

José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão
(Organizadores)

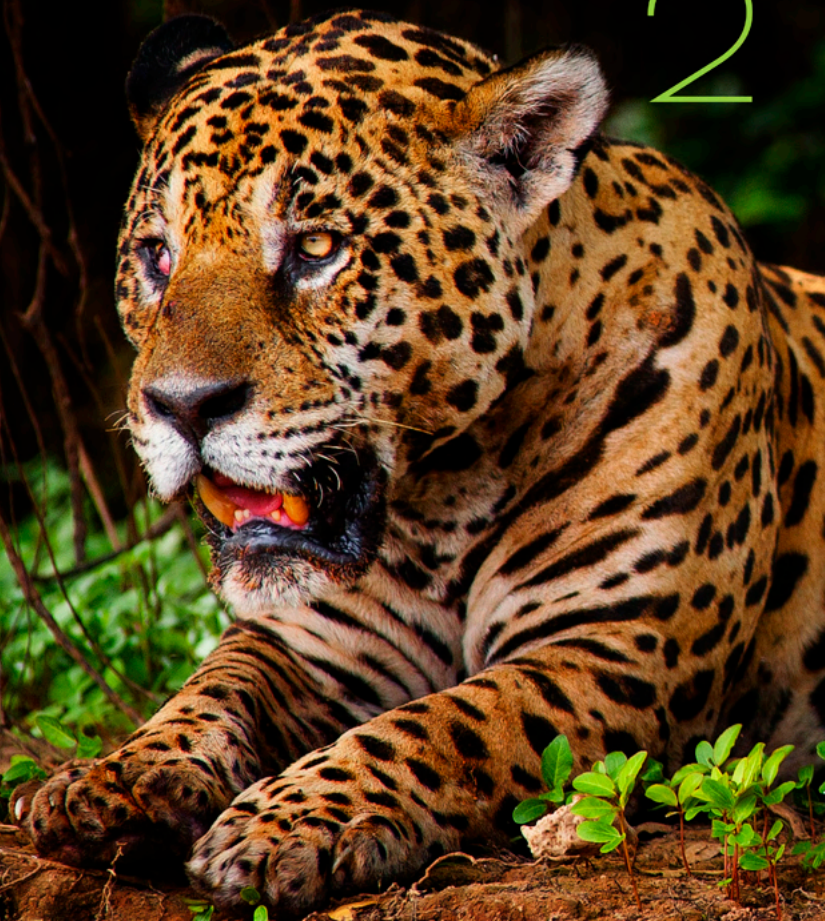
Ecologia

e conservação da biodiversidade

2

Atena
Editora

Ano 2022



José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão
(Organizadores)

Ecologia

e conservação da biodiversidade

2

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Prof^o Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Prof^o Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^o Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^o Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^o Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^o Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^o Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^o Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^o Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Prof^o Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^o Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Prof^o Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^o Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^o Dr^a Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
Prof^o Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^o Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^a Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Ecologia e conservação da biodiversidade 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E19 Ecologia e conservação da biodiversidade 2 / Organizadores José Max Barbosa Oliveira-Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0450-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.507222707>

1. Ecologia. 2. Conservação. I. Oliveira-Junior, José Max Barbosa (Organizador). II. Calvão, Lenize Batista (Organizadora). III. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O e-book “**Ecologia e conservação da biodiversidade 2**” é composto por dez capítulos com diferentes abordagens, relacionadas à ecologia e conservação das espécies em sistemas terrestres e aquáticos. Este e-book traz uma diversidade de artigos que abordam temas variados de questões ecológicas e os desafios para conservação de espécies nos mais variados tipos de ecossistemas. Esses desafios incluem alterações climáticas, derramamento de óleos em praias, uso de agrotóxicos, sobrepesca e perda de habitat devido as atividades antrópicas que levam a perda de diversidade de espécies, de serviços ecossistêmicos (e.g., polinização) e da diversidade de interações bióticas. Destacamos aqui que todos nós, como seres humanos racionais, temos a responsabilidade de cumprir conjuntamente com os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) propostos no plano de ação Agenda 2030. Os ODS abrange as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental e portanto são integrados e indivisíveis (PNUD, 2016).

Nesse contexto, o **capítulo I** discute a importância de entender a relação entre o clima, tempo e aparecimento de doenças, para o enfrentamento adequado e oportuno dos surtos e para a manutenção da promoção da saúde na coletividade. Interessante, que esse estudo não deixa de mencionar que fatores sociais também contribuem para a promoção da saúde na coletividade, sendo necessário a implementação de programas estruturados de controle de vetores, juntamente com ações que promovam a melhoria socioeconômica da população susceptível, bem como, da infraestrutura dos serviços médicos oferecidos. No **capítulo II**, os autores identificaram e avaliaram aspectos e impactos ambientais locais de derramamento de petróleo em praias nordestinas no Brasil, apontando como os mais significativos o derramamento/vazamento de óleo/produto químico no mar, caracterizados quanto à severidade das consequências diretas e indiretas que podem acarretar ao meio ambiente. No **capítulo III**, a presença de espécies da fauna ameaçadas e a dependência das comunidades humanas locais são fatores que reforçam a necessidade da continuação da aplicação e a criação de medidas de conservação para os manguezais do Paraná, uma vez que esses ambientes estão ameaçados pelas atividades antrópicas. Os manguezais, segundo os autores, prestam diversos serviços ecossistêmicos sendo eles a pesca (serviços de provisão); estabilização do clima e proteção contra eventos extremos (serviços regulatórios); e festas tradicionais (serviços culturais). O **capítulo IV** demonstra que o revolvimento do solo por extratores de minhocoçu gera alterações químicas no solo que alteram a composição de espécies do Cerrado *stricto sensu*. O **capítulo V** aponta que as abelhas desempenham um papel muito importante no ambiente como polinizadores. Os autores destacam que a nutrição com recursos tróficos saudáveis e sem resíduos de agroquímicos oriundo de atividades antropogênicas se constitui na essência da

saúde das abelhas. O **capítulo VI**, avaliou a qualidade do mel produzido em apiários da zona rural sendo muito importante na cadeia de consumo local. O **capítulo VII** ressalta que a herbivoria pode causar danos relevantes a vegetação, e os autores destacam a importância de remanescentes de vegetação nativa para manutenção da diversidade, interações ecológicas e serviços ecossistêmicos. O estudo sugere também a necessidade da manutenção de fragmentos de cerrado próximo e ou/ circunvizinhos às áreas agrícolas a fim de serem zonas de amortecimento dos ataques de herbívoros. O **capítulo VIII** avaliou anualmente o crescimento e condições de populações de peixes, um trabalho bastante exaustivo e que ajuda elucidar questões importantes como sobrepesca, e, como ela pode impactar nas populações humanas locais que dependem desse recurso. O **capítulo IX** demonstra que o uso indiscriminado de agrotóxicos são muito prejudiciais e ameaçam a vida dos organismos aquáticos, desta forma identificar essas substâncias e os limiares que levam a perda da vida aquática é fundamental para o uso adequado dessas substâncias. O **capítulo X** propôs detectar e caracterizar a biodiversidade de vertebrados em um conjunto de fazendas com 7.868 hectares sob cultivo orgânico e manejo ecológico, localizadas na região de Ribeirão Preto, SP.

A você leitor e leitora, desejamos uma excelente leitura! Com carinho,

José Max Barbosa Oliveira-Junior


Lenize Batista Calvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

MUDANÇAS CLIMÁTICAS, DESEQUILÍBRIOS ECOLÓGICOS E SAÚDE PÚBLICA: UM CASO MULTI-AGENDAS


Maryly Weyll Sant'Anna
Natália Cristina de Oliveira
Valdir de Souza
Antônio Guerner Dias
Maurício Lamano Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227071>

CAPÍTULO 2..... 27

APLICAÇÃO DA MATRIZ DE LEOPOLD NA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS – ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DO CABO DE SANTO AGOSTINHO/PE


Eduardo Antonio Maia Lins
Adriana da Silva Baltar Maia Lins
Daniele de Castro Pessoa de Melo
Diogo Henrique Fernandes da Paz
Sérgio Carvalho de Paiva
Adriane Mendes Vieira Mota
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha
Luiz Oliveira da Costa Filho
Fábio José de Araújo Pedrosa
Fábio Correia de Oliveira
Rosana Gondim de Oliveira
Fabio Machado Cavalcanti
Maria Clara Pestana Calsa
Fernando Arthur Nogueira Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227072>

CAPÍTULO 3..... 38

MANGUEZAIS DO PARANÁ: ZONA ÚMIDA COSTEIRA E SEUS ATRIBUTOS

Léo Cordeiro de Mello da Fonseca
Giovana Cioffi
Kainã Rocha Cabrera Fagundes
Murilo Rainha Pratezi
Priscilla Resaffe Camargo
Marília Cunha-Lignon


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227073>

CAPÍTULO 4..... 54

THE EXTRACTION OF THE GIANT EARTHWORM ALTERS THE SOIL CHEMICAL CHARACTERISTICS AND TREE COMPOSITION IN THE CERRADO

Alex Josélio Pires Coelho
Nayara Mesquita Mota
Fernando da Costa Brito Lacerda


Luiz Fernando Silva Magnago
João Augusto Alves Meira-Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227074>

CAPÍTULO 5..... 67

ABELHAS E O AMBIENTE: IMPORTÂNCIA, NUTRIÇÃO E SANIDADE

Márcia Regina Faita
Marcos Estevan Kraemer de Moura
Tatiana de Mello Damasco
Alex Sandro Poltronieri
Rubens Onofre Nodari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227075>

CAPÍTULO 6..... 81

PARÁMETROS DE CALIDAD DE MIEL DE ABEJAS *Apis mellífera* EN APIARIOS DE LA ZONA RURAL MANABITA


Telly Yarita Macías Zambrano
María Rodríguez Gámez
Teresa Viviana Moreira Vera
Rosario Beatriz Mera Macías
Tanya Beatriz Bravo Mero

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227076>

CAPÍTULO 7..... 90

INCIDÊNCIA DE GUILDAS DE INSETOS HERBÍVOROS EM FAMÍLIAS DE PLANTAS FANEROGÂMICAS DE UM CERRADO *SENSU STRICTO*


Marina Neves Delgado
Gabriel Ferreira Amado
Evilásia Angelo da Silva
Viviane Evangelista dos Santos Abreu
Jhonathan Oliveira Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227077>

CAPÍTULO 8..... 102

RELACIONES LONGITUD-LONGITUD Y LONGITUD-PESO DE LA MORRÚA *Geophagus steindachneri* EN LA CIÉNAGA DE BETANCÍ, COLOMBIA

Ángel L. Martínez-González
Mario A. Peña-Polo
Diana P. Jiménez-Castillo
Jesús Vargas-González
Glenys Tordecilla-Petro
Fredys F. Segura-Guevara
Charles W. Olaya-Nieto


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227078>

CAPÍTULO 9..... 118

TOXICIDADE AGUDA DOS HERBICIDAS 2,4-D E ATRAZINA EM GIRINOS DE

PHYSALAEMUS CUVIERI

Alexandre Folador
Camila Fatima Rutkoski
Natani Macagnan
Vrandrieli Jucieli Skovronski
Paulo Afonso Hartmann
Marilia Teresinha Hartmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072227079>

CAPÍTULO 10..... 129

GERAÇÃO DE BIODIVERSIDADE DE FAUNA SILVESTRE EM CANAVIAIS ORGÂNICOS

José Roberto Miranda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50722270710>

SOBRE OS ORGANIZADORES 137

ÍNDICE REMISSIVO..... 138

CAPÍTULO 9

TOXICIDADE AGUDA DOS HERBICIDAS 2,4-D E ATRAZINA EM GIRINOS DE *PHYSALAEMUS CUVIERI*

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 17/05/2022

Alexandre Folador

Laboratório de Ecologia e Conservação
Universidade Federal da Fronteira Sul
Erechim – RS
<http://lattes.cnpq.br/8288479511340523>

Camila Fatima Rutkoski

Laboratório de Ecologia e Conservação
Universidade Federal da Fronteira Sul
Erechim – RS
<http://lattes.cnpq.br/4974691779417911>

Natani Macagnan

Laboratório de Ecologia e Conservação
Universidade Federal da Fronteira Sul
Erechim – RS
<http://lattes.cnpq.br/0554483366724722>

Vrandrieli Jucieli Skovronski

Laboratório de Ecologia e Conservação
Universidade Federal da Fronteira Sul
Erechim – RS
<http://lattes.cnpq.br/1814142013238161>

Paulo Afonso Hartmann

Laboratório de Ecologia e Conservação
Universidade Federal da Fronteira Sul
Erechim – RS
<https://orcid.org/0000-0003-1417-0409>

Marília Teresinha Hartmann

Laboratório de Ecologia e Conservação
Universidade Federal da Fronteira Sul
Erechim – RS
<https://orcid.org/0000-0002-2473-1276>

RESUMO: Contaminantes emergentes como agrotóxicos provenientes da atividade agrícola podem atingir diversos ambientes aquáticos, causar problemas de saúde pública e efeitos danosos a organismos aquáticos. Os herbicidas 2,4-D e atrazina destacam-se entre os agrotóxicos mais vendidos no Brasil e frequentemente são detectados em habitats de anfíbios de forma misturada ou isolada. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a toxicidade letal de uma formulação comercial de 2,4-D e uma de atrazina em girinos de *Physalaemus cuvieri*. Foram realizados ensaios letais com girinos criados no laboratório e em ambiente natural (lago). Os ensaios letais tiveram duração de 96 horas. Para 2,4-D as concentrações letais testadas variaram de 7 a 50 mg.L⁻¹ e para atrazina de 1 a 55 mg.L⁻¹. A CL₅₀ de 2,4-D para girinos de *P. cuvieri* criados em laboratório foi de 12,66 mg.L⁻¹ e para os criados no lago de 31,44 mg.L⁻¹. Para atrazina, a CL₅₀ para girinos criados no laboratório foi de 9,86 mg.L⁻¹ e para os criados no lago de 6,80 mg.L⁻¹. Neste estudo, girinos de *P. cuvieri* coletados de ambiente natural demonstraram maior resistência a exposição a concentrações letais de 2,4-D, apesar de a sensibilidade ter sido similar para a exposição a atrazina.

PALAVRAS-CHAVE: 2-4 D. Atrazina. *Physalaemus cuvieri*. Toxicidade letal.

LETHAL TOXICITY OF 2,4-D AND ATRAZINE HERBICIDES IN *PHYSALAEMUS CUVIERI* TADPOLES

ABSTRACT: Emerging contaminants such as pesticides from agricultural activity can reach

different aquatic environments, causing public health problems and harmful effects to aquatic organisms. The herbicides 2,4-D and atrazine stand out among the most sold pesticides in Brazil and are frequently detected in amphibian habitats in a mixed or isolated form. Given the above, the objective of this study was to evaluate the lethal toxicity of a commercial formulation of 2,4-D and an atrazine in tadpoles of *Physalaemus cuvieri*. Lethal tests were carried out with tadpoles reared in the laboratory and in a natural environment (lake). The lethal trials lasted 96 hours. For 2,4-D the lethal concentrations tested ranged from 7 to 50 mg.L⁻¹ and for atrazine from 1 to 55 mg.L⁻¹. The LC50 of 2,4-D for *P. cuvieri* tadpoles reared in the laboratory was 12.66 mg.L⁻¹ and for those reared in the lake 31.44 mg.L⁻¹. For atrazine, the LC50 for lab-bred tadpoles was 9.86 mg.L⁻¹ and for lake-bred tadpoles 6.80 mg.L⁻¹. In this study, *P. cuvieri* tadpoles collected from the natural environment showed greater resistance to exposure to lethal concentrations of 2,4-D, although sensitivity was similar for exposure to atrazine.

KEYWORDS: 2-4 D. Atrazine. *Physalaemus cuvieri*. Lethal toxicity.

1 | INTRODUÇÃO

Contaminantes emergentes como agrotóxicos provenientes da atividade agrícola podem atingir diversos ambientes aquáticos, causando problemas de saúde pública e efeitos danosos a organismos aquáticos (FAIRBAIRN et al., 2018; WEISSINGER et al., 2018). Agrotóxicos da classe dos herbicidas, utilizados para controle de plantas daninhas e otimização da produção agrícola (GAAIED et al., 2019), são a classe mais vendida no Brasil (IBAMA, 2021). Contudo, o uso excessivo de herbicidas eleva a probabilidade de eles atingirem ambientes aquáticos e alterar o equilíbrio ecológico (GAAIED et al., 2019).

Os herbicidas 2,4-D e atrazina estão entre os cinco agrotóxicos mais utilizados no Brasil (IBAMA, 2021), sendo que o 2,4-D (ácido diclorofenóxiacético) é classificado como classe I, extremamente tóxico ao meio ambiente, sendo altamente seletivo e sistêmico (ANVISA, 2022; AGROFIT, 2022). É utilizado em pré e pós-emergência para controle de plantas daninhas em culturas de arroz, aveia, café, cana-de-açúcar, centeio, cevada, milho, pastagem, soja, sorgo e trigo (ANVISA, 2022). A solubilidade do 2,4-D em água é de 45 g/L (VIEIRA et al., 1999), contudo, essa propriedade pode ser aumentada em ambientes naturais devido a interação com outras moléculas (GINES et al., 1996). A adsorção do herbicida no solo é baixa ($K_d = 0,7$) o que implica em alto potencial de lixiviação e contaminação das águas (BELCHIOR et al., 2017). Já a atrazina (2-cloro-4-etilamino-6isopropil-amino-s-triazina) classifica-se como Classe III, sendo mediantemente tóxico ao meio ambiente e altamente persistente e tóxico para indivíduos aquáticos (ANVISA, 2022). O herbicida é empregado em culturas de milho, abacaxi, cana – de – açúcar, milheto, pinus, seringueira, sisal e sorgo (ANVISA, 2022). Esse composto apresenta baixo potencial de bioacumulação e, moderada adsorção e mobilidade em solo (NEIVERTH, 2015). A dispersão do herbicida no meio ambiente ocorre principalmente por lixiviação para águas superficiais e subterrâneas (PAULINO, 2011). A atrazina tem uso irrestrito em boa parte

do mundo, porém, está proibida na União Européia desde 2004 por sua persistência no ambiente e toxicidade (YANG et al., 2017) e, na Alemanha desde 1991 (IKARI et al., 2018).

No Brasil, a concentração máxima de agrotóxico permitida na água utilizada para consumo humano é estabelecida pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 (BRASIL, 2011). A máxima concentração de 2,4-D permitida na água para consumo humano é de 30 $\mu\text{g.L}^{-1}$, e de atrazina é de 2 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (BRASIL, 2011). Já a União Europeia estabelece o limite de 0,1 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para 2,4-D e atrazina na água, sendo mais restritiva que o Brasil (REPÓRTER BRASIL; AGÊNCIA PÚBLICA; PUBLIC EYE; 2019). A atrazina encontra-se na lista da *Pesticide Action Network* (PAN) sendo classificada como altamente perigosa, em virtude de estar associada a distúrbios endócrinos e hormonais (REPÓRTER BRASIL; AGÊNCIA PÚBLICA; PUBLIC EYE; 2019). O uso da atrazina está banido em 41 países, sendo Cabo Verde, Chad, Egito, União Europeia (27 países), Gambia, Mauritânia, Morocco, Níger, Oman, Palestina, Senegal, Switzerland, Togo, Reino Unido e Uruguai (PAN, 2021). Já o 2,4-D está banido em 3 países: Moçambique, Norway e Vietnã (PAN, 2021).

Anfíbios são vertebrados considerados bioindicadores ambientais em virtude do seu ciclo de vida bifásico (aquático e terrestre) e por estarem sujeitos ao contato natural com contaminantes em seu habitat (BRANDÃO et al., 2011; BORGES et al., 2018). O estágio de girino confere maior suscetibilidade a agrotóxicos, pois, a água contaminada pode ser absorvida pela pele fina e permeável bem como pela respiração por brânquias (WIJESINGHE et al., 2011). Com isso, estudos com anfíbios podem contribuir para descoberta de espécies bioindicadoras de alterações ambientais, auxiliando no entendimento dos fatores associados ao declínio de espécies (STUART et al., 2004; LAVORATO et al., 2013; MACAGNAN et al., 2017; RUTKOSKI et al., 2018). Além disso, os estudos anfíbios podem ser utilizados para determinação do risco ecológico de agrotóxicos (MACAGNAN et al., 2017; RUTKOSKI et al., 2018).

Physalaemus cuvieri é um anfíbio muito comum e com ampla distribuição no Brasil, Argentina e Paraguai (BORGES-MARTINS, 2007; MIJARES; RODRIGUES; BALDO, 2010). É caracterizada como uma espécie de menor preocupação pela *International Union for Conservation of Nature Red List of Threatened Species* (IUCN) (IUCN, 2022). Possui hábitos noturnos e ocorre em diversos habitats, tais como áreas abertas, savanas inundadas, pastagens, além de poças temporárias (MIJARES; RODRIGUES; BALDO, 2010). É adaptável a diversos ambientes e se reproduz depositando seus ovos em ninhos de espuma, fixados na vegetação na beira de lagos (MIJARES; RODRIGUES; BALDO, 2010).

A maioria dos estudos realizados sobre a toxicidade de agrotóxicos em anfíbios é realizada em condições controladas de laboratório. No entanto, existe a dúvida se resultados obtidos com girinos criados em laboratório são comparáveis aos que se desenvolvem em seu ambiente natural. Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar a toxicidade aguda ($CL_{50,96h}$) de dois herbicidas, 2,4-D e atrazina, para *Physalaemus cuvieri*, em dois

modos distintos de criação, in situ (lago) e ex situ (laboratório).

2 | METODOLOGIA

2.1 Agrotóxicos

No estudo foram utilizadas formulações comerciais dos herbicidas 2,4-D (2,4-D Nortox, com 670 g.L⁻¹ de equivalente ácido e 526,6 g.L⁻¹ de ingredientes inertes) e atrazina (Aclamado BR, com 500 g.L⁻¹ de ingrediente ativo e 620 g.L⁻¹ de outros ingredientes).

A solução-estoque foi preparada através da diluição da formulação comercial em água destilada, para obter uma concentração de 500 mg.L⁻¹, e as concentrações de cada agrotóxico foram colocadas nos recipientes de ensaio. Para 2,4-D foram testadas cinco concentrações baseadas no estudo de Barbieri (2009): 7, 11, 20, 30 e 50 mg.L⁻¹. Para atrazina foram definidas seis concentrações, baseadas no estudo de Wrubleswski et al (2018): 1, 3, 12, 24, 35 e 55 mg.L⁻¹.

2.2 Organismo-teste e desenho experimental

Nos ensaios de toxicidade foram utilizados girinos de *P. cuvieri* (Anura: Leptodactylidae) como organismo-teste. Foram usados girinos provenientes de dois métodos, para fins de comparação: (1) desovas coletadas com menos de 24 horas de oviposição e criadas em laboratório até o estágio de desenvolvimento 25 de Gosner (1960), (2) desovas criadas no próprio ambiente até o mesmo estágio de desenvolvimento (25). As desovas foram do mesmo lago localizado na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Latitude: 27°43'46,11" Sul; Longitude: 52°16'54,40" Oeste.

Para o método de coleta 1 as desovas coletadas foram colocadas em sacos plásticos e posteriormente dispostas em aquários de 15 litros, com água de poço artesiano atendendo os padrões de potabilidade e decolorada. Os parâmetros da água utilizada nos aquários, nos ensaios e no controle foram: temperatura de 24°C (± 1); pH de 7,0 (± 0,5), oxigênio dissolvido de 5 (± 1) mg.L⁻¹, turbidez < 5, condutividade de 160 (± 10) µS/cm, alcalinidade de 9,74 mgCaCO₃.L⁻¹, Na de 44,1 mg.L⁻¹, Mg de 1,35 mg.L⁻¹, Fe de 0,08 mg.L⁻¹, Ni < 0,001 mg/L. A sala foi aclimatada com a temperatura de 25°C (± 2), com a umidade relativa do ar entre 60 e 80% e, iluminação controlada (12/12 horas claro-escuro). Os indivíduos foram alimentados com ração comercial para peixes com no mínimo 45 % de proteína bruta (Alcon Basic MEP 200 Complex).

Para o método de coleta 2, foram confeccionadas duas armadilhas com tecido, medindo um volume de 0,14 m³. Essas armadilhas foram colocadas na água, contendo uma desova cada, com menos de 24 horas de oviposição (armadilha no mesmo lago de coleta da desova). A malha das armadilhas possuía espessura que não permitia a passagem de girinos, mas sim, a passagem de água. Os parâmetros da água do lago foram: temperatura média de 24°C (± 1); pH de 7,9 (± 0,5), oxigênio dissolvido de 4,5

(± 1) mg.L⁻¹, turbidez < 5, condutividade de 40 (± 10) μ S/cm, nitrogênio total 0,43 mg.L⁻¹, demanda química de oxigênio mgO₂. L⁻¹, sólidos totais 40 mg.L⁻¹, carbono orgânico total 4,59 mg.L⁻¹. O monitoramento no lago foi feito a cada 48 horas para verificar em qual estágio de desenvolvimento os girinos estavam. Ao atingirem o estágio 25 de Gosner (1960) os indivíduos foram aclimatados por 48 horas em laboratório e posteriormente colocados no ensaio, com água potável e sem cloro (mesmos parâmetros descritos no método de coleta 1).

Os ensaios de toxicidade aguda, tiveram duração de 96 horas, sistema estático e foram realizados com a finalidade de determinar a concentração letal média (CL_{50,96h}). Para a determinação da CL_{50,96h} tanto para os girinos criados em laboratório, quanto para os criados nas armadilhas no lago, foram testadas as mesmas concentrações para cada agrotóxico.

Para os ensaios, 10 girinos foram colocados em recipientes de vidro, contendo 500 ml da solução com a concentração testada de agrotóxicos, em triplicata. Também, foi feito um controle negativo, também em triplicata, somente com água decolorada. Os frascos foram vedados com *parafilm* e a cada 24 horas foi monitorada a mortalidade, sendo os mortos computados e retirados.

2.3 Análise estatística

Para o cálculo da CL_{50,96h}, utilizou-se o método de *Trimmed Spearman-Kärber* (HAMILTON; RUSSO; THRUSTON, 1977), através do programa *GBasic*.

A análise estatística foi feita através do programa *Statistic*, onde foram realizadas análise de variância (ANOVA), teste de Tukey e Dunnett quando $p < 0,05$. A normalidade dos dados foi avaliada pelo método de Kolmogorov-Smirnov e homogeneidade das variâncias por Bartlett. A Anova foi usada para mostrar a diferença entre os tratamentos e o teste de Tukey para comparar todos tratamentos entre si. O teste de Dunnett foi utilizado para comparar cada tratamento em relação ao controle.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A CL_{50,96h} de 2,4-D para girinos de *P. cuvieri* criados em laboratório foi de 12,66 mg.L⁻¹ e criados no lago 31,44 mg.L⁻¹ (Tabela 1). Houve diferença significativa na mortalidade dos girinos expostos a todas as concentrações de 2,4-D, tanto os de laboratório ($F_{4, 25} = 3,511$; $p = 0,0209$) quando os do lago ($F_{4, 25} = 3,842$; $p = 0,0144$). A maior mortalidade dos girinos de laboratório ocorreu na concentração de 20 mg.L⁻¹ com um total de 90% de indivíduos mortos, e dos criados no lago na concentração de 50 mg.L⁻¹, com um total de 93% dos indivíduos mortos.

Modo de criação	Concentração mg.L ⁻¹	Mortalidade				Mort. Total	Mortalidade	CL _{50,96h} (mg.L ⁻¹)
		24 h	48 h	72 h	96 h			
Criados em laboratório	0	0	0	0	0	0	0%	CL _{50,96h} =12,66 ±95%= 9,90 -16,17
	7	0	2	5	2	9	30%	
	11	0	2	4	5	11	37%	
	20	2	12	7	6	27	90%	
	30	10	9	4	1	24	80%	
	50	14	10	0	0	24	80%	
Criados no lago	0	1	0	1	0	0	6,6%	CL _{50,96h} = 31,44 ±95%= 28,41 – 34,80
	7	1	0	0	0	1	3%	
	11	0	0	0	0	0	0%	
	20	0	0	0	0	0	0%	
	30	0	9	5	1	15	50%	
	50	3	25	0	0	28	93%	

Tabela 1 - Mortalidade de girinos de *Physalaemus cuvieri* criados em laboratório e no lago após a exposição de 96 horas ao herbicida 2,4-D.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A CL_{50,96h} de atrazina para os girinos criados em laboratório foi de 9,86 mg.L⁻¹ e nos criados no lago foi 6,80 mg.L⁻¹ (Tabela 2). A maior mortalidade dos girinos de ambos os métodos foi registrada nas primeiras 48 horas de exposição, e principalmente nas concentrações mais altas. Houve diferença na mortalidade registrada nas concentrações testadas, em girinos de laboratório ($F_{4,30} = 3,72$; $p=0,0142$) e no lago ($F_{4,30} = 3,009$; $p=0,0336$), com mortalidade de 90% ao final do ensaio.

Modo de criação	Concentração (mg.L ⁻¹)	Mortalidade				Mort. Total	Mortalidade	CL _{50,96h} (mg.L ⁻¹)
		24 h	48 h	72 h	96 h			
Criados em laboratório	0	0	0	0	0	0	0%	CL _{50,96h} = 9,86 ±95%= 5,80-16,52
	1	2	0	0	7	9	30%	
	3	1	1	0	7	9	30%	
	12	0	1	9	4	14	47%	
	24	1	25	4	0	30	100%	
	35	3	27	0	0	30	100%	
	55	7	23	0	0	30	100%	

	0	0	0	0	0	0	0%	
	1	0	0	0	2	2	7%	
Criados no lago	3	0	0	2	5	7	23%	$CL_{50,96h} = 6,80$ $\pm 95\% = 4,85-9,53$
	12	0	7	5	8	20	67%	
	24	3	18	3	3	27	90%	
	35	10	17	2	0	29	90%	
	55	15	10	0	1	26	86%	

Tabela 2 – Mortalidade dos girinos de *Physalaemus cuvieri* criados em laboratório e no lago após exposição de 96 horas ao herbicida atrazina durante 96 horas.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A toxicidade aguda de 2,4-D foi maior para girinos de *P. cuvieri* criados em laboratório do que aqueles criados em armadilhas no lago. Isso mostra que para 2,4-D os girinos criados no lago apresentaram maior resistência ao herbicida. Já para atrazina, a sensibilidade dos girinos para a toxicidade aguda foi semelhante, principalmente se for analisado dentro do intervalo de confiança de 95% da $CL_{50,96h}$, entre 5,80 e 9,53 mg.L⁻¹. De acordo com a classificação de toxicidade do GHS (2019), nenhum desses dois agrotóxicos analisados separadamente são muito tóxicos: a formulação comercial de 2,4-D apresentou baixa toxicidade ($CL_{50,96h} > 10$ mg.L⁻¹) e a formulação comercial de atrazina apresentou toxicidade moderada ($CL_{50,96h}$ entre 1 e 10 mg.L⁻¹), tanto para girinos de *P. cuvieri* criados no laboratório e no lago.

Em geral, tanto 2,4-D quanto atrazina apresentam baixa toxicidade aguda para organismos aquáticos. Para 2,4-D isso foi demonstrado no peixe *Oreochromis niloticus* L. ($CL_{50,48} = 28,23$ mg.L⁻¹; SARIKAYA; SELVI, 2005) e no anfíbio *Physalaemus albonotatus* ($CL_{50,96} = 350$ mg.L⁻¹; CURI et al., 2019). Para atrazina a baixa toxicidade ou moderada foi registrada nos anfíbios *Physalaemus cuvieri* ($CL_{50,96} = 19,69$ mg.L⁻¹; WRUBLESWSKI et al., 2018) e *Rhinella arenarum* ($CL_{50,96} = 27,16$ mg.L⁻¹; BRODEUR et al., 2009) e, nos peixes e *Cyprinus carpio* ($CL_{50,96} = 2,14$ mg.L⁻¹; XING et al., 2015). Vendo esses dados e os resultados do estudo aqui apresentado, é possível afirmar que a atrazina é mais tóxica que 2,4-D em termos de letalidade aguda para anfíbios e outros organismos aquáticos estudados.

A diferença da concentração letal desses dois herbicidas para girinos criados de diferentes maneiras mostra que resultados laboratoriais devem ser analisados com cuidado, e que ainda precisam ser feitas mais investigações para comparar esses dados. Estudos de toxicidade aguda oferecem a melhor forma de comparação da influência dos contaminantes (KERBI, 2009), por isso utilizou-se esse parâmetro para comparação no presente estudo. Os dados anteriormente apresentados para outras espécies se referem a estudos laboratoriais e todos tiveram altos valores de $CL_{50,96h}$. O quanto isso mostra sobre anfíbios serem tolerantes a toxicidade aguda de pesticidas em seu hábitat ainda é uma pergunta a ser respondida. Diante disso, é crucial melhorar a compreensão das espécies

indicadoras de modo que os danos ambientais possam ser rapidamente identificados e abordados (KERBI et al., 2009).

4 | CONCLUSÃO

Neste estudo, girinos de *P. cuvieri* coletados de ambiente natural demonstraram maior resistência a exposição a concentrações letais de 2,4-D, apesar de a sensibilidade ter sido similar para a exposição a atrazina.

Sugere-se que sejam realizados mais estudos com anfíbios criados em ambientes diferentes e com misturas de concentrações ambientalmente relevantes em espécies de anfíbios, para posterior comparação com girinos coletados em agroecossistemas.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 25 mar. 2022.

ANVISA. **A14 – Atrazina**. 2022 Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/a/4141json-file-1/view>. Acesso em: 06 mar. 2022

ANVISA. **D27 - 2,4-D**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/d/4285json-file-1>. Acesso em: 06 mar. 2022.

BARBIERI, E. Effect of 2,4-D herbicide (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) on oxygen consumption and ammonium excretion of juveniles of *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae). **Ecotoxicology**, v. 18, n. 1, p.55-60, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10646-008-0256-3>.

BELCHIOR, D. C. V.; SARAIVA, A. S.; LÓPEZ, A. M. C.; SCHEIDT, G. N. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 135-151, 2017.

BORGES, R.; SANTOS, L. R.; ASSIS, R. A.; SOUZA, M. B.; BELUSSI, L. R. S.; OLIVEIRA, C. Monitoring the morphological integrity of neotropical anurans. **Environmental Science And Pollution Research**, v. 26, n. 3, p.2623-2634, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-018-3779-z>.

BORGES-MARTINS M, BECKER FG, COLOMBO P, MELO MTQ, ZANK C. **Anfíbios**. In: BECKER FG, RA RAMOS e LA MOURA. Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Brasília. p. 276 - 291. 2007.

BRANDÃO, F. P.; MARQUES, S.; RODRIGUES, S.; SANTOS, B.; TRAVASSO, R.; VENÂNCIO, C.; PEREIRA, R.; ORTIZ-SANTALIESTRA, M.; SOARES, A. M. V. M.; GONÇALVES, F. LOPES, I. Influência da temperatura na toxicidade de cobre em girinos de rã verde *Pelophylax perezi*. **Captar**, v. 3, p. 66–77, 2011. DOI: <http://hdl.handle.net/10773/16410>.

BRASIL. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2011.

BRODEUR, J.; SVARTZ, G.; PEREZ-COLL, C.; MARINO, D.J.G.; HERKOVITS, J. Comparative susceptibility to atrazine of three developmental stages of *Rhinella arenarum* and influence on metamorphosis: Non-monotonous acceleration of the time to climax and delayed tail resorption. **Aquatic Toxicology**, v. 91, n. 2, p.161-170, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2008.07.003>.

CURI, L. M.; PELTZER, P. M.; SANDOVAL, M. T.; LAJMANOVICH, R. C. Acute Toxicity and Sublethal Effects Caused by a Commercial Herbicide Formulated with 2,4-D on *Physalaemus albonotatus* Tadpoles. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 230, n. 1, p.1-345, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-018-4073-x>.

FAIRBAIRN, D.J.; ELLIOT, S. M.; HIESLING, R.; SCHOENFUSS, H. Contaminants of emerging concern in urban stormwater: Spatio temporal patterns and removal by iron-enhanced sand filters (IESFs). **Water Research**, v. 145, p.332-345, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2018.08.020>.

GAAIED, S.; OLIVEIRA, M.; DOMINGUES, I.; BANNI, M. 2,4-Dichlorophenoxy acetic acid herbicide effects on zebrafish larvae: development, neurotransmission and behavior as sensitive endpoints. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-11, 2019. DOI: 10.1007/s11356-019-04488-5.

GHS. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals. **GHS and Pesticides**. 2019. Disponível em: https://www.chemsafetypro.com/Topics/GHS/GHS_for_pesticides.html. Acesso em: 10 abr. 2019.

GINES, J. M.; PÉREZ-MARTINEZ, J. I.; ARIAS, M. J.; MOYANO, J. R.; MORILLO, E.; RUIZ-CONDE, A.; SANCHEZ-SOTO, P. J. Inclusion of the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) with b-cyclodextrin by different processing methods. **Chemosphere**, v.33, n.2, p.321-334, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0045-6535\(96\)00175-0](https://doi.org/10.1016/0045-6535(96)00175-0)

GOSNER K. L. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. **Herpetologica**, v. 16, n.3, p. 183-189, 1960. DOI: <https://www.jstor.org/stable/3890061>.

HAMILTON, M. A.; RUSSO, R. C.; THRUSTON, R. V. Trimmed Spearman-Kärber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. **Environmental Science and Technology**, v. 1, n. 7, p. 714-718, 1977. DOI: <https://doi.org/10.1021/es60130a004>.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Boletim de comercialização de agrotóxicos**. 2021. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em 06 mar 2022.

IKARI, F. E.; FERREIRA, C. M.; MARCANTONIO, A. S.; COLOMBO, D.; FRANÇA, F. M.; SOUZA-FERREIRA, K.; LOPES-FERREIRA, M.; MOURA, A. C. M.; BAZANTE, R.; BADARÓ-PEDROSO, C. Efeito da atrazina na capacidade de eclosão dos embriões do peixe zebra (*Danio rerio*). **Revista Científica do Instituto de Pesca**, São Paulo – SP - Brasil. 2018.

IUCN - **International Union for Conservation of Nature Red List of Threatened Species**, 2022. Disponível em: < <https://www.iucnredlist.org/species/57250/11609155>>. Acesso em: 26 mar 2022.

KERBI, J. L.; RICHARDS-HRDLIČKA, K. L.; STORFER, A.; SKELLY, D. K. An examination of amphibian sensitivity to environmental contaminants: are amphibians poor canaries? **Ecology Letters**, v. 13, n. 1, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01399.x>

LAVORATO, M.; BERNABÒ, I.; CRESCENTE, A.; DENOËL, M.; TRIPEPI, S.; BRUNELLI, E. Endosulfan effects on *Rana dalmatina* tadpoles: quantitative developmental and behavioural analysis. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 64, p. 253-262, 2013. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00244-012-9819-7>

MACAGNAN, N.; RUTKOSKI, C. F.; KOLCENTI, C.; VANZETTO, G. V.; MACAGNAN, L. P.; STURZA, P. F.; HARTMANN, P. A.; HARTMANN, M. T. Toxicity of cypermethrin and deltamethrin insecticides on embryos and larvae of *Physalaemus gracilis* (Anura: Leptodactylidae). **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 25, p. 20699-20704, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9727-5>.

MIJARES, A.; RODRIGUES, M. T.; BALDO, D. **Physalaemus cuvieri**. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T57250A11609155. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T57250A11609155.en>. Acesso em: 26 maio 2019.

NEIVERTH, C. A. Determinação de atrazina em água utilizando extração em fase sólida e cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. **Ambiência**, v. 11. n.2, p. 475-482, 2015. DOI:10.5935/ambiencia.2015.02.14nt.

PAN. **Pesticide Action Network**. 2021. Disponível em: <http://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

PAULINO, M. G. **Efeito da exposição à atrazina nas brânquias de curimatá, *Prochilodus lineatus* (Teleosteo, Prochilodontidae)**. 2011. 96 f. Dissertação (Mestre em Ciências Fisiológicas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

REPÓRTER BRASIL; AGÊNCIA PÚBLICA; PUBLIC EYE. **Por trás do alimento**. 2019. Disponível em: <https://portrasdoalimento.info/agrotoxico-na-agua/>. Acesso em: 01 maio 2022.

RUTKOSKI, C. F.; MACAGNAN, N.; KOLCENTI, C.; VANZETTO, G. V.; STURZA, P. F.; HARTMANN, P. A.; HARTMANN, M. T. Lethal and Sublethal Effects of the Herbicide Atrazine in the Early Stages of Development of *Physalaemus gracilis* (Anura: Leptodactylidae). **Archives Of Environmental Contamination And Toxicology**, v. 74, n. 4, p.587-593, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00244-017-0501-y>.

SARIKAYA, R.; SELVI, M. Investigation of acute toxicity of (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid (2,4-D) herbicide on larvae and adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Environmental Toxicology And Pharmacology**, v. 20, n. 2, p.264-268, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.etap.2005.01.006>.

STUART, S. N.; CHANSON, J. S.; COX, N.A.; YOUNG, B. E.; RODRIGUES, A. S. L.; FISCHMAN, D. L.; WALLER, R.W. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. **Science**, v. 306, p. 1783-1786, 2004. DOI: 10.1126/science.1103538.

VIEIRA, E.M; PRADO, A. G. S.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. Estudo da adsorção/dessorção do ácido 2,4- Diclorofenoxiacético (2,4D) em solo na ausência e presença de matéria orgânica. **Química Nova**, São Paulo, v.22, n.3, p.305-308, 1999. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40421999000300002>.

WEISSINGER, R. H.; KETELES, K.; BLACKWELL, B. R.; BATTAGLIN, W. A. Bioactive contaminants of emerging concern in National Park waters of the northern Colorado Plateau, USA. **Science of The Total Environment**, v. 636, 2018. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.04.332

WIJESINGHE, M.R.; BANDARA, M.G.D.K.; RATNASOORIYA, W.D.; LAKRAJ, G.P. Chlorpyrifos induced toxicity in *Duttaphrynus melanostictus* (Schneider 1799) larvae. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 60, p. 690-696, 2011. DOI: 10.1007/s00244-010-9577-3.

WRUBLESWSKI, J.; REICHERT, W. Jr.; GALON, L.; HARTMANN, P. A. Acute and chronic toxicity of pesticides on tadpoles of *Physalaemus cuvieri* (Anura, Leptodactylidae). **Ecotoxicology**, v. 27, n. 3, p.360-368, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10646-018-1900-1>.

XING, H.; LIU, T.; ZHANG, Z.; WANG, X.; XU, S. Acute and subchronic toxic effects of atrazine and chlorpyrifos on common carp (*Cyprinus carpio* L.): Immunotoxicity assessments. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 45, n. 2, p.327-333, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsi.2015.04.016>.

YANG, F.; ZHANG, W.; LI, J.; WANG, S.; TAO, Y.; WANG, Y.; ZHANG, Y. The enhancement of atrazine sorption and microbial transformation in biochars amended black soils. **Chemosphere**, v. 189, p. 507-516, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.09.022>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79

Aedes aegypti 6, 7, 9, 10, 12

Agricultura orgânica 129

Anfíbios 54, 55, 118, 120, 124, 125

Apiário 81, 84, 86

Apicultura 79, 81, 82, 83, 84

Apis mellifera 68, 76, 77, 78, 81, 82, 88

Atrazina 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127

Avaliação de impacto ambiental 137

B

Bienestar 103, 110, 111, 112

Biodiversidade 3, 4, 15, 17, 18, 38, 39, 42, 48, 50, 51, 52, 67, 69, 70, 76, 125, 137

Bioindicadores 73, 77, 120, 137

Brasil 1, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 36, 40, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 68, 69, 70, 74, 76, 78, 79, 80, 90, 92, 94, 99, 100, 118, 119, 120, 125, 126, 127, 137

C

Cerrado 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101

Ciclo de vida 103, 104, 120

Composição química 82

Consequências 3, 28, 30, 35, 47, 71, 72

Conservação 27, 34, 38, 39, 41, 42, 44, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 90, 93, 118, 137

Crescimento 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 111, 112

D

Dano foliar 90

Defesas físicas 90

Degradação ambiental 30

Desmatamento 2, 4, 7, 12, 38, 46, 47, 67, 68, 70, 71, 77

Dinâmica poblacional 103

Dióxido de carbono 2

Distribuição 1, 10, 18, 50, 53, 75, 92, 95, 99, 120, 137

Doenças transmitidas por vetores 1, 7, 8, 9

E

Espécies ameaçadas 48, 49, 129, 132

Extractivism 55, 56, 62

F

Fauna Silvestre 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136

Fragmentação 67, 68, 70, 71

G

Geophagus steindachneri 102, 103, 106, 113, 114, 115, 116

Gestão sustentável 39

Giant earthworm extraction 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

Guildas 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98

H

Herbicida 75, 119, 123, 124

Herbivoria 50, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100

Hymenoptera 68, 74, 76, 79

I

Imunidade 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75

Infecções por Arbovírus 1

Insetos 8, 71, 72, 73, 74, 75, 90, 92, 93, 95, 97, 98, 99, 100, 137

Interações ecológicas 90, 98

M

Mangue 38, 39, 42, 43, 44, 47, 48, 50, 53

Matriz de Leopold 27, 30, 34, 35

Metano 2, 3

Miel de abejas 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89

Mudança climática 1, 4, 23

O

Óleo 12, 27, 28, 31, 33, 34, 35, 36

P

Petróleo 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 47

Physalaemus cuvieri 118, 119, 120, 123, 124, 127, 128

Polinizadores 67, 69, 71, 72, 76, 80

Praias 27, 28, 29, 32, 34, 35, 36, 44

R

Ramsar 38, 39, 40, 41, 51, 52, 53

S

Sanidade 67, 68, 71, 73, 75, 94

Saúde pública 1, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 24, 31, 118, 119

Savana 90

Sobrevivência 1, 67, 68, 71, 72, 73, 75

Soil disturbances 55

Solo 4, 7, 16, 17, 27, 29, 30, 44, 52, 53, 63, 65, 75, 93, 104, 119, 127

T

Toxicidade letal 118

Z

Zonas úmidas 39, 40, 42, 46

Ecologia

e conservação da biodiversidade

2

- 
-  www.atenaeditora.com.br
 -  contato@atenaeditora.com.br
 -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 -  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ecologia

e conservação da biodiversidade

2



 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

**Atena**
Editora
Ano 2022