



Concentração de metais pesados em grãos de milho adubados com lodo de esgoto⁽¹⁾.

Leliane Raynne Duarte Silva⁽²⁾; Pedro Henrique Lopes Santana⁽³⁾; Reginaldo Arruda Sampaio⁽⁴⁾; Paulo Henrique Silveira Cardoso⁽³⁾; Geraldo Ribeiro Zuba Junio⁽⁵⁾; Jomar Lopes Pavão⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq.

⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal de Minas Gerais; Montes Claros; Minas Gerais; duartelrs@gmail.com. ⁽³⁾ Estudante; Universidade Federal de Minas Gerais; ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Federal de Minas Gerais; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Universidade Federal de Minas Gerais.

RESUMO: A utilização de lodo de esgoto na agricultura pode trazer alguns riscos de contaminação do solos e das plantas com metais pesados. O presente trabalho teve como objetivo quantificar níveis de Cu, Zn, As e Se nos grãos de milho cultivados em solo adubado com lodo de esgoto. O experimento foi conduzido no Instituto de Ciências Agrárias, UFMG, em Cambissolo Háplico. Foram utilizados quatro tratamentos: Testemunha (Solo sem adubação), adubação com NPK, lodo de esgoto seco e lodo de esgoto solarizado no cultivo de milho. Os grãos foram coletados e moídos para determinação dos metais pesados. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos e os resultados obtidos não ultrapassaram as concentrações máximas permitidas dos metais Cu, Zn, As e Se em grãos de milho. Portanto, o lodo de esgoto pode ser usado na adubação de plantas de milho sem risco de contaminação dos grãos com metais pesados.

Termos de indexação: *Zea mays*, bio sólido, adubação orgânica.

INTRODUÇÃO

A crescente produção do lodo de esgoto nas estações de tratamento de esgoto (ETE) traz uma preocupação com relação a disposição deste resíduo. Uma das alternativas para a sua utilização é na agricultura, pois além de atuar como fertilizante em razão da presença de N, P e matéria orgânica, melhora também as características físicas do solo, além de diminuir custos com adubação química (Galdos et al., 2004).

No entanto, a presença de metais pesados no lodo de esgoto faz com que este tenha restrições para seu uso como adubo orgânico, pois pode causar certo impacto ambiental, se não for usado adequadamente (Tsutiya, 1999).

Em um estudo de Martins et al. (2003) as concentrações de Cu, Fe, Mg e Zn nos grãos de milho ficaram dentro dos limites quando adubado com lodo de esgoto. Todavia, Galdos et al. (2004) e Gomes et al. (2006) observaram aumento de Zn no

milho quando adubado com este resíduo. Também, Rangel et al. (2006) constataram aumento de Mn e Zn na folha e em grãos de milho com a aplicação de adubações sucessivas de lodo de esgoto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar possível contaminação de metal pesado em grãos de milho adubado com lodo de esgoto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (16°41'S e 43°50'W) na cidade de Montes Claros – MG. O clima da região é classificado como Aw – Tropical de Savana segundo Köppen e o solo é classificado como Cambissolo Háplico, com os atributos apresentados na **Tabela 1**.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições, com plantio de milho no espaçamento de 0,8 x 0,2 m. Os tratamentos foram: testemunha (Solo sem adubação); adubação com NPK com as doses recomendadas para cultivo de milho (Plantio: 3,6 g.m⁻¹ de uréia; 53 g.m⁻¹ superfosfato simples e 12,5 g.m⁻¹ de KCl; Cobertura: 10 g.m⁻¹ de sulfato de amônio; 20 g.m⁻¹ de uréia); adubação com lodo de esgoto seco em secadora a 350° C por 30 minutos; adubação com lodo de esgoto solarizado, parcialmente seco em centrífuga e seco ao sol, a caracterização do lodo seco e solarizado está representado na **Tabela 2**. A quantidade aplicada dos dois últimos tratamentos foi de acordo com a necessidade de N pela cultura do milho, sendo: 2,02 kg.m⁻¹ de lodo seco em secadora e 1,2 kg.m⁻¹ de lodo solarizado. O lodo de esgoto foi obtido na Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

Foram coletadas as espigas na área útil da parcela, secas em estufa com temperatura de 65° por 72 horas, trituradas em almofariz de ágata, sendo submetido a digestão nítrica (EPA-3051), em aparelho digestor de micro-ondas Mars 6 para determinação dos teores dos metais Cu, Zn, Se e As.



Para análise dos resultados dos metais foi utilizado teste de Tukey, até 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância constatou que não houve diferença significativa das concentrações dos metais pesados Cu, Zn e Se nos diferentes tratamentos e estes não ultrapassaram o valor máximo permitido para alimentos. Quanto ao As, o mesmo não foi detectado nos grãos de milho (**Tabela 3**).

Embora não demonstrado nesta pesquisa, estudos com aplicação sucessiva e com doses crescentes de lodo de esgoto indicam uma tendência crescente da disponibilidade de metais pesados no solo e maior concentração em plantas (Fia *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2006).

Todavia, resultados semelhantes ao desta pesquisa foram obtidos por Galdos *et al.* (2004) para o Cu, embora, no caso do Zn tenha havido aumento das concentrações nos grãos com a adubação com lodo de esgoto. Por outro lado, Rangel *et al.* (2006), em aplicações sucessivas de lodo de esgoto, também observaram aumento de Cu e Zn, porém, sem ultrapassar os limites de tolerância permitidos. Outros estudos, como os de Gomes *et al.* 2006; Zuba Junio *et al.* 2011, também constataram um aumento de Zn em grãos de milho com adubação com lodo de esgoto.

CONCLUSÕES

A adubação com lodo de esgoto não influencia a concentração dos metais Cu, Zn, Se e As em grãos de milho com os lodos de esgoto utilizados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

a. Periódicos:

FIA, R.; MATOS, A.T. de; AGUIRRE, C. I. Produtividade e concentração de nutrientes e metais pesados em milho adubado com doses crescentes de lodo de esgoto caledo. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.14, n.1, p.287-299, 2006.

GALDOS, M. V; MARIA, I. C. de; CAMARGO, O. A. Atributos químicos e produção de milho em um latossolo vermelho eutroférico tratado com lodo de esgoto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2004.

GOMES, S. B. V.; NASCIMENTO, C. W. A. do; BIONDI, C. M.; ACCIOLY, A. M. A. Distribuição de metais pesados em plantas de milho cultivadas em Argissolo tratado com lodo de esgoto. *Ciência Rural*, 2006.

MARTINS, A. L. C.; BATAGLIA, O. C.; CAMARGO, O. A.; CANTARELLA, H. Produção de grãos e absorção de Cu, Fe, Mn e Zn pelo milho em solo adubado com lodo de esgoto, com e sem calcário. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2003.

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A.; BETTIOL, W.; DYNIA, J. F. Efeito de aplicações de lodos de esgoto sobre os teores de metais pesados em folhas e grãos de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2006.

SILVA, C. A; RANGEL, O. J. P.; DYNIA, J. F.; BETTIOL, W.; MANZATTO, C. V. Disponibilidade de metais pesados para milho cultivado em Latossolo sucessivamente tratado com lodos de esgoto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2006.

TSUTIYA, M. T. Metais pesados: o principal fator limitante para o uso agrícola de biossólidos das estações de tratamento de esgotos. 20º Congresso brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.

ZUBA JUNIO, G. R.; SAMPAIO, R. A.; SANTOS, G. B.; NASCIMENTO, A. L.; PRATES, F. B. S.; FERNANDES, L. A. Metais pesados em milho fertilizado com fosfato natural e composto de lodo de esgoto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2011.



Tabela 1. Caracterização química do solo utilizado para o experimento

Variável	Valor
pH	8,2
Ca (cmol dm ⁻³)	6,9
Mg (cmol dm ⁻³)	1,7
H+AL (cmol dm ⁻³)	1,33
SB (cmol dm ⁻³)	9,24
T (cmol dm ⁻³)	10,57
V (%)	87
MO (dag kg ⁻¹)	9,68
COT (dag kg ⁻¹)	5,62
Areia Grossa	21,7
Areia Fina	10,3
Silte	34
Argila	34

Tabela 2. Caracterização dos lodos utilizados

	Lodo seco em secadora	Lodo solarizado
Nitrogênio (kg t ⁻¹)	6,34	10,59
Zinco (mg kg ⁻¹)	862,2	862,2
Cobre (mg kg ⁻¹)	149	158

Tabela 3. Teores de metais pesados em grãos de milho em função dos tipos de fertilizantes aplicados

Tratamento	Cu (mg.kg ⁻¹)	Zn (mg.kg ⁻¹)	Se (mg.kg ⁻¹)
Testemunha	10,15	37,80	1,17
Lodo Solarizado	9,72	40,39	0,79
Lodo Seco	10,86	38,60	0,32
Adubação Química	11,29	41,04	0,23
CV (%)	76,79	20,36	99,54

Obs. As médias não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.