

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DO RIO DE JANEIRO



**Gilberto Baptista de Souza**

**Mercúrio no Recife do Farol de São Tomé,  
Norte do Rio de Janeiro**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para obtenção do título de Mestre pelo  
Programa de Pós-Graduação em Química da  
PUC-Rio

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Isabel Maria Neto da Silva Moreira  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Helena do Amaral Kehrig

Rio de Janeiro  
Abril de 2012



**Gilberto Baptista de Souza**

**Mercúrio no Recife do Farol de São Tomé,  
Norte do Rio de Janeiro**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo programa de Pós-Graduação em Química da PUC-Rio. Aprovado pela Comissão Examinadora abaixo.

**Prof<sup>a</sup>. Isabel Maria Neto da Silva Moreira**  
Orientadora  
Departamento de Química - PUC-Rio

**Prof<sup>a</sup>. Helena do Amaral Kehrig**  
Co-orientadora  
UFRJ

**Dr<sup>a</sup>. Tércia Guedes Seixas**  
Sem vínculo

**Dr<sup>a</sup>. Daniele Botaro**  
UFRJ

**Prof. José Eugenio Leal**  
Co-ordenador Setorial do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 3 de abril de 2012

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor ou da orientadora.

## **Gilberto Baptista de Souza**

Bacharelado em Química Industrial e Licenciatura em Química pela Universidade Severino Sombra – Vassouras-RJ.

### Ficha Catalográfica

Souza, Gilberto Baptista de

Mercúrio no recife do Farol de São Tomé, norte do Rio de Janeiro / Gilberto Baptista de Souza ; orientadora: Isabel Maria Neto da Silva Moreira ; co-orientadora: Helena do Amaral Kehrig. – 2012.

92 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Química, 2012.

Inclui bibliografia

1. Química – Teses. 2. Mercúrio total. 3. Biotransferência. 4. Recife de poliquetas (*Phragmatopoma lapidosa*). 5. Mexilhão (*Perna perna*). 6. Alga verde (*Ulva* spp.). 7. Crustáceos (*Porcellanidae Pachycheles* sp). 8. Molusca gastrópoda (*Stramonita – Thais haemastoma*). I. Moreira, Isabel Maria Neto da Silva. II. Kehrig, Helena do Amaral. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Química. IV. Título.

CDD: 540

Aos meus pais

## Agradecimentos

Aos meus pais Luiz Fernando e Maria Cecília, pois sem eles nada teria sido possível.

À minha orientadora Isabel Moreira que foi fundamental no meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

À Helena Kehrig, minha co-orientadora, na verdade um privilégio poder aprender com uma pesquisadora tão renomada na minha área.

À Dra Tércia Guedes Seixas pelo importante auxílio neste trabalho e a todos do Laboratório de Radioisótopos Eduardo Penna Franca, UFRJ.

Aos professores do Departamento de Química da PUC-Rio que de forma direta ou indireta influenciaram na minha formação.

Aos meus amigos José Bernardes Esmael e Álvaro Augusto Viegas Almeida que sempre me incentivaram.

Ao Marcell Guimarães, pela ajuda psicológica.

Aos meus amigos da PUC-Rio: Raquel Lavradas, Jennifer Estefânia, Letícia Lazzari, Camila Assis, Julianna Martins, Karla Tellini, Cibele Stivanin, Cristiane Mauad, Rachel Hauser, Thamires Idalino, Fátima Almeida, Alcindo Neto, Lucas Sá, Wellington Cruz, Vinícius Lionel, Thiago Araújo, Eider Santos, Jefferson Rodrigues, Sharza Amin, Ricardo Lavandier e todos os demais.

Ao Laboratório de Ciências Ambientais da UENF pela assistência e logística na coleta de amostra, em especial a Dra. Ana Paula Di Benedetto.

À PUC-Rio pela bolsa de isenção e ao suporte financeiro do projeto CNPq/Universal, processo nº475775/2009-0.

## Resumo

Souza, Gilberto Baptista; Moreira, Isabel Maria Neto da Silva. **Mercúrio no Recife do Farol de São Tomé, Norte do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2012. 92p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Neste estudo foram determinadas as concentrações de mercúrio total ( $Hg_{total}$ ) na fauna agregada aos recifes arenosos formados por poliquetas, *Phragmatopoma lapidosa*, com o intuito de se verificar a transferência trófica deste elemento. Além da biota presente como, mexilhão (*Perna perna*), alga verde (*Ulva spp.*), caranguejo-porcelana (*Pachycheles sp*), molusca gastrópoda (*Thais haemastoma*) e sua postura, o  $Hg_{total}$  também foi determinado no material particulado em suspensão e no sedimento superficial da região localizada no Farol de São Tomé (22°04'52"S e 041°06'59" W), no norte do Estado do Rio de Janeiro. Esta área oceânica pertence a uma região de transição faunística, que apresenta uma grande biodiversidade. O  $Hg_{total}$  nas amostras bióticas e abióticas secas foi determinado em um espectrômetro de absorção atômica com vapor frio, acoplado a um sistema de injeção em fluxo Perkin Elmer, modelo FIAS 400. Para se caracterizar a área, os parâmetros físicos e químicos pH, Eh, salinidade e temperatura foram determinados. A concentração de clorofila *a* também foi determinada ( $0,004 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) classificando o ambiente como oligotrófico no momento da coleta. O total de sólidos em suspensão apresentou uma concentração baixa de  $Hg_{total}$  ( $156,78 \pm 0,61 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ). Dentre a biota analisada a molusca gastrópoda apresentou a maior concentração nos seus tecidos moles ( $82,75 \pm 5,78 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ). Entretanto a sua principal fonte de alimento, o mexilhão apresentou uma concentração de  $Hg_{total}$  quatro vezes menor ( $19,13 \pm 0,58 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ) e a sua postura aproximadamente onze vezes menor ( $7,36 \pm 0,71 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ). A partir destes dados conclui-se que houve a transferência trófica do  $Hg_{total}$  entre os organismos estudados.

## Palavras-chave

Mercúrio total; biotransferência; recife de poliquetas (*Phragmatopoma lapidosa*); mexilhão (*Perna-perna*); alga verde (*Ulva spp.*); crustáceos (*Porcellanidae Pachycheles sp*); molusca gastrópoda (*Thais haemastoma*).

## Abstract

Souza, Gilberto Baptista; Moreira, Isabel Maria Neto da Silva (Advisor). **Mercury in the Lighthouse of St. Tomé Reef, North of Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2012. 92p. MSc. Dissertation – Departamento de Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In order to verify the trophic transfer of mercury, the concentrations of total mercury ( $Hg_{total}$ ) were determined in the aggregated fauna from a sand reef region formed by polychaetes, *Phragmatopoma lapidosa*. In addition to the aggregated fauna, mussel (*Perna perna*), green algae (*Ulva* spp.), porcelain crab (*Pachycheles* sp) and gastropod (*Thais haemastoma*) and its posture,  $Hg_{total}$  were also determined in the suspended particulate matter and in the superficial sediments from the region of the Lighthouse of St. Tomé Reef, Northern Rio de Janeiro State (22 °04'52" S, 041 °06'59" W). This oceanic area belongs to a transitional faunistic region, which presents a great biodiversity.  $Hg_{total}$  in the biotic and abiotic samples were determined by a cold vapor atomic absorption spectrometry, coupled to a flow injection system, Perkin Elmer FIAS 400. In order to characterize the superficial water layer of the region, some physical and chemical water parameters (pH, Eh, salinity and temperature) were determined. At the moment of the water sampling, the concentrations of chlorophyll a ( $0.004 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) in the water column indicated that the trophic state was oligotrophic. The total suspended particulate matter showed a low mean of  $Hg_{total}$  ( $156.78 \pm 0.61 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). The gastropod soft tissues presented the highest  $Hg_{total}$  ( $82.75 \pm 5.78 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) and were approximately fourfold higher than those found in its main food items, the mussel ( $19.13 \pm 0.58 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). However, mercury concentrations in gastropod posture ( $7.36 \pm 0.71 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) were eleven times lower than those found in gastropod soft tissues. From these data, it suggests that there is trophic transfer of mercury between organisms studied.

## Keywords

Mercury; biotransference; sands reef polychaetes (*Phragmatopoma lapidosa*); mussel (*Perna perna*); green algae (*Ulva* spp.); crab (*Porcellanidae Pachycheles* sp); gastropod (*Thais haemastoma*).

## Sumário

1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	10
1.1 Exposição ao mercúrio e seus impactos à saúde humana	10
1.2 Toxicocinética do mercúrio	15
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E DAS ESPÉCIES ESTUDADAS	19
2.1 Área estudada	19
2.1.1 Farol de São Tomé	19
2.1.2 Ambientes costeiros	22
2.1.3 Recifes	22
2.2 Fauna agregada	25
2.2.1 Macroinvertebrados bentônicos	25
2.2.2 <i>Thais haemastoma</i>	26
2.2.3 <i>Porcellanidae pachycheles</i>	28
2.2.4 Mexilhão <i>Perna perna</i>	30
2.2.5 Poliquetas	32
2.2.5.1 <i>Phragmatopoma lapidosa</i>	33
2.2.6 Alga <i>Ulva spp.</i>	34
2.2.7 Anêmona-do-mar	35
3 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS	38
4 MÉTODO ANALÍTICO EMPREGADO NA DETERMINAÇÃO DE MERCÚRIO TOTAL	39
4.1 O processo de absorção atômica	39
4.2 A técnica de vapor frio	40
4.3 Determinação de mercúrio total nas amostras	42



5	PARTE EXPERIMENTAL	44
5.1	Biota	44
5.1.1	Digestão das amostras	44
5.2	Recife arenoso de poliquetas	46
5.2.1	Digestão das amostras	46
5.3	Material de referência e limite de detecção	48
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
6.1	Caracterização da coluna d'água na região do recife arenoso	49
6.2	Mercúrio total no recife de poliquetas	51
6.3	Mercúrio total no material particulado em suspensão (MPS)	55
6.4	Mercúrio total na biota acompanhante do recife	56
6.5	Transferência trófica entre as espécies	62
7	CONCLUSÕES	64
8	REFERÊNCIAS	65