

IMPACTOS TÓXICOS CAUSADOS PELO LANÇAMENTO DE EFLUENTES QUÍMICOS EM CORPOS D'ÁGUA

GEORGETTI, M. S.¹; ROCHA, O.²; SALVADOR, N. N. B.¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana

²Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva
maisasg@yahoo.com.br

PalavraS-chave: efluente químico; toxicidade; laboratórios químicos.

Introdução

Ainda que os ecossistemas aquáticos tenham a capacidade de assimilar as mudanças físicas e químicas causadas pelo lançamento de poluentes no meio, a locomoção, reprodução, sobrevivência e crescimento dos organismos aquáticos podem ser afetados.

Os ensaios de toxicidade, junto às análises físicas e químicas, permitem a avaliação dos efeitos de agentes tóxicos no ecossistema aquático (FRACÁCIO, *et al.*, 2003; VISWANATHAN *et al.*, 1988; CESAR *et al.*, 1997).

Os princípios dos testes de toxicidade são baseados no reconhecimento das respostas (exposição) dos organismos aos contaminantes e depende da dose (nível de exposição) dos agentes tóxicos (HOFFMAN *et al.*, 1995). Neste sentido, estes testes podem e devem ser utilizados com objetivo de verificar o impacto causado ao ecossistema aquático, quando contaminantes, como efluentes industriais, domésticos e agrícolas são lançados sem tratamento adequado, em corpos d'água.

Dentre os geradores de efluentes líquidos, estão os laboratórios das instituições de ensino e pesquisa, onde em grande parte das universidades, a gestão de resíduos gerados em suas atividades rotineiras é pouco discutida e estudada, e devido a falta de um órgão fiscalizador, o descarte inadequado continua a ser praticado (SOUZA, 2005; CORNETO *et al.*, 2004).

Estudos realizados por Sassioto (2005), demonstraram que os efluentes gerados nos laboratórios do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) são compostos especialmente por solventes, tanto clorados como não-clorados, além de traços de metais pesados. Alguns destes contaminantes estão sendo recuperados, sendo retornados aos laboratórios para serem reutilizados, como é o caso do mercúrio, cromo entre outros. Contudo, nem todos agentes tóxicos podem passar por este processo de recuperação, e acabam sendo lançados na rede pública de esgoto sem tratamento. Este efluente é originado nos processos de lavagem de vidrarias e materiais e, devido às várias etapas de enxágüe, gera-se grande quantidade.

O presente trabalho propõe o estudo das características ecotoxicológica do efluente de três laboratórios químicos orgânicos, localizados no Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – SP. Os organismos utilizados para a realização dos ensaios de toxicidade foram: *Daphnia similis* e *Ceriodaphnia dubia* (Crustacea, Cladocera) e o peixe *Danio rerio* (Teleostei, Cyprinidae).

Material e Métodos

Após a coleta das amostras dos efluentes nos laboratórios do Departamento de Química, foram realizados os testes de toxicidade agudo e crônico.

Nos testes de toxicidade aguda utilizando os cladóceros *Daphnia similis*, e *Ceriodaphnia dubia*, foram preparados um controle com o mesmo número de réplicas das

soluções-teste, somente com água de diluição e com os organismos-teste. Para cada diluição e controle foram adicionados 20 organismos distribuídos em quatro réplicas. O ensaio foi mantido de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 48 h em ambiente escuro e sem alimentação. Após 48 h, observou-se o número de organismos móveis. Ao início do ensaio, foram medidos os valores das variáveis pH e dureza (ABNTa).

Nos testes de toxicidade crônica utilizando o Cladocera *Ceriodaphnia dubia* foram preparada uma série de soluções-teste, sendo que para cada concentração utilizou-se 10 réplicas, colocando-se 15 mL da solução-teste em cada recipiente-teste. O ensaio foi mantido de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ por aproximadamente 10 dias, com fotoperíodo de 16h (claro) / 8h (escuro). As soluções-teste foram renovadas a cada 48 horas, sendo que a cada renovação, os organismos eram alimentados com suspensão algal de *Pseudokirchneriella subcapitata* e alimento composto. Na renovação das soluções-teste, registrou-se o número de organismos adultos sobreviventes e o número de neonatas vivas em cada recipiente-teste. O ensaio terminou quando 60% ou mais das fêmeas adultas sobreviventes no controle tiverem produzido a terceira ninhada. As variáveis pH e dureza foram monitoradas ao longo do ensaio. Os resultados são considerados válidos se, ao término do período de ensaio a mortalidade dos organismos adultos no controle não exceda 20% (ABNTb, 2003).

Os testes de toxicidade com *Danio rerio* adulto, foram realizados de acordo com a metodologia descrita na norma padronizada da ABNTc (2003). As variáveis pH e dureza foram medidas a cada renovação da solução-teste. Segundo as normas da CETESB, os testes serão válidos se a mortalidade no controle for inferior a 10% (CETESB, 1999).

Os testes foram realizados com organismos adultos do peixe *Danio rerio*, com comprimento total de $2,0 \text{ cm} \pm 1,0 \text{ cm}$, expostos de forma aleatória, por um período de 96 horas, com leituras parciais após 24 e 48 horas do início do teste. Após 96h, verificou-se o número de organismos mortos.

Utilizou o programa estatístico *Trimmed Spearman-Kärber* (HAMILTON, et al., 1977) para calcular os valores de $CE_{50} - 48\text{h}$ (%) e $CL_{50} - 96\text{h}$ (%) e o TOXSTAT 3.3 (GULLEY et al., 1991) no tratamento estatístico dos dados de sobrevivência e reprodução obtidos nos ensaios de toxicidade crônica.

Resultados e Discussão

Em relação aos efluentes coletados nos Laboratórios de Química de Produtos Naturais, Síntese de Produtos Naturais e Síntese Orgânica e CLAE do Departamento de Química, todas as amostras foram tóxicas aos cladóceros *Ceriodaphnia dubia* e *Daphnia similis*, em 48 horas de exposição. Os valores de $CE_{50} - 48\text{h}$ (%) para *C. dubia* (0,8 a 13,6%) e para *D. similis* (0,85 a 14 %), demonstraram que o efluente afeta adversamente a sobrevivência dos organismos. Nos ensaios de toxicidade crônicos, os efluentes também causaram danos a sobrevivência e reprodução do cladóceros *C. dubia*, sendo que o número de neonatas produzidas ficou entre 494 a 1399. Em alguns ensaios, não foi observado o efeito dose-resposta, ou seja, o número de neonatas produzidas decresce a medida em que as concentrações do efluente aumentam, em muitos ensaios ocorreu o inverso, como foi o caso da 1ª coleta no Laboratório de Química de Produtos Naturais, onde os organismos da concentração 9% produziram 322 neonatas, enquanto que o controle apenas 204. Segundo Zagatto & Bertoletti (2006), este efeito, onde nas concentrações mais elevadas pode ocorrer um estímulo na reprodução ou no crescimento dos organismos expostos a um

contaminante, denomina-se “hormesis”. Contudo, os autores ignoram este efeito, visto que o mesmo não é adverso.

Nos ensaios de toxicidade com o peixe *Danio rerio*, os valores de $CL_{50} - 48h$ (%) foram semelhantes na maioria dos ensaios, sendo próximos a 7%. Contudo, o efluente da 2ª coleta do Laboratório de Síntese Orgânica e CLAE causou baixa toxicidade, com valor de $CL_{50} - 48h$ (%) de 44.

As variáveis pH e dureza monitoradas nos ensaios de toxicidade agudos e crônicos não variaram muito entre as coletas, com dureza entre 38 – 62 mg/CaCO₃ e pH 6,36 – 8,88.

Embora a composição do efluente seja inconstante, ficando os resultados condicionados às análises realizadas nos laboratórios assim como sua sazonalidade, o fato dos valores de toxicidade encontrada nos ensaios terem sido relativamente próximos sugere que estes poderiam ser utilizados como um indicador do efeito tóxico constante causado pelo efluente.

Os estudos mostraram que os efluentes de laboratórios químicos são tóxicos aos cladóceros e aos peixes, causando prejuízos na sobrevivência e reprodução dos organismos. Embora a linha de pesquisa dos laboratórios estudados seja a orgânica, a elevada toxicidade sugere medidas preventivas e corretivas, com a adoção de técnicas ambientalmente corretas e mudança no comportamento dos usuários dos mesmos.

Referências

ABNTa - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2003). **Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com *Daphnia* spp (Cladocera, Crustacea)**. Rio de Janeiro. 17 p.

ABNTb- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2003). **Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica – Método de ensaio com *Ceriodaphnia* spp (Crustacea, Cladocera)**. Rio de Janeiro. 12 p.

ABNTc - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1993). **NBR 12715 - Água, Ensaio de Toxicidade Aguda com Peixes. Parte I - Sistema Estático**. Rio de Janeiro.

CESAR, A.; SILVA, S. L. R.; SANTOS, A. R. (1997). **Testes de Toxicidade Aquática no Controle da Poluição**- Universidade Santa Cecília - UNISANTA - Santos- SP. 4ª edição, 35p.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (1999). **Métodos de Avaliação da Toxicidade de Poluentes a organismos aquáticos**. Volume I. São Paulo.

CORNETO, E. C., SANTOS, J. N., ALMEIDA, L. F. (2004). **Gestão de Resíduos Químicos: Diagnóstico Preliminar dos Resíduos dos Laboratórios do Departamento de Química da UFSCar**. São Carlos –SP. 96 p.

FRACÁCIO, R.; VERANI, N. F.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHA, O.; SÁ, O. R.; ANDRADE, C. A. (2003) **Alteration on growth and gill morphology of Danio rerio (Pisces, Ciprinidae) exposed to the toxic sediment.** Braz. Arch. Biol. Technol. Vol. 46, n. 4, Curitiba- SP.

GULLEY, D. D.; BOETTER, ^a M.; BERGMAN, H. L. (1991). **TOXSTAT 3.3**, Computar Program.

HAMILTON, M.A.; RUSSO, R.C.; & THURSTON, R.V. (1977) **Trimmed Spearman-Karber method for estimating median lethal concentration in toxicity bioassays**, Environmental Science and Technology, 11, 714-719; Correction (1978), 12, 417.

HOFFMAN, D. J.; RATTNER, B. A. BURTON Jr., G. A. CAIRNS Jr., J. (1995). **Handbook of Ecotoxicology.** Lewis Publishers. Boca Raton. 755 p.

SOUZA, K. E. (2005). **Estudo de um método de priorização de resíduos industriais para subsídio à minimização de resíduos químicos de laboratório de universidades.** Dissertação de Mestrado. UFSCar – São Carlos - SP. 110 p.

VISWANATHAN, P. N.; JAFERY, F. N.; MISRA, V. & CHAWLA, G. (1988). Biomonitoring and Freshwater Ecotoxicology: An Over View (Cap 5). *In* KRUIJF, H. A. M.; ZWART, D.; RAY, P. K. & VISWANATHAN, P. N. (editores). **Manual on Aquatic Ecotoxicology.** Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, 332p.

ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. (2006). **Ecotoxicologia aquática: princípios e aplicações.** Editora Rima, São Carlos, SP. 478 p.

APOIO: CAPES

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.