IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA
XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024

Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

ISSN 1983-8174

AVALIAÇÃO DE METALOTIONEÍNAS EM MOLUSCOS: REVISÃO DE LITERATURA

Renata Maria da Silva Lucas[1], Filipe Joaquim Gonçalves[2], Lígia Cláudia Castro de Oliveira[3]

Resumo: Metalotioneínas (MTs) são proteínas de baixo peso molecular que podem se ligar a metais, sendo ela um biomarcador de exposição. Estudos utilizando biomarcadores para monitoramento ambiental tem utilizado diversos modelos animais, mas os moluscos presentes no ambiente aquático, são os mais adequados para monitoramento biológico. O presente trabalho tem como principal objetivo identificar o principal método para quantificação de MTs em moluscos, assim como a espécie e o grupo mais relevante para este fim. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados: *Portal CAPES (Web of Sciece), SciELO, PubMed e* BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) utilizando como descritores: "Metallothioneins" *and* "*Biomarker*" *and* "*Molluscs*", entre os anos de 2019 – 2024 (últimos 5 anos). Foi identificado um total de 148 artigos, dos quais, após os critérios de inclusão e exclusão restaram 21 artigos. O grupo dos Bivalve destacou-se como o mais relevante, presente em 9 artigos, assim com a espécie *Unio tumidus*, estando presente em 5 estudos. A quantificação por técnica espectrofotométrica UV-VIS, desenvolvido por Viarengo e colaboradores em 1997, é o mais utilizado atualmente.

Palavras-chave: "metalotioneínas", "biomarcador", "moluscos", "revisão".

1. Introdução

Metalotioneínas (MTs) são proteínas que são induzidas pela exposição a metais, sendo caracterizadas por ter um baixo peso molecular e ser amplamente difundida em diversos organismos vertebrados e invertebrados (COUTO, 2022). Elas representam uma superfamília de proteínas de ligação a metais que foram identificadas em praticamente todos os organismos investigados até o momento (JENNY *et al*., 2016).

Os biomarcadores são respostas bioquímicas, fisiológicas e histológicas calculáveis que indicam a presença de xenobióticos no ambiente (MONSERRAT *et al*., 2007).

Estudos com uso biomarcadores têm sido aplicados em diferentes espécies animais, mas os moluscos presentes em ambiente aquático são os mais adequados para monitoramento biológico de metalotioneínas (ZHOUA *et al*., 2008).

Os moluscos compreendem uma gama de espécies economicamente, medicamente e ecologicamente significativas e representam um dos filos

1 Universidade Regional do Cariri, email: renata.maria@urca.br
2 Universidade Regional do Cariri, email: filipe.goncalves@urca.br
3 Universidade Regional do Cariri email: ligia.castro@urca.br

ISSN 1983-8174

animais mais bem-sucedidos, tendo sido capazes de colonizar quase todos os habitats da Terra (PONDER e LINDENBERG, 2008).

Os moluscos bivalves são bioindicadores bem reconhecidos em toxicologia aquática (KHAN *et al*., 2020). Eles são alvos potenciais para estudos toxicológicos, devido ao seu comportamento de alimentação por filtragem e à grande área de superfície das guelras que acumulam, classificam e transportam as partículas (ROCHA *et al*., 2015).

2. Objetivo

O presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento da avaliação de MTs em moluscos, destacando o método utilizado para a quantificação, o grupo de moluscos com maior destaque e a espécie mais utilizada para avaliação da determinada atividade.

3. Metodologia

Para elaboração deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados: *Portal CAPES (Web of Science), SciELO, PubMed e* BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) utilizando como descritores: "Metallothioneins" *and* "*Biomarker*" *and* "*Molluscs*" entre 2019 à 2024 (últimos 5 anos). Foram delimitados como critérios de inclusão: artigos publicados entre o período mencionado, trabalhos contendo as palavras-chave previamente delimitadas e artigos em inglês e português. Os critérios de exclusão foram, artigos publicados fora do período mencionado, artigos duplicados, anais, resumos e notícias.

4. Resultados

Após a aplicação dos procedimentos metodológicos, foi identificado um total de 148 artigos, dos quais 21 atenderam aos requisitos de inclusão. (Tabela 1).

Bases de dados	Identificados	Incluídos
Portal CAPES *(WEB OF SCIENCE)*	111	9
PubMed	31	12
BVS (Lilacs e Medline)	6	0
SciELO	0	0

Tabela 1 – Bases de dados utilizadas

Avaliação de Metalotioneínas (MTs) em moluscos (2019 – 2024)	
Grupo	Bivalve
Espécie	*Unio Tumidus*
Método	Espectrofotometria UV-Vis (Viarengo *et al*., (1997))
Ano	2023 e 2024

Tabela 2 – Dados obtidos sobre avaliação de MTs em moluscos.

ISSN 1983-8174

De acordo com os resultados desta pesquisa, a classe de maior relevância, foi o grupo dos moluscos Bivalve, seguido de Gastrópoda, porém não foi observado em nenhum estudo a utilização de animais do grupo dos Cefalópoda. Os cefalópodes são de interesse especial em termos de impactos antropogênicos nas teias alimentares, pois se alimentam de uma ampla gama de presas vivas e têm altas taxas de crescimento e metabólicas, levantado questões relacionadas a bioacumulação e tolerância a estressores químicos (MANGOLD, 1983). Porém, os mecanismos fisiológicos e moleculares subjacentes aos efeitos toxicopatológicos e aos processos de desintoxicação em cefalópodes não são bem compreendidos, embora se já comprovada a importância de outros moluscos, especialmente bivalves, no biomonitoramento e testes de substâncias (RODRIGO e COSTA, 2017).

Foi evidenciado com a presente pesquisa que o grupo dos Bivalve são o grupo mais relevante para determinar MTs em moluscos. De acordo com os estudos de Lemus e colaboradores (2016), os bivalves foram estabelecidos como os modelos mais adequados para avaliar a poluição em ambientes aquáticos, pois apresentam pouco deslocamento, eles são organismos filtradores, encontrados em quase todos os ambientes, eles têm grande importância comercial e são facilmente mantidos em condições de confinamento para estudos de toxicidade.

A análise de MTs em bivalve foi direcionada principalmente para a quantificação desta proteína como biomarcador de contaminação ambiental, principalmente pela presença de metais pesados, considerando que concentrações elevadas de metais, podem induzir a expressão de proteínas, como pode ser observado em diversos estudos realizados em laboatório (GERET e COSSON, 2002).

Segundo afirma Palácios e colaboradores (2001), curiosamente, em um mesmo organismo, as isoformas de MT podem ter diferentes preferências de metais ou ser expressas em diferentes tecidos ou em resposta a diferentes estímulos, apoiando que as MTs desempenham diversas funções fisiológicas.

O método aplicado para avaliação de MTs em moluscos, identificada com maior relevância, de acordo com os resultados obtidos neste trabalho, foi o método desenvolvido por Viarengo e colaboradores em 1997, que mesmo após melhorias tecnológicas continua sendo o método mais utilizado para este fim. Um método espectrofotométrico, que permite uma quantificação simples, rápida e de baixo custo.

Esse método é consolidado para quantificação de MTs, sendo observado em diversos estudos (MALIK *et al*., 2012; MONTEIRO *et al*., 2009; DAMIENS *et al*., 2007).

A espécie *Unio tumidus,* um molusco bivalve, foi identificada como a mais relevante, estando presente em 6 dos 21 estudos incluídos. São espécies ecologicamente importantes em ecossistemas de água doce devido aos seus papéis principais em teias alimentares de água doce, acoplamento bentônico-pelágico, bioturbação e ciclagem de nutrientes (HOELLEIN *et al*., 2017).

ISSN 1983-8174

5. Conclusão

Conclui-se a partir dos resultados evidenciados, que o grupo de maior destaque foi o grupo dos Bivalve, e a espécie com maior destaque foi o molusco Bivalve *Unio Tumidus* que segundo a literatura citada são os mais adequados para avaliar a poluição em ambientes aquáticos, apresentando baixo deslocamento, além de serem organismos filtradores, encontrados com facilidade em todos os ambientes e mantidos sem dificuldades em condições de confinamento para estudos de toxicidade. O método mais utilizado para a quantificação das metalotioneínas foi o de Viarengo e colaboradores (1997), citado na maioria dos artigos, se trata de um método por espectrofotometria UV-Vis, se destacando pela rapidez, baixo custo e facilidade de execução.

6. Agradecimentos

Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP.
Edital/ chamada: Bolsa de produtividade em pesquisa, estímulo à interiorização e inovação tecnológica - BPI 04/2022. Identificação do processo: BP5-0197-00179.01.00/22.

7. Referências

COUTO, I. B. **Biomarcadores bioquímicos (AChE e Metalotioneína) em Corbicula fluminea expostos a sedimentos do Rio Doce após o rompimento da Barragem do Fundão – Mariana/MG.** Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências da UNESP, Campus do Litoral Paulista. São Vicente, p. 43. 2022.

DAMIENS, G. et al. Integrated biomarker response index as a useful tool for environmental assessment evaluated using transplanted mussels. **Chemosphere,** v. 66, n. 3, p. 574–583, 1 jan. 2007.

GERET, F. & COSSON, R. P. Induction of specific isoforms of metallothionein in mussel tissues after exposure to cadmium or mercury. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.,** 42(1): 36-42. 2002.

HOELLEIN, T. J. et al. Contributions of freshwater mussels (Unionidae) to nutrient cycling in an urban river: filtration, recycling, storage, and removal. **Biogeochemistry,** v. 135, n. 3, p. 307–324, 9 set. 2017.

JENNY, M. J. et al. Phylogenetic Analysis of Molluscan Metallothioneins: Evolutionary Insight from Crassostrea virginica. **Journal of Molecular Evolution,** v. 83, n. 3-4, p. 110–125, 27 set. 2016.

KHAN, B.; HO, K. T.; BURGESS, R. M. Application of Biomarker Tools Using Bivalve Models Toward the Development of Adverse Outcome Pathways for

Contaminants of Emerging Concern. **Environmental Toxicology and Chemistry,** v. 39, n. 8, p. 1472–1484, 23 jun. 2020.

LEMUS, M. et al. Metalotioneinas en bivalvos marinos. **Latin American Journal of Aquatic Research,** v. 44, n. 2, p. 202–215, 10 maio 2016.

MALIK, J. A. et al. Selenium antagonises the toxic effects of arsenic on mungbean (Phaseolus aureus Roxb.) plants by restricting its uptake and enhancing the antioxidative and detoxification mechanisms. **Environmental and Experimental Botany,** v. 77, p. 242–248, abr. 2012.

MANGOLD, K. Food, feeding and growth in cephalopods. **Memoirs of the National Museum of Victoria,** v. 44, p. 81-93, 1983.

MONTEIRO, D. A.; RANTIN, F. T.; KALININ, A. L. Inorganic mercury exposure: toxicological effects, oxidative stress biomarkers and bioaccumulation in the tropical freshwater fish matrinxã, Brycon amazonicus (Spix and Agassiz, 1829). **Ecotoxicology**, v. 19, n. 1, p. 105–123, 28 jul. 2009.

MONTSERRAT, J.M., MARTINEZ, P.E., GERACITANO, L.A., AMADO, L.L., MARTINS, C.M.G., PINHO, G.L.L., CHAVEZ, I.S., FERREIRA-CRAVO, M., VENTURA-LIMA, J. & BIANCHINI, A. Pollution biomarkers in estuarine animals: Critical review and new perspectives. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 164, p. 221-234. 2007.

PALACIOS, Ò.; ATRIAN, S. & CAPDEVILA, M. Zn- and Cu-thioneins: A functional classification for metallothioneins?. **J. Biol. Inorg. Chem.** V. 16, 991–1009, 2011.

PONDER, W. **Phylogeny and Evolution of the Mollusca.** [s.l.] University Of California Press -03-25, 2008.

ROCHA, T. L., GOMES, T., SOUSA, V. S., MESTRE, N. C., & BEBIANNO, M. J. Ecotoxicological impact of engineered nanomaterials in bivalve molluscs: an overview. **Marine environmental research,** v. 111, 74-88. 2015.

RODRIGO, A. P.; COSTA, P. M. The Role of the Cephalopod Digestive Gland in the Storage and Detoxification of Marine Pollutants. **Frontiers in Physiology**, v. 8, 20 abr. 2017.

VIARENGO, A. et al. A simple spectrophotometric method for metallothionein evaluation in marine organisms: an application to Mediterranean and Antarctic molluscs. **Marine Environmental Research,** v. 44, n. 1, p. 69–84, 1 jul. 1997.

ZHOUA, Q.; ZHANGA, J; FUA, J.; SHIA, J.; JIANG, G. Biomonitoring: an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem Anal. **Chim. Acta,** 606, pp. 135-150. 2008.