

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 Cremo

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
 Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
 Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
 Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
 Prof^a Dr^a 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. Elói Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
 Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
 Prof^a Dr^a 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
 Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
 Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
 Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
 Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
 Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
 Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
 Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Dr^a 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
 Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof^a Dr^a 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
 Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
 Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Dr^a 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
 Prof^a Dr^a 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
 Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
 Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
 Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
 Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
 Prof^a Dr^a 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 Emídio 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 Miranilde 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 Andreza 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 Krahel – 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 Fenomenologia & Subjetividade/UFRP
 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 afinho 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 Caroline 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 PARAUAPEBAS 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

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)MgO(2-y)] APLICADOS NA OXIDAÇÃO CATALITICA SELETIVA DA ACRILONITRILA	
Jorge David Alguair 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

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

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 08/03/2021

Gabriela de Jesús Córdova Lara

Universidad Autónoma de Zacatecas
Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica
Zacatecas, México
<https://orcid.org/0000-0002-3080-5657>

Blanca Esthela Solís Recéndez

Universidad Autónoma de Zacatecas
Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica
Zacatecas, México
<https://orcid.org/0000-0003-3822-3579>

Claudia Reyes Rivas

Universidad Autónoma de Zacatecas
Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica
Zacatecas, México
<https://orcid.org/0000-0001-9028-2096>

Atziry Magaly Ramirez Aguilera

Universidad Autónoma de Zacatecas
Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica
Zacatecas, México
<https://orcid.org/0000-0002-0979-8608>

RESUMEN: Encontrar mecanismos que permitan un consumo eficiente de los recursos, es una de las preocupaciones con mayor relevancia a nivel mundial, principalmente de los no renovables como el agua potable, siendo uno de los más importantes ya que se relaciona directamente con la calidad de vida de la población. El tratamiento y reutilización de las aguas grises

en los hogares, resulta ser una de las áreas más prometedoras en las prácticas sustentables, usándolas para tareas donde no es necesario el uso de agua potable. En el presente trabajo, se realiza un análisis del costo beneficio que se puede llegar a tener reciclando las aguas grises de las viviendas. Los resultados muestran una reducción de casi el 42% en la demanda de agua potable que se tiene actualmente, considerando un 15% de inversión adicional en el costo total de la construcción de la vivienda.

PALABRAS CLAVE: Aguas grises, costo-beneficio, reciclado.

COST BENEFIT ANALYSIS OF A GREY WATER RECYCLING SYSTEM IMPLEMENTATION IN HOUSES

ABSTRACT: Find mechanism that allows efficient consumption of resources is one of the most important concerns worldwide, nonrenewable mainly such as potable water, being important because it relates directly in quality of life. The grey water treatment and reuse in households turns out to be one promising areas in sustainable practices, using on tasks where potable water is not necessary. In the present research, an analysis of the cost-benefit recycled grey water from homes is carried out. The results show a nearly 42% reduction in the current demand of potable water, considering an additional 15% investment in housing construction total cost.

KEYWORDS: Cost-benefit, grey water, reuse.

11 INTRODUCCIÓN

El agua es sin duda un bien natural esencial para la vida del planeta y para la supervivencia de las sociedades humanas, ya que juega uno de los papeles más importantes para el mantenimiento de la vida en el planeta. Su funcionalidad biológica la hace indispensable para la creación y supervivencia de todos los seres vivos y como si esto no fuera poco, el agua también es pilar del desarrollo de un país (Salas y Mendoza, 2006).

Desde la Cumbre de la tierra en Río de Janeiro organizada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 1992, fue analizada la problemática de la protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce, así como la aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de estos recursos, ya que son un componente esencial de la hidrósfera de la Tierra y parte indispensable de todos los ecosistemas terrestres. El objetivo general es velar por que se mantenga un suministro suficiente de agua de buena calidad para toda la población del planeta, y preservar al mismo tiempo las funciones hidrológicas, biológicas y químicas de los ecosistemas (ONU, 1977).

A escala mundial, este bien se ve amenazado por los mega proyectos de desarrollo urbano e industrial no planificados, la deforestación y el cambio en el uso de suelo entre otros factores. En la actualidad, el desarrollo económico de diferentes regiones del planeta, ha provocado signos notorios de deterioro en el ciclo hidrológico que se manifiesta en condiciones de escasez del recurso (Salas y Mendoza, 2006).

Además, el crecimiento poblacional y económico, han ejercido mayor presión sobre las reservas de agua a nivel mundial de las que había hace algunos años, siendo más notable para ciertos países considerados mercados emergentes como México. Una de las principales causas es debido al crecimiento exponencial de la población, llegando al punto que el volumen demandado es mayor que el suministrado en algunas regiones del país, lo que ocasiona problemas de salud, de medio ambiente, sociales, entre otros (Olivares y Sandoval, 2008).

En ciertos estados del país, debido a la falta de infraestructura que permita una eficiente recolección de agua pluvial así como la escasa nubosidad y por lo tanto escasa precipitación pluvial anual, el agua tiene que ser extraída de los mantos acuíferos subterráneos, a tal grado de tener una sobreexplotación de los mismos causando diversos problemas. Tan sólo para ilustrar la situación extrema en la que se encuentra el agua subterránea en México, se puede mencionar que, según cálculos de la Comisión Nacional del Agua (CNA) en el 2017, 101 mantos acuíferos de un total de 600 están sobre explotados, y esto seguirá creciendo conforme la población en el país siga aumentando (INEGI, 2017).

En términos de disponibilidad, cada habitante cuenta con un poco más de 4500 m³ de agua al año, aún cuando el 30% de la población se encuentra en zonas con disponibilidad per cápita menor a la considerada como el estrés hídrico, que son 1700 m³/

año. En cuanto al uso, en el sector urbano se tiene una menor demanda que en el sector agrícola, sin embargo, en el sector urbano, las tomas domésticas representan el 92.57%; las comerciales un 6.09%; las industriales con un 0.90% y las de servicios públicos con aproximadamente el 0.44% (INEGI, 2017).

Ahora bien, en los proyectos de desarrollo urbano, no se contempla desde el inicio de los mismos, la incorporación de sistemas de reciclado de las aguas grises. En México, por ejemplo, el sistema de drenaje típico en los hogares desecha toda el agua directamente al drenaje junto con las aguas negras (Olivares y Sandoval, 2008), contaminando así las aguas grises e impidiendo su posible aprovechamiento a pesar de que estas aguas representan entre el 50% y 80% de las aguas residuales en una vivienda (INE, 2018), y pueden ser aprovechadas en actividades en las que nos ese requiere agua de alta calidad.

De acuerdo a lo anterior, es importante tener una idea clara del costo beneficio que se puede lograr si se reutilizan las aguas grises en los hogares, analizando el costo adicional que debe de ser considerado en el proyecto desde el inicio del mismo, considerando la infraestructura que permita el reciclado de las aguas grises, de tal manera que se puedan evaluar los beneficios de acuerdo al porcentaje de agua que puede ser reciclada y, por lo tanto, reutilizada.

2 | DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

2.1 Descripción del estudio

La implementación de sistemas para el reciclado de aguas grises ha sido financieramente factible en casas estudiantiles, hoteles, unidades residenciales, así como en edificaciones de viviendas multifamiliares, debido a que se observan mejores indicadores financieros cuando se reutilizan mayores volúmenes de agua (Atanasova et al., 2017).

Sin embargo, para este estudio en particular, será considerado el análisis para una sola vivienda, de manera que los resultados puedan permitir escalar la información a un sector más grande, permitiendo homogenizar el estudio. Para esto se propone como sector a una cantidad de casas organizadas por colonias, es decir, asentamientos de la población en una metrópoli que cumpla como condiciones mínimas, características similares en cuanto a tamaño y cantidad de habitantes.

En México, muchas de las viviendas son adquiridas con algún tipo de financiamiento a los trabajadores, como lo es el Instituto Nacional del Fondo a la vivienda de los trabajadores (INFONAVIT). Este tipo de asentamientos tienen la peculiaridad de que cumplen con las características para ser consideradas como un sector de la población, por lo cual se puede escoger una colonia de reciente creación. Esto permitirá no sólo cumplir con los requerimientos para ser considerado como un sector, sino además por que la mayoría de las casas aún no tienen modificaciones en cuanto a su construcción y que sean, por lo

general, familias establecidas con máximo cuatro integrantes, aunque esta puede ser una variable a ser considerada para un análisis más completo.

2.2 Aguas grises

Las aguas grises son aquellas provenientes del uso del lavabo, regadera y en general, las que son mezcladas con jabones y detergentes (Vammen, 2012). Son aguas residuales que tuvieron un uso ligero, que pueden contener jabón, cabello, suciedad o bacterias, pero que están suficientemente limpias para ser aprovechadas para actividades dentro del hogar que no requieren de agua de calidad potable, como inodoros o en riego del jardín por mencionar algunas (Allen, 2015).

2.3 Aguas grises a ser recolectadas en el hogar

Para establecer las aguas grises de la vivienda que serían recolectadas, fue considerado un estudio realizado por Meléndez Pérez et al., (2019). De acuerdo a las encuestas aplicadas a los usuarios potenciales, la preferencia del origen del agua en orden descendente son las provenientes del lavamanos, de la bañera o ducha y bidé tal como lo muestra la Figura 1. Estos fueron seleccionados debido a que presentan características fisicoquímicas favorables para su reutilización (Matos, 2010; Gonçalves, 2011).

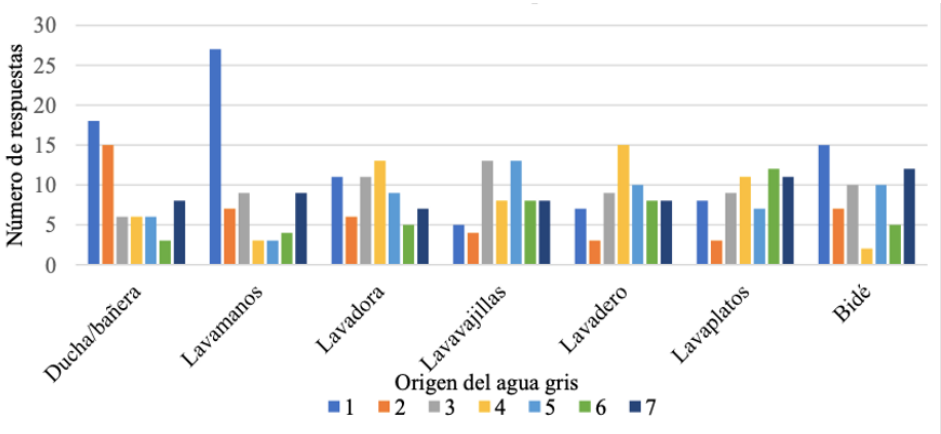


Figura 1. Preferencia del origen del agua gris para reutilización.

Fuente: Meléndez et al., (2019).

Cabe mencionar que, en México, el uso del bidé en los hogares no es algo común, por lo que se será descartado del presente estudio y en su lugar, se tomará el agua de la lavadora, que en el estudio quedó en cuarto lugar.

De acuerdo a lo anterior, se tuvieron que analizar las cantidades de agua gastadas en cada uno de estos rubros, obteniéndose los datos de la Tabla 1. Para la obtención de la información se usaron los datos reportados por CONAGUA (2017).

Rubro	Consumo actual de agua en litros	Consumo en litros suponiendo una familia de 4 personas
Regadera	100 L por persona al día.	Se gastan 400 L al día. Suponiendo una ducha de 10 minutos.
Lavabo	15 L por persona al día.	60 L al día.
Lavado de ropa	En promedio se usan 90 litros en una carga grande, si se lava 3 veces a la semana, son 270 litros.	38.57 L a día.

Tabla 1. Consumo de agua en algunos servicios dentro de una vivienda de acuerdo a datos obtenidos de CONAGUA (2017).

Cabe mencionar que, el consumo diario por persona en la vivienda establecida para el presente de estudio, es de aproximadamente 300 L, considerando los rubros mostrados en la Tabla 1 pero, además, deben considerarse aspectos como agua destinada a la preparación de los alimentos, descargas en el inodoro, regado de jardín, entre otros.

2.4 Descripción del proceso para la recolección del agua

Para el sistema de recolección de aguas grises, en una primer etapa, es necesario hacer una reconfiguración del sistema hidráulico en cada vivienda, que permita separar las aguas grises de las aguas negras y poder llevar a cabo la recolección del agua de la regadera, del lavabo y de la lavadora.

En la siguiente etapa, es necesario un sistema de filtrado. Existen varios métodos para realizar un tratamiento de agua y dejarla de tal manera que pueda ser reutilizada en ciertos aspectos en el hogar o en la colonia, según sea el caso. Una vez que se lleve a cabo este proceso, el agua tratada estará lista para ser enviada al sistema de recolección. En esta etapa será necesario también considerar un depósito temporal de las aguas recicladas. Resulta en esta etapa importante determinar, mediante el uso de medidores de la calidad de agua, si el agua cumple con las características de mínimos contaminantes para poder ser reutilizada o bien, ser desechada al drenaje. Cabe mencionar que a pesar de que se tenga un buen proceso de tratamiento de agua, esta difícilmente servirá como agua potable nuevamente.

2.5 Redistribución del agua

De acuerdo también al trabajo presentado por Meléndez Pérez et al., (2019), se determinó que los usos que prefieren los usuarios encuestados para el reúso del agua tratada corresponden, a la descarga de inodoros, el riego del jardín y el uso en la lavadora, tal como se presenta en la Figura 2, lo que está en concordancia con los resultados presentados en diferentes estudios alrededor del mundo (Pidou et al., 2007).

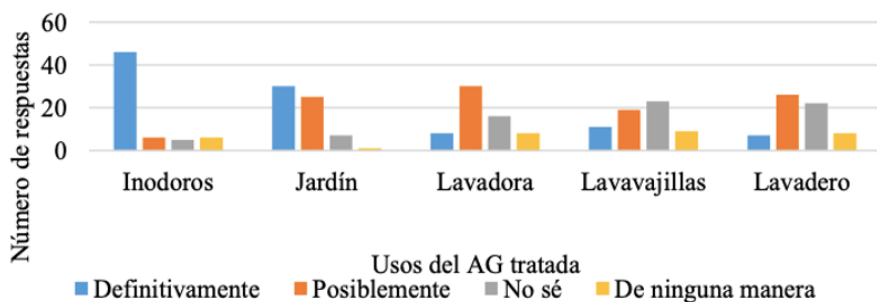


Figura 2. Preferencia de uso del agua reciclada. Fuente: Meléndez et al., (2019).

Una vez definidos los rubros para los cuales serán reutilizadas las aguas grises recicladas, entonces ahora es necesario reconsiderar que, en esta etapa, también será necesaria una nueva infraestructura que permitir redistribuir el agua en la vivienda.

3 | ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

3.1 Análisis de la cantidad de agua reciclada

El cálculo de la cantidad de agua que puede ser reciclada, es definida por los siguientes puntos importantes:

- Origen de las aguas grises para ser reutilizadas.
- Número de habitantes promedio en las viviendas.

En el caso del origen de las aguas grises a ser reutilizadas, quedó bien definido en el apartado 2.3, que son las provenientes de la regadera, lavabo y lavado de ropa, lo que nos da un total de aproximadamente 125 L de agua por persona al día. Si el consumo total es de 300 L, entonces esto corresponderá al 41.5% del total del agua potable demandada al día por persona.

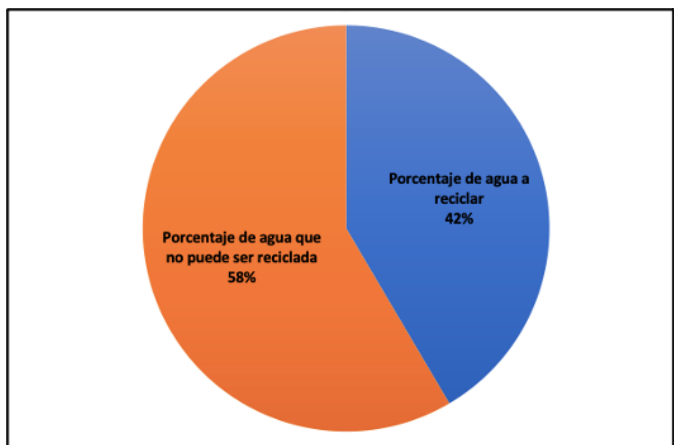


Figura 3. Porcentajes de agua que pueden o no ser reciclados al día en una vivienda. Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, el número de habitantes permite calcular la cantidad de agua reciclada por día y por vivienda. Al inicio del presente trabajo, se estableció que el promedio de habitantes en cada vivienda para este estudio sería de cuatro personas, lo que permite calcular la cantidad de agua reciclada por día y por vivienda. Esto nos da una cantidad de agua reciclada de aproximadamente 500 L por vivienda. El porcentaje total por vivienda sigue siendo el mismo, es decir, de 41.5%.

3.2 Análisis de la cantidad de agua demandada

El agua total demandada por vivienda al día, es consumida de acuerdo a lo establecido en la Tabla 2.

Dispositivo	Consumo actual de agua en litros	Consumo en litros suponiendo una familia de 4 personas
Regadera	100 L por persona al día.	Se gastan 400 L al día. Suponiendo una ducha de 10 minutos.
Lavabo	15 L por persona al día.	60 L al día.
Sanitarios	80 L por persona. Una descarga genera un gasto de 16L si no se cuenta con sanitarios ahorradores.	320 L al día.
Lavado de ropa	En promedio se usan 90 litros en una carga grande, si se lava 3 veces a la semana, son 270 litros.	38.57 L a día.
Riego	60 L por día. Cada minuto que se riega se utilizan 12L.	60 L al día. Suponiendo un riego de 5 minutos.

Tabla 2. Consumo de agua en los diferentes servicios en una vivienda según datos obtenidos de CONAGUA (2017).

De acuerdo a lo anterior, considerando el agua de las descargas de los sanitarios, que son aproximadamente 320 L al día, del riego, el cual representa una cantidad de 60 L al día si se considera un riego de 5 minutos, ya que por minuto se gastan 12L, así como del lavado de ropa, con un promedio de 38.57 L, en total se tiene una demanda de 418.50 L. Los porcentajes en cada rubro son los mostrados en la Figura 4.

Cabe mencionar que, para el lavado de ropa, en promedio se usan 90 L de agua en una descarga grande en una lavadora promedio, si se lavan tres veces por semana, entonces el total de agua destinada para este rubro son 270 L. En cuanto a los otros rubros están el agua usada para la preparación de alimentos, lavado de trastes, lavado de autos, entre otros.

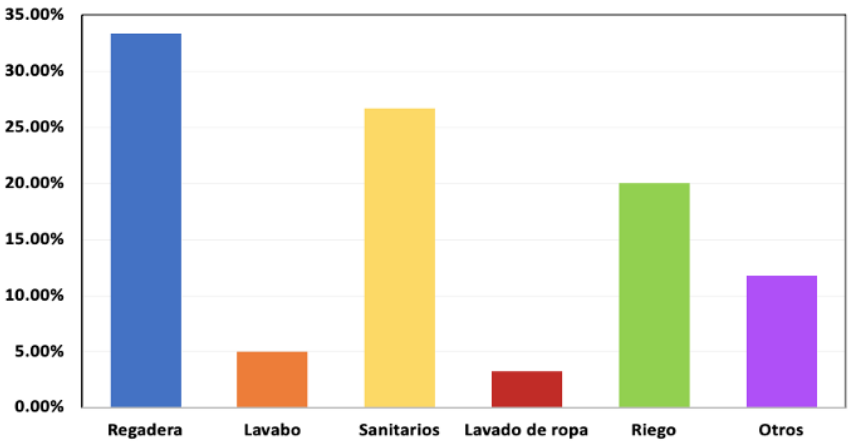


Figura 4. Porcentajes de la demanda de agua al día por vivienda.

Fuente: elaboración propia.

3.3 Inversión promedio en el sistema

Para un sistema de reciclado de aguas grises, es mucho mejor poder realizar el diseño del mismo desde la planeación en la construcción de la vivienda, ya que este requiere de instalaciones hidráulicas adicionales a las de una construcción común. En este sentido y para poder realizar un análisis de los estimados en los gastos de la implementación del sistema, se considerará para el análisis un diseño antes de la construcción de la vivienda.

Los cambios a considerar son en el diseño de la instalación hidráulica y sanitaria, y básicamente en las líneas y redes de distribución del agua, como lo son las tuberías, las conexiones, los ramales, el tinaco y el sistema de cisterna, sin considerar los muebles de baño y la grifería de la instalación.

El poder integrar todos los conceptos que intervienen dentro de un presupuesto de instalaciones hidrosanitarias, y más aún, cuando se contempla un proyecto de

reciclado de aguas grises, podrá brindar tanto al constructor como al usuario un balance en el presupuesto. Para proyectos con ideas novedosas en la construcción, es un poco complicado el saber con exactitud los costos que conlleva cada uno de los cambios que deben de ser considerados dentro de los procesos del proyecto, ya que muchas de las veces estos conocimientos son adquiridos a través de la experiencia.

Sin embargo, se pueden hacer estimaciones muy cercanas realizando estudios sobre los costos y considerando un porcentaje de error. Según el trabajo presentado por Arellano-Martínez (2006), en la realización de un proyecto de construcción, debe de considerarse en la instalación hidráulica un estimado del 12% del costo total del proyecto. En este sentido y dado que los cambios son básicamente en el diseño de esta parte, será considerado un presupuesto igual y se considerará un porcentaje de error del 3%, de tal manera que construir una vivienda con un sistema de reciclado de aguas grises, además de un sistema de alimentación de agua potable, incrementará el costo del proyecto en un 15% del costo total del mismo.

4 | CONCLUSIONES

En definitiva, es cada vez más notorio que el mundo se enfrenta a un déficit de agua que podría agravarse por el escenario de cambio climático y el manejo actual del recurso hídrico, por lo que una alternativa prometedora es encontrar la manera de poder utilizar al máximo las aguas grises de los hogares, y poder con ello coadyuvar a solventar los problemas relacionados con la falta de este vital líquido a la sociedad, contribuyendo a su vez con una importante reducción en la huella ecológica y en el cambio climático.

Como se pudo observar, se puede lograr reutilizar hasta casi un 42% del agua total en una vivienda por día, lo que se traduce en 125 L que dejarían de ser demandados del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio, con tan solo una inversión del 15% más en el costo total del proyecto de construcción. Si esto se llegará a implementar, por ejemplo, en un sector de la población formado por 60 casas, se podría lograr una reducción de la demanda de agua potable de hasta 7,500 L de agua al día, una reducción bastante significativa y con un gran impacto en la reducción de la huella ecológica. Cabe mencionar que, haciendo un análisis de la demanda sobre la oferta del sistema, se contaría prácticamente con la cantidad de agua reciclada necesaria para poder utilizarla en los rubros establecidos para dicho fin.

Desafortunadamente en este rubro el retorno de inversión monetario, es el que menos se percibe para los usuarios, dado que los organismos que abastecen el agua potable en los municipios y en las ciudades, consideran una cuota fija en el consumo del vital líquido, y esto no permite tener un efecto directo sobre la economía de las familias. Es necesario entonces cambiar las políticas públicas, de manera que permitan poder brindar beneficios a los usuarios que decidan invertir en este tipo de sistemas, dado que es cada vez más necesario contar con alternativas que permitan, en un futuro no muy lejano, poder contribuir al cuidado de este vital líquido.

REFERÊNCIAS

ALLEN, L. **Manual de diseño para el manejo de aguas grises para el riego exterior**. Greywater Action. 2(55), 2015.

ATANASOVA, N., DALMAU, M., COMAS, J., POCH, M., RODRIGUEZ-RODA, I., y BUTTIGLIERI, G. **Optimized MBR for greywater reuse systems in hotel facilities**. J. Environ. Manage., vol. 193, pp. 503–511, 2017. doi: 10.1016/j.jenvman.2017.02.041.

ARELLANO-MARTÍNEZ, E. A. (2006). **Planeación y análisis del costo de instalaciones hidrosanitarias**. Tesis de Licenciatura. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, México.

CONAGUA(Comisión Nacional del Agua). **Estadísticas del Agua en México**. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Planeación, México, 2018.

GONÇALVES, C. **Viabilidade da reutilização de águas residuais em habitações unifamiliares**. Dissertação de Mestrado. Tesis de Maestría. Universidade do Minho, Portugal, 2011.

INE (Instituto Nacional de Ecología). **Aprovechamiento de aguas grises**. Uso de las aguas grises en el hogar. Consultado por internet el 17 de agosto de 2018. Dirección de internet: <http://vivienda.ine.gob.mx>.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). **Año internacional de la cooperación en la esfera del agua**. Estadísticas a propósito del día mundial del agua, Aguascalientes, México, 2017.

MATOS, C. **Reutilização de água. Utilização de águas cinzentas in situ**. Tesis Doctoral, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 2010.

MELÉNDEZ-PÉREZ, J.A., LEMOS-LIMA, M. M., C. DOMINGUEZ, I y OVIEDO-OCAÑA, E.R. **Reutilización de aguas grises domésticas para el uso eficiente del recurso hídrico: aceptación social y análisis financiero**. Un caso en Portugal. Revista UIS Ingenierías. Vol. 18, No. 1, pp. 223-236, 2019.

OLIVARES, R. y SANDOVAL, R. **El agua potable en México: historia reciente, actores, procesos y propuestas**. Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento, A.C., 2008.

ONU (Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura). **Agua y cambio climático**. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. ISBN: 978-92-3-300136-7, 2020.

SALAS, J.A. y MENDOZA, P. **Problemática del Agua y Crecimiento Urbano en Ciudad Juárez, Chihuahua**. CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica (14-15), 2006.

PIDOU, M., MEMON, F. A., STEPHENSON, T., JEFFERSON, B. y JEFFREY, P. **Greywater recycling: treatment options and applications**. Proc. Inst. Civ. Eng. - Eng. Sustain., vol. 160, no. 3, pp. 119–131. doi: 10.1680/ensu.2007.160.3.119, 2007.

VAMMEN, K. **Conclusiones del Estudio: Calidad y Disponibilidad de los Recursos Hídricos en la Subcuenca del Río Viejo**. Latin Americans Journals Online, Vol 6, No. 12, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aceites Esenciales 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

Contaminación 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

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

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

F

Fitoplancton 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

Poluição 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 