

## **EFEITO LETAL DE BÁRIO E CÁDMIO E POSSÍVEIS SINERGIAS DESSES POLUENTES NA POPULAÇÃO DE NEMATOIDES DE VIDA LIVRE *DIPLOLAIMELLOIDES OSCHEI*.**

**Camila Alexandre de Luna; Giovanni Amadeu Paiva dos Santos<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Ciências Biológicas com ênfase em Ambientais- CCB – UFPE; E-mail: camilaalexandredeluna@gmail.com, <sup>2</sup>Docente/pesquisador do Depto de Zoologia – CCB – UFPE. E-mail: docente@provedor.

**Sumário:** Alguns contaminantes tendem a concentrar-se no sedimento, esse que abriga diversas formas de vida, estas sofrem com os efeitos de metais pesados que não são biodegradáveis. Nematoda, é um dos filos mais abundante no solo marinho e são excelentes bioindicadores de poluição. Por este motivo, este trabalho objetiva avaliar os efeitos letais e subletais de metais pesados (Bário, Cádmio e a sinergia desses) nos parâmetros populacionais da espécie *Diplolaimelloides oschei*. O Bário foi estatisticamente não significativo para todos os parâmetros populacionais. O Cádmio teve significância entre os tratamentos, diferindo o controle das demais concentrações investigadas. Em sinergia, o controle e o tratamento de menores concentrações dos dois metais (700 ppm de Bário x 0,05 ppm de Cádmio) diferiram dos outros tratamentos. No presente estudo a presença de Bário não interferiu nos parâmetros populacionais de *D. oschei*, porém com adição do Cádmio, afetou negativamente os padrões populacionais. Isso mostra que, o Bário, mesmo em quantidades não prejudiciais aos padrões biológicos de alguns organismos, com adição de pequenas doses de outro contaminante pode apresentar um alto poder aditivo, interferindo negativamente no desenvolvimento das populações.

**Palavras-chave:** Bário; Cádmio; *Diplolaimelloides oschei*; sinergia

### **INTRODUÇÃO**

O Petróleo é a principal fonte de combustível que existe na atualidade, além de ser fonte de energia, é também matéria-prima de diversos materiais (Parejo, 2006). Em Maio de 2015 a produção de Petróleo cresceu, no Brasil, 10,2% em relação a Maio do ano anterior (Portal Brasil, 2015). Para a extração do mesmo, várias máquinas são necessárias e uma delas é a broca de perfuração, que contém o minério de barita ( $BaSO_4$ ), (Amorim, 2003). A Barita, é utilizada para aumentar o peso do fluido de perfuração e tem o objetivo de controlar a pressão hidrostática no interior do poço (Schaffel, 2002). É uma das formas que o Bário se encontra e ainda pode conter vestígios de outros metais pesados como o Cádmio. No ambiente marinho o Bário e o Cádmio tendem a concentrar-se no sedimento devido à pouca solubilidade em água e alta capacidade de interação eletrostática com o solo (Moffett, 2007). Existe a preocupação em relação a concentração em que estes, e outros contaminantes, estão expostos no solo marinho, pois esse, abriga diversas formas de vida, devido à alta produtividade trófica (Beck et. al. 2001). Dentre essas formas de vida, existem os nematoides que são considerados bons bioindicadores, pela sensibilidade às respostas a mudanças do meio ambiente (Ritzinger, 2010). Diante de tais afirmações buscou-se avaliar como a espécie de nematoide marinho de vida-livre *Diplolaimelloides oschei* reage com a presença dos metais pesados Bário e Cádmio e a sinergia desses, analisando os parâmetros populacionais, como: Fecundidade Total; Fecundidade diária; Tempo de desenvolvimento mínimo, médio e máximo; Tempo de desenvolvimento pré-embriônico mínimo, médio e máximo, Tempo de desenvolvimento mínimo, médio e

máximo e as proporções sexuais; Com a hipótese nula de com o aumento das concentrações de tais metais e a sinergia desses não altera nos parâmetros populacionais de tal espécie e a Hipótese alternativa de que o aumento das concentrações dos metais Bário e Cádmio e a sinergia desses altere os parâmetros populacionais de *D. oschei*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Culturas de *Diplolaimelloides oschei* foram mantidas em placas de Petri de 5.5 cm de diâmetro, mergulhados no ágar e mantidos em incubadoras a 18°C no escuro. Na preparação do bioensaio, foram separados 300 machos e 300 fêmeas e mergulhados em água do mar a 25% de salinidade. Foram feitos cálculos químicos para a preparação das concentrações de Bário e Cádmio e posteriormente preparado uma solução estoque. As doses das concentrações foram colocadas em placas de Petri de 5,5 cm de diâmetro e misturadas com o bacto-ágar e cada experimento foi realizado em tréplicas. Para Bário utilizou-se as concentrações de: [0], [200],[400], [3600], [4800] e [1000] ppm ( $\mu\text{g}\text{L}^{-1}$ ); Para Cádmio: [0], [0,3],[1],[5], [9] e [12] ppm ( $\mu\text{g}\text{L}^{-1}$ ) e para sinergia dos metais: [0]; [700]ppm de Bário x [0,05]ppm de Cádmio; [1700] de Bário x [0,1] de Cádmio; [1700]ppm de Bário x [0,05] de Cádmio e [1700] de Bário x [0,05] de Cádmio], sabendo-se que o valor que a mistura foi feita é com base nas concentrações que tem o valor mínimo de concentração onde não foi observada mortalidade da população (NOEC) e a que causou 20% da mortalidade da população (Lc20). Logo: NOEC de Bário [700] ppm; Cádmio (0,05) e Lc20 de Bário [1700]ppm e Cádmio [0,01]ppm. Após o enrijecimento do mesmo, uma gota de água do mar foi adicionada e na gota foram mergulhados 10 machos e 10 fêmeas em cada tratamento. As culturas eram alimentadas com 50  $\mu\text{g}\text{L}^{-1}$  de  $10^9$  células/L<sup>-1</sup> *Escherichia coli* a cada 10 dias. Os experimentos foram observados durante 28 dias a cada 48h, exceto de Cádmio que foi analisado em 24 dias. Os dados estatísticos foram obtidos através dos programas *Statistica 7* e *Sigmaplot*.

## RESULTADOS

Para Bário, todos os parâmetros apresentados (tabela 1) não tiveram diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Para Cádmio apenas as populações totais diferiam entre tratamentos ( $F=3,76$ ;  $p=0,02$ ), para todos os parâmetros observados na tabela 2, nenhum tratamento teve diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Apenas os parâmetros de desenvolvimento pré-embriônico e pós-embriônico tiveram diferença significativa ( $F = 3,63$  e  $p = 0,04$ ).

Tabela 1: Parâmetros de Fecundidade total, Fecundidade diária, tempo de desenvolvimento, desenvolvimento pré-embriônico e pós-embriônico de *Diplolaimelloides oschei* evidenciando a média  $\pm$  Desvio padrão sob diferentes concentrações de Bário, Cádmio e a sinergia desses metais (em p.p.m).

Tratamento	Fecundidade Total	Fecundidade Diária	Tempo de Desenvolvimento	D. Pré embriônico	D. Pós embriônico
	Médio $\pm$ D.P	Médio $\pm$ D.P	Médio $\pm$ D.P	Médio $\pm$ D.P	Médio $\pm$ D.P
[0] ppm	520 $\pm$ 101,19	18,58 $\pm$ 3,6	10,66 $\pm$ 0,41	4,7 $\pm$ 0,24	6,1 $\pm$ 0,7
[200] ppm	447,6 $\pm$ 18,6	15,98 $\pm$ 0,6	10,48 $\pm$ 0,41	4,8 $\pm$ 0,37	4,59 $\pm$ 0,69
[400]ppm	472 $\pm$ 12,1	16,85 $\pm$ 0,4	11,44 $\pm$ 1,01	3,75 $\pm$ 0,06	7,17 $\pm$ 0,2
[3600] ppm	320 $\pm$ 93,2	11,44 $\pm$ 3,32	8,4 $\pm$ 1,19	4,4 $\pm$ 0,22	7,27 $\pm$ 0,13
[4800] ppm	316 $\pm$ 75,2	11,28 $\pm$ 2,6	9,5 $\pm$ 0,5	4,2 $\pm$ 0,54	3,78 $\pm$ 0,24
[10000] ppm	334 $\pm$ 33, 9	11,92 $\pm$ 1,2	10,07 $\pm$ 0,52	3,7 $\pm$ 0,1	5,63 $\pm$ 0,45
[0] ppm	912,6 $\pm$ 56,57	38,02 $\pm$ 2,35	15,09 $\pm$ 1,26	1,87 $\pm$ 0,19	10,81 $\pm$ 2
[0,3] ppm	319,6 $\pm$ 28,78	13,31 $\pm$ 1,19	11,94 $\pm$ 2,11	1,13 $\pm$ 0,2	10,81 $\pm$ 2
[1] ppm	48,6 $\pm$ 15,88	2,02 $\pm$ 0,66	-	-	-
[5] ppm	20,6 $\pm$ 6,02	0,86 $\pm$ 0,25	-	-	-

[9] ppm		3 ± 2,6	0,12 ± 0,04	-	-	-
[12]ppm		7,3 ± 1,52	0,03 ± 0,06	-	-	-
[0] ppm		43 ± 15,71	1,5 ± 0,56	15,18 ± 0,65	1,33 ± 1,15	11,79 ± 1,05
Ba (700 ppm) x Cd (0,05 ppm)		42,33 ± 23,28	1,51 ± 0,8	13,01 ± 0,59	4,04 ± 1,8	10,94 ± 1,11
Ba (700 ppm) x Cd (0,1 ppm)		0,3 ± 0,57	0,01 ± 0,02	15,15 ± 0,81	1,33 ± 1,15	13,82 ± 1,35
Ba (1700 ppm) x Cd (0,1 ppm)	Sinergia	1,3 ± 1,15	0,04 ± 0,04	16,72 ± 1,44	4,6 ± 1,15	12,05 ± 1,1
Ba (1700 ppm) x Cd (0,05 ppm)		0,6 ± 1,15	0,02 ± 0,04	9,8 ± 0,81	1,94 ± 0,81	9,33 ± 1,15
Ba (1700 ppm) x Cd (0,1 ppm)		1,3 ± 1,15	0,04 ± 0,04	16,72 ± 1,44	4,6 ± 1,15	12,05 ± 1,1

## DISCUSSÃO

Bário apresentou baixa toxidez, todavia a sua associação com sais marinhos demonstram uma grande insolubilidade do mesmo e uma baixa biodisponibilidade (Lira et al., 2011). Apesar dos estudos de Derycke (2007), que demonstram que espécies podem ser tolerantes a metais pesados, o presente bioensaio mostrou que mesmo em grandes concentrações não afetam os parâmetros populacionais da espécie. Contudo, existem vários parâmetros a serem analisados e este experimento abre uma possível lacuna sobre os efeitos do Bário em outros parâmetros da espécie. A família Monhysteridae, a qual pertence a espécie, geralmente são mais sensíveis a exposição de metais passados, devido a suas características ecológicas de serem generalistas, por terem ciclo de vida mais longo, tempo maior de desenvolvimento e maturação). Porém o gênero *Diplolaimelloides* mostrou ser mais tolerante ao Bário, mesmo com pequenas diferenças nas taxas de fecundidade nas maiores concentrações. O Cádmio em até pequenas concentrações interferiu nos parâmetros de *D. oschei* e outros trabalhos já vistos reforçam essa conclusão (Martinez, 2012). Nas concentrações mais altas não atingiram maturação e não foi possível calcular os parâmetros, reforçando a ideia de Lira (2011) que o Cádmio é letal nas populações de *D. oschei*. Em sinergia, o Bário mostrou-se ser potencializado pelo Cádmio ou potencializa-lo, devido às pequenas concentrações de Cádmio não terem efeitos significantes na população e quando ministrados sinergicamente mostraram causar efeitos deletérios nos parâmetros de crescimento. O desenvolvimento dos nematoides ficaram comprometidos com a mistura dos metais e isso implica que metais tem que ser frequentemente estudados em sinergia sabendo que m metal pesado pode passar despercebido na biota marinha. Sabe-se que no oceano existem diversas variáveis que podem ocasionar no aumento de concentração do metal ou que potencializar seu efeito (Sokolova, 2004). Diante disso, deve-se avaliar de variadas formas efeitos sinérgicos de metais, já que estão comumente dispostos nos oceanos.

## CONCLUSÕES

O Bário não afetou os parâmetros populacionais de *Diplolaimelloides oschei*. Porém ministrado com pequenas doses sub-letais de Cádmio, modificou alguns parâmetros importantes para o crescimento da população. Em razão disso, é necessário abranger o

conhecimento sobre os efeitos desses metais, já que são encontrados facilmente no meio ambiente e são importantes fontes de economia.

### AGRADECIMENTOS

À Cnpq por tornar possível a realização deste trabalho. Ao meu orientador que enriquece meu conhecimento na ciência. Em especial a minha mãe por batalhar comigo todos os dias e confiar nos meus esforços e ao meu pai que não mede esforços para que eu continue na estudando.

### REFERÊNCIAS

- Beck M W, Heck K L, Able K W, Childers D L, Eggleston D B, Gillanders B M, Halpern B, Hays C G, Hoshino K, Minello T J, Orth R J, Sheridan P F, and Weninstein M P (2001) The identification, conservation and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience*51:633-641.
- Derycke, Sofie, et al. "Effects of sublethal abiotic stressors on population growth and genetic diversity of *Pellioditis marina* (Nematoda) from the Westerschelde estuary." *Aquatic Toxicology* 82.2 (2007): 110-119.
- Lira, V. F., G. A. Santos, S. Derycke, M. E. Larrazabal, V. G. Fonseca-Genevois and T. Moens (2011). "Effects of barium and cadmium on the population development of the marine nematode *Rhabditis (Pellioditis) marina*." *Mar Environ Res* 72(4): 151-159.
- Martinez, J. G., dos Santos, G., Derycke, S., & Moens, T. (2012). Effects of cadmium on the fitness of, and interactions between, two bacterivorous nematode species. *Applied soil ecology*, 56, 10-18.
- Moffett, D., Smith, C., Stevens, Y., Ingerman, L., Swarts, S., & Chappell, L. (2007). Toxicological profile for barium and barium compounds. *Agency for toxic substances and disease registry, US Department of Health and Human Services*.
- Parejo L.C., (2006). Petróleo: A principal fonte de combustível do mundo contemporâneo. *Educação Uol*. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/petroleo-a-principal-fonte-de-combustivel-do-mundo-contemporaneo.htm#comentarios>> Acesso em 2 de ago. de 2015
- PORTAL BRASIL (2015). Produção de petróleo no Brasil aumentou 10,2% em maio. *Governo brasileiro*. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/07/producao-de-petroleo-no-brasil-aumentou-10-2-em-maio>> Acesso em 2 de ago. de 2015
- Ritzinger, C. H. S. P., Fancelli, M., & Ritzinger, R. (2010). Nematoides: bioindicadores de sustentabilidade e mudanças edafoclimáticas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(4), 1289-1296.
- Schaffel, S. B. (2002). A questão ambiental na etapa de perfuração de poços marítimos de óleo e gás no Brasil (Doctoral dissertation, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO).
- Sokolova, I. M. (2004). Cadmium effects on mitochondrial function are enhanced by elevated temperatures in a marine poikilotherm, *Crassostrea virginica* Gmelin (Bivalvia: Ostreidae). *Journal of Experimental Biology*, 207(15), 2639-2648.