



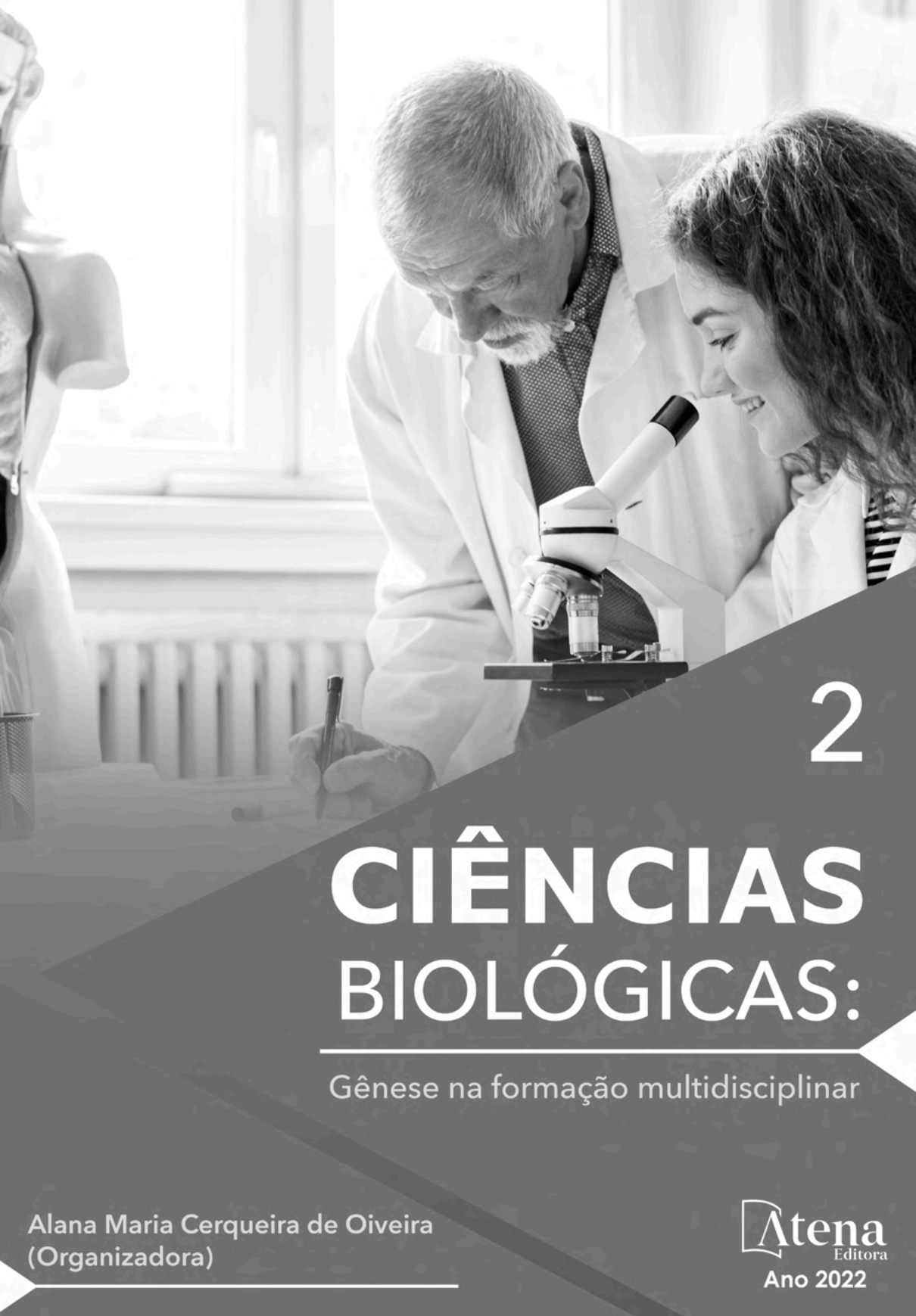
2

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Gênese na formação multidisciplinar

Alana Maria Cerqueira de Oiveira
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2022



2

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Gênese na formação multidisciplinar

Alana Maria Cerqueira de Oiveira
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2022

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

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

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

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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



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



Ciências biológicas: gênese na formação multidisciplinar 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Alana Maria Cerqueira de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências biológicas: gênese na formação multidisciplinar 2 / Organizadora Alana Maria Cerqueira de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-841-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.417221701>

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
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

O Livro “Ciências biológicas: Gênese na formação multidisciplinar 2”, traz ao leitor vinte capítulos de relevada importância na área de Genética, Citogenética, Imunologia, Parasitologia, Química medicinal, Saúde pública e Ecologia. Entretanto, caracteriza-se como uma obra multidisciplinar que engloba diversas áreas da Ciências biológicas.

Os capítulos estão distribuídos em temáticas que abordam de forma categorizada e multidisciplinar a Ciências biológicas, as pesquisas englobam estudos de: mapeamentos genético, citogenético, sequenciamento, genética e educação, análises forenses, doenças genética, eugenesia clássica, engenharia genética, análise por PCR, cultura de células de linfoma e leucemia, saúde mental, resposta imune, vacinação contra a covid-19, vírus Sars-Cov-2, métodos de extração de lipídios, levantamento taxonômico, morfologia vegetal, eficiência de inseticidas, química medicinal, cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), espectroscopia de infravermelho (IV) e espectrometria de massas (EM), problemática ambiental e de saúde pública, poluentes emergentes e biodiesel.

A obra foi elaborada primordialmente com foco nos profissionais, pesquisadores e estudantes pertencentes às áreas de Ciências biológicas e Ciências da Saúde 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, inglês ou espanhol. Utilizando uma linguagem acessível, concisa e didática, atraindo a atenção do leitor, independente se seu interesse é acadêmico ou profissional.

O livro Ciências biológicas: Gênese na formação multidisciplinar 2”, traz publicações atuais e a Atena Editora traz uma plataforma que oferece uma estrutura adequada, propícia e confiável para a divulgação científica de diversas áreas de pesquisa.

Alana Maria Cerqueira de Oliveira


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

LA ERRADICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES GENÉTICAS: DE LA EUGENESIA CLÁSICA A LA INGENIERÍA GENÉTICA

Alejandro Gordillo-García

María del Carmen García Rodríguez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.417221701>

CAPÍTULO 2..... 14

MAPEAMENTOS GENÉTICO, CITOGENÉTICO E DE SEQUENCIAMENTO DO FEIJÃO-FAVA: UMA REVISÃO

André Oliveira Melo

Marcones Ferreira Costa

Michelli Ferreira dos Santos

Verônica Brito da Silva

Maria Fernanda da Costa Gomes

Gleice Ribeiro Orasmo

Lidiane de Lima Feitoza

Lívia do Vale Martins

Raimundo Nonato Oliveira Silva

Ângela Celis de Almeida Lopes

Regina Lucia Ferreira Gomes

Sérgio Emílio dos Santos Valente


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4172217012>

CAPÍTULO 3..... 34

GENETICS AND EDUCATION: OVER 50 YEARS GENERATING COLLABORATIONS, BUILDING BRIDGES AND WEAVING NETWORKS IN ENDLESSLY TURBULENT SCENARIOS

Alberto Sergio Fenocchio

Verónica Graciela Teza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4172217013>

CAPÍTULO 4..... 38

DROGAS MAIS CONSUMIDAS NO BRASIL E SUA RELAÇÃO EM CRIMES CONTRA O INDIVÍDUO: COMO UM TESTE RÁPIDO AJUDARIA EM CASOS DE PRISÃO EM FLAGRANTE

Águida Maiara de Brito

Lustarllone Bento de Oliveira

Melissa Cardoso Deuner

Felipe Monteiro Lima

Joselita Brandão de Sant'Anna


Jackson Henrique Emmanuel de Santana

José Vanderli da Silva

Caio César dos Santos Mognatti

Juliana Paiva Lins


Jéssica dos Santos Folha
Bruno Henrique Dias Gomes
Erica Carine Campos Caldas Rosa
Marcela Gomes Rola

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4172217014>

CAPÍTULO 5..... 54

IMPLICAÇÕES DA VACINAÇÃO CONTRA A COVID-19 EM GESTANTES E PUÉRPERAS EM CONTEXTO PANDÊMICO: UMA REVISÃO DE LITERATURA


Ana Luíza Moraes Oliveira
Jéssica de Moutta Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4172217015>

CAPÍTULO 6..... 66

EFEITO DO BIOFILME DE *Arthrographis kalrae* NA RESPOSTA IMUNE DE MACRÓFAGOS INFECTADOS


Bianca Dorana de Oliveira Souza
Janneth Josefina Escobar Arcos
Bruno Fernando Cruz Lucchetti
Phileno Pinge Filho
Mario Augusto Ono
Ayako Sano
Luciene Airy Nagashima
Adriane Lenhard-Vidal
Franciele Ayumi Semêncio Chiyoda-Rodini
Eiko Nakagawa Itano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4172217016>

CAPÍTULO 7..... 76

POTENTIAL OF *Saccharomyces cerevisiae* IN *Fusarium graminearum* ANTIBIOSIS AND ZEARALENONE DETOXIFICATION

Andressa Jacqueline de Oliveira
Mario Augusto Ono
Melissa Tiemi Hirozawa
Jaqueline Gozzi Bordini
Claudemir Zucareli
Elisabete Yurie Sataque Ono


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4172217017>

CAPÍTULO 8..... 93

BIOLOGICAL EVALUATION OF A THERAPEUTIC DEVICE THAT IS BASED IN PULSED-ELECTROMAGNETIC FIELDS AND STATIC MAGNETIC FIELDS ON A MURINE MODEL

Abraham O. Rodríguez-De la Fuente
José Antonio Heredia-Rojas
Pilar Carranza-Rosales
Omar Heredia-Rodríguez
Gerardo Lozano-Garza


Angel Zavala-Pompa
Pedro Antonio Noguera-Díaz
José Alberto Valadez-Lira
Ricardo Gómez-Flores
Pedro César Cantú-Martínez
María Porfiria Barrón-González

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4172217018>

CAPÍTULO 9..... 107

SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ATIVIDADE BIOLÓGICA DO DERIVADO TIAZACRIDÍNICO LPSF/AA-57


Marcel Lucas de Almeida
Valécia de Cassia Mendonça da Costa
Michelly Cristiny Pereira
Ivan da Rocha Pitta
Marina Galdino da Rocha Pitta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4172217019>

CAPÍTULO 10..... 114

CONCEPÇÃO DE CLÍNICA AMPLIADA E OS DESAFIOS DAS PRÁTICAS EM SAÚDE MENTAL NA ATUALIDADE


Celian Araújo da Nóbrega Souza
Carmen Silva Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170110>

CAPÍTULO 11 127

MADUREZ SEXUAL Y ESPECTRO TRÓFICO DE *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) EN EL PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, MÉXICO


Emmanuel Velasco-Villalobos
Elizabeth Valero-Pacheco
Luis Gerardo Abarca-Arenas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170111>

CAPÍTULO 12..... 139

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE LONGA LATÊNCIA: MONITORAMENTO DE EFICÁCIA DA INTERVENÇÃO FONOAUDIOLÓGICA EM ESCOLARES COM DISLEXIA

Ana Luiza de Faria Luiz
Yara Bagali Alcântara
Brena Elisa Lucas
Carolina Almeida Vieira
Simone Aparecida Capellini
Ana Cláudia Figueiredo Frizzo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170112>

CAPÍTULO 13..... 149

COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE LIPÍDIOS DA MICROALGA

Scenedesmus sp.


Alana Ramos Nobre
Karollyna Menezes Silva
Keilla Santos Cerqueira
Jacqueline Rego da Silva Rodrigues
Roberto Rodrigues de Saouza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170113>

CAPÍTULO 14..... 164

EFFECT OF LACTIC ACID BACTERIA ON *Fusarium verticillioides* GROWTH AND FUMONISIN B₁ DETOXIFICATION


Melissa Tiemi Hirozawa
Mario Augusto Ono
Sandra Garcia
Jaqueline Gozzi Bordini
Andressa Jacqueline de Oliveira
Elisa Yoko Hirooka
Elisabete Yurie Sataque Ono

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170114>

CAPÍTULO 15..... 183

PARÂMETROS REPRODUTIVOS EM ESPÉCIES NEOTROPICAIS DE *Drosophila* (DIPTERA; DROSOPHILIDAE)


Lorena Tayrini de Oliveira da Silva
Silvana Aparecida Beira
Camila Heloíse dos Santos
Janaina Cosmedamiana Metinoski Bueno
Natana Maria Metinoski Bueno
Rogério Pincela Mateus
Luciana Paes de Barros Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170115>

CAPÍTULO 16..... 207

BENZOFENONA E OCTOCRILENO COMO POLUENTES EMERGENTES: UMA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL E DE SAÚDE PÚBLICA

Diego Espírito Santo
Andrielle Karine Ribeiro Mendes
Débora Cristina de Souza
Flávia Vieira da Silva Medeiros
Ana Paula Peron


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170116>

CAPÍTULO 17..... 228

MORFOLOGIA VEGETAL: UMA ABORDAGEM PALINOLOGICA DE *HIBISCUS ROSA-SINENSIS* L.

João Marcos Gomes Leite
Maristela Tavares Gonçalves


Alessandro Oliveira Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170117>

CAPÍTULO 18.....236

CONSIDERAÇÕES SOBRE O FITOPLÂNTON DO SUBMÉDIO RIO SÃO FRANCISCO: GRUPOS FUNCIONAIS DE REYNOLDS (GFR) E IMPLICAÇÕES PARA OS MÚLTIPLOS USOS DA ÁGUA

Vladimir de Sales Nunes
Mávani Lima Santos
Caio Carvalho Novais de Moraes
Bruno César Silva
René Geraldo Cordeiro Silva Júnior
Edson Gomes de Moura Júnior
Ludwig Lima Nunes
Carlos Vinícius da Silva Cabral
Angélica Barbosa Jericó
Nadiane Nunes da Silva
Gabriel Luiz Celante da Silva
Benoit Jean Bernard Jahyny

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170118>

CAPÍTULO 19.....251

AVALIAÇÃO DE MISTURAS TERNÁRIAS DIESEL-BIODIESEL-ETANOL PARA APLICAÇÃO COMO COMBUSTÍVEL EM MOTORES DE CICLO DIESEL


Guilherme Brandão Guerra
Gisel Chenard Díaz
Yordanka Reyes Cruz
Vinicius Rossa
Donato Alexandre Gomes Aranda
Rene Gonzalez Carliz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170119>

CAPÍTULO 20.....265

EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS EM TRATAMENTO DE SEMENTES DE FEIJOEIRO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL

Stella Mendes Pio Oliveira
Guilherme Mendes Pio Oliveira
Luana Ranieri Massucato


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170120>

CAPÍTULO 21.....277

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO JOGO DIDÁTICO “ECOLOGIA NO LABIRINTO” PARA OS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Milena Resende Nascimento
Mariana Fideles Ferreira
Francielly Felix da Silva Isaias
Mayra Luzia da Cruz e Souza


Frederico Miranda
Polyanna Miranda Alves
Polyane Ribeiro Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170121>

CAPÍTULO 22.....281

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES HEMATOLÓGICAS EM INDIVÍDUOS COM
TALASSEMIAS ALFA E BETA E CORRELAÇÃO COM A INCIDÊNCIA NO MUNICÍPIO DE
ASSIS E REGIÃO**

Julia Amanda Rodrigues Fracasso
Luiz Fernando Moraes-Silva
Guilherme de Oliveira-Paes
Luisa Taynara Silvério da Costa
Maria José Malagutti-Ferreira
Lucinéia dos Santos
Renata Aparecida de Camargo Bittencourt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41722170122>

SOBRE A ORGANIZADORA.....295

ÍNDICE REMISSIVO.....296

CAPÍTULO 16

BENZOFENONA E OCTOCRILENO COMO POLUENTES EMERGENTES: UMA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL E DE SAÚDE PÚBLICA

Data de aceite: 10/01/2022

Diego Espirito Santo

Acadêmico. Curso de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campus de Campo Mourão
Campo Mourão, Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4298214372751175>

Andrielle Karine Ribeiro Mendes

Acadêmica. Curso de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campus de Campo Mourão
Campo Mourão, Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9289734963700278>

Débora Cristina de Souza

Docente. Departamento Acadêmico de Biodiversidade e Conservação da Natureza (DABIC). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campus de Campo Mourão
Campo Mourão, Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9682347849778341>

Flávia Vieira da Silva Medeiros

Docente. Departamento Acadêmico de Ambiental (DAAMB). Programa de Pós-Graduação em Inovações Tecnológicas (PPGIT). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campus de Campo Mourão
Campo Mourão, Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8298141172237555>

Ana Paula Peron

Docente. Departamento Acadêmico de Biodiversidade e Conservação da Natureza (DABIC). Programa de Pós-Graduação em Inovações Tecnológicas (PPGIT). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Campus de Campo Mourão. Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA).

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campus de Francisco Beltrão

Campo Mourão, Paraná, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/3605560420792065>

RESUMO: O objetivo do capítulo foi caracterizar os poluentes emergentes quanto à estrutura, degradação e regulamentação ambiental, com enfoque em duas substâncias fotoprotetoras, benzofenona-3 (BP-3) e octocrileno (OC), destacando circunstâncias em concentrações em que foram encontradas no ambiente, danos associados e sua relação com as estações de tratamento de esgoto (ETEs). Os poluentes emergentes são compostos químicos sintéticos de estrutura complexa e baixa biodegradabilidade constantemente lançados no ambiente, onde persistem em níveis entre ng e μg , geralmente sem legislações de controle. A BP-3 foi observada em águas superficiais e potáveis em todo o mundo, com toxicidade comparada à de diversos metais e responsável pela morte de corais nas zonas costeiras. Em peixes, afetou a produção de ovos, incubação e testosterona, e em ratos, a densidade de espermatozoides e ciclo estral. Enquanto que em humanos, foram encontrados em amostras de urina, leite materno e plasma sanguíneo, e constatado seu potencial como desregulador endócrino ao interferir no período gestacional, crescimento fetal, células neuronais e doença de Hirschsprung, além de provocar alterações de peso em recém-nascidos. O OC, muito utilizado para estabilizar outros

fotoprotetores como a BP-3, também foi frequente em ambientes aquáticos e registrado em sedimentos e peixes com valores superiores aos de poluentes orgânicos persistentes, além de aparecer em água de rio, mar e tratada; em ensaios com zebrafish relacionado a alterações na transcrição de genes do cérebro e fígado; e encontrado em leite materno humano. Os métodos convencionais aplicados nas ETEs, como separação físico-química e lodo ativado, que se atém à remoção de sólidos suspensos e matéria orgânica, não são eficientes para sua eliminação. Dessa forma questiona-se a necessidade de um tratamento terciário, como os processos oxidativos avançados. Cabe o alerta de que novos levantamentos sejam realizados para que se obtenha dados sólidos dos níveis dos poluentes nos ecossistemas, além de ensaios com diferentes organismos-testes buscando concentrações seguras a serem emitidas no ambient.

PALAVRAS-CHAVE: Fotoprotetores, contaminantes de caráter emergencial, ecossistemas, ser humano.

BENZOPHENONE AND OCTOCRYLENE AS EMERGING POLLUTANTS: ENVIRONMENTAL AND PUBLIC HEALTH ISSUES

ABSTRACT: The objective of the chapter was to characterize the emerging pollutants in terms of structure, degradation and environmental regulation, focusing on two photoprotective substances, benzophenone-3 (BP-3) and octocrylene (OC), highlighting circumstances in concentrations where they were found in the environment, associated damages and their relationship with sewage treatment plants (ETEs). Emerging pollutants are synthetic chemical compounds of complex structure and low biodegradability that are constantly released into the environment, where they persist at levels between ng and μg , generally without control legislation. BP-3 has been observed in surface and drinking waters around the world, with toxicity compared to that of various metals and responsible for coral death in coastal areas. In fish, it affected egg production, incubation and testosterone, and in rats, sperm density and estrous cycle, while in humans, they were found in urine, breast milk and blood plasma samples, and their potential as an endocrine disruptor was found. by interfering with the gestational period, fetal growth, neuronal cells and Hirschsprung's disease, in addition to causing weight changes in newborns. OC, widely used to stabilize other sunscreens such as BP-3, was also frequent in aquatic environments and recorded in sediments and fish with values higher than those of persistent organic pollutants, in addition to appearing in river, sea and treated water; in zebrafish assays related to changes in brain and liver gene transcription; and found in human breast milk. Conventional methods applied in ETEs, such as physical-chemical separation and activated sludge, which focus on the removal of suspended solids and organic matter, are not efficient for their elimination. Thus, the need for a tertiary treatment, such as advanced oxidative processes, is questioned. It is worth warning that new surveys are carried out in order to obtain solid data on the levels of pollutants in ecosystems, in addition to tests with different test organisms seeking safe concentrations to be emitted into the environment..

KEYWORDS: Photoprotectors, emergency contaminants, ecosystems, human beings.

1 | INTRODUÇÃO

A proteção do meio ambiente não faz parte da cultura do homem – é dessa forma

que Souza e Souza (2016) abrem seu artigo sobre os perigos silenciosos da poluição; para elas, o fato do ser humano estar inserido na era da informação deveria implicar em um aumento da reflexividade social e das circunstâncias em que vive.

Porém, sob a ótica do Brasil, principalmente pós-2018, aos cuidados de um governo que articula o desmonte da agenda ambiental (SCANTIMBURGO, 2018) e de uma sociedade capitalista desigual (SILVA; FLAIN, 2017), o cenário é aterrador.

No tocante aos recursos hídricos, ao extrapolar a água para além da sua importância como elemento vital e entendê-la como bem de valor econômico e matéria-prima que tende a escassear em quantidade e qualidade (SOARES; LEÃO, 2015), suas características químicas, físicas e biológicas são constantemente afetadas por atividades como agricultura, indústria, mineração, descarte de resíduos, crescimento demográfico, urbanização e mudanças climáticas (BRASIL, 2014).

Através delas, uma série de compostos sintéticos tem o meio ambiente como destino, dentre eles fármacos, drogas ilícitas, cosméticos de beleza e produtos de higiene pessoal, aditivos alimentares, anticorrosivos, plastificantes e agrotóxicos, bem como hormônios e esteroides, que juntos constituem os poluentes emergentes (DIAS *et al.*, 2015; SOARES; SOUZA, 2020).

Os poluentes emergentes são substâncias de estrutura complexa e difícil degradação, cujos métodos convencionais de tratamento de água e esgoto no país não são eficientes para sua remoção (PETRIE; BARDEN; KASPRZYK-HORDERN, 2015). Dessa forma, esses compostos são persistentes em água, solo e sedimentos, e são bioacumulativos em organismos vivos, em níveis entre ng e μg , e em países em desenvolvimento econômico, como o Brasil, essa classe de poluentes não está incluída em programas de monitoramento ou legislações de controle (SOUZA; SOUZA, 2016).

A Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/11, que trata da potabilidade da água, e as Resoluções CONAMA nº 357/05, dos padrões de classificação dos corpos hídricos, e 430/11, do lançamento de efluentes, por exemplo, não dispõem de valores limites para o descarte desses poluentes (BRASIL, 2005; BRASIL, 2011).

Assim, o objetivo do capítulo foi caracterizar os poluentes emergentes quanto à estrutura, degradação e regulamentação ambiental, com enfoque em duas substâncias fotoprotetoras, benzofenona-3 e octocrileno, destacando circunstâncias e concentrações em que foram encontradas, danos associados e sua relação com as estações de tratamento de esgoto.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 Histórico sobre a escassez e mal uso da água

A humanidade desempenha um papel importante sobre a ecologia e a geologia

do planeta, que Crutzen e Stoemer (2000) a descrevem de forma poética, ao colocá-la como agente da transformação do equilíbrio biogeoquímico, em competição com as forças naturais no impacto e modificação do sistema terrestre.

Em 2021, a combinação de um governo negacionista que sequer mascara seu desmonte da agenda ambiental (SCANTIMBURGO, 2018) com uma sociedade capitalista e desigual, em que o consumismo é incentivado pela grande oferta de produtos e uma publicidade apta em criar a necessidade na população de se adquirir novos bens, faz do presente um cenário desastroso (SILVA; FLAIN, 2017).

Ao entender a água não somente como um elemento vital, mas como um recurso de valor econômico para o desenvolvimento, e por isso, como uma matéria-prima que tende a se tornar escassa em quantidade e qualidade (SOARES; LEÃO, 2015), nota-se uma rede de atividades que afetam suas características químicas, físicas e biológicas, como agricultura, indústria, mineração, descarte de resíduos, crescimento demográfico, urbanização e mudanças climáticas (BRASIL, 2014).

Enquanto sua demanda dobra a cada 21 anos, a disponibilidade da parcela de água doce, que corresponde a 2,5% do total da água no planeta, caiu 62% mundialmente nos últimos 50 anos (CONSTANTINOV, 2010).

Quando a água é imprópria ou inadequada, ela é a causa de 3,1% dos óbitos anuais em todo o mundo, um montante de mais de 1,7 milhões de pessoas (BRASIL, 2014), principalmente atrelada à falta de tratamento e disposição correta de efluentes – nos índices nacionais mais recentes, a média de atendimento total com rede de esgoto era de 53,2% em 2018, com apenas 46,3% do efluente tratado (BRASIL, 2019).

Baseado em efeitos como toxicidade aquática, genotoxicidade, perturbação endócrina em animais selvagens e seleção de bactérias patogênicas resistentes, pesquisadores têm apresentado evidências de que um grupo de substâncias configura uma nova ameaça, os chamados poluentes emergentes (DIAS *et al.*, 2015; SILVA, 2012; JARDIM *et al.*, 2012; MONTAGNER *et al.*, 2013).

2.2 Poluentes emergentes: definição, estrutura química complexa, baixa degradação e falta de monitoramento e regulamento ambiental

Diversos compostos sintéticos têm como destino o solo, corpos hídricos e sedimentos, entre os quais estão os fármacos (antibióticos, analgésicos e anti-inflamatórios, drogas de uso psiquiátrico, reguladores lipídicos e seus metabólitos, β -bloqueadores e contraceptivos), cosméticos de beleza e produtos de higiene pessoal (maquiagens, cremes, fragrâncias, protetores solares, repelentes de insetos e antissépticos), químicos industriais (aditivos, plastificantes, preservantes, anticorrosivos e artigos de limpeza), agrotóxicos, drogas ilícitas e hormônios e esteroides (HESPANHOL, 2015; SOARES; SOUZA, 2020).

Para Sauv e e Desrosiers (2014), tais classes de produtos aparecem sob a alcunha de contaminantes de preocupação emergente, e foram separados em três grupos: os

emergentes verdadeiros, que são novas espécies químicas descobertas com técnicas analíticas de alta sensibilidade, uma vez que são encontradas no ambiente na ordem de ng ou μg (BARBOSA, 2020; CALDAS *et al.*, 2019); os de interesse emergente, que mesmo estabelecidos, demandam mais estudos que demonstrem seus mecanismos de ação e estabeleçam relações de causa e efeito conclusivas a diferentes espécies de organismos (MONTAGNER *et al.*, 2013); e os emergentes conhecidos, relacionados àqueles de longa data para os quais se têm uma série de trabalhos demonstrando seus efeitos adversos ao ambiente e à saúde pública, mas que pouco ou quase nada foi feito em termos de regulação para seu uso.

Com estruturas químicas complexas, os poluentes emergentes são substâncias constituídas por longas cadeias carbônicas, normalmente acima de C_{10} , o que lhes confere baixa solubilidade em água. Dentre eles, os mais conhecidos quanto à estrutura química e efeitos adversos a diferentes organismos, bem como à dificuldade em removê-los do ambiente por métodos convencionais de tratamento, estão o corante amarelo tartrazina (FREITAS, 2012); o conservante antisséptico triclosan (TIBURTIUS; SCHEFFER, 2014); o antibiótico eritromicina (RAMOS, 2016); e o microplástico politereftalato de etileno ou PET (COUCEIRO, 2019) (Figura 1).

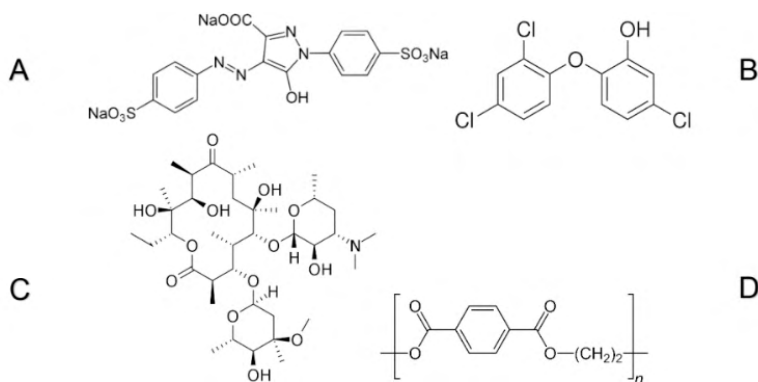


Figura 1 – Fórmula estrutural da tartrazina (A), triclosan (B) e eritromicina (C), e unidade química repetitiva do politereftalato de etileno (D)

Fonte: Adaptado de (A) FREITAS (2012); (B) TIBURTIUS; SCHEFFER (2014); (C) RAMOS (2016); (D) SILVA (2010)

Os microrganismos, capazes de degradar os compostos orgânicos naturais, não possuem as enzimas necessárias para a desintegração desses compostos sintéticos (CALVO-FLORES; ISAC-GARCÍA; DOBADO, 2018), o que afeta sua biodegradabilidade e os tornam persistentes no ambiente e bioacumulativos em organismos vivos (BADIA-FABREGAT *et al.*, 2012).

São contaminantes que ainda possuem como agravante o fato de não estarem

inclusos em programas de monitoramento de órgãos regulatórios de proteção ao meio ambiente e saúde no Brasil, assim como na maioria das regiões do mundo, ou inseridos em legislações de controle ambiental (SOUZA; SOUZA, 2016).

Em locais onde o tratamento de esgoto é incipiente, não haver limites seguros para o seu lançamento (MELO *et al.*, 2009) amplia seu contato com a população e a biota aquática porque, em geral, os mananciais que os recebem são os mesmos utilizados no abastecimento de água (FERNANDES, 2018), e os padrões de potabilidade, quando cumpridos, baseiam-se na toxicidade isolada desses poluentes e desconsideram sua interação com o meio (SODRÉ *et al.*, 2007).

A introdução de substâncias fotoprotetoras no ambiente, por exemplo, é cada vez maior devido ao aumento da incidência de sol, sobretudo nos países tropicais, atrelado ao maior acesso à informação acerca dos danos provocados por ela, o que tem feito com que o cuidado com a pele deixe de ser uma questão estética e passe a ser fator de saúde e bem-estar (LIMA *et al.*, 2019).

2.3 Fotoprotetores de pele e de superfícies inanimadas

O espectro de radiação que atinge a Terra compreende a zona ultravioleta (UV) (100-400 nm), visível (400-800 nm) e infravermelha (superior a 800 nm), e o de maior energia é aquele com menor comprimento de onda, ou seja, UV, que se divide em UVA (320 a 400 nm), UVB (290 a 320 nm) e UVC (100 a 290 nm) (CRISTA, 2012).

Como o intervalo UVC é absorvido pela camada de ozônio, as células do corpo humano estão expostas ao UVB, que alcança somente a epiderme e pode provocar vermelhidão e sensação de ardência; e ao UVA, que penetra em maior profundidade até a derme e estimula a melanina, responsável por atuar como um filtro solar natural, induzindo o que se conhece popularmente por bronzeamento (CARVALHO, 2019; GRANGER; BROWN, 2001; SAUCEDO; VALLEJO; GIMÉNEZ, 2020).

Uma exposição excessiva aos intervalos UVA e UVB pode acarretar em queimaduras com efeitos agudos e crônicos e alterar os mecanismos de proteção ao danificar gradativamente a integridade das fibras colágenas e elásticas, sendo capaz de ocasionar envelhecimento cutâneo precoce, patologias de fotossensibilidade e neoplasias, como câncer (CARVALHO, 2019; GRANGER; BROWN, 2001).

A tentativa de redução das radiações UVs ocorre por reflexão ou absorção: enquanto os filtros com capacidade reflexiva, denominados filtros de efeito físico ou inorgânicos, atuam através de um filme de partículas metálicas, como óxido de zinco (ZnO) e dióxido de titânio (TiO₂) (SEVERINO *et al.*, 2018), os absorventes, filtros de efeito químico ou orgânicos, contém substâncias específicas que reemitem a radiação em forma de calor (RAMOS *et al.*, 2016).

Os filtros orgânicos, além de constituírem a base dos protetores solares, estão presentes em artigos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, além de aplicados pelas

indústrias têxteis e da construção civil para evitar a fotodegradação de pigmentos e polímeros (RAMOS *et al.*, 2016), em produtos geralmente elaborados a partir da combinação de três a oito substâncias fotoprotetoras diferentes, equivalendo até 15% do seu peso final (FENT; ZENKER; RAPP, 2010).

Dentre essas substâncias estão a benzofenona, omeridamato e avobenzona, mais relacionadas à proteção UVA, e o octocrileno, cinamatos e ensulizol, com UVB. Esses compostos atingem o ambiente, como demonstrado na Figura 2, principalmente por meio de descargas de efluente industrial, lixiviado de aterro sanitário, atividades recreativas e ausência ou ineficiência de remoção nas estações de tratamento (GAGO-FERRERO; DÍAZ-CRUZ; BARCELÓ, 2012).

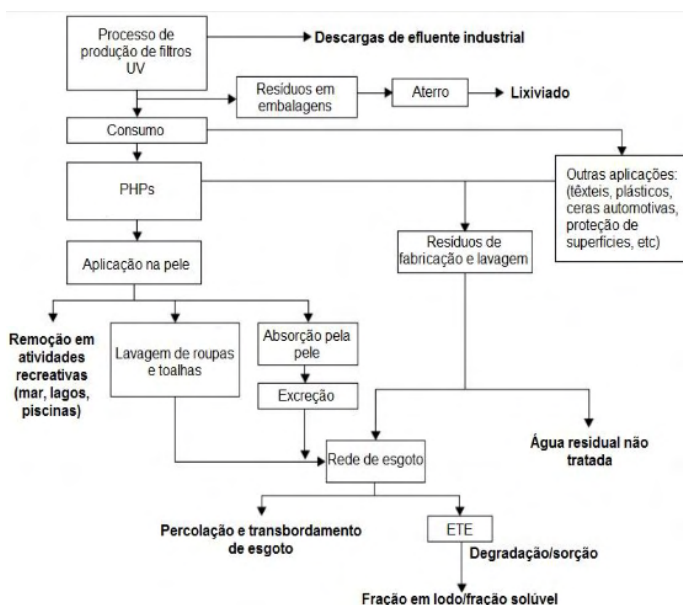


Figura 2 – Aporte dos filtros UV ao ambiente

Fonte: Adaptado de PESTOTNIK; KOSJEK; HEATH (2014)

A benzofenona, portanto, é um dos filtros que fornece proteção UVA e UVB à pele e superfícies inanimadas ao absorver radiação entre 240 e 360 nm (ROGGIA *et al.*, 2014), mas tem seu uso restrito em seres humanos devido a efeitos colaterais como irritação dérmica e ocular, e pode ser derivada em outras moléculas como a benzofenona-3 (BP-3), amplamente empregada pelas indústrias em geral, dada sua estabilidade fotoquímica (KIM *et al.*, 2016; NASCIMENTO; SANTOS; AGUIAR, 2014).

2.4 Benzofenona-3: composição química, produtos a qual faz parte e efeitos adversos ao meio ambiente

Também conhecida como oxibenzona, difenilcetona ou 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, a BP-3 tem fórmula molecular $C_{14}H_{12}O_3$ (CAS 131-57-7) (Figura 3) e está em circulação no mercado desde 1970 (KIM; CHOI, 2014) em protetores solares, fragrâncias, shampoos, condicionadores de cabelos, cremes, repelentes de insetos, surfactantes como sabões e detergentes, óleos de banho (DOWNS *et al.*, 2016), tintas de parede, vernizes e plásticos, além de certificada como aditivo alimentar indireto nos Estados Unidos da América (EUA) (KIM, 2018).

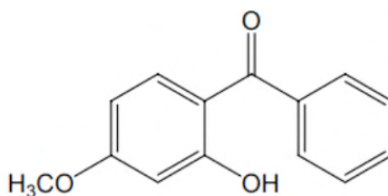


Figura 3 – Fórmula estrutural da benzofenona-3

Fonte: PAESE (2008)

Em sua forma pura, a benzofenona-3 tem aspecto cristalino e coloração amarelada, com peso molecular de 228,24 g/mol, densidade de 1,2 g/cm³, ponto de ebulição de 224 °C e fusão de 62 °C, com solubilidade em água de 3,7 mg/L a 20 °C (PAESE, 2008), o que de acordo com Ney (1995) é baixa por ser inferior a 10 mg/L.

Essa substância apresenta coeficiente de partição octanol-água ($\log K_{ow}$) de 3,79, constante adimensional indicadora de hidrofobicidade (MARGOT *et al.*, 2015), que para Rogers (1996), determina o caráter de um composto em ser acumulativo como sendo baixo se $\log K_{ow} < 2,5$; médio se $2,5 < \log K_{ow} < 4,0$; e alto se $\log K_{ow} > 4,0$.

A BP-3, cujo coeficiente situa-se de médio para alto, tem lenta biodegradação e baixa volatilização, o que favorece sua adsorção em sedimentos e sólidos em suspensão (GHAZIPURA *et al.*, 2017; PAESE, 2008; ROGGIA *et al.*, 2014), e faz dela o filtro orgânico com maior índice de detecção em amostras ambientais, principalmente em águas recreacionais durante o verão (PAREDES *et al.*, 2014).

Por isso, a busca por microrganismos capazes de degradá-la tem se intensificado, como apontaram Fagervold *et al.* (2021) em um estudo realizado com objetivo de identificar qualquer microrganismo degradante de BP-3 no lodo de estações de tratamento de águas residuais.

Esses autores identificaram uma cepa bacteriana, a *Sphingomonas wittichii* (BP14P), com a capacidade de usar a BP-3 como única fonte de energia e carbono, degradando-a completamente após 7 dias, mas ao testarem a cepa em outros nove filtros UV, sua aptidão

foi restrita à BP-3, ressaltando a complexidade das relações entre poluentes emergentes e microrganismos (FAGERVOLD *et al.*, 2021).

Nos últimos anos, a BP-3 foi registrada por Wu *et al.* (2017) em amostras de água de fontes pontuais em Xangai, na China, em concentração de 30 ng/L, e por Mao *et al.* (2018), em águas superficiais de Singapura entre 2,3 e 122,3 ng/L.

No Brasil, Silva, Emídio e Marchi (2015), ao analisarem seis ETAs em várias cidades do Sudeste, obtiveram concentrações de BP-3 entre 18 e 115 ng/L, e destacaram que esses valores se mantiveram na mesma faixa em água bruta, tratada e clorada, sem que houvesse remoção no tratamento; e Caldas *et al.* (2019) encontraram essa substância em níveis ainda mais elevados no município de Rio Grande, Rio Grande do Sul, em águas superficiais (340 ng/L) e potável (290 ng/L).

Cabe ressaltar que, de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 69 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2016), que dispõe sobre a lista de filtros ultravioletas permitidos em produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes no Mercosul, é permitida concentração máxima de 10% de BP-3, sendo necessária advertência no rótulo caso o valor ultrapasse 0,5%.

Paredes *et al.* (2014), ao avaliarem o comportamento de alguns filtros UV, incluindo BP-3, quanto à toxicidade para organismos marinhos de três níveis tróficos (autotróficos, herbívoros e carnívoros), encontrados na faixa de dezenas ou mesmo centenas de ng/L, registraram que a espécie mais afetada foi a microalga *Isochrysis galbana*, com efeitos que se equipararam à toxicidade de metais como cobre, mercúrio, chumbo, cádmio e zinco; e também nas regiões costeiras, ela demonstrou ser prejudicial aos recifes de corais por induzi-los ao estresse oxidativo e expelir as algas de sua superfície, descolorindo e levando-os à morte (SCHNEIDER; LIM, 2019).

No corpo humano, essa substância foi identificada em amostras de leite materno (MOLINS-DELGADO *et al.*, 2018) e plasma sanguíneo (JANJUA *et al.*, 2008), e pesquisadores a enquadram ao lado dos desreguladores endócrinos por suspeitarem que possa, dentre outros efeitos, reduzir a duração do período gestacional (ZHONG *et al.*, 2020) e influenciar no crescimento fetal (FERGUSON *et al.*, 2018); causar a perda de células neuronais (WNUK *et al.*, 2018); e estar associada à doença de Hirschsprung, onde a ausência de células nervosas nos músculos do intestino grosso dificulta a passagem das fezes (DINARDO; DOWNS, 2019).

Em estudo encomendado pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos EUA, a BP-3 foi encontrada em 96,8% das amostras de urina analisadas (CALAFAT *et al.*, 2008), o que pode ser atribuído ao seu potencial lipofílico, que faz com que até 10% seja absorvido pela pele em aplicações cutâneas e a maior parte seja excretada na forma original ou metabólitos (SCHNEIDER; LIM, 2019).

Ao também avaliar os efeitos da substância como interferente endócrino, Ghazipura *et al.* (2017) reuniram evidências de que em humanos, altos níveis de exposição a ela

podem estar relacionados com aumento e perda de peso em recém-nascidos, além de declínio no tempo gestacional. Em peixes, resultou em declínio na produção de ovos, incubação e testosterona; e em ratos, diminuiu a densidade de esperma nos machos e prolongou o ciclo estral ou cio nas fêmeas.

Comparado à BP-3, o octocrileno (OC) é um filtro orgânico que foi introduzido no mercado no final dos anos 1990 (BROOKE; BURNS; CROOKES, 2008), mas sua excelente fotoestabilidade faz com ele seja amplamente aplicado para estabilizar outros filtros oferecendo-lhes maior resistência à água (SCALIA; MEZZENA, 2009), resultando na ocorrência conjunta de BP-3 e OC em muitos dos pontos estudados (MIZUKAWA *et al.*, 2017; MOLINS-DELGADO *et al.*, 2018).

2.5 Octocrileno: composição química, produtos a qual faz parte e efeitos adversos ao meio ambiente

O OC é um filtro orgânico constituído por um éster do grupo dos cinamatos, de fórmula molecular $C_{24}H_{27}NO_2$ (CAS 6197-30-4) (Figura 4), que em sua forma pura, é um líquido de aspecto viscoso e amarelado (BROOKE; BURNS; CROOKES, 2008).

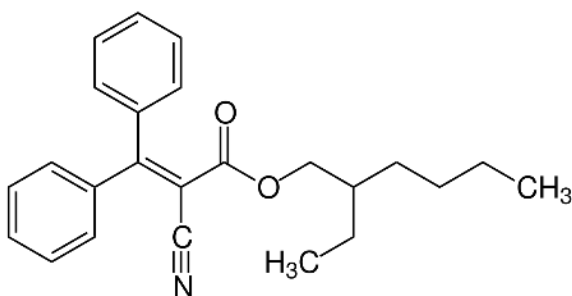


Figura 4 – Fórmula estrutural do octocrileno

Fonte: BROOKE; BURNS; CROOKES (2008)

O octocrileno tem peso molecular de 361,49 g/mol, densidade de 1,051 g/cm³, baixa solubilidade em água de 0,0038 mg/L a 25 °C, ponto de ebulição de 218 °C e fusão de -10 °C (BROOKE; BURNS; CROOKES, 2008; NEY, 1995).

Com ação entre 290 e 360 nm, ele cobre a maior parte dos comprimentos de onda UVB e pequenos comprimentos UVA, e assim como a BP-3, é regido pela RDC nº 69, podendo ser empregado em produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes em concentração máxima de 10% (BRASIL, 2016).

O coeficiente de partição de 6,88 (log K_{ow}) confere ao OC uma alta lipofilicidade e baixa biodegradabilidade em meio aquoso, o que facilita a absorção cutânea (GAGO-FERRERO; DÍAZ-CRUZ; BARCELÓ, 2012), como demonstrado por Krause *et al.* (2012), que o registraram em 67% das amostras de leite materno humano analisadas em até 30,18

ng/g.

Isso faz com que, impulsionado pela resistência à degradação solar (GAGO-FERRERO *et al.*, 2013), o octocrileno seja frequentemente detectado em ambientes aquáticos, à exemplo da recente pesquisa de Barbosa (2020) em sedimentos superficiais na Baía de Paranaguá, Paraná, que o constatou em até 41,29 ng/g nas amostras analisadas.

Gago-Ferrero *et al.* (2013), ao estudar a faixa litorânea do Rio Grande do Sul ao Espírito Santo, entre 1994 e 2009, demonstraram a frequência de OC em mamíferos aquáticos, principalmente no fígado de golfinhos *Pontoporia blainville* – dos 56 animais avaliados, 21 estavam contaminados, em níveis entre 89 e 782 ng/g, o que ultrapassou os valores esperados pelos pesquisadores de até 23 ng/g.

Molins-Delgado *et al.* (2018) analisaram músculos, brânquias e fígados de 11 peixes *Mugil liza* da urbanizada Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, utilizando técnicas avançadas de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas em Tandem (HPLC-MS/MS), e detectaram oito filtros UV e metabólitos, incluindo BP-3 e OC nos tecidos. As concentrações mais baixas estavam nos músculos e guelras (3,07-31,6 ng/g) e as mais significativas nos fígados (5,47-451 ng/g), levando a uma estimativa de ingestão diária dessas substâncias entre 0,3 e 15,2 ng/kg de peso corporal, maior do que valores relatados em peixes para poluentes orgânicos persistentes (POPs).

De forma complementar, Blüthgen *et al.* (2014) avaliaram OC quanto à bioacumulação e efeitos moleculares em machos adultos de zebrafish, e sugeriram alterações na transcrição de genes do desenvolvimento do cérebro e fígado.

Nove filtros UV orgânicos e três benzotriazóis também foram investigados em sedimentos de quatro rios urbanos afluentes do Iguaçu na região de Curitiba, Paraná, por Mizukawa *et al.* (2017), com técnicas LC-MS/MS, e BP-3 e OC foram alguns dos compostos predominantes, adsorvidos em concentrações entre 5,6 e 322,2 ng/g, e constituindo, na época, dados inéditos a respeito do acúmulo de benzotriazóis polares e filtros UV orgânicos lipofílicos em sedimentos no Brasil.

A presença de OC ainda foi observada por Buser *et al.* (2006) em tecido muscular de peixes *Salmo trutta*, coletados em sete rios da Suíça, em concentrações de até 2400 ng/g; na Espanha, em peixes (30 ng/g) (GAGO-FERRERO; DÍAZ-CRUZ; BARCELÓ, 2013) e em água tratada (170 ng/L) (DÍAZ-CRUZ *et al.*, 2012); e na Itália, em água de rio (112 ng/L) e mar (32 ng/L) (MAGI *et al.*, 2012), o que induz o questionamento de que os métodos convencionais adotados na maioria das estações de tratamento não são eficientes em eliminar esses poluentes.

2.6 Estações de tratamento: Ineficiência dos métodos convencionais, novas tecnologias e perspectivas futuras

As ETEs, em geral, contam com tratamento primário, que consiste em etapas

de separação físico-químicas para remoção de sólidos suspensos, como decantadores e flutuadores, e tratamento secundário para remoção da matéria orgânica por processos biológicos como lodo ativado (PETRIE; BARDEN; KASPRZYK-HORDERN, 2015).

A maioria dos poluentes, entretanto, tende a permanecer na fase aquosa, o que favorece sua mobilidade através da própria ETE e do corpo receptor, estando presentes em diversas matrizes, como visto (PETRIE; BARDEN; KASPRZYK-HORDERN, 2015; MELO *et al.*, 2009).

Dessa forma, é necessário introduzir uma etapa adicional, o que caracteriza um tratamento terciário, para desinfecção do efluente: diversas tecnologias têm sido investigadas com enfoque não somente em sua eliminação, mas na destruição do seu efeito potencial (FENG *et al.*, 2013). À princípio, esses tratamentos avançados são promissores e podem ocorrer de duas formas, por transferência de fase ou processos oxidativos (QUERO-PASTOR *et al.*, 2014).

Nos tratamentos que contemplam transferência de fase, os poluentes são transferidos de uma fase para outra sem que haja degradação – são exemplos disso os processos de adsorção e separação por membrana, como ultrafiltração, nanofiltração e osmose inversa (FREIRE *et al.*, 2000).

Enquanto alguns processos oferecem desvantagens, como a adsorção, cujo caráter não destrutivo implica na necessidade de procedimentos auxiliares, orientados ao tratamento ou disposição das fases sólidas (VERLICCHI; AUKIDY; ZAMBELLO, 2015), as técnicas de nanofiltração e osmose reversa costumam apresentar eficiência elevada, mas o alto custo operacional envolvido e o baixo fluxo também dificultam o desenvolvimento de rotinas para grandes volumes (CRUZ *et al.*, 2010).

Os processos oxidativos, caracterizados pela capacidade de degradá-los, se dão através de métodos físicos, relacionados à incineração e queima dos resíduos, mas com liberação de gases para atmosfera; biológicos, com presença de microrganismos que convertem parte da matéria orgânica em CO_2 e H_2O , se aeróbios, ou CO_2 e CH_4 , se anaeróbios, mas sensível às condições ambientais e características do efluente; e químicos ou POA's, baseados no uso de oxidantes para mineralização dos poluentes, sendo aqueles que vêm ganhando mais atenção (SOARES, 2011; VERLICCHI; AUKIDY; ZAMBELLO, 2015).

Em contrapartida, como apontado por Martins e Montagner (2018), não se deve, de forma radical, desprezar por completo o papel dessas substâncias caracterizadas, uma vez que um alerta sobre os perigos associados a elas, desvinculado de seu contexto, pode exacerbar debates baseados em interpretações errôneas sobre o tema.

Por isso a importância de esclarecer que são poluentes que surgem em decorrência das atividades humanas no antropoceno, criados para combater problemas de saúde pública, elevar a expectativa de vida e garantir a oferta de alimentos, resultados de muita evolução de pesquisa farmacêutica e química, mas que acima de tudo, estão inseridos

em uma lógica de mercado que prega a urgência da lucratividade em detrimento de testes ecotoxicológicos profundos, o que os torna capazes de gerar novas doenças (MARTINS; MONTAGNER, 2018).

Não se trata, portanto, de introduzir corretivos ao sistema que criou a atual perturbação ecológica, mas de educar para sua transformação (BOFF, 2012), o que implica em superar a visão reducionista e mecanicista operante e assumir a cultura da complexidade, principalmente o desapego à percepção individualista, enxergando através da ótica do coletivo (SOUZA; SOUZA, 2016).

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao caracterizar os poluentes emergentes e exemplificá-los, nota-se um padrão de compostos químicos sintéticos onipresentes no cotidiano de qualquer pessoa, com longas cadeias carbônicas, elevado coeficiente de partição octanol-água e baixa volatilização e, portanto, difíceis de serem degradados de forma natural, e que acabam por persistir no ambiente e nos organismos vivos em concentrações entre ng e μg .

Apartir da confecção do capítulo, ressalta-se a importância da pesquisa tendo em vista o crescente uso de substâncias fotoprotetoras, uma das classes de poluentes emergentes, em decorrência do aumento da radiação solar e uma variedade cada vez maior de produtos, bem como seu contínuo lançamento nos corpos hídricos com pouca ou nenhuma remoção pelas estações de tratamento de esgoto, principalmente sob a perspectiva do Brasil, um país tropical com déficit de esgotamento sanitário e desprendimento governamental às pautas ambientalistas.

A revisão trouxe à tona que a benzofenona-3 e o octocrileno estão dispersos por todo o mundo em águas superficiais de rios e mares, água potável, sedimentos e seres vivos, em níveis entre 2,3 e 2400 ng/g ou ng/L, com toxicidade similar à de diversos metais, desencadeando efeitos como a morte de corais em zonas costeiras; interferência na transcrição de genes do cérebro e fígado, produção de ovos, incubação e testosterona em peixes; e densidade de esperma e ciclo estral em ratos.

Detectados também em fluidos humanos como urina, leite materno e plasma sanguíneo, ambas as substâncias têm potencial de atuar como desreguladores endócrinos ao afetar o período gestacional, crescimento fetal, células neuronais e doença de Hirschsprung, além de aumento e perda de peso em recém-nascidos.

Em se tratando de uma problemática relativamente recente, com trabalhos concentrados ao longo da última década, cabe o alerta de que levantamentos sejam realizados com frequência para que se construa um sólido banco de dados com o monitoramento dos níveis desses poluentes no ambiente.

Espera-se que novos ensaios sejam conduzidos com diferentes organismos-testes em busca de concentrações mais seguras, à fim de pressionar órgãos ambientais e demais

poderes relacionados quanto a um maior investimento em tecnologias de processos oxidativos avançados para as estações de tratamento e atualização das normas vigentes com limites prudentes ou, de maneira mais radical, a proibição e posterior substituição desses compostos por espécies menos nocivas.

REFERÊNCIAS

BADIA-FABREGAT, M.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, C. E.; GAGO-FERRERO, P.; OLIVARES, A.; PIÑA, B.; DÍAZ-CRUZ, M. S.; VICENT, T.; BARCELÓ, D.; CAMINAL, G. Degradation of UV filters in sewage sludge and 4-MBC in liquid médium by the ligninolytic fungus *Trametes versicolor*. **Journal of Environmental Management**, v. 104, p. 114-120, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.03.039>. Acesso em: 09 out. 2021.

BARBOSA, T. M. **Contaminantes emergentes e poluentes orgânicos persistentes em sedimentos superficiais de áreas costeiras do Brasil**. 2020. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Oceanografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador – BA, 2020. Disponível em: http://www.oceanografia.ufba.br/TCC_Tamires_Matos_FINAL.pdf. Acesso em: 18 out. 2021.

BLÜTHGEN, N.; MEILI, N.; CHEW, G.; ODERMATT, A.; FENT, K. Accumulation and effects of the UV-filter octocrylene in adult and embryonic zebrafish (*Danio rerio*). **Science of The Total Environment**, v. 476, p. 207-217, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.01.015>. Acesso em: 18 out. 2021.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é, o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2012. 200 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº 69**. Brasília: Ministério da Saúde, 23 mar. 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2016/rdc0069_23_03_2016.pdf. Acesso em: 17 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 2.914**. Brasília: Ministério da Saúde, 12 dez. 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 07 out. 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília: Ministério das Cidades, 2014. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf. Acesso em: 07 out. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2018**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf. Acesso em: 10 out. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 357**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 17 maio 2005. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 07 out. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 430**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 13 maio 2011. Disponível em: <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=114770>. Acesso em: 07 out. 2021.

BROOKE, D. N.; BURNS, J. S.; CROOKES, M. J. **UV-filters in cosmetics – prioritisation for environmental assessment**. Bristol: Environment Agency, 2008. 112 p.

BUSER, H.; BALMER, M. E.; SCHMID, P.; KOHLER, M. Occurrence of UV filters 4-methylbenzylidene camphor and octocrylene in fish from various Swiss rivers with inputs from wastewater treatment plants. **Environmental Science & Technology**, v. 40, n. 5, p. 1427-1431, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/es052088s>. Acesso em: 18 out. 2021.

CALAFAT, A. M.; WONG, L.; YE, X.; REIDY, J. A.; NEEDHAM, L. L. Concentrations of the sunscreen agent benzophenone-3 in residents of the United States: National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2004. **Environmental Health Perspectives**, v. 116, n. 7, p. 893-897, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1289/ehp.11269>. Acesso em: 08 out. 2021.

CALDAS, S. S.; ARIAS, J. L. O.; ROMBALDI, C.; MELLO, L. L.; CERQUEIRA, M. B. R.; MARTINS, A. F.; PRIMEL, E. G. Occurrence of pesticides and PPCPs in surface and drinking water in Southern Brazil: data on 4-year monitoring. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, n. 1, p. 71-80, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20180154>. Acesso em: 18 out. 2021.

CALVO-FLORES, F. G.; ISAC-GARCIA, J.; DOBADO, J. A. **Emerging Pollutants: Origin, Structure, and Properties**. Germany: Wiley-VCH, 2018. 528 p.

CARVALHO, D. S. **A química dos protetores solares: uma proposta de texto de divulgação científica**. 2019. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2019. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/22445>. Acesso em: 08 out. 2021.

CONSTANTINOV, G. Novos paradigmas dos créditos ambientais. In: FARIAS, T.; COUTINHO, F. S. N. (Coord.). **Direito Ambiental: o meio ambiente na contemporaneidade**. Belo Horizonte: Fórum, 2010. 491 p.

COUCEIRO, D. C. DA S. **Definição de uma metodologia para extração e quantificação de microplásticos em areia de praia**. 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/34896>. Acesso em: 30 out. 2021.

CRISTA, D. M. A. **Degradação dos filtros UV 4-terc-butil-4'-metoxidibenzoilmetano e 2-etilhexil-4-metoxicinamato em águas cloradas**. 2012. 79 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2012. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/65479/2/24231.pdf>. Acesso em: 30 out. 2021.

CRUTZEN, P.; STOERMER, E. F. The Anthropocene. **Global Change Newsletter**, n. 41, p. 17-18, 2000. Disponível em: <http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf>. Acesso em: 07 out. 2021.

CRUZ, L. H. DA; HENNING, F. G.; SANTOS, A. B. DOS; PERALTA-ZAMORA, P. Degradação fotocatalítica de sulfametoxazol, trimetoprima e diclofenaco em solução aquosa. **Química Nova**, v. 33, n. 6, p. 1270-1274, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000600010>. Acesso em: 17 nov. 2021.

DIAS, A. C. V.; GOMES, F. W.; BILA, D. M.; SANT'ANNA JR, G. L.; DEZOTTI, M. Analysis of estrogenic activity in environmental waters in Rio de Janeiro state (Brazil) using the yeast estrogen screen. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 120, p. 41-47, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.05.013>. Acesso em: 13 out. 2021.

DÍAZ-CRUZ, M. S.; GAGO-FERRERO, P.; LLORCA, M.; BARCELÓ, D. Analysis of UV filters in tap water and other clean waters in Spain. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 402, n. 7, p. 2325-2333, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00216-011-5560-8>. Acesso em: 18 out. 2021.

DINARDO, J.; DOWNS, C. A. Can oxybenzone cause Hirschsprung's disease?. **Reproductive Toxicology**, v. 86, p. 98-100, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2019.02.014>. Acesso em: 08 out. 2021.

DOWNS, C. A.; KRAMARSKY-WINTER, E.; SEGAL, R.; FAUTH, J.; KNUTSON, S.; BRONSTEIN, O.; CINER, F. R.; JEGER, R.; LICHTENFELD, Y.; WOODLEY, C. M.; PENNINGTON, P.; CADENAS, K.; KUSHMARO, A.; LOYA, Y. Toxicopathological Effects of the Sunscreen UV filter, oxybenzone (benzophenone-3), on coral planulae and cultured primary cells and its environmental contamination in Hawaii and the U.S. Virgin Islands. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 70, n. 2, p. 265-288, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00244-015-0227-7>. Acesso em: 08 out. 2021.

FAGERVOLD, S. K.; ROHÉE, C.; RODRIGUES, A. M. S.; STIEN, D.; LEBARON, P. Efficient degradation of the organic UV filter benzophenone-3 by *Sphingomonas wittichii* strain BP14P isolated from WWTP sludge. **Science of The Total Environment**, v. 758, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143674>. Acesso em: 1 nov. 2021.

FENG, L.; HULLEBUSCH, E. D. VAN; RODRIGO, M. A.; ESPOSITO, G.; OTURAN, M. A. Removal of residual anti-inflammatory and analgesic pharmaceuticals from aqueous systems by electrochemical advanced oxidation processes. A review. **Chemical Engineering Journal**, v. 228, p. 944-964, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2013.05.061>. Acesso em: 17 out. 2021.

FENT, K.; ZENKER, A.; RAPP, M. Widespread occurrence of estrogenic UV-filters in aquatic ecosystems in Switzerland. **Environmental Pollution**, v. 158, n. 5, p. 1817-1824, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2009.11.005>. Acesso em: 07 out. 2021.

FERGUSON, K. K.; MEEKER, J. D.; CANTONWINE, D. E.; MUKHERJEE, B.; PACE, G. G.; WELLER, D.; MCEL RATH, T. F. Environmental phenol associations with ultrasound and delivery measures of fetal growth. **Environment International**, v. 112, p. 243-250, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.12.011>. Acesso em: 08 out. 2021.

FERNANDES, J. G. **Ocorrência de poluentes emergentes nos rios Pirai, Paraíba do Sul, Guandu e na água de abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. 2018. 106 f. Tese (Doutorado em Conversão de Biomassa) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena – SP, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.97.2019.tde-28052019-142211>. Acesso em: 22 out. 2021.

FREIRE, R. S.; PELEGRINI, R.; KUBOTA, L. T.; DURÁN, N.; PERALTA-ZAMORA, P. Novas técnicas para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas. **Química Nova**, v. 23, n. 4, p. 504-511, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422000000400013>. Acesso em: 17 out. 2021.

FREITAS, A. S. Tarrazina: uma revisão das propriedades e análises de quantificação. **Acta Tecnológica**, v. 7, n. 2, p. 65-72, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.35818/acta.v7i2.90>. Acesso em: 30 out. 2021.

GAGO-FERRERO, P.; ALONSO, M. B.; BERTOZZI, C. P.; MARIGO, J.; BARBOSA, L.; CREMER, M.; SECCHI, E. R.; AZEVEDO, A.; LAILSON-BRITO JR., J.; TORRES, J. P. M.; MALM, O.; ELJARRAT, E.; DÍAZ-CRUZ, M. S.; BARCELÓ, D. First determination of UV filters in marine mammals. octocrylene levels in franciscana dolphins. **Environmental Science & Technology**, v. 47, n. 11, p. 5619-5625, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/es400675y>. Acesso em: 10 out. 2021.

GAGO-FERRERO, P.; DÍAZ-CRUZ, M. S.; BARCELÓ, D. An overview of UV-absorbing compounds (organic UV filters) in aquatic biota. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 404, p. 2597-2610, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00216-012-6067-7>. Acesso em: 10 out. 2021.

GAGO-FERRERO, P.; MASTROIANNI, N.; DÍAZ-CRUZ, M. S.; BARCELÓ, D. Fully automated determination of nine ultraviolet filters and transformation products in natural waters and wastewaters by on-line solid phase extraction-liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 1294, p. 106-116, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2013.04.037>. Acesso em: 18 out. 2021.

GHAZIPURA, M.; MCGOWAN, R.; ARSLAN, A.; HOSSAIN, T. Exposure to benzophenone-3 and reproductive toxicity: a systematic review of human and animal studies. **Reproductive Toxicology**, v. 73, p. 175-183, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2017.08.015>. Acesso em: 18 out. 2021.

GRANGER, K. L.; BROWN, P. R. The chemistry and HPLC analysis of chemical sunscreen filters in sunscreens and cosmetics. **Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies**, v. 24, n. 19, p. 2895-2924, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1081/JLC-100107346>. Acesso em: 08 out. 2021.

HESPANHOL, I. Reúso potável direto e o desafio dos poluentes emergentes. **Revista USP**, n. 106, p.79-94, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i106p79-94>. Acesso em: 13 out. 2021.

JANJUA, N. R.; KONGSHOJ, B.; ANDERSSON, A.; WULF, H. C. Sunscreens in human plasma and urine after repeated whole-body topical application. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**, v. 22, n. 4, p. 456-461, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1468-3083.2007.02492.x>. Acesso em: 18 out. 2021.

JARDIM, W. F.; MONTAGNER, C. C.; PESCARA, I. UMBUZEIRO, G. DE A.; BERGAMASCO, A. M. D. D.; ELDRIDGE, M. L.; SODRÉ, F. F. An integrated approach to evaluate emerging contaminants in drinking water. **Separation and Purification Technology**, v. 84, p. 3-8, 2012. Disponível em: [10.1016/j.seppur.2011.06.020](https://doi.org/10.1016/j.seppur.2011.06.020). Acesso em: 07 out. 2021.

KIM, B.; KWON, B.; JANG, S.; KIM, P.; JI, K. Major benzophenone concentrations and influence of food consumption among the general population in Korea, and the association with oxidative stress biomarker. **Science of the Total Environment**, v. 565, p. 649-655, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.009>. Acesso em: 09 out. 2021.

KIM, J. Y. U. **Degradação de filtros solares selecionados, ureia e desinfecção de água de piscina por fotoeletrocatalise combinada com ozonização**. 2018. 89 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química de Araraquara, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara - SP, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/153461>. Acesso em: 17 out. 2021.

KIM, S.; CHOI, K. Occurrences, toxicities, and ecological risks of benzophenone-3, a common component of organic sunscreen products: a mini-review. **Environment International**, v. 70, p. 143-157, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.05.015>. Acesso em: 08 out. 2021.

KRAUSE, M.; KLIT, A.; JENSEN, M. B.; SØEBORG, T.; FREDERIKSEN, H.; SCHLUMPF, M.; LICHTENSTEIGER, W.; SKAKKEBAEK, N. E.; DRZEWIECKI, K. T. Sunscreens: are they beneficial for health? An overview of endocrine disrupting properties of UV-filters. **International Journal of Andrology**, v. 35, n. 3, p. 424-436, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2605.2012.01280.x>. Acesso em: 18 out. 2021.

LEITE, J. R. M.; AYALA, P. DE A. **Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial: teoria e prática**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2010. 399 p.

LIMA, A. M. A.; TEIXEIRA, R. R.; SILVA, B. F. DA; SIQUEIRA, R. P.; SILVA, I. E. P. DA; SANTOS, E. G.; FERNANDES, M. C.; GONÇALVES, V. H. S.; BRESSAN, G. C.; MENDES, T. A. DE O.; PAULA, S. O. DE; COSTA, A. V.; SANTOS, M. H. DOS. Síntese e avaliação das atividades fotoprotetora, citotóxica e antiviral contra o zika vírus de derivados triazólicos da benzofenona. **Química Nova**, v. 42, n. 5, p. 473-484, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170365>. Acesso em: 09 out. 2021.

MAGI, E.; CARRO, M. D.; SCAPOLLA, C.; NGUYEN, K. T. N. Stir bar sorptive extraction and LC-MS/MS for trace analysis of UV filters in different water matrices. **Chromatographia**, v. 75, p. 973-982, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10337-012-2202-z>. Acesso em: 18 out. 2021.

MAO, F.; YOU, L.; REINHARD, M.; HE, Y.; GIN, K. Y. Occurrence and fate of benzophenone-type UV filters in a tropical urban watershed. **Environmental Science & Technology**, v. 52, n. 7, p. 3960-3967, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05634>. Acesso em: 1 nov. 2021.

MARGOT, J.; ROSSI, L.; BARRY, D. A.; HOLLIGER, C. A review of the fate of micropollutants in wastewater treatment plants. **WIRES Water**, v. 2, n. 5, p. 457-487, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wat2.1090>. Acesso em: 07 out. 2021.

MARTINS, J. R. S.; MONTAGNER, C. C. Dos predadores pré-históricos aos contaminantes emergentes atuais: uma histórica de ameaças à humanidade. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 6, p. 1719-1732, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20180115>. Acesso em: 07 out. 2021.

MELO, S. A. S.; TROVÓ, A. G.; BAUTITZ, I. R.; NOGUEIRA, R. F. P. Degradação de fármacos residuais por processos oxidativos avançados. **Química Nova**, v. 32, n. 1, p. 188-197, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000100034>. Acesso em: 08 out. 2021.

MIZUKAWA, A.; MOLINS-DELGADO, D.; AZEVEDO, J. C. R. DE; FERNANDES, C. V. S.; DÍAZ-CRUZ, S.; BARCELÓ, D. Sediments as a sink for UV filters and benzotriazoles: the case study of Upper Iguaçú watershed, Curitiba (Brazil). **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, p. 18284-18294, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9472-9>. Acesso em: 1 nov. 2021.

MOLINS-DELGADO, D.; MUÑOZ, R.; NOGUEIRA, S.; ALONSO, M. B.; TORRES, J. P.; MALM, O.; ZIOLLI, R. L.; HAUSER-DAVIS, R. A.; ELJARRAT, E.; BARCELÓ, D.; DÍAZ-CRUZ, M. S. Occurrence of organic UV filters and metabolites in lebranche mullet (*Mugil liza*) from Brazil. **Science of The Total Environment**, v. 618, p. 451-459, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.033>. Acesso em: 1 nov. 2021.

MONTAGNER, C. C.; JARDIM, W. F.; OHE, P. C. VON DER; UMBUZEIRO, G. A. Occurrence and potential risk of triclosan in freshwaters of São Paulo, Brazil – the need for regulatory actions. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 21, n. 3, 2013. Disponível em: [10.1007/s11356-013-2063-5](https://doi.org/10.1007/s11356-013-2063-5). Acesso em: 07 out. 2021.

NASCIMENTO, L. F.; SANTOS, E. P.; AGUIAR, A. P. Fotoprotetores orgânicos: pesquisa, inovação e a importância da síntese orgânica. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 2, p. 190-223, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20140015>. Acesso em: 09 out. 2021.

NEY, R. **Fate and transport of organic chemicals in the environment: a practical guide**. 2 ed. United States: Abs Consulting, 1995. 302 p.

PAESE, K. **Desenvolvimento tecnológico, estudo da fotoestabilidade e avaliação da permeação cutânea in vitro da benzofenona-3 a partir de nanocápsulas poliméricas incorporadas em diferentes veículos semi-sólidos**. 2008. 213 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/13393>. Acesso em: 17 out. 2021.

PAREDES, E.; PEREZ, S.; RODIL, R.; QUINTANA, J. B.; BEIRAS, R. Ecotoxicological evaluation of four UV filters using marine organisms from different trophic levels *Isochrysis galbana*, *Mytilus galloprovincialis*, *Paracentrotus lividus*, and *Siriella armata*. **Chemosphere**, v. 104, p. 44-50, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.10.053>. Acesso em: 08 out. 2021.

PESTOTNIK, K.; KOSJEK, T.; HEATH, E. Transformation products of personal care products: UV filters case studies. In: LAMBROPOULOU, D. A.; NOLLET, L. M. L. (Ed.). **Transformation products of emerging contaminants in the environment: analysis, processes, occurrence, effects and risks**. United Kingdom: Wiley, 2014. 992 p.

PETRIE, B.; BARDEN, R.; KASPRZYK-HORDERN, B. A review on emerging contaminants in wastewaters and the environment: current knowledge, understudied areas and recommendations for future monitoring. **Water Research**, v. 72, p. 3-27, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.08.053>. Acesso em: 17 out. 2021.

QUERO-PASTOR, M.; VALENZUELA, A.; QUIROGA, J. M.; ACEVEDO, A. Degradation of drugs in water with advanced oxidation processes and ozone. **Journal of Environmental Management**, v. 137, p. 197-203, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.02.011>. Acesso em: 17 out. 2021.

RAMOS, L. F. **Fotocatálise heterogênea na degradação de eritromicina**. 2016. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/156549>. Acesso em: 30 out. 2021.

RAMOS, S.; HOMEM, V.; ALVES, A.; SANTOS, L. A review of organic UV-filters in wastewater treatment plants. **Environmental International**, v. 86, p. 24-44, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.10.004>. Acesso em: 17 out. 2021.

ROGERS, H. R. Sources, behaviour and fate of organic contaminants during sewage treatment and in sewage sludges. **Science of The Total Environment**, v. 185, n. 1-3, p. 3-26, 1996. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(96\)05039-5](https://doi.org/10.1016/0048-9697(96)05039-5). Acesso em: 30 out. 2021.

ROGGIA, I.; FERRONY, D.; ALVES, M. P.; LAPORTA, L. V.; FRIEDRICH, M.; SANTOS, M. R.; RUBIM, A.; PEIXOTO, S. C.; PAESE, K. Validação de metodologia analítica para a determinação de benzofenona-3 nanoencapsulada incorporada em creme gel e estudo da estabilidade físico química. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 35, n. 2, p. 223-232, 2014. Disponível em: <https://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/134>. Acesso em: 09 out. 2021.

SAUCEDO, G. M. G.; VALLEJO, R. S.; GIMÉNEZ, J. C. M. Efectos de la radiación solar y actualización em fotoprotección. **Anales de Pediatría**, v. 92, n. 6, p. 377.e1-377.e9, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.04.014>. Acesso em: 08 out. 2021.

SAUVÉ, S.; DESROSIERS, M. A review of what is an emerging contaminant. **Chemistry Central Journal**, v. 8, n. 15, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1752-153X-8-15>. Acesso em: 07 out. 2021.

SCALIA, S.; MEZZENA, M. Incorporation in lipid microparticles of the UVA filter, butyl methoxybenzoylmethane combined with the UVB filter, octocrylene: effect on photostability. **AAPS PharmSciTech**, v. 10, p. 384-390, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1208/s12249-009-9217-2>. Acesso em: 10 out. 2021.

SCANTIMBURGO, A. O desmonte da agenda ambiental no governo Bolsonaro. **Perspectivas**, v. 52, p. 103-117, 2018. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/perspectivas/article/view/13235>. Acesso em: 13 out. 2021.

SCHNEIDER, S. L.; LIM, H. W. Review of environmental effects of oxybenzone and other sunscreen active ingredients. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 80, n. 1, p. 266-271, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2018.06.033>. Acesso em: 08 out. 2021.

SEVERINO, P.; MESSTERMANN, A.; LIMA, T.; LIMA, F. DA C.; BARBOSA, T. C.; ANDRADE, L. R. M. DE; OLIVEIRA, D. M. DE L.; ANDRADE, L. N. Fotoenvelhecimento cutâneo e inovações em filtros solares. **Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 5, n. 1, p. 67-82, 2018. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/view/5252>. Acesso em: 07 out. 2021.

SILVA, C. P. DA; EMÍDIO, E. S.; MARCHI, M. R. R. DE. The occurrence of UV filters in natural and drinking water in São Paulo State (Brazil). **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, p. 19706-19715, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5174-3>. Acesso em: 1 nov. 2021.

SILVA, G. A. A descoberta do plástico e uma imersão no PET (politereftalato de etileno). **Jornal Eletrônico das FIVJF**, v. 2, n. 2, 2010. Disponível em: <https://www.jornaleletronicofivj.com.br/jefvj/article/view/579>. Acesso em: 30 out. 2021.

SILVA, M. B. O. DA; FLAIN, V. S. Capitalismo e consumismo: os desafios do consumo sustentável na sociedade contemporânea. **Revista da AJURIS**, v. 44, n. 143, p. 357-378, 2017. Disponível em: <http://ajuris.kinghost.net/OJS2/index.php/REVAJURIS/article/view/621>. Acesso em: 13 out. 2021.

SILVA, R. F. DA. **Determinação de cocaína e benzoilecgonina em amostras de esgoto bruto do Distrito Federal como suporte à realização de estimativas de consumo**. 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/12431>. Acesso em: 07 out. 2021.

SOARES, A. F. S.; LEÃO, M. M. D. Contaminação dos mananciais por micropoluentes e a precária remoção desses contaminantes nos tratamentos convencionais de água para potabilização. **De Jure**, v. 14, n. 24, p. 36-85, 2015. Disponível em: [10.5935/1809-8487.20150002](https://doi.org/10.5935/1809-8487.20150002). Acesso em: 13 out. 2021.

SOARES, A. F. S.; SOUZA, L. P. S. E. Contaminação das águas de abastecimento público por poluentes emergentes e o direito à saúde. **Revista de Direito Sanitário**, v. 20, n. 2, p. 100-133, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9044.v20i2p100-133>. Acesso em: 08 out. 2021.

SOARES, T. **Avaliação da eficiência de tratamentos com radiação UV e UV/H2O2 na degradação de micropoluentes orgânicos**. 2011. 125 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) – Universidade Federal do Paraná, Universidade de Stuttgart, SENAI, Curitiba – PR, 2011. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/27581>. Acesso em: 17 out. 2021.

SODRÉ, F. F.; MONTAGNER, C. C.; LOCATELLI, M. A. F.; JARDIM, W. F. Ocorrência de interferentes endócrinos e produtos farmacêuticos em águas superficiais da região de Campinas (SP, Brasil). **Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology**, v. 2, n. 2, p. 187-196, 2007. Disponível em: <https://ecotoxbrasil.org.br/revista/22/ecotoxicology-and-environmental-contamination/>. Acesso em: 08 out. 2021.

SOUZA, M. C. DA S. A. DE; SOUZA, G. K. A. DE. Poluentes emergentes: um perigo silencioso para o meio ambiente e um desafio para as novas tecnologias de informação e comunicação. **Direito Público**, v. 13, n. 72, p. 76-90, 2016. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/direitopublico/article/view/2629>. Acesso em: 07 out. 2021.

TIBURTIUS, E. R. L.; SCHEFFER, E. W. O. Triclosan: destino no meio ambiente e perspectivas no tratamento de águas de abastecimento público. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 5, p. 1144-1159, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20140075>. Acesso em: 30 out. 2021.

VERLICCHI, P.; AUKIDY, M. A.; ZAMBELLO, E. What have we learned from worldwide experiences on the management and treatment of hospital effluent? – An overview and a discussion on perspectives. **Science of The Total Environment**, v. 514, p. 467-491, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.02.020>. Acesso em: 17 out. 2021.

WNUK, A.; RZEMIENIEC, J.; LASOŃ, W.; KRZEPTOWSKI, W.; KAJTA, M. Benzophenone-3 impairs autophagy, alters epigenetic Status, and disrupts retinoid X receptor signaling in apoptotic neuronal cells. **Molecular Neurobiology**, v. 55, n. 6, p. 5059-5074, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12035-017-0704-2>. Acesso em: 08 out. 2021.

WU, M.; XIE, D.; SUN, R.; XIA, X.; LIU, W.; TANG, L. Benzophenone-type UV filters in surface waters: an assessment of profiles and ecological risks in Shanghai, China. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 141, p. 235-241, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.03.013>. Acesso em: 1 nov. 2021.

ZHONG, Q.; PENG, M.; HE, J.; YANG, W.; HUANG, F. Association of prenatal exposure to phenols and parabens with birth size: A systematic review and meta-analysis. **Science of The Total Environment**, v. 703, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134720>. Acesso em: 08 out. 2021.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acetólise 228, 229, 232, 233

Antibiosis 76, 78, 81, 83, 85, 86

Antifungal activity 76, 79, 80, 83, 84, 85, 90, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 175, 176, 177, 179, 180, 181

B

Benzofenona 207, 209, 213, 214, 219, 224, 225, 226

Biodiesel 149, 150, 154, 162, 163, 251, 252, 253, 256, 258, 260, 261, 262, 263

C

Câncer 108, 109, 112, 113, 212

Características reprodutivas 183, 185, 199

Células planctônicas 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73

Clínica ampliada 114, 115, 116, 122, 123, 124

Combustíveis 154, 251, 252, 262, 263, 264

Covid-19 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65

D

Diabrotica speciosa 265, 266, 273, 274

Dislexia 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 148

Drogadição 39, 42, 44, 52

Drogas 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 126, 209, 210

Drosophila 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206

E

Electromagnetic fields 93, 94, 95, 103, 104, 105, 106

Enfermedades genéticas 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 13

Epermatozoide 95, 184, 186, 187, 189, 196, 197

Etanol 109, 149, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 188, 251, 252, 253, 254, 256, 257, 260, 261, 262, 263, 264

Eugenesia 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10

F

Fatores de virulência 66, 67, 69

Fusarium graminearum 76, 77, 78, 86, 88, 89, 90, 92, 175, 178

G

Genética 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 44, 93, 202, 283, 290, 291

Genetics 7, 11, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 106, 201, 202, 203, 205

H

Hibisco 228, 229, 231, 235

Hibiscus rosa-sinensis L. 228

I

Ingeniería genética 1, 7, 8, 9, 10

Inseticida 270, 275

Interdisciplinaridade 114, 117, 118, 121, 126

Intervenção fonoaudiológica 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146

J

Jukart 109

K

K562 108, 109, 112

L

Lactobacillus 164, 165, 166, 175, 176, 178, 179, 180, 181

Leucemia 109

Levantamento taxonômico 237, 242, 247

Linfoma 109

Lipídios 149, 151, 152, 154, 155, 158, 159, 160, 161, 162, 163

M

Madurez sexual 127, 129, 131

Marcadores moleculares 15, 16, 18, 20, 21, 27, 28, 29, 33

Medidas eletrofisiológicas 139, 142

Microalga 149, 150, 151, 152, 156, 159, 160, 161, 163, 215

Micronuclei 94, 95, 97, 98, 101, 104

Mycotoxin 77, 78, 87, 89, 90, 92, 165, 166, 176, 177, 179, 180, 181

O

Octocrileno 207, 209, 213, 216, 217, 219

Óxido nítrico 67, 70, 72

P

Pez león 127, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137

Poluentes 207, 208, 209, 210, 211, 212, 215, 217, 218, 219, 220, 222, 223, 227

Pragas 26, 27, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 272, 273, 274, 275

Professors 34, 35, 37

Pterois volitans 127, 128, 133, 134, 138

R

Reforma psiquiátrica 114, 115, 116, 117, 118, 122, 124, 125

Rio São Francisco 236, 238, 241, 242, 248, 249

S

Saccharomyces cerevisiae 76, 77, 78, 86, 87, 88, 89, 92, 178

Sars-Cov-2 54, 55, 61

Scenedesmus 149, 150, 151, 152, 155, 156, 159, 160, 163

Sequenciamento 14, 15, 16, 17, 18, 20, 25, 26, 27, 28

T

Tiazacridínico 107, 109, 110, 111

V





Vacinação 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 64



2

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Gênese na formação multidisciplinar

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






Ano 2022



2

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Gênese na formação multidisciplinar

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


Ano 2022