



Chumbo em tecidos vegetais do consócio de aveia e azevém fertilizadas com doses de dejetos líquidos de suíno, com diferentes manejos de fitomassa ⁽¹⁾.

**Marcos Roberto de Barros dos Santos ⁽²⁾; João Antônio Montibeller Furtado e Silva ⁽³⁾
Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho ⁽⁴⁾; Carla Maria Pandolfo ⁽⁵⁾; Milton da
Veiga ⁽⁶⁾.**

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, Curso de Pós Graduação em Agronomia – Ciência do Solo da UFRRJ, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ.

⁽²⁾ Discente do curso de Agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, Rio de Janeiro; maarrquinhos@gmail.com; ⁽³⁾ Mestrando do CPGA-CS; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁴⁾ Professor titular do DS/IA; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁵⁾ Pesquisador(a) da EPAGRI.

RESUMO: O resíduo da suinocultura pode ser limitante ao crescimento da produção animal, devido à falta de área agrícola suficiente para a sua distribuição, em taxas calculadas, para o fornecimento de nutrientes para as culturas. Aplicações sistemáticas de dejetos líquidos de suínos (DLS) podem aumentar o teor de metais pesados (MP) nos solos. Os metais pesados adicionados ao solo entram na rede trófica através da absorção pelas plantas. Esses metais podem participar de vias metabólicas bem como serem armazenados em células como compostos inativos ou em outras membranas.

Com a finalidade de estudar a influência do manejo da fitomassa no destino do Pb no solo, observou-se que a maior parte do Pb é translocado para a parte aérea. A dinâmica do Pb no solo é influenciada pelo manejo de fitomassa adotado.

Termos de indexação: Resíduo da suinocultura; Translocação de Pb; Remoção de nutrientes.

INTRODUÇÃO

Até meados da década de 1960, a suinocultura não apresentava grandes riscos de contaminação do solo. Em função, sobretudo, de seu caráter de subsistência, com baixa concentração de animais e baixa geração de resíduos (Giroto, 2007). A partir da década de 1970, a integração com a agroindústria promoveu adensamento dos animais e concentração de resíduos. Entretanto, a partir da década de 1970, a atividade foi reconfigurada para uma criação intensiva no sistema de integração com a agroindústria (Miranda, 2009). Nessas unidades de criação, a elevada concentração de animais promove uma intensa geração de DLS. O elevado volume de DSL constitui um problema de alta relevância enfrentado pelos produtores (Matias, 2006).

O dejetos líquidos de suínos apresenta elevados teores de N, P, K, Ca, Na, Mg, Mn, Fe e Zn e outros elementos incluídos na dieta dos animais (Silva, 1996). Representa uma importante fonte nutricional para as lavouras. Entretanto, o DLS, apresenta nutrientes em quantidades desproporcionais à capacidade de extração das plantas (CQFS – RS/SC, 2004).

Aplicações sistemáticas de DLS podem elevar os teores de MP no solo (Veiga et al., 2012). O comportamento e o destino do Pb no solo, depende da forma química em que se encontra (Amaral Sobrinho et al., 2009).

Objetivando estudar o papel do manejo da fitomassa no destino do Pb no solo, o presente trabalho avalia o teor de Pb na parte aérea e nas raízes do consócio aveia + azevém, cultivado em um Nitossolo Vermelho Distrófico, fertilizado com DLS, na região de Campos Novo/SC.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Campo Novos (EECN), pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). O ensaio foi instalado em um Nitossolo Vermelho distrófico, em região com clima Cfb segundo a classificação de Köppen. Os tratamentos constaram de três intensidades de remoção de nutrientes que foram dispostos nas parcelas principais, com dimensões de 5x25m, e quatro doses de DSL aplicadas nas subparcelas com dimensões de 5x5m. O delineamento foi em blocos ao caso com quatro repetições. As intensidades de remoção de nutrientes, representadas pelos diferentes manejos de fitomassa, serão descritas a seguir: remoção da massa verde das culturas de inverno e verão simulando fenação e silagem (FS) respectivamente; cobertura do solo com as culturas de inverno e



remoção da massa verde das culturas de verão, simulando silagem, (CS); e manutenção da palha das culturas de inverno (cobertura do solo) e remoção dos grãos da cultura (CG). As aplicações de DSL ocorreram em duas etapas (50% no outono e 50% na primavera), com as seguintes doses: a) Testemunha sem aplicação de DSL (E000); b) 25 (E025); c) 50 (E050) e d) 100 (E100) $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ cultivo⁻¹.

O trabalho está sendo conduzido desde o ano de 2009, quando se iniciou as fertilizações e os cultivos. Para essa avaliação, utilizou-se o consórcio de cultivo Aveia + Azevém. As amostras das culturas foram coletadas no ano de 2014 e secas em estufas a 65 °C e moídas. Posteriormente, realizou-se a digestão das amostras com o Digestor MARS Xpress, pelo método EPA 3051 (USEPA, 2007), determinando os teores de Pb nos extratos por espectrofotometria de absorção atômica.

O índice de translocação foi calculado com base nas quantidades acumuladas de Pb na parte aérea, raízes e total das plantas. As médias foram submetidas ao teste de Tukey, admitindo-se probabilidade máxima de erro de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se translocação do Pb em todos tratamentos (tabela 1). Eventualmente devido à formação de complexos solúveis de alta mobilidade, que podem favorecer o transporte desse elemento para os tecidos (Shahid et al., 2012). Montibeller et al. (2015), trabalhando nas mesmas condições experimentais do presente trabalho, relataram que o Pb pode se translocar nos tecidos vegetais quando se encontra ligado a carbonos solúveis, principalmente ácidos orgânicos de baixo peso molecular.

O teor de Pb acumulado mostrou-se diretamente proporcional ao aumento das doses de DLS aplicadas para todos os manejos (tabela 2). Nogueira et al. (2008), também observaram aumento de Pb em tecidos de milho em função da dose de lodo de esgoto aplicada, exceto para maior dose (127,5 t.ha^{-1}). De modo semelhante ao Pb, observaram aumentos nos teores de Cu e Mn, em tecido de milho, com o aumento nas doses de lodo de esgoto aplicadas (Anjos e Mattiazzi (2000); Rangel et al. (2006)). De uma maneira geral, o manejo CG, o de menor exportação de fitomassa, foi o que apresentou a menor quantidade acumulada de Pb, exceto na maior dose de DLS. Entretanto, o manejo FS apresentou as maiores quantidades acumuladas de Pb nas duas maiores doses de DLS. Estes resultados podem ser explicados pela ciclagem de nutrientes, que foi maior no manejo CG

do que no FS. Montibeller et al. (2015), relatam a importância do manejo da fitomassa nos teores de Pb no solo, que são inversamente proporcionais à intensidade de remoção da fitomassa. Segundo Freschet et al. (2013), a fitomassa não exportada, através de sua decomposição, tende a liberar o Pb no solo, aumentando, conseqüentemente, seus teores. Veiga et al. (2012), utilizaram várias fontes orgânicas buscando avaliar os teores de Zn em tecido do consórcio aveia preta + ervilhaca comum. Observaram que os maiores teores foram obtidos com a aplicação do DLS.

No que diz respeito à acumulação nos tecidos vegetais, a parte aérea acumulou quantidades mais elevadas do que as raízes do consórcio aveia + azevém (tabela 3). O acúmulo de Pb na fitomassa de aveia + azevém, está relacionado com a biodisponibilidade desse elemento no solo. Montibeller et al (2015), observaram estreita correlação dos teores na parte aérea com os teores biodisponíveis no solo. Veiga et al. (2012), quantificaram teores de Zn superiores a 50 mg.kg^{-1} em fitomassa aérea de um consórcio entre ervilhaca comum + aveia preta tratadas com DLS. Barros et al. (2003), observaram grande variação na concentração de metais pesados por compartimentos da planta de milho. A parte aérea apresentou os maiores teores de Zn. Nas raízes, os maiores teores foram de Cu. Resultados diferentes foram observados por Melo (2002), ao estudar os teores de alguns metais pesados, entre eles o Pb, na parte aérea de milho tratado com lodo de esgoto, onde não foi detectado Pb. Segundo Nogueira (2008), o tipo de transportador, ligantes associados ao metal absorvido, entre outros, podem explicar tais diferenças.

Os resultados sugerem que o manejo de fitomassa pode interferir na dinâmica do Pb no solo. Veiga et al. (2012), obtiveram resultados semelhantes ao observarem correlação positiva entre o teor de Zn na camada de solo até 20 cm e o teor na fitomassa aérea de aveia preta + ervilhaca comum. Esses autores recomendam o monitoramento de áreas com contínua aplicação de DLS, no que diz respeito aos teores de MP.

Tabela 1 - Índice de translocação de Pb em tecido vegetal do consórcio aveia + azevém

Manejo	T	E25	E50	E100
		%		
CG	100	99,73513	94,60829	94,71595
CS	95,39977	87,85678	95,36855	97,89878
FS	97,2635	92,5153	95,33324	97,41224



Tabela 2 - Total de Pb acumulado na fitomassa do consórcio de aveia + azevém

Manejo	T	E25	E50	E100
g ha^{-1}				
CG	1,513498	4,395279	7,999167	18,9161
CS	2,631405	6,020253	11,11869	15,03155
FS	1,267562	3,328841	10,25351	21,96764

Tabela 3 - Total de Pb acumulado nos tecidos vegetais do consórcio de aveia + azevém

	Manejo	T	E25	E50	E100
g ha^{-1}					
Parte aérea	CG	1,513	4,384	7,568	17,917
	CS	2,510	5,289	10,604	14,716
	FS	1,233	3,080	9,775	21,399
Raiz	CG	nd	0,012	0,431	1,000
	CS	0,121	0,316	0,515	0,731
	FS	0,035	0,249	0,479	0,568

CONCLUSÕES

- O consórcio aveia + azevém é capaz de absorver Pb e translocar a maior parte para a parte aérea.
- O manejo de fitomassa influencia na dinâmica do Pb no solo.

AGRADECIMENTOS

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-
Curso de Pós Graduação em Agronomia - Ciência do Solo.

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Fundação Carlos Chaga Filho de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

ANJOS, A .R. M e MATTIAZZO, M. E.. Lixiviação de íons em solos repetidamente tratados com biossólido. R. Bras. Ci. Solo, 24:927-938, 2000.

AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; BARRA, C.M.; LÃ, O. R.. Química dos Metais Pesados no Solo. In: MELO, V. F. e

ALLEONI, L. R. F. (editores). Química e Mineralogia do Solo, 1 ed, Viçosa, MG: SBCS, 2009.

BARROS, R. G.; VERA, R.; SANTANA, J. G.; MORAIS, N. R.; LEANDRO, W. M.. Compartimentação de metais em plantas de milho adubado com resíduos industriais em solo de cerrado de Goiânia-GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, XXIX, 2003, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto:SBCS, 2003. [CD-ROM].

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERRILIDADE DO SOLO – CQFS-RS/SC. Manual de adubação e calagem para os estados do RS e SC. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, 2004. 394 p.

FRESCHET, G. T.; CORNWELL, W. K.; WARDLE, D. A.; ELUMEEVA, T. G.; LIU, W.; JACKSON, B. G.; ONIPCHENKO, V. G.; SOUDZILOVSKAIA, N. A.; TAO, J.; CORNELISSEN, J. H. C. 2013 Linking litter decomposition of above and below-ground organs to plant-soil feedbacks worldwide. Journal of Ecology 101 : 943-952.

GIROTTO, E.. Cobre e zinco no solo sob uso intensivo de dejetos líquido de suínos. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Pós-Graduação em Ciência do Solo, Santa Maria – RS, 2007.

MATTIAS, J. L.. Metais pesados em solos sob aplicação de dejetos líquidos de suínos em duas microbacias hidrográficas de Santa Catarina. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Pós-Graduação em Ciência do Solo, Santa Maria – RS, 2006.

MELO, V. P. Propriedades químicas e disponibilidade de metais pesados para a cultura de milho em dois Latossolos que receberam adição de lodo de esgoto. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 2002. 134p. (Tese de Mestrado).

MIRANDA, A. P.. Suínos em diferentes fases de crescimento alimentados com milho ou sorgo: desempenho, digestibilidade e efeitos e efeitos na biodigestão anaeróbia. Tese (doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP, 2009.

MONTIBELLER, J. A.; AMARAL SOBRINHO, N. M.; PANDOLFO, C.; VEIGA, M.. Chumbo em nitossolo vermelho fertilizado com dejetos líquido de suíno, sob sistemas de manejos de fitomassa. In: IV Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais. Rio de Janeiro, 2015.

NOGUEIRA, T. A. R.. Zinco, cádmio e chumbo em plantas de milho e em latossolo tratado com lodo de esgoto por nove anos consecutivos. 2008. xix, 103 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008.



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 (Impresso). Viçosa, v. 30, p. 583-594, 2006.

SHAHID, M.; PINELLI, E.; DUMAT, C. 2012. Review of Pb availability and toxicity to plants in relation with metal speciation; role of synthetic and natural organic ligands. Journal of Hazardous Materials 219-220 : 1-12.

SILVA, F. C. M. Tratamento dos dejetos suínos utilizando lagoas de alta taxa de degradação em batelada. Florianópolis: UFSC, 1996. 115p. Dissertação de Mestrado.

VEIGA, M.; PANDOLFO, C. M.; BALBINOT J. R., A. A.. Cobre e zinco no solo e no tecido vegetal após nove anos de uso de fontes de nutrientes associados a sistemas de manejo em um Nitossolo Vermelho. Agropecuária Catarinense, v. 25, p. 79–84, 2012.

VEIGA, M.; PANDOLFO, C. M.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; SPAGNOLLO, E.. Chemical attributes of a Hapludox soil after nine years of pig slurry application. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 12, p. 1766-1773, 2012.