

# III COLÓQUIO INTERNACIONAL DE PESCADO DO MARANHÃO E I CURSO DE ECOTOXICOLOGIA, BIOMONITORAMENTO E BIOTECNOLOGIA APLICADA À QUALIDADE AMBIENTAL

Evento realizado nos dias 2 a 6 de maio de 2022



Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)

Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados (NEMO)

# Organizadores

**Prof. Dr. Diego Carvalho Viana** é médico veterinário pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e pedagogo (Centro Paula Souza), mestre em Ciência Animal pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA/CCA) e doutor em ciências pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP). Atualmente, é professor de anatomia animal do curso de medicina veterinária da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), campus Imperatriz, e é professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UEMA na área de concentração em Conservação e Reprodução Animal, na linha de morfofisiologia e citogenética animal. Em relação à sua produção científica, por ser um jovem pesquisador, ela é progressiva e qualitativa, tendo em seu currículo lattes do CNPq cerca de mais de 50 artigos científicos e capítulo de livro em revistas indexadas. Em relação à captação de recursos financeiros, tem aprovações em editais de agências financeiras, em especial na FAPEMA, CNPq e SEBRAE. Ainda nesse contexto de inovações, está à frente da coordenação do Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados (NEMO), cadastrado na base do CNPq.

**Prof. MSc Thiago Machado da Silva Acioly** é engenheiro agrônomo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, especialista em Metodologias Ativas (PUC) e Informática na Educação (UFMA), mestre em Fisiologia e Bioquímica de Plantas pela Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) e doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (UEMA/PPGCA). Atualmente é professor na Casa Familiar Rural de Coquelândia (CFR, educação no campo), onde ministra as disciplinas de agronomia e metodologia da pesquisa científica para estudantes do curso técnico em agroecologia.

# Palavra da coordenação geral e da organização

O Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados (NEMO) realizou nos dias 2 a 6 de maio de 2022 o **III Colóquio Internacional de Pesca do Maranhão e I Curso de Ecotoxicologia, Biomonitoramento e Biotecnologia Aplicada à Qualidade Ambiental**. Foram congregados 143 participantes inscritos. O evento foi apoiado pela Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), CNPq e FAPEMA e envolveu estudantes de graduação, pós-graduação, pesquisadores e demais interessados na discussão dos efeitos de diversos xenobióticos na qualidade ambiental de corpos d'água.

Ao todo foram 15 resumos aprovados, abordando o tema "biotecnologia agrícola e aquicultura", com qualidade de métodos e resultados. Destacamos a participação de pesquisadores da Argentina, Colômbia, México e Peru, que abrilhantaram o evento com discussões amplas e produtivas.

Nossos agradecimentos aos patrocinadores e apoiadores, e nossos parabéns a todos os envolvidos nesse importante projeto.

# Sumário

Alterações da atividade de glutatona S-transferase e catalase como biomarcadores em tartarugas-do-lodo ( <i>Kinosternon scorpioides</i> ), indicativos de impacto ambiental na Baixada Maranhense .....	5
Análise microbiológica de peixes comercializados em feiras públicas e supermercados da cidade de São Luís - Maranhão .....	6
Aplicação da cianobactéria spirulina em alimentos: revisão de literatura .....	7
Avaliação biométrica preliminar de peixes enxada ( <i>Chaetodipterus faber</i> ) de um sítio Ramsar do Litoral Sul do estado de São Paulo .....	8
Baiacus e mudanças hidroquímicas: uma avaliação preliminar para o Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, SP .....	9
Biomarcadores bioquímicos em <i>Sciades herzbergii</i> (Pisces: Ariidae) para biomonitoramento de costa estuarina, norte do Brasil .....	10
Biomarcadores histológicos em fígado de duas espécies de peixes para o biomonitoramento de lago da Baixada Maranhense .....	11
Biomarcadores histológicos em peixes no biomonitoramento de ambientes aquáticos: revisão de literatura .....	12
Caracterização da quitosana obtida do processamento do <i>Macrobrachium rosenbergii</i> .....	13
Fatores que contribuem para incidentes de segurança alimentar envolvendo peixe e derivados .....	14
Hemoparasitos em peixes do Lago Açu, mesorregião da Baixada Maranhense .....	15
Inventário preliminar da ictiofauna da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do rio Jaguarema, São José de Ribamar, Maranhão, Brasil .....	16
Lista de verificación actualizada de metazoos parásitos de peces de Perú: 2017-2021 .....	17
Primer reporte de <i>Pseudochauhanea mexicana</i> y <i>Scomberocotyle scomberomori</i> en <i>Sphyaena ensis</i> en el norte del Perú .....	18
Utilização de brânquias de <i>Hoplías malabaricus</i> como biomarcador histológico para monitoramento ambiental no Lago do Coqueiro, Maranhão .....	19

# Alterações da atividade de glutathione S-transferase e catalase como biomarcadores em tartarugas-do-lodo, indicativos de impacto ambiental na Baixada Maranhense

Carlos Alailson Licar Rodrigues<sup>1\*</sup>  
Almerinda Medeiros Macieira<sup>2</sup>  
Elizângela Pinheiro Pereira<sup>3</sup>  
Wanda Batista Jesus<sup>4</sup>  
Raimunda N.F. de Carvalho-Neta<sup>4</sup>  
Alana Lislea de Sousa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA), São Luís, MA, Brasil

<sup>2</sup> Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal (BIONORTE), Belém, PA, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil

<sup>4</sup> Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB), São Luís, MA, Brasil

\*Correspondência: carlos\_licar@hotmail.com

**Introdução:** Biomarcadores são respostas biológicas de alterações em função de contaminantes ambientais que podem ser utilizados de forma preditiva, subsidiando ações que minimizem ou evitem danos ao ambiente. **Objetivo:** Avaliar as alterações na atividade de glutathione S-transferase (GST) e catalase (CAT) como biomarcadores de impacto ambiental em *Kinosternon scorpioides* (tartarugas-do-lodo), naturais da área de proteção ambiental Baixada Maranhense, sítio Ramsar brasileiro. **Métodos:** Capturaram-se 10 animais (6 machos e 4 fêmeas) no período de transição (chuvoso/estiagem

- agosto/2021) e na estiagem (outubro/2021), em área urbana e periurbana. Coletas de amostras sanguíneas foram analisadas para a determinação da atividade enzimática. **Resultados:** Evidenciaram-se maiores alterações enzimáticas em indivíduos do período transicional; entretanto, na estiagem, essas alterações foram reduzidas. Na transição, os valores oscilaram entre GST - 0,5 a 68,4 U/mg prot e CAT - 0,6 a 23,6 U/mg prot nas fêmeas, e os machos entre GST - 1,0 a 14,5 U/mg prot e CAT - 1,4 a 2,4 U/mg prot. No período da estiagem, as fêmeas apresentaram valores reduzidos de GST - 10,4 U/mg prot e a CAT - 1,1 U/mg prot, e os machos em GST - 1,1 a 3,6 U/mg prot e CAT - 0,2 U/mg prot. Mesmo havendo variações nos níveis de atividades dos animais em períodos sazonais distintos, essas diferenças não foram significativas ( $p > 0.05$ ). **Conclusão:** Os espécimes estudados possuíam atividade enzimática detectável e esses dados os mostram como possíveis biomarcadores de exposição a tensores ambientais em áreas poluídas, influenciando tanto nas atividades enzimáticas quanto em sua biologia.

**Palavras-chave:** Biomarcadores. Biomonitoramento. Glutathione S-Transferase. Tartaruga-do-lodo.

# Análise microbiológica de peixes comercializados em feiras públicas e supermercados da cidade de São Luís - Maranhão

Luiz Fernando Maués da Costa<sup>1</sup>  
Ana Bárbara Souza Viana<sup>2</sup>  
Jaqueline Freitas Souza<sup>3</sup>  
Manoel Daltro Nunes Garcia Junior<sup>3</sup>  
Antonio Carlos Freitas Souza<sup>3</sup>  
Francisca Neide Costa<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto Macapaense de Ensino Superior (IMMES), Macapá, AP, Brasil

<sup>2</sup> Faculdade Estácio Macapá (Estácio), Macapá, AP, Brasil

<sup>3</sup> Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), Núcleo de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Macapá, AP, Brasil

<sup>4</sup> Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil

\*Correspondência: francisca.cca.uema@gmail.com

**Introdução:** Por se tratar de um hábito alimentar em expansão no Brasil, o consumo de peixe vem sendo acompanhado por uma crescente preocupação sanitária especialmente no que diz respeito às condições microbiológicas do produto. **Objetivo:** Avaliar a qualidade microbiológica de peixes comercializados em feiras e supermercados na cidade de São Luís, Maranhão. **Métodos:** Foram coletadas 18 amostras de pescado provenientes de diferentes supermercados e feiras da cidade de São Luís, sendo transportadas para o laboratório de microbiologia de alimentos e água da Universidade Estadual do

Maranhão. As análises microbiológicas seguiram a fim de identificar a presença de microrganismos nos produtos comercializadas *in natura*. As amostras foram processadas de acordo com o procedimento operacional padrão do laboratório, seguindo as recomendações das legislações vigentes. **Resultados:** Para *Staphylococcus aureus*, a contagem variou de  $1 \times 10^2$  a  $2,4 \times 10^3$  UFC/g, onde apenas 11,11% das amostras estavam acima do padrão estabelecido pela legislação ( $10^3$  UCF/g). Para *Salmonella* sp. 11,11% atestaram positivas para a presença deste microorganismo, e para *Escherichia coli*, a contagem variou entre  $2,1 \times 10^2$  e  $3,4 \times 10^3$  UFC/g, onde apenas 22,22% das amostras estavam acima do padrão estabelecido pela legislação ( $5 \times 10^2$  UCF/g). **Conclusão:** Os resultados demonstram que parte das amostras apresentaram qualidade microbiológica insatisfatória, pois demonstram contagens de *S. aureus*, *Salmonella* sp e *E. coli* acima dos limites estabelecido pela legislação, gerando riscos para o consumo desse alimento.

**Palavras-chave:** Contaminação. Legislação sanitária. Pescado.

# Aplicação da cianobactéria spirulina em alimentos: revisão de literatura

Marlene Gomes Pereira<sup>1\*</sup>  
Francihellen Querino Canto<sup>2</sup>  
Fábio de Farias Neves<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Laguna, SC, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil

\*Correspondência: eng.fqc@hotmail.com

**Introdução:** As projeções acerca da expansão demográfica para o ano de 2050, onde a população deve ultrapassar 9 bilhões de pessoas, implica diretamente em avaliar como manter o sistema alimentar sustentável. Muitos estudos estão sendo conduzidos buscando alternativas de matrizes alimentares que não degradem o meio ambiente. Dentro desse contexto, é crescente o número de pesquisas acerca da aplicação de cianobactérias como ingrediente em alimentos convencionais e *plant-based*. Cianobactérias são microorganismos que apresentam potencial biotecnológico e inúmeras propriedades terapêuticas, funcionais e nutricionais. **Objetivo:** Estabelecer um panorama atual da aplicação e efeitos da spirulina em alimentos. **Métodos:** O trabalho teve caráter exploratório e

foram utilizados os bancos de dados Scopus, Science Direct e Scielo com os seguintes descritores: spirulina, microalga, cianobactéria, biomassa, alimentos funcionais, proteínas alternativas. **Resultados:** O resultado da pesquisa indica que a spirulina tem aplicação em diversos alimentos, como os derivados lácteos (iogurtes), produtos de panificação (pães, cookies) massas, *snacks*, produtos cárneos (salsichas), entre outros. De uma forma geral, os produtos apresentaram alta aceitação sensorial e contribuição nutricional importante como a presença de minerais como ferro e selênio, aumento do conteúdo proteico, de compostos fenólicos, clorofila, carotenoides, além de atividade antioxidante e anti-inflamatória. **Conclusão:** A cianobactéria spirulina apresenta potencial para ser utilizada como ingrediente de diversos alimentos por possuir propriedades que a caracterizam como um alimento funcional e nutracêutico, sendo um recurso importante no desenvolvimento de alimentos mais saudáveis e com contribuição no tratamento de diversas enfermidades.

**Palavras-chave:** Alimento funcional. Meio ambiente. Spirulina.

# Avaliação biométrica preliminar de peixes enxada (*Chaetodipterus faber*) de um sítio Ramsar do Litoral Sul do estado de São Paulo

Amanda de Azevedo Valle<sup>1\*</sup>

Ísis Paschoal Torres<sup>1</sup>

Bruno Marassi da Silva<sup>1</sup>

Marcela Luglio Rao<sup>1</sup>

Elisabete de Santis Braga<sup>2</sup>

Juliana de Souza Azevedo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas, Diadema, SP, Brasil

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo, SP, Brasil

\*Correspondência: a.valle@unifesp.br

**Introdução:** *Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782) é uma espécie endêmica na região sudeste do Brasil, utilizada para fins econômicos. Dados de tamanho e peso são fundamentais para estimar aspectos populacionais e avaliar o efeito de estressores ambientais. **Objetivo:** Apresentar dados biométricos preliminares de *C. faber* amostrados no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape (CELCL), um importante sítio Ramsar. **Métodos:** Cinquenta e um espécimens foram coletados em novembro de 2021, no setor sul (Ararapira) do CELCL, característico por ser uma região com maior hidrodinamismo marinho. Dados de salinidade e pH foram obtidos para aferir

caraterísticas abióticas do local. O comprimento (CT) e peso total (PT) foram obtidos para cada peixe.

**Resultados:** Os dados hidroquímicos reiteraram a característica de maior contribuição marinha da região de coleta, uma vez que a salinidade variou entre 24,16 e 24,73‰ e o pH entre 7,99 e 7,97 em relação à superfície (0 m) e fundo (3,5 - 4,8 m). Os peixes apresentaram valores médios de comprimento e peso variando de 8,9 a 23,7 cm e 15 a 122 g, respectivamente. Observaram-se maiores valores nas fêmeas (CT =  $13,2 \pm 2,28$  cm; PT =  $80 \pm 32$  g) do que em machos (CT =  $11,4 \pm 2,36$  cm; PT =  $47 \pm 18$  g) e juvenis (CT =  $10,42 \pm 0,65$  cm; PT =  $6 \pm 11$  g). Observou-se maior porcentagem de machos (75%) do que fêmeas (15%) e juvenis (10%). **Conclusão:** Embora preliminares, os dados apresentados são importantes para fins de registro e serão comparados futuramente com peixes de outros pontos do CELCL, visando verificar a influência dos parâmetros abióticos.

**Palavras-chave:** Dados biométricos. Estressores ambientais. Peixe enxada.



# Baiacus e mudanças hidroquímicas: uma avaliação preliminar para o Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, SP

Ísis Paschoal Torres<sup>1\*</sup>  
Amanda de Azevedo Valle<sup>1</sup>  
Bárbara Vitória Rodrigues Henrique<sup>1</sup>  
Bruno Marassi da Silva<sup>1</sup>  
Elisabete de Santis Braga<sup>2</sup>  
Juliana de Souza Azevedo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas, Diadema, SP, Brasil

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo, SP, Brasil

\*Correspondência: ip.torres@unifesp.br

**Introdução:** Dados de tamanho e peso são fundamentais para estimar aspectos populacionais, assim como avaliar o efeito de estressores ambientais. *Sphoeroides testudineus* (Linnaeus, 1758) habitam baías, águas estuarinas e, em alguns casos, ambientes dulcícolas. **Objetivo:** Apresentar alguns dados biométricos preliminares de *S. testudineus*, popularmente conhecido como baiacupintado. **Métodos:** Sessenta e cinco espécimes foram coletados em novembro de 2021, no setor mais ao sul (Morro de São João) do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape (CELCL), característico pelo maior hidrodinamismo marinho e preservação. Dados de salinidade e pH foram obtidos a fim de aferir as características abióticas do local. O comprimento (CT) e o peso total (PT) foram

obtidos para cada peixe. **Resultados:** Os dados hidroquímicos obtidos reiteraram a característica de maior contribuição marinha da região, uma vez que a salinidade variou entre 24,35 e 28,99‰ e o pH entre 8,21 e 8,2 em relação à superfície (0 m) e fundo (5,6 - 7,5 m). Foram amostrados peixes em diferentes classes, variando de 6,3 a 26,4 cm e 4,59 a 376,7 g em tamanho e peso, respectivamente. Foram coletados mais machos (66%) do que fêmeas (24%) e juvenis (1%). Entretanto as fêmeas tiveram maiores CT e PT (14,6 ± 5,0 cm; 84 ± 69 g) do que os machos (9,8 ± 4,9 cm; 51 ± 80 g). **Conclusão:** Embora pontual e preliminar, estes dados são importantes para relatar eventuais mudanças na estrutura de população de baiacus do CELCL frente às mudanças ambientais. Futuramente, serão comparados com animais coletados em pontos do estuário submetidos a diferentes influxos de maré e aporte fluvial.

**Palavras-chave:** Ambiente dulcícola. Bioindicadores. Respostas biológicas.

**Financiamento:** Projeto BIOGEOQUIS-ECOS (FAPESP, nº 2020/16485-7).

# Biomarcadores bioquímicos em *Sciades herzbergii* (Pisces: Ariidae) para biomonitoramento de costa estuarina, norte do Brasil

Gustavo H.R. Vale de Macedo<sup>1\*</sup>  
Débora Baptista Pinheiro Sousa<sup>2</sup>  
Wanda Batista de Jesus<sup>3</sup>  
Rayssa Guimarães Rosa<sup>3</sup>  
Raimunda N.F. Carvalho-Neta<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, MA, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Balsas, MA, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil

\*Correspondência: gustavo.hrvm@discente.ufma.br

**Introdução:** A avaliação de respostas bioquímicas, como alterações no sistema antioxidante dos peixes, pode ser utilizada como biomarcadores em programas de biomonitoramento de áreas potencialmente contaminadas. **Objetivo:** Avaliar a resposta de enzimas de estresse oxidativo e biotransformação (glutathione-S-transferase/GST, catalase/CAT, superóxido dismutase/SOD e glutathione reduzida/GSH) e sistema antioxidante (peroxidação lipídica/LPO) em uma espécie de bagre estuarino residente (*Sciades herzbergii*) da costa maranhense. **Métodos:** Os bagres foram amostrados em duas áreas da Baía de São Marcos: Terminal de Pesca Industrial do Porto Grande (A1) e Ilha dos Caranguejos (A2), nos períodos chuvoso (março/2020) e de estiagem (julho/2020).

Amostras do fígado dos bagres foram retiradas, pesadas, homogeneizadas em tampão fosfato de potássio 1:100 e centrifugadas a 15.000 xg por 30 minutos a 4 °C. Os sobrenadantes foram utilizados para a avaliação enzimática, com normalização pelo método de Bradford e dados submetidos ao teste-t de Student ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Indivíduos de *S. herzbergii* amostrados em A2 apresentaram peso total superior ao dos capturados em A1, sem diferença significativa para o período de coleta. Nos ensaios bioquímicos, as concentrações de GST, CAT, GSH, SOD e LPO foram maiores no período chuvoso, com valores de CAT maiores que SOD nas duas áreas de amostragem. A concentração de GSH foi significativamente menor em A2 em relação aos peixes de A1. Além disso, a LPO foi maior em A1 em relação aos peixes em A2. **Conclusão:** Os dados obtidos mostram que o estresse dos bagres foi ocasionado pelas fontes difusas de contaminação da região industrial e portuária de São Luís, Maranhão.

**Palavras-chave:** Bagre. Contaminação. Qualidade ambiental.

# Biomarcadores histológicos em fígado de duas espécies de peixes para o biomonitoramento de lago da Baixada Maranhense

Luiz Ivan Dutra da Cruz<sup>1\*</sup>  
Ruan Luis Farias do Vale<sup>2</sup>  
Itallo Cristian da Silva de Oliveira<sup>1</sup>  
Natália Jovita Pereira<sup>1</sup>  
Débora Martins Silva Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil

\*Correspondência: ivan.dutra98@gmail.com

**Introdução:** O Lago de Viana, localizado no município de Viana, MA, está inserido na Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense e apesar da sua importância ecológica, a APA tem passado por processos de degradação oriundos de atividades antrópicas. **Objetivo:** Avaliar a qualidade ambiental do Lago de Viana utilizando biomarcadores histológicos em fígado de peixes. **Métodos:** Foram coletados 22 peixes, sendo 11 espécimes de *Hoplias malabaricus* e 11 de *Pygocentrus nattereri*, em agosto e outubro de 2019, em dois pontos do Lago Viana. Os fígados dos peixes foram removidos, fixados em formaldeído a 10%, e, em seguida, submetidos ao processamento histológico padrão de inclusão em parafina. Os cortes histológicos foram seccionados

em 5 µm de espessura e corados com hematoxilina e eosina. As lesões hepáticas foram avaliadas pelo cálculo do Índice de Alterações Histológicas (IAH), segundo Poleksic e Mitrovic - Tutundzic (1994). **Resultados:** As alterações hepáticas encontradas com maior frequência em *H. malabaricus* e *P. nattereri* foram vacuolização citoplasmática e nuclear, hiperemia, núcleo na periferia da célula e centro de melanomacrófagos, que ocorreram devido a estressores ambientais que estão provavelmente ligados às ações antrópicas no lago. O IAH nos fígados de *H. malabaricus* variou de 11 a 52, com médias de 25,09 na primeira coleta e 25,45 na segunda. Na espécie *P. nattereri*, o IAH variou de 11 a 32, com médias de 19,54 na primeira coleta e 23,09 na segunda. **Conclusão:** As análises histológicas no fígado são de extrema importância, sendo ferramentas que podem viabilizar políticas de planejamento e gestão do recurso natural Lago de Viana, visando ações de controle ambiental e sanitário para garantir a conservação desse ecossistema aquático.

**Palavras-chave:** Área de Proteção Ambiental. Biomarcadores. Bioindicadores.

# Biomarcadores histológicos em peixes no biomonitoramento de ambientes aquáticos: revisão de literatura

Itallo Cristian da Silva de Oliveira<sup>1\*</sup>

Ruan Luis Farias do Vale<sup>2</sup>

Luiz Ivan Dutra da Cruz<sup>2</sup>

Natália Jovita Pereira<sup>3</sup>

Débora Martins Silva Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil

\*Correspondência: itallo\_cristian@hotmail.com

**Introdução:** Os biomarcadores histológicos em peixes envolvem a determinação semiquantitativa de alterações histológicas após exposição dos organismos aquáticos a estressores do meio ambiente gerados por impactos antrópicos. A revisão da literatura é uma parte vital do processo de investigação que envolve localizar, analisar, sintetizar e interpretar levantamentos prévios.

**Objetivo:** Analisar a aplicação de biomarcadores histológicos em peixes no monitoramento de ambientes dulcícolas. **Métodos:** Realizou-se revisão bibliográfica quali/quantitativa sobre a aplicação dos biomarcadores histológicos em peixes no monitoramento de ambientes dulcícolas, em publicações de 2015 a 2021, em periódicos nacionais e internacionais. Os artigos analisados foram pesquisados nas bases SciELO e Web of Science, em português e inglês, utilizando as

palavras-chave “Biomarcador histológico”, “Peixes”, “Ambiente dulcícola”, “Histological biomarker”, “Fish”, “Freshwater environment”. Selecionou-se um total de 63 estudos, sendo que destes, por meio de avaliação minuciosa dos artigos, foram excluídos aqueles repetidos e/ou sem aderência ao tema abordado.

**Resultados:** Dos artigos analisados, destacaram-se pontos importantes, como o percentual de publicações evidenciando que os peixes são bons biocadores ambientais e que, para a avaliação de riscos, os órgãos-alvo mais utilizados na ecotoxicologia são as brânquias e os fígados. Muitas pesquisas são realizadas em ambientes naturais a fim de fazer a análise ecotoxicológica do ambiente em questão. Outras são realizadas em laboratório, quando tem-se o objetivo de analisar alguns contaminantes específicos. Nos diversos ambientes, as pesquisas apresentam resultados expressivos e importantes para os estudos sobre ecotoxicologia. **Conclusão:** Sugere-se que a histopatologia deve ser incluída com mais frequência em programas de monitoramento de sistemas aquáticos contaminados, juntamente a outros biomarcadores, para a avaliação da saúde desses ecossistemas.

**Palavras-chave:** Ambiente dulcícola. Bioindicadores. Respostas biológicas.

# Caracterização da quitosana obtida do processamento do *Macrobrachium rosenbergii*

Leticia Ramalho Xavier<sup>1\*</sup>  
Gustavo Rodrigues de Souza<sup>2</sup>  
Jaqueline R.C. de Lima Souza<sup>1</sup>  
Adriano Azevedo Merson<sup>1</sup>  
Bruno de Lima Preto<sup>1</sup>  
Tercio da Silva de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Alegre, ES, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, ES, Brasil

\*Correspondência: lr.ramalhoxavier@gmail.com

**Introdução:** Anualmente, milhares de quilogramas de resíduos gerados no processo de beneficiamento de crustáceos são gerados. Estes, embora biodegradáveis, podem causar danos ao meio ambiente e à saúde humana quando descartados de maneira incorreta. A quitosana é uma biomolécula com características apreciáveis: baixa toxicidade, biodegradabilidade, biocompatibilidade, entre outras, e pode ser obtida através da desacetilação da quitina proveniente do exoesqueleto de crustáceos (resíduos do beneficiamento), fonte natural, abundante e renovável, o que pode agregar valor à cadeia produtiva do camarão. **Objetivo:** Avaliar e caracterizar a quitosana obtida de resíduos do processamento de camarão (*Macrobrachium rosenbergii*) congelado, constituído de quelípodos, abdomens e cefalotórax provenientes do Laboratório de Carcinicultura

e Maricultura (Lacam) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). **Métodos:** O processamento e análises foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia (LabBiotec/IFES). O processo consistiu em seis etapas: pré-tratamento, desmineralização, desproteínização, despigmentação, desodorização e transformação da quitina em quitosana. Foram mensurados o rendimento da obtenção da quitosana, o grau de desacetilação (através da curva de titulação potenciométrica da quitosana com solução padronizada de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> e também as propriedades físicas da quitosana obtida: teor de umidade, molhabilidade, higroscopicidade, densidade de leite e densidade compactada. **Resultados:** O rendimento de quitosana foi de (1,5 ± 1,0% m m<sub>úmida</sub><sup>-1</sup>), grau de desacetilação igual a (78,2 ± 3,1% m m<sup>-1</sup>), umidade (87,5 ± 1,0% m m<sup>-1</sup>), molhabilidade (10,7 ± 1,0 min), higroscopicidade (1,6 ± 1,0% m m<sup>-1</sup>), densidade de leite (0,1753 ± 0,0033 g cm<sup>-3</sup>) e densidade de leite compactada (0,2150 ± 0,0042 g cm<sup>-3</sup>). **Conclusão:** Em suma, a conversão de quitina/quitosana são métodos vantajosos e o resíduo de camarão possui características promissoras.

**Palavras-chave:** Camarão. Descarte. Quitina.

# Fatores que contribuem para incidentes de segurança alimentar envolvendo peixes e derivados

Marlene Gomes Pereira\*

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Laguna, SC, Brasil

\*Correspondência: marlenengp@gmail.com

**Introdução:** De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a segurança alimentar é definida como o direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis. A segurança do alimento está associada à garantia de que o alimento está isento de contaminações e, portanto, não causará danos à saúde do consumidor. **Objetivo:** Apresentar os principais fatores que contribuíram para incidentes de segurança do alimento relacionados a peixes e derivados.

Estes incidentes ocorrem quando a segurança do alimento foi comprometida. **Métodos:** O trabalho teve caráter exploratório e foi desenvolvido através da compilação de notificações do Sistema de Alerta Rápido para Alimentos e Rações (RASFF) no período de 2018 a 2020, que identificou os principais fatores que contribuíram com incidentes de segurança do alimento para consumo humano envolvendo peixes e derivados. **Resultados:** Peixes e derivados constituem uma das categorias com maior número de notificações totalizando 887 no período avaliado. Os principais perigos associados com as notificações foram a presença de metais (mercúrio), condições de higiene inadequadas, presença de material estranho, contaminação por microorganismos patogênicos e parasitas. **Conclusão:** A análise das notificações e compreensão acerca dos fatores envolvidos e suas causas são importantes para direcionar as áreas regulatórias e toda a cadeia envolvida na prevenção de novos incidentes.

**Palavras-chave:** Contaminação de alimentos. Pescado. Segurança do alimento.

# Hemoparasitos em peixes do Lago Açu, mesorregião da Baixada Maranhense

Itallo Cristian da Silva de Oliveira<sup>1\*</sup>  
Natália Jovita Pereira<sup>2</sup>  
Giselle Cutrim de Oliveira Santos<sup>2</sup>  
Débora Martins Silva Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil

\*Correspondência: itallo\_cristian@hotmail.com

**Introdução:** O estudo de parasitos é de grande importância para melhor compreensão das patologias em peixes, em que parasitos sanguíneos podem provocar danos aos pescados. **Objetivo:** Analisar morfológicamente e quantificar hemoparasitos em espécies nativas de peixes do ecossistema lacustre Lago Açu, localizado na Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense. **Métodos:** Foram coletados um total de 55 peixes das espécies *Prochilodus lacustris Steindachner*, *Hoplias malabaricus* e *Psectrogaster amazonica*. Em seguida, através da técnica de punção caudal, retirou-se sangue para a confecção das extensões sanguíneas, que foram fixadas em metanol e coradas com Rosenfeld modificado para as análises de hemoparasitos. Estes foram quantificados por índices parasitológicos de prevalência (P%) e intensidade média (IM) e

identificados conforme a classificação por morfotipos.

**Resultados:** Foram encontrados hemoparasitos *Trypanosoma* spp. de morfotipo 3 em 11% dos peixes e morfotipo 4 em 89%. Tais hemoparasitos apresentavam corpo alongado, extremidades mais estreitas, corpo mais retilíneo, o cinetoplasto bem visível e corado, flagelos livres não muito nítidos. Essas variações morfológicas de diferentes morfotipos em peixes podem ser causadas pelo estágio da infecção. Os índices parasitológicos mostraram altos graus de prevalência de *Trypanosoma* spp. nas três espécies de peixes. Comunidades parasitárias sanguíneas em espécies de peixes interferem diretamente na fisiologia e desenvolvimento do animal, levando em consideração alto grau de prevalência ou intensidade parasitária, em que as diferentes espécies respondem fisiologicamente aos altos graus de parasitismo. **Conclusão:** A presença de hemoparasitos *Trypanosoma* spp. encontrados nas espécies de peixes do Lago Açu indicam que os animais podem estar desenvolvendo tendências parasitárias devido a estressores ambientais presentes no lago.

**Palavras-chave:** Maranhão. Parasitos. *Trypanosoma* spp.

# Inventário preliminar da ictiofauna da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do rio Jaguarema, São José de Ribamar, Maranhão, Brasil

Carlos Daniel Maciel Aick<sup>1\*</sup>  
Flávio M.R. da Silva Júnior<sup>1</sup>  
Jadson Pinheiro Santos<sup>2</sup>  
Erick Cristofore Guimarães<sup>2</sup>  
Pâmella Silva de Brito<sup>2</sup>  
Matheus Willy Machado Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil

\*Correspondência: danielmaciel\_engpesca@hotmail.com

**Introdução:** A região neotropical possui a maior variedade de peixes de água doce do planeta. No entanto, o conhecimento dessa população de peixes ainda é limitado e incompleto. No Brasil, algumas atividades humanas vêm alterando as condições naturais do ambiente aquático, representando uma séria ameaça à diversidade de peixes. Nesse contexto, é urgente e necessário o acompanhamento e levantamento da ictiofauna dos rios que sofrem grande pressão antrópica em áreas urbanas. **Objetivo:** Apresentar um inventário preliminar das espécies de peixes presentes na Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do rio Jaguarema, em São José de Ribamar, no Maranhão. **Métodos:** O trabalho teve caráter exploratório e utilizou o método de pesquisa de campo, quali-quantitativo,

onde a captura dos peixes envolveu esforços de coleta padronizados ao longo de todo o trecho amostrado, com periodicidade mensal. As coletas foram executadas utilizando diversos apetrechos para a captura de peixes, cada um adaptado e mais indicado a certos tipos de ambientes, como peneiras, redes de arrastos e redes de espera. **Resultados:** Foram inventariadas até o momento 25 espécies, distribuídas em 18 famílias na região da ARIE do rio Jaguarema. As famílias relatadas por esta pesquisa que compõem a maior porcentagem de riqueza de espécies foram: Poeciliidae (12%), Cichlidae (12%), Mugilidae (8%), Gobiidae (8%) e Characidae (8%), diferentemente do esperado para levantamentos de água doce e estuarina da região neotropical. **Conclusão:** Observou-se uma boa diversidade de espécies, mesmo a área sofrendo antropização acentuada nos últimos dois anos em decorrência da ampliação da malha asfáltica e crescimento urbano desordenado.

**Palavras-chave:** Crescimento urbano. Diversidade. Peixes de água doce.



# Lista de verificación actualizada de metazoos parásitos de peces de Perú: 2017-2021

Nicole Edith Centurion Ocharan<sup>1</sup>  
Flor de Maria Mosco Andia<sup>1</sup>  
Jose Alberto Iannacone Oliver<sup>1-3\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Ricardo Palma (URP), Grupo de Investigación One Health - Una Salud, Santiago de Surco, Lima, Perú

<sup>2</sup> Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Grupo de Investigación de Sostenibilidad Ambiental (GISA), Escuela de Posgrado, El Agustino, Lima, Perú

<sup>3</sup> Universidad Científica del Sur (UCSUR), Coastal Ecosystems of Peru (COEPERU) Research Group, Villa, Lima, Perú

\*Correspondencia: joseiannacone@gmail.com

**Introducción:** El Perú alberga una gran diversidad de especies de peces marinos y de agua dulce. La última lista de verificación actualizada de los metazoos parásitos de peces de Perú es del 2016 con 207 especies hace cinco años. **Objetivo:** Proporcionar una lista de verificación actualizada de los metazoos parásitos de peces marinos y de agua dulce de Perú (2017-2021). **Métodos:** El presente trabajo de revisión se llevó a cabo a

través de la búsqueda bibliográfica de artículos científicos publicados principalmente en revista académicas entre los años 2017 - 2021, mediante el uso de bases de datos como Google Scholar, Scielo, ResearchGate, Elsevier, y Scopus. La recopilación de datos estuvo restringida a estudios que reportarán parásitos metazoarios de peces en aguas peruanas. **Resultados:** Se registraron 191 especies de metazoos parásitos en 103 especies de peces del Perú. Las especies de peces con mayor registro parasitario fueron *Paralabrax humeralis* Valenciennes, 1828 (n = 19), y *Sarda chiliensis* Cuvier, 1832 (n = 15). El parásito metazoo con un mayor número de registros fue la larva del céstodo *Adenocephalus pacificus* Nybelin, 1931 (n = 28). **Conclusión:** La diversidad de parásitos metazoos en los peces peruanos se incrementa en un 92,88% hasta el 2021 en relación a la lista del 2016.

**Palabras clave:** Metazoos parásitos. Peces marinos. Peces de agua dulce.

# Primer reporte de *Pseudochauhanea mexicana* y *Scomberocotyle scomberomori* en *Sphyraena ensis* en el norte del Perú

David Minaya<sup>1</sup>  
José Alberto Iannacone Oliver<sup>1-3\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Grupo de Investigación de Sostenibilidad Ambiental (GISA), Escuela de Posgrado, El Agustino, Lima, Perú

<sup>2</sup> Universidad Ricardo Palma (URP), Grupo de Investigación One Health - Una Salud, Santiago de Surco, Lima, Perú

<sup>3</sup> Universidad Científica del Sur (UCSUR), Coastal Ecosystems of Peru (COEPERU) Research Group, Villa, Lima, Perú

\*Correspondencia: joseiannacone@gmail.com

**Introducción:** La picuda o barracuda mexicana, *Sphyraena ensis* (Perciformes: Sphyraenidae) Jordan & Gilbert, 1882, es una especie marina pelágica - nerítica que se distribuye en el Pacífico Oriental desde México a Chile incluyendo las Islas Galápagos. A pesar de la amplia distribución de este pez, el conocimiento de la fauna parasitaria de *S. ensis* está restringida a solo tres especies de monogéneos. **Objetivo:** Registrar y describir a las especies monogéneas de *S. ensis*. **Métodos:** Durante un estudio parasitológico en los meses de mayo a octubre del 2019, fueron removidos y colectados monogéneos de las branquias de 138

especímenes de *S. ensis* procedentes de Caleta de Zorritos, Provincia de Contralmirante Villar, Tumbes, costa norte del Perú. Para el estudio morfológico de los parásitos, los helmintos fueron coloreados en ácido carmín acético y alternativamente en tricrómica de gomori, deshidratados en concentraciones de alcohol etílico, diafanizados en aceite de clavo y montados en bálsamo de Canadá. Para la observación de las estructuras esclerotizadas algunos especímenes fueron colocados en medio hoyero. **Resultados:** Se identificaron los monogéneos: *Pseudochauhanea mexicana* (Mazocraeidea: Chauhaneidae) Lamothé-Argumedo, 1966 (prevalencia/P% = 44,93; abundancia media/AM = 1,88; intensidad media/IM = 4,19) y *Scomberocotyle scomberomori* (Mazocraeidea: Thoracocotylidae) Hargis, 1956 (P% = 1,45; AM = 0,01; IM = 1,00) los cuales no han sido reportados anteriormente en Perú. **Conclusión:** Este es el primer reporte de ambos monogéneos para la región de Perú y *S. ensis* se reporta como nuevo hospedero de *S. scomberomori*.

**Palabras clave:** Estudio parasitológico. Monogéneos. Barracuda mexicana.

# Utilização de brânquias de *Hoplias malabaricus* como biomarcador histológico para monitoramento ambiental no Lago do Coqueiro, Maranhão

Clidilene Nogueira de Alencar Miranda\*  
Janderson Bruzaca Gomes  
Maycon Roberto Matos da Silva  
Margareth Marques dos Santos  
Natália Jovita Pereira  
Débora Martins Silva Santos

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil

\*Correspondência: clidivet@hotmail.com

**Introdução:** O Lago do Coqueiro, em São João Batista, Maranhão, integra o conjunto de ecossistemas aquáticos da Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense, sendo uma região de grande importância ecológica e econômica. **Objetivo:** Avaliar o efeito de impactos ambientais no Lago do Coqueiro por meio de biomarcador histológico branquial em peixes da espécie *Hoplias malabaricus*. **Métodos:** Foram capturados 30 espécimes de *H. malabaricus*, sendo 15 em cada coleta, realizadas em maio e outubro de 2019. As brânquias dos peixes foram removidas, fixadas e processadas em parafina, sendo os cortes histológicos (5 µm) corados com hematoxilina e eosina. As lesões branquiais foram avaliadas pelo cálculo do Índice de Alteração Histológicas (IAH) e classificadas em: estágio I (não

comprometem o funcionamento do órgão), estágio II (severas e prejudicam o funcionamento do órgão) e estágio III (muito severas e irreversíveis). **Resultados:** Todos os espécimes analisados apresentaram lesões de estágio I - levantamento do epitélio lamelar e hiperplasia do epitélio lamelar. Das lesões de estágio II, o espessamento do tecido proliferativo teve ocorrência em 80%, seguido de hiperplasia e hipertrofia das células de muco com 75%. Das lesões de estágio III, o aneurisma lamelar foi observado em 35% dos espécimes. **Conclusão:** As severidades das lesões histológicas verificadas nas brânquias de *H. malabaricus* no Lago do Coqueiro indicam que os peixes estão sofrendo com impactos ambientais, visto que essas lesões dificultam o processo das trocas gasosas, comprometendo a respiração e a sobrevivência dos peixes, que podem ocorrer em outras espécies e afetar a biodiversidade lacustre a longo prazo.

**Palavras-chave:** Área de Proteção Ambiental. Lesões histológicas. Peixes.

**Revista Acadêmica Ciência Animal**  
<https://periodicos.pucpr.br/cienciaanimal/index>  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná