

Comportamento de *Eisenia andrei* em solos do Oeste Catarinense com aplicação de dejetos de suínos ⁽¹⁾.

Julia Corá Segat⁽²⁾; Dilmar Baretta⁽³⁾; Elke Jurandy Bran Nogueira Cardoso⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP. Apoio financeiro FAPESP.

⁽²⁾ Doutoranda em Ciência do Solo; Universidade do Estado de Santa Catarina- Centro de Ciência Agroveterinárias UDESC/CAV; Lages, SC; juliasegat@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Professor do Departamento de Zootecnia; Centro de Educação Superior do Oeste - CEO/UDESC; dilmarbaretta@udesc.br; ⁽⁴⁾ Professora Sênior do Departamento de Ciência do Solo; ESALQ/USP; ejbncard@usp.br.

RESUMO: O uso de dejetos de suínos no solo é uma alternativa de descarte deste resíduo em áreas agrícolas. No entanto, são praticamente inexistentes os trabalhos que avaliam os efeitos da aplicação desse sobre a atividade e a sobrevivência de organismos edáficos. Pensando nisso, o presente estudo objetiva avaliar o efeito da aplicação de doses de dejetos de suínos sobre o comportamento de minhocas *Eisenia andrei*, por meio de testes ecotoxicológicos de fuga. O experimento foi montado sob delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. Os tratamentos consistiam nas doses de dejetos de suínos 0, 25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹ combinadas com Argissolo Vermelho eutrófico, Latossolo Vermelho Distrófico e Solo Artificial Tropical coletados na camada de 0-0,20 m. Os resultados mostram que não houve efeito deletério aos indivíduos em todos os solos e nas cinco doses testadas. A preferência das minhocas pelos solos com adição deste dejetos pode ter sido causada pelo aporte de matéria orgânica.

Termos de indexação: fuga; minhocas; testes ecotoxicológicos

INTRODUÇÃO

O crescimento da suinocultura nas últimas décadas tem contribuído para o aumento da degradação dos recursos naturais e poluição ambiental devido ao fato desta atividade gerar um grande volume de dejetos com grande potencial poluidor (Perdomo, 2001). Desta forma, a suinocultura se transformou em uma grande fonte poluidora dos solos e mananciais de água no Estado de Santa Catarina (Alves et al., 2008), pois sua aplicação no solo é a forma de reciclagem mais frequente, além de ser um insumo de baixo custo e com benefício à fertilidade do solo (Mondardo et al., 2009).

Embora os estudos que envolvem a utilização de dejetos de suínos tenham aumentado muito nas últimas décadas há a necessidade de avaliar o

comportamento deste resíduo em diferentes solos de maneira que não prejudique aspectos biológicos. Para isso pode-se lançar mão da utilização de metodologias de fácil aplicação é de grande interesse. Como é o caso da ecotoxicologia terrestre.

A ecotoxicologia terrestre tornou-se uma importante ferramenta na avaliação de como determinadas substâncias afetam diferentes organismos e populações no solo, fornecendo subsídios para avaliar a qualidade de corpos receptores e proteger adequadamente a qualidade ambiental, por meio da associação das concentrações de contaminantes no meio e seu risco ecotoxicológico, complementando os mecanismos tradicionais do controle da poluição, como o caso de caracterizações químicas (Chapman, 2002).

Entre as avaliações padronizadas para o ambiente terrestre, as avaliações de comportamento apresentam respostas rápidas e eficientes na identificação de contaminantes com potencial poluidor, diminuindo o tempo e custo despendido para realização de outras avaliações da substância (Brendolan, 2004).

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da aplicação de doses de dejetos de suínos em dois solos naturais e solo artificial tropical sobre o comportamento de minhocas da espécie *Eisenia andrei*, por meio de testes ecotoxicológicos de comportamento de fuga.

MATERIAL E MÉTODOS

Organismos para testes

Os organismos utilizados nos testes foram obtidos de criação do laboratório de Microbiologia do Solo ESALQ/USP mantida de acordo com diretrizes estabelecidas pela ISO 11268-2 (ISO, 1998), com adaptações para a espécie *E. andrei*.

As minhocas usadas nos testes seguiam alguns critérios, como estarem adultas (cliteladas), ter peso



corporal entre 250 mg e 600 mg e idade entre dois meses e um ano de acordo com ISO 11268-2 (ISO, 1998).

Solos

Os solos utilizados foram coletados da camada de 0-0,20 m em áreas de mata sem histórico de intervenção e uso humano, sendo Argissolo Vermelho Eutrófico (AVe), coletado na Linha Cascavel, Latossolo Vermelho Distrófico (LVd), coletado na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), ambos no município de Chapecó, SC. O substrato utilizado como solo padrão nos testes ecotoxicológicos é uma mistura de 70% de areia industrial (fina), 20% de argila caulínica, e 10% de turfa (moída e seca) (OECD, 1984). No entanto para esse estudo foi utilizada uma mistura com as mesmas proporções de areia e argila caulínica, mas a turfa foi substituída por casca de coco (seca e peineirada). Essa mistura é conhecida como Solo Artificial Tropical (SAT) (GARCIA, 2004).

Dejeto de suínos

O dejeto utilizado para a realização dos testes foi coletado no município de Xaxim, SC. A propriedade escolhida para a coleta não utiliza sistema de lâmina de água nas baias, o que diminui o volume de água nos dejetos. O dejeto foi coletado diretamente da baia e passou por um processo de estabilização por 120 dias como recomendado por Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFRS/SC, 2004). A fase de criação escolhida foi de crescimento (animais com 8 a 25 kg de peso corporal aproximadamente) que se caracteriza por ser uma fase com elevado fornecimento de Zn e Cu na ração dos animais e também é quando ocorre a maior incidência de distúrbios gastrointestinais, provocados pela mudança de dieta líquida para dieta sólida, o que favorece a perda de nutrientes da alimentação através das excretas.

As doses de dejeto de suínos foram calculadas baseando-se nas recomendações da Instrução Normativa número 11 (FATMA, 2000) para uso de dejeto como fertilizante agrícola, que recomenda a aplicação máxima de 50 m³ de dejeto de suíno ha⁻¹ ano⁻¹. A partir dessa recomendação máxima as doses utilizadas foram 0, 25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹ de dejeto de suíno, testadas nos três solos avaliados.

Avaliação de comportamento – fuga

Para esse teste as recomendações seguidas

foram da ISO 17512-1 (ISO, 2008). Caixas plásticas com 23,3 cm de comprimento x 16,7 cm largura e 7,7 cm de altura foram divididas ao meio com uma divisória, cada lado da caixa recebeu 900 g de solo para que formasse uma camada com 5 cm de altura como recomenda a ISO 17512-1. Um dos lados da caixa foi adicionado solo sem adição de dejeto, no outro lado da caixa o solo adicionado estava misturado com as respectivas doses de dejeto. A divisória foi então retirada e sobre a linha de separação formada 10 indivíduos foram colocados.

As caixas com tampas perfuradas permaneceram no escuro, mantidas em sala com temperatura controlada 20 °C ± 2. Esse teste teve a duração de 48 h e os indivíduos não receberam alimentação. Passadas as 48 h a divisória foi colocada no meio da caixa dividindo em duas seções (solo tratado e solo não tratado) e foi contabilizado o número de indivíduos em cada seção da caixa. Quando as minhocas se encontravam sob a divisória contabilizou-se meio indivíduos para cada lado do recipiente.

Tratamentos e análise estatística

Os tratamentos consistiram em combinações dos diferentes solos com as cinco doses de dejeto de suínos sob delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições. O resultado do teste de comportamento de fuga foi analisado através do “Fisher Exact Test” de acordo com Agresti (1992). Essa avaliação estatística consiste em comparar o comportamento observado com um comportamento esperado, que é a ausência de fuga, distribuição igual do organismos nas duas seções do recipiente (hipótese nula).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de fuga estão expressos em percentagem de indivíduos encontrados no solo contaminado. Para os três solos avaliados na dose zero, sem aplicação de dejeto, a distribuição das minhocas permaneceu dentro da faixa de 40 a 60% conforme determinado pela 17512-1 (ISO, 2008).

Os resultados para os solos SAT, AVe e LVd mostraram que as minhocas preferiram a porção de solo contendo dejeto de suínos ($P < 0,05$), com uma pequena redução dessa migração para a dose mais elevada (100 m³ ha⁻¹) no LVd, mas que não chegou a representar fuga significativa (Tabela 1). Segundo o anexo E da ISO 17512-2 (ISO, 2008) quando existir preferência dos indivíduos pelo solo tratado é considerado 0% de fuga.



Em estudo avaliando solo contaminado com Zn Lima (2009), obteve resultados de fuga e perda de biomassa de *E. andrei* para concentrações de Zn a partir de 2.100 mg kg⁻¹ solo, já em nosso estudo os dados mostraram que existe uma menor preferência dos organismos pelo solo contaminado na dose de 100 m³ ha⁻¹ e sugerem que possíveis efeitos de fuga poderiam ser testados em doses mais elevadas que essa.

A preferência de *E. andrei* pelos solos com adição de dejetos de suínos pode estar relacionada com a presença de material orgânico, proporcionada pelas doses. Schiedeck et al. (2010) afirmam que em criações de minhocas os alimentos mais fornecidos são resíduos da criação de animais e restos culturais. De acordo com Buch (2010), a presença de alimento é fator extremamente limitante ao desenvolvimento de minhocas da espécie *Pontoscolex corethrurus*. Chelinho et al. (2011) e Natal-da-Luz et al. (2008) encontraram fuga de minhocas dos solos com menores teores de matéria orgânica para os solos com teores mais elevados.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no teste de comportamento mostraram que não houve efeito de fuga dos indivíduos em nenhum dos solos e das cinco doses testadas.

A preferência das minhocas pelos solos com adição de dejetos de suínos na fase de crescimento pode ter sido causada pelo aporte inicial de matéria orgânica propiciado pelas doses avaliadas.

Testes de mortalidade e reprodução e com outros organismos como enquitreídeos e plantas devem ser desenvolvidos, para avaliar a toxicidade de dejetos de suínos, sendo importante avaliar diferentes classes texturais de solos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" ESALQ/USP, ao Centro de Educação Superior do Oeste CEO/UDESC pelo espaço e organismo concedidos e a FAPESP pela concessão da bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

AGRESTI, A.A. Survey of Exact Inference for Contingency Tables. Statistical Science, Hayward, 7:131-153, 1992.

ALVES, M.V.; SANTOS, J.C.P.; GOIS, D.T.; ALBERTON, J.V. & BARETTA, D. Macrofauna do solo

influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no Oeste do estado de Santa Catarina. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32: 589-598, 2008.

BRENDOLAN, R.A. Utilização do microcrustáceo *Kalliapseudes schubartii* em testes de ecotoxicologia. 2004. 93p. Dissertação (Mestrado em Biologia Marinha) - Instituto de Biologia, Niterói, 2004.

BUCH, A.C. *Pontoscolex corethrurus* (Müller, 1857) e *Eisenia andrei*, Bouché 1972, como bioindicadoras de solos contaminados por agrotóxicos. 2010. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010.

CHAPMAN, P.M. Integrating toxicology and ecology: putting the eco into ecotoxicology. Marine Pollution Bulletin, 44: 7–15, 2002.

CHELINHO, S.; DOMENE, X.; CAMPANA, P.; NATAL-DA-LUZ, T.; SCHEFFCZYK, A.; RÖMBKE, J.; ANDRÉS, P. & SOUSA, J.P. Improving ecological risk assessment in the Mediterranean area: selection of reference soils and evaluating the influence of soil properties on avoidance and reproduction of two oligochaete species. Environmental Toxicology and Chemistry, 30:1050-1058, 2011.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFSRS/SC. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: SBSC/NRS, 2004. 400p.

Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina. FATMA. Instrução Normativa 11: Suinocultura. FATMA. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=32&Itemid=83>. Acesso em: 10 nov. 2011.

GARCIA, M.V. Effects of pesticides on soil fauna: development of ecotoxicological test methods for tropical regions. Ecology and Development Series, Germany:University of Bonn, 2004. 281p.

ISO - International Organization for Standardization. ISO-11268-2: Soil quality - Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*) – Part 2: Method for the determination of effects on reproduction. Genève, Switzerland, 1998. 36p.

ISO - International Organization for Standardization. ISO 17512-1: Soil quality -- Avoidance test for determining the quality of soils and effects of chemicals on behavior - Part 1: Test with earthworms (*Eisenia fetida* and *Eisenia andrei*). Genève, Switzerland, 2008, 25p.

ISO - International Organization for Standardization. ISO 17512-2: Soil quality -- Avoidance test for determining



the quality of soils and effects of chemicals on behavior - Pt 1: Test with earthworms (*Eisenia fetida* and *Eisenia andrei*). Genève, Switzerland, 2008. 25p.

LIMA, C.A. Avaliação de risco ambiental como ferramenta para o descomissionamento de uma indústria de metalurgia de Zinco. 2009. 238p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

MONDARDO, D.; CASTAGNARA, D.D.; BELLON, P.P. et al. Adubação Nitrogenada da *Brachiaria brizantha* com Dejeito Líquido Suíno. R. Bras. Agroecol., 4:3265-3269, 2009.

NATAL-DA-LUZ, T.; AMORIM, M.J.B.; RÖMBKE, J. & SOUSA, J.P. Avoidance tests with earthworms and springtails: Defining the minimum exposure time to

observe a significant response. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 71:545-551, 2008.

PERDOMO, C.C. & LIMA, G. J.M.M. Considerações sobre a Questão dos Dejetos e do Meio Ambiente. In: *Suinocultura Intensiva: Produção, Manejo e Saúde de Rebanho*. Brasília: EMBRAPA. 2001.

SCHIEDECK, G.; STRASSBURGER, K.F.S.; SILVEIRA, E.F. & HOLZ, F.P. Alimentação de minhocas: teste de aceitação do alimento. *Pelotas: Embrapa Clima Temperado*, 2010. p. 8.

Tabela 1 – Resposta de fuga para *Eisenia andrei* em teste de comportamento com solo artificial tropical, Argissolo Vermelho Eutrófico e Latossolo Vermelho Distrófico tratados com crescentes doses de dejeito de suínos ($0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; $25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; $75 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). (n = 5)

Doses de dejeito de suínos ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$)	% de indivíduos no solo contaminado	Fischer Exacts Test
Solo Artificial Tropical		
0	52	n.s.
25	54	n.s.
50	86	*
75	90	*
100	84	*
Argissolo		
0	52	n.s.
25	92	*
50	96	*
75	92	*
100	86	*
Latossolo		
0	48	n.s.
25	96	*
50	98	*
75	92	*
100	56	n.s.

n.s. Não significativo. Fischer Exact test ($p > 0,05$)

* Efeito significativo de preferência pelo solo contaminado. Fischer Exact test ($p < 0,05$).