



SETAC – Brazil

Avaliação do Teor de Chumbo em Mexilhões da Espécie *Perna perna* na Região Metropolitana da Cidade do Rio de Janeiro

C. B. MAIA,^{1*} A. C. M. ALMEIDA² & F. R. MOREIRA³

¹UFRJ/IQ/Departamento de Química Analítica, Cidade Universitária,
CT, Bloco A, sala 507, CEP 21941-590, Rio de Janeiro, RJ

²PUC-Rio/Departamento de Química, Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea, CEP 22453-900, Rio de Janeiro, RJ

³Fundação Oswaldo Cruz/ENSP/CESTEHLaboratório de Toxicologia,
Rua Leopoldo Bulhões, 1480, Manguinhos, CEP 21041-210, Rio de Janeiro, RJ

RESUMO

Os efluentes da cidade do Rio de Janeiro são lançados normalmente sem tratamento no ambiente costeiro. A Baía de Guanabara é a principal receptora dos rejeitos que atingem e poluem as praias interiores da zona metropolitana da cidade. Os moluscos bivalves têm grande capacidade de concentrar certos poluentes em seus organismos, a partir de soluções muito diluídas, sem a ocorrência de efeitos adversos visíveis. O mexilhão é um bioacumulador de metais, considerado como indicador de poluição do ambiente em que vive. Natural da região, a espécie *Perna perna*, por ser acessível e resistente, é utilizada na dieta da população de baixa renda e de rua. O chumbo é um contaminante comum no ambiente devido às inúmeras atividades industriais. É considerado tóxico para homens e animais e sem nenhuma função fisiológica no organismo. Seus efeitos nocivos afetam praticamente todos os órgãos e sistemas do organismo. Neste trabalho determinou-se por espectrometria de absorção atômica eletrotérmica a concentração de chumbo em mexilhões *Perna perna* coletados nas praias do Flamengo, Vermelha e Vidigal, localizadas na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro. A concentração média de chumbo encontrada ($2,0 \pm 0,93$ mg.kg⁻¹) é quase dez vezes superior àquela do mexilhão não exposto, analisado como grupo controle e proveniente de Penha (SC). Este valor encontra-se no limite máximo permitido pela Legislação Brasileira para consumo de pescado (2,0 mg.kg⁻¹), representando um risco à população, principalmente se o seu uso na dieta se der de forma continuada.

Palavras-chave: mexilhão *Perna perna*, chumbo, bioacumulação, riscos da exposição, espectrometria de absorção atômica eletrotérmica.

ABSTRACT

Assessment of the lead content in *Perna perna* mussels in the Metropolitan Region of the Rio de Janeiro City

Guanabara Bay is the most important estuarine system in Rio de Janeiro City and receives the most untreated effluents of the city. As a consequence of this impact the beaches in the metropolitan zone are heavily polluted. Bivalves mollusks are able to store a wide variety of pollutants from very diluted solutions without visible damage. The *Perna perna* mussel is a bivalve organism that accumulates metal and thus it is considered an environmental pollution indicator. Native from the region, this species is consumed in the diet by poor people since it is easily available. Lead is one of the most common pollutants in the environment. It is considered toxic to human beings and animals and without any physiological known function in the organism. Lead toxic effects can affect almost all organs and systems of the body. In this work electrothermal atomic absorption spectrometry was used to determine lead concentration in *Perna perna* mussels collected at Flamengo, Vermelha and Vidigal beaches located in the metropolitan region of the Rio de Janeiro City. The mean lead concentration found was (2.0 ± 0.93 mg.kg⁻¹) almost 10 times greater than that found for non exposed mussel, used as the control group from Penha (SC). This value is the upper limit allowed by the Brazilian legislation (2.0 mg.kg⁻¹), meaning a risk to those people with a rich diet in mussels.

Key words: *Perna perna* mussel, lead, bioaccumulation, exposure risks, electrothermal atomic absorption spectrometry.

* Corresponding author: Cristina Baptista Maia, e-mail: cbmaia@iq.ufrj.br.

INTRODUÇÃO

Os estuários e as regiões costeiras são muito utilizados para a disposição de efluentes urbanos e industriais, acarretando a contaminação das águas e da vida marinha por diversos poluentes. Pode-se verificar, mundialmente, aumento nos níveis desses contaminantes, e essa constatação tem levado à formulação de estratégias para diminuir o impacto causado nesses ecossistemas que sustentam a maior parte da biodiversidade marinha, os principais recursos pesqueiros e as reservas energéticas mundiais. Do ponto de vista da saúde, o grau de contaminação desses ecossistemas pode colocar em risco a saúde das populações ribeirinhas que utilizam essas águas tanto para a pesca quanto para o lazer.

Situada no Estado do Rio de Janeiro, a Baía de Guanabara é a segunda maior baía brasileira em extensão, com uma área superficial de cerca de 377 km², perímetro de 131 km e volume total de água de 2,2 milhões de m³, apresentando ocupação desordenada de seu entorno, que tem comprometido gravemente o seu ecossistema. A população situada em suas margens concentra-se principalmente nas cidades do Rio de Janeiro e Niterói, com cerca de 11 milhões de habitantes localizados na sua área metropolitana (JICA, 1994; FEEMA, 1998).

A contribuição de esgotos e efluentes industriais, suas principais fontes de poluição, é enorme, e o grau de tratamento é extremamente deficiente. Às suas margens está situado o 2º maior parque industrial do País, que contribui diariamente com óleo, fenóis, metais pesados e outros poluentes tóxicos, além do chorume proveniente de vários vazadouros de lixo (FEEMA, 1991; Amador, 1997).

Apesar da diminuição de sua lâmina d'água, o que evidencia a ação antrópica, a Baía de Guanabara apresenta circulação efetiva devido às fortes correntes que são determinadas pelo regime de marés e que promovem a renovação rápida de suas águas pela entrada de água oceânica (Amador, 1997). Isso possibilita que a vida marinha ainda resista, principalmente nas áreas mais próximas à sua barra. A atividade pesqueira e marisqueira, em especial a extração do mexilhão da espécie *Perna perna*, é exercida tanto para comercialização como para consumo pela população ribeirinha, principalmente desempregados e aposentados com baixa remuneração, e pela população de rua.

O mexilhão é um alimento muito nutritivo devido aos seus altos teores protéico e vitamínico. Sua fonte protéica é de excelente qualidade nutritiva, superando a de muitas espécies marinhas, o que o torna excelente alternativa alimentar. Portanto, o aproveitamento desses moluscos como fonte alternativa de alimento torna-se uma atividade importante, tendo em vista a carência de proteína animal na alimentação da população mais pobre em qualquer grande cidade do mundo.

Os mexilhões são organismos filtradores e sua capacidade de bioacumulação de metais pesados entre outras substâncias é bem conhecida e descrita na literatura (Ravera & Riccardi, 1997). Além disso, por serem bentônicos e resistentes a

variações nos fatores abióticos, como temperatura e salinidade, podem ser usados como indicador biológico de poluição e de transferência da mesma ao longo da cadeia trófica, em dada região. Vários programas mundiais utilizam bivalves nativos para monitorar áreas impactadas e também para avaliar ações de melhorias ambientais, como é o caso do Programa Mussel Watch (Farrington et al., 1983; O'Connor, 1998).

A espécie *Perna perna*, conhecida vulgarmente como mexilhão, foi escolhida para este estudo por ser nativa da região, visto que sua ocorrência estende-se do Espírito Santo ao sul do Rio Grande do Sul, ser resistente, de fácil acesso e, portanto, consumida pela população. Sua principal fonte de alimentação compreende os detritos orgânicos e o nanoplâncton trazidos pela água, sendo capazes de bombear entre 0,5 e 4 litros de água por hora, o que varia com o tamanho do exemplar e as condições ambientais. A escolha do chumbo deve-se ao fato de esse metal ser um contaminante comum no ambiente, considerado tóxico para homens e animais e sem nenhuma função fisiológica no organismo. As inúmeras atividades industriais favorecem sua ampla distribuição, inclusive em plantas e animais que servem de alimento às pessoas. Seus efeitos nocivos afetam praticamente todos os órgãos e sistemas do organismo.

O objetivo deste trabalho é avaliar os riscos da exposição ao chumbo associados à utilização de mexilhões *Perna perna* pela população em geral, por meio da determinação da concentração do metal no tecido mole por espectrometria de absorção atômica eletrotérmica.

MATERIAL E MÉTODOS

Instrumental

- forno de microondas OI Analytical;
- espectrômetro de absorção atômica 5100 com correção de fundo com efeito Zeeman (Perkin Elmer);
- HGA 600 e AS 60 (Perkin Elmer);
- lâmpada de cátodo oco de Pb ($\lambda = 283,3$ nm, 10 mA) (Perkin Elmer);
- tubos de grafite recobertos piroliticamente com plataformas de grafite pirolítico (Perkin Elmer).

Reagentes

- grau analítico; água Milli-Q (Millipore);
- solução estoque de 1000 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ Pb (Merck);
- HNO₃ 65% (Merck);
- H₂O₂ 35% (Merck);
- Pd(NO₃)₂ 10 g.L⁻¹ (Merck);
- Mg(NO₃)₂ 10 g.L⁻¹ (Merck).

Amostragem

Os mexilhões foram coletados no período de um ano em duas amostragens realizadas na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, em locais de fácil acesso e normalmente utilizados pela população carente. Os pontos amostrados foram

Praia do Flamengo (PF) e Praia Vermelha (PV), ambas situadas na zona leste da cidade, e Praia do Vidigal (PV), situada na região costeira entre os bairros do Leblon e São Conrado, zona sul da cidade. Para fins de comparação foram analisados também mexilhões provenientes de Fazenda Marinha (Penha, SC) e aqui denominados de grupo controle (GC). Após a coleta os mexilhões foram acondicionados em sacos plásticos e guardados em isopor com gelo durante o transporte até o laboratório.

Preparo das amostras de mexilhão

No laboratório, o tecido mole dos mexilhões foi separado da carapaça utilizando-se um bisturi de aço inoxidável. Para cada ponto de coleta o tecido mole de 20 mexilhões adultos com carapaças entre 4-8 cm foi homogeneizado para formar uma amostra composta. Essas amostras foram então liofilizadas por 24 horas, maceradas e guardadas em recipientes descontaminados para posterior análise.

Dissolução das amostras em forno de microondas

Massas em torno de 200 mg foram pesadas para abertura no microondas. Amostras e brancos foram digeridos em HNO₃ 65% e H₂O₂ 35%, submetidos ao mesmo programa por 20 min e, em seguida, levados a um volume final de 25 ml. A Tabela 1 apresenta o Programa do Microondas utilizado neste trabalho.

Determinação de Pb por espectrometria de absorção atômica eletrotérmica

As amostras foram dispensadas sem diluição diretamente na plataforma (10 µL), seguido da adição do mesmo volume de modificador químico Pd/Mg. A Tabela 2 apresenta o Programa de Temperatura usado para a determinação de chumbo nas amostras de mexilhão. Para minimizar o efeito de matriz devido à complexidade das amostras, estas foram analisadas utilizando-se curvas analíticas feitas com a própria matriz, que apresentaram coeficientes de correlação variando de 0,9988 a 0,9998. A exatidão do método usado foi avaliada submetendo-se a amostra de referência de mexilhão NIST 1566a, [Pb] = 0,371 ± 0,014 mg.kg⁻¹ aos mesmos procedimentos das amostras reais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a concentração de chumbo são apresentados na Tabela 3. O método utilizado neste trabalho para a determinação de chumbo mostrou-se exato, como se pode observar pelos resultados concordantes entre o valor de referência e o obtido experimentalmente. Esse resultado também demonstra que a abertura no microondas foi eficiente e que não houve perda significativa do analito.

A rapidez de análise foi assegurada pelo uso de amostras compostas, pela abertura em microondas e pela utilização de curva de calibração em vez de adição-padrão.

Tabela 1 — Programa do microondas.

Etapa	Potência (W)	Tempo (min)
1	250	4
2	800	6
3	450	7
4	800	6
5	450	7

Tabela 2 — Programa de temperatura para Pb.

Etapa	Temperatura (°C)	Rampa (s)	“Hold” (s)	Fluxo de N ₂ (ml.min ⁻¹)
1*	90	1	10	300
2	120	20	20	300
3	1100	10	20	300
4	20	1	10	300
5**	1900	0	5	0
6	2600	1	3	300
7	20	1	5	300

*Amostra/modificador. **Leitura.

Tabela 3 — Resultados obtidos para a concentração de Pb.

Amostras	Conc. Pb (mg.kg⁻¹)
Praia do Flamengo	1,1 ± 0,31
Praia Vermelha	2,5 ± 1,1
Praia do Vidigal	2,1 ± 0,40
Grupo controle (GC)	0,26 ± 0,14
NIST 1566a	0,359 ± 0,23

A concentração média de chumbo encontrada ($2,0 \pm 0,93$ mg.kg⁻¹) é quase dez vezes superior àquela do mexilhão não exposto (GC). Este valor encontra-se no limite máximo permitido pela Legislação Brasileira para consumo de pescado ($2,0$ mg.kg⁻¹), representando um risco à população, principalmente se o seu uso na dieta se der de forma continuada (Ministério da Saúde, 1990).

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste trabalho apontam para a necessidade de monitoramento das populações sob risco e do ambiente, a fim de que se possa dar subsídios para a implantação de programas de controle da poluição ambiental, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADOR, E. S., 1997, *Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: homem e natureza*. Reproarte Gráfica e Editora Ltda., Rio de Janeiro, 539p.
- FARRINGTON, J. W. *et al.*, 1983, U.S. Mussel Watch 1976-1978: an overview of the trace-metal, DDC, PCB, hydrocarbon, and artificial radionuclide data. *Environm. Sci. Technol.*, 17(8): 490-496.
- FEEMA, 1991, *Qualidade ambiental do ecossistema da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara em 1990*. Secretaria do Estado do Rio de Janeiro, Governo do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 30p.
- FEEMA, 1998, *Qualidade da água da Baía de Guanabara – 1990 a 1997*. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Rio de Janeiro.
- JICA (Japan International Cooperation Agency), 1994, *The study on recuperation of Guanabara Bay Ecosystem*. Toquio, Kokusai Kogyo Co. 4 vol.
- Ministério da Saúde, 1990, Portaria nº 16 – DINAL/MS. In: *Compêndio da Legislação de Alimentos*. Atos do Ministério da Saúde, v. 1, p. 3153.
- O'CONNOR, T. P., 1998, Mussel Watch results from 1986 to 1996. *Mar. Poll. Bull.*, 37(1-2): 14-19.
- RAVERA, O. & RICCARDI, N., 1997, Biological monitoring with organisms accumulator of pollutants. *Mar. Chem.*, 58: 313-318.