



III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS
12 A 14 DE MARÇO DE 2013 – SÃO PEDRO - SP

USO POTENCIAL DA BRITA E ARGILA NA REDUÇÃO DA TOXICIDADE DE EFLUENTES DA AQUICULTURA CONTENDO DIFLUBENZURON

Mariana Silveira Guerra Moura e Silva^{1*}; Vinícius Silva de Macedo¹; Cláudio Martin Jonsson¹

¹Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP-Brasil.
* mariana.silveira@embrapa.br

RESUMO: O crescimento acelerado da aquicultura no Brasil e no mundo vem a atender a uma demanda crescente por proteína animal. No entanto, este crescimento deve vir acompanhado das medidas de conservação dos recursos naturais, bem como a minimização dos impactos sobre a qualidade da água dos viveiros de criação e dos efluentes gerados por esta atividade. O presente estudo tem por objetivo avaliar a toxicidade do inseticida diflubenzuron (usado na piscicultura) sobre o organismo *Artemia salina*, após a filtragem com um sistema natural de tratamento de efluentes, utilizando como meios filtrantes a brita e a argila expandida. Os resultados obtidos indicam que a argila expandida foi mais eficiente na redução da toxicidade do que a brita. Embora ainda sejam necessários testes com outros organismos não alvo, sugere-se o uso da argila como filtro na saída dos viveiros para melhoria da qualidade da água do efluente.

PALAVRAS-CHAVE: Dimilin, Artemia, filtro, brita, argila expandida.

POTENTIAL USE OF GRAVEL AND EXPANDED CLAY IN THE TOXICITY REDUCTION OF AQUACULTURE EFFLUENTS CONTAINING DIFLUBENZURON

ABSTRACT: The rapid growth of aquaculture around the world and in Brazil comes to meet an increasing demand for animal protein. However, this growth must be accompanied by measures of natural resources conservation and the minimization of impacts on the water quality of ponds and effluents generated by this activity. This study aims to evaluate the toxicity of the insecticide diflubenzuron (used in fish farming) on the organism *Artemia salina*, after filtering by a natural treatment system, using gravel and expanded clay as filter substrates. Results indicate that expanded clay was more effective in toxicity reduction than gravel. Although other tests are still needed with other non-target organisms, we suggest the use of clay as a filter on the output of the ponds to improve effluent water quality.

Keywords: Dimilin, Artemia, filters, gravel, expanded clay.

INTRODUÇÃO

No Brasil, quando comparada às grandes cadeias agropecuárias como a bovinocultura, a suinocultura e a avicultura, a aquicultura registrou expressiva evolução, apresentando um crescimento de aproximadamente 44% da produção, no período 2007 a 2009. Dados da produção de 2009 indicam um volume de mais de 415 mil toneladas de pescado proveniente da aquicultura (Brasil, 2010). 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. 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*



III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS
12 A 14 DE MARÇO DE 2013 – SÃO PEDRO - SP

carvalhoi, entre outros (Maduenho et al., 2007). Segundo o trabalho de Santos (2007), ao avaliar o efeito de praguicidas utilizados na aquicultura sobre espécies não-alvo, o Dimilin® foi mais tóxico para a comunidade zooplânctônica do que para a comunidade macrobentônica; e em relação aos organismos fitoplânctônicos, estes sofreram efeitos indiretos na composição e densidade do grupo. 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. O presente estudo tem por objetivo avaliar a toxicidade do diflubenzuron sobre a espécie *Artemia salina* após a filtragem da água com uso de materiais inertes e baratos, como a argila expandida e a brita.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados, como organismos-teste, indivíduos jovens do crustáceo *A. salina*. Aproximadamente 24 horas antes do início do teste, 900 ml de água de mar sintética foram colocados em um erlenmeyer de 1 L. Esta água foi preparada pela adição 30 g de sal "Sera Premium®" (Sera GmbH, Heinsberg) em 1000 mL de água de poço artesiano, com os seguintes valores médios de parâmetros físico-químicos: condutividade: 35 mS.cm⁻¹; temperatura ambiente: 22°C; e pH: 9,25. Neste recipiente foram adicionados cerca de 50 mg de cistos de *Artemia* (INVE Aquaculture Inc, Ogden). A suspensão de cistos foi mantida sob intensa aeração através de uma pedra porosa à temperatura de 25 ± 1°C e luminosidade de ~6300 lux. A preparação dos filtros naturais obedeceu a proporção de 4:1, ou seja, para cada 2 litros de água foram utilizados 500 gramas de substrato. Os substratos brita e argila expandida foram depositados em filtros externos tipo "hang-on". Os filtros apresentavam um volume de 650 cm³ para o depósito do substrato. Para a preparação da solução-teste foi utilizada uma formulação comercial a base de diflubenzuron a 25% (Dimilin®, pó molhável). Foi preparada uma solução-teste na concentração nominal de 1 mg L⁻¹, em termos do princípio ativo. Nesta preparação foi utilizada água de poço artesiano com as características citadas anteriormente. Previamente à exposição dos organismos-teste, a solução-teste foi recirculada durante 24 horas através do filtro contendo material filtrante, ou isento do mesmo. Cada um de ambos os sistemas de recirculação foi realizado em duplicata. Após a recirculação pelos filtros, a salinidade desta solução-teste foi corrigida pela adição de "Sera Premium®" de maneira a ser compatível com a sobrevivência de *A. salina*. Os náuplios obtidos foram expostos durante 48 horas, à temperatura de 20 ± 2°C às concentrações de 0,0 (controle); 5,3; 9,5; 17,0; 30,0; 55,0 e 100,0% da solução-teste. Através do uso de micropipeta, cinco organismos foram transferidos para béqueres contendo 30 mL de volume final de solução contendo a solução-teste nas diferentes porcentagens, e em duplicata. Para obter dados mais precisos foram repetidos os testes com brita e argila expandida. Após o período de 48 horas, o número de organismos imóveis foi registrado e a concentração que afeta a mobilidade em 50% da população (CE50-48h), juntamente com seu intervalo de confiança, foi calculada pelo módulo Probit Analysis do programa Statgraphics Plus 5.1 (Manugistics, 2001). Os valores de CE50-48h da solução-teste, sob ambos os sistemas de recirculação, foram comparados e considerados significativamente diferentes um do outro quando seus intervalos de confiança não apresentaram sobreposição (Czuczwar et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve aumento do valor da CE50-48h de 44,29% quando a solução foi recirculada através da brita. Este aumento não foi significativo a nível de 95% (p>0,05), mas foi significativo a nível de 93,5% (p<0,065). Portanto, existe uma forte evidência quanto à



III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS
12 A 14 DE MARÇO DE 2013 – SÃO PEDRO - SP

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 a nível de 95% (Figura 2 e Tabela 1). O menor índice de vazios da argila (72,63% contra 85,38% da brita) e sua maior porosidade intrínseca podem ter propiciado uma melhor filtragem da solução teste. É importante destacar que a vazão utilizada da argila (100 ml.s^{-1}) foi o dobro da vazão da brita (50 ml.s^{-1}), devido ao volume ocupado pelas pedras da argila no filtro, sendo necessário dividir o volume total de argila em dois filtros distintos (250 g em cada filtro). Winkaler (2008) quantificou a quantidade de argila presente no sedimento usado em ensaios toxicológicos do diflubenzuron com pacu (*Piaractus mesopotamicus*), e concluiu que o diflubenzuron não foi tóxico, visto que a CL(50-96h) do DFB foi superior a 2000 mg.L^{-1} . Pimentel et al. (2009) analisaram os efluentes bruto e tratado dos efluentes da indústria de beneficiamento da castanha de caju utilizando *Artemia* sp. para testes de toxicidade aguda, concluindo que os efluentes desta indústria (cardol e cardanol) são altamente tóxicos e que a estratégia de tratamento empregada para minimizar a sua toxicidade era insuficiente e deveria ser revista.

CONCLUSÃO

O filtro preenchido com argila expandida foi mais eficaz na redução da toxicidade do diflubenzuron do que o filtro de brita. Testes com outros organismos não alvo, como a *Daphnia* e o inseto aquático *Chironomus*, são necessários para se avaliar a eficácia e aplicação da argila como material filtrante. Dependendo dos resultados obtidos em laboratório, 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 e maior segurança da fauna aquática a jusante.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapesp pelo suporte financeiro do projeto e à Embrapa Meio Ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Augusto, K.V.Z. Tratamento e reuso do efluente de biodigestores no processo de biodigestão anaeróbia da cama de frango. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas. 2011. 72 p.
- Brasil. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2008-2009. Brasília, DF, 2010. 99 p.
- Czuczwar, M.; Kis, J.; Potasinski, A.; Turski, W.A.; Przesmycki, K. Isobolographic analysis of interaction between vigabatrin and banclufen in the formalin test in mice. Polish J. Pharmacol, v. 53, p. 527-530. 2001.
- Maduenho, L. P., Mendes, J. P. & Martinez, C. B. R. Efeitos agudos do inseticida Dimilin em parâmetros histológicos do peixe *Prochilodus lineatus*. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28/09/2007. Caxambu, MG. 2007.
- Manugistics Statgraphics Plus: version 5.1 for Windows. Rockville, 2001.
- Pimentel, M. F., Pires de Lima, D., Martins, L. R., Beatriz, A., Santaella, S. T., Lotufo, L. V. C. Ecotoxicological analysis of cashew nut industry effluents, specifically two of its major phenolic components, cardol and cardanol. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 4, n 3, p. 363-368. 2009.
- Moore MT, Schulz R, Cooper CM, Smith S Jr, Rodgers JH Jr (2002). Mitigation of chlorpyrifos runoff using constructed wetlands. Chemosphere, v. 46, p. 827–835.

Santos, R. L. O uso de praguicidas nas atividades aquícolas: destino e efeitos após aplicações em tanques experimentais e avaliação nas pisciculturas e pesqueiros da bacia do rio Mogi-Guaçu. Tese de Doutorado, USP, São Carlos, 2007. 142 p.

Winkaler, E. U. Aspectos ecotoxicológicos dos inseticidas diflubenzuron e teflubenzuron para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Tese de Doutorado. UNESP, Jaboticabal. São Paulo. 67 p.

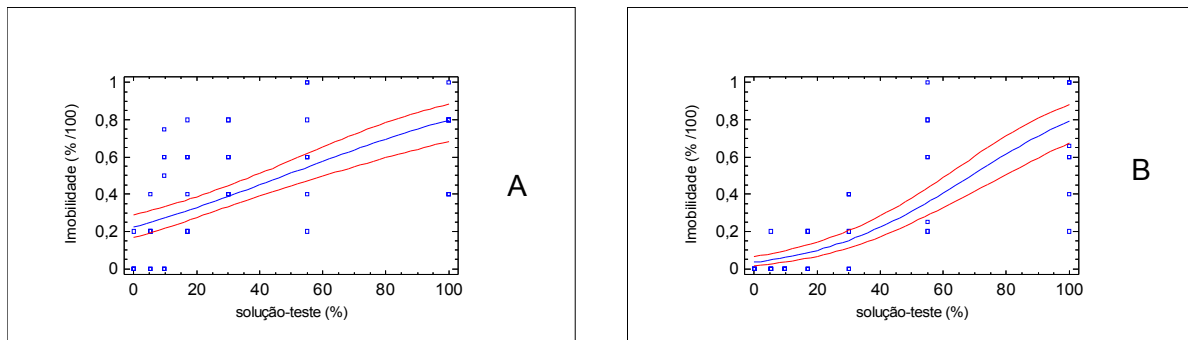


Figura 1. Dispersão dos valores de imobilidade e intervalo de confiança para *A. salina* submetida a diferentes concentrações da solução teste contendo diflubenzuron por 48 horas sem (A) e com o **filtro brita** (B).

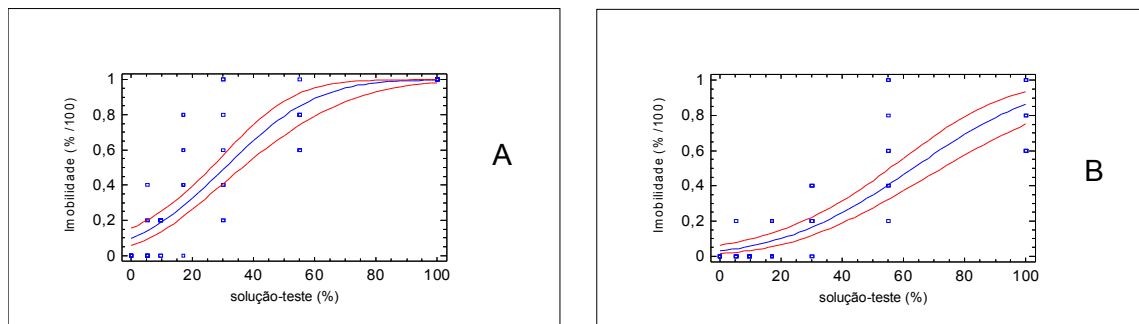


Figura 2. Dispersão dos valores de imobilidade e intervalo de confiança para *A. salina* submetida a diferentes concentrações da solução teste contendo diflubenzuron por 48 horas sem (A) e com o **filtro argila expandida** (B).

Tabela 1. Valores de CE50-48h e intervalo de confiança 95% para *A. salina* nos quatro tratamentos após filtragem com brita e argila expandida.

TRATAMENTO	CE50-48h (% solução-teste)	INTERVALO DE CONFIANÇA 95%
Controle Brita	47,75	37,67 – 61,46
Brita	68,90	60,42 – 80,01
Controle Argila	30,67	26,18 – 36,28
Argila	63,06	55,60 – 72,56



III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS
12 A 14 DE MARÇO DE 2013 – SÃO PEDRO - SP