



# Efeitos Agudos e Crônicos Durante e Após a Exposição do Copepoda *Tisbe biminiensis* ao Cromo

Samara Silva Gomes <sup>1</sup>  
Augusto César Cristo de Carvalho <sup>2</sup>  
Cristiane Maria Varela Araujo-Castro <sup>3</sup>

## RESUMO

A água sofre diretamente com a poluição. Dentre as substâncias poluentes, os metais pesados se destacam pela sua ampla utilização, como o cromo que está presente em diversos processos antrópicos e em alta concentração torna-se tóxico aos organismos. Esta pesquisa objetivou avaliar parâmetros fisiológicos do copepodo *Tisbe biminiensis* durante e após exposição ao cromo. Fêmeas ovadas foram expostas a diferentes concentrações por 96 horas e após suspensão os organismos foram analisados por 8 dias. Primeiro foram observados a mortalidade, fecundidade e desenvolvimento da prole. Posteriormente, o tempo para a produção do saco de ovos, eclosão e sobrevivência. No processo de exposição não houve alteração significativa. Posteriormente observou-se retardo na formação dos sacos de ovos e mudanças de fase (principalmente na sua última metamorfose), e redução no número de descendentes. Sendo assim, concentrações subletais de cromo a partir de 0,4 mg L<sup>-1</sup> podem interferir negativamente na fisiologia reprodutiva e densidade populacional.

**Palavras-Chave:** Ecotoxicologia; Zooplankton; Dicromato de Potássio; Parâmetros Fisiológicos.

<sup>1</sup> Doutorado em andamento em Ciência Animal Tropical pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Brasil. Mestrado em Ciência Animal Tropical pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Brasil. [gomesamara27@gmail.com](mailto:gomesamara27@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Brasil. [augusttocarvalho@gmail.com](mailto:augusttocarvalho@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutorado em Oceanografia pela Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil. Professora na Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Brasil. [crisaraujocastro@gmail.com](mailto:crisaraujocastro@gmail.com)

Um alto nível de industrialização e intensa atividade agrícola têm aumentado significativamente os lançamentos de substâncias químicas principalmente em áreas geográficas próximas aos baixos rios e regiões litorâneas, (Zagatto 2006). Dentre os diversos contaminantes que geralmente ocorrem em ambientes aquáticos, os metais têm recebido atenção especial por se tratarem de contaminantes conservativos, não sendo degradados ou biotransformados, permanecendo persistentes dentro dos ecossistemas e cadeias alimentares (Smith 1993).

Dentre os metais o cromo vem sendo bastante utilizado em diversos setores, aproximadamente 15 milhões de toneladas de cromita são produzidas anualmente, das quais a maior parte destina-se ao uso em ligas metálicas (Gonçalves 2001). O cromo existente no meio ambiente é quase totalmente proveniente das atividades humanas devido principalmente ao mau descarte desse elemento pelas atividades industriais. Os resíduos possuem alto poder de contaminação, quando não são convenientemente tratados, mas, simplesmente abandonados em corpos d'água, aterros industriais ou mesmo lixeiras clandestinas. Com facilidade, o cromo atinge o lençol freático ou mesmo reservatórios ou rios que são fontes de abastecimento de água das cidades (CETESB 2005; Silva & Pedrozo 2001).

Algumas substâncias podem produzir efeitos tóxicos em níveis inferiores aos limites de detecção analítica (Rodrigues et al. 2009). Desta forma, os ensaios ecotoxicológicos podem indicar uma resposta mais precisa da toxicidade dos contaminantes presentes nas amostras para os organismos vivos; o que apenas a análise química de cada composto, separadamente, não é capaz de avaliar (Nipper 2000; Sisino et al. 2004). Nas últimas décadas tem-se confirmado que os testes de toxicidade com organismos aquáticos constituem uma ferramenta efetiva para avaliação de efeitos de poluentes sobre os organismos vivos (Zagatto 1998).

Copépodos marinhos haparticóides do gênero *Tisbe*, vem sendo frequentemente utilizados em testes letais e subletais de toxicidade para testar amostras de água e sedimento, pois apresentam ampla distribuição geográfica, importância ecológica elevada, facilidade de cultivo e alimentação, ciclo de vida curto, alta fecundidade, fácil adaptação às condições laboratoriais e tamanho reduzido, o que facilita a realização dos testes, diminuindo o custo dos mesmos (Silva et al. 2000; Barata et al. 2002). A espécie *Tisbe biminiensis* (Volkman-Rocco 1973) vem sendo empregada com sucesso em testes de toxicidade desde 2003 (Araujo-Castro 2008; Oliveira 2011; Lavorante 2014).

Mediante a isto, o presente estudo vem contribuir com informações a respeito dos efeitos de concentrações subletais do cromo sobre aspectos fisiológicos (reprodução e desenvolvimento) do *Tisbe*

*biminiensis* durante e após a suspensão da contaminação, visto que pouco se sabe sobre como esses organismos respondem após a descontaminação do cromo no ambiente.

## **METODOLOGIA**

Os organismos matrizes foram mantidos em recipientes estéreis de poliestireno com água do mar filtrada (salinidade de 33 ppm) e temperatura ambiente de  $\pm 25$  °C. A troca total de água e adição de ração (ração básica para peixes ornamentais – Alcon<sup>®</sup>) foi realizada uma vez por semana. Cerca de 12 dias antes de cada bioensaio, o conteúdo dos recipientes de cultivo foi passado por uma peneira de abertura de malha de 63  $\mu\text{m}$ , onde os organismos que ficavam retidos ( $> 125$   $\mu\text{m}$ ) eram devolvidos, e os que passavam pela peneira (náuplios recém eclodidos) foram transferidos para recipiente de cultivo a fim de obter um grupo com idade controlada.

### **BIOENSAIO 1: EXPOSIÇÃO AO CROMO**

Este teste teve duração de 96 horas e consistiu na exposição de fêmeas de *T. biminiensis* às concentrações 0,28; 0,56; 1,14 e 2,25 mg L<sup>-1</sup> de dicromato de potássio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>), correspondendo às concentrações 0,10; 0,20; 0,40 e 0,80 mg L<sup>-1</sup> de Cromo (Cr) na solução, respectivamente. Os organismos foram colocados em potes estéreis de poliestireno com 20 ml da solução teste e com água de cultivo para o controle. Constituíram seis réplicas com 10 indivíduos para cada concentração e controle. Após as 96h, as sobreviventes foram contabilizadas, retiradas da contaminação e o conteúdo dos recipientes foi fixado com formol a 4% e corado com Rosa de Bengala para posteriores contagens e análises de fecundidade (número de náuplios) e desenvolvimento (número de copepoditos).

### **BIOENSAIO 2: SUSPENSÃO DA CONTAMINAÇÃO**

#### **I. EFEITOS NA REPRODUÇÃO**

Após o período de 96 horas de exposição 24 fêmeas foram escolhidas convenientemente e colocadas individualmente em uma placa de 24 poços (2,5 mL cada poço) com água do mar e ração básica Alcon<sup>®</sup>. As fêmeas de *T. biminiensis* foram observadas diariamente durante 8 dias, a produção de saco de ovos e o tempo que passaram para produzir os sacos de ovos foram contabilizadas. Sempre que ocorria uma desova, a fêmea era separada da prole com ajuda de uma pipeta Pasteur e estereomicroscópio, e o conteúdo restante era fixado e corado. A fêmea era colocada de volta ao seu respectivo poço com água do mar renovada e a ração era posteriormente adicionada. Nesse bioensaio foram avaliados o número de náuplios produzidos por fêmea e por desova e o tempo que passavam desovada.

## II. EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO E ESTRUTURA POPULACIONAL

Após 96h de exposição outro grupo de fêmeas de cada concentração, formado por 3 réplicas com 10 fêmeas cada, foram retiradas do contaminante e alocadas em novos recipientes com 20 mL de água do mar limpa e ração por um período de 8 dias. Ao final desse período, o conteúdo do recipiente foi fixado com formol e corado. Neste bioensaio foram observados os seguintes parâmetros: número de náuplios, copepoditos (indivíduos menores que 500  $\mu\text{m}$ ), fêmeas ovadas, adultos (indivíduos maiores que 500  $\mu\text{m}$  e fêmeas desovadas), adultos totais (indivíduos maiores que 500  $\mu\text{m}$  e fêmeas ovadas) e total de organismos ao final do período de descontaminação.

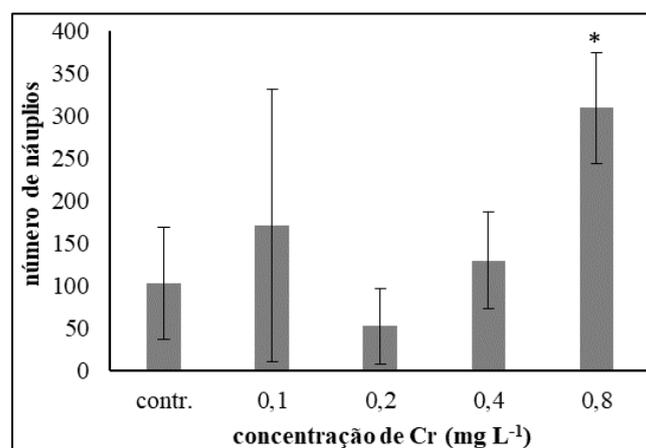
### ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas através do software SigmaPlot 11.0 (Systat Software 2008, Germany). Para análise dos dados foi utilizado o teste de Análise de Variância unifatorial (ANOVA). Antes da execução da ANOVA foram testadas normalidade dos dados, através do teste de Kolmogorov-Smirnof, e homocedacidade das variâncias, com o teste de Bartlett. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado quando o requisito para a ANOVA não foram alcançados. O nível de significância utilizado foi de 0,05. O teste de Dunnett foi utilizado como teste *a posteriori* para identificar diferenças significativas entre as concentrações e o controle.

## RESULTADOS

### EFEITOS DURANTE EXPOSIÇÃO AO CROMO

**Figura 01.** Número médio de náuplios de *T. biminiensis* produzidos por 10 fêmeas ao final do período de exposição (96h) ao cromo.



Fonte: Os autores.

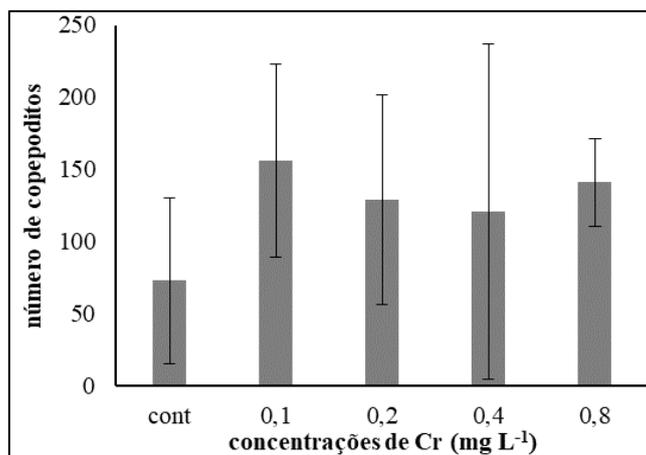
\* representam diferenças significativas em relação ao controle.

O número médio de náuplios produzidos por fêmeas durante o período de exposição, apresentou diferença significativa (ANOVA one-way;  $F = 4,841$ ;  $p = 0,01$ ). Segundo o teste de

Dunnett, o grupo exposto a concentração de 0,8 mg L<sup>-1</sup> de Cr apresentou número médio de náuplios significativamente (Dunnett,  $p < 0,05$ ) maior que o controle após as 96 horas de exposição (Figura 01).

O número médio de copepoditos não apresentou diferença significativa (ANOVA one-way;  $F = 0,723$ ;  $P = 0,59$ ) entre os tratamentos. Porém, é possível observar uma tendência a aumento nos grupos que foram expostos ao cromo (Figura 02).

**Figura 02.** Número médio de copepoditos de *Tisbe biminiensis* ao final do período de exposição (96h) ao cromo.

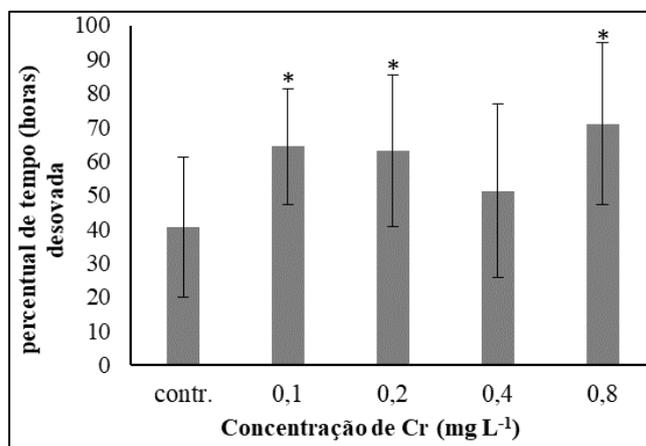


Fonte: Os autores.

#### EFEITOS DURANTE PERÍODO DE DESCONTAMINAÇÃO – REPRODUÇÃO

Com relação ao percentual de tempo em que as fêmeas de *T. biminiensis* passaram desovadas, foi possível observar diferença significativa entre os tratamentos (ANOVA;  $F = 6,61$ ;  $p < 0,001$ ). As fêmeas expostas as concentrações de 0,1; 0,2 e 0,8 mg/L<sup>-1</sup> apresentaram percentual de tempo desovada significativamente (Dunnett;  $p < 0,050$ ) superior em relação ao controle (Figura 03).

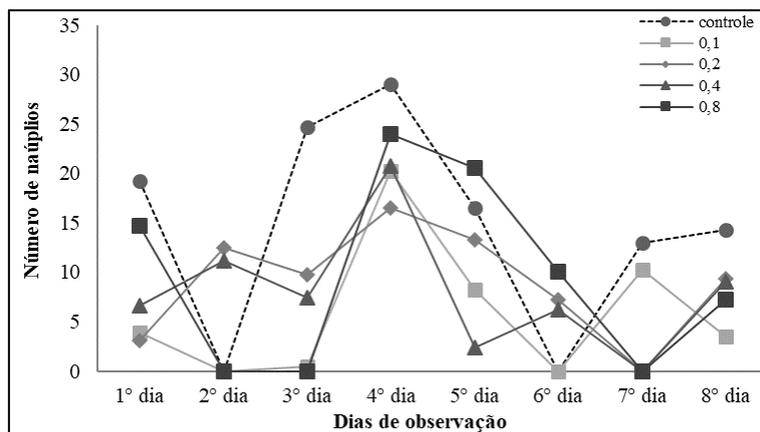
**Figura 03.** Percentual médio de tempo (horas) que fêmeas de *Tisbe biminiensis* passaram desovadas em relação ao período de observação (72h).



Fonte: Os autores.

A Figura 04 traz informações sobre a produção diária de náuplios, apresentando um padrão de maior a cada dois dias. Observa-se também que o grupo controle apresenta, em termos gerais, uma tendência a maior produção de náuplios que as demais concentrações. Percebe-se também que, os grupos expostos as concentrações de 0,1 e 0,8 mg L<sup>-1</sup> de cromo, apresentaram produção de náuplios igual a zero em 3 dos 8 dias de observação.

**Figura 04.** Percentual médio de tempo (horas) que fêmeas de *Tisbe biminiensis* passaram desovadas em relação ao período de observação (72h).

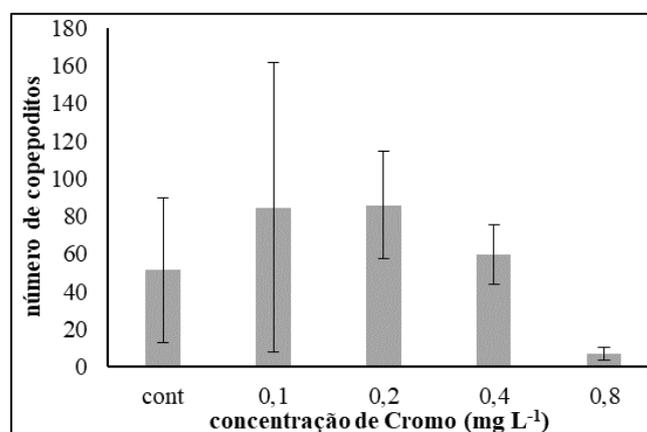


Fonte: Os autores.

#### EFEITOS DURANTE PERÍODO DE DESCONTAMINAÇÃO – ESTRUTURA POPULACIONAL

Com relação ao número médio de copepoditos (Figura 05), não foram observadas diferenças significativas (ANOVA one-way;  $F = 1,828$ ;  $P = 0,2$ ). Porém, é possível observar uma tendência a aumento nos grupos de 0,1, 0,2 e 0,4 mg L<sup>-1</sup>, sendo a concentração de 0,8 mg L<sup>-1</sup> a única que apresentou menor valor em relação ao controle.

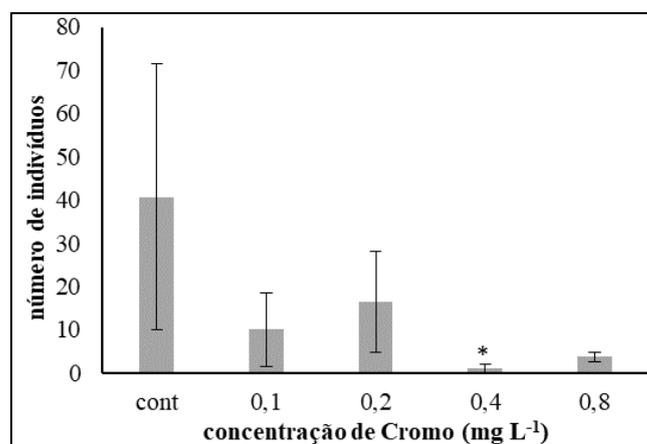
**Figura 05.** Número de copepoditos ao final dos 8 dias de descontaminação.



Fonte: Os autores.

O número de fêmeas ovadas após 8 dias de descontaminação (Figura 06) apresentou diferenças significativas entre os tratamentos (Kruskal-Wallis;  $H = 10,037$ ,  $p = 0,040$ ). Os grupos expostos a concentração de  $0,4 \text{ mg L}^{-1}$  de cromo apresentaram número médio de fêmeas ovadas significativamente menor em relação ao controle (Dunnett;  $p < 0,05$ ). Nas demais concentrações também é possível observar uma diminuição no número de fêmeas ovadas em relação ao controle, porém essa diminuição não é significativa.

**Figura 06.** Número médio de fêmeas ovadas de *Tisbe biminiensis* ao final dos 8 dias de descontaminação por cromo.

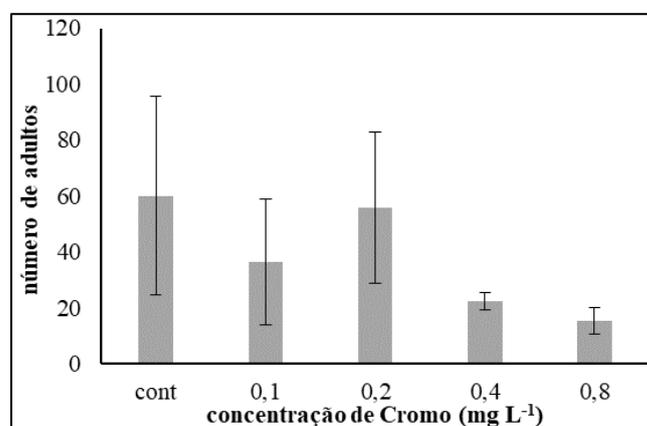


Fonte: Os autores.

\* representam diferenças significativas.

O número total de adultos (maiores que  $500 \mu\text{m}$  sem a presença de saco de ovos + fêmeas ovadas) ao final do período de descontaminação (Figura 07) não apresentou diferença significativa (ANOVA one-way;  $F = 2,429$ ;  $P = 0,116$ ). As concentrações que apresentaram menor número médio foram as de  $0,4$  e  $0,8 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $22,3$  e  $15,3$  indivíduos, respectivamente, enquanto o controle apresentou uma média de  $60,0$  indivíduos.

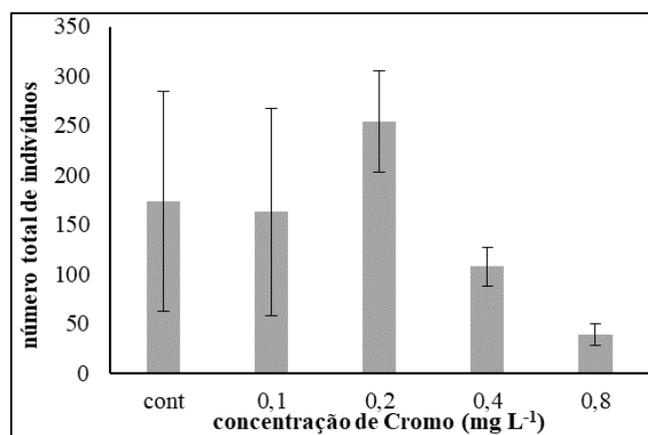
**Figura 07.** Número médio de total de adultos de *Tisbe biminiensis* ao final dos 8 dias de descontaminação por cromo.



Fonte: Os autores.

O número total de indivíduos, que consiste na soma de náuplios, copepoditos, adultos e fêmeas ovadas (Figura 08), apresentou diferença significativa (ANOVA;  $F = 3,643$ ,  $p = 0,044$ ). Porém, nenhuma diferença em relação ao controle foi verificada. Os grupos expostos a concentração de  $0,2 \text{ mg L}^{-1}$  de cromo, após 8 dias de descontaminação, apresentaram um valor médio 253,7 indivíduos, o controle apresentou um valor de 173,0 indivíduos, enquanto que as demais concentrações, 0,1; 0,4 e 0,8  $\text{mg L}^{-1}$ , apresentaram 162,7; 107,3 e 38,7 indivíduos, respectivamente.

**Figura 08.** Número total de organismos ao final dos 8 dias de descontaminação de cromo.



Fonte: Os autores.

## DISCUSSÃO

O número de náuplios, copepoditos e a fecundidade durante a exposição ao cromo foram maiores na concentração de  $0,8 \text{ mg L}^{-1}$ , a maior concentração estudada, esse aumento pode ser explicado pelo fato de que quando os organismos foram expostos ao estresse buscaram meios para garantir a perpetuação da espécie, aumentando assim o esforço para reprodução e conseqüentemente a taxa reprodutiva. Pois mesmo sofrendo estresse, o organismo segundo Hook & Fisher (2002) possui mecanismos protetores contra essas condições, que regulam neste caso, a concentração de metais no corpo, através das metalotioneínas.

Nos sistemas vivos a proteína metalotioneína, está relacionada ao controle da concentração de elementos traços livre, como zinco e cobre, transporte de íons metálicos para outras proteínas, ação como agente de detoxificação para metais como cádmio e mercúrio, e também um papel protetor por sequestro de metais e proteção contra condições de estresse oxidativo. O número de metais que podem se ligar as metalotioneínas é grande. Essa regulação de biossíntese de metalotioneínas por metais tem sido considerada como necessidade biológica para manter concentrações homeostáticas de íons metálicos essenciais e não essenciais por processo de quelação. A indução da síntese da proteína por metais é uma resposta direta ao aumento da concentração intracelular do metal que é mediada por

fatores regulatórios (A indução da síntese da proteína por metais é uma resposta direta ao aumento da concentração intracelular do metal que é mediada por fatores regulatórios A indução da síntese da proteína por metais é uma resposta direta ao aumento da concentração intracelular do metal que é mediada por fatores regulatórios (Piechnick 2015).

De acordo com ATSDR (2007) o cromo é capaz de melhorar o metabolismo de glicose, proteínas e lipídios. Assim vemos que a concentração utilizada no presente estudo pode ter sido próxima aos valores marginais da homeostase, induzindo o organismo a promover a reostasia, fazendo com que os animais respondessem de forma positiva a estas concentrações. Ou então, os efeitos dessa contaminação só serão expressos a longo prazo.

Segundo Pinto et al. (2001), uma fêmea de *T. biminiensis* alimentada com microalgas em uma temperatura  $29 \pm 1$  °C leva em média 48 h para produzir um saco de ovos. As fêmeas do grupo controle do presente estudo, alimentadas com ração em temperatura de 28 °C levaram em média 30 h para produzir um saco de ovos, enquanto que as fêmeas expostas levaram mais de 50 h, sugerindo um efeito negativo do cromo na fisiologia reprodutiva das fêmeas desta espécie.

Em consequência disso, o número de náuplios produzidos também foi afetado, havendo uma diminuição nos grupos expostos, indicando uma possível bioconcentração do metal, permanecendo no organismo do animal e causando efeitos ao longo do período de descontaminação. Vários autores têm relatado que as respostas sub-letais são manifestadas em concentrações muito inferiores às capazes de causar letalidade e, por isso, frequentemente são mais sensíveis (Barata et al. 2002; Bellas & Thor 2007).

Segundo Américo-Pinheiro (2015), os efeitos subletais de contaminantes normalmente alteram a disponibilidade de energia para o crescimento e reprodução dos organismos marinhos, que podem ser adversamente afetados podendo reduzir o potencial de desenvolvimento e reprodutivo da população e levar a sérios problemas a longo tempo.

Durante os 8 dias de descontaminação a produção de náuplios foi observada diariamente, notou-se que as fêmeas expostas ao contaminante tiveram seu comportamento reprodutivo diferenciado em relação ao controle. Primeiramente, o controle teve um pico de reprodução no meio do período observado (4º dia) não sendo acompanhado por nenhuma das demais concentrações. Segundo a biologia do animal observada em Pinto et al. (2001), a cada dois dias uma fêmea isenta de contaminação deve produzir um saco de ovos, no controle do presente estudo, observou-se oscilações de produção esperadas, enquanto as fêmeas expostas principalmente durante o 2º e 3º dia confirmaram o bioensaio anterior, onde as fêmeas expostas ao contaminante passaram mais tempo para produzir um saco de ovos.

O número de copepoditos foi maior que o controle nas concentrações de 0,1; 0,2 e 0,4 mg L<sup>-1</sup>, o que mostra um retardo no desenvolvimento, pois tanto o número de adultos, como o número de fêmeas ovadas do controle foram maiores do que os obtidos nos grupos expostos. O que mostra neste caso que o efeito do cromo seria a longo prazo. Araujo-Castro et al. (2009) estudando a sensibilidade desta mesma espécie ao K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> observou uma CL50 para os períodos de 48, 72 e 96 h de 22,2, 13,8 e 9,45 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente, concentrações essas que se mostram bem acima das utilizadas no presente estudo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concentrações utilizadas neste estudo não interferiram na fisiologia reprodutiva das fêmeas durante as 96 h de exposição. Porém estas concentrações mesmo encontrando-se abaixo das reportadas na literatura para CL50, causaram efeitos subletais após a exposição. Causando aumento no tempo em que as fêmeas permaneceram desovadas, levando a curto prazo, uma diminuição no número de descendentes produzidos. Fato que foi comprovado pela diminuição no número de náuplios produzidos por fêmeas. Também foi observado um retardo no desenvolvimento da prole mesmo após a suspensão do contaminante, principalmente no estágio de copepoditos, acarretando em uma diminuição no número de adultos contabilizados nas concentrações a partir de 0,4 mg L<sup>-1</sup>. Bem como o número total de indivíduos também reduzido a partir desta mesma concentração, sugerindo que uma exposição a concentrações acima de 0,4 mg L<sup>-1</sup> de cromo compromete o sucesso populacional desta espécie. Apontando que mesmo quando interrompida a exposição, o cromo continua causando efeitos nas gerações seguintes deste organismo, mostrando a necessidade de estudos mais aprofundados sobre esta substância e de medidas mais rigorosas para sua utilização e descarte.

## REFERÊNCIAS

Américo-Pinheiro JHP 2015. *Toxicidade de imidacloprid e carbofuran para organismos aquáticos de diferentes níveis tróficos*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 122 pp.

Araujo-Castro CMV 2008. *Padronização e aplicação do copépodo marinho *Tisbe biminiensis* como organismo-teste em avaliações toxicológicas de sedimentos estuarinos*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 122 pp.

Araujo-castro CMV, Souza-santos LP, Torreiro AGAG, Garcia KS 2009. Sensitivity of the marine benthic copepod *Tisbe biminiensis* (copepoda, harpacticoida) to potassium dichromate and sediment particle size. *Brazilian Journal of Oceanography*, 57(1):33-41.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). *Priority List of Hazardous Substances 2007* [acesso 20 out 2014]. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/spl/previous/07list.html>.

- Barata C, Medina M, Telfer T, Baird DJ 2002. Effects of cypermethrin on marine plankton communities: a simulated field study using mesocosms. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 58:236-245.
- Bellas J, Thor P 2007. Effects of selected PAHs on reproduction and survival of the calanoid copepor *Acartia tonsa*. *Ecotoxicology*, 16:465-474.
- CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental) 2005. *Método de Avaliação de Toxicidade de Poluentes a Organismos Aquáticos*, 1:01-312.
- Gonçalves MM 2001. *Balanço Mineral Brasileiro*. DNPM, Brasília.
- Hook SE, Fisher NS 2002. Relating the reproductive toxicity of five ingested metals in calanoid copepods with sulfur affinity. *Marine Environmental Research*, 53(2):161-74.
- Lavorante BRO 2014. *Aprimoramento de método com náuplios de Tisbe biminiensis (Copepoda:Hartacticoida) e sua utilização no estudo de Avaliação e Identificação da Toxicidade das águas do complexo estuarino de Suape*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 158 pp.
- Nipper M 2000. Current approaches and future directions for contaminant-related impact assessments in coastal environments: Brazilian perspective. *Aquatic Ecosystems Health Manage*, 3:433-447.
- Oliveira DD 2011. *Avaliação da sensibilidade do copépodo Tisbe biminiensis para testes toxicológicos em água e sedimentos estuarinos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 83 pp.
- Piechnick CA 2015. *Respostas proteômicas induzidas por metais em brânquias da lapa antártica Nacella concinna (gastropoda: patellidae)*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 166 pp.
- Pinto CSC, Souza-Santos LP, Santos PJP 2001. Development and population dynamics of *Tisbe biminiensis* (Copepoda: Harpacticoida) reared on different diets. *Aquaculture*, 198:253-267.
- Rodrigues DO, Silva SLR, Silva MSR 2009. Avaliação Ecotoxicológica Preliminar das águas das Bacias Hidrográficas dos rios Tarumã, São Raimundo e Educando. *Acta Amazonica*, 39(4):935-942.
- Silva CS, Pedrozo MFM 2001. Ecotoxicologia do cromo e seus compostos. *Cadernos de referência ambiental*, 1:22-87.
- Silva EM, Chastinet CBA, Navarro MFT, Barros AF, Cavalcante P MFV 2000. Utilização de ensaios de ecotoxicidade com *Tisbe holothuriae* (Copepoda: Harpacticoida) em programas de avaliação da toxicidade de efluentes complexos. In: ELG Espíndola, CMRB Paschoal, O Rocha, MBC Bohrer, AL Oliveira-Neto (eds.). *Ecotoxicologia: Perspectivas para o século XXI*. RIMART, Brasil, p.451-460.
- Sisinno C, Bulus M, Rizzo A, Sáfadi R, Fontes A, Moreira J 2004. Ensaios ecotoxicológicos como um instrumento de complementação da avaliação de áreas contaminadas: Resultados preliminares em áreas contaminadas por hidrocarbonetos. *III Seminário Nacional de Saúde e Ambiente*. Rio de Janeiro.
- Smith RPA 1993. Primer of environmental toxicology. *Lea & Febiger pub*, 1:142-150.
- Volkman-rocco B 1973. *Tisbe biminiensis* (Copepoda, Harpacticoida) a new species of the Gracilis group. *Arch. Oceanogr. Limnol*, 18:71-90.

Zagatto PA 1998. Significado dos estudos de validação de testes de toxicidade: Resultados publicados. In: *Encontro Brasileiro de Ecotoxicologia*, 5:1-16.

Zagatto PA 2006. Ecotoxicologia In: PA Zagatto, E Bertolotti (eds.). *Ecotoxicologia Aquática: Princípios e aplicações*, RIMA, Brasil, p. 1-13.

## Acute and Chronic Effects During and After Exposure of Copepoda *Tisbe biminiensis* to Chromium

### ABSTRACT

Water suffers directly from pollution. Among the polluting substances, heavy metals stand out for their wide use, as chromium that is present in several anthropic processes and in high concentration becomes toxic to organisms. This research aimed to evaluate the physiological parameters of the copepod *Tisbe biminiensis* during and after exposure to chromium. Female ova were exposed at different concentrations for 96 hours and after suspension the organisms were analyzed for 8 days. Mortality, fecundity, and offspring development were first observed. Subsequently, the time for egg bag production, hatching and survival. There was no significant change in the exposure process. Afterwards, it was observed a delay in the formation of egg sacs and phase changes (mainly in its last metamorphosis), and a reduction in the number of offspring. Thus, sublethal concentrations of chromium from 0.4 mg L<sup>-1</sup> may negatively interfere in reproductive physiology and population density.

**Keywords:** Ecotoxicology; Zooplankton; Potassium Dichromate; Physiological Parameters.

Submissão: 28/07/2017

Aceite: 11/12/2018