

## Teores de Cádmio em solo adubado com diferentes doses de adubo fosfatado<sup>(1)</sup>.

**Henrique Gualberto Vilela Penha<sup>(2)</sup>; Talieisse Gomes Fagundes<sup>(3)</sup>; Julio Cesar da Silva Junio<sup>(3)</sup>; Camila de Andrade Carvalho<sup>(3)</sup>; Geila Santos Carvalho<sup>(4)</sup>; Luiz Roberto Guimarães Guilherme<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos do projeto CNPq 562773/2010-0 (Rede AgroMetais)

<sup>(2)</sup>Doutorando; Departamento de Ciência do Solo (DCS); Universidade Federal de Lavras (UFLA), Campus Universitário, CEP: 37200-000, Lavras, MG; henriquegualberto@yahoo.com.br; <sup>(3)</sup> Aluno de graduação e bolsista de iniciação científica; DCS/UFLA; <sup>(4)</sup> Pós-doutoranda; DCS/UFLA; <sup>(5)</sup> Professor; DCS/UFLA.

**RESUMO:** O cádmio (Cd) é um elemento potencialmente tóxico para animais e plantas, que normalmente é encontrado como impureza em fertilizantes fosfatados, podendo, assim, ser adicionado involuntariamente em solos agrícolas. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes aplicações de adubo fosfatado no teor de Cd no solo. Coletaram-se as amostras em experimento conduzido em campo, em Latossolo de textura média, sendo os tratamentos dispostos em delineamento de blocos casualizados, com as seguintes doses: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no sulco de plantio. Na implantação do experimento foram aplicadas diferentes doses corretivas (0; 50; 100; 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a lanço. O Cd foi extraído de acordo com a metodologia 3051A (USEPA, 1998) e determinado por espectroscopia de absorção atômica em forno de grafite. Elevadas aplicações de fertilizante fosfatado ao longo de 8 anos não causaram incrementos de Cd em solo a ponto de deixá-lo poluído.

**Termos de indexação:** Fertilizante, Elemento-traço, poluição.

### INTRODUÇÃO

Fertilizantes são utilizados na agricultura com a finalidade de fornecer nutrientes às plantas e corrigir deficiências nutricionais (Moraes, 2009). Entretanto, a utilização desses pode representar uma fonte difusa de contaminação dos solos por elementos-traço (ETs) (Campos et al., 2005; Gonçalves, 2009). O incremento no teor de ETs no solo pela aplicação desses produtos pode levar décadas e depende da composição do fertilizante, da concentração de ETs no fertilizante e da dose aplicada (Guilherme & Marchi, 2007). Os fertilizantes fosfatados destacam-se dentre os fertilizantes que adicionam ETs ao solo (Mermut et al., 1996), pois esses elementos estão naturalmente presentes na rocha fosfática e são levados ao produto final através do processo industrial, como impureza (Lopes & Guilherme, 2003; Guilherme & Marchi, 2007). Dentre os ETs adicionados ao solo via fertilizantes fosfatados, grande ênfase é dada ao Cd, o qual é

potencialmente tóxico a plantas e animais, mesmo em pequenas quantidades. Chen et al. (2007) encontraram que há apenas 10% de probabilidade do teor de Cd permanecer igual ou menor que o inicial com a aplicação de fertilizantes fosfatados durante 100 anos. Freitas et al. (2009), por sua vez, encontraram aumento nos teores de Cd no milho após aplicação de fosfato de Gafsa. Nesse contexto, percebe-se a importância de se avaliar a relação Cd e fertilizantes fosfatados, pois esse elemento, sendo disposto no solo e disponibilizado na solução do solo, torna-se passível de ser absorvido pelas plantas e entrar para a cadeia trófica ou mesmo contaminar corpos d'água.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes aplicações de adubo fosfatado no teor de Cd em solo com histórico de uso de altas doses de P ao longo de 8 anos de cultivo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Arizona, localizada no município de Pedra Preta – MT, em Latossolo de textura média. O solo possuía as seguintes características antes da implantação do experimento: pH em água 5,9; P 18,4 mg dm<sup>-3</sup>; K 79 mg dm<sup>-3</sup>; CTC 6,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; S.B 3,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V% 49,3.

O experimento foi montado em um esquema fatorial 5 × 5, cujas parcelas foram constituídas de 10 linhas com 40,0 m de comprimento e espaçamento entre linhas de plantas de algodão de 0,9 m, totalizando 360 m<sup>2</sup> por parcela. No total, foram 25 tratamentos com 4 repetições.

As adubações corretivas de fósforo em pré-plantio, realizadas na instalação do experimento na safra agrícola 2003/2004 (distribuição a lanço e incorporação com grade de discos com diâmetro de 28") foram feitas através de mistura de superfosfato simples com superfosfato triplo, nas doses de 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Foram aplicadas doses de 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no sulco de plantio na safra de 2011/2012.

As coletas das amostras de solo foram realizadas no ano de 2012, sendo amostradas 12

sub-amostras por parcela para, depois de misturadas, formarem uma amostra composta. Em seguida, as amostras foram levadas para laboratório para extração semitotal do Cd, conforme a metodologia USEPA 3051A (EPA, 1998), e para análises de rotina de acordo com metodologia proposta pela EMBRAPA (1997). Os teores semitotais de Cd foram quantificados por espectroscopia de absorção atômica em forno de grafite. Para controle de qualidade das amostras digeridas, utilizou-se material de referência certificado, o *SRM 2710a Montana Soil*.

Após essas etapas, os dados obtidos foram analisados por meio de teste de regressão com o uso do software Sisvar (Ferreira, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após realizar os testes estatísticos, constatou-se que houve significância ( $P \leq 0,05$ ) na interação entre os métodos de adubação utilizados (linha  $\times$  lanço), conforme apresentado na **tabela 1**.

Assim, ao se desdobrarem as doses aplicadas na linha de plantio em cada dose aplicada a lanço, foram encontradas boas correlações entre o aumento das doses do adubo fosfatado e os incrementos no teor semitotal de Cd (**Figura 1**). Pesquisadores demonstraram que o uso de fertilizantes fosfatados pode, inadvertidamente, aumentar o teor de ETs em solos cultivados, em especial o de Cd (McLaughlin et al., 1996; Moon et al., 2000; de Meeÿs et al., 2002). Aplicações de fertilizantes fosfatados, mesmo em baixas doses anuais, podem, em longo prazo, elevar a concentração de Cd em camadas cultivadas (Jones et al., 1987; Singh et al., 1995).

Por meio da **figura 1**, observa-se ainda que os teores de Cd sofreram uma pequena variação, sendo que o menor valor encontrado foi  $68 \mu\text{g kg}^{-1}$  e o maior de  $108 \mu\text{g kg}^{-1}$ . Nota-se também que para as parcelas que receberam adubação a lanço de 0, 50 e  $100 \text{ kg ha}^{-1}$ , a menor dose aplicada na linha proporcionou menor valor de Cd e houve aumento quadrático ou linear do teor de Cd à medida que se aumentaram as doses do superfosfato aplicadas na linha de plantio. Gonçalves (2009), ao realizar um estudo do teor de Cd em solos de áreas distintas cultivadas com batata, observou que os valores de Cd obtidos nos solos fertilizados foram superiores aos encontrados nas áreas de referência (sem adição de fertilizantes).

No presente trabalho, para as aplicações de 150 e  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  a lanço, não foram constatadas alterações significativas no teor de Cd entre a menor e a maior dose de  $\text{P}_2\text{O}_5$  aplicada na

linha (**Figura 1**). Pode ter acontecido uma saturação dos sítios de adsorção do Cd devido às elevadas doses de P aplicadas a lanço, reduzindo a quantidade adsorvida do elemento ao se fazerem as aplicações na linha.

De maneira geral, comparando-se os valores de Cd encontrados no solo em estudo com aqueles propostos pelo órgão orientador brasileiro, CONAMA, observa-se que todos os valores aqui determinados estão abaixo daqueles pré determinados na resolução nº 420 de 2009 (CONAMA, 2009), sendo o valor de prevenção, no caso do Cd,  $1,3 \text{ mg kg}^{-1}$  e de intervenção para solos agrícolas  $3 \text{ mg kg}^{-1}$ . Ressalta-se também que esse solo encontra-se dentro dos valores estabelecidos como referência de qualidade ( $<0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) para o elemento Cd.

Contudo, os resultados mostram que esses fertilizantes constituem-se importante entrada de Cd em solos agrícolas, assim como comentado por Chaudhary et al. (2011). No entanto, deve-se salientar que, apesar da aplicação do fertilizante ter aumentado o teor de Cd nesse solo, esses aumentos ocorreram ao longo de 8 anos de aplicações sucessivas, e foram incrementos muito pequenos, tendo em vista que o solo ainda mantém padrões de referência de qualidade para o elemento Cd.

## CONCLUSÕES

Elevadas aplicações de fertilizantes fosfatados ao longo de 8 anos não causaram incrementos de Cd no solo a ponto de torná-lo poluído.

## AGRADECIMENTOS

FAPEMIG, CNPq, CAPES, Fundação MT.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, M. L. et al. Determinação de cádmio, cobre, cromo, níquel, chumbo e zinco em fosfatos de rocha. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 40:361-367, 2005.

CHAUDHARY, M. et al. Assessing long-term changes in cadmium availability from Cd-enriched fertilizers at different pH by isotopic dilution. 91:109–117, 2011.

CHEN, W.; CHANG, A. C.; WU, L. Assessing long-term environmental risks of trace elements in phosphate fertilizers. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 67:48–58, 2007.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias



químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], 30 de dezembro de 2009, nº 249, págs. 81-84, Brasília, DF.

de MEEÛS, C.; EDULJEE, G. H.; HUTTON, M. Assessment and management of risks arising from exposure to cadmium in fertilizers. *Sci. Total Environ.* 291:167-187, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manual de métodos e análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 221p.

FERREIRA, D. F. Sisvar software: versão 5.3. Lavras: UFLA-DEX, 2010. Software.

FREITAS, E. V. de S. et al. Disponibilidade de cádmio e chumbo para milho em solo adubado com fertilizantes fosfatados. *R. Bras. Ci. Solo*, 33:1899-1907, 2009.

GONÇALVES, V. C. Cádmio, Chumbo e Níquel: Teores em Fertilizantes Fosfatados e Fracionamento e Sorção em Solos do Rio Grande do Sul. 2009, 127p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2009.

GUILHERME, L. R. G. & MARCHI, G. Metais em fertilizantes inorgânicos: Avaliação de risco à saúde após a aplicação. 1. ed. São Paulo: ANDA, v. 1. 154 p. 2007.

JONES, K. C.; SYMON, C. J.; JOHNSTON, A. E. Retrospective analysis of an archived soil collection. II. Cadmium. *Sci. Total Environ* 67:75-89. 1987.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. P. Vocação da terra. 2.ed. São Paulo, Associação Nacional de Difusão de Adubos, 23p. 2003.

McLAUGHLIN, M. J. et al. Review: The behavior and environmental impact of contaminants in fertilizers. *Aust. J. Soil Res.* 34:1-54. 1996.

MERMUT, A. R. et al. Trace element concentrations of selected soils and fertilizers in Saskatchewan, Canada. *Journal of Environmental Quality*, 25:845-853, 1996.

MOON, J. W. et al. Evaluation of heavy metal contamination and implication of multiple sources from Hunchun basin, northeastern China. *Environ. Geol.* 39:1039-1052. 2000.

MORAES, M. F. Micronutrientes e metais pesados tóxicos: do fertilizante ao produto agrícola. Tese (Doutor em Ciências), 2009, 108p. Universidade de São Paulo – USP, 2009.

SINGH B. R. et al. Crop uptake and extractability of Cd in some naturally high in metals at different pH levels. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 26:2123-2142. 1995.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. USEPA 3051 A: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils, 1998. Disponível em: [www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/3051a.pfd](http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/3051a.pfd). Acessado em 20 de março de 2012.

**Tabela 1** - Análise de variância para o teor semitotal de Cd em função do modo de adubação fosfatada na fazenda Arizona na safra agrícola 2011/2012.

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado médio	Valor F	Pr>Fc
Lanço	4	1430.00	357.50	2.11	0.0887
Linha	4	2753.46	688.36	4.06	0.0051
Interação	16	5693.91	355.87	2.10	0.0175
Bloco	3	1919.12	639.71	3.77	0.0142
Erro	72	12213.88	169.64		
Total corrigido	99	24010.38			
CV (%).					14.31

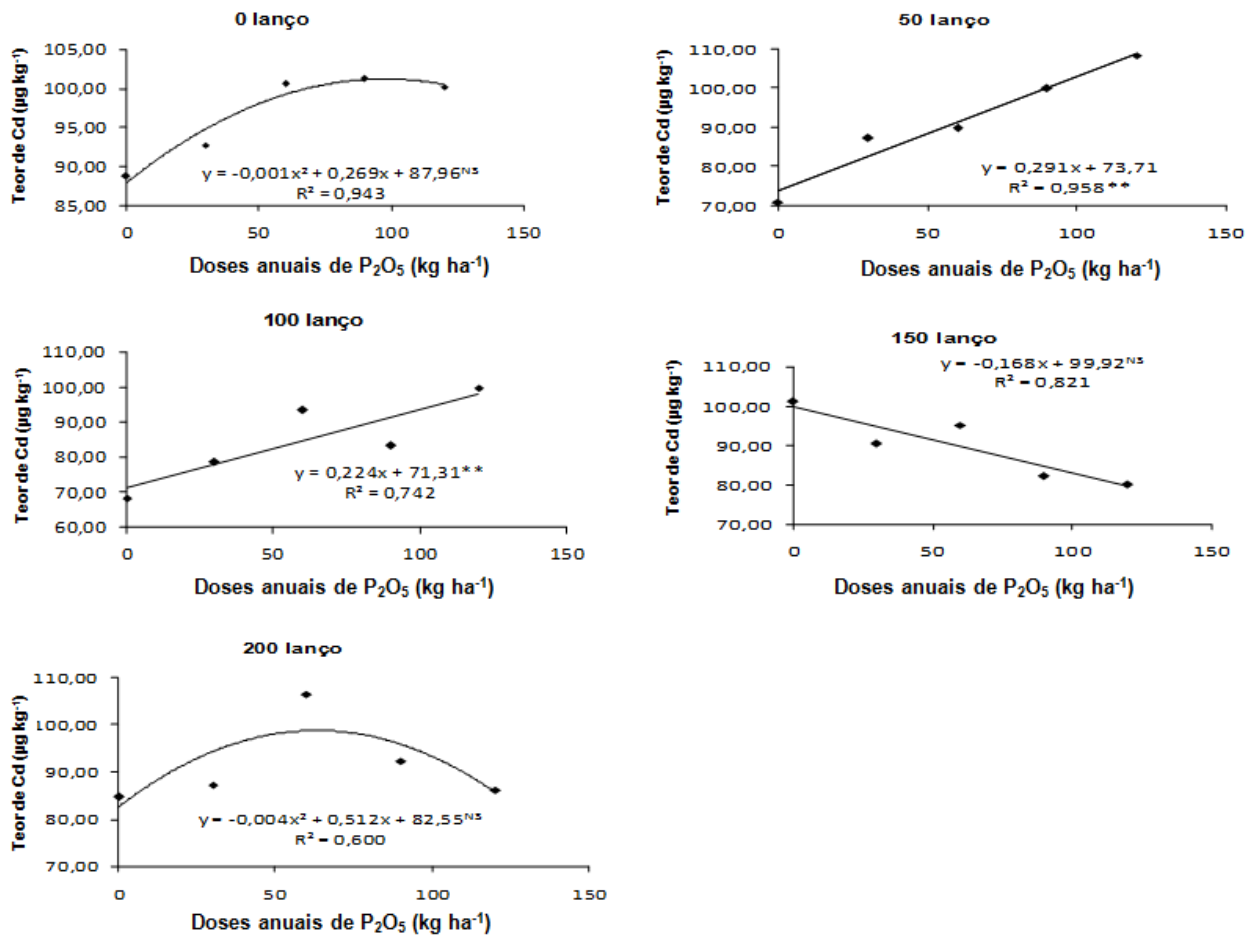


Figura 1 - Teores semitotais de Cd no solo em função de diferentes aplicações de adubo fosfatado.