia descrita por Bataglia et al. (1983). O carbono orgânico total foi determinado segundo Abreu et al. (2006).

Tabela 2 - Teores de macro e micronutrientes presentes no subproduto da agroindústria.

Amostra	N	C	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	C/N
	----- g kg ⁻¹ -----						----- mg kg ⁻¹ -----						
Resíduo	11,6	290	2,1	2,3	0,8	0,9	1,3	10	10	150	12	28	25

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 do material 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 a condução do experimento.

A parcela experimental foi constituída de cinco plantas, sendo as três centrais consideradas úteis para as avaliações. Em dezembro de 2010, antecedendo a aplicação do subproduto em 2011, foram analisadas as características químicas relativas ao nitrogênio inorgânico do solo, na camada 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. Para a realização da análise de N-inorgânico (N-NH_4^+ e N-NO_3^-) via úmida, seguiu-se o procedimento adaptado de Cantarella e Trivelin (2001), que consiste na destilação de extratos de solo em $\text{KCl } 1 \text{ mol L}^{-1}$, em microdestilador Kjeldahl e, subsequente titulação do destilado. A umidade do solo foi determinada e os resultados foram corrigidos para solo seco. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, empregou-se a análise de regressão, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O subproduto da indústria processadora de goiabas alterou as concentrações de NH_4^+ e N mineralizado no solo do pomar (Figuras 1a, b). Em função das doses do material aplicadas, verificou-se que, tanto para o nitrogênio amoniacal quanto para o nitrogênio mineralizado (que leva considera as concentrações de N-NO_3^- e N-NH_4^+), o melhor modelo de resposta foi o quadrático.

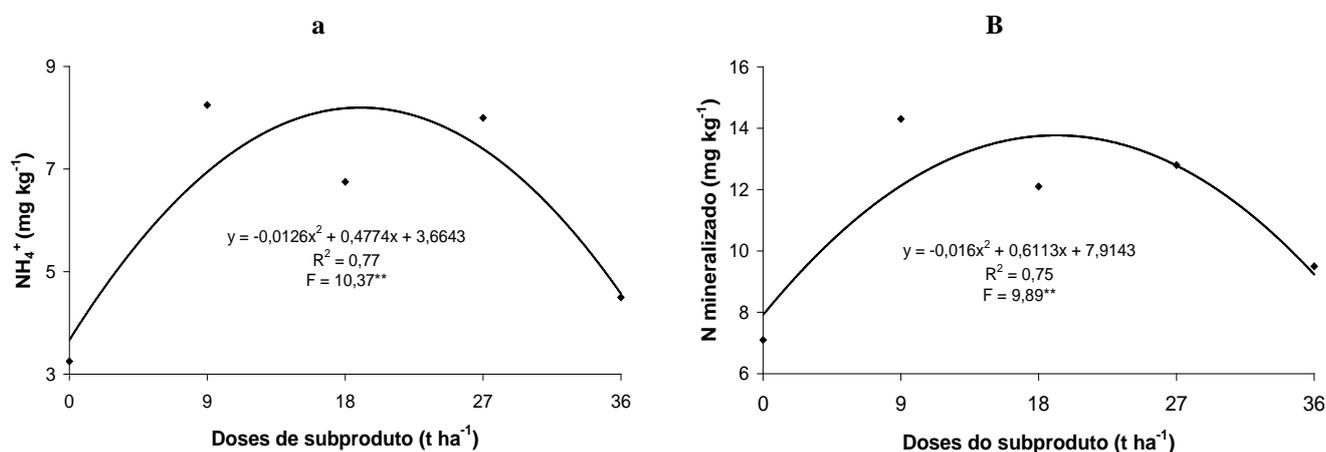


Figura 1 - Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre a concentração de NH_4^+ (a) e N min. ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$) (b) (camada de 0,00-0,20 m), em pomar de goiabeiras, na amostragem realizada em dezembro de 2010. ** - Significativo a 1%.

Rozane et al. (2009), em ensaio conduzido em ambiente controlado, constataram aumentos do nitrogênio inorgânico ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$) com a aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas (moído). Souza et al. (2010) avaliaram os efeitos da incubação desse

mesmo subproduto, sobre a mineralização do nitrogênio em Argissolo, em condições controladas, observando que o incremento das doses do material proporcionou aumentos na disponibilidade do nitrogênio potencialmente mineralizável. O ponto de máximo para a concentração de N-NH_4^+ foi obtido com a dose de $18,9 \text{ t ha}^{-1}$ (Figura 1a); para o N mineralizado esse ponto ocorreu com a dose de $19,1 \text{ t ha}^{-1}$ de subproduto (Figura 1b).

Estudos que avaliem o nitrogênio inorgânico em condições de campo podem auxiliar no manejo da adubação nitrogenada. Assim, os resultados obtidos podem subsidiar as recomendações de adubação mineral e orgânica em pomares de goiabeira.

CONCLUSÕES

A aplicação do subproduto da indústria processadora de goiabas em pomar de goiabeiras incrementou as concentrações de nitrogênio inorgânico no solo até a dose de $19,1 \text{ t ha}^{-1}$.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. F.; ANDRADE, J. C.; FALCÃO, A. A. Protocolos de análises químicas. In: ANDRADE, J.C.; ABREU, M.F. **Análise química de resíduos sólidos para monitoramento e estudos agroambientais**. Instituto Agronômico. p.121-158, 2006.
- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. Métodos de análise química de plantas. Instituto Agronômico. 1983, 48p.
- 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. (eds). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Instituto Agronômico. p. 270-276, 2001.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Embrapa. 1999, 412 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino estatístico. **Revista Científica Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- 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**, v. 26, p. 339-342, 2004.
- ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; ALVES, A. U.; TANIGUSHI, C. A. K.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E. Nitrogênio inorgânico em latossolo tratado com o resíduo da indústria processadora de goiabas. In: Simpósio Brasileiro da Cultura da Goiaba, 3, 2009. Anais. FCAV/Capes/CNPq/FAPESP/Fundunesp/ SBF. CD-ROM. 2009.

SOUZA, H. A; NATALE, W; MODESTO, V. C; ROZANE, D. E.; AMORIM, D. A.;
HERNANDES, A; DIAS, M. J. Mineralização do nitrogênio em função da aplicação do resíduo da
indústria processadora de goiabas. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de
Plantas, 32, 2010. Anais. Incaper/SBCS. CD-ROM. 2010.