

ENQUITREÍDEOS E COLÊMBOLOS NA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS - *BIOBEDS*

Leticia de A. DIAS¹; Luciano GEBLER²; Adriana T. ITAKO¹; Júlia C. NIEMEYER¹

¹ Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais (PPGEAN), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Ciências Rurais, Campus de Curitibanos, Curitibanos, SC, Brasil.

² EMBRAPA Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, Vacaria, RS, Brasil.

Autor correspondente: leticia_diaas@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Invertebrados do solo têm sido utilizados de forma eficiente como indicadores de níveis de toxicidade de resíduos, pelo seu nível de sensibilidade e papel chave na ciclagem de nutrientes e na manutenção da porosidade do solo (TARAZONA & RAMOS-PERALONSO, 2014). Devido a isso, tem sido usados para avaliar a eficiência da degradação de resíduos de agrotóxicos em biorreatores do tipo *biobed*, compostos por uma mistura de solo agrícola, turfa e palha (RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2018). Nestes biorreatores, é estimulada a atividade de microrganismos decompositores de partículas orgânicas complexas, como agrotóxicos. A estrutura original do *biobed* foi desenvolvida na Suécia (CASTILLO *et al.*, 2008), e por isso, para sua eficiente aplicação no Brasil, é importante que sejam avaliados outros materiais para sua composição, com o objetivo de substituir a turfa, que é um substrato de alto preço no Brasil.

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do substrato padrão do *biobed* (solo agrícola, palha e turfa), e de um substrato alternativo (usando acícula de pinus no lugar da turfa), em degradar o inseticida organofosforado fosmete (no produto comercial Imidan®) por 30 dias, utilizando ensaios de ecotoxicidade com colêmbolos e enquitreídeos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os *biobeds* foram construídos em escala reduzida, para avaliação a nível de laboratório, sendo montados biorreatores (réplicas) de 500g. O *biobed* padrão foi composto pela turfa, solo agrícola e palha de milho, e o *biobed* de acícula, composto por acícula de pinus, solo agrícola e palha de milho. Os biorreatores foram mantidos em incubadora a 20°C por 150 dias antes de receber a contaminação, para o estabelecimento da comunidade microbiana. Após este período, as réplicas foram contaminadas com 35 mg de fosmete/kg substrato úmido, a partir do produto comercial Imidan®. Após a contaminação, as réplicas de *biobeds* voltaram para a incubadora por mais 30 dias. Durante este período, foi feita a avaliação ecotoxicológica dos substratos coletados nos tempos zero (imediatamente após a contaminação) e 30 dias após a contaminação. Também foram utilizadas amostras controle de cada *biobed*, representadas pelo substrato antes da contaminação. Em paralelo, utilizou-se um controle adicional composto por solo artificial tropical (SAT) para fins de validação dos ensaios de ecotoxicidade. Foram realizados ensaios de reprodução com duas espécies de invertebrados do solo, sendo uma espécie de colêmbolo (*Folsomia candida*) e outra de enquitreídeo (*Enchytraeus crypticus*). O tempo de exposição foi de 28 dias, possibilitando avaliar o efeito da exposição crônica sobre o número de juvenis gerados, seguindo normas específicas (ABNT, 2011; ABNT, 2012). Foram coletadas amostras compostas, provenientes de três réplicas de cada *biobed* (padrão ou acícula), para a montagem dos ensaios. Cada ensaio foi realizado usando 5 repetições de 30 gramas, onde cada repetição recebeu 10 organismos de cultivos sincronizados. No caso de *F. candida*, eles deviam possuir a idade de 10 a 12 dias, alimentados com fermento alimentício seco. Já para *E. crypticus* foram usados organismos clitelados alimentados com aveia fina. Os recipientes foram mantidos a 20°C em fotoperíodo de 12/12 horas por 28 dias. Após este período foi realizada a leitura dos ensaios, que consistia na contagem do número de juvenis eclodidos. Os dados foram avaliados através da análise de variância, ANOVA, seguida do teste estatístico de Tukey ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No *biobed* padrão, a reprodução dos enquitreídeos foi de $922,6 \pm 39$ juvenis no controle, apresentando uma redução significativa ($p < 0,05$) na amostra recém contaminada no tempo zero, 699 ± 130 juvenis. Porém, na amostra coletada após 30 dias, a espécie mostrou a recuperação dos valores iniciais, sendo $1.032,35 \pm 105$ juvenis, o que indica a redução da ecotoxicidade e provável degradação do contaminante. Para os colêmbolos, a média no controle foi de $208,5 \pm 43$ juvenis, mostrando uma redução significativa da reprodução no substrato recém contaminado, $2,6 \pm 1,6$, mantendo uma baixa reprodução mesmo no substrato coletado após 30 dias, 5 ± 4 . Ecologicamente, isto significa que a ecotoxicidade do substrato contaminado ainda se mantém para os colêmbolos e que o tempo de degradação foi insuficiente. Já no *biobed* acícula, a reprodução dos enquitreídeos foi de $1.085,8 \pm 105,2$ juvenis no controle, mostrando uma redução estatisticamente significativa no substrato recém-contaminado, com $601,8 \pm 68,5$ juvenis, porém retomando os valores iniciais no substrato coletado após 30 dias no *biobed*, com $1.356,5 \pm 49$. Para os colêmbolos, a reprodução no controle foi de $303,6 \pm 100$ juvenis, reduzindo de forma significativa para $18,4 \pm 6,9$ juvenis no substrato recém-contaminado, e mantendo a reprodução significativamente mais baixa do que o controle na amostra coletada aos 30 dias, sendo $80,2 \pm 41,7$ juvenis.

Em geral, os resultados indicam uma maior eficiência do substrato com acícula na redução da ecotoxicidade, quando comparado ao substrato padrão. Em relação às espécies, o mesmo padrão de resposta, onde *F. candida* apresentou maior sensibilidade do que *E. crypticus*, já foi obtido em estudo similar realizado por Carniel (2015), que avaliou a degradação do inseticida organofosforado clorpirifós em *biobeds*.

CONCLUSÃO

Os colêmbolos apresentaram maior sensibilidade em relação ao agrotóxico quando comparados aos enquitreídeos, o que indica que o ensaio de reprodução com colêmbolos seria o mais sensível para monitorar a eficiência da degradação deste agrotóxico no sistema *biobed*. Além disso o *biobed* alternativo proposto neste estudo, composto pela acícula de pinus, mostrou-se mais eficiente do que o *biobed* padrão na redução do risco ecotoxicológico do agrotóxico de acordo com a resposta de ambos os ensaios crônicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2011.** NBR ISO 11267: Qualidade do solo - Inibição da reprodução de Collembola (*Folsomia candida*) por poluentes do solo. Rio de Janeiro.
- _____. **2012.** NBR ISO 16387: Qualidade do solo – Efeitos de poluentes em Enchytraeidae (*Enchytraeus* sp.). Determinação de efeitos sobre reprodução e sobrevivência. Rio de Janeiro.
- CASTILLO, M. del P., TORSTENSSON, L., STENSTROM, J. 2008.** Biobeds for environmental protection from pesticide use - A review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. v. 56, p. 6206- 62193.
- CARNIEL, L. S. C. 2015.** Avaliação do risco ecológico de mancozebe e clorpirifós para representantes da macro e mesofauna do solo e eficiência de leitos biológicos de descarte. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, 140 p.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, C. E., CASTRO-GUTIÉRREZ, V., LIZANO-FALLAS, V. 2018.** Alternative approaches to determine the efficiency of biomixtures used for pesticide degradation in biopurification systems. In: BIDOIA, E. D., MONTAGNOLLI, R. N. *Toxicity and biodegradation testing: Methods in pharmacology and toxicology*. Springer Science+Business Media.
- TARAZONA, J. V.; RAMOS-PERALONSO, M. J. 2014.** Ecotoxicology. In: WEXLER, P. *Encyclopedia of Toxicology*, ed. 3, v. 2, p. 276-280.