



<http://pev-proex.uergs.edu.br/index.php/xsiepex/index>

ISSN do Livro de Resumos: 2448-0010

AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DE SOLOS ADUBADOS COM DIFERENTES DOSES DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS UTILIZANDO *Eisenia andrei*.

Isadora Moraes da Conceição, Thalia Rodrigues Fogassa, Matheus Rocha, Bárbara Estevão Clasen, Márlon de Castro Vasconcelos, Ramiro Pereira Bisognin

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs).

isadoramoraescc@gmail.com; thalia-fogassa@uergs.edu.br; matheus-rocha@uergs.edu.br; barbara-clasensn@uergs.edu.br; marlon-vasconcelos@uergs.edu.br; ramiro-bisognin@uergs.edu.br

Resumo

O consumo de carne suína cresce em larga escala, e essa expansão aumenta a geração de dejetos líquidos de suínos (DLS), que possuem elevado potencial poluidor. Diante da importância de se conhecer os possíveis efeitos tóxicos da aplicação de DLS em solos, neste estudo avaliou-se o comportamento e o estresse oxidativo em minhocas *Eisenia andrei* expostas a solos adubados com diferentes doses de DLS. Foram avaliadas as dosagens equivalentes a 0, 25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹, sendo a recomendação máxima de 50 m³ ha⁻¹. O teste de fuga seguiu a norma ISO 17512-1/2011, enquanto que a peroxidação lipídica, estimada no teste TBARS, foi realizado pela reação do malondialdeído (MDA) com ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) e leitura em espectrofotômetro a 535 nm. No teste de fuga verificou-se a preferência das minhocas pelos ambientes com aplicação de DLS, não sendo registrado agravamento dos níveis de MDA pela exposição aos DLS.

INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul está na terceira colocação como maior produtor de suínos para corte, ficando atrás apenas dos estados de Santa Catarina e Paraná (IBGE, 2018). Contudo, a produção intensiva de suínos gera grande quantidade de dejetos, que são utilizados como alternativa a adubação química, devido seu baixo custo, elevada disponibilidade, e composição físico-química que possibilita repor atributos do solo. De acordo com Menezes et al. (2018), a aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) no solo é uma alternativa promissora, tanto para adubação orgânica do solo, quanto para o descarte dos dejetos, sendo a forma de disposição final mais empregada no país. Porém, quando a aplicação é realizada em excesso pode contaminar o solo, comprometer a atividade da fauna edáfica e, ainda, contaminar recursos hídricos por lixiviação ou carregamento de material pela chuva.

Diante da complexidade e da variabilidade da aplicação dos DLS, para avaliar os impactos negativos ao solo, é necessário o uso de indicadores que permitam medir a ação dos contaminantes sobre organismos vivos. Assim, as minhocas são os organismos mais utilizados em testes ecotoxicológicos (SEGAT, 2016) e recomendadas pela International Organization for Standardization (ISO) para avaliar a toxicidade do solo (DOMINGUEZ-CRESPO et al., 2012), já que os organismos possuem extrema sensibilidade aos agentes tóxicos, devido ao seu hábito alimentar, habitat e comportamento (SHORE et al., 2014). Os testes ecotoxicológicos com minhocas possibilitam a avaliação de respostas de estresse oxidativo celular,

determinação de concentrações letais de substâncias, interferências em seu crescimento e reprodução, bem como em suas atividades enzimáticas (WANG et al., 2018).

Quando expostas a contaminantes, as minhocas estão sujeitas a processos de estresse oxidativo desencadeados pelo desequilíbrio entre compostos oxidantes e antioxidantes, principalmente, pela geração de radicais livres formados a partir de espécies reativas de oxigênio (EROs) (LIN et al., 2010).

MATERIAIS E MÉTODOS

O solo utilizado no experimento foi coletado na camada de 0-20 cm em uma área de mato nativo no município de Três Passos/RS, sem histórico de uso agrícola. Após coleta, o solo foi seco ao ar, destorroado, peneirado, e enviado para caracterização físico-química. O DLS foi coletado em uma granja de suínos, no interior do município de Três Passos/RS, e submetido à análise físico-química e microbiológica.

Para o teste de fuga, que busca avaliar a função de habitat dos solos e a influência de contaminantes e produtos químicos no comportamento de minhocas, seguiu-se a norma ISO 17512-1/2011 (ABNT, 2011). Neste ensaio, os organismos adultos da espécie *Eisenia andrei*, com peso de 300 a 600 mg, foram expostos simultaneamente em recipientes contendo amostras de solo não contaminadas (controle), chamado de T1, e do solo contaminado com DLS para os respectivos tratamentos: (T2) dose na equivalência de 25 m³ ha⁻¹, T3 de 50 m³ ha⁻¹, T4 de 75 m³ ha⁻¹ e T5 de 100 m³ ha⁻¹, ou seja, em dosagens inferior, igual e superiores ao valor máximo recomendado na IN n° 11, que é de 50 m³ ha⁻¹ (IMA, 2014). Nesse ensaio, foram utilizados 500 g de solo controle e 500 g de solo contendo DLS nas diferentes dosagens, com umidade de 40-60%. Para o início do teste de 48 horas, a divisória posicionada ao centro do recipiente foi retirada e acrescentadas 10 minhocas na divisa. Decorrido o período de exposição, o divisor foi recolocado nos recipientes para contagem das minhocas de cada lado.

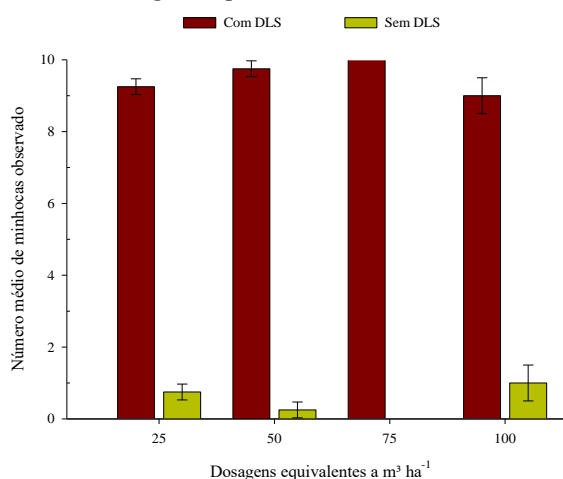
No ensaio de estresse oxidativo foram utilizadas 12 minhocas por recipientes de 1 L com 500 gramas de solo, com os respectivos tratamentos contendo DLS e o controle. Três minhocas foram coletadas de cada recipiente no 3º, 7º, 14º e 28º dia de experimento, as quais foram limpas e congeladas até a realização do ensaio de estresse oxidativo, estimado pelo teste TBARS, que considera a reação do malondialdeído (MDA) com ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) e leitura em espectrofotômetro a 535 nm, conforme Buege e Aust (1978), sendo expresso como nmol MDA mg proteína⁻¹.

Os resultados do ensaio de estresse oxidativo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) entre os grupos, seguida do teste de Tukey. O valor de $p \leq 0,05$ foi considerado significativo para a análise dos resultados, utilizando-se os procedimentos disponíveis no pacote estatístico R, software v.3.5.1. (R CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do teste comportamental das minhocas são apresentados na Figura 1.

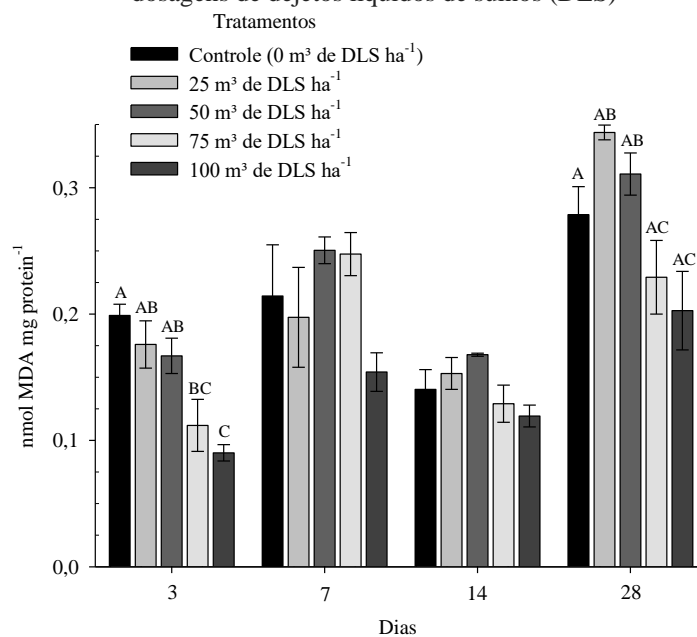
Figura 1 - Comportamento de minhocas (*Eisenia andrei*) no teste de fuga em solos contendo dejetos líquidos de suínos (DLS) em dosagens equivalentes a 25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹



Para todas as dosagens analisadas, verificou-se a preferência das minhocas pelos solos contendo DLS. Em três repetições do tratamento equivalente a 25 m³ ha⁻¹, verificou-se nove minhocas no solo com DLS, enquanto que em uma das repetições as 10 minhocas foram encontradas no mesmo lado com DLS. No tratamento com equivalência de 50 m³ ha⁻¹, três repetições apresentaram 10 minhocas no lado com DLS, e uma repetição ficou com nove. No tratamento com 75 m³ ha⁻¹, todas as minhocas, das quatro repetições, migraram para o lado com DLS. Por fim, no tratamento com 100 m³ ha⁻¹, duas repetições apresentaram 10 minhocas no lado com DLS e outras duas repetições ficaram com oito minhocas no mesmo lado com DLS. A preferência das minhocas *E. andrei* pelos ambientes contendo DLS pode estar relacionada a alta concentração de matéria orgânica presente nos DLS, bem como doses sem efeito nocivo agudo dos constituintes potencialmente tóxicos presentes nos dejetos, durante as 48 h. Estes resultados estão de acordo com o estudo de Natal-da-Luz et al. (2008), em que os autores observaram o deslocamento preferencial das minhocas para o solo com maiores teores de matéria orgânica. Isto se deve a elevada concentração de matéria orgânica dos DLS usados nos experimentos, que foi expressa em valor de carbono orgânico total (COT) (611 mg L⁻¹), bem como elevadas concentrações de macronutrientes, como nitrogênio (744 mg L⁻¹) e fósforo (180 mg L⁻¹), micronutrientes e sódio (1320,31 mg L⁻¹), este último com valores preocupantes para disposição em solo.

A Figura 2 apresenta os níveis de MDA em minhocas *Eisenia andrei* expostas a solos com diferentes dosagens de DLS.

Figura 2 – Níveis de malondialdeído (MDA) em minhocas *Eisenia andrei* após 3, 7, 14 e 28 dias de exposição a diferentes dosagens de dejetos líquidos de suínos (DLS)



Nota: Letras diferentes entre as barras, em cada período analisado, indicam diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de significância. A ausência de letras nas barras, nos períodos de 7 e 14 dias, indica que não houve diferença estatística entre os tratamentos.

No início da exposição (3 dias), as maiores dosagens de DLS apresentaram os menores níveis de MDA, havendo diferenças significativas das dosagens equivalentes a 75 e 100 m³ ha⁻¹ em relação ao grupo controle. Esta diferença não foi observada nos indivíduos analisados aos 7 e 14 dias de exposição, embora a maior dosagem avaliada tenha resultado nos menores níveis de MDA em números absolutos. Contudo, aos 28 dias de exposição verificou-se uma elevação nos níveis de MDA nos grupos expostos as condições de 25 e 50 m³ ha⁻¹, sem diferenciar-se significativamente do grupo controle. E, novamente, os níveis mais baixos de MDA foram observados nas menores dosagens de DLS. Tais resultados denotam, num primeiro momento, que as dosagens testadas não aumentaram o risco de oxidação molecular das células dos organismos testes, indicando que a concentração de substâncias presentes não elevou a geração de EROs, ou os sistemas de defesa enzimático dos organismos foram capazes de neutralizar os efeitos das EROs, através da redução ou inibição das taxas de oxidação (WANG et al., 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No teste comportamental de fuga, verificou-se a preferência das minhocas pelos solos com aplicação de DLS em detrimento ao solo controle.

Os DLS utilizados apresentaram alta carga de matéria orgânica e macronutrientes como fósforo e nitrogênio, bem como elevada concentração de sódio, que se apresenta como limitante como biofertilizante e/ou para fertirrigação.

Os níveis de MDA foram reduzidos nas maiores dosagens de DLS em relação ao grupo controle, em cada período analisado.

AGRADECIMENTOS: este estudo contou com bolsa INICIE/UERGS, CNPq e FAPERGS.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 17512-1:2011**: Qualidade do Solo — Ensaio de fuga para avaliar a qualidade de solos e efeitos de substâncias químicas no comportamento. Parte 1: Ensaio com minhocas (*Eisenia fetida* e *Eisenia andrei*). 26 p. ABNT, 2011.

BUEGE, J.A.; AUST, S. D. Microsomal lipid peroxidation. **Methods Enzymol.** v.52, p. 302-309, 1978.

DOMÍNGUEZ-CRESPO, M. A. et al. Effect of the heavy metals Cu, Ni, Cd and Zn on the growth and reproduction of epigeic earthworms (*E. fetida*) during the vermistabilization of municipal sewage sludge. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 223, n. 2, p. 915-931, 2012

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018a). Estatística da Produção Pecuária. Disponível em: <https://norteagropecuario.com.br/media/8286/estudo-do-ibge.pdf>. Acesso em: 06 set. 2021

IMA. Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. **Instrução Normativa, nº 11**. Suinocultura. Recomendações técnicas para aplicação fertilizantes orgânicos de suínos e monitoramento da qualidade do solo adubado. Florianópolis, 2014.

LIN, D.; ZHOU, Q.; XIE, X.; LIU, Y. Potential biochemical and genetic toxicity of triclosan as an emerging pollutant on earthworms (*Eisenia fetida*). **Chemosphere**, v. 81, p. 1328 – 1333, 2010.

MENEZES, J. F. S.; SILVA, M. P.; BENETT, C. G. S.; BENITES, V. M.; CANTÃO, V. C. G. Perdas de água, solo e nutrientes por escoamento superficial após aplicação de dejetos líquidos de suínos na cultura do milho. **Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS**, v. 5, n. 1, p. 17- 22, jan./mar. 2018.

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.

R CORE TEAM. **R: A language environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018.

SEGAT, J. C.; ALVES, P. R. L.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. Ecotoxicological evaluation of swine manure disposal on tropical soil in Brazil. **Ecotoxicology and Environmental Safety** v. 122, p. 91-97, 2015.

WANG, C. et al. Detoxification mechanisms, defense responses, and toxicity threshold in the earthworm *Eisenia fetida* exposed to ciprofloxacin-polluted soils. **Sc. of the total Environ.** v.612, p. 442–449, 2018.