

Produção comercializável e teores de Cu e Zn em cenoura em decorrência da ação residual de fósforo e composto de lixo em solo sob cerrado

Manoel V. de Mesquita Filho¹; Antônio F. Souza¹; Antônio W. Moita; Ricardo D. Ramagem²

¹Embrapa Hortaliças, C.Postal 218, 70.359-970 Brasília-DF; ²SCEN, Trecho 03, Clube do Servidor, Lotes 1A e 1B, 70.800-970 Brasília-DF; E-mail: mesquita@cnpq.embrapa.br

RESUMO

Realizou-se em 1997, em condições de campo um experimento em Latossolo Vermelho Escuro distrófico argiloso sob cerrado de Brasília, para avaliar o efeito residual das aplicações em anos anteriores, a lanço de doses de fósforo (superfósforo triplo), e de composto de lixo na produção de cenoura (*Daucus carota*), cv. Brasília, assim como nos teores de cobre e zinco em raízes frescas. Aproveitou-se o mesmo delineamento experimental de blocos ao acaso com 3 repetições, no mesmo campo experimental dos experimentos anteriores distribuídos num esquema fatorial 3 x 5 incluindo-se 3 níveis de fósforo (0; 400 e 800 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e 5 níveis de composto de lixo (0; 20; 40; 60 e 80 t ha⁻¹). A colheita foi realizada aos 90 dias após o plantio. A análise estatística dos dados de produção total de raízes revelou efeito residual da adubação dos últimos dois anos em linear e quadrático altamente significativo (p<0,01) para fósforo e composto de lixo. A interação linear de P x quadrática composto de lixo foi altamente significativa (p<0,01). A produção total máxima de 26,5 t ha⁻¹, correspondendo a 18,5 t ha⁻¹ de raízes comercializáveis, foi assegurada pelas doses calculadas de 762,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 53,2 t ha⁻¹ de composto de lixo de acordo com a função Y(PROD) = 4,541143 + 4,0088 x 10⁻² P₂O₅ + 2,50486 x 10⁻¹ CLx - 2,5619 x 10⁻⁵ (P₂O₅)² - 1,9125 x 10⁻⁵ (CLx * P₂O₅) - 2,216 x 10⁻³ CLx² (R² = 0,96), onde CLx = composto de lixo. A aplicação ao solo das doses de composto de lixo alteraram o pH, a condutividade elétrica e os teores de Cu e Zn. Mesmo nas doses mais elevadas de fósforo e de composto de lixo aplicadas não foram observados efeitos fitotóxicos de Cu ou de Zn. Os teores desses elementos em raízes *in natura* estiveram abaixo dos permitidos pela legislação brasileira de alimentos.

Palavras-chave: *Daucus carota*, resíduo urbano, adubação orgânica, adubação fosfatada, nutrição mineral, produtividade, micronutrientes, metal pesado.

ABSTRACT

Marketable yield and contents of Cu and Zn in carrot as influenced by residual phosphate and urban compost in a cerrado soil

A field experiment was conducted on a clayey Yellow Red Oxisol to evaluate the residual effect of the application of phosphorus and urban waste compost of the previous two years on the root production of carrot cv. Brasília. The soil of the previous experiment design used a factorial consisting of three levels of phosphorus (0; 400 and 800 kg ha⁻¹), applied as triple superphosphate combined with five levels of urban waste compost (0; 20; 40; 60 and 80 t ha⁻¹), was arranged in randomized complete blocks with three replicates. Carrot plants were harvested 90 days after planting. After the harvest, a linear and quadratic effect for phosphorus and urban waste compost (p<0,01) was observed. The linear interaction P x quadratic urban compost was highly significant (p<0,01). The maximum root total production was 26.5 t ha⁻¹ corresponding to 18.5 t ha⁻¹ of marketable yield, estimated by the calculated doses of 762.5 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 53.2 t ha⁻¹ of urban waste compost according to the function: Y(PROD) = 4.541143 + 4.0088 x 10⁻² P₂O₅ + 2.50486 x 10⁻¹ CLx - 2.5619 x 10⁻⁵ (P₂O₅)² - 1.9125 x 10⁻⁵ (CLx * P₂O₅) - 2.216 x 10⁻³ CLx² (R² = 0,96), where CLx = urban waste compost. Doses of urban waste compost applied to the soil, affected the values of pH, electric conductivity, and the available contents of Cu and Zn. Even under the highest levels of phosphorus and urban waste compost applied in the experiment, no phytotoxic effect on carrot plants was observed, and in the edible part, none of the elements reached the maximum tolerant limit for food, as established by the Brazilian legislation.

Keywords: *Daucus carota*, urban waste, organic fertilizer, phosphate fertilizer, mineral nutrition, productivity, micronutrients, heavy metal.

(Aceito para publicação em 07 de maio de 2.002)

No Distrito Federal (safra de 1997), a produção de cenoura foi de 31.147 t com um rendimento de 23,7 t ha⁻¹, o menor dos últimos 10 anos. As principais regiões produtoras são os núcleos rurais de Brazlândia e Alexandre Gusmão, que juntos representam mais de 80% da área mencionada.

Segundo o Serviço de Limpeza Urbana¹, a Unidade Experimental de

Compostagem e Reciclagem de Brazlândia, Distrito Federal (UECRBDF), recebe aproximadamente 30 t.dia⁻¹ de lixo, das quais 70% são destinadas à compostagem.

Nos últimos 5 anos vem aumentando o número de horticultores locais, que utilizam esse composto como fonte alternativa de matéria orgânica em substituição ao esterco de gado ou de gali-

nha. Entretanto, face aos metais pesados contidos no composto de lixo, poderá ocorrer contaminação nas raízes de cenoura principalmente após aplicações sucessivas deste insumo (Cravo *et al.*, 1998). Dentre os metais pesados, Cu e Zn são citados como perigosos devido à toxicidade e potencial de bioacumulação (He *et al.*, 1992; Costa *et al.*, 1994; Costa *et al.*, 1997; Cravo,

¹ Dados fornecidos ao primeiro autor em julho de 1998, pelo Dr. Luciano Sales de Oliveira, Diretor Geral do Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal.

et al., 1998). A aplicação de 14 t ha⁻¹ de composto de lixo com 500 kg ha⁻¹ de um fertilizante N-P-K, na fórmula 15-15-15, para a cultura do sorgo por dois ciclos, não promoveu diferenças de produção entre esses fertilizantes (Cabrera *et al.*, 1989). Contudo, os autores alertam para possíveis problemas com excesso de Cu e Zn, se doses maiores do composto forem utilizadas ou aplicações sucessivas forem feitas.

Adições maciças de determinadas fontes de matéria orgânica, poderão elevar o pH e a condutividade elétrica na solução do solo, comprometendo a produção de certas hortaliças. Neste sentido, Bernstein & Ayres (1953) observaram redução de 50% na produção de raízes de cenoura quando a condutividade elétrica do solo era de 4,6 dS m⁻¹.

Com a utilização de resíduos de lixo urbano como fontes de matéria orgânica é necessária a determinação da dose correta para evitar conseqüências indesejáveis ao ambiente. Apesar da determinação dos teores totais de metais não ser um bom critério para avaliar a contaminação do solo com metais pesados, ela tem sido utilizada porque ainda não foram selecionados extratores adequados para a determinação dos teores disponíveis para plantas (Alves *et al.*, 1999).

No Brasil, as informações sobre absorção de metais pesados por plantas olerícolas, cultivadas em solos tratados com compostos orgânicos urbanos, são ainda bastante escassas. Para o cultivo da cenoura, foram encontrados nos últimos 15 anos na literatura nacional, apenas quatro publicações (Mesquita Filho *et al.*, 1985; Fortes Neto *et al.*, 1996; Pérez *et al.*, 1996; Costa *et al.*, 1997). Destes apenas o último relata teores de Cu, Zn e Cd nessa hortaliça, em decorrência da aplicação de doses de composto de lixo urbano.

Mesquita Filho *et al.* (1985), realizaram no Distrito Federal um experimento em Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LVd), argiloso, onde a aplicação de 30 t ha⁻¹ de composto de lixo associado às doses de 138 e 731 kg ha⁻¹ de nitrogênio e fósforo respectivamente, proporcionou 41,4 t ha⁻¹ de cenoura comercial cv. Nantes, considerada produção normal para o Distrito Federal, naquela época.

Com o presente estudo visou-se avaliar o efeito residual da aplicação a longo do fósforo e do composto de lixo em um terceiro cultivo, além dos teores totais de Cu e Zn nessa olerácea. As doses de fósforo foram aplicadas apenas no primeiro cultivo da cenoura enquanto, as de composto de lixo no primeiro e no segundo, como procede a maioria dos olericultores locais. Vale ressaltar que não é rara a aplicação de matéria orgânica em três cultivos sucessivos de cenoura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Latossolo Vermelho Escuro distrófico (LVd) argiloso em área experimental da Embrapa Hortaliças, em Brasília (DF). O delineamento foi de blocos ao acaso com 3 repetições e os tratamentos distribuídos num esquema fatorial 3 x 5 com 3 níveis de fósforo (0; 400 e 800 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e 5 níveis de composto de lixo (0; 20; 40; 60 e 80 t ha⁻¹), incorporados mecanicamente ao solo até a profundidade de 20 cm um mês antes da primeira semeadura da cenoura cv. Brasília. A disposição e localização das parcelas foi a mesma nos três anos de execução do experimento.

Cada repetição foi constituída por 4 canteiros de 0,15 m de altura e 1 m de largura, com 4 fileiras de plantas. A parcela (4 m x 1m) foi semeada no espaçamento de 0,25 m x 0,05 m, de modo a conter 16 fileiras de plantas, sendo as áreas total e útil de 16 m² e 7,2 m² respectivamente. Os teores de Cu e Zn em raízes *in natura* foram comparados com os permitidos pela legislação brasileira de alimentos (ABIA, 1985).

Ao todo foram feitos três cultivos (04/05/95 a 03/08/95; 23/10/95 a 21/01/96 e 03/04/97 a 04/07/97). Antes de cada cultivo, o solo em cada parcela era revolvido e nivelado com enxada. Utilizando-se um trado contendo 30 mm de diâmetro coletaram-se três subamostragens na profundidade 0–20 cm por parcela para compor uma amostra de solo. Por ocasião da terceira semeadura da cenoura, os valores médios de pH nos tratamentos 0; 20; 40; 60 e 80 t ha⁻¹ de composto de lixo eram 5,44; 5,49; 5,52; 5,54 e 5,60 e os de condutividade elétrica 0,03; 0,1; 0,2; 0,4 e 0,4 dS m⁻¹. Nesta data, os teo-

res médios das análises químicas do solo das parcelas testemunhas de fósforo e composto de lixo segundo os métodos da Embrapa (1979) foram: pH em H₂O (1:2,5) = 5,44; Al³⁺ = 0,38 cmol_c kg⁻¹; Ca⁺² = 1,96 cmol_c kg⁻¹; Mg⁺² = 0,81 cmol_c kg⁻¹; H⁺ Al³⁺ (acidez potencial) = 5,42 cmol_c kg⁻¹; K = 0,20 mg kg⁻¹; P = 3,3 mg kg⁻¹ e B = 0,48 mg kg⁻¹ (Extrator BaCl₂.2H₂O 10% em ebulição). O carbono orgânico foi determinado segundo Walkley & Black (1934), sendo o teor obtido corrigido para matéria orgânica, conforme Jackson (1964), resultando em 33 g kg⁻¹. Os teores de Cu e Zn no extrator Mehlich-1 foram 0,5 e 0,7 mg kg⁻¹.

Efetou-se a calagem com calcário dolomítico PRNT = 100% (relação Ca:Mg = 4:1), na dose de 4,2 t ha⁻¹ segundo o critério de saturação de bases, visando uma elevação a 85%. Aplicou-se uma adubação uniforme correspondente a 180; 10,9; 4,8; 6,3; 2,3 e 0,195 kg ha⁻¹ de K₂O, Mg, Cu, Zn, B e Mo respectivamente, nas formas de cloreto de potássio, sulfato de magnésio, sulfato de cobre, sulfato de zinco, bórax e molibdato de amônio respectivamente. Aos 45 dias após o plantio, aplicou-se 37 kg ha⁻¹ de N na forma de nitrato de amônio. Nestas condições e sem nova aplicação de composto de lixo, como prevenção ao aumento da condutividade elétrica no solo, avaliou-se a ação residual das aplicações a longo de doses de fósforo (superfosfato triplo, 45% de P₂O₅), associadas com doses de composto de lixo proveniente da UECEB/DF, sobre a produção de raízes comercializáveis de cenoura cv. Brasília, cuja semeadura foi realizada em 03/04/97 e a colheita em 04/07/97. Conforme nos cultivos anteriores, considerou-se raízes comercializáveis aquelas com diâmetro e comprimento médios de 2,5 a 4 cm e de 10 a 20 cm, respectivamente, livres de nematóides, rachaduras e bifurcações. Considerou-se produção comercializável ao peso dessas raízes por hectare.

Na época da colheita, e seguindo o delineamento experimental, tomou-se 6 plantas ao acaso dentro de cada parcela útil e fez-se a separação da parte aérea e das raízes para a determinação em laboratório de pesos fresco e seco. Ambos tecidos vegetais foram lavados em

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do composto de lixo da UE CRB/DF, médias de três repetições. Brasília, Embrapa Hortaliças, 1997.

Cu	Fe	Mn	Zn	Sr	Y	Cd	V	Ni	Be	Al	Cr	Ba	B
mg kg ⁻¹													
60,5	71.660	240	890	315	10	6	177	124	1	54.566	256	564	22
pH H ₂ O — (1:50) —	MO* (g kg ⁻¹)	C/N	N	C	P	Na	K	Ca	Mg	S	Hg	Pb	
%													μg kg ⁻¹
8,9 ± 0,1	41,6	13,8/1	1,11	15,3	0,48	0,62	0,85	3,3	0,45	0,21	842	117	
Densidade (g cm ⁻³)	Retenção de água			Umidade (%)			Inertes			DBO ₅ (mg g ⁻¹)			
0,88	54			15,1			33			275			

* Matéria orgânica

água deionizada, seguido de pesagem e secagem em estufa com circulação forçada de ar aproximadamente a 65°C até peso constante, quando determinou-se o peso da matéria seca. O material vegetal foi moído em moinho tipo Wiley e passado em peneira de 20 “mesh” (0,841 mm) de abertura. As amostras assim obtidas foram digeridas em uma mistura nitro-perclórica conforme Sarruge & Haag (1974). No extrato obtido foram determinados Cu e Zn em um espectrofotômetro de absorção atômica marca Shimadzu AA670 G.

Os teores máximos de Cu e Zn determinados na matéria seca foram convertidos para matéria fresca e comparados com os permitidos em alimentos *in natura* pela legislação brasileira de alimentos (ABIA, 1985).

Por ocasião da primeira e da segunda aplicação de composto de lixo, foram retiradas amostras representativas desse resíduo conforme Kiehl & Porta (1980), para processamento de análises químicas. Os teores médios de metais pesados determinados nessas amostras (Tabela 1), foram comparados com os permitidos em alguns países segundo Xin Tao *et al.* (1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro cultivo, o teste F indicou efeito linear para doses de fósforo e de composto de lixo em relação à produção comercializável de raízes de cenoura cv. Brasília, cuja máxima estimada foi de 37,02 t ha⁻¹, correspondente às doses calculadas de 800 kg de P₂O₅.ha⁻¹ e de 49,2 t ha⁻¹ de composto de lixo (Mesquita Filho, 1997). Por ocasião da

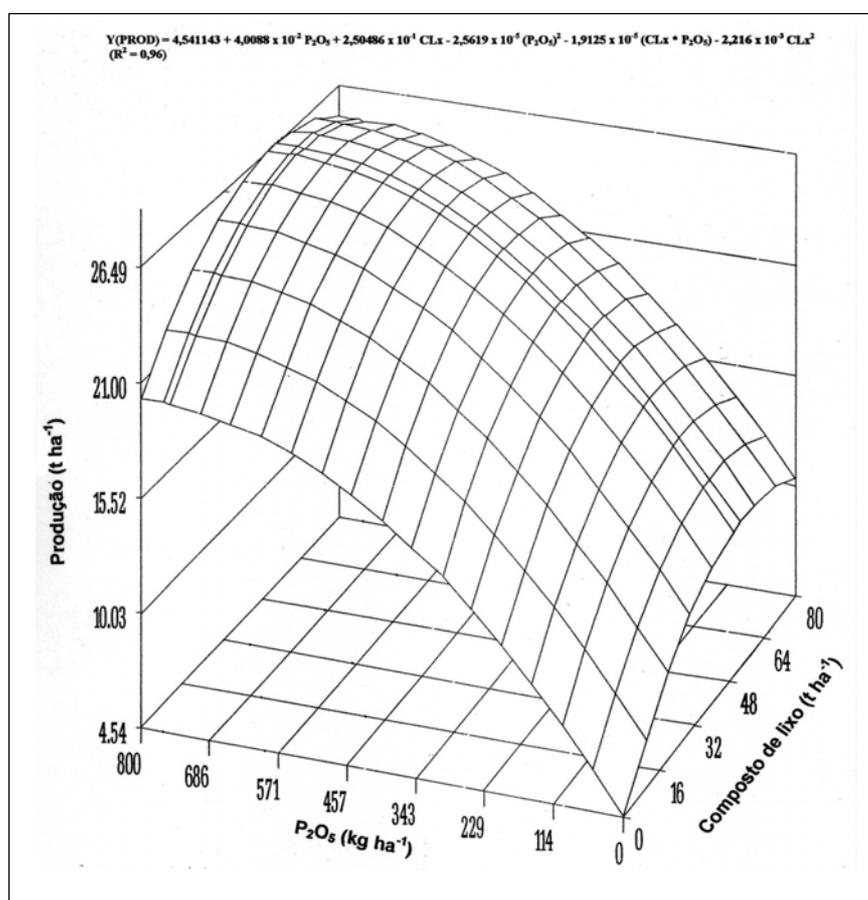


Figura 1. Superfície de resposta de cenoura cv. Brasília em decorrência da ação residual de diferentes doses de P₂O₅ e de composto de lixo, aplicadas a um LEd argiloso sob cerrado. Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 1997.

colheita, na solução do solo correspondente aos tratamentos, 0; 20; 40; 60 e 80 t ha⁻¹ de composto de lixo os valores de pH eram 5,52; 5,59; 6,12; 6,25 e 6,34, e os de condutividade elétrica 0,05; 1,8; 2,3; 3,1 e 3,5 dS m⁻¹ respectivamente (observação pessoal feita pelo primeiro autor).

No segundo cultivo, a análise estatística dos dados para produção de raízes comercializáveis revelou efeito significa-

tivo F (p<0,05) para doses residuais de fósforo e de composto de lixo. A produção comercializável máxima estimada de cenoura cv. Brasília foi de 32,2 t ha⁻¹, correspondente às doses calculadas de 800 kg de P₂O₅.ha⁻¹ e de 46,1 t ha⁻¹ de composto de lixo (Mesquita Filho, 1998).

Por ocasião da segunda colheita, verificou-se que na solução do solo dos tratamentos, 0; 20; 40; 60 e 80 t ha⁻¹ de

Tabela 2. Teores de metais pesados em compostos de lixo urbano de alguns países, com base no peso do material seco.

Elemento	Países					
	EUA	EUA	Itália	Espanha	França	Holanda
	mg.kg ⁻¹					
Cu	100	200	422	200	250	630
Ni	-	-	-	0,76	190	110
Mn	1500	500	875	700	1000	1650
B	-	-	-	3	60	60
Hg	-	-	-	-	4	5
Pb	-	-	6-5	9	600	900
Cd	-	100	8	0,04	7	6
Cr	-	-	215	2	270	220

Fonte: Adaptada de XIN *et al.* (1992)

(-) Dados não fornecidos

composto de lixo, os valores de pH eram 5,54; 5,70; 5,85; 6,62 e 6,77, e os de condutividade elétrica 0,07; 2,5; 3,0; 3,6 e 4,3 dS m⁻¹ respectivamente (observação pessoal feita pelo primeiro autor).

Um mês antes da segunda semeadura, foram aplicadas a lanço e incorporadas ao solo na profundidade 0 – 20 cm, as mesmas doses de composto de lixo às parcelas correspondentes. Face ao elevado valor da condutividade elétrica (4,3 dS m⁻¹) observado nas parcelas que receberam duas aplicações de 80 t ha⁻¹, foi feito então trimestralmente, no período de 01/96 a 12/96, num total de 4 avaliações, o monitoramento do pH e da condutividade elétrica em todas as parcelas do experimento. Na época seca (agosto/setembro/96), toda área recebeu uma vez por semana irrigação por aspersão com lâmina líquida média de 3 mm.dia⁻¹.

De acordo com a Tabela 1, o composto de lixo utilizado estava devidamente curado (Kiehl & Porta, 1980). O manejo do solo realizado no período agosto/setembro/96, contribuiu para o abaixamento do pH e da condutividade elétrica do solo. Bernstein & Ayres (1953), observaram redução de 50% na produção de raízes de cenoura quando a condutividade elétrica do solo era de 4,6 dS m⁻¹.

Os teores médios de Cu e Zn determinados no extrator Mehlich 1 antes do plantio foram 0,5 e 0,7 mg.kg⁻¹ respectivamente, situando-se abaixo do nível crítico para solos sob cerrado, que segun-

do Lopes (1983) é de 1 mg.kg⁻¹, por este motivo, esses nutrientes foram inseridos por ocasião da adubação uniforme, a qual é considerada suficiente para a cultura da cenoura (Trani *et al.*, 1993).

Para produção total de raízes de cenoura houve efeito linear e quadrático significativo (p<0,01) para fósforo e composto de lixo. A interação linear P x quadrática composto de lixo foi significativa (p<0,01). Aos dados de produção ajustou-se a função Y(PROD) = 4,541143 + 4,0088 x 10⁻² P₂O₅ + 2,50486 x 10⁻¹ CLx - 2,5619 x 10⁻⁵ (P₂O₅)² - 1,9125 x 10⁻⁵ (CLx * P₂O₅) - 2,216 x 10⁻³ CLx² (R² = 0,96), onde CLx = composto de lixo (Figura 1). A produção total máxima estimada de raízes foi de 26,5 t ha⁻¹, correspondente a uma produção comercial de 18,5 t ha⁻¹, correlacionada com as doses de 762,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 53,2 t ha⁻¹ de composto de lixo. Essa produção representa 78% da média atualmente obtida no Distrito Federal. Donde depreende-se que para um próximo cultivo de cenoura cv. Brasília neste solo, é aconselhável nova aplicação de matéria orgânica.

Os teores de Cu e de Zn na parte aérea e nas raízes foram influenciados pelo pH, teores de argila do solo e doses do composto de lixo (p<0,01), mas não pelas doses de fósforo. A dose de 800 kg de P₂O₅ ha⁻¹ associada com a de 80 t ha⁻¹ de composto de lixo proporcionaram os teores máximos de Cu e de Zn detectados tanto no solo quanto na matéria seca da parte aérea e das raízes de cenoura.

No solo, esses teores foram 0,7 e 1,2 mg.kg⁻¹ respectivamente. Na matéria seca da parte aérea e das raízes os teores de Cu foram 24,6 e 55,1 mg.g⁻¹ e os de Zn nesses tecidos foram 67,4 e 29,2 mg.g⁻¹ respectivamente. Quando transformados para matéria fresca de raízes, os teores de Cu corresponderam a 0,74 e os de Zn 7,3 mg.g⁻¹ respectivamente.

Teores na matéria seca de folhas compreendidos entre 29 - 39 mg.g⁻¹ de Cu e 400 - 500 mg.g⁻¹ de Zn são considerados fitotóxicos (Marschner, 1986). A exemplo dos dois primeiros cultivos, também neste não foram observados efeitos fitotóxicos causados por acúmulo desses elementos.

Costa *et al.* (1997), trabalhando em casa de vegetação, com doses crescentes de composto de lixo urbano aplicados a três tipos de solo, encontraram teores máximos de 2,83 mg g⁻¹ de Cu e de 7,13 mg g⁻¹ de Zn em matéria fresca de raízes de cenoura cv. Brasília. De acordo com esses autores, na matéria seca da parte aérea o teor máximo de 31,43 mg g⁻¹ de Cu foi considerado fitotóxico. De qualquer modo, tanto no experimento desses autores quanto no presente trabalho, os teores máximos de Cu e de Zn na matéria fresca das raízes, situaram-se abaixo dos limites de tolerância (30 e 50 mg.g⁻¹ respectivamente) em alimentos *in natura* (ABIA, 1985).

Nas condições do presente trabalho, observou-se que a cenoura cv Brasília é exigente em fósforo e matéria orgânica. Entretanto, é aconselhável cautela nas aplicações de composto de lixo em so-

los semelhantes ao do presente trabalho, porque ainda se fazem necessários estudos de absorção sobre outros metais pesados nele existentes e que absorvidos por essa hortaliça, possam ser nocivos ao homem. Além disso aplicações indiscriminadas poderão provocar salinização no solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao patrocínio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), assim como aos engenheiros agrônomos Remidijo Tomazini Neto e Gilmar Paulo Henz, pelas sugestões na redação do texto. Aos laboratoristas Sarita Mazutti, Damião Fernandes da Cunha, Pedro Couto e Cristiano da Silva, pelas análises de solo e de tecido vegetal. Ao técnico agrícola João Lopes da Cruz, pelo auxílio prestado durante a condução do experimento.

LITERATURA CITADA

- ABIA (São Paulo, SP). *Compêndio da legislação de alimentos*. São Paulo, 1985. v. 1, 185 p.
- ALVES, W.L.; MELO, W.J.; FERREIRA, M.E. Estudo do composto de lixo urbano em um solo arenoso e em plantas de sorgo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 23, n. 3, p. 729-736, 1999.
- BERNSTEIN, L.; AYRES, A.D. Salt tolerance of varieties of carrot. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, v. 61, p. 360-366, 1953.
- CABRERA, F.; DIAZ, E.; MADRID, L. Effect of using urban compost as manure on soil contents of some nutrients and heavy metals. *Journal of Food and Agriculture*, v. 47, p.159-169, 1989.
- COSTA, C.A.; CASALI, V.W.D.; LOURES, E.G.; CECON, P.R.; JORDÃO, C.P. Teor de metais pesados em alface (*Lactuca sativa* L) adubada com composto de lixo urbano. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 41, p. 629-640, 1994.
- COSTA, C.A.; CASALI, V.W.D.; LOURES, E.G.; CECON, P.R.; JORDÃO, C.P. Teor de zinco, cobre e cádmio em cenoura em função de doses crescentes de composto de lixo urbano. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, n. 1, p. 10-14, 1997.
- CRAVO, M.S.; MURAOKA, T; GINÉ, M.F. Caracterização química de compostos de lixo urbano de algumas usinas brasileiras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 22, n. 3, p. 547-553, 1998.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Manual de métodos de análises do solo*. Rio de Janeiro, 1979. 73 p.
- FORTES NETO; P. BALLESTERO, S.D.; FORTES, N.L.P.; GADIOLI, J. MONTEIRO, M.L.; ROMANO, F.C.; THIMOTEO, A.C.; INABA, R.M.; CEZAR, V.R.S.; CARNIERI, M. Efeito 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, AM. *Resumos expandidos...* Manaus: SBSC-FCA/EMBRAPA-CPAO/INPA, 1996. p.417-418.
- HE, X.; TRAINA, S.J.; LOGAN, T.J. Chemical properties of municipal solid waste composts. *Journal of Environmental Quality*, v. 21, p. 318 – 329, 1992.
- JACKSON, M.L. Determinaciones de materia organica en los suelos. In: JACKSON, M.L., ed. *Análisis químico de suelos*. Barcelona: Omega, 1964. p. 282-310.
- LOPES, A.S. *Solos sob "cerrado": características, propriedades e manejo*. Piracicaba: Potassa, 1983. 162 p.
- KIEHL, E.J.; PORTA, A. *Análise de lixo e composto*. Piracicaba: ESALQ, 1980. 55 p.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1986. 674p.
- MESQUITA FILHO, M.V.; CRISÓSTOMO, L.A.; SILVA, T.G. Rendimento de cenoura em função da aplicação de nitrogênio e fósforo em solo sob cerrado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 3, n. 2, p. 39-40, 1985.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: ESALQ, 1974. p. 25-29.
- TRANI, P.E.; FORNASIER, J.B.; LISBÃO, R.S. Nutrição mineral e adubação da cenoura. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal, SP. *Nutrição e adubação de hortaliças: anais*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 447-462.
- WALKLEY, A.; BLACK, I.A. Examination of degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration. *Soil Science*, v. 37, p. 29-38, 1934.
- XIN, T.H.; TRAINA, S.J.; LOGAN, T.J. Chemical properties of municipal solid waste compost. *Journal of Environmental Quality*, v. 21, p. 318-329, 1992.