



AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE AGUDA DO ANTIBIÓTICO CIPROFLOXACINA AO CLADÓCERO *Macrothrix triserialis*.

Raquel Aparecida Moreira

raquel.moreira87@yahoo.com.br.

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, São Carlos, SP.

Patrícia Umeda Grisi - Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Botânica, São Carlos, SP.

Laira Lúcia Damasceno de Oliveira – Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Saneamento, São Carlos, SP.

Lidiane Cristina da Silva - Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, São Carlos, SP.

Renata Martins dos Santos - Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, São Carlos, SP.

Odete Rocha - Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, São Carlos, SP.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o monitoramento de fármacos no ambiente vem ganhando grande atenção devido ao fato de muitas dessas substâncias serem extensivamente encontradas em efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto, águas de abastecimento e em outras matrizes ambientais como solo e sedimento em concentrações na ordem de $\mu\text{g L}^{-1}$ e ng L^{-1} (BILA; DEZOTTI, 2003). Em particular, os antibióticos representam uma especial ameaça para a saúde ambiental, devido à sua baixa biodegradabilidade e toxicidade para bactérias, além do potencial para o desenvolvimento de espécies bacterianas resistentes (KÜMMERER, 2004). O antibiótico ciprofloxacina é um contaminante frequentemente encontrado no compartimento aquático, sendo que o mesmo foi verificado em efluentes hospitalares em concentrações entre 2 e $11 \mu\text{g L}^{-1}$, em efluentes de estações de tratamento de esgoto ($<6 - 310 \text{ ng L}^{-1}$) (BROWN *et al.* 2006; SEIFRTOVÁ *et al.* 2008), bem como em águas superficiais, como por exemplo no Rio Lambro (Itália) ($14,36 \text{ ng L}^{-1}$) (CALAMARI *et al.*, 2003) e no Rio Mondego (Portugal) ($79,6 - 119,2 \text{ ng L}^{-1}$) (PENA *et al.*, 2007). Apesar de detectado em amostras de água naturais, os efeitos ecotoxicológicos da ciprofloxacina a organismos não-alvo ainda não foram largamente investigados.

OBJETIVOS

Avaliar a toxicidade aguda do antibiótico ciprofloxacina à biota de água doce utilizando como organismo-teste a espécie de Cladocera *Macrothrix triserialis*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os cultivos de *M. triserialis* foram mantidos em incubadora com temperatura controlada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, fotoperíodo de 12h claro: 12h escuro. Como meio de cultivo foi utilizada a água reconstituída preparada de acordo com a ABNT (2005). O antibiótico ciprofloxacina utilizado (Marca Eurofarma) possui grau de pureza de 90%. Os procedimentos metodológicos para a realização dos bioensaios foram realizados de acordo com norma padronizada (ABNT, 2004). Os testes de toxicidade aguda consistiram na exposição de 5 neonatas com 6 a 24 horas de idade por réplica, em várias concentrações nominais de ciprofloxacina (3,125; 6,25; 12,5; 25; 50 e 100 mg L⁻¹). Os testes tiveram a duração de 48 horas. Como controle utilizou-se a água reconstituída e os organismos-teste. Foram realizadas 4 repetições tanto para o controle como para cada concentração de ciprofloxacina testada, sendo que em cada réplica foram adicionados 10 mL de solução-teste. Os resultados foram expressos em CE50 (ABNT, 2004), utilizando-se o programa estatístico Trimmed Spearman- Karber (HAMILTON; RUSSO; THURFTON, 1977).

RESULTADOS

Durante os testes de toxicidade aguda para a *M. triserialis*, os valores de pH das soluções-teste permaneceram dentro da faixa de 7,0 a 7,6 e não variaram mais do que 0,5 unidade durante o teste. A temperatura variou de 24,6 a 24,8 °C, a condutividade elétrica variou de 129,6 a 158,2 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e a dureza variou de 40 a 48 mg CaCO₃ L⁻¹. Os valores de CE50 – 24h e 48 h foram respectivamente de 49,83 mg L⁻¹ e 26,11 mg L⁻¹ de ciprofloxacina.

DISCUSSÃO

Quando a exposição foi prolongada para o tempo de 48h, o efeito da toxicidade foi maior, indicando que o tempo de exposição do fármaco é um fator importante em relação aos seus efeitos. Para a espécie *M. triserialis*, não foram encontrados na literatura estudos ecotoxicológicos ao antibiótico ciprofloxacina. Ao se comparar a CE50 observada para *M. triserialis* com a de outras espécies aquáticas, nota-se que esta foi mais sensível à ciprofloxacina do que as espécies *Daphnia magna* (Halling-Sorensen *et al.*, 2000), Martins *et al.* (2012) e Mansano *et al.* (2012); *Gambusia holbrooki* (Martins *et al.*, 2012) e *Danio rerio* (Halling-Sorensen *et al.*, 2000). O fato da espécie *M. triserialis* ter sido mais sensível que outras espécies já padronizadas, além de possuir uma taxa reprodutiva proporcionalmente alta e longevidade relativamente curta, sugere que esta espécie poderá ser um organismo-teste bastante útil. No entanto, diferentes causas da variabilidade na sensibilidade de espécies para um determinado poluente incluem características fisiológicas dos animais selecionados, condições de cultura e também propriedades das substâncias utilizadas nos ensaios (COWGILL, 1987; RAND, 1995), razão pela qual os estudos com esta espécie deverão ser ampliados em relação a estes fatores.

CONCLUSÃO

Este estudo reforça a possibilidade de se utilizarem espécies nativas com ampla ocorrência em corpos d'água do Brasil para o estabelecimento das concentrações máximas permissíveis de substâncias tóxicas na elaboração dos critérios de qualidade da água, uma vez que os seus efeitos podem estar relacionados com variáveis ambientais específicas para cada região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 12713. 2004. Ecotoxicologia aquática - Toxicidade Aguda – Método de ensaio com *Daphnia* spp. (Cladocera, Crustacea). Rio de Janeiro, 21p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 13373. 2005. Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com *Ceriodaphnia* spp. (Crustacea, Cladocera). Rio de Janeiro, 15p.

BILA, D.M.; DEZOTTI, M. 2003. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, p. 523-530.

BROWN, K.D.; KULIS, J.; THOMSON, B.; CHAPMAN, T.H.; MAWHINNEY, D.B. 2006. Occurrence of antibiotics in hospital, residential, and dairy effluent, municipal wastewater, and the Rio Grande in New Mexico. *Science of the Total Environment*, v. 366, p. 772–783.

CALAMARI, D.; ZUCCATO, E.; CASTIGLIONI, S.; BAGNATI, R.; FANELLI, R. 2003. Strategic survey of therapeutic drugs in the Rivers Po and Lambro in Northern Italy. *Environmental Science and Technology*, v. 37, p. 1241–1248.

COWGILL, U.M. 1987. Critical analysis of factors affecting the sensitivity of zooplankton and the reproducibility of toxicity test results. *Water Research*, v. 21, p. 1453-1462.

HALLING-SORENSEN, B.; LUTZHOFT, H.; ANDERSEN, H.; INGERSLEV, F. 2000. Environmental risk assessment of antibiotics: comparison of mecillinam, trimethoprim and ciprofloxacin. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, v. 46, p. 53–58.

HAMILTON, M.A.; RUSSO, R.C.; THURFTON, R.B. 1977. Trimmed Spearman–Karber method for estimating median lethal concentration in toxicity bioassays. *Environmental Science and Technology*, v. 11, n. 7, p. 714–719.

KÜMMERER, K. 2004. *Pharmaceuticals in the environment: sources, fate, effects and Risks*, 2a ed., Berlin: Springer-Verlag, 240 p.

MARTINS, N.; PEREIRA, R.; ABRANTES, N.; PEREIRA, J.; GONÇALVES, F.; MARQUES, C.R. 2012. Ecotoxicological effects of ciprofloxacin on fresh water species: data integration and derivation of toxicity thresholds for risk assessment. *Ecotoxicology*, v. 21, p. 1167–1176.

MANSANO, A. S.; OLIVEIRA, L. L. D.; ROCHA, O. 2012. Avaliação da toxicidade aguda do antibiótico ciprofloxacina aos cladóceros *Daphnia magna* e *Ceriodaphnia silvestrii*. *VIII Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 8, n. 12, 2012, p. 76-88.

PENA, A.; CHMIELOVA, D.; LINO, C.M.; SOLICH, P. 2007. Determination of fluoroquinolone antibiotics in surface waters from Mondego River by high performance liquid chromatography using a monolithic column. *Journal of Separation Science*, v. 30, p. 2924–2928.

SEIFRTOVÁ, M.; PENNA, A.; LINO, C.M.; SOLICH, P. 2008. Determination of fluoroquinolone antibiotics in hospital and municipal wastewaters in Coimbra by liquid chromatography with a monolithic column and fluorescence detection. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, v. 391, p. 799–805.

Agradecimento

CAPES e CNPq.