ISSN:2594-6153

Respostas histopatológicas hepáticas de *Sphoeroides testudineus* em áreas costeiras sob diferentes níveis de pressão antrópica

Ariana Valadares Costa[1]; Marthe Monique Gagnon[3]; Graham L. Cobby[3]; Giulia M. De Prá[1]; Wilton R.D.S. Santos[1]; Renata de Britto Mari[2]; Helen Sadauskas-Henrique[1,4;] Gabriela Pustiglione Marinsek[1,2].

[1]Universidade Santa Cecília, Santos, SP, Brasil.
[2]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista (IB-CLP), São Vicente, SP, Brasil.
[3]Curtin University, Australia.
[4]Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brasil

E-mail: arianapetine@gmail.com

Resumo: A histopatologia hepática foi empregada para comparar *Sphoeroides testudineus* da RDS Barra do Una, área de referência, e do canal do Porto de Santos. O índice histopatológico foi maior em Santos (48,0 ± 6,9) que na Barra do Una (28,7 ± 8,5; p<0,001), com maior ocorrência de centros de melanomacrófagos e infiltração leucocitária. O índice hepatossomático (p=0,479) e o fator de condição de Le Cren (p=0,939) não diferiram. Os resultados indicam maior comprometimento hepático em Santos, sem permitir atribuição a contaminante específico.
Palavras-chave: biomonitoramento; biomarcador; fígado; histologia; baiacu-pintado.

Hepatic histopathological responses in *Sphoeroides testudineus* from coastal areas under different levels of anthropogenic pressure

Abstract: Hepatic histopathology was used to compare *Sphoeroides testudineus* from the Barra do Una Sustainable Development Reserve, a reference area, and the Port of Santos channel. The histopathological index was higher in Santos (48.0 ± 6.9) than in Barra do Una (28.7 ± 8.5; p<0.001), with more melanomacrophage centers and leukocyte infiltration. The hepatosomatic index (p=0.479) and Le Cren condition factor (p=0.939) did not differ. Results indicate greater hepatic impairment in Santos but do not support attribution to a specific contaminant.
Keywords: biomonitoring; biomarker; liver; histology; pufferfish.

Introdução

Ambientes costeiros e estuarinos sustentam elevada diversidade biológica e serviços ecossistêmicos, mas recebem pressões decorrentes da urbanização, de atividades industriais e portuárias e do lançamento de efluentes. No Sistema Estuarino de Santos-São Vicente, estudos registraram alterações na qualidade dos sedimentos e contaminantes associados a diferentes fontes antrópicas [1-3].

O fígado dos peixes atua no metabolismo, no armazenamento de nutrientes e na biotransformação de xenobióticos. Por responder a estressores ambientais com alterações

degenerativas, inflamatórias e adaptativas, sua histopatologia é útil ao biomonitoramento [4,5]. O protocolo semiquantitativo de Bernet *et al.* [6] integra ocorrência e importância patológica das lesões em um índice comparável entre populações.

O baiacu-pintado *Sphoeroides testudineus* habita ambientes costeiros e estuarinos e apresenta respostas biológicas distintas sob diferentes níveis de influência antrópica [7]. A comparação entre uma área protegida e o canal do Porto de Santos permite avaliar se esses contextos se refletem na condição hepática.

Objetivos

Comparar alterações histopatológicas hepáticas, índice hepatossomático (IHS) e fator de condição relativo de Le Cren (FK) em *S. testudineus* da RDS Barra do Una e do canal do Porto de Santos, testando a hipótese de maior comprometimento hepático na área sob maior influência antrópica.

Material e Métodos

Foram analisados fígados de 14 exemplares de *S. testudineus* coletados na RDS Barra do Una, inserida no Mosaico de Unidades de Conservação Juréia-Itatins e adotada como referência (n=7), e no canal do Porto de Santos, próximo ao Cais da Marinha (n=7). Coleta, biometria, eutanásia e manipulação seguiram as autorizações e os protocolos do projeto de origem.

O IHS foi calculado por IHS (%) = (massa do fígado/massa corporal) × 100, e o FK por $W/(aL^b)$, em que W é a massa, L é o comprimento e a e b são parâmetros da relação peso-comprimento. Fragmentos hepáticos foram fixados em formalina tamponada a 10%, incluídos em parafina, seccionados a 5 µm, corados com hematoxilina e eosina e examinados por microscopia óptica.

Nove alterações foram avaliadas: congestão vascular, hemorragia, necrose, degeneração hepatocelular, esteatose, inclusões fibrilares, vacuolização, infiltração leucocitária e centros de melanomacrófagos (CMM). A intensidade foi classificada de 0 a 6; cada escore foi multiplicado por fator de importância 1, 2 ou 3 e somado por indivíduo, conforme Bernet *et al.* [6]. Normalidade e homogeneidade foram verificadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene. As médias foram comparadas pelo teste t de Student independente (α=0,05) e expressas como média ± desvio-padrão.

Resultados

O índice histopatológico foi maior no Porto de Santos (48,0 ± 6,9) que na Barra do Una (28,7 ± 8,5), com diferença média de 19,3 pontos ($t(12)=4,67$; $p<0,001$). Congestão, degeneração, esteatose e vacuolização ocorreram em todos os indivíduos, com escores médios mais altos em Santos para as três últimas alterações. Necrose ocorreu em 100% dos peixes de Santos e em 57,1% dos da Barra do Una; infiltração leucocitária, em 100% e 28,6%, respectivamente. CMM foram observados em todos os peixes de Santos e em nenhum da referência. Não houve hemorragia; inclusões fibrilares ocorreram em 85,7% de ambos os grupos (Figura 1).

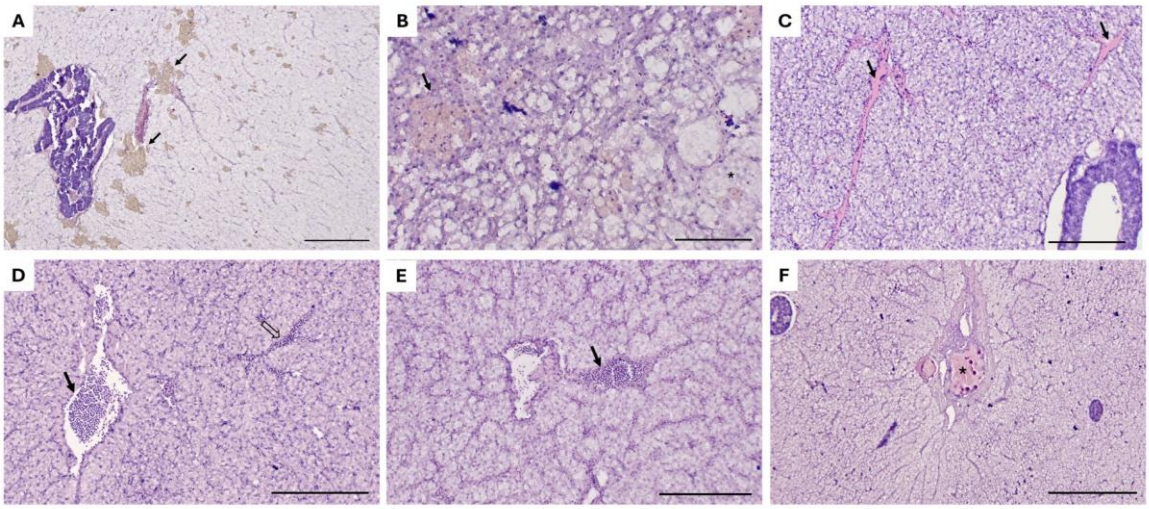


Figura 1. Fotomicrografias do fígado: A) CMM (seta); B) CMM (seta) e necrose (*); C) inclusões fibrilares (setas); D) infiltração leucocitária (seta preta) e congestão vascular (seta vazada); E) infiltração leucocitária (seta) e esteatose; F) inclusão fibrilar (*) e necrose. Barras = 100 µm; H&E.

Os índices biométricos não diferiram entre as áreas. O IHS foi semelhante na Barra do Una (4,46 ± 1,12) e em Santos (4,03 ± 1,53; $t(19)=0,72$; $p=0,479$). O FK também foi semelhante (1,008 ± 0,144 e 1,014 ± 0,182, respectivamente; $t(22)=-0,08$; $p=0,939$) (Figura 2).

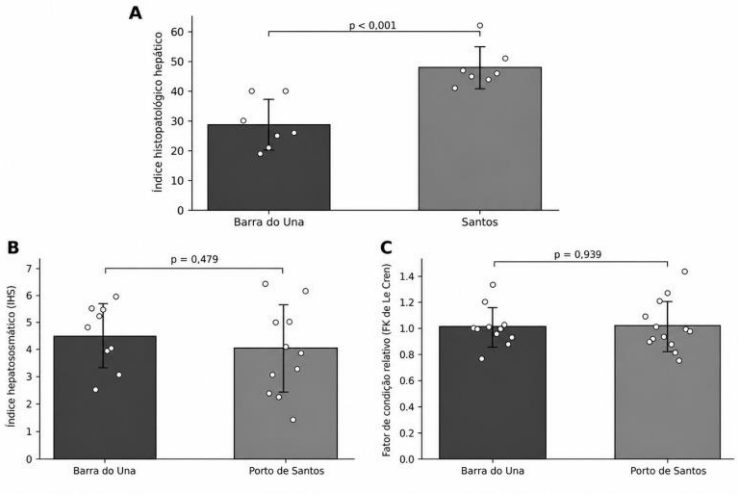


Figura 2. Parâmetros de *S. testudineus* da RDS Barra do Una e do Porto de Santos: A) índice histopatológico hepático; B) IHS; C) FK.

Discussão

O maior índice histopatológico em Santos, acompanhado de maior frequência de necrose, infiltração leucocitária e CMM, indica que a diferença entre as áreas decorreu de um conjunto de alterações, e não de uma resposta isolada. O padrão é compatível com o contexto urbano-portuário e com registros de comprometimento da qualidade dos sedimentos no sistema estuarino [1-3].

A necrose possui maior peso no índice por representar dano irreversível e perda da organização tecidual [6]. A infiltração leucocitária evidencia resposta inflamatória, enquanto os CMM participam da fagocitose e da remoção de detritos celulares. Degeneração, esteatose e vacuolização ocorreram nas duas áreas, mas foram mais intensas em Santos. Assim, a intensidade e a associação das lesões discriminaram melhor as áreas que sua ocorrência isolada, sustentando o uso integrado de índices histopatológicos [5,6,8].

A ausência de diferenças no IHS e no FK mostra que o comprometimento microscópico não foi acompanhado por alteração detectável na massa relativa do fígado ou na condição corporal. O contraste reforça a sensibilidade da histopatologia e concorda com uma avaliação multibiomarcadora anterior nas mesmas áreas [7].

As lesões não são específicas de um contaminante e podem variar com nutrição, idade, sexo, sazonalidade e parasitos. Os resultados diferenciam os grupos, mas não estabelecem causalidade, e o tamanho amostral limita sua generalização. Estudos futuros devem ampliar a amostra e integrar biomarcadores, química ambiental e tecidual e controle de variáveis biológicas.

Conclusões

Sphoeroides testudineus do canal do Porto de Santos apresentou maior índice histopatológico hepático que o da Barra do Una, com destaque para necrose, infiltração leucocitária e CMM. IHS e FK não diferiram, indicando dano tecidual sem alteração detectável nos índices biométricos. A histopatologia mostrou utilidade no biomonitoramento costeiro, mas a identificação dos fatores responsáveis requer linhas complementares de evidência.

Referências

1. Cesar A, Choueri RB, Riba I, Morales-Caselles C, Pereira CDS, Santos AR, *et al.* Ecotoxicological assessment of sediments from the Santos and São Vicente estuarine system, Brazil. Braz J Oceanogr. 2006;54(1):55-63.
2. Abessa DMS, Carr RS, Rachid BRF, Sousa ECPM, Hortellani MA, Sarkis JES. Integrated quality assessment of sediments from harbour areas in Santos-São Vicente Estuarine System, Southern Brazil. Estuar Coast Shelf Sci. 2013;130:179-89.
3. Angeli JLF, Sartoretto JR, Kim BSM, Ferreira PAL, Figueira RCL. Trace element fluxes during the Anthropocene in a large South American industrial and port area. Environ Monit Assess. 2021;193(9):574.
4. van der Oost R, Beyer J, Vermeulen NPE. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. Environ Toxicol Pharmacol. 2003;13(2):57-149.
5. Au DWT. The application of histo-cytopathological biomarkers in marine pollution monitoring: a review. Mar Pollut Bull. 2004;48(9-10):817-34.
6. Bernet D, Schmidt H, Meier W, Burkhardt-Holm P, Wahli T. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. J Fish Dis. 1999;22(1):25-34.
7. Marinsek GP, de Oliveira ICCS, Ribeiro CC, Gusso-Choueri PK, Choueri RB, Abessa DMS, *et al.* Multiple biomarkers in pufferfish as a proxy of environmental health in Brazilian marine protected areas. Sci Total Environ. 2024;914:169742.
8. Liebel S, Tomotake MEM, Oliveira Ribeiro CA. Fish histopathology as biomarker to evaluate water quality. Ecotoxicol Environ Contam. 2013;8(2):9-15.