

Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde

3

Christiane Trevisan Slivinski
(Organizadora)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Christiane Trevisan Slivinski
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias nas ciências biológicas e da saúde 3
[recurso eletrônico] / Organizadora Christiane Trevisan Slivinski. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das
Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-037-7

DOI 10.22533/at.ed.377191601

1. Ciências biológicas. 2. Farmacologia. 3. Saúde. 4. Tecnologia.
I. Slivinsk, Christiane Trevisan.

CDD 620.8

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A tecnologia está ganhando cada dia mais espaço na vida das pessoas e em tudo que as cerca. Compreende-se por tecnologia todo o conhecimento técnico e científico e sua aplicação utilizando ferramentas, processos e materiais que foram criados e podem ser utilizados a partir deste conhecimento. Quando, para o desenvolvimento da tecnologia estão envolvidos sistemas biológicos, seres vivos ou seus metabólitos, passa-se a trabalhar em uma área fundamental da ciência, a Biotecnologia.

Toda produção de conhecimento em Biotecnologia envolve áreas como Biologia, Química, Engenharia, Bioquímica, Biologia Molecular, Engenharia Bioquímica, Química Industrial, entre outras, impactando diretamente no desenvolvimento das Ciências Biológicas e da Saúde. A aplicação dos resultados obtidos nos estudos em Biotecnologia está permitindo um aumento gradativo nos avanços relacionados a qualidade de vida da população, preservação da saúde e bem estar.

Neste ebook é possível identificar vários destes aspectos, onde a produção científica realizada por pesquisadores das grandes academias possuem a proposta de aplicações que podem contribuir para um melhor aproveitamento dos recursos que a natureza nos oferece, bem como encontrar novas soluções para problemas relacionados à manutenção da vida em equilíbrio.

No volume 2 são apresentados artigos relacionados a Bioquímica, Tecnologia em Saúde e as Engenharias. Inicialmente é discutida a produção e ação de biocompostos tais como ácido hialurônico, enzimas fúngicas, asparaginase, lipase, biossurfactantes, xilanase e eritritol. Em seguida são apresentados aspectos relacionados a análise do mobiliário hospitalar, uso de oxigenoterapia hospitalar, engenharia clínica, e novos equipamentos utilizados para diagnóstico. Também são apresentados artigos que trabalham com a tecnologia da informação no desenvolvimento de sistemas e equipamentos para o tratamento dos pacientes.

No volume 3 estão apresentados estudos relacionados a Biologia Molecular envolvendo a leptospirose e diabetes melitus. Também foram investigados alguns impactos da tecnologia no estudo da microcefalia, agregação plaquetária, bem como melhorias no atendimento nas clínicas e farmácias da atenção básica em saúde.

Em seguida discute-se a respeito da utilização de extratos vegetais e fúngicos na farmacologia e preservação do meio ambiente. Finalmente são questionados conceitos envolvendo Educação em Saúde, onde são propostos novos materiais didáticos para o ensino de Bioquímica, Biologia, polinização de plantas, prevenção em saúde e educação continuada.

Christiane Trevisan Slivinski

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A SOS BOX PATTERN FOR LEPTOSPIRA SPP.	
Livia de Moraes Bomediano	
Renata Maria Augusto da Costa	
Ana Carolina Quirino Simões	
DOI 10.22533/at.ed.3771916011	
CAPÍTULO 2	7
ANÁLISE IN SILICO DO GENE LIPID TRANSFER PROTEIN SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE ABIÓTICO	
Renan Gonçalves da Silva	
Jóice de Oliveira Leite Silva	
Lucas de Faria Nogueira	
Cyro Bueno Neto	
Sonia Marli Zingaretti	
DOI 10.22533/at.ed.3771916012	
CAPÍTULO 3	16
ANÁLISE DO POLIMORFISMO DE DELEÇÃO DOS GENES GSTM1 E GSTT1 E <i>DIABETES MELLITUS</i> EM IDOSOS: ESTUDO PILOTO	
Layse Rafaela Moroti – Perugini	
Luana Oliveira de Lima	
Audrey de Souza Marquez	
Regina Célia Poli-Frederico	
DOI 10.22533/at.ed.3771916013	
CAPÍTULO 4	25
CRISPR/CAS9 – UMA PROMISSORA FERRAMENTA DE EDIÇÃO GÊNICA	
Dalila Bernardes Leandro	
Jessyca Kalynne Farias Rodrigues	
Isaura Isabelle Fonseca Gomes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3771916014	
CAPÍTULO 5	41
POLIMORFISMOS NO GENE DA LECTINA LIGANTE DE MANOSE (MBL2)	
Carmem Gabriela Gomes de Figueiredo	
Maria Soraya Pereira Franco Adriano	
Claudence Rodrigues do Nascimento	
Luciane Alves Coutinho	
Marizilda Barbosa da Silva	
Patrícia Muniz Mendes Freire de Moura	
DOI 10.22533/at.ed.3771916015	
CAPÍTULO 6	52
SELEÇÃO DE CARACTERÍSTICAS POR ALGORITMO GENÉTICO NA CLASSIFICAÇÃO DA CARDIOPATIA CHAGÁSICA	
Lucas de Souza Rodrigues	
Cristina Sady Coelho da Rocha	
Murilo Eugênio Duarte Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.3771916016	

CAPÍTULO 7	61
MICROCEPHALY BRAIN UNFINISHED Cicera Páz da Silva Italo Marcos Páz de Andrade DOI 10.22533/at.ed.3771916017	
CAPÍTULO 8	67
O SUJEITO DA CLÍNICA E A CLÍNICA RELACIONAL: CONTRIBUIÇÕES PARA A CLÍNICA DE ATENÇÃO BÁSICA DO SUS Rita de Cássia Gabrielli Souza Lima DOI 10.22533/at.ed.3771916018	
CAPÍTULO 9	79
AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIA EM SAÚDE: PERFIL DO USUÁRIO BRASILEIRO DO PROGRAMA FARMÁCIA POPULAR COM HIPERTENSÃO ARTERIAL DIAGNOSTICADA Simone Bezerra Franco Ronni Geraldo Gomes de Amorim Marília Miranda Forte Gomes DOI 10.22533/at.ed.3771916019	
CAPÍTULO 10	91
ENSAIO DE AGREGAÇÃO PLAQUETÁRIA COM SORO DO LÁTEX DE <i>HIMATANTHUS SUCUUBA</i> Janeth Silva Pinheiro Marciano Renan Gonçalves da Silva Juliana da Silva Coppede Sonia Marli Zingaretti DOI 10.22533/at.ed.37719160110	
CAPÍTULO 11	98
PERFIL DO CONSUMO DE ÁLCOOL POR ESTUDANTES DE FISIOTERAPIA DE UMA UNIVERSIDADE PRIVADA DE SALVADOR Aísa de Santana Lima Ana Paula Amaral de Brito Átina Carneiro Rocha Gleice de Jesus Oliveira DOI 10.22533/at.ed.37719160111	
CAPÍTULO 12	111
USO DE BIOMASSA FÚNGICA PARA REMOÇÃO DE FÁRMACOS Caroline Aparecida Vaz de Araujo Elidiane Andressa Rodrigues Giselle Maria Maciel Priscila Ayumi Sybuia Wagner Mansano Cavalini Cristina Giatti Marques de Souza DOI 10.22533/at.ed.37719160112	

CAPÍTULO 13 118

ANORMALIDADES ERITROCÍTICAS EM *Sciades herzbergii* E FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NA AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE RIOS DA ILHA DO MARANHÃO

Natália Jovita Pereira
Nayara Duarte da Silva
Sildiane Martins Cantanhêde
Janderson Bruzaca Gomes
Ligia Tchaicka
Débora Martins Silva Santos

DOI 10.22533/at.ed.37719160113

CAPÍTULO 14 130

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE *Beauveria bassiana* (HYPOCREALES: CORDYCIPIACEAE) E ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Pogostemon cablin* (LAMIALES: LAMIACEAE) SOBRE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO INICIAL DE *Gallus gallus* (GALLIFORMES: PHASIANIDAE)

Lucas Trentin Larentis
Tainá dos Santos
Alanda de Oliveira
Patricia Franchi de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.37719160114

CAPÍTULO 15 135

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE EXTRATOS ORGÂNICOS DO ISOLADO JUANT028 NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

Igor Shoiti Shiraishi
Wellington Luiz de Oliveira
Robert Frans Huibert Dekker
Aneli de Melo Barbosa-Dekker
Juliana Feijó de Souza Daniel

DOI 10.22533/at.ed.37719160115

CAPÍTULO 16 144

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE EXTRATO VEGETAL DE *Cymbopogon winterianus* SOBRE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO INICIAL DE AVE

Gabrielly Cristina Galvão
Juliana Marceli Hofma Lopes
Letícia Mencatto Bueno
Patricia Franchi de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.37719160116

CAPÍTULO 17 150

EXTRATO DE *Fusarium graminearum* É UMA ALTERNATIVA NÃO TÓXICA PARA USO COMO CORANTE NATURAL: OBTENÇÃO, ESTABILIDADE E ATIVIDADE BIOLÓGICA

Brenda Kischkel
Beatriz Paes Silva
Fabiana Gomes da Silva Dantas
Kelly Mari Pires de Oliveira
Terezinha Inez Estivalet Svidzinski
Melyssa Negri

DOI 10.22533/at.ed.37719160117

CAPÍTULO 18 166

O USO DE HERBICIDAS À BASE DE GLIFOSATO NO BRASIL E NO MUNDO E SEUS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE E SAÚDE HUMANA

Yuri Dornelles Zebral

Adalto Bianchini

DOI 10.22533/at.ed.37719160118

CAPÍTULO 19 178

AVALIAÇÃO DE LINGUIÇA TOSCANA ADICIONADA DE INULINA COMO SUBSTITUTO DA GORDURA E INGREDIENTE FUNCIONAL PREBIÓTICO

Fabiane Ferreira dos Santos

Rosires Deliza

Simone Pereira Mathias

DOI 10.22533/at.ed.37719160119

CAPÍTULO 20 191

QUALIDADE DA DIETA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Olívia Farias dos Santos

Cecília Fischer Fernandes

Cristielle Aguzzi Cougo de Leon

Fernanda Vighi Dobke

Sandra Costa Valle

Renata Torres Abib Bertacco

DOI 10.22533/at.ed.37719160120

CAPÍTULO 21 199

CONSTRUINDO RELAÇÕES DE CUIDADO POR MEIO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE: O PAPEL DO FISIOTERAPEUTA NA ESCOLA REGULAR

Maria Bethânia Tomaschewski Bueno

Tatiane Barcellos Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.37719160121

CAPÍTULO 22 209

ESTUDO DOS PADRÕES DE POLINIZAÇÃO DE *Apis mellifera* L. EM PLANTAS DA CAATINGA, COMO ESTRATÉGIA PARA A CONSTRUÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO

Fernanda Kamila Oliveira de Aquino

Raíza Lorena Peixoto

Larissa Mércia Peixoto

George Machado Tabatinga Filho

Ileane Oliveira Barros

DOI 10.22533/at.ed.37719160122

CAPÍTULO 23 224

IMAGENS ANALÓGICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Francisco Alves Santos

Andréa Pereira Silveira

Isabel Cristina Higino Santana

DOI 10.22533/at.ed.37719160123

CAPÍTULO 24 234

SITUAÇÃO DA PREVENÇÃO DE DOENÇAS EM CRIANÇAS MENORES DE CINCO ANOS, MORADORAS NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DE UM SERVIÇO DE ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

Déborah Silveira König
Juvenal Soares Dias da Costa
Denise Silva da Silveira
Cintia Müller Leal
Ubirajara Amaral Vinholes Filho

DOI 10.22533/at.ed.37719160124

CAPÍTULO 25 239

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A ORIENTAÇÃO SEXUAL NA ESCOLA ESTADUAL NESTOR LIMA, NATAL RN.

Francicleide Venâncio Bezerra Alves
Gabriel Henrique Santana da Silva
Kaline Karla Gomes dos Santos
Rosangela Lopes Dias

DOI 10.22533/at.ed.37719160125

CAPÍTULO 26 252

UTILIZAÇÃO DE ESTUDO DE CASO NO TÓPICO SISTEMA REPRODUTOR HUMANO NO ENSINO MÉDIO

Messias Rodrigues Arruda
Isabel Cristina Higino Santana
Andréa Pereira Silveira

DOI 10.22533/at.ed.37719160126

CAPÍTULO 27 263

INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DO PIBID CIÊNCIAS BIOLÓGICAS COM SALA DE RECURSO MULTIFUNCIONAL

Emellyn Gabriela Ioris
Claudinei de Freitas Vieira
Leide Daiane Nascimento Mascarello
Michele Potrich

DOI 10.22533/at.ed.37719160127

CAPÍTULO 28 268

UTILIZAÇÃO DO LÚDICO NO ENSINO DE BIOQUÍMICA: JOGOS DE ENCAIXE PARA DEMONSTRAÇÃO DIDÁTICA DE MUDANÇAS ESTRUTURAIS DOS COMPOSTOS INTERMEDIÁRIOS DA GLICÓLISE

Maria Julia Sousa da Fonseca
Rebeca Eller Ferreira
Luis Flávio Mendes Saraiva

DOI 10.22533/at.ed.37719160128

SOBRE A ORGANIZADORA 273

ANORMALIDADES ERITROCÍTICAS EM *Sciades herzbergii* E FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NA AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE RIOS DA ILHA DO MARANHÃO

Natália Jovita Pereira

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís - Maranhão

Nayara Duarte da Silva

Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto

São José do Rio Preto - São Paulo

Sildiane Martins Cantanhêde

Universidade Federal do Pará

Belém – Pará

Janderson Bruzaca Gomes

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís - Maranhão

Ligia Tchaicka

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís - Maranhão

Débora Martins Silva Santos

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís - Maranhão

RESUMO: Os ambientes aquáticos vêm sofrendo intensa degradação em sua composição de fauna e flora, devido à intensa urbanização desordenada. O presente trabalho objetivou avaliar a contaminação de dois rios da Ilha do Maranhão através da frequência de micronúcleos e anormalidades nucleares em eritrócitos de *Sciades herzbergii* associada a análises de variáveis bióticas e abióticas da água. As áreas de estudo foram os rios Bacanga

e Santo Antônio, da macrorregião de São Luís, onde foram realizadas coletas simultâneas de peixes e amostras de água de agosto de 2015 a julho de 2016. Nas amostras de água foram aferidos os parâmetros de temperatura, pH, oxigênio dissolvido, e determinação do número mais provável de coliformes termotolerantes. Na análise hematológica, o sangue dos peixes foi coletado e preparado extensões sanguíneas para análise e contagem de micronúcleo e das anormalidades nucleares. Como resultados, os parâmetros físico-químicos da água apresentaram-se constantes. No entanto, os valores de oxigênio dissolvido de todas as amostras estavam abaixo do recomendado pela legislação. Já a concentração de coliformes termotolerantes foi acima do permitido, indicando que os rios Bacanga e Santo Antônio recebem lançamento de carga poluidora de dejetos humanos. Na análise hematológica foram encontradas micronúcleos e irregularidades no contorno da carioteca em todos os espécimes coletados, essas alterações podem estar relacionadas à exposição de xenobióticos presentes no local. Conclui-se que biomarcadores hematológicos associados com variáveis bióticas e abióticas são ferramentas promissoras na avaliação da contaminação de ambientes aquáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Peixe, Hematologia, Monitoramento aquático.

ABSTRACT: The aquatic environments have suffered intense degradation in their composition of fauna and flora, because the intense disordered urbanization. The present work aimed to evaluate the contamination of two rivers of the Island of Maranhão through the frequency of micronuclei and nuclear abnormalities in erythrocytes of *Sciades herzbergii* associated with analyzes biotic and abiotic variables of the waters. The study areas were the Bacanga and Santo Antônio rivers, from the São Luís macroregion, where simultaneous fish and water samples were collected from August 2015 to July 2016. In the water samples, were measured the parameters of temperature, pH, dissolved oxygen and determination of the most probable number of thermotolerant coliforms. In the hematological analysis, fish blood was collected and were prepared blood extensions for analysis and micronucleus and nuclear abnormalities score. As a result, the physical-chemical parameters of water were constant. However, the dissolved oxygen values of all samples were below that recommended by the legislation. The concentration of thermotolerant coliforms was above the permeate, indicating that the Bacanga and Santo Antônio rivers receive a pollutant load of human waste. In the haematological analysis micronuclei and irregularities in the carioteca contour were found in all specimens collected, these alterations may be related to the exposure of xenobiotics present in the site. It is concluded that hematological biomarkers associated with biotic and abiotic variables are promising tools in the evaluation of aquatic environment contamination.

KEYWORDS: Fish, Hematology, Aquatic Monitoring

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o nível de compostos xenobióticos nos ecossistemas aquáticos vem aumentando de forma alarmante como resultado da atividade antropogênica sobre o meio ambiente (MARTINHO et al., 2016). Onde, a biota aquática está constantemente exposta a um grande número de substâncias tóxicas lançadas no ambiente, oriundas de diversas fontes de emissão (ARIAS et al, 2007). Tal fato tem contribuindo para a redução da qualidade ambiental, bem como para o comprometimento da sanidade dessa biota que habita esses ecossistemas (VENTURA et al., 2015).

Para Manso et al. (2015) os peixes são excelentes biomonitoradores para os estudos avaliativos do potencial mutagênico e/ou carcinogênico, uma vez que, segundo Bueno et al. (2017), esses organismos apresentam ampla distribuição geográfica e participam de diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar, podendo metabolizar, concentrar e armazenar substâncias contaminantes na água.

Segundo Lupepsa et al., (2018), os agentes mutágenos, conseqüentemente genotóxicos, podem interagir quimicamente com o material genético de peixes, originando segregação e quebras em cromossomos e cromátides.

Ensaio citogenéticos utilizando parâmetros hematológicos vêm sendo comumente utilizados em vários sistemas biológicos para o monitoramento de genotoxicidade

ambiental (ARAUJO et al., 2015; VIANA et al., 2017), com o objetivo de avaliar o potencial que as substâncias têm de causar danos cromossômicos estruturais e/ou numéricos em células em estágio de divisão (CARVALHO et al., 2017), uma vez que esses danos podem comprometer a oxigenação nos tecidos e causar efeitos deletérios quanto a integridade do material genético do animal (RANZINI-PAIVA, SILVA-SOUZA, 2004; FERREIRA, 2004).

Com a utilização de biomonitores da espécie *Sciades herzbergii*, esse estudo objetivou avaliar a contaminação de dois rios da Ilha do Maranhão através da frequência de micronúcleos e anormalidades nucleares em eritrócitos dos peixes, associada a análises de variáveis abióticas das águas dos locais.

2 | METODOLOGIA

As áreas de estudo selecionadas foram o rio Bacanga e rio Santo Antônio, da macrorregião de São Luís, Maranhão (Figura 1). O rio Bacanga está localizado na porção noroeste da Ilha de São Luís, com área de aproximadamente de 110 km² (SANTOS et al., 2017), correspondendo a um sistema biofísico e socioeconômico onde são desenvolvidas atividades agrícolas e industriais em seu entorno. O rio Santo Antônio está localizado no município de Paço do Lumiar, com curso total de 100,46 km² (DE ARAÚJO et al., 2009), onde as atividades antrópicas de influência nesse corpo hídrico se caracterizam por práticas rurais de subsistência.

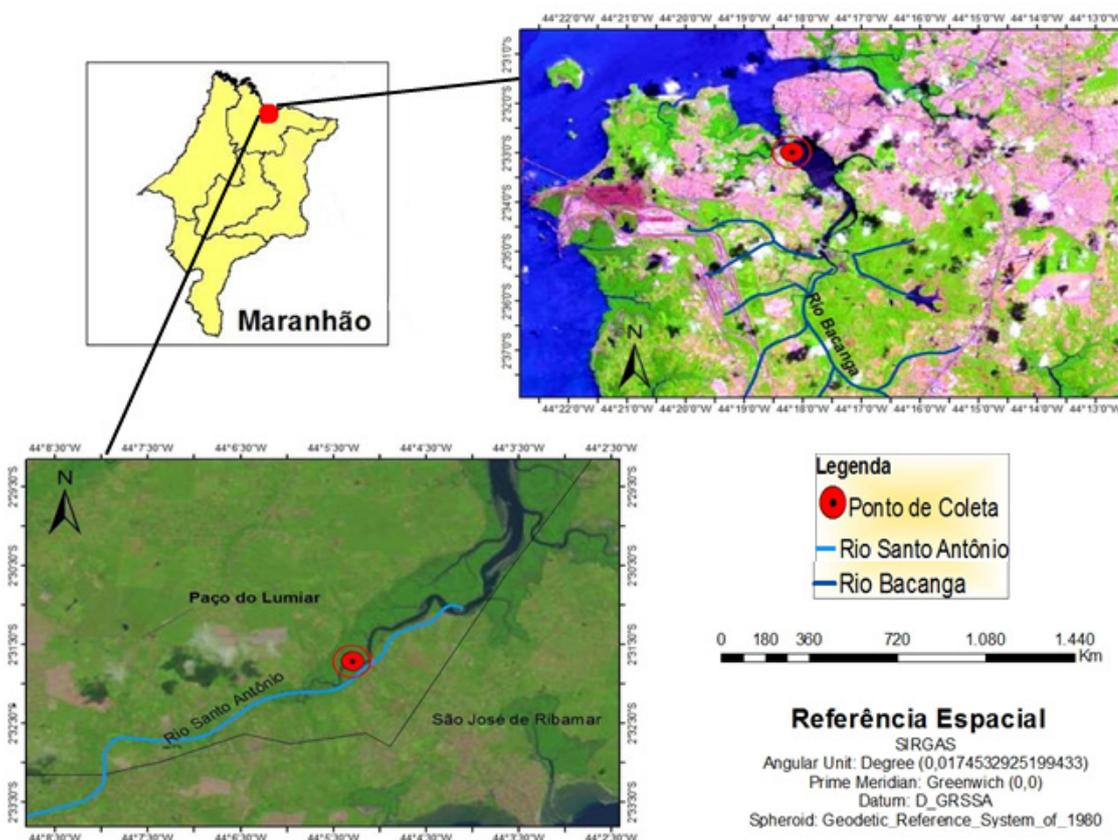


Figura 1. Localização das áreas de estudo do rio Bacanga e rio Santo Antônio, Ilha do Maranhão, Brasil.

A espécie biomonitora para avaliação da qualidade das áreas de estudo foi *Sciades herzbergii*, que pertence à superordem Ostariophysi, ordem dos Siluriformes, compreendendo 35 famílias, 412 gêneros e 2405 espécies (CASTRO et al., 2003). Ocorrem em ambientes marinhos, estuarinos e de água doce (MARCENIUK, 2005), sendo recursos pesqueiros abundantes em arrastos de fundo de zonas litorâneas tropicais, possuindo boa aceitação no mercado consumidor, boa produtividade em açudes e apresentando alto potencial de comercialização (DE LIMA et al., 2016).

Foram realizadas coletas simultâneas de *Sciades herzbergii* e amostras de água nos dois locais, de agosto de 2015 a julho de 2016, compreendendo os períodos sazonais característicos do Maranhão, seco e chuvoso, sendo a primeira realizada na estiagem e a segunda na estação de chuvas.

Para as amostras de água foram aferidos os parâmetros físico-químicos de temperatura (T°) e pH, utilizando o método Eletrométrico e oxigênio dissolvido (OD) através do método Tilulométrico; e o parâmetro microbiológico de determinação do número mais provável (NMP) de Coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*), utilizando o teste do substrato enzimático cromogênico (ONPG) e fluorogênico (MUG) (APHA, 2005).

Com uma média de 15 animais por coleta, totalizando 64 espécimes capturados, a coleta dos biomonitores deu-se por pesca artesanal, com uso de tarrafa, onde os procedimentos de manejo e laboratoriais seguiram as normas de conduta do Comitê de Ética e Experimentação Animal da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Na preparação hematológica para análises de micronúcleos e deformidades nucleares foi retirado 1mL de sangue de cada peixe através de punção branquial com auxílio de seringa (RANZANI-PAIVA et al., 2013) ainda em campo, sendo posteriormente confeccionadas extensões sanguíneas. No Laboratório de Morfofisiologia Animal da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), as lâminas secaram durante 24 horas, sendo coradas em seguida com o corante Rosenfeld modificado. As extensões sanguíneas foram analisadas em microscópio de luz em objetiva de 1000x, com a utilização de óleo de imersão. Para a contagem das anormalidades nucleares, contabilizou-se uma média 2.000 células por peixe, e seguiu-se a identificação de anormalidades adaptado de Fenech et al. (2003).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para os dados abióticos aferidos nos rios em estudo estão indicados na tabela 1. A temperatura da superfície da água e o pH dos ambientes apresentaram-se constantes nos dois pontos de coleta. No entanto, os valores de oxigênio dissolvido encontrados de todas as amostras estão abaixo do recomendado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama.

Parâmetros abióticos	Coleta 1 (Período seco)		Coleta 2 (Período chuvoso)		Valores recomendados
	S1	S2	S1	S2	
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	3,70	2,9	3,5	2,30	≥ 5*
pH	7,6	8,09	8,0	7,8	6,5 a 8,5*
Temperatura (°C)	20,2	24	27,5	28,4	≤ 40*

Tabela 1. Valores dos parâmetros físicos e químicos das amostras de água dos rios Bacanga e Santo Antônio, Maranhão.

S1= rio Bacanga; S2= rio Santo Antônio; * Resolução Conama nº357/2005 e nº430/2011

Oxigênio dissolvido (OD) é um sensível indicador de fenômenos biológicos e químicos, sendo o mais importante na caracterização ambiental, podendo ser usado como indicador de condições de poluição por matéria orgânica (ZENI, OSTRENSKY, 2016).

Os níveis de concentração de OD podem ser influenciados pela atmosfera, através de movimentos ondulatórios ocasionados pelos ventos e oscilações de temperatura da água (PEZZI et al., 2016); pela fotossíntese, realizada pelos organismos clorofilados que desdobram o gás carbônico sob a ação da luz solar liberando o oxigênio no meio (BARBOSA et al., 2014); e pela decomposição de matéria orgânica por bactérias, com o consumo de oxigênio disponível no meio pelos micro-organismos decompositores (ABREU et al., 2017).

Os valores encontrados do NMP de coliformes termotolerantes por 100mL nas análises microbiológicas seguem na tabela 2, onde todas as amostras de água dos locais demonstraram a presença de bactérias termotolerantes em valores superiores ao estabelecido pelo Conama.

Parâmetro microbiológico	Coleta 1 (Período seco)		Coleta 2 (Período chuvoso)		Valor recomendado
	S1	S2	S1	S2	
NMP/100mL de coliformes termotolerantes	>2.400	>2.400	>2.400	>1.986	≤1.000 *

Tabela 2. Valores das análises microbiológicas das amostras de água dos rios Bacanga e Santo Antônio, Maranhão.

S1= rio Bacanga; S2= rio Santo Antônio; * Resolução Conama nº357/2005 e nº430/2011

Os coliformes termotolerantes compreendem as bactérias que são encontradas no intestino de homens e animais, tendo como principal representante a *Escherichia coli* (SILVA, et al., 2005). Esta vive exclusivamente no intestino humano, onde, sua presença em corpos d'água é um grande indicativo de que o ambiente foi contaminado por efluentes domésticos sem tratamento (CABRAL, 2010; OLIVEIRA et al., 2016). Sendo assim, os coliformes termotolerantes são usados frequentemente para avaliar

a qualidade da água e indicar a contaminação por dejetos de excreção fecal (ARRUDA et al., 2016).

A alta concentração de coliformes termotolerantes é indicativa de que os rios Bacanga e Santo Antônio estão recebendo lançamento de carga poluidora de dejetos humanos *in natura*, possibilitando a proliferação de bactérias e provocando problemas quanto a contaminação por esses microorganismos, onde se recomenda a não utilização da água desses locais para qualquer que seja a finalidade.

Os resultados obtidos para o Bacanga estão em consonância com os de outros estudos desenvolvidos no local. Martins (2008) relatou que os parâmetros abióticos encontrados estavam fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, e Coelho e Damázio (2006) ressaltaram a contaminação das águas de superfície e dos aquíferos da bacia do Bacanga.

As baixas quantidades de oxigênio dissolvido encontradas nos locais em análise levam a consideração de que os níveis de OD dos rios estão diretamente relacionados a intensa atividade bacteriana dos coliformes termotolerantes, a qual decompõe a matéria orgânica lançada no corpo d'água, consumindo assim o oxigênio disponível.

Nas análises de micronúcleos e deformidades nucleares, foram encontradas anormalidades eritrocíticas em todos os espécimes coletados, considerando-se micronúcleos e irregularidades no contorno da carioteca, segundo adaptado de Fenech et al. (2003) (Figura 2).

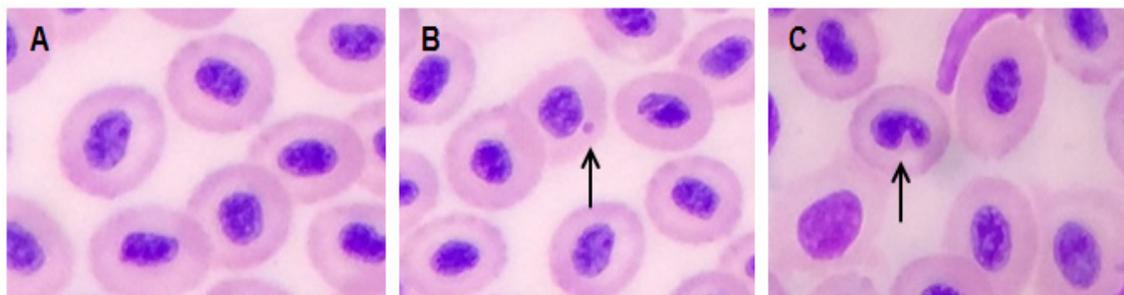


Figura 2. Anormalidades em eritrócitos de *Sciades herzbergii* coletados nos rios Bacanga e Santo Antônio, Maranhão. Em A eritrócitos normais; B micronúcleo (seta); C deformidade nuclear. Coloração Rosenfeld modificada. Aumento 1000x.

A frequência de micronúcleos e deformidades nucleares pode ser considerada uma resposta complexa entre a atividade genotóxica e a eficiência do mecanismo fisiológico de defesa do organismo teste (MERSCH, BEAUVAIS, 1997; GALINDO et al., 2012), uma vez que as células sofrem alterações na distribuição ou quebra de suas cromátides durante a anáfase, onde os fragmentos cromossômicos não acompanham a migração para os pólos da célula, e, após a telófase, tais fragmentos não são incluídos nos núcleos das células filhas, formando um único ou múltiplos micronúcleos no citoplasma dessas células (VON LEDEBUR, SCHMID, 1973), ou anomalias no contorno da carioteca, devido a ação de agentes tóxicos (FERREIRA, 2004).

As anormalidades eritrocíticas são considerados marcadores simples, que podem

ser examinados em preparações citológicas, onde sua constância aparece aumentada em organismos expostos a xenobióticos bem antes que qualquer sintoma clínico seja evidente (FERREIRA, 2004). Assim, análises de sangue periférico em peixes possibilita a detecção de efeitos genotóxicos provocados por vários agentes químicos e físicos difusos, podendo ser utilizado para avaliação das condições ambientais aquáticas (THOMÉ et al., 2016).

A função dos eritrócitos consiste no transporte de gases respiratórios, por meio de ligação com a hemoglobina (SATAKE et al., 2009), além de abrigar o material genético envolto pela carioteca (FERREIRA, 2004). Deficiências em número ou forma dos eritrócitos pode comprometer a oxigenação nos tecidos (RANZINI-PAIVA, SILVA-SOUZA, 2004), e pode significar menor capacidade de transporte de gases no interior do corpo do animal (SATAKE et al., 2009) interferindo em processos metabólicos envolvendo o estado nutricional, a maturação e desenvolvimento sexual e crescimento.

Os baixos valores de OD em conjunto com as altas concentrações de bactérias termotolerantes podem intensificar o comprometimento de oxigenação dos tecidos dos peixes e formação das anormalidades no eritrócitos, sendo fatores sinérgicos que se somam influenciando na sanidade dos espécimes písceos.

A fragmentação cromossômica, causando aglomerações de cromatina e consequente formação de micronúcleos, pode originar células filhas com deletérios quanto a integridade do material genético do animal, que resultam em insuficiências de segregação ou recombinação na duplicação do material genético (FERREIRA, 2004; VIANA et al., 2017). Dessa forma, animais que contenham grande quantidade de eritrócitos com micronúcleos podem apresentar dificuldades na renovação de células sanguíneas.

Em relação a frequência de micronúcleos e deformidades nucleares nos locais em estudo, na tabela 3 observa-se que houve maior quantidade de micronúcleos em *Sciades herzbergii* do rio Bacanga, e pouca variação para deformidades na carioteca em ambos locais.

Anormalidades eritrocíticas	Coleta 1 (Período seco)		Coleta 2 (Período chuvoso)	
	S1	S2	S1	S2
Micronúcleos	6,05	0,67	8,78	0,72
Deformidades nucleares	1,4	1,51	1,42	1,0

Tabela 3. Médias das frequências de micronúcleos e deformidades nucleares em eritrócitos de *Sciades herzbergii* coletados nos rios Bacanga e Santo Antônio, Maranhão.

A localização do rio Bacanga na região central de São Luís, e por ser aporte de lançamento de afluentes agrícolas e industriais, pode ter influenciado na maior frequência dos micronúcleos, enquanto que, o rio Santo Antônio, localizado na região

rural de Paço do Lumiar, na macrorregião de São Luís, apresenta práticas rurais de subsistência em seu entorno, sem grandes empreendimentos e indústrias próximos. Assim, considera-se altas as concentrações de agentes clastogênicos e aneugênicos presentes no Baganca, onde a presença de micronúcleos foi interpretada como indício de danos genotóxicos nos peixes ocasionados por contaminantes desse rio.

As alterações identificadas na estrutura das células sanguíneas podem ser utilizadas como ferramenta para avaliação prognósticas em peixes expostos a situações de estresse por xenobióticos aquáticos (ZAMINHAN et al., 2017), assim, infere-se a evolução de processos patológicos a partir da avaliação qualitativa e quantitativa de células sanguíneas (SATAKE et al., 2009).

De acordo com Ranzini-Paiva e Silva-Souza (2004), a aplicação da citologia em pesquisas com animais é bem aceita e considerada como procedimento de rotina em métodos de diagnóstico. Em peixes, este tipo de diagnóstico vem sendo aperfeiçoado e cada vez mais utilizado, por se tratar de uma importante ferramenta para o diagnóstico do estado patológico dos peixes (ARAUJO et al. 2015).

A detecção de anormalidades em eritrócitos de peixes tem sido uma técnica muito utilizada para avaliar danos às estruturas cromossômicas causado por substâncias xenobióticas nos organismos (MELO et al., 2014; VENTURA et al., 2015; GOES et al., 2016), sendo eficiente nas respostas fisiológicas dos animais, além de representar um diagnóstico de sanidade que limita-se a extração de uma pequena quantidade de sangue, em que o animal pode ser devolvido em vida, sem danos, ao ambiente aquático em que habita.

O conhecimento de análises citológicas em eritrócitos em peixes de ambientes naturais é importante para identificar as alterações metabólicas, derivadas sanidade e de fatores ambientais, que possam interferir no sistema de defesa dos animais (KNOWLES et al., 2006; ARAUJO et al. 2015).

4 | CONCLUSÃO

As baixas quantidades de oxigênio dissolvido associadas as altas concentrações de coliformes termotolerantes podem influenciar na disponibilidade de oxigênio para a biota aquática dos rios Bacanga e Santo Antônio, sendo agravado pela má formação dos eritrócitos em peixes, interferindo no transporte de gases pela corrente sanguínea e na integridade do material genético dos animais. A preparação hematológica diante da frequência de micronúcleos e deformidades no contorno da carioteca encontrados em *Sciades herzbergii* levaram a avaliações diagnósticas indicando a contaminação dos rios maranhenses pela presença de xenobióticos nos locais.

REFERÊNCIAS

ABREU, A.; FREGONESI, B.; DE, K.; VILELA, T.; SMIDT, B.; BELTRAMINI, T.; SEGURA-MUÑOZ, S. Y DA, R. **Diagnóstico espacial e temporal de condições físico-químicas e microbiológicas do Córrego do Tanquinho, Ribeirão Preto, SP, Brasil**. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, vol. 12, no. 2, p. 282-298, 2017. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92849898010>>.

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 19 th . ed. Washington, 1995. Disponível em: <https://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf>.

ARAUJO, D. D. M.; JUNIOR, F.; CALVO, A.; TEIXEIRA, C. P.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M. **Perfil hematológico de tilápias do Nilo alimentadas com dietas contendo diferentes lipídeos e estimuladas por baixa temperatura**. *Revista Caatinga*, p. 220-227, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/128437>>

ARIAS, R. L. A.; BUSS, D. F.; ALBUQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. **Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, p. 61-72, 2007. Disponível em: <<https://www.scielosp.org/article/csc/2007.v12n1/61-72/>>.

ARRUDA, M. O.; DALMAS, B. R.; F., MILITÃO, F. A.; SANTOS, J. C.; GARCIA, A. P. **Análise geoambiental aplicada ao estudo da relação entre qualidade da água e ocupação das margens da represa Guarapiranga (São Paulo/SP), entre 2004 e 2014**. *Revista Geociências*, v. 15, n. 1, 2016. Disponível em: <<http://revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/viewFile/2383/1740>>.

BARBOSA, M. R.; SILVA, A. M. M.; WILLADINO, L.; ULISSES, C.; RANGEL CAMARA, T. **Geração e desintoxicação enzimática de espécies reativas de oxigênio em plantas**. *Ciência Rural*, v. 44, n. 3, 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33130091011>>.

BUENO, A. P. M.; DA GRAÇA VASCONCELOS; M., FRANCISCO, C. M.; PAVANIN, L. A. **Teste de micronúcleos em peixes e parâmetros físico-químicos da água da represa Cocais, Minas Gerais**. *Acta Brasiliensis*, v. 1, n. 3, p. 32-36, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.22571/Actabra13201755>>.

CABRAL, J. P. **Water microbiology. Bacterial pathogens and water**. *International journal of environmental research and public health*, v. 7, n. 10, p. 3657-3703, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/ijerph7103657>>.

CARVALHO, L. G.; BRITTO, F. F.; MARIN-MORALES, M. A.; MAFFEI, E. M. D. **Análises citológicas do inseticida Deltametrina usando o Teste de Micronúcleo**. *Revista da Biologia*, v. 17, n. 1, p. 1-5, 2017. Disponível em: DOI: 10.7594/revbio.17.01.01.

CASTRO, R.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F.; FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C., BENINE; R. C.; BOCKMANN, F. A. **Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil**. *Biota Neotropica*, v. 3, n. 1, p. 1-31, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032003000100007>>.

COELHO, C. J. DA C.; DAMÁZIO, E. Aspectos da disponibilidade e dos usos da água na bacia do rio Bacanga/ Ilha do Maranhão (São Luís) – MA. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, n. 19, p. 73-84, 2006.

Conama – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília: Diário Oficial da União, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>.

Conama – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 430, de**

13 de maio de 2011. Brasília: Diário Oficial da União, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf>>.

DE ARAÚJO, E. P.; TELES, M. G. L.; LAGO, W. J. S. **Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM.** Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25 a 30 de abril de 2009, INPE, p. 4631- 4638. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.23.07.25/doc/4631-4638.pdf>>.

DE LIMA, L. T. B.; OLIVEIRA, M. R.; NÓBREGA, M. F.; DE CARVALHO, M. M.; CHELLAPPA, S.; OLIVEIRA, J. E. L. **Biologia reprodutiva de Bagre marinus (Mitchill, 1815)(Siluriformes: Ariidae) das águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil.** Biota Amazônia, v. 6, n. 4, p. 81-86, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n4p81-86>>.

FENECH, M.; CHANG, W. P.; KIRSCH-VOLDERS, M.; HOLLAND, N.; BONASSI, S.; ZEIGER, E. **HUMN project: detailed description of the scoring criteria for the cytokinesis-block micronucleus assay using isolated human lymphocyte cultures.** Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, v. 534, n. 1, p. 65-75, 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S1383-5718\(02\)00249-8](https://doi.org/10.1016/S1383-5718(02)00249-8)>.

FERREIRA, C. M. **Análises complementares obtidas a partir de testes de toxicidade aquática.** Sanidade de organismos aquáticos. São Paulo: Editora Varela, p. 273-284, 2004.

GALINDO, T.; DA SILVA, E.; ROSÁRIO, I. **Indução de micronúcleos e toxicidade por efluente doméstico em duas populações de Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837) (Teleostei, Gobiidae) no Litoral de Salvador (BA), Brasil.** Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, v. 16, n. 1, p. 1-7, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14210/bjast.v16n1.p1-7>>.

GOES, I. M. C.; DE ABREU FREITAS, J. S.; SANTOS, J. M. K.; MACIEL, L. A. M.; PORTELA, A. **Avaliação da poluição do rio tapajós, no município de Santarém-PA, através do teste do micronúcleo, utilizando peixes como bioindicador.** Revista EM FOCO-Fundação Esperança/ IESPE, v. 1, n. 23, p. 6-16, 2015. Disponível em: <<http://iespes.edu.br/revistaemfoco/index.php/Foco/article/view/40/33>>.

KNOWLES, S.; HRUBEC, T. C.; SMITH, S. A.; BAKAL, R. S. **Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured shortnose sturgeon (Acipenser brevirostrum).** Veterinary Clinical Pathology, v. 35, n. 4, p. 434-440, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2006.tb00160.x>>.

LUPEPSA, L.; DE ALMEIDA, D. J.; DIAS, F. V. **Ação de estrogênios naturais (β -estradiol) e sintéticos (17 α -etinilestradiol) sobre distintas comunidades de peixes: sob ênfase genotóxica.** Revista Uningá, v. 53, n. 2, 2018. Disponível em: <<http://revista.uninga.br/index.php/uninga/article/view/1422>>

MANSO, J. A. X.; HANUSCH, A. L.; DA SILVA, C. C.; DA CRUZ, A. D.; DA CRUZ, D. M. **Avaliação do Potencial Mutagênico de *Bauhinia L. sp.*** Estudos, v. 41, p. 75-82, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18224/est.v41i0.3853>>.

MARCENIUK, A. P. **Redescrição de *Genidens barbatus* (Lacépède, 1803) e *Genidens machadoi* (Miranda-Ribeiro, 1918), bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) do Atlântico sul ocidental.** Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo), v. 45, n. 11, p. 111-125, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0031-10492005001100001>>.

MARTINHO, H. M. G.; FERREIRA, R. M.; BORGES, J. C. S. **Indicadores biológicos aquáticos como instrumentos de prova pericial em ambiente marinho por contaminação petrolífera utilizando legislação específica.** Revista Direito Mackenzie, v. 10, n. 1, 2016. Disponível em: <<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rmd/issue/view/542>>.

MARTINS, A. L. P. **Avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Bacanga (São**

Luís- MA) com base em variáveis físico-químicas, biológicas e populacionais: subsídios para um manejo sustentável. São Luís, 2008. 88p. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas). Universidade Federal do Maranhão, 2008. Disponível em: <<https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/tede/1201>>.

MELO, K. M.; GRISOLIA, C. K.; PIECZARKA, J. C.; DE SOUZA, L. R.; FILHO, J. D. S.; NAGAMACHI, C. Y. **Fish in micronucleus test demonstrates aneugenic action of rotenone in a common freshwater fish species, Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).** *Mutagenesis*, v. 29, n. 3, p. 215-219, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/mutage/geu005>>.

MERSCH, J.; BEAUVAIS, M. N. **The micronucleus assay in the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, to in situ monitor genotoxicity in freshwater environments.** *Mutation Research/ Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, v. 393, n. 1, p. 141-149, 1997. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S1383-5718\(97\)00099-5](https://doi.org/10.1016/S1383-5718(97)00099-5)>.

OLIVEIRA, A. J.; SANTOS, M. C. H.; ITAYA, N. M.; CALIL, R. M. **Coliformes Termotolerantes: bioindicadores da qualidade da água destinada ao consumo humano.** *Atas de Saúde Ambiental-ASA*, v. 3, n. 2, p. 24-29, 2016. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ASA/article/view/949>>.

PEZZI, L. P.; SOUZA, R. B.; QUADRO, M.; PIAZ, M. A. D.; FRANKE, L. L. C.; BALESTRIN, M. R.; PICOLI, M. C. A. **Uma revisão dos processos de interação oceano-atmosfera em regiões de intenso gradiente termal do oceano atlântico sul baseada em dados observacionais.** *Revista Brasileira de Meteorologia*, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 428-453, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0102-778631231420150032>>.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; DE PÁDUA, S. B.; TAVARES-DIAS, M.; EGAMI, M. I. **Métodos para análise hematológica em peixes.** Maringá: Eduem, 2013, 140p.

RANZINI-PAIVA, M. J. T.; SILVA-SOUZA, A. T. **Hematologia de peixes brasileiros.** In: RANZINI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. *Sanidade de Organismos Aquáticos*. São Paulo: Ed. Varela, 2004. cap.4, p. 89-120.

SANTOS, A. K. D.; CUTRIM, M. V. J.; FERREIRA, F. S.; SANTOS, R. LUVIZOTTO; CUTRIM, A. C. G. A.; ARAÚJO, B. O.; DINIZ, S. C. D. **Aquatic life protection index of an urban river Bacanga basin in northern Brazil, São Luís-MA.** *Brazilian Journal of Biology*, v. 77, n. 3, p. 602-615, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.01016>>.

SATAKE, F.; PÁDUA, S. B.; ISHIKAWA, M. M. **Distúrbios morfológicos em células sanguíneas de peixes em cultivo: uma ferramenta prognóstica.** In: TAVARES-DIAS, M. *Manejo e sanidade de peixes em cultivo*. 1o ed. Macapá: Embrapa Amapá, p. 330-45, 2009.

SILVA, N. D.; NETO, R. C.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. D. A. **Manual de métodos de análise microbiológica da água.** São Paulo: Varela, 2005, 164p.

THOMÉ, R. G.; DA SILVA, P. M.; DOS SANTOS, H. B. **Avaliação de Genotoxicidade da água de um rio urbano utilizando estudo de células sanguíneas de *Danio rerio*.** *Conexão Ciência (Online)*, v. 11, n. 2, p. 9-16, 2016. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/311665042>>.

VENTURA, A. S.; CORSINI, F. E.; DE ARAÚJO GABRIEL, A. M. **Hematologia como biomarcador de contaminação ambiental em peixes.** *Nutritime*, v. 12, n. 6, p. 4500-4507, 2015. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/354_-_4500-4507_-_NRE_12-6_nov-dez_2015.pdf>.

VIANA, L. F.; SÚAREZ, Y. R.; CARDOSO, C. A. L.; DO AMARAL CRISPIM, B.; GRISOLIA, A. B.; LIMA-JUNIOR, S. E. **Mutagenic and genotoxic effects and metal contaminations in fish of the Amambai River, Upper Paraná River, Brazil.** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 24, n. 35, p. 27104-27112, 2017. Disponível em: DOI: 10.1007/s11356-017-0276-8

VON LEDEBUR, M.; SCHMID, W. **The micronucleus test methodological aspects**. Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, v. 19, n. 1, p. 109-117, 1973. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0027-5107\(73\)90118-8](https://doi.org/10.1016/0027-5107(73)90118-8)>.

ZAMINHAN, M.; MALUF, M. L. F.; FRIES, E. M.; SALVADOR, S. C.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. **Parâmetros hematológicos e bioquímicos do surubim do Iguçu (*Steindachneridion melanodermatum*) criados em tanques-rede**. Agrarian, v. 10, n. 36, p. 181-188, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.30612/agrarian.v10i36.4115>>.

ZENI, T. O.; OSTRENSKY, A. **Respostas adaptativas de peixes a alterações ambientais de temperatura e de oxigênio dissolvido**. Archives of Veterinary Science, v. 21, n. 3, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/avs.v21i3.40165>>.

SOBRE A ORGANIZADORA

CHRISTIANE TREVISAN SLIVINSKI Possui Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2000), Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007) e Doutorado em Ciências - Bioquímica pela Universidade Federal do Paraná (2012). Tem experiência na área de Bioquímica, com ênfase em Biotecnologia, atuando principalmente nos seguintes temas: inibição enzimática; fermentação em estado sólido; produção, caracterização bioquímica e purificação de proteínas (enzimas); e uso de resíduo agroindustrial para produção de biomoléculas (biossurfactantes). É professora na Universidade Estadual de Ponta Grossa nas disciplinas de Bioquímica e Química Geral desde 2006, lecionando para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, Farmácia, Educação Física, Enfermagem, Odontologia, Química, Zootecnia, Agronomia, Engenharia de Alimentos. Também leciona no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE desde 2012 para os cursos de Fisioterapia, Odontologia, Farmácia, Nutrição, Enfermagem e Agronomia, nas disciplinas de Bioquímica, Fisiologia, Biomorfologia, Genética, Metodologia Científica, Microbiologia de Alimentos, Nutrição Normal, Trabalho de Conclusão de Curso e Tecnologia de Produtos Agropecuários. Leciona nas Faculdades UNOPAR desde 2015 para o curso de Enfermagem nas disciplinas de Ciências Celulares e Moleculares, Microbiologia e Imunologia.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-037-7



9 788572 470377