

Fórum de apresentação de resultados de pesquisas: **avanços e oportunidades**

23 de setembro de 2014

Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP

TESTES TOXICOLÓGICOS NA AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE LEITOS CULTIVADOS PARA EFLUENTES DE AQUICULTURA

Jonsson, C. M.¹; Silva, M. S. G. M.¹; Marigo, A. L. S.¹; Macedo, V. S.²

¹Embrapa Meio Ambiente, ² Bolsista Fapesp

Problema abordado

A aquicultura é uma das atividades comerciais que mais crescem em nosso país, em função não só do enorme potencial do Brasil em termos de diversidade de espécies bem como da infraestrutura e variedade de ecossistemas aquáticos disponíveis para sua exploração e crescimento. Dentre os impactos ambientais negativos da atividade, temos efluentes a jusante dos empreendimentos com elevadas cargas de sólidos totais, turbidez e nutrientes, os quais devem ser tratados.

Por outro lado, à medida que se deu o crescimento da piscicultura como atividade econômica, também cresceram os problemas com doenças, principalmente ectoparasitoses em peixes (LUVIZOTTO-SANTOS et al., 2009).

O Dimilin®, cujo princípio ativo é o diflubenzuron, é um inseticida derivado da uréia que atua como inibidor da síntese de quitina do exoesqueleto dos artrópodes. Este pesticida tem sido frequentemente utilizado em áreas agrícolas no combate a pragas de insetos, assim como nas pisciculturas, devido a sua eficácia no controle de crustáceos ectoparasitos como a *Lernaea cyprinacea* e *Dolops carvalhoi*, entre outros (MADUENHO et al., 2007). Um outro inseticida também empregado para esse fim é a parationa metílica, sendo que nos corpos de água de entorno das pisciculturas poderia ocorrer a presença de ambos os princípios ativos.

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos classifica o diflubenzuron como um produto de uso restrito devido à falta de informações sobre os efeitos que pode causar sobre invertebrados aquáticos (ESTADOS UNIDOS, 1997). A legislação que estabelece limites máximos permissíveis de compostos químicos em corpos de água

(CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005) relaciona alguns poucos agroquímicos frente a enorme quantidade de princípios atualmente utilizados. Portanto, conhece-se pouco a respeito das interações que estes compostos podem exercer em sistemas biológicos e que potencialmente podem ocorrer nos compartimentos ambientais.

Os sistemas de tratamento natural que utilizam filtros preenchidos com material de baixo custo são cada vez mais utilizados para tratar efluentes da agroindústria (AUGUSTO, 2011) e escoamento de pesticidas para corpos d'água receptores (MOORE et al., 2002). Diante do exposto, é interessante que sejam desenvolvidas metodologias para o tratamento eficiente de efluentes de aquicultura a um baixo custo. Neste contexto, os leitos cultivados são sistemas que têm como principal objetivo o tratamento de águas residuárias através de mecanismo de filtragem e por meio da ação bacteriana.

Objetivos

- Determinar os parâmetros toxicológicos do inseticida diflubenzuron e parationa metílica para os seguintes bioindicadores: a microalga *Pseudokirchneriella subcapitata*, os microcrustáceos *Daphnia similis* e *Artemia salina*, o inseto (díptero) *Chironomus sancticarloi* e o peixe *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) por meio de ensaios agudos e crônicos.
- Avaliar a eficácia dos meios filtrantes quanto à redução de nutrientes e da toxicidade do diflubenzuron.
- Propor cargas limites de efluentes e do diflubenzuron para a proteção da comunidade aquática do ambiente de entorno.

Principais contribuições

Avaliação do efeito no crescimento algáceo (*Pseudokirchneriella subcapitata*) decorrente da exposição aos inseticidas diflubenzuron, parationa metílica e sua mistura.

Os valores de CE50 (Concentração Efetiva Média) - 7d e seus intervalos de confiança (95%) calculados para o diflubenzuron, a parationa metílica e a mistura (1:1) foram respectivamente equivalentes a 58,90 (44,00 – 85,50) mg L⁻¹; 24,76 (9,52-41,90) mg L⁻¹ e 23,81 (13,81-33,33) mg L⁻¹. Portanto, os dados indicam menor toxicidade do

diflubenzuron em relação à parationa metílica e à mistura (50%+50%). A toxicidade destes dois últimos se mostrou semelhante. O Índice de Aditividade (IA) calculado foi equivalente a +0,47, o que representa um leve sinergismo, atribuindo-se um fator de magnificação de efeito tóxico de apenas ~1,5 vezes, em relação ao composto individual.

Avaliação do efeito em microcrustaceos decorrente da exposição aos inseticidas diflubenzuron, parationa metílica e sua mistura.

Daphnia similis: Os valores de CE50-48h, e seu intervalo de confiança 95%, respectivamente para o diflubenzuron, a parationa metílica e sua mistura (50%+50%). foi equivalente a 0,97 (0,65 – 1,62) $\mu\text{g L}^{-1}$; 1,55 (1,18 – 2,39) $\mu\text{g L}^{-1}$ e 0,78 (0,61 – 1,0) $\mu\text{g L}^{-1}$. O IA calculado foi equivalente a +0,56, o que representa um leve sinergismo. Com isto atribui-se um fator de magnificação de efeito tóxico de apenas ~1,5 vezes, em relação ao composto individual.

O valor de concentração de efeito não observado (CENO) referente ao crescimento, decorrente da exposição durante 7 dias, foi de 0,033 $\mu\text{g L}^{-1}$.

Artemia salina: Os valores de CE50-48h, e seu intervalo de confiança 95%, respectivamente para o diflubenzuron, a parationa metílica e sua mistura (50%+50%) foi equivalente a 0,08 (0,03 – 0,20) mg L^{-1} ; 5,09 (4,34 – 6,10) mg L^{-1} e 0,13 (0,09 – 0,17) mg L^{-1} . O IA calculado foi equivalente a +0,19, o que representa um leve sinergismo. Com isto atribui-se um fator de magnificação de efeito tóxico de apenas ~1,2 vezes, em relação ao composto individual.

Avaliação do efeito no inseto aquático (*Chironomus sancticaroli*) decorrente da exposição ao inseticida diflubenzuron.

Tendo-se constatado a ausência de imobilidade das larvas durante o período de exposição, atribuiu-se uma CE50-48h $>100 \text{ mg L}^{-1}$ o que classificaria o diflubenzuron como “praticamente não tóxico” para larvas de *C. sancticaroli* quanto à sua toxicidade a curto prazo.

Entretanto, observou-se uma marcante alteração nas taxas de aumento e diminuição das pupas para concentrações de 1,9 e 6,0 $\mu\text{g L}^{-1}$ (8 dias de exposição), comparativamente aos controles. Em concentrações semelhantes O'Halloran et al. (1996) também relataram sobre a ausência de efeito significativo para larvas de outra espécie de *Chironomus*, mas significativa redução da emergência de adultos.

Tendo-se constatado alteração dos padrões normais fisiológicos de *C. sancticaroli* na menor concentração testada, atribuiu-se uma concentração de efeito não observado (CENO) $<1,9 \mu\text{g L}^{-1}$.

Avaliação do efeito em peixes decorrente da exposição ao inseticida diflubenzuron.

Tendo-se constatado a ausência de letalidade de tilápias (*O. niloticus*) durante período de exposição, atribui-se uma CE50-96h $>100 \text{ mg L}^{-1}$ o que classificaria o diflubenzuron como “praticamente não tóxico” para estes organismos.

Predição da concentração de risco de diflubenzuron para a biota aquática.

Com base nos valores de CE50 e CENO nas diferentes espécies pertencentes a diferentes níveis tróficos, foi estimada a concentração de risco com efeito adverso para 5% das espécies (HC5), sendo que uma concentração inferior a esta protegeria 95% das espécies, segundo o proposto por Aldenberg e Slob (1993). Após a constatação de que os dados de CENO determinados efetivamente ou estimados (ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 1992), obedecem a uma distribuição log-normal, a HC5 foi calculada em $0,43 \text{ ng L}^{-1}$.

Avaliação de filtros inertes na redução da toxicidade de diflubenzuron presente no efluente.

Utilizando-se como organismos-teste náuplios de *A. salina*, verificou-se que houve aumento do valor da CE50-48h de 44,29% quando a solução contendo o inseticida foi recirculada durante 24 horas através da brita. Este aumento não foi significativo em nível de 95% ($p>0,05$), mas foi significativo em nível de 93,5% ($p<0,065$). Portanto, existe uma forte evidência quanto à propriedade da brita na redução da toxicidade. Para a argila expandida, o aumento da CE50-48h foi de 51,36% após a recirculação da solução-teste com este material, sendo significativo em nível de 95%. Portanto, o filtro preenchido com argila expandida foi mais eficaz na redução da toxicidade do diflubenzuron do que o filtro de brita. Assim, devido ao relativo baixo custo deste material, talvez seja possível o uso da argila expandida em maior escala, a ser utilizada na saída dos viveiros para melhoria da qualidade da água do efluente, proporcionando menor risco dos efeitos de poluentes para a fauna aquática a jusante.

De um modo geral, espera-se que os resultados contribuam para :

- Auxiliar políticas públicas no estabelecimento de limites máximos permissíveis de xenobióticos no compartimento aquático, já que ocorre ausência destes limites na legislação vigente.
- Promover o avanço do conhecimento sobre o efeito de compostos em organismos bioindicadores, individualmente ou em mistura, com vistas a alcançar níveis efetivamente seguros em compartimentos ambientais e manejo apropriado destes compostos.
- Difundir metodologias sobre a avaliação da ação conjunta de xenobióticos em sistemas biológicos e da redução da toxicidade de poluentes através de sistema em escala-piloto.

Impactos

Ambientais

Os compartimentos aquáticos de entorno de pisciculturas ou lavouras que utilizem diflubenzuron, quanto à sua constituição em flora e fauna, poderão se beneficiar com respeito à perpetuação das espécies, contribuindo para a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Sociais

Menor risco para o consumidor de fontes proteicas de origem aquícola, associado a menores níveis de contaminantes nos compartimentos aquáticos. Uso de água de qualidade satisfatória nos empreendimentos.

Econômicos

Adoção de materiais de baixo custo na construção de sistemas de remoção de poluentes.

Projeto parcialmente financiado pela Fapesp - Processo 2010/06294-8

Referências

ALDENBERG, T.; SLOB, W. Confidence limits for hazardous concentrations based on logistically distributed NOEC toxicity data. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, New York, v. 25, p. 48-63, 1993.

AUGUSTO, K. V. Z. **Tratamento e reuso do efluente de biodigestores no processo de biodigestão anaeróbia da cama de frango**. 2011. 72 f. Tese (Doutorado) - UNICAMP, Campinas.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução 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 providencias. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63.

ESTADOS UNIDOS. **Environmental Protection Agency. Diflubenzuron:** pesticide registration. Washington, DC, 1997. Disponível em: <www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/factsheets/0144fact.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2012.

LUVIZOTTO-SANTOS, R.; ELER, M. N.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; VIEIRA, E. M. O uso de praguicidas nas pisciculturas e pesqueiros situados na bacia do rio Mogi-Guaçu. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 35 , p. 343-358, 2009

MADUENHO, L. P.; MENDES, J. P.; MARTINEZ, C. B. R. Efeitos agudos do inseticida Dimilin em parâmetros histológicos do peixe *Prochilodus lineatus*. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Ecologia no tempo de mudanças globais: programa e anais.** [S.l.]: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.

MOORE, M. T.; SCHULZ, R.; COOPER, C. M.; SMITH JUNIOR, S.; RODGERS JUNIOR, J. H. Mitigation of chlorpyrifos runoff using constructed wetlands. **Chemosphere**, Oxford, v. 46, p. 827835, 2002

O'HALLORAN, S. L.; LIBER, K.; SCHMUDE, K. L.; CORRY, T. D. Effects of diflubenzuron on benthic macroinvertebrates in littoral enclosures. **Archives of environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 30, p. 444-451, 1996.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Report of the OECD workshop on the extrapolation of laboratory aquatic toxicity data to the real environment.** Paris, 1992. 43 p.