

Evolução dos metais pesados em área com aplicação de esterco líquido de suínos, no município de Uberaba⁽¹⁾.

Gabriel Fernandes Rezende⁽²⁾; **Jovair Libério da Cunha**⁽³⁾; **Adriane de Andrade Silva**⁽⁴⁾; **Regina Maria Quintão Lana**⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro (IFET) campus Uberaba e Universidade Federal de Uberlândia

⁽²⁾ Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, Minas Gerais; gabriel.f.rezende@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor; I Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro (IFET) campus Uberaba; ⁽⁴⁾ Professora Assistente, Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁵⁾ Professora titular, Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO: Os metais pesados são uma preocupação em áreas com aplicação de esterco líquido de suínos. Objetivou-se avaliar a evolução nos teores de arsênio, cádmio, chumbo, cromo, mercúrio, níquel e selênio em solos entre o segundo e terceiro ano de aplicação de esterco líquido de suínos. O experimento está sendo avaliado desde 2005 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET) do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba, em que os tratamentos utilizados foram determinados com doses crescentes de ELS: 0 m³/ha/ano; 100 m³/ha/ano, 200 m³/ha/ano, 300 m³/ha/ano, 600 m³/ha/ano. As amostras de solo 0-20cm foram submetidas ao método de digestão: EPA- 3051, método de digestão em forno de microondas e determinação por espectrometria de emissão óptica em plasma de argônio (ICP-OES). Não observou-se diferença nos teores de Arsênio, cádmio, mercúrio, níquel e selênio, nem entre doses e nem entre anos de avaliação. Todos os metais pesados avaliados encontram-se com teores abaixo do nível máximo tolerado descrito na IN 27.

Termos de indexação: dejetos líquidos de suínos, selênio, mercúrio, cádmio.

INTRODUÇÃO

A avaliação de áreas com aplicação de esterco líquido de suínos indicam que não há somente benefícios, mas também problemas, principalmente relacionados ao acúmulo dos metais pesados, cobre (Cu) e zinco (Zn) e de outros elementos como o fósforo (P) (GIROTTO, 2007; SEGANFREDO, 2000, SHARPLEY et al, 1996). De fato, existe a preocupação de que o uso desta tecnologia ao longo do tempo, conforme o tipo de solo ou níveis de adubação usados poderia concentrar metais pesados e outros nutrientes ao longo do perfil do solo, lixiviando os elementos para o lençol freático e, eventualmente, provocando uma bioacumulação nas plantas.

O manejo inadequado dos resíduos da suinocultura gera extravasamento de esterqueiras,

aplicação excessiva de nutrientes e metais pesados no solo, disposição em rios e/ou outros corpos d'água. Esses problemas podem ocasionar a contaminação de rios (eutrofização), de lençóis subterrâneos (o aumento da concentração do íon nitrato), do solo (patógenos, excesso de nutrientes, selamento superficial, dentre outros) e do ar (emissões gasosas de metano, óxido nitroso, gás sulfídrico) (KUNZ et al., 2005).

No Brasil, a forma mais usual de manejo de dejetos é o armazenamento em esterqueiras ou em lagoas e posterior aplicação no solo (KUNZ et al., 2004). Atualmente, a utilização de biodigestores é uma alternativa tecnológica para o gerenciamento dos dejetos de suínos, o que permite a agregação de valor ao resíduo mediante a utilização do biogás produzido em sistemas de geração de energia e calor (PERDOMO et al., 2003). No entanto, em ambos os sistemas de tratamento de esterco de animais, alguns parâmetros, como os nutrientes N e P, ainda permanecem acima dos índices exigidos pela legislação ambiental aplicável (CETESB, 2005 e CONAMA, 2005), para o descarte em corpos d'água (BELLI FILHO et al., 2001).

Sendo assim torna-se fundamental o monitoramento observando a evolução dos teores de metais pesados no solo após aplicações sucessivas de esterco líquido de suínos. Objetivou-se avaliar a evolução nos teores de arsênio, cádmio, chumbo, cromo, mercúrio, níquel e selênio em solos entre o segundo e terceiro ano de aplicação de esterco líquido de suínos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento está sendo avaliado desde 2005 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET) do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba localizado no município de Uberaba-MG, em parceria com a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), sendo os resultados demonstrados do ano agrícola (2006 – 2007). A área experimental está localizada a uma altitude de 795 metros e suas coordenadas geográficas são

19°39'19" S e 47°57'27" W, sendo o clima da região em que se situa a área experimental classificado, segundo Köppen, como Aw, tropical quente, com inverno frio e seco.

O esterco líquido de suíno (ELS) foi obtido do sistema de criação de suínos confinados em galpões de recria e terminação pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba. O ELS foi submetido de lagoa de estabilização após um período de estabilização por aproximadamente 60 dias. O solo da área do experimento é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006). A área utilizada é coberta pela forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu utilizada para pastejo. O solo apresenta textura arenosa na camada de 0 a 10 cm e textura média na profundidade de 10 a 20 cm. Segundo a CFSEMG₃ (1999) solos com teor de argila inferior a 150 g/dm³ são classificados como arenosos e entre 150 e 350 g/dm³ de argila são classificados como de textura média.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos utilizados foram determinados com doses crescentes de ELS: Tratamento Controle: 0 m³/ha/ano; Tratamento 2: 100 m³/ha/ano, Tratamento 3: 200 m³/ha/ano, Tratamento 4: 300 m³/ha/ano, Tratamento 5: 600 m³/ha/ano. Optou-se durante a condução do experimento realizar a quantificação dos tratamentos em função da unidade de volume (m³). O solo foi amostrado na profundidades 0 – 20 cm, em quatro amostras que deram origem a uma amostra composta por tratamento. As amostras de solo foram submetidas ao método de digestão: EPA-3051, método de digestão em forno de microondas e determinação por espectrometria de emissão óptica em plasma de argônio (ICP-OES) realizado no laboratório do IAC.

Análise estatística

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso (DBC). Os tratamentos dispostos no esquema fatorial de parcelas subdivididas (split plot) com as profundidades de amostragem nas subparcelas.

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas, utilizando-se o programa SISVAR. Os resultados para o fator quantitativo (doses de ELS) foram submetidos à análise de regressão. E a avaliação entre os anos de amostragem foram realizadas a análise de tukey (5% de probabilidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na **Tabela 1**, que não houve diferença nos teores de arsênio, tanto entre tratamentos, quanto entre anos de avaliação. De acordo com a instrução normativa (IN) 27 anexo 4, o limite máximo tolerado é de 20 mg kg⁻¹, ou seja os teores acumulados no solo após aplicação de esterco líquido de suínos está longe da faixa de risco.

O mesmo comportamento foi observado para o cádmio (**tabela 1**), em que o limite máximo tolerado é de 8 mg kg⁻¹.

Na **Tabela 2**, observa-se os teores de chumbo em que no segundo ano após aplicação do esterco líquido de suínos observou-se diferença entre as doses aplicadas, sendo os maiores teores de chumbo observados no tratamento em que não houve aplicação de esterco líquido de suínos e no tratamento com a aplicação da maior dose. Sendo que no terceiro ano de avaliação não foi detectada diferença entre as doses aplicadas. Esse comportamento indica que os teores de chumbo observados não devem ser relevantes em função da aplicação e sim em função de variações naturais de material de origem. Também de acordo com a IN 27, anexo 4, o teor observado está muito abaixo do limite máximo tolerado de 300 mg kg⁻¹.

Em relação ao cromo (**tabela 2**), observa-se que somente observou-se diferença no tratamento sem aplicação de esterco líquido de suínos (0 m³), entre os anos de avaliação, todos os tratamentos apresentaram teor muito abaixo do limite máximo tolerado para este elemento que é de 500 mg kg⁻¹.

Em relação aos teores de mercúrio, teor que apresenta os limites máximos tolerados mais restritivos de acordo com a IN 27, de 2,5 mg kg⁻¹, observa-se que os teores estão todos abaixo deste teor, independente da dose e ano de avaliação, mas os valores estão próximos ao limite máximo, mesmo o tratamento sem aplicação de esterco líquido de suínos (**tabela 3**). Em relação ao teor de níquel somente o tratamento sem aplicação de esterco líquido de suínos, apresentou variação entre os anos de avaliação, sendo menor o teor no terceiro ano (**tabela 3**).

Em relação ao selênio observa-se que não houve diferença nos teores, tanto entre tratamentos, quanto entre anos de avaliação. De acordo com a instrução normativa (IN) 27 anexo 4, o limite máximo tolerado é de 80 mg kg⁻¹, ou seja os teores acumulados no solo após aplicação de esterco líquido de suínos está longe da faixa de risco.

Todas as determinações são de teores totais, o que demonstra que a aplicação de esterco líquido de suínos, não aumenta os teores de metais pesados avaliados, mesmo após aplicação



sucessivas de esterco líquido de suínos mesmo em doses elevadas, como $600 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Sendo importante esse tipo de avaliação, pois encontra-se na literatura a indicação que há acúmulo de metais pesados quando aplicação destes resíduos, o que nas condições deste experimento pode-se observar que não se deve generalizar as concentrações de metais pesados, e sim daqueles, os quais tem sua concentração utilizada de forma mais rotineira nos sais minerais, e rações fornecidas aos animais. Há muitas referências ao acúmulo de cobre e zinco, em função da sua grande utilização como promotores de crescimento, mas não observou-se aumento no teor de selênio, elemento também utilizado na dieta, como precursor de parâmetros correlacionados a eficiência reprodutiva.

CONCLUSÕES

Não observou-se alteração nos teores de arsênio, cádmio, mercúrio, níquel e selênio, nem entre doses de esterco de suíno nem entre anos de avaliação.

Houve alteração entre os anos de avaliação nos teores de chumbo e cromo somente entre o tratamento sem aplicação de esterco líquido de suíno.

Todos os metais pesados avaliados apresentaram teores no solo inferiores ao limite máximo tolerado descrito na IN 27.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo apoio a pesquisa no estado de Minas Gerais, e ao apoio na participação de eventos na área de solos. Ao IFET campus Uberaba, pela parceria de 5 anos na pesquisa com aplicação de esterco líquido de suínos

REFERÊNCIAS

BELLI FILHO, P.; CASTILHOS JUNIOR., A. B. de; COSTA, R. H. R. da; SOARES, S. R.; PERDOMO, C. C. Tecnologias para tratamento de dejetos suínos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 5, p. 166-170, 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>.>

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SP) -CETESB. 2005 Decisão de diretoria Nº195-2005-E, 23 de novembro de 2005 Disponível em: <http://www.cetesb.org.br>> Acesso em: 12 ago. 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codleji=459>>. Acesso em 12 dez. 2007.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS(CFSEMG), **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5a aproximação** – Belo Horizonte: EPAMIG, 1999, p.180.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** - Brasília, DF, 2006.

GIROTTO, E. **Cobre e zinco no solo sob uso intensivo de dejetos líquido de suínos**. 2007. 121f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, p. 121, 2007.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A.; HIGARASHI, M. M.; SANGOI, V. Recomendações técnicas para uso de esterqueiras para a armazenagem de dejetos de suínos. **Comunicado Técnico**, Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, n. 361, 1-4, 2004.

KUNZ, A.; HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A.; Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil, **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 651-665, set./dez. 2005.

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V. O.; KUNZ, A. **Sistema de tratamento de dejetos de suínos: inventário tecnológico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 83 p. (Documentos, 85), 2003.

SEGANFREDO, M.A. A questão ambiental na utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 37 p. (**Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 22**), 2000.

SHARPLEY, A. N.; DANIEL, T. C.; SIMS, J. T.; POTES, D. H. Determining environmentally sound soil phosphorous levels. **Journal of Soil and water conservation**, Ankeny, v. 51, n.2, p. 160-166, 1996.

Tabela 1 – Teor de metais pesados arsênio e cádmio após aplicação de doses de esterco líquido de suínos em dois anos consecutivos no município de Uberaba

Tratamento (m ³)	Arsênio (mg kg ⁻¹)		Cádmio (mg kg ⁻¹)	
	2º ano	3º ano	2º ano	3º ano
0	0,75	1,25	1,00	0,75
100	1,50	0,50	0,75	1,00
200	1,50	2,00	0,75	0,75
300	2,00	1,50	1,00	0,75
600	2,25	1,75	1,00	1,00
CV%	68,85		38,57	
DMS	2,13		0,67	

Tabela 2– Teor de metais pesados arsênio e cádmio após aplicação de doses de esterco líquido de suínos em dois anos consecutivos no município de Uberaba

Tratamento (m ³)	Chumbo (mg kg ⁻¹)		Cromo (mg kg ⁻¹)	
	2º ano	3º ano	2º ano	3º ano
0	3,50 a A	0,75 B	116,0 A	95,50 B
100	1,75 ab A	1,50 A	101,25 A	103,50 A
200	1,25 b A	1,50 A	107,00 A	102,25 A
300	1,25 b A	1,50 A	99,00 A	99,50 A
600	3,00 ab A	1,75 A	104,25 A	96,25 A
CV%	53,86		11,34	
DMS	1,97		7,53	

Tabela 3 – Teor de metais pesados mercúrio e níquel após aplicação de doses de esterco líquido de suínos em dois anos consecutivos no município de Uberaba

Tratamento (m ³)	Mercúrio (mg kg ⁻¹)		Níquel (mg kg ⁻¹)	
	2º ano	3º ano	2º ano	3º ano
0	1,75	1,50	4,25 A	2,75 B
100	1,50	1,75	3,50 A	3,50 A
200	1,25	1,50	3,50 A	4,00 A
300	1,50	1,50	3,25 A	3,50 A
600	1,75	2,00	4,0 A	3,50 A
CV%	70,75		27,01	
DMS	2,33		1,99	

Tabela 4 – Teor de selênio após aplicação de doses de esterco líquido de suínos em dois anos consecutivos no município de Uberaba

Tratamento (m ³)	Selênio (mg kg ⁻¹)	
	2º ano	3º ano
0	1,00	1,00
100	1,00	1,00
200	1,00	1,75
300	1,75	2,25
600	1,0	1,00
CV%	84,01	
DMS	2,21	