


MEIO AMBIENTE:

Questões Éticas x Progresso Tecnológico


**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)**



MEIO AMBIENTE:

Questões Éticas x Progresso Tecnológico

**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)**



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

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.



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 Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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 Federacl 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 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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Meio ambiente: questões éticas x progresso tecnológico

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: questões éticas x progresso tecnológico / Organizadores Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Mauricio Zadra Pacheco. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-149-4

DOI 10.22533/at.ed.494211706

1. Meio ambiente. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues (Organizadora). I. Pacheco, Mauricio Zadra (Organizador). III. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

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.

APRESENTAÇÃO

A obra “Meio Ambiente: Questões Éticas x Progresso Tecnológico” nos remete às reflexões sobre como a humanidade, que hoje está imersa em informações sobre o meio ambiente, trata a própria questão ambiental. A tecnologia torna-se ferramenta para que o progresso vá de encontro às questões ambientais com ética e compromisso, lembrando sempre que a ação humana sobre o meio ambiente traz consequências, mesmo à luz de que as ações tomadas buscam o bem-estar de toda uma coletividade.

Essa obra mostra a relação entre ética e progresso na essência de suas palavras, trazendo ao leitor as mais variadas visões sobre o conceito de ética frente ao atual modelo de desenvolvimento, buscando sempre demonstrar em como a educação ambiental contribui para uma mudança social e cultural, contribuindo para a construção do progresso.

O livro desdobra-se por temas multidisciplinares como agricultura, sustentabilidade, economia, manejo de solos, recursos hídricos, entre outros. A riqueza de experiências e estudos relatados, traz tanto ao leitor ávido por conhecimento científico como ao pesquisador que busca por referências teóricas de qualidade uma leitura fluente e aprazível.

Os estudos divulgados nesta relevante obra alinham-se ao comprometimento dos autores para com a veracidade científica e a metodologia de pesquisa séria e sustentável. Com estudos das mais variadas regiões do Brasil e do exterior, essa obra engrandece a literatura sobre o eixo temático proposto.

Finalizando, a obra “Meio Ambiente: Questões Éticas x Progresso Tecnológico” registra a prática que fundamenta a teoria proposta pelos autores deste e-book; professores, pesquisadores e acadêmicos que apresentam didática e concisamente seus trabalhos desenvolvidos com afinco e esmero. Neste ponto cabe salientar o compromisso e a estrutura da Atena Editora como uma das principais plataformas de divulgação científica séria e confiável.

Uma ótima leitura!

Juliana Thaisa R. Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO TRANSFORMADOR NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Ane Carolline Donato Vianna
Cinoélia Leal de Souza
Elaine Santos da Silva
Leandro da Silva Paudarco
Denise Lima Magalhães
Rabrine da Silva Matos
Jaqueline Lopes Prates
Alaides de Oliveira Souza
Paula Mônica Ribeiro Cruz Viana
Jader da Silva Ramos
Adson da Conceição Virgens
Daniela Teixeira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.4942117061

CAPÍTULO 2..... 14

COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E INCLUSIVA

Geórgia Peixoto Bechara Mothé
Priscilla Silva do Espírito Santo
Raquel Freire da Silva Bandeira
Glacielen Ribeiro de Souza
Ingrid de Souza Siqueira
Mariana Miranda de Abreu
Gabriela Petroceli Mota
Jussara Tamires de Souza Silva
Edson Soares Stellet Mariano
Aline Chaves Intorne

DOI 10.22533/at.ed.4942117062

CAPÍTULO 3..... 26

EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: PRODUÇÃO DE CADERNOS PEDAGÓGICOS

Ana Luiza Mainardes
Graziely Michalski
Jessica Alessandra Hungaro
Maykon Wilson Ribeiro
Lia Maris Orth Ritter Antikeira
Natalia de Lima Bueno

DOI 10.22533/at.ed.4942117063

CAPÍTULO 4..... 32

PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PERSPECTIVAS DA ATUAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE NA ATENÇÃO PRIMÁRIA

Jader da Silva Ramos

Adson da Conceição Virgens
Cinoélia Leal de Souza
Ane Carolline Donato Vianna
Elaine Santos da Silva
Denise Lima Magalhães
Rabrine da Silva Matos
Alaides de Oliveira Souza
Danilo da Silva Oliveira
Jaqueline Pereira Alves
Anne Layse Araújo Lima
Paula Mônica Ribeiro Cruz Viana

DOI 10.22533/at.ed.4942117064

CAPÍTULO 5.....47

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO RECURSO REDUTOR DA EXPLORAÇÃO ANIMAL E ASSEGURADOR DOS SEUS DIREITOS

Ana Elisa de Oliveira e Silva Campos Abreu
Isabela de Oliveira e Silva Campos Abreu
Priscila Alves Santos

DOI 10.22533/at.ed.4942117065

CAPÍTULO 6.....50

ANÁLISE DIGITAL DE IMAGENS MEDIANTE CÂMERAS DIGITAIS, ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA ANÁLISES COLORIMÉTRICAS

Jorge David Alguiar Belido
Lisbeth Zelayaran Melgar
Yasmim Ribeiro Meirelles

DOI 10.22533/at.ed.4942117066

CAPÍTULO 7.....55

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA POR MEIO DE GEOTECNOLOGIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO UNA NA CAPITAL DO ESTADO DO PARÁ-BRASIL

Ellen Gabriele Pinto Ribeiro
Maria de Nazaré Martins Maciel
Bruno Wendell de Freitas Pereira
Francimary da Silva Carneiro
Suelen Caroline Almeida Araújo
Marcio Braga Amorim
Elayne Oliveira Braga

DOI 10.22533/at.ed.4942117067

CAPÍTULO 8.....71

A VULNERABILIDADE SOCIAL NO ENTORNO DOS GRANDES PROJETOS NA AMAZÔNIA: O CASO DE PARAUPEBAS NO ESTADO DO PARÁ- BRASIL

Charles Benedito Gemaque Souza
Francimary da Silva Carneiro
Ana Marcela Alves dos Santos
Suelen Caroline Almeida Araújo

Marcio Braga Amorim
Aline Cecy Rocha de Lima
Elayne Oliveira Braga

DOI 10.22533/at.ed.4942117068

CAPÍTULO 9..... 90

CONHECIMENTO E MANEJO DE QUELÔNIOS ENTRE QUILOMBOLAS E CHIQUITANO
NA FRONTEIRA BRASIL/BOLÍVIA

Denildo da Silva Costa

DOI 10.22533/at.ed.4942117069

CAPÍTULO 10..... 101

ESTIMATIVA DE ARBORIZAÇÃO NA CIDADE DE AMÉRICO BRASILIENSE/SP

Edmilson Eduardo Augusto

Gilberto Aparecido Rodrigues

Maria Aparecido Bovério

DOI 10.22533/at.ed.49421170610

CAPÍTULO 11 112

O “NOVO NORMAL” E O “VELHO NORMAL” DA PERIFERIA DE SÃO PAULO,
CAPÃO REDONDO SOB A ÓTICA DA PANDEMIA DE COVID-19 NO CONTEXTO
SOCIOAMBEINTAL

Jaqueline Souza do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.49421170611

CAPÍTULO 12..... 124

RELAÇÃO PESSOA-AMBIENTE EM UMA COMUNIDADE RIBEIRINHA DE VÁRZEA
NA AMAZÔNIA SANTARENA: UM ENSAIO ETNOGRÁFICO PARA A DISCUSSÃO DAS
RELAÇÕES DE GÊNERO

Klaudia Yared Sadala

Tânia Suely Azevedo Brasileiro

DOI 10.22533/at.ed.49421170612

CAPÍTULO 13..... 140

INICIATIVA ECONOMIA VERDE: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O ENFRENTAMENTO DA
CRISE ESTRUTURAL DO CAPITAL EM MATO GROSSO

Mariele Schmidt Canabarro Quinteiro

Rogério Quinteiro Barcellos

DOI 10.22533/at.ed.49421170613

CAPÍTULO 14..... 159

APLICANDO AS PANC NA PANIFICAÇÃO COMO RENDA ALTERNATIVA PARA
PEQUENOS PRODUTORES

Nadia Cristiane Steinmacher

Letícia Araujo Oliveira

Alexandre Amaro Ragazzo

Diogo Salvati

Emanuele Bianca de Oliveira Souza

Jaqueline Sofie Bonadio da Silva
Jéssica Cristiny Pola da Silva
Lucas Henrique Barbosa da Silva
DOI 10.22533/at.ed.49421170614

CAPÍTULO 15..... 168

AGRICULTURA E SUSTENTABILIDADE: O CASO DAS FORMIGAS CORTADEIRAS

Alexandre Giesel
Patrícia Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.49421170615

CAPÍTULO 16..... 180

ELABORACIÓN DE BIOINSECTICIDAS A PARTIR DE EXTRACTOS DE PLANTAS AROMÁTICAS

Jailine Itzel Reyes Catalán
Jessica Meza Zavala
Victor Manuel Duarte Zaragoza

DOI 10.22533/at.ed.49421170616

CAPÍTULO 17..... 191

USO DE RECURSOS FORESTALES Y MANEJO DE SUELOS DEGRADADOS POR INCENDIOS EN EL ALTIPLANO TAMAULIPECO, MÉXICO

Elizabeth Del Carmen Andrade Limas
Bárbara Azucena Macías Hernández
Patricio Rivera Ortiz
René Ventura Houle

DOI 10.22533/at.ed.49421170617

CAPÍTULO 18..... 209

ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECICLADO DE AGUAS GRISES EN VIVIENDAS

Gabriela de Jesús Córdova Lara
Blanca Esthela Solís Recéndez
Claudia Reyes Rivas
Atziry Magaly Ramirez Aguilera

DOI 10.22533/at.ed.49421170618

CAPÍTULO 19..... 219

ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM CONDOMÍNIO DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Diego Sebastian Carvalho de Souza
Ricardo de Freitas Cabral
Celso Romanel

DOI 10.22533/at.ed.49421170619

CAPÍTULO 20..... 227

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA ATRAVÉS DO ÍNDICE DE SAPROBIETY, NA

LAGOA DO ZUMPANGO

Raúl Arcos Ramos
Odett V. Andrade Pérez
Kevin Raúl Arcos Hernández
Margarita Guerrero García

DOI 10.22533/at.ed.49421170620

CAPÍTULO 21.....239

DETERMINACIÓN DEL ESTADO Y ORIGEN DE LA EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA DE BUSTILLOS, CHIHUAHUA, MÉXICO

María Socorro Espino-Valdés
Adrián Mauricio Salcedo-Chitica
Marco Antonio Miramontes-Peña
Adán Pinales-Munguía
Humberto Silva-Hidalgo

DOI 10.22533/at.ed.49421170621

CAPÍTULO 22.....251

VARIACIÓN ESTACIONAL DEL ZOOPLANCTON Y VARIABLES AMBIENTALES EN UN MICRORESEVORIO EN EL ESTADO DE MORELOS

José Luis Gómez Márquez
Bertha Peña Mendoza
José Luis Guzmán-Santiago
Veronica Gallardo-Pineda
Isaías Hazarmabeth Salgado-Ugarte

DOI 10.22533/at.ed.49421170622

CAPÍTULO 23.....274

LICITAÇÕES SUSTENTÁVEIS: DEMONSTRATIVO DE CONFORMIDADES DE ACORDO COM O GUIA NACIONAL DE LICITAÇÕES SUSTENTÁVEIS (GNLS) DE EDITAIS DAS PRINCIPAIS UNIVERSIDADES FEDERAIS DA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO

Karina Schossler
Hygor Aristides Victor Rossoni
Ludmylla dos Santos Muniz
Maria Eduarda Souza Gomes
Natalia Pereira

DOI 10.22533/at.ed.49421170623

CAPÍTULO 24.....279

GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS NA RESERVA EXTRATIVISTA MÃE GRANDE EM CURUÇÁ-PARÁ-BRASIL

Charles Benedito Gemaque Souza
Francimary da Silva Carneiro
Ana Marcela Alves dos Santos
Suelen Caroline Almeida Araújo
Marcio Braga Amorim
Aline Cecy Rocha de Lima
Elayne Oliveira Braga

DOI 10.22533/at.ed.49421170624

CAPÍTULO 25	295
O DIREITO AMBIENTAL E OS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA AMAZÔNICA	
Luiz Claudio Pires Costa	
DOI 10.22533/at.ed.49421170625	
CAPÍTULO 26	306
O “CATADOR DAS ÁGUAS”: UM ESTUDO DO PROJETO DE COLETA SELETIVA NA ILHA URUBUÉUA - ABAETETUBA /PA	
Clemildes Furtado da Silva	
Dalgisa da Conceição Araújo da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.49421170626	
CAPÍTULO 27	312
RECARGA DE AGUA POR LLUVIA DE LA ZONA ACUÍFERA DEL ALTIPLANO DE TULA, TAMAULIPAS, MÉXICO	
Rene Ventura Houle	
Oscar Guevara Mansilla	
Bárbara Azucena Macías Hernandez	
Andrade Limas Elizabeth Del Carmen	
Lorenzo Heyer Rodríguez	
DOI 10.22533/at.ed.49421170627	
CAPÍTULO 28	324
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE EXTRATO AQUOSO DE <i>Plantago major</i> L. PARA <i>Candida albicans</i>	
Fernanda da Silva Santos Fonsêca	
Vania Jesus dos Santos de Oliveira	
Fabiana Olena Kotwiski	
Vanessa de Oliveira Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.49421170628	
CAPÍTULO 29	328
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO AGENTE QUELANTE NA PRODUÇÃO DE CATALISADORES [CuO/Zr(1-x)Mg _x O(2-y)] APLICADOS NA OXIDAÇÃO CATALITICA SELETIVA DA ACRILONITRILA	
Jorge David Alguiar Belido	
Lisbeth Zelayaran Melgar	
Alisson Cristian da Cruz	
Natália Rezende Pinheiro Leite	
DOI 10.22533/at.ed.49421170629	
SOBRE OS ORGANIZADORES	334
ÍNDICE REMISSIVO	335

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA ATRAVÉS DO ÍNDICE DE SAPROBIETY, NA LAGOA DO ZUMPANGO

Data de aceite: 01/06/2021

Raúl Arcos Ramos

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,
UNAM. Lab. De Contaminación Acuática

Odett V. Andrade Pérez

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,
UNAM. Lab. De Contaminación Acuática

Kevín Raúl Arcos Hernández

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,
UNAM. Lab. De Contaminación Acuática

Margarita Guerrero García

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,
UNAM. Lab. De Contaminación Acuática

RESUMEN: Las cuencas hidrológicas forman parte de la vasta biodiversidad con la que México cuenta. Sin embargo la creciente actividad humana, favorece el avance de la contaminación. La laguna de Zumpango presenta problemas de este tipo causados por la entrada de aguas residuales acelerando el proceso natural de eutrofización. Este estudio se enfocó en determinar su calidad del agua considerando los componentes físicos, químicos y biológicos, permitiendo determinar el avance eutrófico del sistema y establecer estrategias para su potencial recuperación. Se realizaron muestreos mensuales de marzo a noviembre de 2017 utilizando cinco puntos de monitoreo a dos niveles, se incluyeron: análisis nutricional, identificación de los géneros y estudio de la

diversidad fitoplanctónica mediante el índice de Shannon y Weiver. La laguna se clasificó mediante el índice de Saprobiidad y se realizaron pruebas estadísticas univariadas y multivariadas. Los resultados establecen que la laguna de Zumpango es somera y polimíctica, el índice de Saprobiidad determina que la laguna es un sistema Mesotrófico, los parámetros físicos y químicos determinaron que la principal causa de contaminación es la materia orgánica, produciendo las condiciones ideales para el crecimiento del fitoplancton. El análisis multivariado; indicó, que los nutrientes son significativos en el comportamiento del sistema. Por tanto, se concluye que la laguna de Zumpango es un sistema contaminado (*Alfa-meso saprobio*), abundante en nutrientes y fitoplancton (*Phormidium*, *Nitzschia*, *Microcystis*).
PALABRAS CLAVE: Eutrofización, Contaminación, Cuenca, Laguna, Fitoplancton.

EVALUATION OF WATER QUALITY THROUGH THE INDEX OF SAPROBIEDAD, IN LAGUNA ZUMPANGO

ABSTRACT: Hydrological basins are part of the vast biodiversity that Mexico has. However, the growing human activity favors the advance of contamination. The Zumpango lagoon presents problems of this type caused by the entry of wastewater, accelerating the natural process of eutrophication. This study focused on determining its water quality considering the physical, chemical and biological components, allowing determining the eutrophic advance of the system and establishing strategies for its potential recovery. Monthly samplings were carried out from March

to November 2017 using five monitoring points at two levels; they included nutritional analysis, identification of genera and study of phytoplankton diversity using the Shannon and Weiver index. The lagoon was classified using the Saprobity index and univariate and multivariate statistical tests were performed. The results establish that the Zumpango lagoon is shallow and polymictic, the Saprobity index determines that the lagoon is a Mesotrophic system, the physical and chemical parameters determined that the main cause of contamination is organic matter, producing ideal conditions for growth. Phytoplankton. Multivariate analysis; indicated that nutrients are significant in the behavior of the system. Therefore, concluded that the Zumpango lagoon is a contaminated system (Alpha-mesosaprobia), abundant in nutrients and phytoplankton (Phormidium, Nitzschia, and Microcystis).

KEYWORDS: Eutrophication, Pollution, Basin, Organic, Phytoplankton.

INTRODUCCIÓN

Las aguas continentales son un recurso fundamental para el desarrollo y supervivencia de las poblaciones humanas, debido a las propiedades únicas presentes de este grupo (Ríos, Lagos, y Lagunas), características que permiten el consumo humano y el desarrollo de diversas actividades económicas (Rodier, 1990). La laguna de Zumpango ubicada al norte de la Cuenca del Valle de México es un recurso muy importante para las comunidades cercanas y este uso ha derivado en problemas de contaminación, principalmente por la adición de materia orgánica causada por la entrada de aguas residuales. Dicho problema genera la necesidad de un estudio donde se determine la calidad de sus aguas. Los parámetros físicos, químicos y biológicos son los que permiten medir el grado de contaminación o calidad del agua (Aznar, 2000). Mientras que los índices de calidad del agua son dos o más parámetros que indican la salubridad y reflejan el comportamiento del ecosistema, teniendo como propósito simplificar en expresión numérica las características positivas o negativas, dando como resultado una estimación entre cero y uno o entre cero y cien, lo que define el grado de calidad de un determinado cuerpo lotico (Martínez de Bascaran, 1976; Bellinger *et al.*, 2010).

Uno de estos índices medible a partir de la capacidad que desarrollan los organismos para tolerar determinados niveles de contaminación es el índice de saprobiedad sistema propuesto por Kolwitz y Marsson en 1902, este utiliza datos ecológicos y fisicoquímicos para evaluar organismos con la capacidad de sobrevivir bajo condiciones de contaminación, con ello se puede representar objetivamente al sistema; es decir nos indica de manera resumida el impacto que tiene la contaminación en cada sitio mediante el estudio de organismos vivos (Salusso, 2002). Los sistemas lénticos mantienen una gran diversidad de organismos incluso de igual o mayor magnitud a los ecosistemas terrestres y la contaminación produce cambios en la estructura de las comunidades, la función biológica de los sistemas acuáticos y al propio organismo, afectando su ciclo de vida, crecimiento y su condición reproductiva (Salusso, 2002). Debido a esto, “algunos organismos pueden proporcionar información de cambios físicos y químicos en el agua, ya que a lo largo del tiempo revelan modificaciones en la composición de la comunidad (Laws, 1981)” (Vázquez *et al.*, 2006).

El uso de Bioindicadores es una herramienta para conocer la calidad del agua, esto no quiere decir que cambie el método tradicional de los análisis fisicoquímicos. Pero simplifica en gran medida las actividades de campo y laboratorio, ya que su aplicación sólo requiere de la identificación y cuantificación de los organismos basándose en índices de diversidad ajustados con lo que se obtiene; la detección, la intensidad y la extensión de la contaminación en el cuerpo de agua mediante los organismos afectados (Rodier, 1990).

OBJETIVOS

Evaluar la calidad del agua en la laguna Zumpango de Ocampo mediante la relación entre los componentes físicos, químicos y la parte biológica (fitoplancton), utilizando el índice de Saprobiidad como escala de medición.

Objetivos particulares

- Evaluar los parámetros físicos y químicos determinantes en la calidad del agua, en superficie y fondo mediante un análisis estadístico Univariado y Multivariado a fin de conocer el comportamiento del sistema.
- Evaluar el índice de Saprobiidad mediante el método de Pantle y Buck (1955), utilizando el fitoplancton como organismo bioindicador.
- Determinar el índice Shannon y Weiver de manera complementaria al índice de Saprobiidad, para la identificación de los géneros de fitoplancton así como la diversidad de especies.
- Comparar las variables físicas y químicas con las normas (NOM-001-SEMAR-NAT-1996, NOM-127-SSA1-1994 y CE-CCA-001/89) que establecen los criterios limitantes (mínimos y máximos) de calidad del agua y protección al ambiente.

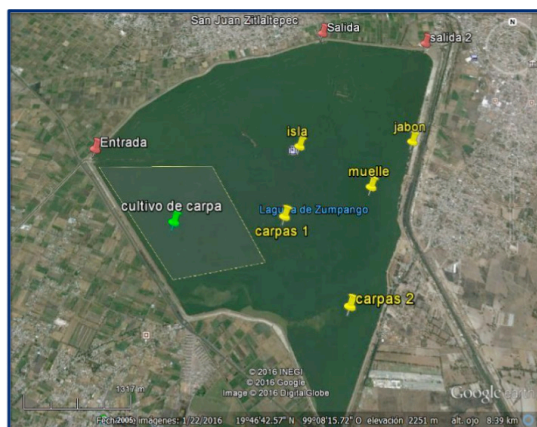


Figura 1. Laguna de Zumpango, puntos de muestreo, entrada y salida de agua, tomado de Google Earth.

MÉTODO

Se realizó un muestreo mensual durante ocho meses en el año 2015 con un total de cinco estaciones de muestreo tomadas en superficie y fondo (Figura 1). Determinados por las actividades del lugar, así como entradas y salidas de corriente, los parámetros que no puedan ser determinados *in-situ* se realizan en laboratorio para lo cual se debe obtener muestras y dar el tratamiento requerido.

En la tabla 1, se muestra los parámetros fisicoquímicos evaluados y los procedimientos utilizados en campo (mediciones que se pueden obtener *in situ*) y la tabla 2; muestra los parámetros y técnicas utilizadas, los cuales se realizaron en laboratorio y que complementan la evaluación fisicoquímica de calidad del agua.

Parámetro	Método	Descripción
Toma de muestras	Botella Van Dorn	Capacidad 2.2 L
Transparencia	Disco de Secchi	(Rodier, 1990)
Profundidad	Disco de Secchi	(Rodier, 1990)
Temperatura	Termómetro	(APHA, 1995)
Oxígeno disuelto	Oxímetro	Multiparámetro Hanna HI-9146 (APHA, 1995)
pH	Multiparámetro	Multiparámetro Hanna HI-83209 (APHA, 1995)
Conductividad eléctrica	Multiparámetro	Multiparámetro Hanna HI-83209 (APHA, 1995)

Tabla 1. Técnicas utilizadas en campo.

Parámetro	Técnica
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	Prueba de la DBO ₅ (APHA, 1995)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Reflujo cerrado, método colorimétrico (APHA, 1995)
Nitrógeno amoniacal(NH ₃ ⁺)	Método de la sal de fenol (APHA, 1995) Multiparámetro fotométrico Hanna HI-83200
Nitritos (NO ₂ ⁻)	Método del ácido-sulfanílico (MTBPAAA, 1984) Multiparámetro fotométrico Hanna HI-83200
Nitratos (NO ₃ ⁻)	Método del ácido fenol-disulfónico Multiparámetro fotométrico Hanna HI-83200
Orto-fosfatos	Método del fosfo-molibdato (MTBPAAA, 1984) Multiparámetro fotométrico Hanna HI-83200
Dióxido de carbono (CO ₂)	Método volumétrico (APHA,1995)
Determinación de géneros fitoplanctónicos	Microscopio Invertido Olympus Lx70

Tabla 2. Técnicas utilizadas en laboratorio.

Determinación de géneros fitoplanctónicos

La identificación y el recuento de los grupos fitoplanctónicos se llevó a cabo con un microscopio invertido (Olimpos Lx 70; mediante el objetivo 40x), utilizando el método de acuerdo a la norma: CENTC230/WG2/TG3/N83 (documento de 11-05-2004); que a su vez, está basado en la técnica descrita por Utermöhl (1958). Se utiliza una cámara o cubeta de sedimentación: que consiste en una columna vertical de volumen variable que permite un mejor análisis, se utilizan guías de identificación, con las claves y descripciones existentes en las obras de Prescott, (1962); Ortega (1984; 1995); (Moreno *et al.*, 1996).

Trabajo de gabinete

- Recopilación bibliográfica.
- Cálculo de la diversidad (H') utilizando el índice de Shannon-Weaver (utilizado en Ecología para medir la biodiversidad específica).
- Determinación del índice de Saprobiedad, propuesto por Kolwitz y Marson (1955).

Análisis estadístico

Los datos cuantitativos obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico mediante el programa Statgraphics Centurión XVI.II, dentro del cual se aplica una Prueba no Paramétrica Univariada de Comparación de Varias Muestras, prueba de Kruskal-Wallis y Análisis Multivariado mediante Correlación de Pearson, Análisis de Componentes Principales y Análisis de Conglomerados (Cervantes, 1984; Cervantes *et al.*, 2006).

En la figura 15, se muestra el diagrama de trabajo utilizado, en forma resumida; en él se incluyen las tres fases de la metodología (trabajo de campo, trabajo de laboratorio y el trabajo de gabinete) y las actividades que se realizaron en cada una de ellas.

RESULTADOS

Los resultados establecen que la laguna de Zumpango es somera y polimíctica con una media de 1.99 m de profundidad, presenta una baja salinidad de 0.25 psu y una elevada alcalinidad causada por la presencia de carbonatos y bicarbonatos, tiene un pE promedio de 8.68 lo que la ubica por encima de lo que establece la NOM-001-ECOL-1996, la transparencia tiene una media de 0.20 m, lo que se relaciona directamente con una elevada densidad de fitoplancton pero con una baja diversidad ($H'=0.37$), su densidad determina la concentración (O_2) por lo que la laguna de Zumpango es oxidativa en superficie (7.31 mg L^{-1}), mientras en el fondo predominan de los procesos de reducción debido al agotamiento del O_2 . El análisis multivariado; indico, que este conjunto de nutrimentos es una de las variables más importantes, ya que describe el comportamiento del sistema debido a su relación directa con la materia orgánica y el fitoplancton. Además se determinó mediante el análisis de conglomerados que el punto más contaminado debido

a su actividad antropogénica fue Carpas I (Figura 3). Por tanto, se puede concluir que la laguna de Zumpango es un sistema contaminado (*Alfa-meso saprobio*), cuyo principal problema es la contaminación orgánica, que ocasiona exceso de nutrientes y abundancia de fitoplancton, un problema derivado de la influencia antropogénica: debido a los residuos orgánicos e inorgánicos, pero principalmente a la entrada de las aguas municipales que llegan a la laguna a través del canal Santo Tomas; sin tratamiento alguno.

Análisis de fitoplancton

Se revisaron 72 muestras, en las cuales se encontraron 33 géneros clasificados en la siguiente forma: cuatro Divisiones, seis Clases, catorce Órdenes, dieciocho Familias. Las divisiones se encuentran representadas de la siguiente manera: Cyanophyta 34.28%, Chlorophyta 34.28%, Chrysophyta 28.57 y Euglenophyta 2.85% (Figura 40). Los géneros más representativos de la laguna de Zumpango (Anexo D), de acuerdo a su abundancia relativa, son los siguientes: *Phormidium* (0.9317), *Pseudanabaena* (0.0183), *Microcystis* (0.0107), *Rhabdoderma* (0.00561) y *Aphanocapsa* (0.0045).

Análisis de la diversidad de fitoplancton

El índice de Shannon y Weiver maneja un rango de 0.0 hasta 4.5 donde los valores cercanos a cero representan una baja diversidad y valores próximos a 4.5 una elevada diversidad, para este caso todos los sitios muestreados presentaron una baja diversidad con valores inferiores al 0.5 (Tabla 3), esto indica que existen pocas especies que dominan el sistema.

Sitio de muestreo	Índice Shannon-Weiver H'	Género dominante (Cél/ml)	Clasificación del agua según Roldan (1992)
Muelle	0.4357*	<i>Phormidium</i> (348,574) Dominancia 0.86	Aguas contaminadas
Isla	0.4119*	<i>Phormidium</i> (343,701) Dominancia del 0.87	Aguas contaminadas
Carpas 1	0.4186*	<i>Phormidium</i> (340,813) Dominancia 0.87	Aguas contaminadas
Carpas 2	0.4190*	<i>Phormidium</i> (349,657) Dominancia 0.87	Aguas contaminadas
Jabón	0.4682*	<i>Phormidium</i> (344,874) Dominancia 0.85	Aguas contaminadas

*Valor índice Shannon-Weiver por Sitio de muestreo. Dónde: H': 0 < 1.5: Aguas contaminadas, de 1.5 a 3.0: Aguas moderadamente contaminadas, de 3 a 5: Aguas muy limpias, según Roldán, (1992).

Tabla 3. Índice de Shannon-Weiver, por sitio de muestreo

Análisis del índice de Saprobiidad

El valor del índice de Saprobiidad para la laguna de Zumpango es de 3.37, el cual se ubica en el intervalo de 2.60 a 3.50 el cual establece una clasificación de acuerdo a Sládecek (1972) como *alfa-mesosaprobía*, los meses con mayor valor se registraron durante abril y noviembre con valores de 3.42 y 3.44 (Tabla 4).

Mes de muestreo	Índice de Saprobiidad	Clasificación otorgada de acuerdo a Sládecek (1972)
Marzo	3.31	Aguas contaminadas
Abril	3.42	Aguas contaminadas
Mayo	3.41	Aguas contaminadas
Junio	3.34	Aguas contaminadas
Julio	3.32	Aguas contaminadas
Septiembre	3.35	Aguas contaminadas
Octubre	3.38	Aguas contaminadas
Noviembre	3.44	Aguas contaminadas

Tabla 4. Valor del índice de Saprobiidad por mes de muestreo y clasificación de acuerdo a Sládecek (1972).

Análisis Multivariado

Análisis de Componentes Principales (ACP)

El Análisis de Componentes Principales se utilizó para determinar cuáles son los parámetros que más influyen sobre el comportamiento del sistema; se realizó utilizando 17 variables, dentro de las cuales el componente uno obtuvo 38.59% y el componente dos 59.07% en porcentaje acumulado, como se observa en la tabla 5. El análisis indica que con los componentes uno y dos, pueden explicar el comportamiento de más de la mitad de las variables evaluadas.

Número de Componente	Eigenvalor	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	6.9471	38.59	38.595
2	3.6862	20.47	59.074
3	2.7532	15.29	74.370
4	1.5481	8.60	82.971
5	1.3177	7.32	90.291
6	1.0872	6.04	96.332
7	0.6603	3.66	100.000

Tabla 5. Componentes principales y porcentaje acumulado.

Análisis Multivariado

Análisis de Componentes Principales (ACP)

El Análisis de Componentes Principales se utilizó para determinar cuáles son los parámetros que más influyen sobre el comportamiento del sistema; se realizó utilizando 17 variables, dentro de las cuales el componente uno obtuvo 38.59% y el componente dos 59.07% en porcentaje acumulado, como se observa en la tabla 6. El análisis indica que con los componentes uno y dos, pueden explicar el comportamiento de más de la mitad de las variables evaluadas.

Número de Componente	Eigenvalor	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	6.9471	38.59	38.595
2	3.6862	20.47	59.074
3	2.7532	15.29	74.370
4	1.5481	8.60	82.971
5	1.3177	7.32	90.291
6	1.0872	6.04	96.332
7	0.6603	3.66	100.000

Tabla 6. Componentes principales y porcentaje acumulado.

Las variables y las cargas de contribución por las que se encuentra representado el componente uno son los siguientes: profundidad (-0.3400); debido a que de ella depende la disponibilidad y redistribución de los nutrimentos ya que al ser un sistema somero este tiene mezclas constantes propiciadas por corrientes de viento y su temperatura cálida, además la concentración de los gases disueltos, principalmente el oxígeno que se ve afectado.

En la figura 2, se muestra gráficamente el comportamiento de las variables, el gráfico consta de cuatro cuadrantes numerados en contra de la manecilla del reloj (cuadrante I a cuadrante IV). Las variables se ordenan conforme a la relación que guardan entre si y su magnitud determina el grado de importancia para ambos componentes.

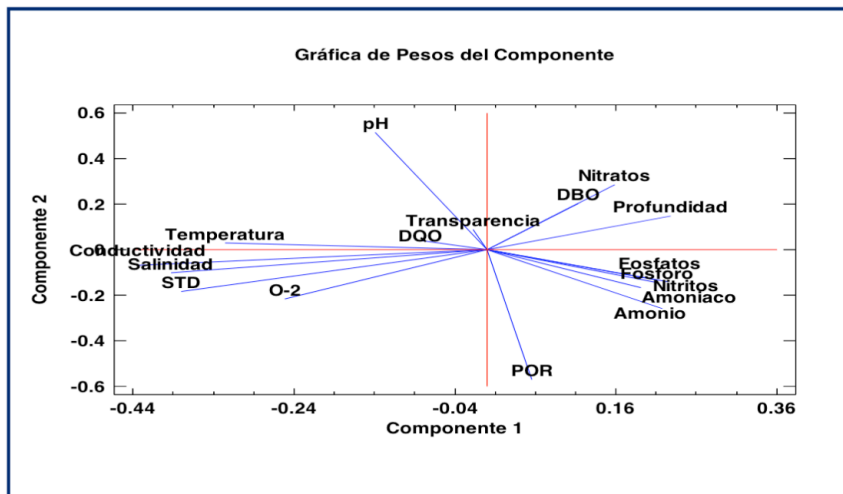


Figura 2. Análisis de Componentes Principales.

ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS

Para este análisis se utilizaron 18 variables, que son los parámetros de evaluación: físicos químicos y biológicos. Todos evaluados en los nueve puntos de monitoreo de la laguna, con los valores de estos parámetros se formaron conglomerados entre los sitios de muestreo, esto a partir de la mayor cantidad de semejanzas entre el comportamiento de los parámetros.

La relación entre ellos se muestra en la figura 3, donde se establece cuáles son los sitios monitoreados que tienen un comportamiento semejante, otorgando un valor de relación el cual siendo más cercano a cero significa más variables con un comportamiento similar. El primer conglomerado está formado por: la isla-superficie y carpas I-superficie, ya que la distancia que marca su relación es menor a cinco, lo que indica que estos dos sitios tienen el comportamiento más similar; esto puede explicarse debido a que ambos sitios se ubican en la zona centro de la laguna. El segundo conglomerado es; Isla fondo, Carpas I fondo y Carpas II fondo, lo que indica que el fondo de la laguna, en la zona centro tiene un comportamiento semejante a causa de la cercanía con el efluente principal de la laguna.

RECOMENDACIONES

Es necesario complementar este análisis con una evaluación de bacterias patógenas (coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*) debido a que estos son organismos que causan enfermedades infecciosas en el ser humano.

Es recomendable realizar una evaluación de contaminantes inorgánicos (metales pesados), principalmente en tejidos de carpa (*Cyprinus carpio*) debido a que es la especie que se comercializa, ya que el último estudio realizado fue en 1998 por la FES Iztacala y en este se encontraron niveles peligrosos de níquel y plomo.

Por último, se recomienda considerar las técnicas de tratamiento de aguas residuales, (mediante organismos biológicos) principalmente en los efluentes que abastecen a la laguna de Zumpango ya que es la causa principal de la elevada carga orgánica.

REFERENCIAS

APHA, AWWA, WPCF, 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. U.S.A. (Métodos normalizados para el análisis del agua y aguas residual. 19ª. Edición. E.U.A).

Aznar Jiménez A. 2000 Determinación de los parámetros físico-químicos de calidad de las aguas. Revista interdisciplinaria de Gestión Ambiental, vol. 2(23). 12-20 pp.

Bellinger. E., Sigeo D. 2010. Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. Ed. Wiley. University of Manchester U.K, p. 284.

CE-CCA-001/89. Criterios Ecológicos de Calidad del Agua. Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

Cervantes S. A, Marques D. S. M. J, Rivera G. P. (2006). Análisis Estadístico un Enfoque Practico con Statgraphics. Editor UNAM- FES Z, México D. F, p. 1213.

Cervantes, S. A. (1984). Manual de Técnicas Básicas para el análisis de Ambientes Acuáticos. Material Didáctico. LIB-4, Biología. ENEP-Zaragoza. UNAM, México, p. 106.

HANNA Instruments, 2008. Manual de Instrucciones MAN83200. Chicago, IL. USA. 131 pp.

Kolwitz, R., and M. Marson. (1902) Principios de la Evaluación Biológica de Agua después de su Flora y Fauna. Pp. 33- 72.

Lara V., Moreno R., Amaro M., 1996, Conceptos básicos y técnicas de laboratorio, Libros de texto, manuales de prácticas y antologías, Universidad Nacional autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México D.F, p. 224.

Martínez de Bascaran, G., 1976. "El índice de calidad del agua", Ingeniería Química, pp. 45 – 49.

Moreno, J.L., S. Licea, y H. Santoyo, 1996. Diatomeas del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur, SEP-FOMES/PROMARCO. 273 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana. NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

Ortega M., 1984. Catálogo de algas continentales recientes en México. Universidad Nacional Autónoma de México, México, p. 566.

Ortega M.1995. Ficología de México algas Continentales. AGT Editor. México, D.F, p. 221.

Pantle. R. y Buck. H. 1955. Die Biologis Uberwachung der Gewasser und die Darstellung der Ergebnisse. Gas und Wasserfach. 96: 604.

Prescott, G. W. (1962). *Algae of the Western Great Lakes Area*. Revised Edition. Dubuque, Iowa. W.M.C. Brown Co. Pub. 977 pp.

Rodier, J. 1990. Análisis de aguas. Aguas naturales, aguas residuales y aguas de mar. Omega, Barcelona, p. 1025.

Salusso, M. M. & Moraña, L. B., 2002, 'Comparación de índices bióticos utilizados en el monitoreo de dos sistemas lóticos del noreste argentino', *Revista de Biología Tropical*, vol. 50, pp. 327-336.

Utermöhl, H., 1948. Zur Vervollkomnung der quantitativen Phytoplankton methodik. Mitt. Internat. Verein. Limnol., 9: 1-38

Vázquez, S. G., Castro, M. G., Gonzáles, M. I., Pérez, R. R., Castro, B.T. (2006). Bioindicadores como herramienta para determinar la calidad del agua. *ContactoS*, 60(4) 41-48

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aceites Esenciais 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 189, 190

Ácidos Quelantes 328

Acuífero 312, 313, 314, 316, 322, 323

Agricultura Familiar 50, 82, 129, 131, 159, 161, 280

Agrobiodiversidade 168, 172, 173, 178, 179

Águas Grises 209, 211, 212, 213, 214, 216, 217, 218

Ambiente e Saúde 2

Aproveitamento de Água de Chuva 219, 220, 221, 225

B

Biocidas 180, 189, 190

Biodiversidade 101, 128, 137, 138, 139, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 177, 178, 179, 280, 284

C

Coleta Seletiva 9, 23, 40, 43, 306, 307, 308, 309, 310, 311

Colorimetria 50

Conhecimento Tradicional 90, 139

Contaminação 181, 227, 228, 229, 232, 241, 243, 250, 265, 313

Cooperativa de Catadores 306

COVID-19 26, 30, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 166, 167

D

Desenvolvimento Sustentável 16, 29, 98, 99, 124, 140, 147, 151, 153, 154, 156, 157, 161, 167, 274, 279, 293, 294, 298, 299, 301, 307, 308, 311, 327

E

Ecosistemas Acuáticos 239, 240, 241, 253

Educação Ambiental 1, 4, 6, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 32, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 304, 306, 309, 310, 311

Educação em Saúde Ambiental 2, 3, 8, 10

Encarceramento Animal 47

Espaço Urbano 58, 71, 77, 78, 80, 82, 83, 86, 87, 88, 109, 113

Estratégia Saúde da Família 2, 44, 45

Eutrofização 227, 239, 240, 241, 242, 243, 247, 248, 249, 250

Extrativismo 279, 280, 281, 282, 283, 286, 288, 290, 293, 294

F

Fitoplâncton 227, 229, 231, 232, 253, 255, 256, 257, 259, 265

Formigas Cortadeiras 168, 169, 170, 171, 173, 175, 176, 177, 178, 179

G

Geotecnologias 55, 101, 102, 110, 111, 334

I

Inteligência Artificial 47, 48, 49

M

Manejo de Suelos 191, 193, 195, 196

Meio Ambiente 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 51, 55, 56, 69, 71, 98, 124, 125, 140, 146, 147, 148, 149, 150, 153, 154, 156, 157, 158, 168, 169, 171, 176, 177, 275, 279, 282, 295, 300, 304, 305, 306, 308, 309, 311, 329

O

Oxidação 328, 329, 330, 332

P

Plagas 180, 181, 201, 202, 206

Plaguicida Químico 180, 188

Plantas Alimentícias Não Convencionais 30, 159, 161, 163, 167

Plantas Bioativas 168, 173, 174, 175

Plantas Medicinais 28, 324, 325

Política Pública 150

Poliuição 6, 7, 8, 13, 46, 103, 299, 300, 301, 302, 306, 308, 328, 329

Q

Quelônios 90, 91, 92, 94, 98, 99, 100

R

Reciclagem 10, 15, 17, 18, 20, 38, 41, 43, 307, 309, 310, 311

Recursos Hídricos 55, 56, 57, 68, 69, 169, 218, 225, 244, 295, 298, 299, 300, 302, 303, 304, 305, 323

Relações de Gênero 124, 127, 128, 137, 138

Reservas Extrativistas 279, 284, 285, 286, 292, 293, 294

S

Sustentabilidade 12, 23, 24, 26, 28, 29, 36, 55, 71, 89, 100, 138, 147, 148, 157, 168, 169, 171, 177, 178, 219, 275, 279, 280, 281, 283, 284, 286, 291, 294, 299, 303, 304, 306, 307, 308

V

Variables Ambientales 251, 256

Vulnerabilidade Social 71, 73, 83, 88, 89, 112, 113, 116, 117, 122, 170

Z

Zooplankton 251, 253, 254, 255, 256, 257, 259, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 269, 270, 271, 273

MEIO AMBIENTE:

Questões Éticas x Progresso Tecnológico

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

MEIO AMBIENTE:

Questões Éticas x Progresso Tecnológico

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 