

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

Daniel Vidal Pérez¹
Simone Lorena Quitério²
Delmo Santiago Vaitsman²
Neli do Amaral Meneguelli¹
José Ronaldo de Macedo¹

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

¹ 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.

² 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 m². 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_{orgânico} = 117,5 g.kg⁻¹; N_{total} = 13,4 g.kg⁻¹; Umidade (105 °C) = 420 g.kg⁻¹; P_{total} = 3,6 g.kg⁻¹; Ca_{total} = 22,7 g.kg⁻¹; Na_{total} = 5,7 g.kg⁻¹; Fe_{total} = 9,2 g.kg⁻¹; K_{total} = 7,1 g.kg⁻¹; Mg_{total} = 2,5 g.kg⁻¹; Mn_{total} = 138,9 mg.kg⁻¹; Cu_{total} = 253,6 mg.kg⁻¹; Cr_{total} = 45,7 mg.kg⁻¹; Pb_{total} = 248,6 mg.kg⁻¹; Zn_{total} = 502,0 mg.kg⁻¹. 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⁻¹), 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⁻¹) 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 ⁻¹	pH	Ca ⁺² + Mg ⁺² cmol _c .kg ⁻¹	K ⁺	Al ⁺³	P mg.kg ⁻¹	C ... g.kg ⁻¹ ..	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⁻¹ de vegetal fresco, valor superado nas cenouras que receberam composto de lixo, no presente estudo (Figura 1).

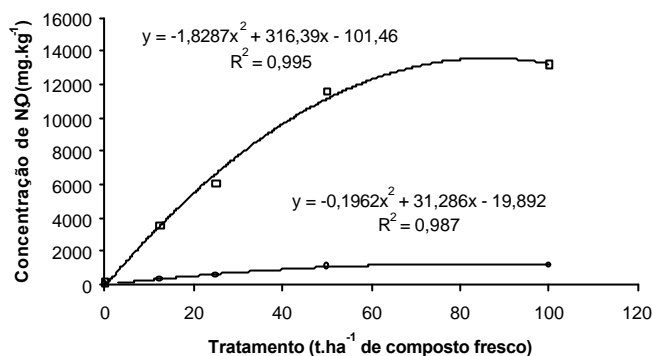


Fig 1. Equações de regressão relativas à concentração de nitrato na matéria fresca (□) e na matéria seca (●) em função da dose de composto de lixo aplicada ao solo.

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⁻¹ e t.ha⁻¹) para algumas variáveis de produção avaliadas.

Dose de Composto t ha ⁻¹	Peso Raiz		Peso Rama
	g.parcela ⁻¹ (t.ha ⁻¹)		
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⁻¹ matéria seca) de nitrato encontrados na parte tuberosa da cenoura.

	Dose de Composto (t.ha ⁻¹)					C.V. (%)
	0,0	12,5	25,0	50	100	
NO ₃ ⁻ (mg.kg ⁻¹)	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 agroeconômica 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