ÁGUAS DO CERRADO:

Biodiversidade, Recursos e Uso Sustentável



Claudia Padovesi Fonseca
(Organizadora)

EDITORA ARTEMIS
2026

ÁGUAS DO CERRADO:
Biodiversidade, Recursos e Uso Sustentável



Claudia Padovesi Fonseca
(Organizadora)

EDITORA ARTEMIS
2026

2026 *by Editora Artemis*
Copyright © Editora Artemis
Copyright do Texto © 2026 Os autores
Copyright da Edição © 2026 Editora Artemis

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). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M.ª Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M.ª Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizadora	Profª Drª Claudia Padovesi Fonseca
Imagem da Capa	Lago Paranoá, Brasília, DF (autoria: Claudia Padovesi Fonseca)
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.ª Dr.ª Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.ª Dr.ª Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.ª Dr.ª Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.ª Dr.ª Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.ª Dr.ª Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuat*o, México
Prof.ª Dr.ª Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.ª Dr.ª Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, Estados Unidos
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha

EDITORA ARTEMIS 2026

Editora Artemis
Curitiba-PR Brasil
www.editoraartemis.com.br
e-mail:publicar@editoraartemis.com.br

Prof.ª Dr.ª Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
Prof.ª Dr.ª Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil
Prof.ª Dr.ª Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.ª Dr.ª Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil
Prof.ª Dr.ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México
Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal*, Canadá
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona,* Espanha
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof.ª Dr.ª Galina Gumovskaya – Higher School of Economics, Moscow, Russia
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis,* Argentina
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires,* Argentina
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnido da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg*, Suécia
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires,* Argentina
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College*, Estados Unidos
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,* México
Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil



Editora Artemis
Curitiba-PR Brasil
www.editoraartemis.com.br
e-mail:publicar@editoraartemis.com.br

Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.ª Dr.ª Lívia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
Prof.ª Dr.ª MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del Pais Vasco, Espanha
Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil
Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University,* Russia
Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal



Editora Artemis
Curitiba-PR Brasil
www.editoraartemis.com.br
e-mail:publicar@editoraartemis.com.br

Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

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

A268 Águas do Cerrado [livro eletrônico] : biodiversidade, recursos e uso sustentável / organização de Claudia Padovesi Fonseca. – 1. ed. – Curitiba, PR: Editora Artemis, 2026.
il. color.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-82858-04-8
DOI 10.37572/EdArt_250626048

1. Cerrado. 2. Biodiversidade – Conservação. 3. Recursos hídricos – Uso sustentável. I. Fonseca, Claudia Padovesi.

CDD 577.6

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

EDITORA ARTEMIS
2026

Editora Artemis
Curitiba-PR Brasil
www.editoraartemis.com.br
e-mail:publicar@editoraartemis.com.br

À ciência por dar luz a um mundo mais digno

Ao Cerrado com o florescer de suas águas

APRESENTAÇÃO

Eu vi as águas... e elas sustentam o Cerrado.

O Cerrado é o *berço das águas* do Brasil. As águas que brotam de suas entranhas conseguem alimentar oito das 12 grandes bacias hidrográficas do país. As raízes profundas da vegetação funcionam como uma esponja, absorvendo a chuva e alimentando extensos aquíferos, que mantém os cursos d'água e áreas alagadas, mesmo em período seco.

As águas do Cerrado desempenham papel fundamental na diversidade biológica e no equilíbrio dinâmico dos ecossistemas, tanto naturais como antrópicos, com reflexos para o Brasil e América do Sul. Como importante fonte de água, o Cerrado representa um elo entre ambiente, atividades económicas e populações humanas, sendo crucial equilibrar as atividades humanas com a conservação ambiental.

Este livro reúne diferentes abordagens sobre os ambientes aquáticos do Cerrado, explorando aspectos relacionados à diversidade biológica, aos recursos hídricos e às formas de uso sustentável. Apresenta estratégias para uma gestão eficaz e legislação pertinente a problemas atuais na questão hídrica do Brasil.

Os dois primeiros capítulos dissecam um panorama atual da qualidade das águas com estratégias para uma gestão hídrica eficaz no Distrito Federal (DF). Destacam ser indispensável equacionar os diversos usos humanos da água na região, especialmente por possuir baixa disponibilidade hídrica.

Na sequência, temos o uso de ferramenta tecnológica na avaliação ambiental de rios a ser aplicada em aulas de ensino médio no Brasil, com o objetivo de aproximar a realidade dos discentes do conhecimento acadêmico. O estudo foi desenvolvido em escolas públicas da cidade de Imperatriz (MA), e a sua aplicação potencializou o conhecimento e sensibilização dos usuários, bem como ampliou o debate sobre questões relacionadas à educação ambiental e à qualidade ambiental de rios urbanos.

Os dois próximos capítulos abordam regulamentação frente a problemas ambientais decorrentes a lançamentos de diversos resíduos em sistemas hídricos. O capítulo 4 viabiliza um diagnóstico sobre efluentes lançados em corpos d'água por atividades industriais no Brasil. Apresenta sugestões de melhoria como um sistema unificado nacional para facilitar a coleta de informações, bem como a

análise e o planejamento de ações corretivas e preventivas. O capítulo 5 propõe avanços regulatórios de microplásticos em água potável no Brasil. Destaca que no país os estudos são raros até o momento, com uma lacuna relevante no conhecimento sobre a contaminação por microplásticos nas águas distribuídas à população. Ainda se tem a necessidade de padronização metodológica, ampliação de pesquisas nacionais e desenvolvimento de uma normativa brasileira.

A biota aquática do Cerrado é explorada em outros cinco capítulos do livro. As águas do Cerrado abrigam uma elevada diversidade biológica, com alto registros de espécies endêmicas. A biota é formada por vários grupos, que incluem as algas, os microcrustáceos, a fauna bentônica (moluscos e fases imaturas de insetos) e peixes. São milhares de espécies que vivem em áreas de cabeceira e são adaptadas às variações de seca e cheia.

Os capítulos destacam a importância de conhecer os diversos grupos aquáticos das águas do Cerrado, com a finalidade primordial de reconhecimento como indicadores de qualidade ambiental e aquática.

As algas de águas abertas e mansas, denominadas de fitoplâncton, foram consideradas úteis como indicadores de qualidade das águas de reservatórios. A sazonalidade climática do Cerrado, com a seca prolongada, associada às pressões antrópicas e às mudanças climáticas, intensificaram a variabilidade ambiental e por conseguinte, influenciaram diretamente a dinâmica do fitoplâncton.

A microfauna de águas abertas, denominada zooplâncton, também foi essencial para avaliar a qualidade das águas de reservatórios no Cerrado. Esse grupo apresenta elevada sensibilidade às variações ambientais e seus estados tróficos. A sazonalidade do Cerrado, com secas marcantes, atuou como regulador principal sobre o zooplâncton. Por sua vez, a produtividade dos reservatórios evidenciou espécies oportunistas de acordo com o seu grau de fertilidade.

A fauna ocupante dos sedimentos de corpos d'água, os macroinvertebrados bentônicos, foi determinante para avaliar a qualidade das águas dos riachos do Cerrado. Grupos mais sensíveis foram frequentes em águas limpas, e raros ou ausentes em ambientes poluídos. Por sua vez, os tolerantes estiveram predominantes em águas com condições ambientais mais degradadas, em especial nas áreas urbanas.

Os peixes foram definitivos como indicadores de qualidade de água em ambientes do Cerrado. As espécies responderam de forma integrada às

alterações ambientais e biológicas dos sistemas aquáticos. A integração foi resultado de respostas fisiológicas, histopatológicas e ecológicas associadas à degradação ambiental.

Os peixes de cavernas foram representados por espécies especializadas e endêmicas, resultado de características ambientais peculiares, como ausência de luz, estabilidade ambiental e escassez de recursos. Em cavernas do Cerrado revelaram espécies indicadoras de ambientes subterrâneos antigos, estáveis e isolados.

Assim, com caráter interdisciplinar, esse livro busca contribuir para o avanço do conhecimento científico e para a conscientização sobre a importância da conservação dos ecossistemas aquáticos brasileiros. Alia o uso sustentável dos recursos hídricos, com gestão hídrica eficaz e regulamentação de lançamentos de efluentes, e a preservação ambiental.

Destina-se a pesquisadores, estudantes, gestores ambientais e a todos os interessados na sustentabilidade das águas e da biodiversidade do Cerrado e do Brasil.

A presente obra é produto do Núcleo de Estudos Limnológicos (NEL) da Universidade de Brasília (UnB), cadastrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) desde 1997.

Brasília, 03 de junho de 2026.

Claudia Padovesi Fonseca

Organizadora

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....1

CENÁRIO ATUAL E DESAFIOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NO DISTRITO FEDERAL, BRASIL CENTRAL

Claudia Padovesi Fonseca

https://doi.org/10.37572/EdArt_2506260481

CAPÍTULO 2.....16

ESTRATÉGIAS PARA UMA GESTÃO HÍDRICA EFICAZ NO DISTRITO FEDERAL, BRASIL CENTRAL

Lucas Brandão de Moraes
Claudia Padovesi Fonseca

https://doi.org/10.37572/EdArt_2506260482

CAPÍTULO 3.....28

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA DE RIACHOS URBANOS COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Anwar Faiz Ahmad Amorim
Claudia Padovesi Fonseca

https://doi.org/10.37572/EdArt_2506260483

CAPÍTULO 4.....44

EFLUENTES LÍQUIDOS DE ATIVIDADES POTENCIALMENTE POLUIDORAS NO BRASIL: BASE DOCUMENTAL E PROPOSTAS DE MELHORIA NAS ANÁLISES DE QUALIDADE

Thaianne Resende Henriques Fábio
Claudia Padovesi Fonseca

https://doi.org/10.37572/EdArt_2506260484

CAPÍTULO 5.....58

AVANÇOS REGULATÓRIOS PARA O CONTROLE DE MICROPLÁSTICOS EM ÁGUA POTÁVEL

Luiz Gustavo Haisi Mandalho
Claudia Padovesi Fonseca

https://doi.org/10.37572/EdArt_2506260485

CAPÍTULO 6 ..... **75**

FITOPLÂNCTON COMO BIOINDICADOR EM RESERVATÓRIOS DO CERRADO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Maria Júlia Sousa Paes
Ana Clara Alves da Silva

https://doi.org/10.37572/EdArt_2506260486

CAPÍTULO 7 ..... **89**

DIVERSIDADE DE ZOOPLÂNCTON EM RESERVATÓRIOS NO BIOMA CERRADO

Ana Clara Guedes de Souza
Vitória Araujo Martins

https://doi.org/10.37572/EdArt_2506260487

CAPÍTULO 8 ..... **103**

EFEITOS DA OCUPAÇÃO HUMANA SOBRE OS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE RIACHOS DO CERRADO

Izabela Abadia Curcino Borges
Letícia Alcântara Silva

https://doi.org/10.37572/EdArt_2506260488

CAPÍTULO 9 ..... **113**

PEIXES COMO INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL EM ÁGUAS CERRATENSES

Théo Victor Mafra de Andrade
Alexandre Diadorim Zerbini Brandão

https://doi.org/10.37572/EdArt_2506260489

CAPÍTULO 10 ..... **126**

BIODIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA CAVERNÍCOLA NO CERRADO

André Luiz Marques de Andrade
Otávio Silverio

https://doi.org/10.37572/EdArt_25062604810

SOBRE A ORGANIZADORA **136**

ÍNDICE REMISSIVO **137**

CAPÍTULO 9

PEIXES COMO INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL EM ÁGUAS CERRATENSES

Data de submissão: 05/06/2026
Data de aceite: 18/06/2026

Théo Victor Mafra de Andrade
Graduando em Ciências Biológicas
Universidade de Brasília
Campus Darcy Ribeiro
Brasília - DF
http://lattes.cnpq.br/6544981933411815

Alexandre Diadorim Zerbini Brandão
Graduando em Ciências Biológicas
Universidade de Brasília
Campus Darcy Ribeiro
Brasília - DF
http://lattes.cnpq.br/8074994997321471

RESUMO: Os ecossistemas aquáticos do Domínio Cerrado desempenham papel fundamental na manutenção da biodiversidade e na disponibilidade hídrica em escala regional e continental. No entanto, esses ambientes têm sido intensamente impactados por ações antrópicas e pelas mudanças climáticas, resultando em alterações na qualidade da água e na estrutura das comunidades biológicas. Nesse contexto, o uso de bioindicadores destaca-se como uma ferramenta eficiente para a avaliação da integridade ecológica dos sistemas aquáticos. O presente estudo teve como objetivo revisar a literatura científica sobre o uso de peixes como indicadores da qualidade ambiental em ecossistemas aquáticos do Cerrado. Para isso, realizamos uma revisão bibliográfica de documentos publicados entre 2015 e 2025, selecionados a partir de critérios de relevância temática. A presente revisão indica que os peixes respondem de forma integrada às alterações ambientais e biológicas dos sistemas aquáticos. Englobam respostas fisiológicas, histopatológicas e ecológicas associadas à degradação ambiental. Portanto, os peixes constituem ferramentas robustas para o monitoramento da qualidade da água, sendo essenciais para subsidiar estratégias de conservação e gestão dos recursos hídricos no Cerrado.
PALAVRAS-CHAVE: biota aquática; condições ambientais; savana brasileira.

FISHES AS INDICATORS OF ENVIRONMENTAL QUALITY IN CERRADO INLAND WATERS

ABSTRACT: Aquatic ecosystems in the Cerrado Domain play a fundamental role in maintaining biodiversity and water availability on a regional and continental scale. However, these environments have

been intensely impacted by anthropogenic actions and climate change, resulting in alterations in water quality and the structure of biological communities. In this context, the use of bioindicators stands out as an efficient tool for assessing the ecological integrity of aquatic systems. This study aimed to review the scientific literature on the use of fish as indicators of environmental quality in aquatic ecosystems of the Cerrado. To this end, we conducted a bibliographic review of documents published between 2015 and 2025, selected based on criteria of thematic relevance. This review indicates that fish respond in an integrated way to environmental and biological changes in aquatic systems. They encompass physiological, histopathological, and ecological responses associated with environmental degradation. Therefore, fish constitute robust tools for monitoring water quality, being essential to support conservation and management strategies for water resources in the Cerrado.
KEYWORDS: aquatic biota; environmental conditions; Brazilian Savannah.

1. INTRODUÇÃO

A Limnologia é a área da ciência dedicada ao estudo das águas continentais, abrangendo suas características físicas, químicas e biológicas, bem como as comunidades e os ecossistemas associados (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2017). Nesse contexto hídrico, o Domínio Cerrado destaca-se por sua elevada importância hidrológica, sendo reconhecido como o "berço das águas" do Brasil, uma vez que abriga nascentes de grandes bacias hidrográficas sul-americanas, como as bacias do Prata, do Amazonas e do São Francisco (PADOVESI-FONSECA, 2023).

Nesse cenário, o uso de bioindicadores tem se consolidado como uma ferramenta fundamental para a avaliação da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos. Bioindicadores são parâmetros biológicos, qualitativos ou quantitativos, avaliados nos níveis de indivíduo, população ou comunidade, capazes de refletir condições ambientais específicas, associadas tanto a variações naturais quanto a perturbações antrópicas (SÁ *et al.,* 2019). Diferentes grupos aquáticos, como o fitoplâncton, os macroinvertebrados bentônicos e os peixes, têm se mostrado especialmente eficientes como bioindicadores, uma vez que apresentam tolerâncias diferenciadas às mudanças ambientais e respondem de forma integrada às alterações do meio (SÁ *et al.,* op. cit.; MATOS & PIRES, 2023).

Os peixes são considerados excelentes indicadores no monitoramento de ambientes aquáticos e são amplamente utilizados na avaliação da qualidade

da água. A fauna ictiológica é particularmente vulnerável a alterações ambientais, sobretudo em função de sua elevada complexidade fisiológica quando comparada a outros grupos aquáticos. Dessa forma, os peixes são frequentemente empregados para detectar e monitorar os impactos da poluição e de outras pressões ambientais, refletindo tanto condições atuais quanto efeitos cumulativos ao longo do tempo (ASSIS *et al.*, 2018).

As ações antrópicas exercem diversos efeitos negativos sobre as bacias hidrográficas, incluindo a poluição da água, o assoreamento dos rios e a perda da vegetação ciliar e da biota aquática. Embora estudos sobre a fauna e flora do Cerrado apontem uma estimativa de aproximadamente 160 mil espécies (PADOVESI-FONSECA *et al.*, 2005), a biodiversidade desse bioma ainda permanece pouco explorada e insuficientemente conhecida. Esse cenário reforça a importância de pesquisas limnológicas e do uso de bioindicadores para subsidiar estratégias de conservação dos ecossistemas aquáticos da região (PADOVESI-FONSECA, 2023).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura científica e compilar as principais informações sobre o uso de peixes como indicadores biológicos em ecossistemas aquáticos do Domínio Cerrado, considerando também os impactos antrópicos das mudanças ambientais e climáticas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica da literatura, conduzida a partir das seguintes etapas: definição do tema, pré-seleção dos estudos, seleção final dos artigos e extração das principais informações relevantes (MATOS & PIRES, 2023).

O levantamento bibliográfico foi realizado por meio da plataforma Google Scholar, utilizando os termos de busca “peixes”, “bioindicador” e “Cerrado”. Foram considerados artigos completos publicados no período de janeiro de 2015 a dezembro de 2025, abrangendo um intervalo temporal de dez anos.

Os critérios de inclusão basearam-se na aderência ao tema proposto, sendo excluídos estudos que não apresentavam relação direta com o uso de peixes como bioindicadores em ecossistemas aquáticos do Cerrado.

3. UNIVERSO DA PESQUISA

A partir da aplicação dos termos de busca, foram identificados 399 artigos. Desse total, 38 estudos foram pré-selecionados com base nos títulos. Após a leitura dos resumos, 16 artigos apresentaram relação direta com o objetivo da revisão e foram incluídos na análise final. Os 22 artigos excluídos apresentaram desvios temáticos quanto ao bioma, grupo biológico ou tipo de ambiente abordado (Figura 1). Do total de estudos inicialmente avaliados, 11 artigos foram excluídos por desvio de tema relacionado ao grupo biológico estudado, cinco por não abordarem o uso de bioindicadores, um por se referir à tipo de ambiente distinto do escopo da pesquisa, e cinco por não estarem inseridos no bioma Cerrado. Ao final do processo de triagem, 16 artigos mostraram-se compatíveis com o objetivo proposto e foram incluídos na análise qualitativa da revisão.

Figura 1. Distribuição dos artigos pré-selecionados de acordo com os critérios de exclusão e inclusão adotados na revisão bibliográfica.



4. A HIDROGRAFIA DO CERRADO

O bioma Cerrado é reconhecido como um dos principais *hotspots* de biodiversidade do planeta, caracterizado por elevado grau de endemismo e intensas pressões antrópicas (MYERS *et al*., 2000). A descrição a seguir foi originalmente apresentada em PADOVESI-FONSECA (2005).

Além de sua relevância biológica, o Cerrado desempenha papel estratégico no contexto hidrológico brasileiro e sul-americano, sendo amplamente denominado o "berço das águas", por abrigar nascentes de importantes bacias hidrográficas, como as bacias do Amazonas, do São Francisco e do Prata (PADOVESI-FONSECA, *op. cit.*).

A região nuclear do Cerrado localiza-se predominantemente no Planalto Central Brasileiro, caracterizado por extensas chapadas situadas em altitudes elevadas, o que favorece a drenagem das águas superficiais para diferentes sistemas hidrográficos e confere ao bioma a função de principal divisor de águas do país. Nessas áreas desenvolve-se uma ampla rede hidrográfica composta majoritariamente por cursos d'água de pequeno porte, como riachos e córregos, que constituem a base da hidrografia regional PADOVESI-FONSECA, *op. cit.*).

Em condições naturais, os ecossistemas lóticos do Cerrado caracterizam-se por águas pobres em nutrientes, levemente ácidas, com baixa condutividade elétrica e reduzida variação térmica ao longo do ano. Essas características refletem a influência conjunta do clima, da geologia, dos solos e da cobertura vegetal das bacias de drenagem, especialmente da vegetação ripária, que exerce papel fundamental na manutenção da qualidade da água e da estabilidade dos ecossistemas aquáticos (PADOVESI-FONSECA, *op. cit.*).

Além dos sistemas lóticos, o Cerrado abriga uma expressiva diversidade de ecossistemas aquáticos lênticos e zonas úmidas, incluindo lagoas naturais, veredas, campos úmidos e campos de murundus. Esses ambientes desempenham funções ecológicas essenciais, como a regulação do fluxo hídrico, a recarga de aquíferos e a manutenção da biodiversidade associada (PADOVESI-FONSECA, *op. cit.*).

O regime climático do Cerrado é do tipo tropical sazonal, com uma estação chuvosa bem definida e um período seco prolongado, exercendo forte influência sobre a dinâmica hidrológica dos ecossistemas aquáticos. Apesar da percepção de abundância hídrica, a disponibilidade de água no bioma é limitada, sobretudo em função do pequeno porte dos aquíferos e da elevada dependência das áreas de recarga (PADOVESI-FONSECA, *op. cit.*).

Nas últimas décadas, a hidrografia do Cerrado tem sido intensamente impactada pela expansão da fronteira agrícola, pela urbanização desordenada e pelo uso inadequado dos recursos hídricos, resultando em processos de assoreamento,

contaminação das águas e perda da biodiversidade aquática (MOREYRA & PADOVESI-FONSECA, 2015; SOUSA & MILLHOMEM-PAIXÃO, 2024).

5. BIOINDICADORES E A AVALIAÇÃO DS QUALIDADE DA ÁGUA

Bioindicadores constituem ferramentas essenciais no monitoramento ambiental, especialmente em ecossistemas aquáticos, uma vez que respondem de forma integrada às alterações físicas, químicas e biológicas do ambiente. Diferentemente das análises exclusivamente físico-químicas, que refletem condições pontuais, os bioindicadores permitem avaliar os efeitos cumulativos e de longo prazo das pressões ambientais (SÁ *et al*., 2019; MATOS & PIRES, 2023).

Alterações na presença, abundância ou estrutura das comunidades biológicas indicam mudanças na qualidade ambiental, sendo amplamente utilizadas para detectar impactos associados à poluição, ao uso e ocupação do solo e às atividades agropecuárias (OLIVEIRA, 2017). Nesse contexto, o biomonitoramento representa uma abordagem eficiente para avaliar a integridade ecológica dos corpos hídricos e subsidiar ações de gestão e conservação (SÁ *et al*., *op. cit.*).

Além disso, as mudanças climáticas, caracterizadas por alterações nos padrões de temperatura, precipitação e regime hidrológico, influenciam diretamente a qualidade da água e a estrutura das comunidades aquáticas. Nesse cenário, o uso de bioindicadores torna-se ainda mais relevante para compreender e monitorar os efeitos diretos e indiretos dessas mudanças sobre os ecossistemas aquáticos (SÁ *et al*., *op. cit.*).

6. PEIXES COMO INDICADORES DA QUALIDADE AMBIENTAL

Os peixes respondem de forma integrada às variações físico-químicas da água, à disponibilidade de habitat e à presença de contaminantes, o que os torna organismos amplamente utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental em ecossistemas aquáticos continentais (ASSIS *et al*., 2018).

Esses organismos são capazes de expressar os efeitos de estressores ambientais em diferentes níveis de organização biológica, incluindo respostas comportamentais, fisiológicas, histológicas e genéticas (Tabela 1). Alterações em tecidos-alvo, como brânquias, fígado e sangue, têm sido amplamente

documentadas como respostas precoces à poluição orgânica, metálica e química (SALGUEIRO, 2021; WEISS, 2017). Adicionalmente, o uso de marcadores genéticos e enzimáticos em peixes tem se mostrado eficaz para indicar a antropização da paisagem e a degradação dos corpos hídricos (COTRIM *et al*., 2020; SANTOS, 2020).

As brânquias, por serem estruturas de contato direto e contínuo com a água, destacam-se como importantes biomarcadores, apresentando lesões histopatológicas, como hiperplasia, fusão lamelar, aneurismas e necrose, frequentemente associadas à exposição a poluentes (BEZERRA, 2018; SALGUEIRO, *op. cit.*).

Estudos também demonstram que espécies tolerantes e espécies que ocupam níveis tróficos maiores apresentam respostas diferenciadas à contaminação, permitindo a avaliação de gradientes de impacto ambiental. Em bacias hidrográficas do Cerrado, espécies como *Salminus hilarii* (tabarana), *Prochilodus lacustris (*curimatã), *Hoplias malabaricus* (traíra), entre outras têm sido destacadas como bioindicadoras em potencial em função de sua relevância ecológica e sensibilidade a alterações ambientais. (SAVIATO *et al*., 2025; CARDOSO, 2016; FREITAS, 2017; BARBOSA *et al.,* 2023).

De modo geral, a integração de parâmetros físico-químicos da água com análises biológicas em peixes constitui uma abordagem robusta para a avaliação da qualidade ambiental, reforçando a importância da ictiofauna em programas de biomonitoramento e conservação dos ecossistemas aquáticos continentais. Além dos impactos antrópicos diretos, as mudanças climáticas têm influenciado de forma significativa a qualidade da água e a estrutura das comunidades ictiológicas. (OLIVEIRA, 2017).

Os impactos antrópicos decorrentes da urbanização, da agricultura e das mudanças no uso do solo refletem-se diretamente nas respostas biológicas observadas nos peixes. A Tabela 1 sintetiza os principais impactos ambientais identificados na literatura e as respectivas respostas biológicas observadas na ictiofauna.

Tabela 1. Principais impactos antrópicos e respostas biológicas observadas em peixes.

Impacto ambiental	Fonte do impacto	Resposta biológica observada	Órgão/ parâmetro afetado	Referência
Urbanização	Efluentes domésticos	Alterações histopatológicas	Estresse fisiológico	• Bezerra (2018); • Santos (2020); • Cotrim (2020); • Salgueiro (2021); • Matos & Pires (2023); • Sousa & Milhomem-Paixão (2024); • Saviato (2025).
Agricultura	Agrotóxicos	Bioacumulação e estresse	Brânquias e fígado	• Cardoso (2016); • Weiss (2017); • Freitas (2017); • Assis (2018) • Galli (2022); • Silva (2024).
Supressão ripária	Uso do solo	Redução da diversidade	Comunidade ictiológica	• Freitas (2019); • Barbosa *et al.* (2023).
Mudanças climáticas	Aumento de temperatura	Estresse fisiológico	Fisiologia geral	• Sá *et al.* (2019).

7. AÇÃO ANTRÓPICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE OS AMBIENTES AQUÁTICOS CERRATENSES

Os ecossistemas aquáticos do Cerrado vêm sofrendo transformações intensas nas últimas décadas em decorrência da ação antrópica e das mudanças climáticas, resultando em alterações significativas na estrutura, no funcionamento e na integridade ecológica desses ambientes. A expansão da fronteira agrícola, a urbanização acelerada e o uso inadequado dos recursos hídricos configuram-se como os principais vetores de pressão sobre os sistemas aquáticos do bioma, afetando diretamente a qualidade da água e a biodiversidade associada (PADOVESI-FONSECA, 2005; MOREYRA & PADOVESI-FONSECA, 2015; OLIVEIRA, 2017). A poluição decorrente dessas atividades gera consequências ambientais severas, impactando diretamente a ictiofauna e a qualidade hídrica (GALLI, 2022).

Entre os impactos antrópicos mais recorrentes destacam-se a supressão da vegetação ripária, o lançamento de efluentes domésticos e industriais, o uso

intensivo de fertilizantes e agrotóxicos e os processos de assoreamento dos cursos d'água. A remoção da vegetação ciliar compromete a estabilidade das margens, reduz a capacidade de retenção de sedimentos e nutrientes e aumenta a incidência de radiação solar sobre a lâmina d'água (PADOVESI-FONSECA, *op. cit.*; SILVA, 2024). Estudos indicam que o efeito da perda de cobertura florestal é drástico sobre a diversidade de peixes de riachos, especialmente em zonas de transição ecológica (FREITAS, 2019).

No Cerrado, tais impactos assumem maior relevância devido à predominância de corpos hídricos de pequeno porte, como riachos e córregos, que apresentam elevada sensibilidade às alterações no uso e ocupação do solo. A integridade ambiental de córregos urbanos, por exemplo, é severamente afetada pela urbanização, alterando a biota local (SALGUEIRO, 2021). Esses ambientes funcionam como áreas-chave para a manutenção da biodiversidade aquática regional e são altamente dependentes das condições da bacia de drenagem, tornando-se vulneráveis a impactos cumulativos de origem antrópica (PADOVESI-FONSECA, 2023).

Paralelamente às pressões diretas da ação humana, as mudanças climáticas globais representam um fator adicional de estresse para os ecossistemas aquáticos do Cerrado. Alterações nos padrões de precipitação, aumento da frequência de eventos extremos e elevação da temperatura média do ar têm modificado o regime hidrológico do bioma, intensificando períodos de estiagem e promovendo variações abruptas na vazão dos cursos d'água durante a estação chuvosa (SÁ *et al*., 2019). Essas mudanças afetam a disponibilidade hídrica, a conectividade entre habitats e os processos ecológicos fundamentais para a manutenção das comunidades aquáticas.

O aumento da temperatura da água influencia diretamente processos metabólicos, a solubilidade do oxigênio dissolvido e a dinâmica de nutrientes, podendo favorecer a proliferação de organismos oportunistas e reduzir a diversidade biológica. Além disso, a alteração no regime hidrológico interfere nos ciclos reprodutivos, nos padrões de migração e na disponibilidade de áreas de refúgio para diversas espécies de peixes, especialmente aquelas mais sensíveis às variações ambientais (ASSIS *et al*., 2018).

Nesse contexto, os peixes respondem de forma integrada às pressões antrópicas e climáticas, refletindo tanto impactos locais quanto alterações

ambientais de maior escala. Modificações na composição das assembleias ictiológicas, redução da riqueza de espécies sensíveis e aumento da dominância de espécies tolerantes têm sido frequentemente associadas à degradação ambiental e às mudanças no regime hidrológico (SALGUEIRO, 2021; WEISS, 2017). Além disso, alterações histopatológicas em órgãos como brânquias e fígado evidenciam a exposição contínua a contaminantes e a condições ambientais adversas, reforçando o potencial dos peixes como bioindicadores da qualidade ambiental.

A integração entre os efeitos da ação antrópica e das mudanças climáticas tende a intensificar os processos de degradação dos ecossistemas aquáticos do Cerrado, ampliando os riscos à biodiversidade e à disponibilidade de água em quantidade e qualidade. Dessa forma, o uso de peixes como indicadores biológicos torna-se uma ferramenta estratégica para o monitoramento ambiental, permitindo a detecção precoce de impactos, a avaliação da integridade ecológica e o subsídio a políticas públicas voltadas à conservação e ao manejo sustentável dos recursos hídricos no bioma (SÁ *et al*., 2019; PADOVESI-FONSECA, 2023).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo revisar a literatura científica acerca do uso de peixes como bioindicadores da qualidade ambiental em ecossistemas aquáticos do bioma Cerrado, considerando os efeitos das pressões antrópicas e das mudanças climáticas sobre esses ambientes. A partir da análise dos trabalhos selecionados, foi possível evidenciar a relevância da Limnologia como base conceitual para a compreensão integrada dos processos físicos, químicos e biológicos que estruturam os sistemas aquáticos continentais.

O Cerrado destaca-se como um bioma estratégico do ponto de vista hidrológico, atuando como principal área de recarga e divisor de grandes bacias hidrográficas sul-americanas. No entanto, seus ecossistemas aquáticos apresentam elevada vulnerabilidade devido ao predomínio de corpos hídricos de pequeno porte e à forte dependência das condições da bacia de drenagem. A literatura revisada demonstra que a expansão agrícola, a urbanização desordenada, a supressão da vegetação ripária e o uso inadequado dos recursos hídricos têm provocado impactos significativos sobre a qualidade da água e a biodiversidade aquática do bioma.

Nesse contexto, os bioindicadores emergem como ferramentas fundamentais para a avaliação da integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos, uma vez que refletem de forma integrada os efeitos cumulativos das pressões ambientais ao longo do tempo. Entre os diferentes grupos utilizados no biomonitoramento, os peixes destacam-se por sua sensibilidade às alterações ambientais, ampla distribuição, diversidade de nichos ecológicos e capacidade de responder a estressores em múltiplos níveis de organização biológica.

A literatura evidencia que alterações na composição das assembleias ictiológicas, bem como respostas fisiológicas, histopatológicas e hematológicas, constituem importantes indicadores da degradação ambiental. Lesões em órgãos-alvo, especialmente nas brânquias e no fígado, revelam-se eficientes como biomarcadores precoces da exposição a contaminantes e a condições ambientais adversas. Além disso, o uso de espécies nativas e ecologicamente relevantes, como predadores de topo, amplia o potencial do biomonitoramento e contribui para uma avaliação mais representativa da qualidade ambiental dos sistemas aquáticos do Cerrado.

As mudanças climáticas, caracterizadas por alterações no regime de precipitação, aumento da temperatura e intensificação de eventos extremos, configuram um fator adicional de pressão sobre os ecossistemas aquáticos do bioma. A interação entre impactos antrópicos locais e mudanças ambientais globais tende a intensificar processos de degradação, afetando a disponibilidade hídrica, a conectividade dos habitats e a estrutura das comunidades aquáticas, reforçando a necessidade de abordagens integradas de monitoramento.

Dessa forma, o uso de peixes como bioindicadores representa uma estratégia eficaz e robusta para a avaliação da qualidade ambiental em ecossistemas aquáticos do Cerrado. A integração de análises biológicas com parâmetros físico-químicos da água é essencial para o diagnóstico ambiental, o planejamento do uso sustentável dos recursos hídricos e a definição de estratégias de conservação. Por fim, deve-se ressaltar a importância da ampliação de estudos limnológicos e ictiológicos no bioma, especialmente aqueles voltados ao biomonitoramento de longo prazo, como subsídio à conservação da biodiversidade e à manutenção dos serviços ecossistêmicos prestados pelos ambientes aquáticos do Cerrado.

9. AGRADECIMENTOS

Este capítulo é produto de atividade desenvolvida na disciplina Limnologia, nível graduação, Universidade de Brasília, ministrada pela Profa. Dra. Claudia Padovesi Fonseca, no período de verão de 2026. A professora é líder do Núcleo de Estudos Limnológicos (NEL), cadastrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ASSIS, T.S.; RIBAS, J.L.C.; VIANNA, A.C.C. **Biomarcadores histológicos e bioquímicos de Oreochromis niloticus (Actinopterygii: Cichlidae)**. Brazilian Journal of Ecology – Revista Brasileira de Ecologia, v. 15–16, 2018.

BARBOSA, T.R.; CAETANO, D.L.F.; SILVA, L.G.M. **The application of fish species as bioindicator in mesohabitats of streams inserted into the upper Paraná River system, Brazil.** Revista Biociências, Taubaté, v. 29, n. 2, 2024. DOI: 10.69609/1415-7411.2023.v29.n2.a3776. Disponível em: https://periodicos.unitau.br/biociencias/article/view/3776.

BEZERRA, C.A.M. **Investigação branquial histológica de *Pimelodus blochii, Pimelodina flavipinnis* (Siluriformes: Pimelodidae) e *Psectrogaster amazonica* (Characiformes: Curimatidae) e diversidade parasitária de Monogenoidea de *Psectrogaster amazonica* do médio Rio Tocantins.** Mestrado em Ciência Animal, Universidade Estadual do Maranhão (MA), 2018.

CARDOSO, R.L. **Aspectos reprodutivos e biomarcadores em *Prochilodus lacustris* (Pisces, Prochilodontidae) para avaliação de impactos ambientais em uma área protegida do Maranhão, Brasil**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2016.

COTRIM, C.F.C. **Marcadores genéticos e enzimáticos de peixes como indicadores da antropização da paisagem**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2020.

FREITAS, L.C. **Biomarcadores morfológicos em *Hoplias malabaricus* (Pisces, Characiformes, Erythrinidae) em ambiente dulcícola da área de proteção da baixada maranhense (Brasil)**. 141 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca), Universidade Estadual do Maranhão (MA), 2017.

FREITAS, P.V. **Efeito da perda de cobertura florestal sobre a diversidade de peixes de riachos em uma zona de transição Cerrado-Amazônia.** Orientadora: Karina Dias da Silva. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) — Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Belém, 2019. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/11307.

GALLI, L. **Consequências ambientais da poluição no Rio Tietê: impacto nas águas dos principais rios da região de Bauru – SP.** [S. l.]: Universidade Estadual Paulista, 2022.

MATOS, Z. M.; PIRES, D.J. **TC09 – Bioindicadores da qualidade da água: uma revisão narrativa da literatura.** In: SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG CÂMPUS SUDOESTE – QUIRINÓPOLIS, 3., 2023. Anais [...]. Quirinópolis: Universidade Estadual de Goiás, 2023. p. 275–283.

MOREYRA, A.K.; PADOVESI-FONSECA, C. **Environmental effects and urban impacts on aquatic macroinvertebrates in a stream of central Brazilian Cerrado.** Sustainable Water Resources Management, v. 1, p. 125–136, 2015. DOI: 10.1007/s40899-015-0013-8.

MYERS, N. *et al*. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, London, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000.

OLIVEIRA, D.N.; **Levantamento de bioindicadores de degradação ambiental**. Monografia (bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios, 2017.

PADOVESI-FONSECA, C.; Caracterização dos ecossistemas aquáticos do Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (orgs.) **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 417-429.

PADOVESI-FONSECA, C.(org.). **Mapeamento de indicadores ambientais e de diversidade biológica aquática da Chapada dos Veadeiros.** [S. l.]: Editora Artemis, 2023. DOI: 10.37572/edart_030723866.

SÁ, R.J.S. *et al*. **Indicadores biológicos de qualidade da água e as mudanças climáticas.** Multidisciplinary Reviews, v. 2, n. 1, p. e2019006, 2019.

SALGUEIRO, T.M. *et al*. **Impacto da área urbana de Diamantina na biota do Córrego da Palha**. In: SEMANA DE INTEGRAÇÃO: ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFVJM, 8., 2021, Diamantina. Anais [...]. Diamantina: UFVJM, 2021. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/VIIISINTEGRAUFVJM/442299-IMPACTO-DA-AREA-URBANA-DE-DIAMANTINA-NA-BIOTA-DO-CORREGO-DA-PALHA.

SANTOS, B. **Avaliação da qualidade da água do Rio Uberabinha, em áreas urbanas do município de Uberlândia (Minas Gerais, Brasil), por meio de testes de citotoxicidade e genotoxicidade.** Uberlândia: EDUFU – Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2020.

SAVIATO, M.; JUNIOR, J.; MARIANO, W.; LIMA, J. **Avaliação da relevância de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 como bioindicador utilizando cienciometria.** Acta of Fisheries and Aquatic Resources, v. 12, p. 100–111, 2025. DOI: 10.46732/Actafish.22.100-111.

SAVIATO, M.; JUNIOR, J.; LIMA, J. ***Salminus hilarii* as a biological indicator in the Brazilian Cerrado.** Acta of Fisheries and Aquatic Resources, v. 13, p. 112–121, 2025. DOI: 10.46732/Actafish.22.112-121.

SILVA, G.M.M. **Impactos por agrotóxicos na piscicultura: alterações na morfologia reprodutiva de tilápia, atores sociais e alternativa para a sustentabilidade.** Orientador: Jorge Eduardo Lins Oliveira. 2024. 98 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024.

SOUSA, E.S.; MILHOMEM-PAIXÃO, S.S.R. **Avaliação de mutagenicidade em espécies de peixes na bacia do Rio São Bartolomeu, Alto Rio Paraná, através do teste de micronúcleo.** Observatório de la Economía Latinoamericana, v. 22, n. 8, p. e6212, 2024.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnology**. London: CRC Press, 2017.

WEISS, L.A. **Parâmetros físico-químicos da água e bioacumulação de metais em peixes de tanques-rede em Entre Rios do Oeste-PR.** 2017. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2017.

SOBRE A ORGANIZADORA

Dra. Claudia Padovesi Fonseca – Professora Titular da Universidade de Brasília (UnB, Brasil). Bióloga formada pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar, Brasil), Mestre em Engenharia Civil: Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP, Brasil) e Doutora em Engenharia Ambiental (USP, Brasil). Realizou dois Estágios Pós-Doutoral no exterior: em Limnologia na Universidade de Granada, Granada, Espanha; e em Ecologia Aplicada na Universidade de Paris Pierre e Marie Curie, Paris, França. Até o presente foi responsável pela orientação e formação de mestres e doutores na área de Limnologia (PPG Ecologia, UnB), mestres professores de biologia (ProfBio) e gestores de água (ProfÁgua), além de estagiários de graduação, inclusive de alunos estrangeiros. É líder do grupo de pesquisa Núcleo de Estudos Limnológicos (NEL) da UnB, cadastrado no CNPq desde 1997. Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Limnologia, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade de água, biota aquática (zooplâncton, fitoplâncton, bentos e peixes), ambientes lóticos (riachos) e lênticos (lagoas e reservatórios), Brasil central e Amazônia.

Orcid: https://orcid.org/0000-0001-7915-3496

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aquíferos 1, 3, 4, 12, 16, 18, 24, 117, 126, 128, 132, 133, 134

B

Bacia hidrográfica 7, 16, 18, 36, 57, 104
Bentos 103
Biota aquática 90, 93, 94, 99, 105, 113, 115
Brasil 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 27, 28, 30, 33, 36, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 61, 65, 66, 70, 71, 72, 75, 77, 78, 90, 92, 100, 101, 102, 103, 104, 112, 114, 124, 125, 127, 129, 130, 132, 133
Brasil central 1, 9, 15, 16, 42, 103

C

Caverna 126, 129, 130, 131
Cerrado 1, 2, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 26, 27, 36, 41, 42, 75, 76, 77, 78, 81, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135
Condições ambientais 34, 38, 77, 79, 83, 103, 107, 113, 114, 122, 123, 127, 132
Contaminação hídrica 59
Curso fluvial 103

D

Desenvolvimento Sustentável 16, 17, 18, 23, 27
Diretrizes 46, 56, 59, 87, 112
Diversidade biológica 13, 89, 101, 121, 125, 126
Domínio Cerrado 1, 2, 9, 113, 114, 115

E

Ensino da biologia 29, 37

I

Integridade de riachos 29

L

Lagos 24, 75, 90, 127
Lagos artificiais 90

M

Mananciais 3, 9, 13, 16, 18, 46, 104
Microcrustáceos 90, 95
Monitoramento ambiental 44, 45, 75, 78, 86, 87, 118, 122

P

Peixes 106, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134
Planalto Central 1, 2, 3, 13, 18, 117
Poluição das águas 45, 46
Poluição plástica 59, 62
Proteção integral 1
Protocolo de Avaliação Rápida 28, 29, 31, 32, 33, 34, 40, 42

Q

Qualidade ambiental 22, 29, 30, 33, 34, 47, 75, 76, 78, 83, 85, 86, 94, 96, 113, 114, 118, 119, 122, 123

R

Recursos hídricos 1, 2, 3, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 53, 55, 56, 58, 60, 66, 72, 73, 75, 83, 84, 86, 87, 90, 93, 113, 117, 120, 122, 123, 128, 134
Regulamentação hídrica 45
Rotíferos 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99

S

Savana brasileira 104, 113
Sazonalidade climática 75, 77, 78, 84, 85, 87

T

Tecnologia da informação 29, 34, 36

EDITORA
ARTEMIS
2026