

## Efeito da Aplicação de Composto de Lixo Urbano na Acumulação de Nitrato pela Cenoura (*Daucus carota, L.*)

Daniel Vidal Pérez<sup>1</sup>  
Simone Lorena Quitério<sup>2</sup>  
Delmo Santiago Vaitsman<sup>2</sup>  
Neli do Amaral Meneguelli<sup>1</sup>  
José Ronaldo de Macedo<sup>1</sup>

### Introdução

A disposição final de quantidades crescentes de lixo recolhidas nos grandes centros está se tornando um grande problema em vários países (Chu & Wong, 1987; Embrapa, 1994). Por exemplo, estimou-se que, em 1995, a coleta de lixo urbano efetuada pela Companhia de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro e terceiros, na cidade do Rio de Janeiro, encontrava-se em torno de 5.500 ton/dia (COMLURB, 1995).

A aplicação, no solo, desses materiais tem sido alvo de vários estudos sobre o seu efeito nas propriedades do solo (Mazur, 1981; Collier, 1992, Selbach *et al.*, 1995) e na produtividade de várias culturas (Lima *et al.*, 1984; Peixoto *et al.*, 1989; Fortes Neto *et al.*, 1996), devido aos benefícios que traria em relação ao aumento do teor de matéria orgânica no solo, com as conseqüentes influências na melhoria da estrutura e disponibilidade de nutrientes (Berton, 1997). Contudo, o seu potencial de contaminação tem sido pouco investigado (Chu & Wong, 1987; Collier, 1992).

Historicamente, os problemas de toxidez têm sido encarados com base na acumulação e transferência de

metais traço ou pesados do solo para as plantas (Cabrera *et al.*, 1989; Giusquiani *et al.*, 1992; Baldwin & Shelton, 1999) e seus possíveis efeitos para alimentação humana (Goyer, 1991; OMS, 1998). Outro ponto pouco abordado é o efeito que a aplicação de um composto orgânico no solo pode causar no incremento do teor de nitrato nos vegetais (Walters, 1991; Matsumoto *et al.*, 1999). A ingestão desse ânion, a partir de certas concentrações (principalmente em lactantes), pode desencadear processos metabólicos que levam à produção de metahemoglobina, a qual inativa o transporte de oxigênio para a respiração das células, causando a metahemoglobinemia (OPS & OMS, 1980; Hill, 1991). Além disso, com a redução de nitrato a nitrito, pela microflora da cavidade oral, e sua combinação com aminas, pode ocorrer a produção de nitrosaminas que, reconhecidamente, têm caráter carcinogênico e mutagênico (OPS & OMS, 1980; Hill, 1991).

Como o nitrato, presente no solo e na água, pode entrar na cadeia alimentar, pela absorção dos vegetais, a aplicação agrícola do composto de lixo pode representar uma fonte de exposição maior da população a esse ânion.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi o de determinar até que ponto o uso agrícola do composto de

<sup>1</sup> Pesquisador, Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1.024 - CEP 22.460-000 - Rio de Janeiro, RJ.

E-mail: daniel@cnps.embrapa.br, neli@cnps.embrapa.br, jrmacedo@cnps.embrapa.br.

<sup>2</sup> Pesquisador, Departamento de Química Analítica - IQ/UFRJ. Av. Barão de Tromposvki, s/n, Cidade Universitária - CEP 21.949-900 - Rio de Janeiro, RJ.

E-mail: simone@iq.ufrj.br, delmo@iq.ufrj.br.

lixo pode ser limitado por problemas de exposição da população pela ingestão de alimentos com níveis de nitrato acima do tolerável.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Nova Friburgo por se tratar de uma das principais áreas olerícolas do Estado do Rio de Janeiro em que a aplicação de compostos orgânicos, tais como esterco, é prática comum. A área experimental situa-se na Estação local da PESAGRO-RIO, sendo que o solo selecionado foi um Cambissolo de alta fertilidade na camada arável (Tabela 1), o que, além de representar o tipo de manejo regional, também permite, do ponto de vista experimental, que a investigação da possível contaminação por metais traço ocorra nas condições de solo mais próximas do ideal de absorção da maioria dos elementos pelas plantas (Malavolta, 1980; Alloway, 1990; Raij, 1991).

A cultura escolhida foi a da cenoura (*Daucus carota*, L.), por ser um dos vegetais que mais acumula elementos tóxicos na sua parte comestível (Ross, 1994; Pais & Jones Junior, 1997), constituindo-se, portanto, em um bom indicador de contaminação do solo. A cultivar Brasília foi selecionada e semeada diretamente em linhas espaçadas de 25 cm e, posteriormente, submetida a desbaste de forma a se obter, aproximadamente, 5 cm entre plantas ou 20 plantas por metro linear. Com isso, a parcela útil foi de 8,05 m<sup>2</sup>. O cultivo ocorreu no período de 24/11/95 a 02/04/96.

O composto de lixo urbano usado foi produzido pela COMLURB (Usina do Cajú), apresentando as seguintes características químicas médias: pH = 8,0; C<sub>orgânico</sub> = 117,5 g.kg<sup>-1</sup>; N<sub>total</sub> = 13,4 g.kg<sup>-1</sup>; Umidade (105 °C) = 420 g.kg<sup>-1</sup>; P<sub>total</sub> = 3,6 g.kg<sup>-1</sup>; Ca<sub>total</sub> = 22,7 g.kg<sup>-1</sup>; Na<sub>total</sub> = 5,7 g.kg<sup>-1</sup>; Fe<sub>total</sub> = 9,2 g.kg<sup>-1</sup>; K<sub>total</sub> = 7,1 g.kg<sup>-1</sup>; Mg<sub>total</sub> = 2,5 g.kg<sup>-1</sup>; Mn<sub>total</sub> = 138,9 mg.kg<sup>-1</sup>; Cu<sub>total</sub> = 253,6 mg.kg<sup>-1</sup>; Cr<sub>total</sub> = 45,7 mg.kg<sup>-1</sup>; Pb<sub>total</sub> = 248,6 mg.kg<sup>-1</sup>; Zn<sub>total</sub> = 502,0 mg.kg<sup>-1</sup>. Estes valores estão de acordo com os resultados da caracterização química de compostos de lixo urbano de algumas usinas brasileiras (Grossi, 1993; Cravo *et al.*, 1995).

A análise de nitrato foi realizada na parte tuberosa da cenoura. O material vegetal foi seco a 65°C, em estufa de

circulação forçada de ar e depois moído em moinho apropriado. Sub-amostras foram retiradas a fim de realizar a análise de nitrato. A extração foi realizada três vezes, para cada amostra, com água quente, por um período de 3 minutos à 100°C. A determinação foi feita por cromatografia de íons (Dionex DX100).

Os dados foram submetidos à análise estatística através do programa SAS (SAS, 1989), pelo procedimento ANOVA.

## Resultados e Discussão

Com respeito à influência do composto de lixo no desenvolvimento da cultura, não se encontrou efeito significativo das doses em relação ao peso total de cenouras produzidas e ao peso da rama fresca da cenoura (Tabela 2). Esse resultado confirma a proposição inicial de se trabalhar com um solo de elevada fertilidade, o que levaria a valores de produção independentes das doses de composto usadas. A produtividade obtida ficou abaixo da expectativa para a cultivar (em torno de 30 t.ha<sup>-1</sup>), principalmente no que diz respeito à quantidade de cenoura adequada para o comércio, o que, muito provavelmente, deveu-se ao ataque de nematóides que causaram deformações na maioria das raízes.

Com respeito ao nitrato, observou-se um incremento significativo dos seus teores em função das doses aplicadas (Figura 1), embora nenhuma alteração na produtividade da cenoura tenha sido observada (Tabela 2). Este resultado corrobora o trabalho de Matsumoto *et al.* (1999) que encontraram maiores concentrações de nitrato em cenouras cultivadas com certos tipos de adubo orgânico. Do ponto de vista estatístico, o modelo que melhor se adaptou aos dados foi o quadrático (Figura 1).

Em se tratando de contaminação e possível toxidez, os valores encontrados na raiz (Tabela 3) estão de acordo com os dados de literatura (OPS & OMS, 1980; Walters, 1991). Contudo, se comparados com os resultados de Lara & Takahashi (1982), obtidos para 20 amostras de cenoura coletadas em feiras livres de São Paulo, as maiores doses de composto aplicado (50 e 100 t.ha<sup>-1</sup>) redundaram em concentrações de nitrato (na base fresca, Figura 1), pelo menos, duas vezes superiores ao maior valor encontrado pelos supra citados autores. Além disso, Gutezeit (1999)

**Tabela 1.** Algumas propriedades físicas e químicas do solo aonde foi implantado o experimento.

Horizonte	Prof. cm	Argila g.kg <sup>-1</sup>	pH	Ca <sup>+2</sup> + Mg <sup>+2</sup> ..... cmol <sub>c</sub> .kg <sup>-1</sup> .....	K <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	P mg.kg <sup>-1</sup>	C ... g.kg <sup>-1</sup> ..	N
Ap	0-20	330	6,0	3,6 1,1	0,84	0,0	251	14,8	0,22
Bi1	20-45	390	5,2	0,8	0,12	0,6	34	18,0	0,25
Bi2	45-70	380	5,1	0,7	0,07	0,6	34	18,4	0,25

cita o limite de nitrato, na Alemanha, para alimentação de bebês, como sendo de 250 mg.kg<sup>-1</sup> de vegetal fresco, valor superado nas cenouras que receberam composto de lixo, no presente estudo (Figura 1).

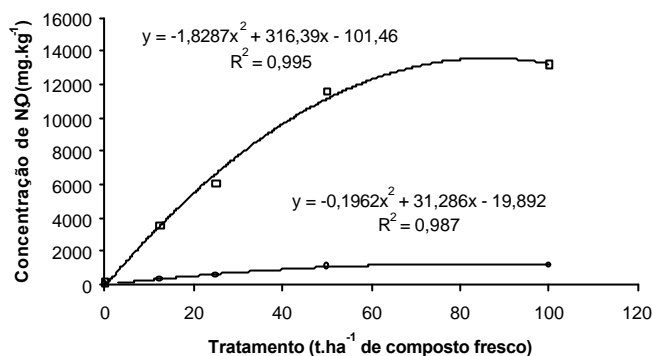


Fig 1. Equações de regressão relativas à concentração de nitrato na matéria fresca (□) e na matéria seca (●) em função da dose de composto de lixo aplicada ao solo.

## Conclusões

Para as condições do experimento, pode se dizer que a aplicação de doses crescentes de composto de lixo proporcionou aumento significativo no nível de nitrato na raiz, segundo um modelo quadrático, de forma a poder representar um risco, principalmente, para o consumo de indivíduos da população mais sensíveis, a exemplo de lactantes.

Estudos sobre o uso mais prolongado do composto de lixo são sugeridos a fim de avaliar o potencial de contaminação, por acumulação, ao longo de um período de cultivo maior.

## Referências Bibliográficas

ALLOWAY, B. J. Soil processes and the behavior of metals. In: ALLOWAY, B. J. **Heavy metals in soils**. Glasgow: Blackie, 1990. p.7-28.

BALDWIN, K. R.; SHELTON, J. E. Availability of heavy metals in compost-amended soil. **Bioresource Technology**, Essex, v.69, p.1-14, 1999.

BERTON, R. S. Reciclagem de resíduos urbanos na agricultura: composto de lixo. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 2., 1997, São Carlos. **Anais...**São Carlos: Embrapa-CNPDIA, 1997. p.112-116.

CABRERA, F.; DIAZ, E.; MADRID, L. Effect of using urban compost as manure on soil contents of some nutrients and heavy metals. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.47, p.159-169. 1989.

CHU, L. M.; WONG, M. H. Heavy contents of vegetable crops treated with refuse compost and sewage sludge. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.103, n.2, p.191-197. 1987.

COLLIER, L. S. **Efeito do composto de resíduo urbano, fontes de Ca e Mg, adubação mineral sob Planossolo cultivado com berinjela e milho-doce em sucessão**. 1992. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.

COMLURB (Rio de Janeiro). Gerência de Pesquisas Aplicadas. **Informações sobre lixo e composto**. Rio de Janeiro, 1995. [n.p.].

CRAVO, M. da S.; MURAOKA, T.; GINE, M. F. Caracterização química de composto de lixo urbano de algumas usinas brasileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa. **Resumos expandidos...** Viçosa: UFV, 1995. p. 2298-2300.

Tabela 2. Resultados médios de produção (expressos em g.parcela<sup>-1</sup> e t.ha<sup>-1</sup>) para algumas variáveis de produção avaliadas.

Dose de Composto t ha <sup>-1</sup>	Peso Raiz		Peso Rama
	g.parcela <sup>-1</sup> (t.ha <sup>-1</sup> )		
0	10.056,0 (12,5)		2.441,7 (3,0)
12,5	10.720,7 (13,3)		2.225,2 (2,8)
25,0	12.386,0 (15,4)		2.595,2 (3,2)
50,0	11.790,5 (14,6)		2.597,5 (3,2)
100,0	12.444,7 (15,5)		2.878,0 (3,6)
C.V. (%)	15		13

Tabela 3. Teores médios (mg.kg<sup>-1</sup> matéria seca) de nitrato encontrados na parte tuberosa da cenoura.

	Dose de Composto (t.ha <sup>-1</sup> )					C.V. (%)
	0,0	12,5	25,0	50	100	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.kg <sup>-1</sup> )	121 c	3565 bc	6077 b	11589 a	13177 a	24

- EMBRAPA. Serviço de Produção de Informação. **Atlas do meio ambiente e do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa-SPI/Terra Viva/Fundação Banco do Brasil, 1994. 160p.
- FORTES NETO, P.; BALLESTERO, S. D.; FORTES, N. L. P.; GADIOLI, J.; MONTEIRO, M. L.; ROMINO, F. C.; THIMOTEO, A. C.; INABA, R. M.; CEZAR, V. R. S.; CARNIERI, M. Efeitos de doses crescentes de composto de lixo no solo e em algumas culturas olerícolas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: SBCS/UA-FCA/Embrapa-CPAO/INPA, 1996. p.417-417.
- GIUSQUIANI, P. L.; GIGLIOTTI, G.; BUSINELLI, D. Mobility of heavy metals in urban waste-amended soils. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.21, p.330-335, 1992.
- GOYER, R. A. Toxic effects of metals. In: AMDUR, M. O.; DOULL, J.; KLAASSEN, C. D. **Toxicology: the basic science of poisons**. New York: Pergamon, 1991. p.623-680.
- GROSSI, M. G. de L. **Avaliação da qualidade dos produtos obtidos de usinas de compostagem brasileiras de lixo doméstico através de determinação de metais pesados e substâncias orgânicas tóxicas**. 1993. 222f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GUTEZEIT, B. Yield and nitrate content of carrots (*Daucus carota* L.) as affected by nitrogen supply. In: BURNS, I. G.; BENDING, G. D.; MULHOLLAND, B. **Proceedings of the International Workshop on Ecological Aspects of Vegetable Fertilization in Integrated Crop Production**. Wellesbourne: ISHS, 1999. p.87-91. (ISHS Acta Horticulturae 506).
- HILL, M. J. Nitrates and nitrites from food and water in relation to human disease. In: HILL, M. J. **Nitrates and nitrites in food and water**. Chichester: Ellis Horwood, 1991. p.163-193.
- LARA, W. H.; TAKAHASHI, M. Y. Níveis de nitratos em hortaliças. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.42, n.1/2, p.53-57, 1982.
- LIMA, J. de A.; LOPES, J. F.; CASTOR, O. S.; HORINO, Y.; SOUZA, A. F. Avaliação agroecônômica do uso de matéria orgânica na produção comercial de pepino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.4, p.407-410, 1984.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Ceres. 1980. 251p.
- MAZUR, N. **Efeito do composto de resíduo urbano no pH e disponibilidade de fósforo**. 1981. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.
- MATSUMOTO, S.; AE, N.; YAMAGATA, M. Nitrogen uptake response of vegetable crops to organic materials. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v.45, n.2, p.269-278, 1999.
- OPS/OMS. **Nitratos, nitritos y compuestos de N-nitroso**. Mexico, 1980. 109p.
- OMS. **Elementos traço na nutrição e saúde humana**. São Paulo: Editora Roca, 1998. 297p.
- PAIS, I.; JONES JUNIOR, J. B. **The handbook of trace elements**. Boca Raton: St. Lucie, 1997. 223p.
- PEIXOTO, R. T. dos G.; ALMEIDA, D. L. de; FRANCO, A. A. Compostagem de lixo urbano enriquecido com fontes de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.5, p.599-606, 1989.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Potafos/Editora Ceres, 1991. 343p.
- ROSS, S. M. Toxic metals: fate and distribution in contaminated ecosystems. In: ROSS, S. M. **Toxic metals in soil-plant systems**. Chichester: John Wiley, 1994. p.189-243.
- SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT user's guide**. v.2., 4.ed. Cary: SAS Institute, 1989. [n.p.].
- SELBACH, P. A.; PIRES, D. C. A. S.; BERNARDI, C. M. Adubação com composto de lixo urbano e relações com teores de metais pesados no solo e na planta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos expandidos...** Viçosa: UFV, 1995, p.2309-2311.
- WALTERS, C. L. Nitrate and nitrite in foods. In: HILL, M. J. **Nitrates and nitrites in food and water**. Chichester: Ellis Horwood, 1991. p.93-112.

## Comunicado Técnico, 20

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser obtidos na **Embrapa Solos**  
**Endereço:** Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22460-000  
**Fone:** (21) 2274.4999  
**Fax:** (21) 2274.5291  
**E-mail:** sac@cnps.embrapa.br  
<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/conhecimentos.html>  
 1ª edição  
 1ª impressão (2003): 300 exemplares

## Expediente

**Supervisor editorial:** Jacqueline Silva Rezende Mattos  
**Revisão de texto:** André Luiz da Silva Lopes  
**Tratamento das ilustrações:** André Luiz da S. Lopes  
**Editoração eletrônica:** André Luiz da Silva Lopes  
 Eduardo Guedes Godoy