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 2

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

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

Lucas Brandão de Moraes
Biólogo formado pela
Universidade de Brasília (UnB)
https://lattes.cnpq.br/1035324121747273

Claudia Padovesi Fonseca[1]
Professora titular da
Universidade de Brasília (UnB)
Departamento de Ecologia
Instituto de Biologia
Universidade de Brasília – UnB
Campus Universitário Darcy Ribeiro
Brasília, Brazil
https://orcid.org/0000-0001-7915-3496

RESUMO: A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em 2015 para promover um futuro sustentável, com destaque na importância da gestão hídrica. Este capítulo analisa os recursos hídricos do Distrito Federal (DF) e a implementação do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS6) por meio de revisão bibliográfica documental. A Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) monitora a qualidade da água com 57 estações e regula o uso por meio de outorgas. A demanda urbana é atendida pelas bacias hidrográficas dos rios Paranoá e Descoberto, enquanto a atividade agrícola predomina nas bacias dos rios São Marcos e Preto. O crescimento urbano e o agronegócio intensificaram a pressão sobre os mananciais, alterando suas características ambientais. Entre 2015 e 2017, o DF enfrentou uma crise hídrica devido à escassez de chuvas e à ocupação desordenada do solo. Em 2024, a região registrou a seca mais severa em 20 anos, com mais de 150 dias sem chuva, comprometendo a recarga dos aquíferos. Desde 2016, o DF integra a Agenda 2030, apresentando índices de saneamento superiores à média nacional. Estratégias sustentáveis, planejamento ambiental e políticas públicas eficazes são fundamentais para garantir a preservação hídrica a longo prazo no Distrito Federal.
PALAVRAS-CHAVE: mananciais; recursos hídricos; bacia hidrográfica; Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 6; Cerrado.

[1] Líder do Núcleo de Estudos Limnológicos (NEL) – CNPq, mestre e doutora em área de Limnologia pela Universidade de São Paulo (USP). Realizou pós-doutorado na Universidade de Paris Pierre e Marie Curie, na França, e na Universidade de Granada, na Espanha.

STRATEGIES FOR EFFECTIVE WATER MANAGEMENT IN THE FEDERAL DISTRICT, CENTRAL BRAZIL

ABSTRACT: The United Nations (UN) established the Sustainable Development Goals (SDGs) in 2015 to promote a sustainable future, highlighting the importance of water management. This chapter analyzes the water resources of the Federal District (DF) and the implementation of Sustainable Development Goal 6 (SDG 6) by a documentary literature review. The Water, Energy and Basic Sanitation Regulatory Agency of the Federal District (ADASA) monitors water quality with 57 stations and regulates its use by permits. Urban demand is met by the Paranoá and Descoberto river basins, while agricultural activity predominates in the São Marcos and Preto basins. Urban growth and agribusiness have intensified the pressure on water sources, altering their environmental features. Between 2015 and 2017, the Federal District faced a water crisis due to lack of fall and disorderly land occupation. In 2024, the region recorded its most severe drought in 20 years, with more than 150 days without rain, compromising the aquifer recharges. Since 2016, the Federal District has been part of the 2030 Agenda, presenting sanitation rates higher than the Brazilian average. Sustainable strategies, environmental planning, and effective public policies are fundamental to ensuring the long-term preservation of water in Federal District.
KEYWORDS: springs; water resources; river basin; Sustainable Development Goal 6; Cerrado.

1. INTRODUÇÃO

A Cúpula do Milênio das Nações Unidas, em 2000, reuniu líderes de 189 países e definiu os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), com oito objetivos principais a serem alcançados até 2015. Essa agenda global visava promover um mundo mais justo e sustentável (ONU, 2024).

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou uma nova agenda, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com 17 objetivos e 169 metas a serem cumpridos até 2030. Essa agenda visa a garantir um futuro próspero para as pessoas e para o planeta, incluindo a proteção dos recursos hídricos (ONU).

O Cerrado ganha destaque para esse intento, pois estima-se que contribui em 43% da produção hídrica de oito das doze bacias hidrográficas do Brasil (LIMA & SILVA, 2005).

Com uma extensão de dois milhões de km², o Cerrado abriga oito dos 12 maiores rios do Brasil, além de ser crucial para a dinâmica hídrica do país

(LATRUBESSE *et al*., 2019). Apesar de ter baixa disponibilidade hídrica superficial, comparado a outros biomas brasileiros, o Cerrado é um importante berço de nascentes e recarregador de aquíferos, alimentando os rios brasileiros (LIMA e SILVA, *op.cit.*).

No coração do Planalto Central, o Distrito Federal (DF) se destaca por sua hidrografia. Sua geomorfologia abriga nascentes que formam rios de cabeceira, contribuindo para importantes bacias hidrográficas como a Bacia do Paranoá, a Bacia do São Francisco e a Bacia do Tocantins (SEMARH, 2006).

O Distrito Federal possui baixa disponibilidade hídrica superficial e sete bacias hidrográficas regionais, com as bacias do Rio Preto, Rio Paraná, Rio Maranhão, Rio Descoberto, Rio Corumbá, Rio Paranoá, Rio São Bartolomeu e Rio São Marcos (SEMA-DF, 2018).

A presente revisão tem como objetivo divulgar a potencialidade hídrica dos mananciais e seus usos atuais no Distrito Federal. Além disso, associá-los ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6) da Agenda 2030.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esse capítulo teve como foco as águas e seus usos no Distrito Federal (DF) e a implementação do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6, referente aos recursos hídricos, da Organização das Nações Unidas (ONU). Para isso, foi feita uma revisão bibliográfica documental de sites do governo, como: CODEPLAN, a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA); o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); a Organização das Nações Unidas (ONU); o Instituto de Pesquisa e Estatística do Distrito Federal (IPE-DF); a Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal (SEMA-DF); e o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

No Google Acadêmico, pesquisou-se artigos e teses, empregando palavras-chave como recursos hídricos, qualidade de água, bacia hidrográfica, ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e uso de água. A revisão teve prioridade a publicações entre os períodos de 1 de janeiro de 2019 a 20 de dezembro de 2024, mas caso o tópico não estivesse dentro desse intervalo, foram considerados publicações anteriores.

3. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A Agência Reguladora de Águas e Saneamento (ADASA) do DF tem uma rede de monitoramento fluviométrica e pluviométrica, a qual é composta por 57 estações, 16 telemétricas, 28 automáticas e 13 manuais. Essa estrutura tem com o objetivo de promover uma gestão sustentável (ADASA, 2020).

Uma das formas de assegurar essa gestão sustentável é por meio de Outorgas. No ano de 2001, o governo do Distrito Federal emitiu uma lei e dois decretos que tratam sobre os usos dos recursos hídricos: a Lei n°. 2.725, de 13 de junho de 2001; o Decreto n°. 22.358, de 31 de agosto de 2001; e o Decreto n°. 22.359, de 31 de agosto de 2001 (Tabela 1).

Tabela 1. Legislação referente as Outorgas do Distrito Federal (fonte: XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2023 (editado)).

Unidade Federativa	Normativo	Ementa
Distrito Federal	Lei n°. 2.725, de 13 de junho de 2001	Institui a Política de Recursos Hídricos e cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Revoga a Lei n° 512 de 28 de julho de 1993.
	Decreto n°. 22.358, de 31 de agosto de 2001	Dispõe sobre a outorga de direito de uso de água subterrânea no território do Distrito Federal que trata o inciso II, do XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358) artigo 12, da Lei n° 2.725, de 13 de junho de 2001, e dá outras providências.
	Decreto n°. 22.359, de 31 de agosto de 2001	Dispõe sobre a outorga de direito de uso no território do Distrito Federal e dá outras providências.

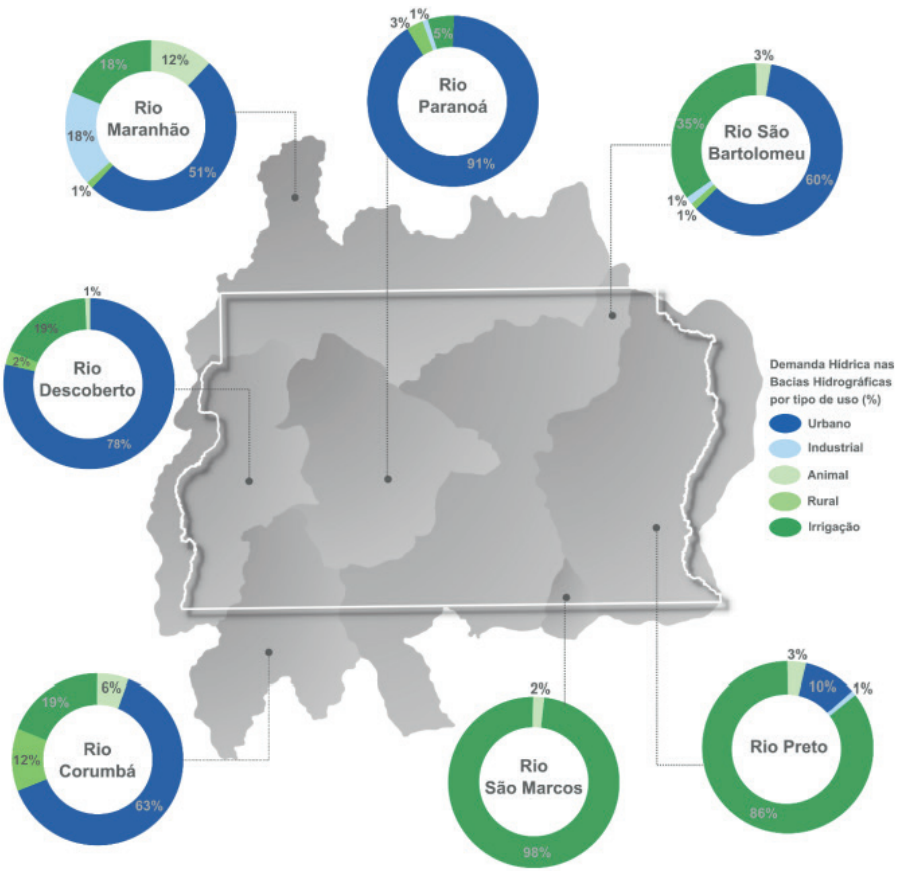
As demandas hídricas do Distrito Federal são majoritariamente em dois setores: urbano e agricultura. A demanda urbana é suprida, por meio de outorgas, pelas bacias dos rios Descoberto, Paranoá, São Bartolomeu, Corumbá e Maranhão. As bacias dos rios Preto e São Marcos, que são rurais, o uso predominante é para irrigação (ADASA, 2012 e CODEPLAN, 2020).

A demanda urbana é atendida, por meio de outorgas, pelas bacias dos rios Descoberto, Paranoá, São Bartolomeu, Corumbá e Maranhão. Dentre essas, a bacia do Rio Paranoá destaca-se, pois 91% do seu volume outorgado é destinado ao

abastecimento urbano, enquanto a bacia do Rio Maranhão apresenta o percentual mais baixo entre elas, com 51%. As bacias dos rios São Bartolomeu, Descoberto e Corumbá também contribuem com 60%, 78% e 63% de suas respectivas outorgas voltadas para o abastecimento urbano (Figura 1).

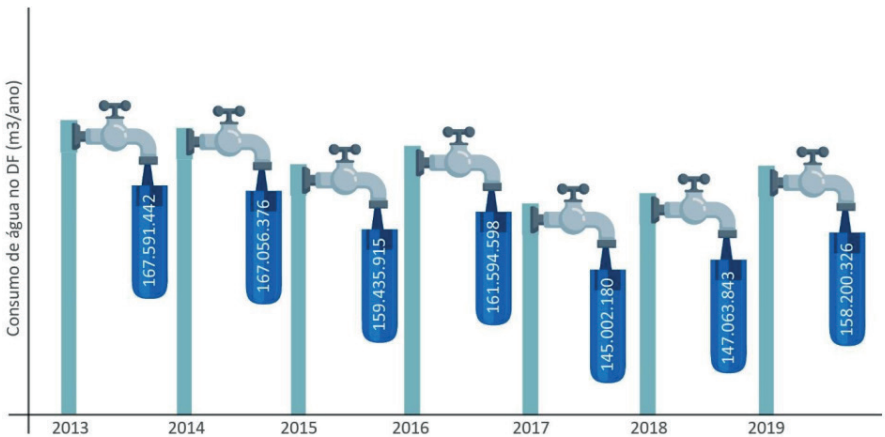
O segundo setor de demanda é o agrícola. A bacia do Rio São Marcos, 98% da outorga é destinada a suprir essa demanda, enquanto a bacia do Rio Preto tem 86% da sua outorga voltada para o mesmo fim. Além disso, uma fração das outorgas das bacias dos rios Maranhão, São Bartolomeu, Descoberto e Corumbá também é utilizada para atender às necessidades do setor agrícola (Figura 1).

Figura 1. Demandas hídricas nas bacias hidrográficas do Distrito Federal por tipo de uso (%). (Fonte: ADASA, 2012. Elaboração: DEURA/Codeplan).



O crescimento urbano e a expansão da atividade agrícola exercem constante pressão sobre os recursos hídricos, ameaçando sua sustentabilidade e disponibilidade a longo prazo (CASTRO, 2022). A demanda crescente por água, impulsionada por esses fatores, torna-se um desafio para a gestão eficiente e a conservação desse recurso vital.

Figura 2. Consumo urbano de água no Distrito Federal por ano (2013 a 2019) (Fonte: Caesb, 2020. Elaboração: DEURA/Codeplan).



No Distrito Federal, o consumo de água apresentou variações significativas ao longo dos anos. Em 2013, o consumo anual foi de aproximadamente 167 mil m³, reduzindo para 158 mil m³ em 2019. Durante a crise hídrica ocorrida entre 2015 e 2017, observou-se uma queda ainda mais acentuada, com o consumo atingindo 145 mil m³ em 2017 e 147 mil m³ em 2018 (Figura 2). Esse declínio reflete os impactos das condições climáticas adversas e das políticas de racionamento adotadas para mitigar a escassez de água.

As bacias hidrográficas do Distrito Federal enfrentam não apenas a pressão do abastecimento, mas também as consequências das atividades antrópicas. Trechos dos rios Preto, Sobradinho, Pipiripau, São Bartolomeu, Papuda e Mestre d'Armas estão classificados como impactado ou muito impactado. Em particular, pontos situados próximos às Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) apresentaram concentrações de fósforo total (TP) superiores a 0,15 mg L^{-1}, um indicativo comprometimento da qualidade da água (FONSECA *et al.*, 2014).

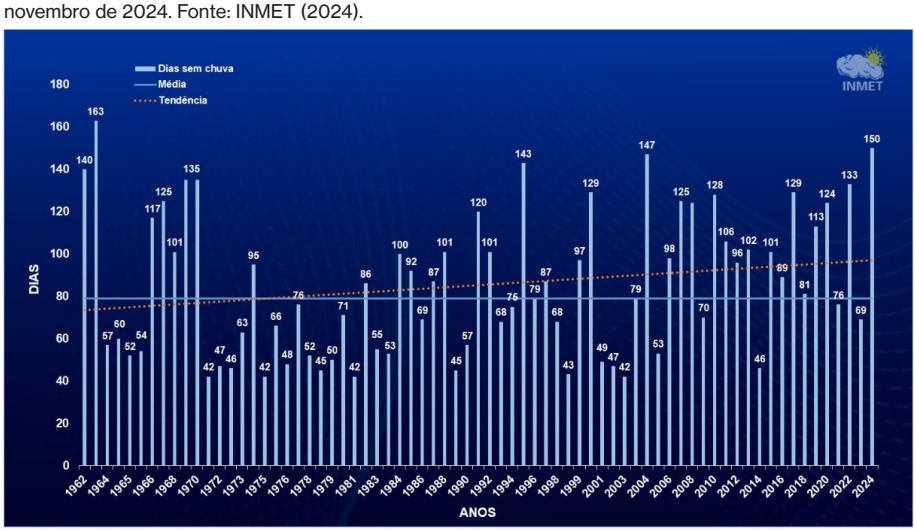
Além disso, a qualidade ambiental da água e dos sedimentos do Rio Melchior tem sido significativamente alterada devido às atividades antrópicas. Estudos apontam que pontos próximos ao Aterro Sanitário do Distrito Federal e à ETE Melchior apresentaram elevação nas concentrações de sólidos dissolvidos totais e aumento na condutividade elétrica, evidenciando o impacto direto da urbanização sobre esse ambiente lótico (DE ALCANTARA ROCHA, 2023).

4. CRISES NO DISTRITO FEDERAL

Em 2017, o Distrito Federal enfrentou uma crise hídrica significativa. O nível do reservatório do rio Santa Maria, que fornece água ao Plano Piloto e a outras regiões administrativas, caiu para 43,03% em outubro de 2016 e alcançou 41,1% em janeiro. Em novembro, o reservatório do Descoberto, que abastece 65% da população do Distrito Federal, registrou uma queda de 20% em seu volume em novembro, levando à declaração de emergência (ADASA, 2018).

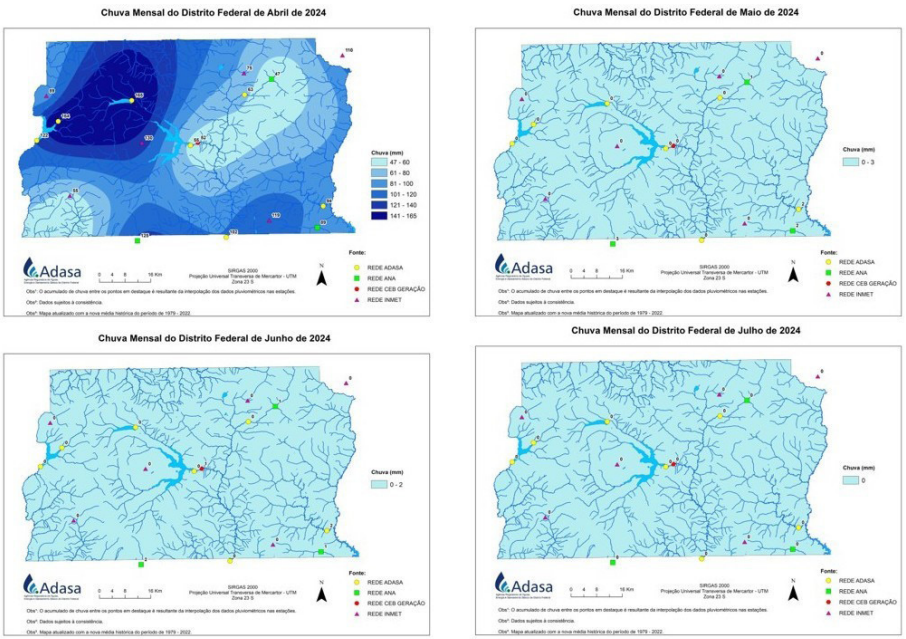
A crise hídrica que afetou o Distrito Federal entre 2015 e 2017 não foi resultado apenas da diminuição das chuvas, que ficaram abaixo das médias históricas, mas também da ocupação desordenada do solo, do descumprimento das leis ambientais e de um planejamento inadequado em relação aos aspectos ecológicos, sociais e de interesse coletivo (DINIZ, 2019).

Figura 3. Quantidade de dias sem chuva por ano no Distrito Federal. Dados coletado até o dia 20 de novembro de 2024. Fonte: INMET (2024).



Sete anos após essa crise hídrica, em 2024, o Distrito Federal ficou mais de 150 dias sem chuva. Essa foi a seca mais severa registrada em 20 anos (Figura 3). Observou-se uma tendência de aumento no número de dias sem chuvas ao longo dos anos e uma média de 80 dias de seca (INMET, 2024). Nos meses de maio, junho e julho, a precipitação de chuva ficou entre 0 e 3 mm (Figura 4) (ADASA, 2024).

Figura 4. Volume de chuva (em mm) nos meses de abril, maio, junho e julho no Distrito Federal. Fonte: Sistema de Informações de recursos hídricos, ADASA, 2024.



A chuva desempenha uma função importante para manter as vazões dos rios, uma vez que essa água infiltra no terreno plano e recarrega os lençóis freáticos. Essa água retorna à superfície e se torna as nascentes dos rios da região (SEMA, 2018).

5. ÁGUA E SANEAMENTO NO DISTRITO FEDERAL

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6), Água Potável e Saneamento, faz parte dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas. Ele visa garantir que todas as pessoas tenham acesso à água potável e ao saneamento de forma segura e sustentável.

Para alcançar esse objetivo, foram definidas metas específicas, que são (ONU, 2024):

6.1. Assegurar que todos tenham acesso à água potável e segura até 2030.

6.2. Assegurar que todos tenham acesso a saneamento e higiene adequados até 2030, eliminando a defecação a céu aberto.

6.3. Melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando o descarte de lixo e minimizando a liberação de produtos químicos perigosos.

6.4. Aumentar a eficiência do uso da água em todos os setores e garantir a gestão sustentável dos recursos hídricos para enfrentar a escassez de água.

6.5. Implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, incluindo a cooperação transfronteiriça.

6.6. Proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos.

6.a. Ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento.

6.b. Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais na gestão da água e do saneamento.

O DF aderiu ao ODS 6 (para Agenda 2030) em 2016, comprometido a adotar os planos nacionais para as implementações necessárias (OLIVEIRA, 2019). Três das sete metas do ODS estão relacionadas à água e ao saneamento. Essas têm objetivos prazos a serem obtidos:

1) Até 2020, cem por cento de ecossistemas relacionados com a água, incluindo rios, aquíferos e lagos devem ser despoluídos (6.6).
2) Até 2030, cem por cento dos habitantes deve dispor de água potável, segura e acessível (6.1); e
3) Também, até 2030, cem por cento dos habitantes deve dispor de saneamento adequado e equitativo.

Uma outra meta é assegurar um abastecimento sustentável, por meio de retirada de água consciente, a fim de enfrentar a escassez de água (CODEPLAN).

De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), os indicadores locais do DF estão acima da média nacional. Na média, 84,9% dos brasileiros têm acesso ao abastecimento de água, enquanto

o DF apresenta 99%; e 56% de os brasileiros têm atendimento de esgoto, a população do DF, 92,31% (GDF, Relatório Voluntário Nº1, 2024).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão dos recursos hídricos no Distrito Federal enfrenta desafios significativos devido ao crescimento urbano acelerado, à expansão agrícola e às atividades antrópicas. A infraestrutura de monitoramento da ADASA e o sistema de outorgas desempenham um papel fundamental na promoção do uso sustentável da água. No entanto, a crescente pressão sobre as bacias hidrográficas, as alterações na qualidade da água e a intensificação de eventos climáticos extremos ameaçam tanto a disponibilidade quanto a segurança hídrica da região.

Foi observado, entre 2015 e 2017, uma crise hídrica, e mais a frente, em 2024, uma seca extensa, o que evidencia a interação entre fatores climáticos e a gestão dos recursos hídricos na região. A redução significativa dos níveis dos reservatórios, como os de Santa Maria e Descoberto, ilustrou a vulnerabilidade do Distrito Federal a eventos climáticos extremos e reforçou a necessidade de planejamento sustentável, aliado à implementação rigorosa de normas ambientais.

Nesse contexto, a adoção de estratégias eficazes de gestão hídrica torna-se essencial, incluindo ações de conservação, redução do desperdício e fortalecimento das políticas de saneamento básico. A formulação e implementação de políticas públicas voltadas para a recuperação ambiental, o planejamento urbano sustentável e a educação ambiental são fundamentais para mitigar os impactos das crises hídricas futuras e garantir a segurança hídrica da região. Além disso, o progresso rumo a um futuro mais sustentável pode ser avaliado por meio das metas estabelecidas pelo ODS 6, que orientam a gestão responsável da água e do saneamento.

7. AGRADECIMENTOS

Este capítulo é produto de estudos de recursos hídricos desenvolvidos pelo Núcleo de Estudos Limnológicos (NEL), da Universidade de Brasília. O Grupo de Pesquisa é cadastrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL. **Gestão da Crise Hídrica 2016-2018**. 2018. Disponível em: https://www.adasa.df.gov.br/images/banners/alta.pdf . Acesso em: Dezembro de 2024.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL. **Painel de informações do serviço de abastecimento de água.** 2024. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMDNlYzAxNjMtN2YyZi00NDU2LWIyY2UtMzg3NDM5MzQ1MWM0IiwidCI6IjczZGJmMTMyLWE0YTQtNDkwMy1hYzI2LWJiMjhmY2Y3NDdhNCJ9. Acesso em Dezembro de 2024.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL. **Monitoramento de Recursos Hídricos**. *Disponível* em: https://www.adasa.df.gov.br/monitoramento/mapas?show_menu=1&menu_name=recursos-hidricos. Acesso em: Dezembro de 2024.

CASTRO, C.N. **Água, problemas complexos e o Plano Nacional de Segurança Hídrica.** Rio de Janeiro: IPEA, 2022.

CRUZ, D.C. **Identificação de áreas potencialmente inundáveis associadas à ruptura hipotética da barragem Santa Maria em decorrência de piping.** Dissertação (mestrado), Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, 2020.

CODEPLAN. **Pensando os ODS: Uma Agenda 2030 para o Distrito Federal.** Brasília, 2018. Disponível em: https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/TD-43-Pensando-os-ODS-Uma-Agenda-2030-para-o-Distrito-Federal.pdf . Acesso em Dezembro de 2024.

CODEPLAN. **Estudo: Um Panorama das Águas no Distrito Federal. Brasília, 2020.** Disponível em: https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/Estudo-Um-Panorama-das-Águas-no-Distrito-Federal.pdf. Acesso em: Dezembro de 2024.

DE ALCANTARA ROCHA, A.B. *et al.* **Estudo de indicadores da contaminação do Rio Melchior, Distrito Federal, pela ocupação da bacia por uso urbano.** Geociências, 42 (2), 241-252, 2023.

DINIZ, Fabio Souza. **A crise hídrica do sistema Descoberto – Distrito Federal – no triênio 2015-2017**. 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Brasília, DF, 2019.

DISTRITO FEDERAL. **Relatório Local Voluntário: Implementação da Agenda 2030**. Edição 2024, n° 1. Brasília: [s.n.], 2024.

FONSECA, B.M. *et al.* **Nutrient baselines of Cerrado low-order streams: comparing natural and impacted sites in Central Brazil.** Environmental monitoring and assessment, v. 186, p. 19-33, 2014.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. *Relatório Local Voluntário. Brasília, 2020*. Disponível em: https://ods.df.gov.br/documentos/relatorio_voluntario.pdf. Acesso em: Janeiro de 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Distrito Federal completa 150 dias sem chuvas*. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/noticias/distrito-federal-completa-150-dias-sem-chuvas. Acesso em: Novembro de 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA DO DISTRITO FEDERAL (IPEDF). *Atlas do Distrito Federal*. https://atlas.ipe.df.gov.br/?p=1702 .Acesso em: Novembro de 2024.

LATRUBESSE, Edgardo M. et al. Fostering water resource governance and conservation in the Brazilian Cerrado biome. Conservation Science and Practice, v. 1, n. 9, p. e77, 2019.

LIMA, J. E. F. W., e E. M. Silva. 2005. Estimativa da produção hídrica superficial do Cerrado brasileiro. In: FELFILI, J. M.; SOUZA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. (Org). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. 1. ed., p. 61-72. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

OLIVEIRA, Vilma Sobral de. Implementação dos (ODS) Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para o governo do Distrito Federal. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *ONU Brasil*. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br. Acesso em: Novembro de 2024.

SERAFIM, Renatta Santos; TUBBS FILHO, Décio. **Cenário atual dos normativos legais referentes as outorgas de uso de recursos hídricos no Brasil**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 25., 2023, Aracaju. Porto Alegre: ABRHidro, 2023. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/191/XXV-SBRH0411-1-0-20230727-201610.pdf

REFERENTE, Cenário atual dos normativos legais; de Manacapuru-AM, estação fluviométrica. XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/191/XXV-SBRH0411-1-0-20230727-201610.pdf

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTO DO DISTRITO FEDERAL. 2018. *Matriz Ecológica - Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal*. Disponível em: http://zee.df.gov.br/matriz-ecologica/. Acesso: Novembro de 2024.

SEMARH - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal. 2006. Atlas Ambiental Distrito Federal. 1. ed., 55 p. Brasília: Governo do Distrito Federal.

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Relatório de Atividades – 2020. Brasília: ADASA, 2020.

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