

BIOACUMULAÇÃO DE URÂNIO EM MOLUSCOS DA ESPÉCIE *LITTORARIA ANGULIFERA* NOS MANGUEZAIS DE PERNAMBUCO

Elvis J. França, Julyanne T. B. de Mélo Renato R. L. Ferreira; Raphael H. M. Pereira, Matheus A. R. Costa; Amanda K. J. P. F. da Silva; Neura M. da Silva; Karolyne S. da Silva.

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, 52171-90.

Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE), Av. Prof. Luiz Freire, 200 - CDU, Recife - PE, 50740-545.

Palavras-Chave: Biomonitoração, Radionuclídeo, gastrópodes

Introdução

Os manguezais ocorrem em terrenos baixos, planos, em regiões estuarinas, ao longo de rios e canais naturais, até onde ocorre o fluxo das marés, podendo ter um sistema estuarino de menor ou maior complexidade. Sua importância ecológica e econômica é amplamente reconhecida devido às suas inúmeras funções tais como, proteção costeira, berçário de espécies marinhas, filtração e qualidade da água (COHEN et al., 2018). Os manguezais brasileiros somam uma área total aproximada de 13.000km², sendo a segunda maior área de manguezal do planeta, que corresponde a 8,5% do total mundial, na região nordeste (SPALDING, KAINUMA, COLLINS, 2010).

As espécies presentes no mangue respondem aos fatores ambientais e as diferentes condições de contorno, sendo as principais espécies visualizadas correspondentes a macrofauna marinha como moluscos, crustáceos e peixes (CASAL & SOUTO, 2012). Pesquisas realizadas com *Littoraria angulifera* em diferentes regiões do Brasil demonstram o potencial que esse organismo possui para monitoramento ambiental (MELO et al., 2012; COSTA et al., 2013; MARTINEZ et al., 2013; ZEIDAN et al., 2020). Meló (2018) analisou três espécies de moluscos *L. angulifera*, *M. coffea* e *Neritina virginea* em manguezais do litoral pernambucano, dentre as espécies estudadas, a espécie *L. angulifera* apresentou maior capacidade de acumulação de elementos químicos tóxicos em potencial, dentre eles destaca-se Urânio.

O minério urânio natural dissolvido na água é considerado um metal radioativo como também uma toxina química de alto índice de contaminação em rochas, solos e sedimentos, sendo erodido e transportado para o oceano por rios e escoamento superficial. A água do mar contém pequenas concentrações de urânio (geralmente cerca de 3,3 µg/L), que podem ser absorvidas pelos organismos marinhos ao longo do tempo (BRITSOM, et al., 1995; WALL, KRUMHOLZ, 2006) Estudos realizados em animais, como também estudos realizados em algumas pessoas que foram expostas a taxas de radioatividade do urânio, mostrou que esse minério pode causar toxicidade química renal no corpo humano, isso devido suas características químicas (KURTTIO et al, 2002). Contudo, estudos mostram que o urânio natural por apresentar propriedades radioativas de índices baixos, não parece ter um perigo evidente de efeitos radiológicos que possam causar um possível câncer no humano (VICENTE-VICENTE et al, 2010). Os radionuclídeos naturais podem estar presentes na devido aos processos de lixiviação do solo, mineração e processamento de minerais fosfatados para produção de fertilizantes.

Diante da importância de projetos que valorizam a utilização da biodiversidade local e assumindo-se a hipótese de que a contribuição dos rios e a proximidade dos oceanos e desenvolvimento de grandes centros urbanos podem aumentar o aporte de elementos químicos no habitat e influenciar a absorção destes elementos por moluscos terrestres, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a acumulação de urânio nas partes moles de espécies de *Littoraria angulifera* nos manguezais em Pernambuco.

Material e Métodos

Coleta e processamento de material

Foram selecionados 11 manguezais no estado de Pernambuco e como critério de seleção das áreas de estudo, foram considerados o grau de conservação dos manguezais, a facilidade de acesso aos locais e a presença de gastrópodes terrestres nos manguezais. Também foi considerada a presença de grupos de pesquisas atuantes nos manguezais pernambucanos para garantir a otimização da amostragem, assim como proporcionar conhecimento local necessário para a discussão dos resultados. Na ausência de normas ou leis nacionais regulamentadoras de coleta de material biológico animal em áreas de preservação permanente, foi seguido protocolo específico no CRCN-NE.

Todas as amostras foram devidamente identificadas, como apresentado na Tabela 1, e logo em seguida as conchas foram separadas dos corpos dos moluscos e armazenadas em recipientes de plástico. Os tecidos moles passaram por secagem em ar frio por aproximadamente 24 h ou estabilizar a massa próximo de 0,1g. As análises químicas levaram em consideração apenas as partes moles devido ao maior acúmulo de elementos químicos.

Tabela 1. Identificação das amostras

| Amostragem | Estado | Abreviaturas |
|---------------------|--------|--------------|
| Barra de Catuama | PE | BCa |
| Carne de Vaca | PE | CVa |
| Espaço Ciência | PE | ECi |
| Forte Orange | PE | FOr |
| Maracaípe | PE | Mar |
| Maria Farinha | PE | MFa |
| Rio Formoso | PE | RFo |
| Sirinhaém | PE | Sir |
| São José B (Praia) | PE | SJo |
| São José A (Peroba) | PE | SJP |
| Toquinho | PE | Toq |

Quantificação de urânio

Para o tratamento químico, porções de 0,5 g de amostras foram transferidos diretamente para tubos de Teflon®, apropriados para uso em forno digestor. Adicionou-se 6,0 mL de ácido nítrico destilado (HNO₃) e, após ciclo de aquecimento em forno digestor, foi adicionado 1,0 mL de ácido perclórico (HClO₄) concentrado (MÉLO, 2014). Após o resfriamento, as soluções das amostras foram filtradas e armazenadas sob refrigeração (4° C) para posterior análise por ICP-MS (Nex ION 300D da Perkin Elmer). Foi utilizado um padrão interno multielementar para avaliação da curva analítica.

Resultados e Discussão

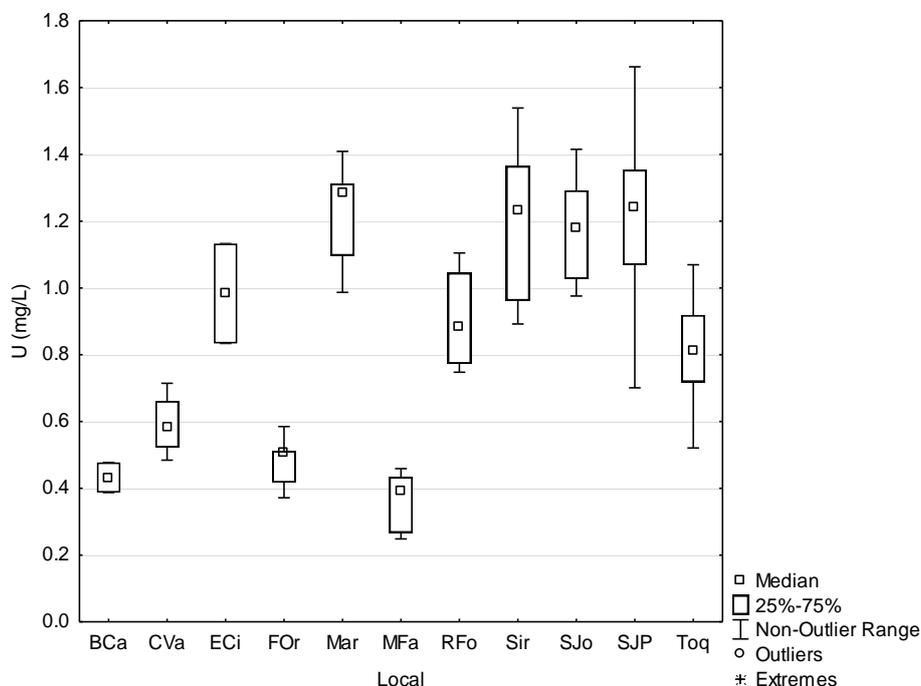
Os resultados da concentração de U na espécie *Littoraria angulifera* para os manguezais estudados estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que os valores do analito variaram de 0,248 a 1,662 mg kg⁻¹.

Tabela 2- Valores de mínimos, máximos e média para concentração de urânio.

| Sigla | Concentração (mg kg ⁻¹) | | |
|------------|-------------------------------------|-------|--------|
| | Mínimo | Média | Máximo |
| BCa | 0,387 | 0,431 | 0,477 |
| CVa | 0,484 | 0,592 | 0,715 |
| ECi | 0,834 | 0,983 | 1,133 |
| FOr | 0,371 | 0,479 | 0,585 |
| Mar | 0,987 | 1,218 | 1,409 |
| MFa | 0,248 | 0,360 | 0,459 |
| RFo | 0,747 | 0,911 | 1,105 |
| Sir | 0,892 | 1,198 | 1,539 |
| SJo | 0,976 | 1,178 | 1,415 |
| SJP | 0,701 | 1,206 | 1,662 |
| Toq | 0,521 | 0,808 | 1,070 |

A Figura 1 apresenta a dispersão dos resultados em torno da média. Os pontos de coleta Sir (Sirinhaém), Mar (Maracaípe), SJo (São José A) e SJP (São José B) exibem maior variabilidade e maiores concentrações para o analito. Com isso pode-se afirmar que existem diferenças na capacidade de absorção por região mesmo tais localidades possuindo similaridade em relação às condições ambientais.

Figura 1- Box-plot das concentrações médias do urânio.



Diante do estudo realizado com gastrópodes, concentração máxima de 1,66 mg kg⁻¹ de U foi obtida nos moluscos terrestres dos manguezais de Pernambuco. Essa concentração pode ser oriunda de diversos fatores que característicos do ecossistema naquela região. Uma das hipóteses levantadas é que os manguezais são ricos em argilas, essas possuem capacidade de reter elementos químicos devido a grande quantidade de matéria orgânica, logo, a priori, são fatores que corroboram para altas concentrações. Além disso, o contato desses animais com o sistema água-solo contribui para que se tenha altas concentrações de U.

Campoy-Diaz et al. (2018) identificaram em seu estudo que os gastrópodes acumulam quantidades significativas de urânio (U) em seu corpúsculo, especialmente no sistema digestivo, o que está de acordo com os dados obtidos no presente estudo. Isso pode ser explicado pelo fato de muitos invertebrados, em particular os moluscos, acumularem contaminantes como radionuclídeos devido ao seu comportamento sedentário ou de pouca mobilidade, sua natureza e seus hábitos alimentares de pastagem ou filtração (Burger, Gochfeld, Jewett, 2007). Dessa forma, esses organismos tornam-se indicadores ideais para a presença de radionuclídeos, pois conseguem acumular essas substâncias em concentrações muitas vezes superiores àqueles presentes na água do mar.

Conclusões

A partir dos dados coletados, torna-se evidente a necessidade de estudos mais aprofundados utilizando a espécie *L. angulifera* como biomarcadores de contaminantes químicos, pois os radionuclídeos, como urânio, representam uma importante classe de poluentes inorgânicos, cuja quantificação é necessária agora e no futuro. As amostras ambientais (água, solos, sedimentos), bem como fertilizantes e resíduos industriais são exemplos onde a contaminação por urânio pode causar sérios problemas ao homem e ao meio ambiente. Deste modo, a biomonitoração para preservação ou remediação do impacto ambiental nos manguezais pernambucanos faz-se necessário diante da importância econômica e ambiental.

Agradecimentos

À FACEPE, FINEP, CAPES, e ao CNPq.

Referências

- ABDALLA, O.; KACIMOV, A.; CHEN, M.; AL-MAKTOUMI, A.; AL-HOSNI, T.; CLARK, I. Water Resources in Arid Areas: The Way Forward. Springer Water, 2017.
- BRITSOM, G. V.; SLOWIKOWSKI, B.; BICKEL, M. A rapid method for the detection of uranium in surface Water. Sci. Total Environ. v. 173/174, p. 83-89, 1995.
- BURGER, J., GOCHFELD, M., JEWETT S. C. Radionuclide Concentrations in Benthic Invertebrates from Amchitka and Kiska Islands in the Aleutian Chain, Alaska. 128:329–341, Environ Monit Assess, 2007.
- CAMPOY-DIAZ A.D., ARRIBERE, M. A., GUEVARA, S. R., VEGA I. A. Bioindication of mercury, arsenic and uranium in the apple snail *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda, Ampullariidae): Bioconcentration and depuration in tissues and symbiotic corpuscles. Chemosphere 196, 2018.
- CASAL, F. S. C.; SOUTO, F. J. B. Mangrove ecozonation in artisanal fishery of crustacea of Marine Extractive Reserve of Baía de Iguape, Maragogipe, Bahia, Brazil. SITIENTIBUS série Ciências Biológicas, v. 11, n. 2, p. 143-151, 2012.
- COHEN M.C.L., SOUZA A.V., ROSSETTI D.F., PESSENDA L.C.R., FRANÇA M.C. Decadal-scale dynamics of an Amazonian mangrove caused by climate and sea level changes: inferences from spatial-temporal analysis and digital elevation models. Earth Surface Processes and Landforms, 2018.
- FUGE, Ronald et al. Geochemistry of Cd in the secondary environment near abandoned metalliferous mines, Wales. Applied geochemistry, v. 8, p. 29-35, 1993.
- SPALDING, M.; KAINUMA, M.; COLLINS, L. Book review: World atlas of mangroves. Wetlands, v. 31, n. 5, p. 1003-1005, 2010.
- WALL, J. D.; KRUMHOLZ, L. R. Uranium reduction. Annu. Rev. Microbiol. v. 60, p. 149-166, 2006.