

**HISTÓRICO DA CONTAMINAÇÃO POR MERCÚRIO TOTAL EM PEIXES
(*OSTEICHTHYES*) EM DUAS BAÍAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO,
BRASIL**

**HISTORY OF TOTAL MERCURY CONTAMINATION IN FISH
(*OSTEICHTHYES*) IN TWO BAYS IN THE STATE OF RIO DE JANEIRO,
BRAZIL**

Gerson Gabriel Sobral Vasques

Graduando (a) do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário São Jose.

Prof. Thiago Ávila Medeiros

Me. em Educação

Coorientação do Msc. Vitor Hugo de Souza Coutinho

Me. em Biodiversidade e Biologia Evolutiva pela Universidade Federal do Rio Janeiro em 2017, Bel. em Ciências Biológicas pela Universidade Castelo Branco em 2015 e Ldo. em Ciências Biológicas pela Centro Universitário São Jose em 2019.

RESUMO

O estudo analisou as concentrações de mercúrio nessas baías ao longo de várias décadas, comparando os níveis entre elas e verificando se os valores estavam de acordo com os limites estabelecidos pela ANVISA. Os dados foram coletados de estudos publicados entre 1990 e 2024 e processados para correlação estatística. A expectativa é que os resultados revelem um aumento da poluição nas últimas décadas, principalmente na Baía de Guanabara, devido ao descarte de resíduos. A contaminação por mercúrio é uma preocupação devido à sua capacidade de bioacumulação e biomagnificação, afetando peixes predadores e a saúde humana. Na Baía de Guanabara, a urbanização e a industrialização impulsionaram concentrações de poluentes, enquanto a preservada Baía da Ribeira abriga uma variedade de espécies marinhas vitais para a pesca local. Estudo

destaca a importância de monitorar e reduzir os níveis de mercúrio para proteger a saúde humana.

PALAVRAS CHAVES: baía de Guanabara, baía da ribeira, peixes, mercúrio

ABSTRACT

The study analyzed the mercury concentrations in these bays over several decades, comparing the levels between them and checking whether the values were in line with the limits set by ANVISA. The data was collected from studies published between 1990 and 2024 and processed for statistical correlation. The results are expected to reveal an increase in pollution in recent decades, especially in Guanabara Bay, due to waste disposal. Mercury contamination is a concern due to its ability to bioaccumulate and biomagnify, affecting predatory fish and human health. In Guanabara Bay, urbanization and industrialization have boosted concentrations of pollutants, while the preserved Ribeira Bay is home to a variety of marine species vital to local fisheries. The study highlights the importance of monitoring and reducing mercury levels to protect human health.

KEYWORDS: Guanabara Bay, Ribeira Bay, fish, mercury

INTRODUÇÃO:

O pescado tem sido um dos segmentos que mais vem sendo comercializado mundialmente, cerca de 78% dos produtos são destinados para o comércio internacional. O consumo de peixes no Brasil traz diversos benefícios a saúde humana, prevenindo doenças e fornecendo nutrientes essenciais à saúde. Apesar disto, eles podem representar uma fonte importante de contaminação para a população por diversos poluentes, inclusive o mercúrio. o tecido muscular é um órgão preferencialmente consumido pois o mercúrio apresenta certa afinidade pelas proteínas encontrado no tecido muscular por contribuir com a maior parte da massa corporal nos peixes.

A Baía de Guanabara é a segunda maior baía da costa brasileira e apresenta características tropicais, subtropicais e hipereutróficas. Este estuário recebe alta demanda de diversos tipos de serviços como: exportação de matéria, esgoto doméstico e industrial e navios de cruzeiros que impactam na saúde das espécies que ali vivem, com isso, mostra-se importante a avaliação da saúde deste ecossistema. A baía da Ribeira está localizada na porção oeste da baía de Ilha Grande, no município de Angra dos Reis. Esta baía compõe o maior complexo estuarino da Baía da Ilha Grande, mesmo considerando os diversos empreendimentos imobiliários que surgiram a partir dos anos 60, que ocuparam e aterraram grande parte dos manguezais e estuários da região.

Com isso, O objetivo geral é avaliar o histórico das concentrações de mercúrio total em espécies de peixes em duas baías de diferentes níveis de contaminação. Para alcançar este objetivo foi compilado dados da concentração de mercúrio total ao longo de décadas nas duas baías; comparada as concentrações de mercúrio total ao longo de décadas na baía de Guanabara, na baía da Ribeira e entre as duas baías; verificar se as concentrações encontradas em músculos estão de acordo a legislação vigente. Este trabalho busca observar a evolução da contaminação por mercúrio total em espécies de peixe de ampla comercialização e base de sustento de pescadores locais, e verificar se as taxas de concentrações encontradas estão abaixo dos valores máximos permitidos para consumo humano pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. É esperado que os valores observados ao longo de décadas de estudos tenham aumentado levando em consideração o aumento na descarga de poluentes nestas baías além disso em comparação com a legislação, e levando em consideração a literatura, apesar da baía de Guanabara estar com níveis elevados de contaminação, não é esperado que os valores encontrados para estes metais estejam acima do nível permitido de contaminação que se encontra na legislação.

Para que os objetivos sejam atendidos serão utilizados dados de publicações na Baía de Guanabara e baía da Ribeira de diferentes espécies de peixes ósseos. Para isto, foram utilizadas palavras-chaves como “fish”, “Guanabara bay”, “Ribeira bay”, “Hg” e “mercury” em portais de busca científica como Scielo, Web of Science e periódicos da CAPES. Foram limitadas publicações entre os anos de 1990 e 2024, levando em consideração o início das atividades do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG) e as últimas publicações realizadas. Foram feitas correlações de Spearman entre médias de diferentes décadas numa mesma baía e entre baías utilizando Statistica 12. Por

fim, foram comparados com os limites máximos tolerados para alimentação humana, descrito pela Instrução Normativa N° 160 de 1º de julho de 2022 da ANVISA.

Os organismos têm fácil absorção por metais pesados, pois conseguem persistir na natureza e se acumulam em sedimentos. Alguns seres vivos são contaminados por esse metal pesado como mercúrio pois este possui a capacidade de bioacumular, por meio do solo, água e ar contaminando toda cadeia alimentar. Ocorre essa contaminação por conta dos despejos incorretos do lixo em geral (Terra *et al.*, 2012). Os malefícios que podem ser citados sobre esse metal quando está no corpo humano falando do mercúrio é: pode afetar o sistema nervoso central, medula e rins acumulando-se e provocando lesões nesses locais.

Segundo (Lima *et al.*, 2011) os seres que habitam no corpo d'água pode ser afetados pela presença de um metal de duas formas básicas: pode ser tóxico ao organismo ou pode ser bioacumulado, seu efeito pode ser potencializado ao longo da cadeia alimentar, visto que, também pode ocorrer da cadeia alimentar não ser afetada pela bioacumulação do metal. A distribuição do metal acontece em diversos compartimentos, como: sedimentos, solo, água, organismos vivos e nas mais variadas formas químicas e propriedades (Quináglia, 2012).

Segundo (Rattner, 2009) a poluição de zonas costeiras, rios, lagos e baías tem causado degradação ambiental contínua por despejos de volumes crescentes de resíduos, rejeitos industriais orgânicos e inorgânicos. As indústrias de mineração, de petroquímicas, de beneficiamento de minérios entre outras, são responsáveis pelo despejo de resíduos químicos letais nos rios e solos, causando impactos muita das vezes irreversíveis na saúde das populações residentes ali naquela região (Rattner, 2009).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Distribuído por todo o meio ambiente, o mercúrio, é derivado de vários tipos de processos industriais, queima de combustíveis fósseis, atividades agrícolas e intemperismos de formações geológicas (OMS, 1976, 1989). Ele é um poluente importante, nos sistemas estuarinos quando descarregado pode ser metilado e acabar acumulado na maior parte da biota aquática.

Em organismos aquáticos, está presente na forma orgânica devido a sua bioetilação, particularmente em sedimentos anaeróbicos (Guimarães *et al.*, 1995). As concentrações mais altas estão ocorrendo nos grandes peixes predadores, após a bioacumulação e biomagnificação (OMS, 1976, 1989). Também são encontrados níveis elevados até mesmo em peixes predadores pequenos (Capeli e Minganti, 1985). As áreas consideradas não poluídas (que não possuem o efeito direto do Hg), os peixes que são encontrados ali tem geralmente os níveis inferior a 200 ng Hg.g⁻¹ peso úmido para peixes de água doce e 150 Hg.g⁻¹ peso úmido para peixes de água do mar (Meili, 1991).

Na biota aquática o mercúrio varia muito entre as espécies do mesmo local, muitos parâmetros ali afetam o acúmulo e a concentração de mercúrio no sistema muscular dos peixes. O que é mais importante é a quantidade de mercúrio que o organismo está exposto por meio da água do ambiente, dos alimentos e dos sedimentos. Outros parâmetros que são importantes é: o peso da espécie (comprimento total e a idade), os hábitos alimentares, a posição trófica e a espécie do peixe. É de grande preocupação também a qualidade e a temperatura da água (Huchabee *et al.*, 1979).

A baía de Guanabara tem um total de área de 381 km² e diversas ilhas, a maior parte orientada é no sentido N-S. Na direção do mar, possui na entrada 1,8 km de largura (FEEMA, 1988). Essa baía tem uma circulação muito boa de água, ela é um estuarino para vários canais e rios. Recebe entrada de esgoto industrial e doméstico que não são tratados e é de uma área densamente povoada e da segunda maior área industrializada do país (Rebelo *et al.*, 1986).

Devido a pesca artesanal que ocorre na baía da Ribeira, ela tem excelente relevância biológica para várias espécies marinhas e isso a torna importante para a comunidade local, como por exemplo *Micropogonias furnieri* que utilizam os locais de alimentação e os manguezais como berçários (Meurer e Andreata, 2002a,b; Freret e Andreata, 2003). Por conta de toda essa questão ali presente foi criada uma Área de Proteção Ambiental de Tamoios. De acordo com as normas internacionais (Ontario Ministry of the Environment OME e United States Environmental Protection Agency - EPA) a baía da Ribeira é considerada uma área não poluída.

METODOLOGIA

Para que os objetivos sejam atendidos foram utilizados dados de publicações na Baía de Guanabara e Baía da Ribeira de diferentes espécies de peixes ósseos. Para isto, foram utilizadas palavras-chaves como “fish”, “Guanabara bay”, “Ribeira bay”, “Hg” e “mercury” em portais de busca científica como Scielo, Web of Science e periódicos da CAPES. Foram limitadas publicações entre os anos de 1990 e 2024, levando em consideração o início das atividades do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG) e as últimas publicações realizadas. Foram feitas correlações de Spearman entre médias de diferentes décadas numa mesma baía e entre baías utilizando Statistica 12. Por fim, foram comparados com os limites máximos tolerados para alimentação humana, descrito pela Instrução Normativa Nº 160 de 1º de julho de 2022 da ANVISA.

CONCLUSÃO

Podemos dizer que a avaliação da contaminação por mercúrio nas baías da Guanabara e da Ribeira é crucial para compreender os riscos associados ao consumo de pescado nessas áreas e para promover a saúde pública. Décadas de investigação sobre as concentrações de mercúrio tornaram possível monitorizar os efeitos dos poluentes nos consumidores locais de animais e peixe, especialmente tendo em conta que o aumento da atividade industrial e urbana aumentou os níveis de poluição. A análise mostra a importância das medidas de proteção ambiental e do monitoramento contínuo, pois qualquer aumento na contaminação pode representar um risco à saúde humana e à proteção dos ecossistemas, mesmo que os níveis de mercúrio estejam dentro dos limites estabelecidos pela legislação. O controlo rigoroso dos poluentes é essencial para proteger os recursos naturais, garantir a segurança alimentar e promover o bem-estar.

REFERÊNCIAS

ALONSO, M.B., E., GORGA, M., E,R., BASSOI, M., BARBOSA, L., BERTOZZI, C.P., MAETIGO, J., CREMER, M., DOMIT, C., AZEVEDO, A.F., DORNELES, P.R., TORRES, J.P.M., LAILSON BRITO, J., MALM, O., BACELO, D., 2012. **Compostos bromados naturais e produzidos antropogenicamente em golfinhos endêmicos do Atlântico Sul Ocidental: outro risco**

para uma espécie vulnerável. Environ. Pollut. 170, 152-160. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2012.06.001>.

PIZZOCHERO, A.C., MICHEL, L.N., CHENERY, S.R., MCCARTHY, I.D., VIANNA, M., MALM, O., LEPOINT, G., DAS, K., DORNELES, P.R., 2018. **Uso de razões de isótopos estáveis de vários elementos para investigar movimentos ontogênicos de *Micropogonias furnieri* em um estuário tropical brasileiro.** Can. J. Fish. Aquat. Sci. 75 (6), 977-986. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2017-0148>.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2018. Software de pesca e aquicultura FishStatJ – Software Pra séries temporais estatísticas de pesca. Departamento de Pesca e Aquicultura da FAO, Roma online. Atualizado em 21 de julho de 2016. Disponível em <https://www.fao.org/fishery/> , Data de acesso: Outubro de 2018.

CRUZ, R., CUNHA, S.C., CASAL, S., 2015. **Retardantes de chama bromados e segurança dos frutos do mar: uma nova visão.** Environ Int. 77, 116-131.

SIDHU, K.S., 2003. **Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil** (Benefícios para a saúde e riscos potenciais relacionados ao consumo de peixe ou óleo de peixe). Regul. Toxicol. Pharmacol. 38, 336-344. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2003.07.02>.

CHOUVELON, T., CAURANT, F., CHEREL, Y., SIMON-BOUHET, B., SPITZ, J., BUSTAMANTE, P., 2014, **Species- and size-related patterns in stable isotopes and mercury concentrations in fish help refine marine ecosystem indicators and provide evidence for distinct management units for hake in the Northeast Atlantic.** ICES J. Mar. Sci. 71, 1073-1087. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst199>.

CHOUVELON, T., BRACH-PAPA, C., AUGER, D., BODIN, N., BRUZAC, S., CROCHET, S., DEGROOT, M., HOLLANDA, S.J., HUBERT, C., KNOERY, J., MUNSCHY, C., PUECH, A., ROZUEL, E., THOMAS, B., WEST, W., BOURJEA, J., NIOLIE, N., 2017. **Contaminantes químicos (traços de metais, poluentes orgânicos persistentes) no atum voador dos oceanos Índico ocidental e Atlântico sudeste: influência trófica e potencial como rastreadores de populações.** Sci.Total. Environ. 596-597, 481-495. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.048>.

RATTNER, H. **Meio ambiente, saúde e desenvolvimento sustentável. Ciência & Saúde Coletiva**, v.14, n.6, 2009

LIMA, V. F.; MERÇON, F. **Metais pesados no ensino de química. Química nova na escola.** Vol. 33, no . 4, p. 199-202, 2011.

QUINÁGLIA, G. A. **Caracterização dos níveis basais de concentração de metais nos sedimentos do sistema estuarino da baixada santista**, São Paulo, 2012.

KAWAI, B.; URIAS, C; LEONEL, L; AMADO, M. **Poluição ambiental por metais**. Disponível em: . Acesso em: 08 de agosto 2012.

HAIMOVICI, M., CARDOSO, L.G., 2016. **Estoques e unidades de manejo de *Micropogonias furinieri*** (Desmarest, 1823) no sudoeste do Atlântico Lat. Am. J. Aquat. Res. 44 (5), 1080-1095.

SIDONIO, L. et al. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. Agroindústria, v. 35, p. 421–463, 2012.

CYRINO, J. E. P. et al. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. suplemento especial, p. 68–87, 2010.

HUCHABEE, J.W.; ELWOOD, J.W.; HILDEBRAND, S.C. Accumulation of mercury in freshwater biota. In: NRIAGU, J.O. (Ed.). The biogeochemistry of mercury in the environment. **Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing**, 1979. p. 277-302.

PASTOR, A.; HERNANDÉZ, F.; PERIS, M.A.; BELTRAN, J.; SANCHO, J.V.; CASTILLO, M.T. Levels of heavy metals in some marine organisms from the western Mediterranean area (Spain). **Marine Pollution Bulletin**, v. 28, n. 1, p. 50-53, 1994.

KEHRIG, H.A.; COSTA, M.; MOREIRA, I.; MALM, O. Total and methylmercury in a Brazilian estuary, Rio de Janeiro. **Marine Pollution Bulletin**, v. 44, p. 1018-1023, 2002.

KEHRIG, H.A.; PINTO, F.N.; MOREIRA, I.; MALM, O. Heavy metals and methylmercury in a tropical coastal estuary and a mangrove in Brazil. **Organic Geochemistry**, v. 34, p. 661-669, 2003.

KEHRIG, H.A.; COSTA, M.; MOREIRA, I.; MALM, O. Total and methyl mercury in different species of mollusks from two estuaries in Rio de Janeiro State. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, vol. 17, no. 7, p 1409-1418, 2006

MALM, O.; BRANCHES, F.J.P.; AKAGI, H.; CASTRO, M.B.; PFEIFFER, W.C.; HARADA, M.; BASTOS, W.R.; KATO, H. **Mercury and methylmercury in fish and human hair from the Tapajós river basin, Brazil.** Science of the Total Environment, v. 175, n. 2, p. 141-150, 1995.

PFEIFFER, W.C.; LACERDA, L.D.; FIZMAN, M.; LIMA, N.R. **Metais pesados no pescado da Baía de Sepetiba**, Estado do Rio de Janeiro, RJ. Ciência e Cultura, v. 37, n. 2, p. 297-302, 1985.

FOWLER, S.W. (Ed.). **Biological transfer and transport process**. Boca Raton - Florida: CRC Press, 1982. vol. 2, 246 p.

MORA, S.; FOWLER, S.W.; WYSE, E.; AZEMARD, S. Distribution of heavy metals in marine bivalves, fish and coastal sediments in the Gulf and Gulf of Oman. **Marine Pollution Bulletin**, v. 49, p. 410-424, 2004.