ISSN: 2594-6153

Ucides cordatus como Bioindicador da Qualidade Ambiental de um Estuário Localizado na APA Costa dos Corais (Alagoas, Brazil) Afetado pelo Maior Derramamento de Óleo do Brasil

André Vieira Kuhn[1], Ursulla Pereira Souza[2], Gislaine V. Lima[3,4], Pedro H. C. Pereira[4], Rafael Garrett Dolatto[5], Caio Rodrigues Nobre[3], Marco Tadeu Grassi[5], Augusto Cesar[3], Camilo Dias Seabra Pereira[3,6], Helen Sadauskas-Henrique[1]

[1] Laboratório de Ecofisiologia e Bioquímica de Organismos Aquáticos, Universidade Santa Cecília (Unisanta), 11045-04, Santos, SP, Brasil;
[2] Laboratório de Biologia de Organismos Marinhos e Costeiros, Universidade Santa Cecília (Unisanta), 11045-04, Santos, SP, Brasil;
[3] Departamento de Ciências do Mar, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Campus Baixada Santista, Rua Maria Máximo, 168, 11030-100, Santos, SP, Brasil;
[4] Projeto Conservação Recifal, 51021-010, Recife, Pernambuco, Brasil;
[5] Grupo de Química Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico, Rua Francisco H. dos Santos, 100, Jardim das Américas, 81531-980, Curitiba, PR, Brazil;
[6] Laboratório de Ecotoxicologia, Universidade Santa Cecília (Unisanta), Rua Oswaldo Cruz, 266, 11045-907, Santos, SP, Brasil.

E-mail: andre_novo100@hotmail.com

Resumo: O presente estudo avaliou a concentração de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) no músculo do caranguejo Uça (*Ucides cordatus*) a fim de se avaliar a qualidade ambiental de um estuário localizado na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (Alagoas, Brasil) afetado pelo maior derramamento de óleo já registrado no país. Exemplares (n=14) de *U. cordatus* foram coletados manualmente no estuário do Sistema Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (MMELS). Amostras de músculo foram removidas e armazenadas (-20°C) para posteriores análises dos 16 HPAs prioritário da US EPA via técnica de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-MS). Em uma ordem crescente de concentração, os HPAs encontrados no músculo de *U. cordatus* foram: naftaleno, fluoreno, dibenzo[a,h]antraceno, benzo[g,h,i]perileno, antraceno, indeno[1,3,3-cd]pireno, benzo[a]pireno, benzo[a]antraceno, benzo[k]fluoranteno, criseno, benzo[b]fluoranteno, fenantreno, fluoranteno, pireno. Apenas dois HPAs (acenafteno e acenafetileno) não foram detectados e quantificados. A somatória dos HPAs de baixo molecular foi de 9,01 ± 5,89 ng g^{-1} e dos HPAs de alto pelo molecular foi de 247,55 ± 80,25 ng g^{-1}. O presente estudo demonstrou que os exemplares de caranguejo Uça coletados no MMELS apresentam concentrações de HPAs em seu músculo. *Ucides cordatus* é uma espécie amplamente comsumida, e a presença de HPAs em seu músculo evidencia possíveis riscos riscos para a saúde humana, especialmente HPAs de alto peso molecular, como o benzo[a]pireno.
Palavras-chave: *Ucides cordatus*; Bioindicador; Qualidade ambiental; Derramamento de óleo

Ucides cordatus as a bioindicator of environmental quality in an estuary of the APA Costa dos Corais (Alagoas, Brazil) affected by the largest oil spill in Brazil

Abstract: The present study evaluated the concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the muscle of the mangrove crab (*Ucides cordatus*) to assess the environmental quality of an estuary located in the Costa dos Corais Environmental Protection Area (Alagoas, Brazil), affected by the largest oil spill ever recorded in the country. Specimens (n=14) of *U.*

ISSN: 2594-6153

cordatus were manually collected from the Mundaú-Manguaba Estuarine Lagoon System (MMELS). Muscle samples were removed and stored (-20°C) for subsequent analysis of the 16 priority PAHs designated by the US EPA using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). In increasing order of concentration, the PAHs found in the muscle of *U. cordatus* were: naphthalene, fluorene, dibenzo[a,h]anthracene, benzo[g,h,i]perylene, anthracene, indeno[1,3,3-cd]pyrene, benzo[a]pyrene, benzo[a]anthracene, benzo[k]fluoranthene, chrysene, benzo[b]fluoranthene, phenanthrene, fluoranthene, and pyrene. Only two PAHs (acenaphthene and acenaphthylene) were not detected or quantified. The sum of low molecular weight PAHs was 9.01 ± 5.89 ng g^{-1}, and the sum of high molecular weight PAHs was 247.55 ± 80.25 ng g^{-1}. This study demonstrated that the crab specimens collected from MMELS have PAHs concentrations in their muscle. *Ucides cordatus* is a widely consumed species, and the presence of PAHs in its muscle indicates potential health risks to humans, especially high molecular weight PAHs such as benzo[a]pyrene.

Keywords: *Ucides cordatus*; bioindicator; environmental quality; oil spill

Introdução

O caranguejo *Ucides cordatus*, conhecido popularmente como caranguejo Uça, tem se apresentado como um bioindicador eficaz na avaliação da qualidade ambiental de estuários [1], especialmente em áreas de proteção ambiental (APA) como a APA Costa dos Corais (APACC), situada no estado de Alagoas, Brasil.

Entre agosto de 2019 e março de 2020, manchas de óleo apareceram em mais de mil locais brasileiros ao longo do Oceano Atlântico [2], sendo que uma das Unidades de Conservação Marinha atingidas pelas manchas de óleo foi a APA Costa dos Corais (APACC). A APACC é uma Unidade de Conservação Federal para Uso Sustentável criada em 1997, que abrange a área marinha e estuarina de 12 municípios no Litoral Norte de Alagoas e Sul de Pernambuco. A APACC, como maior unidade de conservação marinha do Brasil, é um local estratégico para a preservação de espécies ameaçadas e para a manutenção dos serviços ecossistêmicos que suportam as comunidades locais [3].

O estudo do status de preservação da APACC pós-incidente é de alta relevância ambiental, pois pode fornecer dados importantes para a elaboração de políticas públicas voltadas à mitigação de impactos ambientais em áreas protegidas.

Objetivos: Avaliar a presença e a concentração de HPAs no músculo do caranguejo Uça (*U. cordatus*) coletado em um estuário localizado na APACC, afetada pelo derramamento de óleo de 2019, a fim de realizar um levantamento do status de preservação local utilizando *U. cordatus* como bioindicador.

Material e Métodos

Ucides cordatus (n=14) foram coletados manualmente no Sistema Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (MMELS) localizado na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais

ISSN: 2594-6153

(MPACC), Alagoas, Brasil. Após a coleta, as amostras de músculo foram extraídas e armazenadas em freezer (-20°C) até as análises. A análise dos 16 HPAs prioritários da US EPA foi realizada utilizando cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS), com padrões analíticos específicos e procedimentos rigorosos de descontaminação do material [4]. Os resultados foram avaliados com base em curvas analíticas instrumentais e controles de qualidade para garantir a precisão dos dados obtidos [5].

Resultados

Em uma ordem crescente de concentração, os HPAs encontrados no músculo foram: naftaleno, fluoreno, dibenzo[a,h]antraceno, benzo[g,h,i]perileno, antraceno, indeno[1,3,3-cd]pireno, benzo[a]pireno, benzo[a]antraceno, benzo[k]fluoranteno, criseno, benzo[b]fluoranteno, fenantreno, fluoranteno, pireno. Apenas dois HPAs (acenafteno e acenafetileno) não foram detectados e quantificados. A somatória dos HPAs de baixo molecular foi de 9,01 ± 5,89 ng g^{-1} e dos HPAs de alto pelo molecular foi de 247,55 ± 80,25 ng g^{-1} (Tabela 1).

Tabela 1. Concentração dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (média ± DP) no músculo do caranguejo Uça (*Ucides cordatus*) coletados em um estuário localizado na Área de Preservação Ambiental Costa dos Corais (Alagoas, Brasil).

Baixo peso molecular	**ng g^{-1}**
Naphthalene	2,26 ± 2,26
Acenaphthylene	-
Acenaphthene	-
Fluorene	2,67 ± 1,44
Anthracene	4,07 ± 2,18
Phenanthrene	36,17 ± 8,16
Soma	**9,01 ± 5,89**
Alto peso molecular	
Fluoranthene	37,10 ± 13,54
Pyrene	74,97 ± 19,2
Chrysene	29,96 ± 7,31
Benz[a]anthracene	8,23 ± 5,04
Benzo[b]fluoranthene	32,85 ± 9,26
Benzo[k]fluoranthene	8,93 ± 3,54
Benzo[a]pyrene	7,30 ± 5,27
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	5,50 ± 4,15
Dibenz[a,h]anthracene	2,95 ± 2,01
Benzo[ghi]perylene	3,55 ± 2,73
Soma	**247,55 ± 80,25**
Total	**256,56 ± 86,15**

ISSN: 2594-6153

Discussão

Os resultados demonstram a presença de HPAs no estuário onde foram realizadas as coletas de *U. cordatus*. A presença de HPAs, de alto e baixo peso molecular, no músculo do *U. cordatus* evidencia a contaminação significativa do estuário. O Sistema Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (MMELS) tem sido sujeito a múltiplas atividades antropogênicas, principalmente devido à urbanização, à agricultura de cana-de-açúcar e às indústrias químicas [6]. Dessa forma, a chegada de manchas de óleo na região pode ter agravado a contaminação já presente no local.

Os HPAs são conhecidos por sua persistência no ambiente e potencial carcinogênico. *Ucides cordatus* é uma espécie amplamente comsumida, e a presença de HPAs em seu músculo evidencia possíveis riscos riscos para a saúde humana, especialmente HPAs de alto peso molecular, como o benzo[a]pireno.

Conclusões

A presença de HPAs, especialmente os de alto peso molecular, no músculo do *Ucides cordatus* evidencia uma contaminação do estuário. O caranguejo, devido à sua capacidade de bioacumulação, revela-se um bioindicador altamente sensível à qualidade ambiental. Os dados obtidos indicam não apenas o impacto imediato, mas também a persistência desses poluentes no ambiente, alertando para a necessidade de monitoramento contínuo e ações mitigadoras para proteger a biodiversidade local e a saúde das comunidades dependentes dos recursos naturais da região.

Agradecimentos: Este estudo foi financiado pela CAPES- ENTRE MARES (Projeto n. 88881.513949/2020-01 AUXÍLIO: 0724/2020). CDSP agradece ao CNPq pela bolsa de Produtividade. Os autores também agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas (INCTAA, 465768/2014-8 CNPq) pelo apoio financeiro.

Referências

1. Carvalho Neta, R. C.; Mota Andrade, T. S. de O.; Oliveira, S. R. S. de; Torres Junior, A. R.; Cardoso, W. da S.; Santos, D.; Batista, W. dos S.; Serra, I. M. R. de S.; Brito, N. M. (2019). Biochemical and morphological responses in *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda) as indicators of contamination status in mangroves and port areas from northern Brazil. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26-15884-15893.
2. Oliveira, O. M. C., de S. Queiroz, A. F., Cerqueira, J. R., Soares, S. A. R., Garcia, K. S., Filho, A. P., de L. da S. Rosa, M., Suzart, C. M., de L. Pinheiro, L. and Moreira, Í. T. A. (2020). Environmental disaster in the northeast coast of Brazil: Forensic

ISSN: 2594-6153

geochemistry in the identification of the source of the oily material. *Mar Pollut Bull* 160, 111597.

3. Pereira, P. H. C., Côrtes, L. G. F., Lima, G. V., Gomes, E., Pontes, A. V. F., Mattos, F., Araújo, M. E., Ferreira-Junior, F. and Sampaio, C. L. S. (2021). Reef fishes biodiversity and conservation at the largest Brazilian coastal Marine Protected Area (MPA Costa dos Corais). *Neotropical Ichthyology* 19, e210071.
4. IET. SHIMADZU GCMS-QP2010 SE. IET - International Equipment Trading. 2023. Available at: https://www.ietltd.com/MASS-SPECTROMETERS/Shimadzu-GCMS-QP2010-SE/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw7oeqBhBwEiwALyHLMw1AtmprEXHL0XZLSHLQ0UE46aJx33OkjU5VOcpQ8OhZCsT2QT-t6xoCucQQAvD_BwE. Acesso em 18 ago. 2024
5. SHIMADZU. GCMS-TQ8040 NX - Cromatógrafo Gasoso Acoplado a Espectrômetro de Massas Triplo Quadrupolo. Shimadzu do Brasil. Instrumentos analíticos e de medição. 2023. Available at: https://www.shimadzu.com.br/analitica/produtos/cromatografo-gasoso-espectrometro-massas/gc-msms-triplo-quadrupolo/gcms-tq8040-nx/index.html. Acesso em: 17 ago. 2024.
6. Silva, B. J., Ibánhez, J. S. P., Pinheiro, B. R., Ladle, R. J., Malhado, A. C., Pinto, T. K. and Flores-Montes, M. J. (2022). Seasonal influence of surface and underground continental runoff over a reef system in a tropical marine protected area. *Journal Mar. Syst.* 226, 103660.