



A pesquisa em  
**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:**

Desafios atuais e perspectivas futuras

Alana Maria Cerqueira de Oliveira  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

Alana Maria Cerqueira de Oliveira  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

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

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

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

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras 3

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Bruno Oliveira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Alana Maria Cerqueira de Oliveira

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras 3 / Organizadora Alana Maria Cerqueira de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-742-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.427210612>

1. Ciências biológicas. I. Oliveira, Alana Maria Cerqueira de (Organizadora). II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

## APRESENTAÇÃO

A Obra “A pesquisa em ciências biológicas: Desafios atuais e perspectivas futuras 3”, traz ao leitor vinte artigos de relevada importância na área de ciências biológicas. O Foco principal desta obra é a discursão e divulgação científica de pesquisas nacionais, englobando as diferentes áreas de atuação da biologia.

É indubitavelmente evidente o avanço científico nesta área, o que aumenta a importância e a necessidade de atualização e consolidação de conceitos, técnicas, procedimentos e temas.

As pesquisas estão divulgadas na forma de artigos originais e de revisões nos diferentes campos dentro das Ciências Biológicas suas subdivisões ou conexões. Portanto, englobando a: Genética, Biologia molecular, Microbiologia, Parasitologia, Virologia, Patologia e Ecologia. Produzindo assim uma obra transversal que vai do atendimento ao paciente a pesquisa básica.

A obra foi elaborada primordialmente com foco nos profissionais, pesquisadores e estudantes pertencentes às Ciências Biológicas e suas interfaces ou áreas afins. Entretanto, é uma leitura interessante para todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área.

Cada capítulo foi elaborado com o propósito de transmitir a informação científica de maneira clara e efetiva, em português, linguagem acessível, concisa e didática, atraindo a atenção do leitor, independente se seu interesse é acadêmico ou profissional.

O livro “A pesquisa em ciências biológicas: Desafios atuais e perspectivas futuras 3”, traz publicações atuais e a Atena Editora traz uma plataforma que oferece uma estrutura adequada, propicia e confiável para a divulgação científica de diversas áreas de pesquisa.

Alana Maria Cerqueira de Oliveira



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **O PAPEL DO FATOR-1 INDUZÍVEL POR HIPÓXIA NA METÁSTASE**


Túlio César Ferreira  
Kelly Cristina Porcena Fortes  
Thiago Sousa da Silva  
Alexandre Pereira dos Santos  
Eduardo Gomes de Mendonça  
Elane Priscila Maciel  
Beatriz Camargo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106121>

### **CAPÍTULO 2..... 22**

#### **DOENÇA PERIODONTAL NA COVID-19**

Roberta Maria Pimenta Chadú  
Ana Gabriela Aguiar Caetano Rezende  
Juliana Barbosa de Faria  
Taíssa Cássia de Souza Furtado  
Sanívia Aparecida de Lima Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106122>

### **CAPÍTULO 3..... 34**

#### **TESTES PARA AVALIAR RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM ODONTOLOGIA: REVISÃO DE LITERATURA**


Renata Vasconcelos Monteiro  
Rodrigo Barros Esteves Lins  
Vitor Schweigert Bona  
Daniela Micheline dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106123>

### **CAPÍTULO 4..... 45**

#### **QUALIDADE DE VIDA E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE PACIENTES ONCOLÓGICOS EM QUIMIOTERAPIA**

Dalton Luiz Schiessel  
Eduarda Kaczuk Refosco  
Gabriela Datsch Bennemann  
Angélica Rocha de Freitas Melhem  
Caryna Eurich Mazur  
Mariana Abe Vicente Cavagnari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106124>

### **CAPÍTULO 5..... 56**

#### **TESTE DO PEZINHO AMPLIADO NO SUS – EXAME PASSARÁ A RASTREAR MAIS DE 50 DOENÇAS RARAS**

Fernanda Borgmann Reppetto  
Sílvia Muller de Moura Sarmento


Rafael Tamborena Malheiros  
Pietra de Vargas Minuzzi  
Gênifer Erminda Schreiner  
Guilherme de Freitas Teodósio  
Laura Smolski dos Santos  
Elizandra Gomes Schmitt  
Gabriela Escalante Brites  
Luana Tamires Maders  
Mariana Larré da Silveira  
Ilson Dias das Silveira  
Vinicius Tejada Nunes  
Vanusa Manfredini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106125>

## **CAPÍTULO 6..... 70**

### **IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA ASSISTÊNCIA AO PACIENTE CRÔNICO DE ALTA DEPENDÊNCIA**


Maria Helane Rocha Batista Gonçalves  
Christian Raphael Fernandes Almeida  
Jonisvaldo Pereira Albuquerque  
Kelly Barros Marques  
Cinara Franco de Sá Nascimento Abreu  
Fernanda Colares de Borba Netto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106126>

## **CAPÍTULO 7..... 83**

### **INFECÇÃO URINÁRIA CAUSADA PELA BACTÉRIA OPORTUNISTA *Escherichia coli* UROPATOGÊNICA**


Camila Costa Mendes  
Camila Santiago Pinheiro da Silva  
Adayran Raposo Lacerda  
Olnivânia Mayara Cardozo Almeida  
Mari Silma Maia da Silva  
Domingos Magno Santos Pereira  
Cristiane Santos Silva e Silva Figueiredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106127>

## **CAPÍTULO 8..... 92**

### **RINITE ALÉRGICA E FUNÇÃO PULMONAR POR OSCILOMETRIA DE IMPULSO EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES**


Décio Medeiros  
Meyrian Luana Teles de Sousa Luz Soares  
Marco Aurélio de Valois Correia Junior  
Pedro Henrique Teotônio Medeiros Peixoto  
Rita de Cássia da Silva Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106128>

**CAPÍTULO 9..... 101**

**DENSIDADE DE INCIDÊNCIA DE *Enterobacteriales* MULTIRRESISTENTES NA UNIDADE NEONATAL DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO SUL DO BRASIL, DE 2010 A 2020**

Felipe Crepaldi Duarte  
Gerusa Luciana Gomes Magalhães  
Thilara Alessandra de Oliveira  
Alisson Santana da Silva  
Gabrielle Feijó de Araújo  
Tiago Danelli  
Anna Paula Silva Olak  
Marsileni Pelisson  
Gilselena Kerbauy Lopes  
Jaqueline Dario Capobiango  
Eliana Carolina Vespero  
Márcia Regina Eches Perugini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106129>

**CAPÍTULO 10..... 111**

**A INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL NA DIETA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN**


Ingrid da Silva Santos  
Amanda Daniel  
Natália Tonon Domingues  
Lídia Raquel de Carvalho  
Alice Yamashita Prearo  
Cristina Helena Lima Delambert  
Cátia Regina Branco da Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061210>

**CAPÍTULO 11..... 127**

**POTENCIAL PATOGÊNICO E TIPAGEM MOLECULAR DE *Klebsiella pneumoniae* PRODUTORAS DE  $\beta$ -LACTAMASES ISOLADAS EM VÁRIOS PAÍSES**

André Pitondo da Silva  
Mariana de Oliveira-Silva  
Rafael Nakamura da Silva  
Miguel Augusto de Moraes  
Rafael da Silva Goulart  
Amanda Kamyla Ferreira da Silva  
Gisele Peirano  
Johann DD Pitout

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061211>

**CAPÍTULO 12..... 147**

**DETERMINAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À VANCOMICINA EM ISOLADOS CLÍNICOS HOSPITALARES DE *Staphylococcus aureus***

Tiago Danelli  
Felipe Crepaldi Duarte


Thilara Alessandra de Oliveira  
Ana Paula Dier  
Maria Alice Galvão Ribeiro  
Stefani Lino Cardim  
Gerusa Luciana Gomes Magalhães  
Guilherme Bartolomeu Gonçalves  
Marsileni Pelisson  
Eliana Carolina Vespero  
Sueli Fumie Yamada-Ogatta  
Márcia Regina Eches Perugini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061212>

**CAPÍTULO 13..... 157**

ATIVIDADE ALELOPÁTICA DO EXTRATO AQUOSO DE DIFERENTES ÓRGÃOS DE *Kielmeyera coriacea* MART. & ZUCC. NA GERMINAÇÃO DE *Lactuca sativa* L


Carla Spiller  
Maria de Fatima Barbosa Coelho  
Elisangela Clarete Camili  
Ludmila Porto Piton  
Sharmely Hilares Vargas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061213>

**CAPÍTULO 14..... 168**

RELATOS SOBRE A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE LIPASES MICROBIANA


Eduardo Henrique Santos Guedes  
André Leonardo dos Santos  
Andréia Ibiapina  
Camila Mariane da Silva Soares  
Aynaran Oliveira de Aguiar  
Patrícia Oliveira Vellano  
Lucas Samuel Soares dos Santos  
Gessiel Newton Scheidt  
Marcos Giongo  
Aloísio Freitas Chagas Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061214>

**CAPÍTULO 15..... 185**

ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS: ESTRATÉGIA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM PODCAST DE SCIENCETELLING E EDUTRETENIMENTO

Juliana Galvão de Carvalho Argento  
Waldiney Mello


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061215>

**CAPÍTULO 16..... 196**

EFEITOS DOS NEONICOTINOIDES EM *Apis mellifera* E IMPACTOS SOBRE A

## POLINIZAÇÃO


Daiani Rodrigues Moreira  
Adriana Aparecida Sinópolis Gigliolli  
Cinthia Leão Figueira  
Douglas Galhardo  
Vagner de Alencar Arnaut de Toledo  
Maria Claudia Colla Ruvolo-Takasusuki

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061216>

### **CAPÍTULO 17..... 211**

**BURITI (*Mauritia flexuosa* L): IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E OS IMPACTOS DA AÇÃO HUMANA SOBRE A POPULAÇÃO DE BURITIZEIROS EM CIDADES DA REGIÃO LESTE MARANHENSE**


Milton de Sousa Falcão  
Francisca das Chagas Oliveira  
Glaziane Soares Alvarenga  
Claudio Wesley Diniz do Carmo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061217>

### **CAPÍTULO 18..... 218**

**GRUPOS FUNCIONAIS DO FITOPLÂNCTON COMO INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO PONTE DE PEDRA (MT/MS, BRAZIL)**


Camila Silva Favretto  
Simoni Maria Loverde-Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061218>

### **CAPÍTULO 19..... 233**

**NOVO USO PARA O FILTRO EM PROFUNDIDADE CLARISOLVE® EM SUBSTITUIÇÃO À CENTRIFUGAÇÃO CLÁSSICA NA PURIFICAÇÃO DE PROTEÍNAS POR PRECIPITAÇÃO SELETIVA**


Mirian Nakamura Gouvea  
Bruna de Almeida Rocha  
Alexandre Bimbo  
Juliana Roquetti dos Santos  
Elisabeth Christina Nunes Tenório  
Victor Gabriel Abramant de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061219>

### **CAPÍTULO 20..... 245**

**VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS FERMENTATIVOS: TEMPERATURA E AGITAÇÃO NA PRODUÇÃO DE ETANOL CELULÓSICO UTILIZANDO RESÍDUOS DA INDÚSTRIA FARINHEIRA**

Ágata Silva Cabral  
Mariane Daniella da Silva  
Crispin Humberto Garcia-Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061220>

<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>258</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>259</b>

## GRUPOS FUNCIONAIS DO FITOPLÂNCTON COMO INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO PONTE DE PEDRA (MT/MS, BRAZIL)

*Data de aceite:* 01/11/2021

*Data de envio:* 16/09/2021

### **Camila Silva Favretto**

Programa de Pós-Graduação em Geografia,  
Universidade Federal de Rondonópolis, UFR,  
Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/5732540724280328>

### **Simoni Maria Loverde-Oliveira**

Programa de Pós-Graduação em Geografia,  
Universidade Federal de Rondonópolis, UFR,  
Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/0888928117739623>

**RESUMO:** Neste estudo analisamos como os usos do solo na interface entre o planalto e a planície de inundação do Pantanal podem interferir na seleção dos grupos funcionais fitoplanctônicos do rio Correntes, formador do reservatório da Usina Hidrelétrica Ponte de Pedra (17°13'34.02"S, 53°40'22.12"O e 17°48'33.01"S, 55°09'04.96"O). A classificação dos grupos funcionais seguiu Reynolds et al. (2002) revisado por Padisák et al. (2009) e o cálculo Q (Índice Ecológico de Qualidade da Água) proposto por Padisák et al. (2006) para classificação da qualidade da água através dos grupos funcionais. Foi utilizado o banco de dados hidro-ambiental (2005 a 2011) de oito pontos de coleta. O rio Correntes se caracterizou pela elevada luminosidade, reduzida concentração de nutrientes, clorofila *a* e biomassa fitoplanctônica (0,41 a 1,31 mm<sup>3</sup>L<sup>-1</sup>). Houve a formação de duas

condições ambientais: a primeira no rio Correntes a montante (COR1) e a jusante do reservatório (COR 6, 7 e 8) com ocorrência dos grupos funcionais Na, N e Y, com qualidade da água entre Bom a Excelente; e a segunda região, no corpo do reservatório com os grupos Na, P, MP, J, Na, X1, S1, com qualidade da água oscilando de Tolerável a Médio. A análise final dos dados para identificação dos efeitos dos usos do solo e operação do reservatório identificou diminuição na turbidez, fósforo e enxofre total da água em relação ao ponto de controle natural, porém não sendo verificado efeito sobre a comunidade fitoplanctônica e nem sobre os grupos funcionais dominantes descritores da qualidade da água, que foram comuns nas distintas regiões analisadas no rio Correntes.

**PALAVRAS-CHAVES:** Bioindicadores, Microalgas, Índice Q, Reservatório Hidrelétrico, Uso Solo.

### PHYTOPLANKTON FUNCTIONAL GROUPS AS WATER QUALITY INDICATORS IN THE PONTE DE PEDRA RESERVOIR (MT/MS, BRAZIL)

**ABSTRACT:** In this study, we analyze how land use at the interface between the plateau and the Pantanal floodplain can interfere in the selection of phytoplankton functional groups from the Correntes river, which forms the reservoir of the Ponte de Pedra Hydroelectric Power Plant (17°13'34.02"S, 53°40' 22.12"O and 17°48'33.01"S, 55°09'04.96"O). The classification of functional groups followed Reynolds et al. (2002) reviewed by Padisák et al. (2009) and the Q calculation (Ecological Water Quality Index)



proposed by Padisák et al. (2006) for classification of water quality through functional groups. The hydro-environmental database (2005 to 2011) from eight collection points was used. The Correntes River was characterized by high luminosity, low nutrient concentration, chlorophyll a and phytoplankton biomass (0.41 to 1.31 mm<sup>3</sup>L<sup>-1</sup>). Two environmental conditions were formed: the first in the Correntes river upstream (COR1) and downstream of the reservoir (COR 6, 7 and 8) with occurrence of the functional groups Na, N and Y, with water quality ranging from Good to Excellent and the second region, in the reservoir body with groups Na, P, MP, J, Na, X1, S1, with water quality ranging from Tolerable to Medium. The final analysis of the data to identify the effects of land use and reservoir operation identified a decrease in turbidity, phosphorus and total sulfur in the water in relation to the natural control point, but no effect was verified on the phytoplankton community or on the groups dominant functional descriptors of water quality, which were common in the different regions analyzed in the Correntes river.

**KEYWORDS:** Bioindicators, Microalgae, Q Index, Hydroelectric Reservoir, Land Use.

## INTRODUÇÃO

Este capítulo analisou como os usos do solo na interface entre o planalto e a planície de inundação do Pantanal podem interferir na seleção dos grupos funcionais fitoplanctônicos, utilizados como descritores das condições ambientais e da qualidade da água. Para tanto, utilizamos o Índice Ecológico de Qualidade da Água do rio Correntes estabelecido a partir de grupos funcionais de microalgas.

Sabe-se que nos rios localizados no planalto a montante da planície de inundação do Pantanal e que drenam estas regiões, as construções de reservatórios destinados à geração de energia elétrica em empreendimentos de pequeno e médio porte tiveram um aumento significativo nos últimos anos, devido ao grande potencial energético a ser explorado, aliado a atual política de incentivos do governo junto à iniciativa privada (FIGUEIREDO; FANTIN-CRUZ, 2012).

Dentro de contexto político e econômico que visa a ampliação de geração de energia com base nos recursos hídricos, os estudos sobre as características quantitativas e qualitativas da água são relevantes para indicar o estágio de conservação ou da degradação de um corpo d'água, e segundo Souza et al. (2015) pode desta forma delimitar ações dos órgãos públicos gestores/reguladores principalmente nos rios que possuem barragens e reservatórios hidrelétricos.

No ambiente aquático as modificações são percebidas principalmente nas comunidades biológicas na base da cadeia alimentar, que podem ser utilizadas como uma ferramenta para estabelecer a qualidade da água de determinados corpos hídricos através da classificação de seus grupos funcionais fitoplanctônicos. A utilização de tais comunidades na caracterização de reservatórios se justifica pelo fato de serem abundantes em qualquer tipo de ambiente aquático que propicie as condições necessárias de sua sobrevivência (SILVA et al., 2011). Logo, toda mudança na abundância, diversidade e riqueza desses

organismos em escala espacial e temporal são respostas a uma determinada condição ambiental (GOULART; CALLISTO, 2003; RIGOTTI et al., 2016).

Neste sentido, os bioindicadores são organismos ou comunidades de organismos que produzem alguma resposta a algum tipo de mudança nas condições ambientais, por estarem diretamente ligados com fatores determinantes a sua presença no meio ambiente (NOVO, 2012). Devido à rica utilização dos bioindicadores, PAERL; HUISMAN et al. (2009) destaca a necessidade crescente dentro da comunidade científica para compreender e prever as respostas dessas comunidades às mudanças das condições ambientais, tais como: aumento das descargas de nutrientes, alterações nos regimes de fluxo e uso do solo devido à pressão antrópica crescente.

## **A BACIA DO RIO CORRENTES**

O estudo foi conduzido na bacia do rio Correntes (Figura 1), pertence ao Alto Rio Paraguai. O rio Correntes percorre o planalto com terras altas (800 metros) na região leste em direção a oeste e adentra na região de planície pantaneira transformando-se em um ambiente lântico e bastante sinuoso, na divisa entre os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Nesta região a vegetação predominante é o Cerrado, Cerrado Estépico (Pantanal) e encaves com a floresta estacional e, em proporções menores, mantêm-se as áreas de pastagem plantada e várzea (IMASUL, 2013). O clima é o tropical úmido classificado como AW por Koppen, tendo como período chuvoso de setembro a março, com maior intensidade entre os meses de novembro e janeiro. As temperaturas médias estão entre 20°C e 24°C, com período seco de três a cinco meses, com a precipitação média anual entre 1.000 a 1.500 mm (SEMAC, 2011).

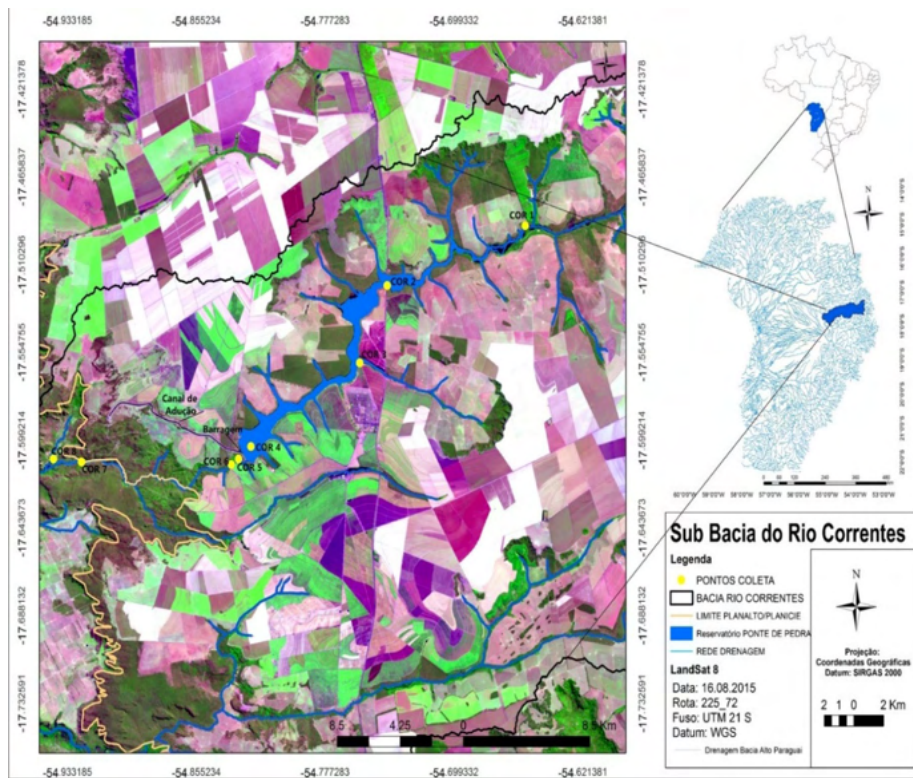


Figura 1 – Localização do reservatório da Usina Ponte de Pedra e bacia de drenagem do rio Correntes (MT/MS). Os pontos amarelos destacam os pontos de coleta.

## ANÁLISE DOS GRUPOS FUNCIONAIS E DA QUALIDADE DA ÁGUA

O banco de dados foi disponibilizado através de parcerias público-privada (Tractebel/IPHUFGRS/UFMT/CPP/TNC), sendo que a amostragem teve periodicidade trimestral entre 2005 a 2011, com coletas em oito pontos (Figura 1).

Para a identificação das espécies do fitoplâncton foram utilizadas amostras qualitativas e quantitativas. As populações foram enumeradas em campos aleatórios (UEHLINGER, 1964) segundo o método de sedimentação (UTERMOHL, 1958). Os indivíduos (células, colônias, cenóbios e filamentos) foram enumerados até alcançar 100 indivíduos da espécie mais frequente ( $p < 0,05$ ) de acordo com Lund et al. (1958).

Para estabelecer a classificação dos grupos funcionais a biomassa específica (mg peso fresco  $L^{-1}$ ) foi calculada como o produto da densidade (ind  $L^{-1}$ ) pelo volume médio de cada espécie (HILLEBRAND et al., 1999), estimado a partir de aproximações de formas geométricas, assumindo a densidade específica das células fitoplanctônicas de  $1 \text{ gcm}^3$  (SUN AND LIU, 2003).

Os grupos taxonômicos foram estabelecidos de acordo com Van den Hoek et al. (1997). A classe Cyanobacteria (cianobactérias) foi estabelecida conforme Komárek;

Anagnostidis (1996) e a classe Bacillariophyceae (diatomáceas) segundo Round et al. (1990) e outros. Os grupos funcionais do fitoplâncton foram definidos para espécies que contribuíram, pelo menos, com 5% do fitoplâncton em cada estação (REYNOLDS et al., 2002; REYNOLDS, 2006; PADISÁK et al., 2009). Após realizar a classificação dos grupos funcionais, os mesmos dados foram utilizados como entrada para o cálculo do Índice de qualidade da água (Q) do rio Correntes e reservatório da usina Ponte de Pedra.

O índice Q foi desenvolvido por Padisák et al. (2006) objetivando avaliar o estado ecológico de diferentes tipos de lagos enquadrando-os entre as categorias de 0-5, sendo 0-1 (Ruim), 1-2 (Tolerável), 2-3 (Moderado), 3-4 (Bom), 4-5 (Excelente).

Os dados de densidade e diversidade foram logaritimizados ( $\text{Log}_{10}(n+1)$ ) antes da análise da normalidade dos mesmos. Para responder à pergunta se: a densidade, diversidade, riqueza e biomassa total do fitoplâncton apresentavam diferença entre os anos e entre os pontos de coleta, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) para resumir as variáveis ambientais.

Antes de executar esta análise, os dados foram transformados com  $\text{Log}_{10}(n+1)$ . As variáveis incluídas, foram: temperatura da água, pH, condutividade, transparência, cor da água, turbidez, alcalinidade total, demanda bioquímica por oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido, nitrogênio total, amônia, nitrato, fósforo total, ortofosfato total, sólidos totais, sólidos suspensos, abundância de *E. coli*, clorofila a, N:P, totalizando 19 variáveis. Esta análise teve como objetivo a seleção das variáveis ambientais representativas nas modificações que ocorreram no ambiente. As análises foram executadas usando pacote VEGAN, do software R versão 3.2.2 (R CORE TEAM, 2015).

## ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MICROALGAS

Na comunidade foram registrados 149 táxons de algas, pertencentes a oito classes taxonômicas (Zygnemaphyceae 63 táxons, Bacillariophyceae 33 táxons, Chlorophyceae 24 táxons, Cyanobacteria 15 táxons, Euglenophyceae 4 táxons, Chrysophyceae 4 táxons, Cryptophyceae 3 táxons, Dinophyceae 2 táxons e Oedogoniophyceae 1 táxon. Desse total, 15 espécies descritoras das condições ambientais foram agrupadas em 9 grupos funcionais.

A riqueza de espécies do fitoplâncton variou em média de 35 taxa/amostra na estação COR 7 até 45 taxa/amostra (COR 2). No entanto, a riqueza entres as estações não apresentou diferença, demonstrando uma homogeneidade. Enquanto que entre os anos constatou-se diferença na riqueza ( $p < 0,001$ ). Tal diferença ocorreu entre o ano de 2005 com os anos de 2006 ( $p = 0,02$ ), 2010 ( $p = 0,003$ ) e 2011 ( $p = 0,0001$ ). Já o ano de 2006 demonstrou diferença com os anos de 2008 ( $p = 0,0058$ ) e 2009 ( $p < 0,001$ ). E em 2007 com os anos de 2009 ( $p = 0,001$ ), com 2010 ( $p < 0,001$ ) e 2011 ( $p < 0,001$ ). A diversidade de espécies foi reduzida e variou em média de 0,60 bits  $\text{ind}^{-1}$ , na estação COR4 até 0,9 bits

ind<sup>-1</sup> na estação COR2 (Tabela 1). Houve diferença na diversidade entre os pontos de coleta ( $p < 0,001$ ).

A biomassa total também teve ampla variação quando comparada as estações de coletas, sendo em média menor no ponto COR 6 com 0,41 mm<sup>3</sup>L<sup>-1</sup> e a maior no COR2 com 1,31 mm<sup>3</sup>L<sup>-1</sup> (Tabela 1 e Figura 2). A biomassa total não apresentou diferença significativa entre os pontos de coleta, porém entre os anos apresentou diferença ( $p > 0,01$ ).

Pontos	Riqueza	Diversidade	Biomassa
<b>COR1</b>	36	0,7	0,67
<b>COR2</b>	45	0,9	1,31
<b>COR3</b>	44	0,8	0,65
<b>COR4</b>	38	0,6	0,95
<b>COR5</b>	37	0,7	0,70
<b>COR6</b>	37	0,7	0,41
<b>COR7</b>	35	0,7	0,89
<b>COR8</b>	41	0,7	0,58

Tabela 1: Média da riqueza (taxa/amostra), diversidade (bits ind<sup>-1</sup>) e biomassa total (mm<sup>3</sup>L<sup>-1</sup>) por estação de coleta amostrada no rio Correntes e reservatório do UHE Ponte de Pedra, no período de 2005 a 2011.

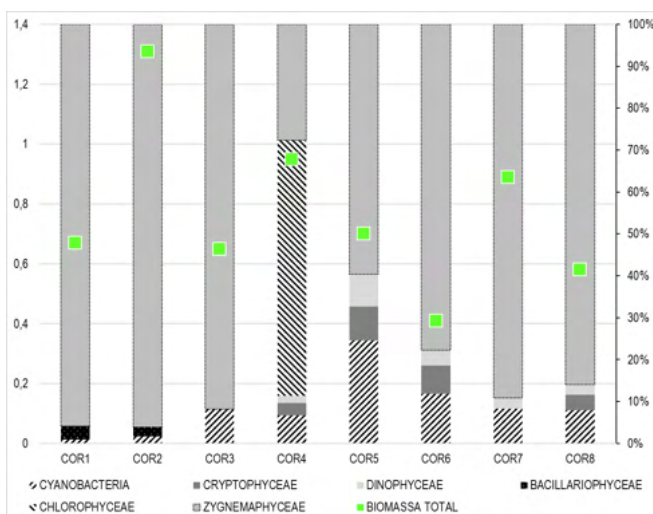


Figura 2 – Valores de biomassa total (quadrados verdes) e porcentagem das classes taxonômicas encontradas nos pontos de coleta do reservatório Ponte de Pedra, destacando a maior presente de Chlorophyceae no ponto COR 4 (barragem da usina).

## GRUPOS FUNCIONAIS DESCRITORES DO AMBIENTE

Foram identificados os seguintes grupos funcionais de Reynolds (GFR): A, J, Lo, MP, Na, P, S1, Y, X1 (Figura 3 e Tabela 2). De acordo com Reynolds et al. (2002) e Padisák et al. (2009) tais grupos predominam em lagos estratificados, oligotróficos a mesotróficos, pequenos e médios, geralmente enriquecidos, com camadas mistas e turvas.

Os GFR predominantes foram Na, P e S1 em todos os pontos de coleta, além de J e X1 (Chlorophyceae) e Na, no ponto COR 4. O grupo Na contribuiu com 70% da biomassa do ponto COR 1, já o grupo J contribuiu em média com 22% da biomassa total do ponto COR 4, e sua ocorrência foi somente neste ponto (Figura 3, Tabela 2). O grupo J é comumente identificado em ambientes ricos em nutrientes, tolerante a alta disponibilidade de luz e nutrientes sendo por consequente sensível a limitação de luz (REYNOLDS et al., 2002; PADISÁK et al., 2009).

O reservatório da usina Ponte de Pedra tem boa disponibilidade de luz e pode ser classificado como oligotrófico quanto a clorofila-a, e nitrogênio total, e mesotrófico quanto ao fósforo total quando considerada a classificação trófica para lagos tropicais (SALAS; MARTINO, 1991). Tais grupos identificados são típicos de ecossistemas aquáticos brasileiros represados (TRAIN et al., 2005; DANTAS, 2010; BORGES et al., 2008; RANGEL et al., 2009; BECKER et al., 2010; PEREIRA, 2012; SANTOS, 2012; MORETI et al., 2013; COSTA, 2014; AZEVEDO, 2014).

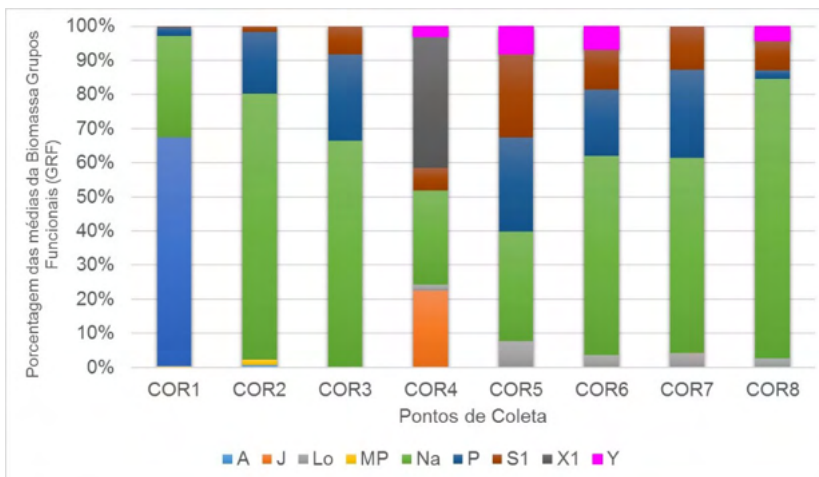


Figura 3 – Descrição das porcentagens dos grupos funcionais GFR, nos pontos de coletas do rio Correntes e reservatório Ponte de Pedra no período de estudo, tendo a principal contribuição do grupo Na em todos os pontos de coleta e uma formação de ambiente com indicação para mesotrofico no ponto localizado proximo a barragem o COR 4.

Os autores descrevem a ocorrência do grupo Na em ambientes com epilânio eutrofizado, tolerando limitação de nutriente e sensível a alcalinidade e estratificação.

Na análise de componentes principais (PCA) os dados abióticos foram resumidos a partir dos pontos de coleta. Com 19 variáveis ambientais foram selecionadas 7 que explicaram 58,74% nos dois primeiros eixos da ordenação. As variáveis que mais contribuíram para a ordenação do primeiro eixo foram cor da água ( $r = 0,862$ ), turbidez ( $r = 0,684$ ), N:P razão e o oxigênio dissolvido ( $r = 0,617$ ), enquanto que para o segundo eixo foi nitrogênio total ( $r = -0,615$ ) respectivamente (Tabela 3).

A cor da água e a turbidez representam recursos primordiais ao fitoplâncton, e este fortemente relacionada as condições do meio, ou seja, as substancias dissolvidas, partículas suspensas (BRASIL; HUSZAR, 2011).

Verificamos que os principais grupos funcionais identificados podem ser relacionados a essas variáveis explicativas da PCA, pois a cor da água, turbidez, nitrogênio e oxigênio dissolvido formaram um ambiente propício ao desenvolvimento dos organismos que compõe o grupo Na (ambientes oligo-mesotrófico) e S1 (ambientes mistos e turvos). Em condições naturais, sem alterações como por exemplo um reservatório hidrelétrico, os dois principais fatores ambientais limitantes são a insuficiência de nutrientes essenciais e a mistura da coluna d'água (REYNOLDS, 1984) sendo as tais variáveis que influenciam na manutenção destes dois fatores.

No reservatório de Barra Bonita (SP) Buzelli e Cunha-Santino (2013) avaliaram a qualidade de água e a cobertura do entorno, e verificaram que o meio físico do entorno teve influência sobre as características da água, em função do solo ser predominantemente rural. Este fato corrobora com o presente estudo, devido as principais atividades econômicas da bacia do rio Correntes serem agricultura e pastagem, as quais possivelmente exercem influência nas características da água do rio Correntes e no reservatório da usina Ponte de Pedra.

Est.	2005-2011	%	GR	Fator F	Est.	2005-2011	%	GR	Fator F
COR 1	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	5	S1	3	COR 5	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	14	S1	3
	<i>Aulacoseira</i> sp.	8	P	5		<i>Cryptophyceae</i>	12	Y	2
	<i>Navicula</i> sp.	6	MP	5		Peridinales	6	Lo	5
	<i>Actinotaenium wollei</i>	7	Na	5		<i>Closterium</i> sp.	10	P	5
	<i>Closterium</i> sp.	6	P	5		<i>Groenbladia neglecta</i>	18	Na	5
	<i>Groenbladia neglecta</i>	9	Na	5					
	<i>Micrasterias furcata</i>	13	Na	5					
<i>Xanthidium mamillosum</i>	10	Na	5						
COR 2	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	6	S1	3	COR 6	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	14	S1	3
	<i>Navicula</i> sp.	6	MP	5		<i>Cryptophyceae</i>	11	Y	2
	Pennales 1	15	A	5		Peridinales	5	Lo	5
	<i>Closterium</i> sp.	13	P	5		<i>Closterium</i> sp.	10	P	5
	<i>Groenbladia neglecta</i>	12	Na	5		<i>Cosmarium</i> sp.2	5	Na	5
	<i>Hyalotheca dissiliens</i>	6	Na	5		<i>Groenbladia neglecta</i>	16	Na	5
						<i>Hyalotheca dissiliens</i>	5	Na	5



<b>COR 3</b>	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	10	S1	3	<b>COR 7</b>	<i>Panktolyngbya limnetica</i> Peridinales	13	S1	3
	<i>Closterium</i> sp.	8	P	5		<i>Groenbladia neglecta</i>	5	Lo	5
	<i>Groenbladia neglecta</i>	10	Na	5		<i>Hyalotheca dissilens</i>	13	Na	5
	<i>Netrium digitus</i>	6	Na	5		<i>Staurastrum</i>	5	Na	5
	<i>Staurastrum corpulentum</i>	6	P	5		<i>corpulentum</i>	7	P	5
	<i>Hyalotheca dissilens</i>	5	Na	5	<i>Xanthidium mamillosum</i>	6	Na	5	
<b>COR 4</b>	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	12	S1	3	<b>COR 8</b>	<i>Panktolyngbya limnetica</i>	5	S1	3
	Cryptophyceaceae	14	Y	2		Cryptophyceaceae	5	Y	2
	Peridinales	7	Lo	5		Peridinales	5	Lo	5
	<i>Coelastrum sphaericum</i>	7	J	2		<i>Closterium</i> sp.	8	P	5
	<i>Crucigenia</i> sp.	6	X1	3		<i>Cosmarium</i> sp.2	5	Na	5
	<i>Groenbladia neglecta</i>	10	Na	5		<i>Groenbladia neglecta</i>	15	Na	5
	<i>Hyalotheca dissilens</i>	6	Na	5	<i>Hyalotheca dissilens</i>	9	Na	5	

Tabela 2- Principais espécies do fitoplâncton (contribuição > 5% para o biovolume total por amostra) seus grupos taxonômicos e funcionais no rio Correntes, com base Reynolds et al. (2002), Pádisák et al. (2006) e Pádisák et al. (2009).

VARIÁVEIS	EIXO 1	EIXO 2	EIXO 3	EIXO 4	EIXO 5
<b>COR DA ÁGUA</b>	0,862				
<b>TURBIDEZ</b>	0,684				
<b>N/P</b>	0,617				
<b>TEMPERATURA DA ÁGUA</b>			-0,65		
<b>NITROGÊNIO TOTAL</b>		- 0,62			
<b>CONDUTIVIDADE</b>				0,6	
<b>OXIGÊNIO DISSOLVIDO</b>					0,688
<b>EXPLICAÇÃO DOS EIXOS</b>	20,5%	13,7%	10,08%	8,02%	6,44%

Tabela 3: Variáveis que foram selecionadas na PCA e porcentagem (%) capturada por cada eixo.

O grupo Na, frequentemente encontrado, em ambientes com alta circulação, oligomesotrófico e em lagos com baixas latitudes (SOUZA et al., 2008; PADISÁK et al., 2009), compreende desmídias pequenas e pode ocorrer em ambientes com epilímnio claro, de lagos atelomíticos onde a mistura diária impede perdas das populações por sedimentação para o hipolímnio (BRASIL; HUSZAR, 2011; BARBOSA et al., 2013; PEREIRA, 2012). Este grupo possui uma alta especificidade ecológica sendo as desmídias um destaque muito relevante no diagnóstico da conservação e manejo de ecossistema aquáticos tendo sua atuação como agente indicador biológico (AQUINO et al., 2014).

Verificamos a presença do grupo Na em todos os pontos de coleta, contudo, no

COR 4 (barragem) esteve associado a J e X1 caracterizando um ambiente mesotrófico. Indicando o início de uma modificação do ambiente oligotrófico (Na) para mais rico em nutrientes. Brasil e Huszar (2011) encontraram o grupo Na compreendido por desmídias pequenas que tendendo a dominar em ambientes epilímnio claro, com condições nutricionais intermediárias.

Quanto ao grupo P que são organismos com forte dependência na mistura física da coluna d'água, requerendo uma contínua ou semi-contínua mistura na camada entre as profundidades de 2 a 3 metros, possuem uma estreita relação com a transparência da água, e são frequentemente encontrados em ambientes eutróficos e rasos, relacionados às flutuações dos nutrientes (N e P) em lagos de baixas latitudes (PADISÁK et al., 2009; BRASIL; HUSZAR, 2011; MILLAN, 2012), características estas que não estão totalmente representadas na área de estudo. O grupo P esteve presente em todos os pontos de coleta, principalmente em COR 5 (Tabela 2 e Figura 3), localizado na barragem do reservatório. Este grupo foi observado nos reservatórios de Dourado e Passagem das Traíras por serem ambientes rasos e com forte mistura na coluna de água (TORRES, 2014).

O grupo S1, típico de ambientes turvos e constantemente misturados, se manteve presente no reservatório durante toda a escala temporal, mas com variações atingindo 22% da biomassa total no ponto COR 5 (trecho de vazão reduzida) (PADISÁK et al., 2009; CRUZ et al., 2012). Já o grupo J, comum em reservatórios rasos e ricos em nutrientes, é representado por espécies pioneiras que investem em rápida replicação celular, nas quais, os propágulos são facilmente dispersos através do vento e também no corpo de outros animais como exemplo os pássaros e insetos (REYNOLDS, 1999). Este grupo é formado por algas verdes sem movimento e não mucilaginosas proeminentes em sistemas enriquecidos, foi observado no rio Pomba-MG, (SOARES et al., 2007; CRUZ et al., 2012).

## ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (Q) DO RIO CORRENTES

Os grupos funcionais foram a base para determinar o índice Q e atribuir valores do fator F para cada um dos grupos relacionados na Tabela 2. Estes valores foram expressos por Padisák et al. (2006) para cada tipo de lago estudado na Hungria, porém para nossa área de estudo nenhum dos lagos apresentaram características similares. Dessa forma foram atribuídos os valores considerando os grupos desejáveis e quais seriam indesejáveis para representarem a qualidade da água. Sendo assim, para o principal grupo encontrado no reservatório da usina Ponte de Pedra o Na foi atribuído o 5, enquanto que o grupo P o valor de 5, e para S1 e X1 representado por 3, já o J foi considerado 2.

O índice Q classificou as águas do reservatório variando entre tolerável a excelente (Figura 4). Dessa forma, podemos constatar que as águas do rio Correntes e do reservatório da usina Ponte de Pedra foram qualificadas em categoria média (2-3). Caracterizando dois ambientes, o primeiro a montante e a jusante (COR 1, COR 6, COR 7 e COR 8) com suas

águas nas categorias bom-excelente, sendo os principais códons dominantes Na e N, e o segundo no corpo do reservatório e a jusante no trecho de vazão reduzida (COR 2, COR 3, COR 4 e COR 5) com valores de tolerante a médio, com maior contribuição dos grupos P, S1, X1, J.

Assim para a área de estudo nos pontos COR 1, COR 6, COR 7 e COR 8 as águas foram classificadas como bom a excelente (3–5) dominando estes ambientes os grupos Na e N (Figura 3). Na área estabelecida como de transição (COR 2), foi categorizada como boa (3-4), tendo a principal ocorrência de Na seguido do P e uma pequeno contribuição do MP, sendo este dois últimos grupos associados a ambientes com indicativo de maior riqueza de nutrientes. Enquanto que os pontos COR 3, 4 e 5 foram classificados entre tolerante á médio (1-3), sendo os dois primeiros pontos dentro do corpo do reservatório e muito próximo a barragem, com dominância do grupo Na (COR 3) seguido do códon P. Nos outros dois pontos houve dominância dos códons J, P, S1, X1 e Y que são associações encontradas frequentemente em ambiente com tolerância a turbidez, ou seja, sobrevivem com reduzida disponibilidade de luz e altos níveis de nutrientes (SILVA, 2013).

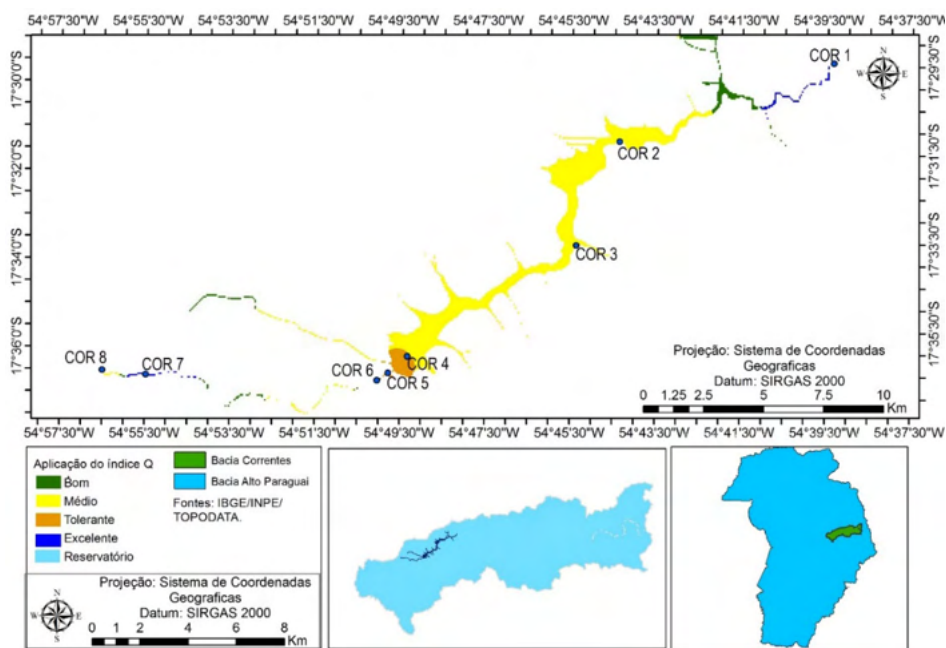


Figura 4 – Classificação do Índice Q por pontos de coleta do rio Correntes e no reservatório da usina Ponte de Pedra (2005-2011), destacando que o ano de início da operação ocorreu em 2005.

Estudos visando o monitoramento da qualidade da água têm utilizado fortemente o índice Q em diferentes regiões e ambientes aquáticos brasileiros, por não existir limitações geográficas, como Crossetti e Bicudo (2008) em reservatório tropical no estado de São

Paulo; Silva (2013) nos reservatórios Santa Cruz e Pau dos Ferros, na região nordeste brasileira; Mello (2012) no reservatório em Taperóa classificou as água entre ruim a excelente e Millan (2012) em águas do reservatório em Jaboticabal encontrou valores que classificaram entre médio a excelente.

Becker et al. (2009) estudando um reservatório mesoeutrófico no Rio Grande do Sul analisaram a dinâmica dos grupos funcionais e a aplicação do índice do estado ecológico (Q). Nesse caso, o índice ecológico foi eficaz em identificar o estado ecológico do reservatório, provando ser uma ferramenta promissora nos estudos em ecossistemas subtropicais e tropicais no controle da qualidade da água em reservatórios de hidrelétricas.

Em um panorama geral, os usos do solo na bacia do rio Correntes estão exercendo influência sobre a qualidade da água que variou entre tolerante a excelente, classificação esta definida pelo componente biológico dos grupos funcionais dominantes e pelos tipos de uso do solo praticados na bacia do rio Correntes. No entanto, os grupos funcionais dominantes descritores da qualidade da água foram similares e comuns nas distintas regiões e períodos analisados para o rio Correntes.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, C.A.; BUENO, N.C.; MENEZES, V.C. Desmidióflora (Zygnemaphyceae, Desmidiiales) do rio Cascavel, Oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea**, v.41, n.3, p. 365-392, 2014.

AZEVEDO, A.D.S. A estrutura e a dinâmica interanual, dos grupos funcionais do fitoplâncton, no complexo lagunar do Jacaré Grande João Pessoa – PB. 2014. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Biologia) – Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

BARBOSA, L.G., BARBOSA, F.A.R.; BICUDO, C.E.M. Adaptive strategies of desmids in two tropical monomictic lakes in southeast Brazil: do morphometric differences promote life strategies selection. **Hydrobiologia**, v. 710, n. 1, p. 157-171, 2013.

BECKER, V.; CAPUTO, L.; ORDÓÑEZ, J.; MARCÉ, R.; ARMENGOL, J.; CROSSETTI, L. O.; HUSZAR, V. L. M. Driving factors of the phytoplankton functional groups in a deep Mediterranean reservoir. **Water Research**, v. 44, n. 11, p. 3345-3354, 2010.

BECKER, V.; HUSZAR, V.L.M.; CROSSETTI, L.O. Responses of phytoplankton functional groups to the mixing regime in a deep subtropical reservoir. **Hydrobiologia**, v. 628, n.1, p 137-151, 2009.

BORGES, P. A. F.; TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. **Hydrobiologia**, v. 607, n. 1, p. 63-74, 2008.

BRASIL, J.; HUSZAR, V.L. O papel dos traços funcionais ecologia do fitoplâncton continental. **Oecologia Australis**, n. 15, v. 4, p. 799-834, 2011.

COSTA, M.R.A. **O impacto da remoção de peixes sobre a dinâmica e estrutura dos grupos funcionais fitoplanctônicos em um lago raso tropical durante seca severa**. 2014. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

CROSSETTI, L.O.; BICUDO, C.E.M. Adaptations in phytoplankton life strategies to imposed change in a shallow urban tropical eutrophic reservoir, Garças Reservoir, over 8 years. *Hydrobiologia*, n. 1, v. 614, p. 91-105, 2008.

CRUZ, I.F. **Efeitos da formação e operação de um reservatório de pequena regularização na alteração da qualidade da água e do regime hidrológico na planície de inundação do Pantanal**. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

DANTAS, E.W. **Ecologia da comunidade de algas planctônicas em reservatórios de Pernambuco (Nordeste, Brasil)**. (2010). 143 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

FANTIN-CRUZ, I. **Efeitos da formação e operação de um reservatório de pequena regularização da alteração da qualidade da água e do regime hidrológico na planície de inundação do Pantanal**. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto Hídrico e Saneamento Ambiental, Porto Alegre, 2012.

FIGUEIREDO, D.M.; FANTIN-CRUZ, I. Diretrizes para realização de estudos limnológicos em hidrelétricas nas fases de diagnóstico-prognóstico, construção e operação. In: Simpósio sobre Pequenas e Médias Centrais Hidrelétricas, 2012. **Anais VIII**, Porto Alegre: Comitê Brasileiro de Barragens. 2012.

GOULART, M.D.C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n.1, p. 1-9, 2003.

HILLEBRAND, H; DURSELEN, C.D.; KIRSCHTEL, D.; POLLINGHER, U.; ZOHARY, T. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. **Journal of Phycology**, v.35, n.2, p. 403-424, 1999.

Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. **Relatório de qualidade das águas superficiais do Estado do Mato Grosso do Sul - 2011**. Campo Grande, MS, IMASUL, 2013.

KOMARÉK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1996. Cyanoprokariota. 1. Chroococcales. In: Subwasserflora von Mitteleuropa.19. Gustav Fisher, Stuttgart.

LUND, J.W.G.; KIPLING, C.; LECREN, E. D. 1958. The inverted microscope method of estimating algal number and the statistical basis of estimating by counting. **Hydrobiologia** 11: 143-170.

MELLO, K.R.P.S. **Estratégias adaptativas do fitoplâncton e aplicação do índice de grupos funcionais: ferramentas para a conservação de ecossistemas rasos do semiárido brasileiro**. 2012. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

MILLAN, R.N. **Variação da comunidade planctônica e fatores físico-químicos da água em dois sistemas de aquicultura**. 2012. 166f. Tese (Doutorado em Microbiologia Agropecuária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo, 2012.

MORETI, L.O.R.; MARTOS, L.; BOV-SOMPARI, V.M.; RODRIGUES, L.C. Spatial and temporal fluctuation of phytoplankton functional groups in a tropical reservoir. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 35, n. 3, p. 359-366, 2013.

- PADISÁK J.; CROSSETTI L.O.; NASELLI-FLORES, L. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. **Hydrobiologia**, v. 62, n.1, p. 1-19, 2009.
- Padisák, J., Borics, G., Grigorszky, I. et al. Uso de Assembléias de Fitoplâncton para Monitorar o Status Ecológico de Lagos dentro da Diretiva-Quadro de Água: O Índice de Assembléias. *Hydrobiologia* 553, 1-14 (2006).
- PAERL, H. W.; HUISMAN, J. Climate change: a catalyst for global expansion of harmful cyanobacterial blooms. **Environmental Microbiology Reports**, v.3, n. 1, p. 27–37, 2009.
- PEREIRA, B.G. **Comunidade fitoplanctônica da lagoa Mãe-Bá e barragem norte (ES):** variação espacial, temporal e grupos funcionais. 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2012.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- REYNOLDS L.S.; HUSZAR V.; KRUK C.; NASELLI-FLORES, L.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, v.24, n.5, p. 417-428, 2002.
- REYNOLDS, C.S. (1999). **Phytoplankton Assemblages in Reservoirs. Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**, p. 439-456, 1999.
- REYNOLDS, C.S. **Ecology of Phytoplankton**. Cambridge: Cambridge University. 2006 p. 535.
- REYNOLDS, CS., 1984. **The ecology of freshwater phytoplankton**. Cambridge Univ. Pres., 384 p.
- RIGOTTI, J.A.; POMPÊO, C.A.; Fonseca, A.L.O. Aplicações e análise comparativa de três protocolos de avaliação rápida para caracterização da paisagem fluvial. **Ambiente & Água**, v. 11, n. 1, 2016.
- ROUND, F.; CRAWFORD, R.; MANN, D. (1990). **The diatoms**, Cambridge University Press, Bristol.
- SALAS, H.; MARTINO, P. 1991. A simplified phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes. **Water Research**, 25: 341-350.
- SANTOS, T.R. **Variação sazonal da biomassa, do estado nutricional e da estrutura da comunidade de algas perifíticas desenvolvida sobre substrato artificial e *Utricularia foliosa* L.** 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, 2012.
- Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Planejamento da Ciência e Tecnologia (SEMACE). **Caderno geoambiental das regiões de planejamento do MS**, p. 392, 2011.
- SILVA, A.P.C. **Biomonitoramento da qualidade de água e percepção ambiental na bacia hidrográfica Apodi-Mossoró, RN.** 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2013.

SILVA, S.S.L. **Caracterização ecológica e estrutural de macrófitas em reservatórios no estado de Pernambuco**. 2011. F. Tese (Doutorado em Programa de Botânica) Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

SOARES, M.C.S.; HUSZAR, V.L.M.; ROLAND, F. Phytoplankton dynamics in two tropical rivers with different degrees of human impact (Southeast Brazil). **River Research and Applications**, v. 23, n. 1, p. 698-714, 2007.

SOUZA, A.P.; GOMES, L.N.L.; MINOTI, R.T. Avaliação da utilização de índices de integridade biótica do fitoplâncton como ferramenta para estimativa de qualidade da água nos Lagos Paranoá e descoberto, no DF. In: Simpósio brasileiro de Recursos hídricos, 2015, Brasília. **Anais XXI**. Distrito Federal, 2015.

SOUZA, M. B. G.; BARROS, C. F. A.; BARBOSA, F.; HAJNAL, É.; PADISÁK, J. Role of atelomixis in replacement of phytoplankton assemblages in Dom Helvécio Lake, South-East Brazil. **Hydrobiologia**, v. 607, n. 1, p. 211-224, 2008.

SUN, J; LIU, D. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. **Journal of plankton research**, v.25, n.II, p. 1331-1346, 2003.

TORRES, L.M. **Efeito da seca na dinâmica dos grupos funcionais fitoplanctônicos em reservatórios eutróficos do semiárido**. 2014. 38f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2014.

TRAIN, S.; JATI, S.; RODRIGUES, L. C.; PIVATO, B. M. **Distribuição espacial e temporal do fitoplâncton em três reservatórios da bacia do rio Paraná**. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Ed.). Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos: Rima, 2005. p. 73-85.

UEHLINGER, V., Étude statistique des méthodes de dénombrement planctonique. **Arch. Sci**, 17 (2): p. 121 – 123. 1964.

UTERMOHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton – methodik. **Mitt. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol.**, v. 9: p.1-38. 1958.

VAN DEN HOEK, C., MANN, D. G. & JAHNS, H. M., 1997. Algae na introduction to phycology. Cambridge. **Cambridge University Press**. NUMER DE PÁGINAS.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abelhas melíferas 196, 203, 204

Aleloquímicos 157, 158, 162

Alface 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 201

Assistência a pacientes crônicos 70, 73

### B

Barragem das águas 212

Bioindicadores 218, 220, 230

Buriti 212, 216, 217

### C

Clarificação 233, 234, 239, 240, 241, 242, 243

Coronavírus 22, 23, 24, 25, 26, 33

Covid-19 4, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 116

### D

Desmatamento 211, 212, 213, 214, 216, 217

Doenças periodontais 22, 28, 29, 30, 33

### E

Educação alimentar 112

Ensino de ciências 185

Enterobacterales 6, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Enterobacter cloacae 102, 103, 105

Escherichia coli 5, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91, 110, 143, 144, 145

Espécies invasoras 185, 187

Estado nutricional 45, 46, 51, 52, 111, 112, 114, 121, 124, 125, 231

Etanol de segunda geração 246, 247, 256

### F

Fator-1 4, 1, 2, 4, 5

Fermentação 168, 169, 170, 172, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 245, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256

Filtro de profundidade 233, 235

Fitoplanctônicos 218, 219, 229, 232

Função pulmonar 5, 92, 93, 97, 98, 99

## H

Hipóxia 4, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18

## I

Indicador de resultado 70, 73, 75, 76, 81

Infecções urinárias 83, 85, 87

Inseticidas 196, 197, 200, 201, 204, 206, 208

## K

Klebsiella pneumoniae 6, 102, 103, 109, 127, 128, 134, 141, 142, 143, 144, 145, 146

## L

Lipase 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184

## M

Mauritia flexuosa I 8, 211, 212

Microalgas 218, 219, 222

Microorganismo multirresistente 102, 108

Multirresistência antimicrobianos 128

## P

Pacientes oncológicos 4, 45, 46, 47, 51, 52, 53, 55

Pau-santo 157, 158

periodontite 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Periodontite 22, 29

Podcast 7, 185, 186, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194

Polinizadores 196, 197, 198, 200, 201, 202, 204, 210

Potencial alelopático 157, 158, 165, 166, 167

precipitação seletiva de proteínas 233, 235, 243

## Q

Qualidade da água 8, 218, 219, 221, 222, 227, 228, 229, 230, 232

## R

Reservatório hidrelétrico 218, 225

Resíduo agroindustrial 169, 172

Resíduos de mandioca 245, 246, 247, 248, 255, 256

Resistência ao cisalhamento 34, 38, 40

Resistência à tração 34, 35, 36

Riacho pinto 212, 214, 216

Rinite alérgica 5, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

## **S**

Sars-COV-2 33

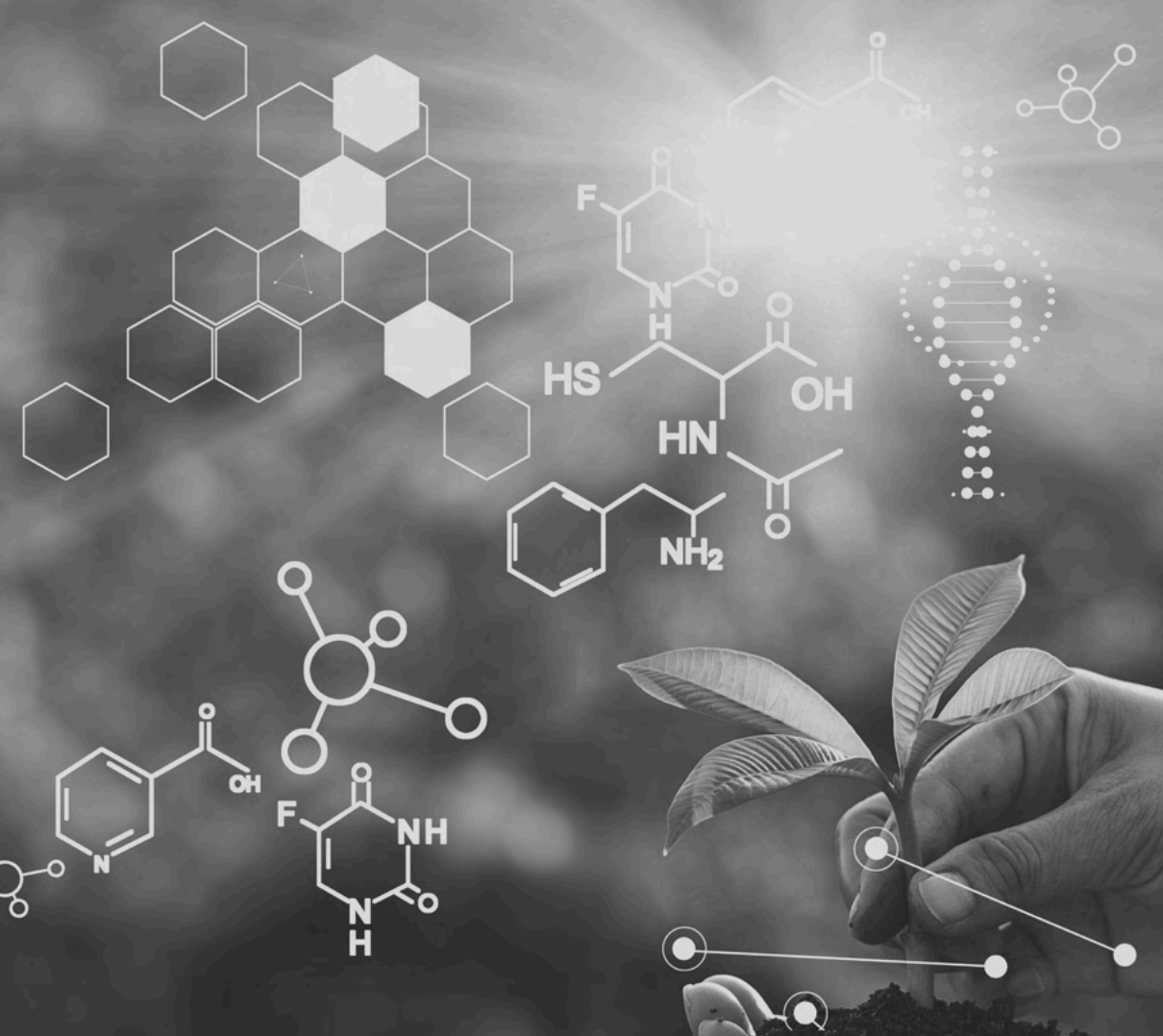
Serratia marcescens 102, 103, 105

Síndrome de down 6, 29, 111

Staphylococcus aureus 6, 110, 147, 148, 149, 151, 152, 154, 155, 156

## **V**


Vancomicina 6, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154



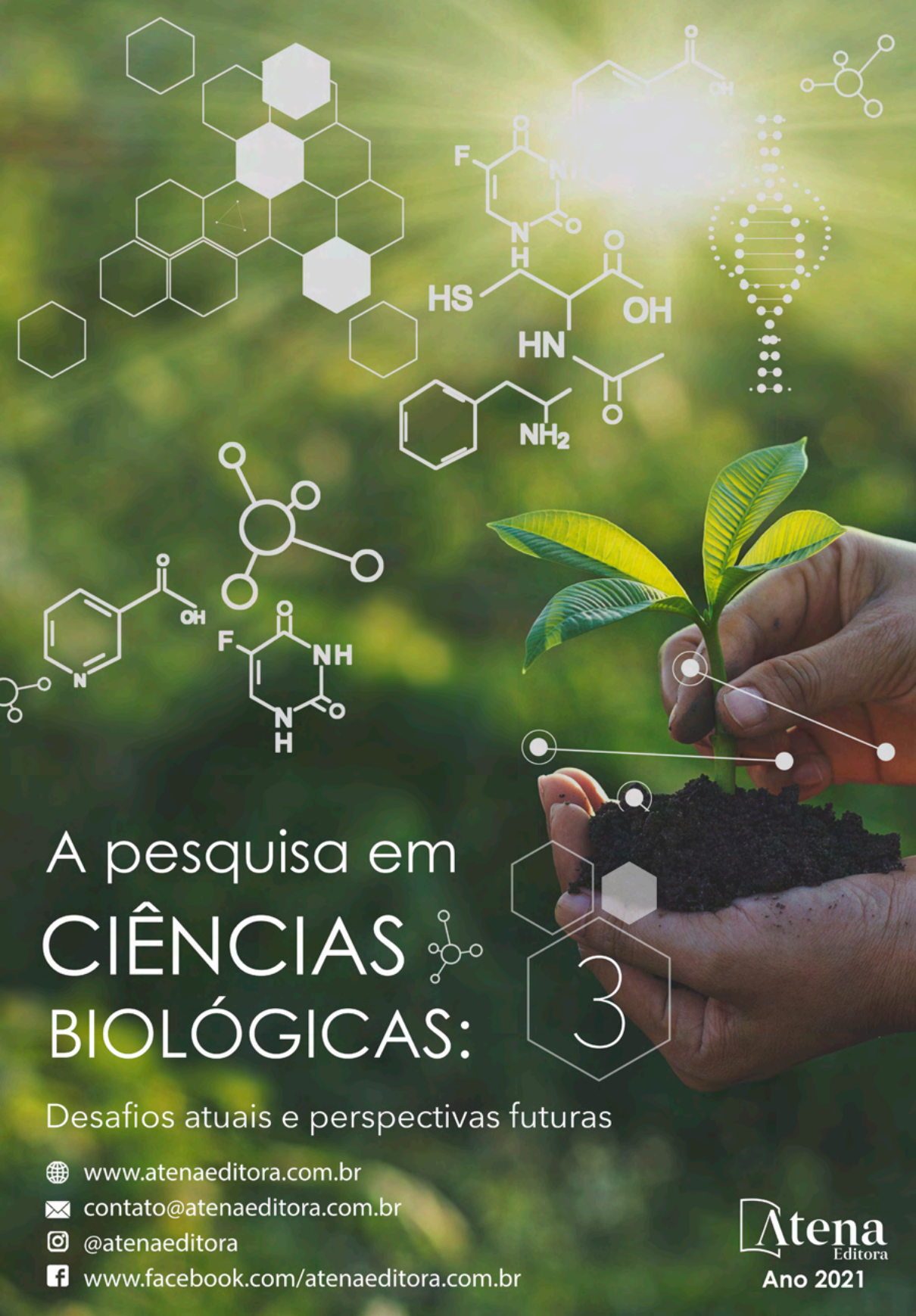
# A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

# 3

Desafios atuais e perspectivas futuras





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

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

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

**Atena**  
Editora  
Ano 2021