Efeito da exposição a surfactantes no metabolismo de peixes ornamentais

Gisele Cortez Custódio VILARINHO[1]; Rafael Mendonça DUARTE[3]; Adalberto Luís VAL[2]
[1]Bolsista PIBIC INPA/CNPq; [2] Orientador INPA/CPEC ; [3] Colaborador INPA/CPEC;

A aplicação de detergentes sintéticos, que tem como princípio ativo os surfactantes ou agentes tensoativos, expandiu-se a partir da década de 50 (Malagrino e Rocha, 1987) e, atualmente, estima-se que o "alquil sulfonato linear" (LAS) represente entre 25% a 30% de todos os surfactantes utilizados mundialmente (Temmink e Klapwijk, 2004) sendo aplicado principalmente em indústrias de produtos de limpeza, petróleo, cosméticos e produtos de higiene (Nitschke e Pastore, 2002). Esses agentes tensoativos são importantes causadores de poluição no ambiente aquático, pois, provocam alterações físico-químicas na água impedindo a transferência de oxigênio, estimulam o processo de eutroficação por meio da liberação de grande quantidade de fósforo na coluna d'água (Esteves, 1988). Além disso, os surfactantes são conhecidos como agentes de toxicidade aguda para peixes em concentrações que variam entre 0,4 e 40 mg/L (Abel, 1974), pois possuem potencial para interagir com os lipídios da membrana celular das brânquias, alterando a permeabilidade das células, resultando em distúrbios morfológicos, fisiológicos e comportamentais (Heath, 1995). A análise da atividade de enzimas relacionadas com a manutenção da homeostase nos animais como, por exemplo, a lactato desidrogenase (LDH) e a Na^+/K^+-ATPase, é de extrema importância para a identificação de potenciais biomarcadores frente à poluição dos corpos d'água por substâncias tenso ativas, uma vez que sofrem alterações imediatas em sua atividade quando o animal é submetido a situações de estresse, como a redução na concentração de oxigênio na água (Almeida-Val et al., 2006), e a exposição a poluentes orgânicos (Sancho et al., 1997). Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi estabelecer marcadores para o monitoramento ambiental, analisando os efeitos fisiológicos da exposição ao surfactante LAS em diferentes espécies de peixes ornamentais amazônicos. Na fase experimental, exemplares de *Paracheirodon axelrodi* (cardinal) foram submetidos a três tratamentos: controle (0 mg LAS/L); 0,1 mg LAS/L e 1 mg LAS/L. Os tratamentos foram realizados em seis câmaras plásticas com três exemplares em cada, cujo volume de água foi proporcional à biomassa dos animais (1:1) e aeração constante durante os diferentes períodos de tempos (24, 48, 72 e 96 h). Durante o experimento, a solução de surfactante nas câmaras foi renovada a uma taxa de 50% a cada 24 horas, caracterizando um sistema de exposição de fluxo semi-estático. A concentração real do surfactante (tabela 1) foi determinada a partir de amostras de água de todas as câmaras retiradas a cada 24 horas, durante todo o experimento, analisadas segundo metodologia descrita pela Cetesb (1991), ligeiramente modificada. Para a análise da enzima lactato desidrogenase (LDH) foram feitos estudos cinéticos que possibilitaram uma melhor identificação dos extratos de tecido (brânquias), e concentração do substrato (piruvato) por meio da determinação da velocidade máxima das reações catalisadas pela enzima (Vmáx) e da concentração do substrato (K_m) que resulta na metade da capacidade máxima da reação enzimática (Russel, 1994). A melhor diluição encontrada foi a de 40 vezes e a concentração de piruvato equivalente a 0,15 mM (figura 1). Esses valores foram utilizados na aplicação da metodologia modificada (West et al., 1999) para determinação da atividade da LDH. Os resultados obtidos por meio da análise da atividade da LDH e da Na^+K^+ ATPase demonstraram que as concentrações de surfactantes encontradas nos experimentos não foram suficientes para alterar significativamente a atividade dessas enzimas nas brânquias do cardinal (Figura 2). Estudos com outros xenobióticos, como fungicidas e pesticidas demonstraram que algumas vezes são necessários períodos mais longos de exposição ou concentrações mais elevadas do contaminante para que se tenha algum efeito significativo sobre a atividade dessas enzimas (Jonsson et al., 2002; Sancho et al., 1997), ainda mais quando se trata de espécies amazônicas, que possuem estratégias para responder às oscilações ambientais que fazem parte da dinâmica natural dos ambientes que habitam (Almeida-Val, 1986).

Tabela 1 – Concentração média do surfactante (LAS) nos diferentes tratamentos durante o experimento com cardinal.

Tempo (h)	Controle	0,1 mg/LAS	1mg/LAS
0 hs	0,076	0,113	0,949
24 hs	0,071	0,103	0,896
48 hs	0,029	0,055	0,335
72 hs	0,029	0,029	0,351
96 hs	0,029	0,822	1,251

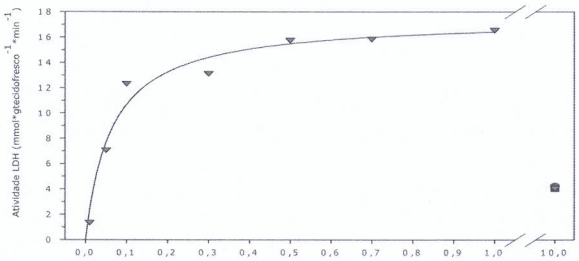
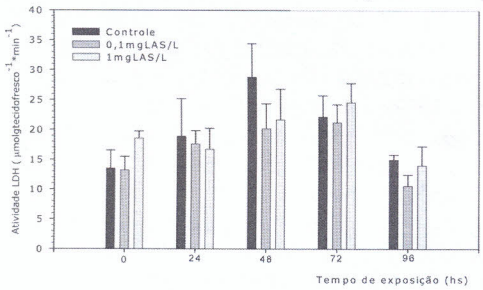


Figura 1. Relação entre a concentração de substrato e a atvidade da enzima LDH nas brânquias da espécie *Paracheirodon axelrodi*.



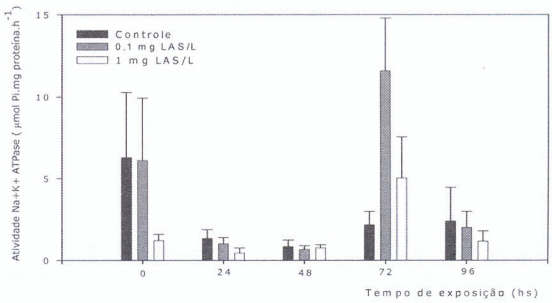


Figura 2. Atividade das enzimas LDH e Na^+K^+ ATPase nas brânquias da espécie *Paracheirodon axelrodi* nos diferentes tratamentos durante os tempos de exposição (24, 48, 72 e 96 h).

Palavras-chave: surfactantes, enzimas, peixes ornamentais.

Bibliografias citadas

Abel, P. D. 1974. Toxicity of sinthetic detergents to fish and aquatic invetebrates. J. Fish Biol. 6 : 279 - 298, Inglaterra

Almeida-Val, V.M.F; Chippari,A.R.G.; Lopes, N.P. 2006. Metabolic and physioloical adjustments to low oxygen and high temperature in fishes of the amazon. In: Val, A.L.; Almeida-Val, V. M. F.; Randall, D.J. (Eds). The physiology of tropical fishes. vol. 21. Elsevier (USA) p. 443-500.

CETESB. 1991. Água - determinação de surfactantes aniônicos – Método do azul de metileno. São Paulo.

Esteves, D.H. 1988. Fundamentos de Limnologia. Ed. Interciência – FINEP, Rio de Janeiro, 574 p.

Heath, A.G. 1995. Water pollution and fish fisiology. second ed. Boca Raton, Florida, 259 p.
Jonsson, C.M.; Ferracini, V.L.; Paraíba, L.C.; Rangel, M.; Aguiar, S.R. 2002. Alterações bioquímicas e acúmulos em pacus (*Metynnis argenteus*) exposto ao paclobutrazol. Scientia agrícola. 59, (3): 441-446.

Malagrino, W.;Rocha, A. A. 1987. Estudo comparativo da ação tóxica de um detergente biodegradável sobre Poecillia reticulata e Poecillia vivípara (Pisces:Poeciidade). Revista DAE. 47, (148) : 86 -90.

Nitschke,M.; Pastore, G.M. 2002. Biossurfactantes: propriedades e aplicações. Quim. Nova, 25, (5): 772-776

Russel, J.B. 1994. *Química Geral.* Ed. São Paulo. 1268 p.

Sancho, E.; Ferrando, M.D.; Andreu, E. 1997. Inhibition of gill Na^+/K^+-ATPase activity in the Eel, *Anguilla anguilla*, by fenitrothion. Ecotoxicology and Enviromental Safely, (38) : 132-136.

Temmink, M.J.; Klapwijk, M.N. 2004. The biodegradation of surfactants in the environment. Biochim. Biophys. Acta.,14: 61-68.

West, J.L.; Bailey, J.R.; Almeida-Val,V.M.F.; Val, A.L.; Sidell, B.D.; Driedzic, W.R. 1999. Activity levels of enzymes of energy metabolism in heart and red muscle are higher in north-temperate-zone than in Amazônia teleosts. Can. J. Zool. 77: 690-696.