

Efeitos do cobre sobre a atividade de enzimas do metabolismo energético em brânquias do caranguejo *Neohelice granulata*

Inocêncio, N.¹, Oliveira, C. B.¹, Lauer, M. M.² & Bianchini, A.³

¹Curso de Graduação em Oceanologia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas – Fisiologia Animal Comparada, Universidade Federal do Rio Grande – FURG

³Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande – FURG

INTRODUÇÃO

A toxicidade de metais-traço, como o cobre, é atribuída a alterações em funções bioquímicas, como enzimas, sendo possivelmente ligada a uma interferência no transporte de oxigênio e/ou metabolismo energético (Hansen *et al.*, 1992). O metabolismo energético é regulado por várias enzimas da glicólise, do Ciclo de Krebs e da cadeia de fosforilação oxidativa. A inibição da atividade destas enzimas pode levar o organismo a um déficit de energia. O caranguejo eurialino *Neohelice granulata* quando exposto ao cobre em diferentes salinidades apresentou mortalidade sem alterações nas concentrações hemolinfáticas de Na⁺ e Cl⁻ e na atividade da Na⁺,K⁺-ATPase branquial (Martins, 2004). Assim, o mecanismo de toxicidade do cobre nesta espécie parece ter outra base fisiológica que distúrbios iônicos e osmóticos. Portanto, o presente estudo objetivou avaliar o efeito agudo do cobre sobre a atividade de algumas das enzimas envolvidas no metabolismo energético de *N. granulata* em baixa salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Machos de *N. granulata* foram coletados na marisma da barra de Rio Grande, aclimatados às condições de laboratório (salinidade 2, 20°C, fotoperíodo 12h C: 12h E) por pelo menos uma semana, e expostos (96 h) ao cobre (1 mg/L) nas mesmas condições de aclimação. Após exposição, as brânquias anteriores e posteriores foram dissecadas e a atividade da hexoquinase, fosfofrutoquinase, piruvato quinase e citrato sintase foram determinadas conforme Hansen *et al.* (1992). Os dados foram expressos como média \pm desvio padrão e submetidos à ANOVA seguida do teste *a posteriori* de Tukey ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A exposição ao cobre reduziu a atividade de todas as enzimas analisadas, tanto nas brânquias anteriores quanto nas posteriores. Para a piruvato quinase, a redução foi de 96 e 72% nas brânquias anteriores e posteriores, respectivamente. Para a hexoquinase, a redução foi de 60 e 96%, respectivamente. Para a fosfofrutoquinase, a redução foi de 79 e 78%, respectivamente. Para a

citrato sintase, a redução foi de 77 e de 31%, respectivamente.

Em crustáceos decápodos, como o *N. granulata*, as brânquias anteriores estão relacionadas às trocas gasosas, enquanto as posteriores são especializadas nos processos de íon e osmorregulação (Bianchini *et al.*, 2008). Quando este caranguejo encontra-se em baixa salinidade, há um aumento no gasto de energia para manter estáveis os níveis iônicos e osmóticos da hemolinfa, o que requer uma maior atividade das enzimas relacionadas ao metabolismo energético. Neste estudo foram verificadas reduções nas atividades de várias destas enzimas em *N. granulata* expostos ao cobre na salinidade 2. Hansen *et al.* (1992) também observaram uma redução nestas enzimas em caranguejos *Carcinus maenas* expostos ao cobre em salinidade 10. A hexoquinase, fosfofrutoquinase e piruvato quinase são enzimas dependentes de Mg^{2+} . Portanto, este íon pode estar sendo deslocado pelo Cu^{2+} , o que levaria a uma redução na atividade destas enzimas. Desta forma, os resultados do presente estudo sugerem que a toxicidade do cobre em *N. granulata* estaria relacionada a um distúrbio energético e não osmorregulatório.

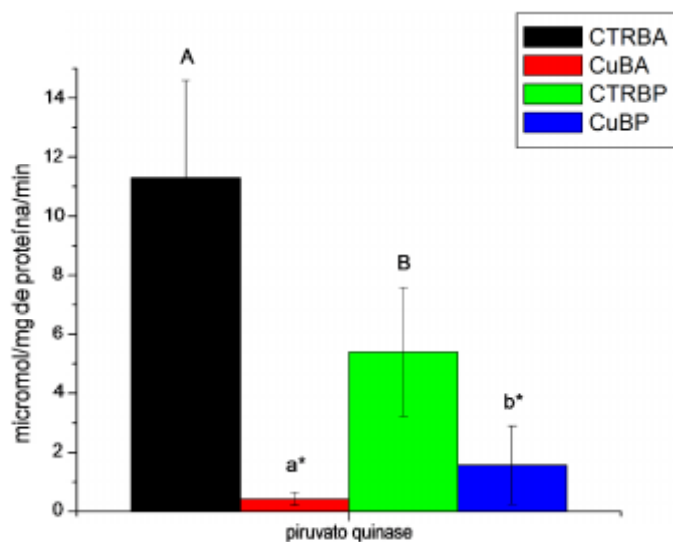


Figura 1. Atividade da piruvato quinase em *Neohelice granulata* controle (CTRBA = brânquias anteriores; CTRBP = brânquias posteriores) ou exposto ao cobre (CuBA = brânquias anteriores; CuBP = brânquias posteriores). Diferentes letras maiúsculas e minúsculas indicam médias significativamente diferentes entre os controles e os expostos ao cobre, respectivamente. * Indicam médias significativamente diferentes entre os controles e os expostos para cada tipo de brânquia.

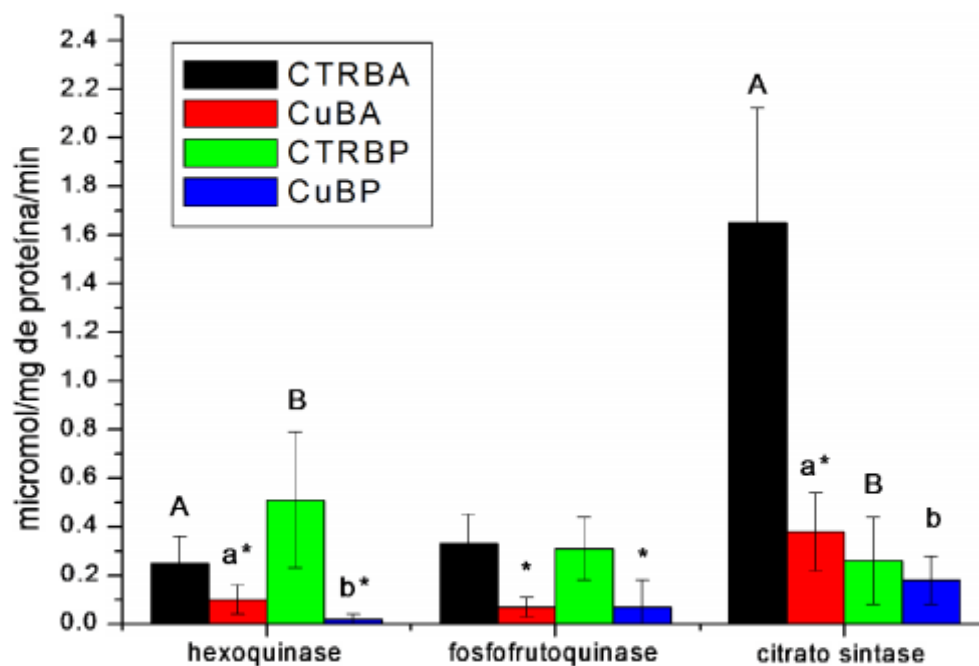


Figura 2. Atividade da hexoquinase, fosfofrutoquinase e citrato sintase em *Neohelice granulata* controle (CTRBA = brânquias anteriores; CTRBP = brânquias posteriores) ou exposto ao cobre (CuBA = brânquias anteriores; CuBP = brânquias posteriores). Diferentes letras maiúsculas e minúsculas indicam médias significativamente diferentes entre os controles e os expostos ao cobre, respectivamente. * Indicam médias significativamente diferentes entre os controles e os expostos para cada tipo de brânquia.

BIBLIOGRAFIA

BIANCHINI, A., LAUER, M.M., NERY, L.E.M., COLARES, E.P., MONSERRAT, J.M., SANTOS, E.A., 2008. Biochemical and physiological adaptations in the estuarine crab *Neohelice granulata* during salinity acclimation. *Comp Biochem Physiol* 151A: 423-436.

HANSEN, J.I., MUSTAFA, T. & DEPLEDGE, M.H., 1992. Mechanisms of copper toxicity in the shore crab, *Carcinus maenas*. II. Effects on key enzymes, metabolites and energy charge potential. *Mar Biol* 114: 259-264.

MARTINS, S.E.G., 2004. Mecanismos e limiares de toxicidade aguda do cobre no caranguejo eurialino *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (Decapoda, Brachyura, Grapsidae): implicações para o modelo do ligante biológico. Tese de mestrado. FURG, Rio Grande, RS. 74 pp