

BIOACUMULAÇÃO DE METAIS E RESPOSTAS BIOQUÍMICAS EM OSTRAS RESIDENTES (*Crassostrea gigas* E *Crassostrea gasar*) DE UM SISTEMA ESTUARINO DO ATLÂNTICO SUL¹

Juliano Marcelo Vilke², Juliana Righetto Moser³, Clarissa Pelegrini Ferreira⁴, Flavia Lucena Zacchi³, Carlos André da Lima Veiga Rosa⁴, Camila Lisarb Velasquez Bastolla³, Afonso Celso Dias Bainy³, Jacyara Nascimento Correa⁵, Marianna Basso Jorge⁵, Karim Hahn Luchmann⁶

¹ Vinculado ao projeto “Biomarcadores de exposição, efeito e bioacumulação de xenobióticos em ostras em um complexo estuarino no sul do Brasil”

² Acadêmico do Curso de Engenharia de Pesca, CERES - bolsista PROBIC/UDESC

³ Laboratório de Biomarcadores de Contaminação Aquática e Imunoquímica (LABCAI), UFSC

⁴ Departamento de Engenharia de Pesca e Ciências Biológicas, CERES/UDESC

⁵ Laboratório de Ecotoxicologia (LabEcotox), Departamento de Oceanografia e Limnologia, UFMA

⁶ Orientadora, Departamento de Educação Científica e Tecnológica, CEAD/UDESC

khlichmann@gmail.com; karim.luchmann@udesc.br

Os ecossistemas estuarinos estão sendo cada vez mais afetados pela poluição derivada das atividades humanas. No sul do Brasil, o Sistema Estuarino de Laguna (SEL) sofre com descargas de metais pelas indústrias, efluentes sanitários não tratados, rizicultura e atividades de mineração e queima de carvão. A fim de avaliar a contaminação por metais no SEL, os objetivos desta pesquisa foram: 1) determinar a bioacumulação dos metais Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb e Zn em tecidos moles de ostras *Crassostrea gasar* e *Crassostrea gigas* residentes no SEL; 2) determinar se as atividades catalase (CAT), glicose-6-fosfato desidrogenase (G6PDH) e glutatona *S*-transferase (GST) variaram entre as espécies e entre classes de tamanho de *C. gasar* e *C. gigas* coletadas no SEL; 3) avaliar a possível correlação da bioacumulação entre metais, e a relação dos metais nas respostas dos biomarcadores.

Em dezembro de 2016, 30 ostras foram coletadas no SEL e identificadas em nível de espécie pela técnica PCR-RFLP (Lopera-Barrero, 2008; Zacchi et al., 2018). As ostras também foram avaliadas quanto à bioacumulação de metais em seus tecidos utilizando a metodologia de Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES) e à resposta de biomarcadores bioquímicos (CAT, GST e G6PDH) em brânquias (BR) e glândulas digestivas (GD) de ostras seguindo as metodologias descritas de Ferreira et al. (2020). As ostras foram classificadas em três classes de tamanho: classe A) 5 a 7 cm; B) 7,1 a 10,5 cm; e C) 10,6 a 13,5 cm de comprimento. Foi realizada uma correlação de Spearman para verificar a relação entre os níveis de metais e as respostas dos biomarcadores nas diferentes classes e espécies.

Foram coletadas duas espécies, *C. gigas* e *C. gasar*. Em geral, ostras *C. gigas* foram menores que *C. gasar*. Em relação à bioacumulação de metais, o tamanho das ostras não se mostrou um fator de influência. *C. gigas* e *C. gasar* bioacumularam níveis semelhantes de metais, exceto para Cu, no qual *C. gigas* acumulou maiores níveis quando comparados a *C. gasar*. As concentrações de metais nos tecidos das ostras seguiram a seguinte ordem decrescente: Zn > Al > Fe > Cu > Mn > Cd, independente da espécie. Cr e Pb estavam abaixo do limite de detecção. A concentração média de metal no tecido das ostras ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ peso seco) variou de 3.800 a 4.196 para Zn, 259 a 440 para Al, 319 a 416 para Fe, 41 a 103 para Cu, 12 a 19 para Mn, e 0,8 a 2,3 para Cd, indicando que as ostras residentes no SEL estão cronicamente expostas a metais, especialmente

Zn, que apresentou os maiores níveis. Também foi encontrada uma relação positiva entre os níveis de Zn e Cu em ambas espécies representadas na Tabela 1. Este resultado pode ser decorrente de sua alta capacidade de bioacumular este elemento, e também ao estágio reprodutivo das ostras.

Tabela 1. Correlação de Spearman entre as concentrações de metal no tecido de ostras *Crassostrea gasar* e *Crassostrea gigas* coletadas no SEL. A tabela apresenta os valores de *p*, com destaque para diferença estatística ($p < 0,05$).

| TECIDO MOLE | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|
| <i>Crassostrea gasar</i> | | | | | | | <i>Crassostrea gigas</i> | | | | | |
| Metal | Al | Cd | Cu | Fe | Mn | Zn | Al | Cd | Cu | Fe | Mn | Zn |
| Al | - | 0,946 | 0,869 | 0,000 | 0,021 | 0,879 | - | 0,541 | 0,136 | 0,001 | 0,603 | 0,879 |
| Cd | 0,946 | - | 0,692 | 0,714 | 0,759 | 0,584 | 0,541 | - | 0,940 | 0,030 | 0,121 | 0,114 |
| Cu | 0,869 | 0,692 | - | 0,594 | 0,860 | 0,000 | 0,136 | 0,940 | - | 0,221 | 0,541 | 0,043 |
| Fe | 0,000 | 0,714 | 0,594 | - | 0,009 | 0,830 | 0,001 | 0,030 | 0,221 | - | 0,104 | 0,960 |
| Mn | 0,021 | 0,759 | 0,860 | 0,009 | - | 0,791 | 0,603 | 0,121 | 0,541 | 0,104 | - | 0,390 |
| Zn | 0,879 | 0,584 | 0,000 | 0,830 | 0,791 | - | 0,879 | 0,114 | 0,043 | 0,960 | 0,390 | - |

Em relação aos resultados dos biomarcadores bioquímicos, as respostas não foram dependentes de classes de tamanho para ambas espécies. Quanto às diferenças entre as espécies, CAT apresentou maior atividade na GD de *C. gasar* e G6PDH apresentou maior atividade em BR de *C. gasar* em relação aos resultados obtidos para *C. gigas*, indicando uma maior resposta antioxidante em *C. gasar*. Por outro lado, *C. gigas* apresentou maior atividade GST na GD quando comparada à *C. gasar*, revelando uma potencial ativação do sistema de biotransformação na espécie exótica. Através das análises de correlações apresentadas na Tabela 2, foi possível identificar uma relação positiva entre as atividades GST e CAT na GD de *C. gigas*, indicando uma possível função peroxidase da GST, que exerceria papel antioxidante. Outras correlações entre biomarcadores e metais foram encontradas, reforçando, assim, a possível interferência dos metais nas respostas bioquímicas. De forma geral, os resultados mostraram que as espécies *C. gasar* e *C. gigas* e as diferentes classes de tamanho não atuaram como fatores de influência na bioacumulação de metais e nas respostas de biomarcadores, o que reforça a utilização destas espécies em programas de biomonitoramento em regiões estuarinas da costa brasileira.

Tabela 2. Correlação de Spearman entre a concentração de metal e respostas bioquímicas em ostras coletadas no SEL. A tabela apresenta os valores de *p*, com destaque para diferença estatística ($p < 0,05$).

| BRÂNKUAS | | | | | | | GLÂNDULA DIGESTIVA | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|--------------|-------------------|-------|--------------|--------------------|--------------|-------|-------|-------------------|-------|--------------|
| Crassostrea gasar | | | | Crassostrea gigas | | | Crassostrea gasar | | | | Crassostrea gigas | | |
| | CAT | G6PDH | GST | CAT | G6PDH | GST | | CAT | G6PDH | GST | CAT | G6PDH | GST |
| CAT | - | 0,365 | 0,298 | - | 0,829 | 0,110 | CAT | - | 0,970 | 0,059 | - | 0,655 | 0,002 |
| G6PDH | 0,365 | - | 0,328 | 0,829 | - | 0,987 | G6PDH | 0,970 | - | 0,175 | 0,655 | - | 0,943 |
| GST | 0,298 | 0,328 | - | 0,110 | 0,987 | - | GST | 0,059 | 0,175 | - | 0,002 | 0,943 | - |
| Al | 0,285 | 0,556 | 0,417 | 0,201 | 0,751 | 0,032 | Al | 0,899 | 0,887 | 0,670 | 0,714 | 0,887 | 0,615 |
| Cd | 0,074 | 0,381 | 0,038 | 0,401 | 0,162 | 0,894 | Cd | 0,845 | 0,553 | 0,306 | 0,659 | 0,707 | 0,703 |
| Cu | 0,201 | 0,489 | 0,937 | 0,043 | 0,701 | 0,298 | Cu | 0,001 | 0,864 | 0,169 | 0,126 | 0,873 | 0,175 |
| Fe | 0,340 | 0,489 | 0,355 | 0,385 | 0,533 | 0,180 | Fe | 0,864 | 0,648 | 0,584 | 0,771 | 0,255 | 0,887 |
| Mn | 0,160 | 0,907 | 0,937 | 0,709 | 0,580 | 0,853 | Mn | 0,260 | 0,817 | 0,493 | 0,140 | 0,415 | 0,059 |
| Zn | 0,051 | 0,803 | 0,417 | 0,484 | 0,162 | 0,750 | Zn | 0,001 | 0,288 | 0,483 | 0,946 | 0,707 | 0,994 |

Palavras-chave: Biomarcadores. Poluição por metais. Ostras residentes.