

APLICAÇÃO DE BIOENSAIOS DE TOXICIDADE UTILIZANDO *DAPHNIA SIMILIS* PARA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO REATOR ANAERÓBIO HORIZONTAL DE LEITO FIXO (RAHLF) NA DEGRADAÇÃO DO ALDICARBE*

Martins, M.E.¹; Botta, C.M.R.²; Barbosa, D.S.²; Zaiat, M.³
maeduma@gmail.com

¹ Laboratório de Processos Biológicos/ EESC-USP; ² Núcleo de Estudos em Ecossistemas Aquáticos do CRHEA/EESC-USP; ³ Dep. de Hidráulica e Saneamento da EESC/USP.

Palavras-chave: aldicarbe, RAHLF, bioensaio, toxicidade

Introdução

O aldicarbe ($C_7H_{14}N_2O_2S$) é um agroquímico amplamente empregado para controlar grande variedade de insetos, ácaros e nematóides. Comercializado em formulação granulada a 15% (Temik 150[®]), tem eficiente ação sistêmica em plantas e excelentes propriedades praguicidas, que fazem com que seu uso seja muito difundido no Brasil, principalmente em cultivos de café, citros, batata e algodão.

Apesar de sua larga aplicação em diversos tipos de culturas, o aldicarbe é altamente tóxico a organismos não-alvos, incluindo mamíferos, aves e peixes (PATRÍCIO et al., 2002). Em testes de laboratório, o aldicarbe causou danos crônicos ao sistema nervoso, suprimiu o sistema imunológico e causou efeitos adversos em fetos de pequenos animais (COX, 1992).

Devido à sua alta toxicidade e elevado potencial poluidor, há uma clara demanda de estudos de monitoramento do comportamento do aldicarbe e seus metabólitos no ambiente, assim como são imprescindíveis estudos sobre tecnologias para o tratamento de águas contaminadas por esses compostos e para biorremediação. Com esse intuito, foi desenvolvido no Laboratório de Processos Biológicos do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC-USP um projeto que avaliou o emprego do Reator Anaeróbico Horizontal de Leito Fixo (RAHLF) para a degradação desse pesticida e sob diferentes condições operacionais e diferentes níveis de oxidação (desnitrificante, metanogênico e sulfetogênico).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos toxicológicos do aldicarbe em *Daphnia* e verificar a eficiência do RAHLF na redução da toxicidade do efluente tratado.

Materiais e Métodos

Aldicarbe, afluente e efluente dos reatores

Extraiu-se o aldicarbe do produto comercial Temik[®]150. O produto foi dissolvido em água destilada e agitado por 30 minutos com agitador magnético, de forma a se obter a concentração final de 1567 mg.L⁻¹, aferida por método de cromatografia.

As amostras de afluente e efluente utilizadas foram coletadas dos reatores biológicos operados em projeto de pesquisa financiado pela FAPESP (Processo nº 03/10506-7). Foram avaliadas as seguintes amostras:

- Reator Metanogênico: 50 mg.L⁻¹ de aldicarbe no afluente;
- Reator Sulfetogênico: 20 e 50 mg. L⁻¹ de aldicarbe no afluente;
- Reator Desnitrificante: 20 mg. L⁻¹ de aldicarbe no afluente.

Os afluentes de todos os reatores consistiam em um substrato sintético composto de aldicarbe, meio basal (ANGELIDAKI et al., 1990) para suprimento de sais e metais,

* APOIO: FAPESP e CNPq

vitaminas (WOLIN *et al.*, 1963) e bicarbonato de sódio. Ao substrato que alimentava o reator sulfetogênico adicionava-se Na₂SO₄ (relação sulfato/aldicarbe igual a 2,5) e ao afluente do reator desnitrificante, adicionava-se NaNO₃ (relação nitrato/aldicarbe igual a 2,03).

Para os ensaios de toxicidade aguda com *Daphnia*, os afluentes e efluentes sofreram diversas diluições, de modo que os valores de CE50 fossem expressos em porcentagem.

Ensaio com Daphnia similis

Foram utilizados organismos jovens (neonatos) de *Daphnia similis*, com idade entre 6 e 24 h, cultivados nas condições definidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR12713-ABNT, 2004). O meio de cultivo era composto por água de poço reconstituída, com dureza e pH controlados.

Foram realizados três ensaios de toxicidade aguda, que avaliaram a toxicidade do aldicarbe (concentrações de 0,19; 0,38; 0,75; 1,50 e 3,00 mg.L⁻¹), das amostras de afluente dos reatores (diluições em 1%, 5% e 10%) e amostras de efluentes (1,28%, 3,20 %, 8,00 %, 20% e 50%). A escolha desses valores partiu de ensaios preliminares. Para cada concentração ou diluição avaliada, fizeram-se 4 réplicas contendo 10 mL de solução e 5 neonatos cada. Os principais parâmetros físico-químicos— pH, oxigênio dissolvido, dureza e condutividade— estavam normais no início e final dos ensaios. As amostras foram mantidas em local iluminado, à temperatura de 20°C. A contagem dos organismos imóveis (que não respondiam a estímulos leves ou flutuantes na superfície) foi realizada 48 horas após a adição da *Daphnia* às amostras.

Resultados e Discussão

Os resultados da contagem dos organismos imóveis foram inseridos no programa *Trimmed Spearman- Karber*, o qual, por métodos estatísticos, calculou a CE50 do aldicarbe em 0,464 mg. L⁻¹. Tal valor pode ser considerado baixo, o que comprovou a alta sensibilidade da *Daphnia similis* ao aldicarbe e o alto risco deste composto para a microfauna de ecossistemas aquáticos.

Nos ensaios com as amostras de afluente e efluente dos reatores, os valores de CE50 calculados foram dados em porcentagem de diluição, uma vez que foi avaliada a toxicidade das amostras como um todo, sem considerar as concentrações de seus constituintes. Nesse caso, quanto menor o valor de porcentagem dado para a CE50, mais diluída estava a amostra para provocar efeito tóxico agudo nos organismos e maior foi a sua toxicidade. Para uma melhor compreensão dos resultados obtidos, tais valores foram convertidos em número de Unidades Tóxicas (UT) para cada amostra, de acordo com a equação apresentada por Morais (2005):

$$UT = \frac{100}{CE50}$$

O gráfico da Figura 1 permite uma melhor visualização das diferenças de toxicidade entre as amostras de afluente e efluente avaliadas, com base no número de Unidades Tóxicas.

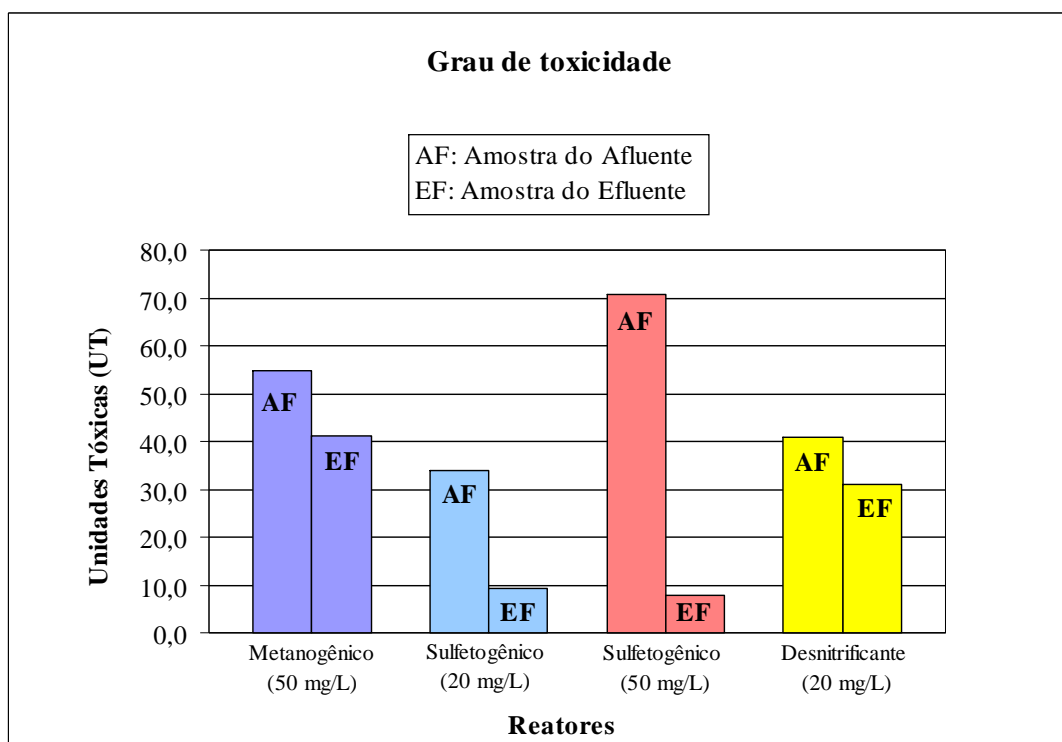


Figura 1- Gráfico que relaciona o número de Unidades Tóxicas (UT) e as amostras avaliadas, para diferentes condições operacionais do RAHLF.

Observou-se que, em todos os casos, houve uma diminuição do número de UT após o tratamento, indicando que a toxicidade dos efluentes foi menor que a dos afluentes. A maior diferença entre a entrada e a saída dos reatores corresponde à condição de sulfetogênese, com redução de toxicidade próxima a 73%, para a concentração afluente de 20 mg.L⁻¹ de aldicarbe, e de quase 88%, para a concentração de 50 mg.L⁻¹. Os demais reatores reduziram a toxicidade do afluente em cerca de 25%

Os ensaios com *Daphnia* mostraram-se aplicáveis ao sistema de tratamento em estudo, viabilizando sua utilização como ferramenta para monitoramento da eficiência do RAHLF na degradação do aldicarbe.

Referências Bibliográficas

- ANGELIDAKI, I.; PETERSEN, S. P.; AHRING, B. K. (1990) Effects of lipids on thermophilic anaerobic digestion and reduction of lipid inhibition upon addition of bentonite. **Applied Microbiology Biotechnology**, v.33, p. 469-472.
- COX, C. (1992) Aldicarb. **Journal of Pesticide Reform**, v.12(2), p.31-35.
- MORAIS, E. B. (2005) **Biodegradação de resíduos oleosos provenientes de refinaria de petróleo através do sistema de biopilhas**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas- Microbiologia Aplicada)- Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP. Setembro de 2005.
- NBR12713-ABNT (2004) Ecotoxicologia aquática- Toxicidade aguda- Método de ensaio com *Daphnia spp* (Cladocera, Crustacea). **NBR 12713: 2004**.

PATRÍCIO, F. C.; RIGITANO, R. L. O.; GOUVÊA, A.V.; FRANCO, A. A. (2002) Toxicidade do inseticida-nematicida aldicarbe às espécies de peixes *Brachydanio rerio* (HAMILTON-BUCHANAN, 1822) e *Orthospinus franciscensis* (EIGENMANN, 1929); **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.26, n.2, p.385-391.

WOLIN, E.A.; WOLIN, M.J.; WOLFE, R.S. (1963). Formation of methane by bacterial extracts. **The Journal of Biological Chemistry**, v.238, p.2882-6.