



AVALIAÇÃO DE UM BIOMARCADOR DE EXPOSIÇÃO EM *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) DE REGIÃO AMAZÔNICA COM HISTÓRICO DE CONTAMINAÇÃO POR ARSÊNIO

Thaiane Santos da Silva – Faculdade de Oceanografia, Universidade Federal do Pará (UFPA);
thaianesantoss@hotmail.com Johnata Azevedo Ferreira – Faculdade de Oceanografia, Universidade Federal do Pará (UFPA) Tamiris Pegado de Sousa e Silva – Faculdade de Oceanografia, Universidade Federal do Pará (UFPA) Carla Carolina Miranda dos Santos – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará (UFPA) Ana Carolina da Silva Sousa – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará (UFPA) Sarita Nunes Loureiro – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará (UFPA) Danielle Regina Gomes Ribeiro - Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca (ICB-UFPA) Juliane Ventura-Lima – ICB, Universidade Federal do Rio Grande (FURG) José Maria Monserrat – ICB, Universidade Federal do Rio Grande (FURG) José Luis Vieira – Laboratório de Toxicologia (UFPA) Roberto Messias Bezerra – Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) José Carlos Tavares Carvalho – Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) Lillian Lund Amado - Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca (ICB-UFPA) ;

INTRODUÇÃO

Devido à rica reserva mineral na região amazônica tem-se uma incessante exploração e aumento de empreendimentos voltados à mineração, muitos sem o controle adequado para tal atividade, contribuindo assim para a liberação de diversas espécies de contaminantes nos corpos d'água. Tal ameaça tem efeitos tanto sobre o ambiente quando na saúde humana. A exploração de manganês na região da Serra do Navio (AP), levou à liberação de grandes quantidades de arsênio (As) que acabou por contaminar diversos compartimentos ambientais (Santos *et al.*, 2003). O arsênio inorgânico pentavalente (arsenato; As5+) e o trivalente (arsenito; As3+) interagem fortemente com grupos sulfidrilas de moléculas orgânicas, sendo as mais importantes devido à sua elevada toxicidade. Estas formas podem desativar centenas de enzimas envolvidas em diversos processos biológicos, ocasionando danos em vários sistemas celulares (Ventura-Lima *et al.*, 2007). Desta forma, a avaliação de biomarcadores bioquímicos é uma ferramenta útil na identificação precoce dos efeitos deletérios do As em baixos níveis de organização biológica, permitindo que tais efeitos sejam verificados antes de atingirem níveis de organização biológica superiores como populações, comunidades e ecossistemas (Van der Oost *et al.*, 2003).

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é avaliar, em nível biológico, o efeito da exposição *in situ* ao As utilizando como organismos biomonitores camarões *Macrobrachium amazonicum* residentes na região potencialmente impactada, comparando com as respostas de organismos da mesma espécie oriundos de regiões com menor histórico de contaminação.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em três locais: Mazagão (S1 - Rio Beija-flor, afluente do Rio Amazonas e região mais distante da fonte de contaminação, AP - 00°03' 13,3" S e 051° 11' 26,7" W), Santana (S2 - Rio Amazonas, região potencialmente impactada, AP-00° 007' 23,8" S e 051°16' 53,4" W) e Abaetetuba (S3 - Rio Abaeté, controle

externo, PA - 01 44' 09,1" S /048° 53' 46,3"W). As coletas no Amapá e Pará foram realizadas em novembro de 2012, o que corresponde ao período seco na região. Nos três ambientes, os camarões foram coletados com auxílio de matapis. Ao final de cada coleta os organismos foram acondicionados em gelo para crioanestesia e preservação das características bioquímicas até subsequente análise. Posteriormente as amostras foram levadas em gelo ao laboratório para dissecação. Os tecidos selecionados (brânquias e músculo) foram armazenados em ultra-freezer a -80° C. No momento da análise os tecidos foram homogeneizados a frio. Os homogenatos foram centrifugados (10.000x g, 4° C, 30 min) e o sobrenadante foi utilizado para a dosagem da atividade da enzima glutationa--transferase (GST), conforme Habig *et al.* (1974) e Habig e Jakob (1981) e das proteínas totais (Biureto, Doles). A atividade de GST foi avaliada em 4 a 8 amostras por ambiente. Quando necessário, fez-se pools dos tecidos de no máximo 2 animais para atingir o peso mínimo para as dosagens. Os dados foram testados para normalidade e homocedasticidade das variâncias utilizando-se os testes de Shapiro-Wilks e Levene, respectivamente. Quando necessário, para atingirem os pressupostos da ANOVA, os dados foram matematicamente transformados (log10). Os resultados estão expressos como média \pm erro padrão [n]. Diferenças significativas foram avaliadas por ANOVA de uma via, seguida do teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS

No presente estudo foram capturados 64 espécimes de *M. amazonicum* sendo 17 encontrados em Mazagão, 30 em Abaeté e 17 em Elesbão. Os pesos médios foram diferentes nos 3 ambientes, sendo maiores ($p < 0,05$) nos animais de S1 ($7,75 \pm 0,43$), seguidos pelos de S3 ($4,36 \pm 0,28$) e S2 ($2,00 \pm 0,15$). Em relação ao comprimento médio (comprimento total sem o rostro) os três ambientes também se diferenciaram significativamente (S1= $7,34 \pm 0,14$; S2= $4,83 \pm 0,11$ e S3= $6,00 \pm 0,12$). A atividade da GST (U GST/mg proteína) foi maior ($p < 0,05$) nas brânquias (S1= $23,68 \pm 2,67$ [5]; S2= $25,25 \pm 2,32$ [5]; S3= $22,29 \pm 1,7$ [8]) do que no músculo (S1= $9,88 \pm 1,62$ [8] ; S2= $5,75 \pm 0,05$ [8]; S3= $7,18 \pm 0,04$ [8]) de *M. amazonicum*. Além disso, verificou-se que a atividade da GST no músculo dos animais coletados nos locais com menor histórico de contaminação (S1= $9,88 \pm 2,67$ [8]; S3= $7,18 \pm 0,04$ [8]) foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que em animais oriundos do local poluído (S2= $5,75 \pm 0,05$ [8]).

DISCUSSÃO

Apesar de apresentar importância ecológica e socioeconômica (Silva *et al.*, 2007; Freire e Bentes, 2008; Lucena-Frédou *et al.*, 2010), ainda existe pouca informação sobre uso de *M. amazonicum* como biomonitor ambiental. Vários estudos em diversos organismos aquáticos utilizam respostas de antioxidantes e enzimas de biotransformação, avaliados em organismos biomonitores, como biomarcadores de exposição (Amado *et al.* 2006; Serafim *et al.*, 2012). Este trabalho é a primeira informação em relação à biomarcadores de exposição em *M. amazonicum*. A maior atividade de GST nas brânquias do que nos músculos destes organismos, sugere que o primeiro órgão é mais competente na biotransformação e detoxificação de xenobióticos, o que é consistente com a sua função fisiológica e sua maior exposição ao ambiente circundante. Menores valores de atividade da GST em camarões de ambientes com maior histórico de contaminação já foram verificados por outros autores (Luk'yanova e Ireikina, 2011). Tal resultado sugere que os animais expostos ao maior histórico de poluição são mais sensíveis aos efeitos desta, já que uma das principais enzimas de biotransformação e detoxificação de xenobióticos encontra-se com atividade reduzida.

CONCLUSÃO

Foi possível verificar que as brânquias, primeiro órgão de contato com os contaminantes, apresentam um maior potencial de detoxificação em relação ao músculo em *M. amazonicum*. Além disso, pode-se concluir que os animais do ambiente com maior histórico de contaminação (S3) apresentam menor capacidade de detoxificação, o que pode deixá-los mais suscetíveis aos efeitos tóxicos dos contaminantes. São necessários mais estudos que envolvam biomarcadores bioquímicos em organismos aquáticos, principalmente em *M. amazonicum* que é uma espécie de fundamental importância ecológica e econômica. Tais estudos devem envolver um tempo maior de

estudo e englobar diferentes períodos do ano. (PIBIC/CNPQ; UNIVERSAL/CNPQ, PROCESSO NO 480492/2011-5)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, L.; ROSA, C.; LEITE, A.; MORAES, L.; PIRES, W.; PINHO, G.; MARTINS, C.; ROBALDO, R.; NERY, L.; MONSERRAT, J.. 2006. Biomarkers in croakers *Micropogonias furnieri* (Teleostei: Sciaenidae) from polluted and non-polluted areas from the Patos Lagoon estuary (Southern Brazil): Evidences of genotoxic and immunological effects. *Marine Pollution Bulletin*. 52: 199-206.

FREIRE, J. L.; BENTES, B. S. 2008. Aspectos sócio-ambientais das pescarias de camarões dulcícolas (*Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879) (Decapoda, Palaemonidae) no Nordeste do Pará - Pará – Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. 21: 51-62.

HABIG, W. H.; PABST, M. J.; JAKOBY, W. B. 1974. Glutathione-S-transferases: The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *Biological Chemistry*. 249: 7130-7139.

HABIG, W. H.; JAKOBY, W. B. 1981. Assay for differentiation of glutathione-S-transferases. *Methods in Enzymology*. 77: 398-405.

LUCENA-FREDOU, F.; ROSA, J. S.; SILVA, M. C. N.; AZEVEDO E. F. 2010. Population dynamics of the River prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) on Combu island (Amazon estuary). *Crustaceana*. 83: 277-290.

LUK'YANOVA, O. N.; IREIKINA, S. A. 2011. Glutathione-S-transferase as a molecular biomarker of the state of marine organisms influenced by anthropogenic pressure. *Biology Bulletin*. 38: 386-392.

MARINS, L. F. F.; MONSERRAT, J. M. 2007. Toxicological responses in *Laeonereis acuta* (Annelida, polychaeta) after arsenic exposure. *Environment International*. 33: 559-564.

SANTOS, E. C. O.; JESUS, I. M.; BRABO, E. S.; FAYAL, K. F.; SÁ-FILHO, G. C.; LIMA, M. O.; MIRANDA, A. M. M.; MASCARENHAS, A. S.; SÁ, L. L. C.; SILVA A. P.; CÂMARA, V. M. 2003. Exposição ao mercúrio e ao arsênio em Estados da Amazônia. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 6: 171-185.

SERAFIM, A.; COMPANY, R.; LOPES, B.; FONSECA, V. F.; FRANÇA, S.; VASCONCELOS, R. P.; BEBIANNO, M. J., CABRAL, H. N. 2012. Application of an integrated biomarker response index (IBR) to assess temporal variation of environmental quality in two Portuguese aquatic systems. *Ecological Indicators*. 1: 215-225.

SILVA, M. C. N.; FRÉDOU, L.; ROSA FILHO, J. 2007. Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) da ilha de Combú, Belém, estado do Pará. *Amazônia: Ciên. Desenv.* 4: 85-104.

VENTURA-LIMA, J.; SANDRINI, J. Z.; FERREIRA-CRAVO, M.; PIEDRAS, F. R.; MORAES, T. B.; FATTORINI, D.; NOTTI, A.; REGOLI, F.; GERACITANO, L. A.; VAN DER OOST, R.; BEYER, J.; VERMEULEN, N. P. E. 2003. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 13: 57-149.