

## Artigo

## Relação entre Parâmetros Reprodutivos e Sazonalidade com a Acumulação de Mercúrio em *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) da Plataforma Continental SE do Brasil

Matos, T. B.;\* Carvalho, C. E. V.

Rev. Virtual Quim., 2011, 3 (2), 138-143. Data de publicação na Web: 17 de junho de 2011

<http://www.uff.br/rvq>

### Relation Among Reproductive Parameters, Seasonal Variation and Mercury Accumulation in Shrimps *Xiphopenaeus kroyeri*, (Heller, 1862) from the SE Brazilian Continental Shelf

**Abstract:** The objective of the present work was to investigate the relations of reproductive parameters (sex and maturity) and seasonality with the accumulation of total mercury in a tropical marine shrimp species (*Xiphopenaeus kroyeri*) from the north of Rio de Janeiro State, SE, Brazil. These coastal region suffers the influence of the Paraíba do Sul river water discharge. Shrimp samples were monthly collected between and separated by sex and maturity phases. The organisms suffer a specific strong acid digestion (method). Total mercury was analyzed in the extracts with the help of an ICP-EAS with a vapor generating accessory (VGA 77). The studied shrimp species presented an average total Hg concentration of 0.036  $\mu\text{g.g}^{-1}$ . A significant difference was observed between the rainy (spring/summer 0.029  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) and the dry period (autumn/winter 0.039  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) ( $p < 0.05$ ). The above mentioned results are in accordance with previous studies that described the total Mercury dynamics and transport in the lower RPS drainage basin as well as its estuarine area. Between sex there was no statistical significant difference observed, although a statistical significant difference was observed between the females in distinct maturation states ( $p < 0.05$ ), where the mature females presented higher Hg concentrations (0.043  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ). The total mercury values observed in the present study was always under the maximum values permitted for human consumption determined by Brazilian Authorities, therefore there is no health risk associated with the consumption of this species by human populations.

**Keywords:** shrimps; mercury; reproductive parameters; seasonality.

### Resumo

O objetivo do presente estudo foi relacionar os parâmetros reprodutivos (sexo e maturidade) e a sazonalidade com a acumulação de Hg na espécie de camarão *Xiphopenaeus kroyeri* da região norte do estado do Rio de Janeiro. Essa região sofre contínua influência continental através da entrada de água do rio Paraíba do Sul. Amostras compostas de tecido muscular de *Xiphopenaeus kroyeri* sofreram uma extração ácida com mistura de ácidos concentrados. A determinação de mercúrio total nos extratos ácidos obtidos foi realizada com o auxílio de um ICP-AES com gerador de vapor a frio. Os camarões da espécie estudada apresentaram uma concentração média de Hg de 0,036  $\mu\text{g.g}^{-1}$  ao longo do período estudado, verificando-se diferença estatística significativa entre a estação chuvosa (primavera/verão 0,029  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) e a estação seca (outono/inverno 0,039  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) ( $p < 0,05$ ). Entre os sexos, não foi verificada diferença estatística significativa, entretanto essa diferença foi encontrada entre os estágios de maturação nas fêmeas ( $p < 0,05$ ), onde as fêmeas maduras apresentaram as maiores concentrações de Hg (0,043  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ). As concentrações de mercúrio analisadas, quando comparados com os valores máximos permitidos para consumo humano, estão abaixo do limite para este elemento, demonstrando a ausência de risco para a saúde das populações humanas que consomem este item de pescado.

**Palavras-chave:** camarão; mercúrio; parâmetros reprodutivos; sazonalidade.

\* Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, CBB, Laboratório de Ciências Ambientais - Avenida Alberto Lamego, 2000, Campos/RJ, 28013-602, Brasil.

✉ [taisamatos@yahoo.com.br](mailto:taisamatos@yahoo.com.br)

DOI: [10.5935/1984-6835.20110018](https://doi.org/10.5935/1984-6835.20110018)

# Relação entre parâmetros reprodutivos e sazonalidade com a acumulação de mercúrio em *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) da plataforma continental SE do Brasil

Taísa B. Matos,\* Carlos Eduardo V. de Carvalho

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, CBB, Laboratório de Ciências Ambientais - Avenida Alberto Lamego, 2000, Campos/RJ, 28013-602, Brasil.

\*[taisamatos@yahoo.com.br](mailto:taisamatos@yahoo.com.br)

Recebido em 17 de junho de 2011. Aceito para publicação em 17 de junho de 2011

1. Introdução
2. Materiais e Métodos
3. Resultados e Discussão
4. Conclusão



## 1. Introdução

Dentre os metais pesados, o mercúrio é reconhecido como um dos poluentes com maior potencial tóxico e alta capacidade de bioacumulação nos organismos e biomagnificação ao longo da cadeia trófica, possuindo uma eficiente ciclagem no ambiente e despertando grande preocupação ambiental.<sup>1</sup> Estudos indicam que a acumulação da forma orgânica do mercúrio em organismos aumenta com a idade e o tamanho do espécime.<sup>2</sup> O mercúrio é um elemento que naturalmente está presente em pequena concentração no ambiente, mas esta vem aumentando em grande parte devido ao aporte antropogênico.<sup>3</sup> A elevada toxicidade deste metal, seu efeito cumulativo irreversível, seu baixo poder de excreção, a insusceptibilidade à biodegradação e extensa disseminação, poderão ocasionar vários danos ao organismo humano.<sup>4</sup>

Crustáceos têm sido usados como indicadores de poluição costeira e na avaliação da influência de metais pesados no ambiente marinho. Sendo assim, estes vêm sendo bem estabelecidos como bioindicadores para o monitoramento da

concentração de metais pesados em diversas áreas do mundo.<sup>5</sup> Estudos mostram que os crustáceos são sensíveis a metais-traço, podendo esses influir no crescimento, no ciclo reprodutivo, em condições nutricionais, muda, sobrevivência e taxa de alimentação, consumo de oxigênio e resposta imune.<sup>6</sup>

Este trabalho tem como objetivo relacionar parâmetros biológicos (sexo e maturidade) e sazonalidade com a acumulação de mercúrio (Hg) na espécie de camarão *Xiphopenaeus kroyeri* que ocorre em São João da Barra, litoral norte do estado do Rio de Janeiro.

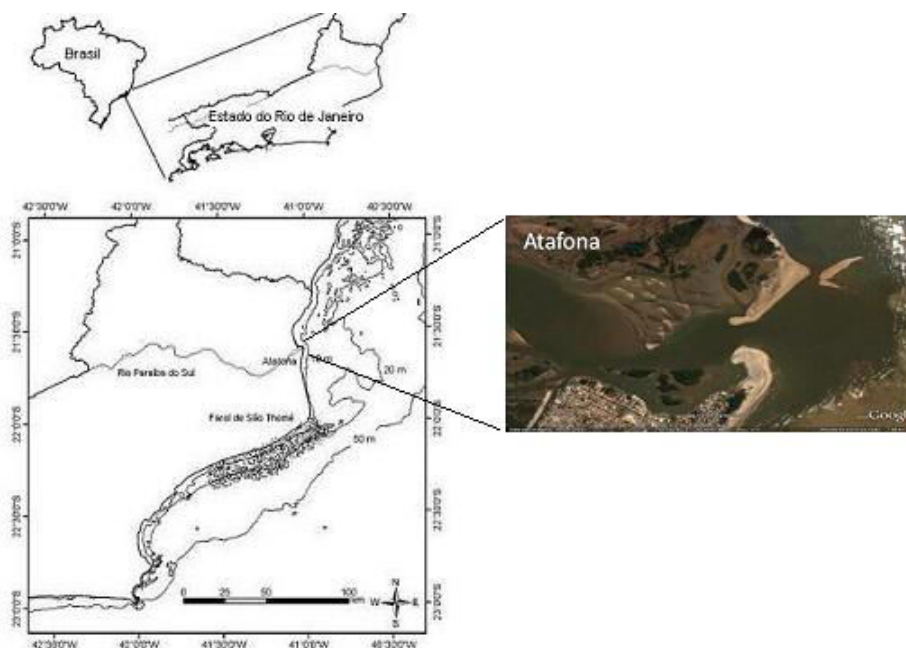
## 2. Materiais e Métodos

O camarão *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), comumente conhecido como sete-barbas, apresenta uma distribuição geográfica ampla no Oceano Atlântico Ocidental, ocorrendo desde a Carolina do Norte (36°21'N), nos Estados Unidos até o Estado de Santa Catarina (29°23'S), sul do Brasil. Essa espécie apresenta capacidade de desenvolver todo o seu ciclo de vida em um só ambiente, em mar aberto, não

havendo necessidade de ambientes estuarinos para o crescimento das larvas, como acontece para a maioria das espécies dessa família.<sup>7,8</sup>

No litoral de São João da Barra, município pertencente à região norte do Estado do Rio de Janeiro, o porto de Atafona (21°37'S) foi selecionado como base para o presente trabalho (Figura 1). Essa região sofre influência continental direta através da

desembocadura do rio Paraíba do Sul que ali deságua. Este é um rio de médio porte (1.147 km de extensão e 55.000 km<sup>2</sup> de bacia de drenagem) que recebe efluentes domésticos e industriais dos três estados mais desenvolvidos do Brasil (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais) e desemboca no estuário de Atafona.



**Figura 1.** Mapa do estado do Rio de Janeiro, com indicação dos limites geográficos da costa norte, com destaque para o estuário de Atafona (São João da Barra). (Fonte: Semensato, X. E. G. e Di Benedetto, A. P. M., com adaptações).<sup>9</sup>

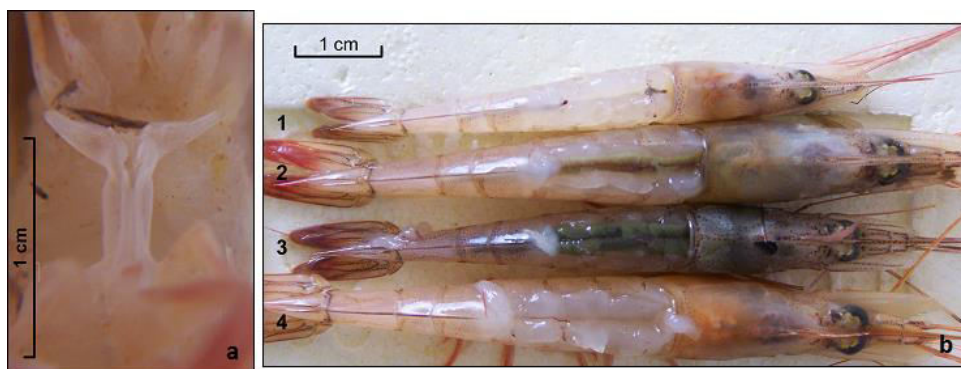
Os espécimes foram coletados mensalmente de maio de 2006 a maio de 2007 com redes de arrasto de fundo por embarcações da frota local durante as operações de pesca. No laboratório, os indivíduos foram sexados a partir da caracterização dos órgãos externos auxiliares da cópula e, em seguida, classificados quanto à maturidade, seguindo os critérios descritos por Semensato e Di Benedetto.<sup>9</sup>

Segundo Dumont e D'Incao,<sup>10</sup> fêmeas e machos possuem distintos estágios de maturação gonadal. Nos machos, esses estágios podem ser determinados pelo fusonamento do petasma (Figura 2a). Já para as fêmeas, esses estágios podem ser diferenciados através de uma escala cromática das gônadas, onde a gônada ainda imatura é translúcida. As gônadas em maturação têm coloração verde clara e as completamente maduras cor verde oliva. Após a desova, as fêmeas voltam a apresentar gônadas com coloração translúcida, se distinguindo das imaturas pelo comprimento do corpo, sendo as primeiras

maiores (Figura 2b). Neste estudo, as fêmeas foram divididas em imaturas e maduras. As imaturas compreendem as fêmeas nos estágios de maturação I e II, enquanto que as maduras são as pertencentes aos estágios de maturação III e IV.

A extração foi realizada nas amostras de camarão para a determinação de mercúrio total.<sup>11</sup> As concentrações de Hg total nos extratos foram analisados por espectrofotometria de emissão atômica de plasma (ICP-EAS Varian Modelo Liberty II) com acessório de geração de vapor a frio (VGA 77).

As análises estatísticas foram feitas empregando o teste *Mann-Whitney* com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) para testar a existência de diferenças significativas nas concentrações de mercúrio em camarões da espécie *X. kroyeri*, assim como a diferença entre os sexos, os estágios de maturação e a variação sazonal.



**Figura 2.** a. Petasma fusionado ao centro: órgão copulador do macho do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*; b. Escala cromática dos estágios de maturação gonadal de fêmeas do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*. 1. fêmea imatura, 2. fêmea em maturação, 3. fêmea madura, e 4. fêmea desovada (Fotos: Semensato, X.E.G.).

### 3. Resultados e Discussão

Os camarões da espécie *X. kroyeri* do norte do estado do Rio de Janeiro apresentaram uma concentração média de Hg de  $0,036 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  ao longo do período estudado, verificando-se diferença estatística significativa entre a estação chuvosa (primavera/verão  $0,029 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) e a estação seca (outono/inverno  $0,039 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ). Estes resultados estão em conformidade com estudos prévios que descreveram a dinâmica e o transporte do mercúrio total no rio Paraíba do Sul, bem como na sua área estuarina.<sup>12</sup> Na estação de baixa pluviosidade e vazão (estação seca), observa-se valores mais elevados de Hg no material particulado em suspensão. Apesar disto, nestes períodos o volume de Hg transportado para a região costeira é menor que no período de chuvas. Desta forma, pode-se inferir que apesar do maior transporte se dar na estação chuvosa, o que parece regular a concentração de Hg nos organismos

da região costeira não é o volume de Hg transportado, mas, sim, a concentração deste elemento no material particulado em suspensão (Tabela 1).

Como o mercúrio é um metal não-essencial, ele tende a se acumular nos tecidos à medida que o organismo cresce,<sup>13</sup> no entanto, Drava e col.,<sup>14</sup> constataram que fêmeas em estágios não-reprodutivos (imaturas) acumulavam mais Hg do que as que estavam em estágio reprodutivo (maturas). Em São João da Barra, fêmeas de diferentes estágios reprodutivos de *X. kroyeri* diferiram estatisticamente quanto a concentração de Hg ( $p < 0,05$ ). As fêmeas maduras apresentaram concentrações mais elevadas de mercúrio ( $0,043 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) quando comparadas com as imaturas ( $0,029 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ). Já entre os sexos, essa diferença não foi encontrada (Tabela 1).

**Tabela 1.** Relação entre a concentração de Hg ( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  de peso seco) com parâmetros biológicos (sexo e maturidade) e sazonalidade no norte do estado do Rio de Janeiro

	Fêmeas		Machos		Período	
Hg ( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ )	Imaturas (média±DP)	0,029±11,5	Imaturos (média±DP)	0,031±21,2	Prim/Ver (média±DP)	0,029±16,8
	Maturas (média±DP)	0,043±20,1	Maturos (média±DP)	0,035±11,0	Out/Inv (média±DP)	0,039±15,8
<i>p</i>		0,0367				0,0016

**Tabela 2.** Quadro comparativo das concentrações de Hg no presente estudo e em estudos de outras espécies e regiões

Espécie	Local	Hg ( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ )	Autor
<i>Artemesia longinaris</i>	Estuário Bahía Blanca, Argentina	<b>0,04±0,03*</b>	Marcovecchio <sup>15</sup>
<i>Aristeus antennatus</i>	Ligurian Sea, Mar Mediterrâneo	<b>4,2±2,1**</b>	Drava e col., <sup>14</sup>
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Golfo da Califórnia	<b>0,1±0,04**</b>	Ruelas-Inzunza e col., <sup>16</sup>
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	São João da Barra, Rio de Janeiro, Brasil	<b>0,03±16,9*</b>	Presente estudo

OBS: \* significa peso úmido; \*\* significa peso seco

**Figura 5.** Transgressões e regressões marinhas durante o período Quaternário Superior. Setas pretas, por volta dos 123 mil anos A.P. Setas azul e vermelha, entre 70 e 60 a 25 mil anos A.P. Setas verde, entre 14 e 12 mil anos A.P.<sup>24</sup>

Os níveis de Hg em organismos marinhos são importantes para o ponto de vista ecotoxicológico, entretanto, estudos com peneídeos (família de camarões grandes, à qual pertencem 80% dos camarões pescados no mundo, incluindo várias espécies comestíveis) são escassos.<sup>15</sup> Na região Norte Fluminense nenhum dado sobre os níveis de Hg em camarões foi publicado, impossibilitando assim comparações diretas. Em relação a outros locais, concentrações médias de Hg em músculo de camarões da Argentina e do México se encontram na mesma ordem de magnitude; *Artemesia longinaris* ( $0,04 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  p.u.) do estuário Bahía Blanca<sup>15</sup> e *Xiphopenaeus kroyeri* ( $0,1 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  p.s.) do Golfo da Califórnia<sup>16</sup>, respectivamente. Entretanto, em tecido muscular de *Aristeus antennatus* ( $4,2 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  p.s.) do Mar Mediterrâneo,<sup>14</sup> os níveis de Hg se encontram mais elevados, provavelmente como consequência do processo de industrialização na região (Tabela 2).

#### 4. Conclusão

Neste estudo observou-se variação sazonal na concentração de Hg nas espécies de camarão *Xiphopenaeus kroyeri*, encontrando-se valores mais elevados no período de estiagem e baixa vazão do Rio Paraíba do Sul, o que sugere que as concentrações deste elemento estão diretamente relacionadas à variação de concentração presente no material particulado em suspensão. Não foram observadas diferenças significativas entre machos e fêmeas desta espécie ao longo do período de estudo. Apesar disto, foi observada uma diferença significativa entre fêmeas em diferentes estágios de maturação, com

valores mais elevados em fêmeas maduras que em indivíduos imaturos.

*X. kroyeri* é uma das espécies de maior importância econômica da região do litoral de São João da Barra, RJ. Os valores de concentrações de Hg encontrados, quando comparados com os valores máximos permitidos para consumo humano pela ANVISA,<sup>17</sup> estão abaixo do limite para este elemento ( $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  p.u.), demonstrando a ausência de risco para a saúde das populações humanas que consomem este item de pescado.

#### Agradecimentos

Esse estudo faz parte do projeto do Instituto Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação – Transferência de Materiais na Interface Continente-Oceano na Costa Leste-Nordeste do Brasil (Proc. nº 573.601/2008-9) e do Programa Bilateral de Cooperação Científica Brasil-Alemanha – Projeto POLCAMAR (Proc. nº 590.002/2005-8); Financiamento: FAPERJ (Proc. nº E-26/111.998/2008) e CNPq (Proc. 470396;2008-3). Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa de pesquisa de CEVC (Proc. nº 306603/2006-3) e a Professora Dra. Ana Paula Madeira Di Benedetto por ter cedido às amostras de *X. kroyeri*.

## Referências Bibliográficas

- <sup>1</sup> Araújo, B. F.; Carvalho, C. E. V.; Andrade, D. R.; Gomes, R. S.; Souza, C. T. *Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology* **2010**, *5*, 49. [CrossRef]
- <sup>2</sup> Rahman, S. A.; Wood, A. K.; Sarmani, S.; Majid, A. A. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* **1997**, *217*, 53. [CrossRef]
- <sup>3</sup> Kütter, V. T.; Mirlean, N.; Baisch, P. R. M.; Kütter, R. T.; Silva-Filho, E. V. *Environmental Monitoring and Assessment* **2009**, *159*, 35. [CrossRef] [PubMed]
- <sup>4</sup> Malm, O.; Guimarães, J. R. D.; Castro, M. B.; Branches, F. J. P.; Pfeiffer, W. C.; Viana, J. P.; Silveira, E. G. *Ciência Hoje* **1996**, *22*, 16.
- <sup>5</sup> Firat, Ö.; Gök, G.; Çoğun, H. Y.; Yüzereroğlu, T. A.; Kargin, F. *Environmental Monitoring and Assessment* **2007**, *147*, 117. [CrossRef] [PubMed]
- <sup>6</sup> Lacerda, L. D.; Santos, J. A.; Lopes, D. V. *Brazilian Journal of Biology* **2009**, *69*, 851. [CrossRef]
- <sup>7</sup> Reinfelder, J. R.; Fisher, N. S.; Luoma, S. N.; Nichols, J. W.; Wang, W. X. *Sci. Total Environ.* **1998**, *219*, 117. [CrossRef]
- <sup>8</sup> Branco, J. O. *Revista Brasileira de Zoologia* **2005**, *22*, 1050. [CrossRef]
- <sup>9</sup> Semensato, X. E. G.; Di Benedetto, A. P. M. *Boletim do Instituto de Pesca* **2008**, *34*, 89. [Link]
- <sup>10</sup> Dumont, L. F. C.; D'Incao, F. *Iheringia. Série Zoologia* **2004**, *94*, 389. [CrossRef]
- <sup>11</sup> Bastos, W. R.; Malm, O.; Pfeiffer, W. C.; Cleary, D. *Ciência Cultura* **1998**, *50*, 255.
- <sup>12</sup> Almeida, M. G.; Rezende, C. E.; Souza, C. M. *Geochimica Brasiliensis* **2007**, *21*, 111. [Link]
- <sup>13</sup> Turoczy, N. J.; Mitchell, B. D.; Levings, A. H.; Rajendram, V. S. *Environment International* **2001**, *27*, 327. [CrossRef]
- <sup>14</sup> Drava, G.; Capelli, R.; Minganti, V.; De Pellegrini, R.; Relini, L. O.; Ivaldi, M. *Sci. Total Environ.* **2004**, *321*, 87. [CrossRef] [PubMed]
- <sup>15</sup> Marcovecchio, J. E. *Environmental Monitoring and Assessment* **1994**, *29*, 65. [CrossRef]
- <sup>16</sup> Ruelas-Inzunza, J.; García-Rosales, S. B.; Páez-Osuna, F. *Chemosphere* **2004**, *57*, 1657. [CrossRef] [PubMed]
- <sup>17</sup> Sítio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portaria nº 685 de 27 de agosto de 1998. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 1 julho 2011. [Link]