

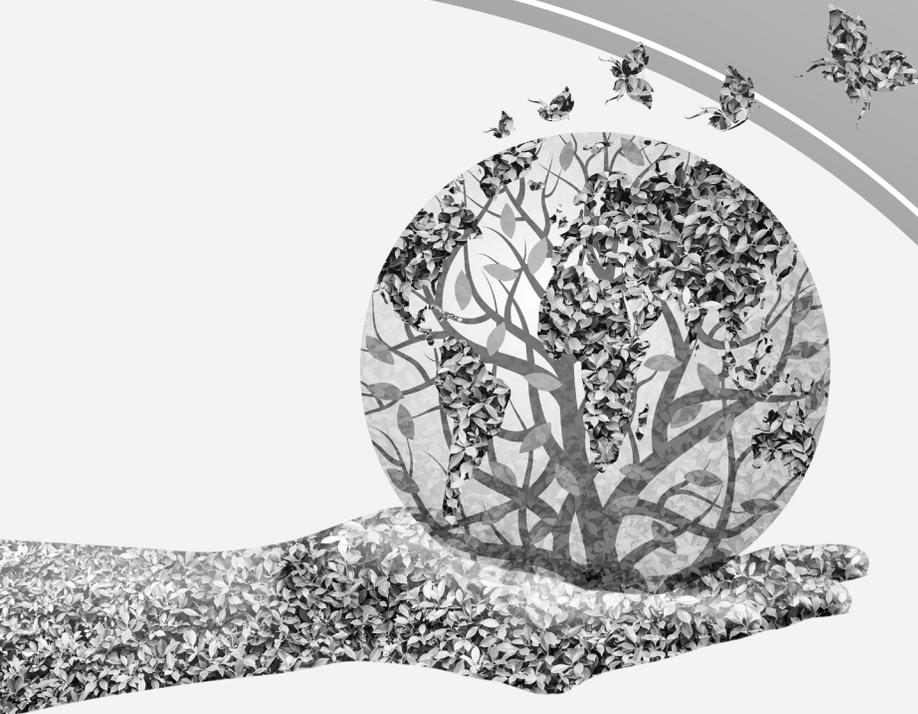
Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 2

Edson da Silva
(Organizador)



Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 2

Edson da Silva
(Organizador)



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

iStock

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.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências 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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
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. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
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. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
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 Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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 Gonçalo 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. Alexandre 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 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 Brito 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 Ramirez – 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 Fenomenologia & 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 Lúvia 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
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
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
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
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

Ciências biológicas: realidades e virtualidades 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizador: Edson da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências biológicas: realidades e virtualidades 2 /
Organizador Edson da Silva. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-249-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.491211207>

1. Ciências Biológicas. I. Silva, Edson da (Organizador).
II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.arenaeditora.com.br
contato@arenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

APRESENTAÇÃO

As Ciências Biológicas integram diversas áreas do conhecimento que estudam os seres vivos e suas relações entre o meio ambiente, além de mecanismos e processos que condicionam a vida. Sua integração envolve ciências da saúde, biotecnologia, meio ambiente, biodiversidade entre outros fatores.

Descobertas e inovação no âmbito das Ciências Biológicas exigem a compreensão de que a vida se organiza no decorrer do tempo, com a ação de processos evolutivos, resultando na diversidade de formas sobre as quais atuam as condições ambientais e o desenvolvimento dos seres vivos. Diante disso, os seres humanos não estão isolados. Eles estabelecem sistemas que constituem complexas relações de interdependência.

Neste contexto a obra “Ciências Biológicas: realidades e virtualidades” foi contemplada com dois novos volumes. O volume 2 está organizado com 17 capítulos e o volume 3 com 15. Os capítulos contaram com a autoria de diversos profissionais, universitários e/ou pesquisadores de diferentes regiões do Brasil, que compartilham seus dados resultantes de pesquisas de natureza básicas e aplicadas, revisões de literatura, ensaios teóricos e vivências no contexto educacional relacionado às Ciências da Vida.

Desejamos que esta coletânea contribua para o enriquecimento da formação universitária e da atuação profissional no âmbito das Ciências da Vida. Agradeço os autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, e juntos, convidamos os leitores para desfrutarem as publicações.

Edson da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DESENVOLVIMENTO DAS MALFORMAÇÕES DO ESPECTRO DA POLIMICROGIRIA E SEUS CORRELATOS COM A EPILEPSIA

Cecília Santos de Brito
Luiza dos Santos Heringer
Laura Maria Borges Savoldi
Greice Nascimento Pires
Vanessa Kiill Rios
Debora Magalhães Portela
Brenda Marvila Costa e Silva
Nadine Moura Martins
Julia Rios Carvalho
Henrique Rocha Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112071>

CAPÍTULO 2..... 19

O USO DE FIBRAS PREBIÓTICAS NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS OBSTRUTIVAS NO JABUTI-PIRANGA (CHELONOIDIS CARBONARIA) – RELATO DE CASO

Manuele Tryuys Penteadó
Julia Maria Ribeiro
Pâmela Beatriz do Rosário Estevam dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112072>

CAPÍTULO 3..... 22

AVALIAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E SOLUÇÕES PARA A SUA DESTINAÇÃO EM ZOOLOGICOS: REVISÃO DE LITERATURA

Brandow Willy Souza
Renan Henrique Cardoso
Pâmela Beatriz do Rosário Estevam dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112073>

CAPÍTULO 4..... 32

AVALIAÇÃO DA FITOTOXICIDADE DE NANOTUBOS DE CARBONO EM *LACTUCA SATIVA*

Juliana Tatiara da Costa Siqueira
Aryane Campos Reis
Rhaisa Bernardes Silva Dias
Humberto de Mello Brandão
Michele Munk Pereira
Saulo Marçal de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112074>

CAPÍTULO 5.....39

OCORRÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO DE GALHAS DE INSETOS NO PARQUE DA LAGOA COMPRIDA, AQUIDAUANA-MS

Alerrandra Ortega Nobre
Tatiane do Nascimento Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112075>

CAPÍTULO 6.....50

CLIMATIZAÇÃO DE RESIDÊNCIAS COM USO DE RECICLÁVEIS

Fabiula Aletéia de Souza Santana
Marielen de Souza Arguelho
José Carlos Santana Júnior
Bruna Gardenal Fina Cicalise

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112076>

CAPÍTULO 7.....59

ASPECTOS BOTANICOS, FITOQUIMICOS E ATIVIDADE BIOLÓGICA PRELIMINAR DE EXTRATOS DE *TRADESCANTIA ZEBRINA*

Vagner Cardoso da Silva
Alessandra da Silva Guedes
Aníbal de Freitas Santos Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112077>

CAPÍTULO 8.....74

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO E INFLUÊNCIA DO PH NA FERMENTAÇÃO DE GLICEROL RESIDUAL POR *KLEBSIELLA OXYTOCA*

Fabio Moura Cavalcante
Arnaldo Márcio Ramalho Prata

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112078>

CAPÍTULO 9.....84

A POLUIÇÃO MICROPLÁSTICA EM SISTEMAS AQUÁTICOS DO BRASIL

Maurício Zimmer Ferreira Arlindo
Andressa Rossatto
Taiana Denardi de Souza
Christiane Saraiva Ogradowski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112079>

CAPÍTULO 10.....88

RECICLAGEM DE ÓLEO DE COZINHA PARA FABRICAÇÃO DE SABÃO: UMA ABORDAGEM PRÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Bárbara Ferreira de Souza
Airton Gasparini Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120710>

CAPÍTULO 11..... 99

DESCOMPLICANDO A BIOQUÍMICA: PROPONDO UMA AULA EXPERIMENTAL PARA A DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES EM ALIMENTOS DO COTIDIANO

Tiago Maretti Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120711>

CAPÍTULO 12..... 111

SISTEMAS FOTOBIOELETROQUÍMICOS COMO UMA ALTERNATIVA PARA PRODUÇÃO DE BIOENERGIAS E BIORREMEDIAÇÃO – UMA ABORDAGEM BASEADA EM TECNOLOGIAS LIMPAS

Vanessa Rosana Ribeiro

Marcondes Mafaciolli Pacheco

Ênio Leandro Machado

Tiele Medianeira Rizzetti

Rosana de Cassia de Souza Schneider

Lisianne Brittes Benitez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120712>

CAPÍTULO 13..... 130

INFLUÊNCIA DA BIOMETRIA E DO DÉFICIT HÍDRICO NA GERMINAÇÃO DE *CENOSTIGMA MACROPHYLLUM* TUL

Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros

Mateus Henrique Freire Farias

Ana Caroline Ribeiro Costa

Marcones Ferreira Costa

Francisco Igor Ribeiro dos Santos

Clarissa Gomes Reis Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120713>

CAPÍTULO 14..... 141

CARTAS-MOLÉCULAS: JOGO DE CARTAS PARA AUXILIAR A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS BÁSICOS DE BIOMOLÉCULAS

Luiz Henrique Pontes dos Santos

Juliana Osório Alves

Paulo Elsson Guimarães de Oliveira

Isabele da Silva Pereira

Raquel Martins de Freitas

Stela Mirla Felipe

Christina Pacheco Santos Martin

Paula Matias Soares

Vânia Marilande Ceccatto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120714>

CAPÍTULO 15..... 158

ESTUDO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS E ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO ÓLEO ESSENCIAL DOS FRUTOS DA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS* (ANACARDEACEAE)

Djalma Menezes de Oliveira

Juliana Lago Leite
Rosane Moura Aguiar
Vilisaimon da Silva de Jesus

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120715>

CAPÍTULO 16..... 173

EXSUDADOS UTILIZADOS COMO REMÉDIOS PELOS CABLOCOS DO RIO UNINI, AM, BRASIL - CLASSIFICAÇÃO BASEADA EM SEUS COMPOSTOS QUÍMICOS

Eliana Rodrigues
Juliana de Faria Lima Santos
Marcelo Funicelli de Oliveira
Fernando Cassas Salles Machado
Priscila Baptistella Yazbek
Thamara Sauini
Joao Henrique Ghilardi Lago

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120716>

CAPÍTULO 17..... 188

BIOMONITORAMENTO FISIOQUÍMICO E FITORREMEDIAÇÃO DE CAFEÍNA UTILIZANDO MACRÓFITAS

Sophia de Aquino Ilário

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120717>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 203

ÍNDICE REMISSIVO..... 204

AVALIAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E SOLUÇÕES PARA A SUA DESTINAÇÃO EM ZOOLOGICOS: REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 14/05/2021

Brandow Willy Souza

Universidade Paulista – UNIP
<http://lattes.cnpq.br/2225440313625575>

Renan Henrique Cardoso

Universidade Paulista – UNIP
<http://lattes.cnpq.br/0051857326492729>

Pâmela Beatriz do Rosário Estevam dos Santos

Universidade Paulista – UNIP
<http://lattes.cnpq.br/2714256660676295>

RESUMO: A proposta inicial de instituições como os zoológicos consistia em expor espécies de animais à sociedade, entretanto, nos dias atuais eles desempenham vários papéis criticamente importantes com relação à pesquisa e preservação. É de extrema importância levar em consideração a geração dos resíduos sólidos nesses ambientes, assim como a necessidade de novas soluções para a destinação desses resíduos visando a diminuição de impactos ambientais. O uso da compostagem e do biodigestor seriam boas alternativas que contribuiriam positivamente para um sistema autossustentável. Dessa forma, a presente pesquisa utilizará a revisão bibliográfica de forma a investigar sobre os zoológicos, sua produção de resíduos sólidos, e a identificação da possibilidade de utilizar medidas como a compostagem e os biodigestores. Os resultados

consistem na identificação dos impactos gerados pela produção de resíduos sólidos em zoológicos, assim como em formas de implantar a sustentabilidade com medidas práticas aplicáveis à realidade atual de zoológicos em todo o mundo.

PALAVRAS - CHAVE: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, Resíduos Sólidos, Compostagem, Animais de Zoológico.

EVALUATION OF SOLID WASTE MANAGEMENT AND SOLUTIONS FOR ITS DISPOSAL IN ZOOS: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: The initial proposal of institutions like zoos was to expose animals species to society, however, nowadays they play several critical roles in research and preservation. It is extremely important to consider the generation of solid waste in these environments, as well as the need for new solutions for the disposal of this waste in order to reduce environmental impacts. The use of compost and biodigester would be good alternatives that would contribute positively to a self-sustainable system. Thus, this research will use the bibliographic review to investigate zoos, their production of solid waste, and the identification of the possibility of using alternatives such as composting and biodigesters. The results consist in the identification of the impacts generated by the production of solid waste in zoos, as well as in ways to implement sustainability with practical measures applicable to the current reality of zoos worldwide.

KEYWORDS: Sustainable Development Indicators, Solid Waste, Composting, Zoo Animals.

1 | INTRODUÇÃO

Antes da urbanização, os ecossistemas do mundo ainda eram capazes de absorver os danos ecológicos promovidos pela extensa industrialização e desenvolvimento do ser humano, no entanto, com o aumento rápido e contínuo da população mundial, assim como da industrialização, cada vez mais é observado que a Terra não suporta as alterações drásticas do meio ambiente promovida pelas ações antrópicas (Mirsa, 2000; Goosen, 2012).

Para a categorização dos impactos ambientais por meio de indicadores de sustentabilidade, estes impactos são avaliados como positivos ou negativos de acordo com as ações humanas (Little & Hester & Carey, 2016), que podem proporcionar diversos impactos no mundo, como chuva ácida, derretimento do gelo glacial, evaporação em larga escala nos trópicos e aumento da nebulosidade em maiores altitudes (Goosen, 2012). Como observado nos estudos citados, ocorre uma maior demanda por medidas sustentáveis como forma de solução gerando menos impactos ambientais, sem causar danos a ecossistemas saudáveis.

Por volta dos anos 2000, o desenvolvimento sustentável passou a ser considerado como o modelo a ser seguido por muitas organizações e seus stakeholders (Goosen, 2012), sua definição, de acordo com o Relatório Brundtland *et al.* (1987), é “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”. No relatório destacam-se três componentes fundamentais do desenvolvimento sustentável: igualdade social, proteção ambiental e crescimento econômico, sendo responsáveis pela representação dos três pilares da sustentabilidade e que estão intimamente relacionados (Little & Hester & Carey, 2016).

Dessa forma, Daly (1990) propôs três regras operacionais: recursos renováveis, como peixes, solo e águas subterrâneas, devem ser usados não mais rapidamente do que a taxa em que se regeneram; recursos não renováveis, como minerais e combustíveis fósseis, não devem ser utilizados mais rapidamente do que os substitutos renováveis; e a poluição e os resíduos não devem ser emitidos tão rapidamente quanto os sistemas naturais podem absorvê-los, reciclá-los ou torná-los inofensivos.

Com relação ao desenvolvimento sustentável em aquários e zoológicos, a WZACS (World Zoo and Aquarium Conservation Strategy) estimula-os a serem mais sustentáveis, sendo um exemplo de como a sustentabilidade em zoológicos pode ser promovida, e indicando também quais as atitudes e comportamentos sociais podem ser alterados, e como carecem de uma estratégia de conservação integrada por meio do uso racional dos recursos, com isso permite atingir o benefício sustentável no máximo para a conservação das espécies ameaçadas, dos seus habitats e dos seres humanos (Penning *et al.*, 2009).

Por a sustentabilidade ser um assunto relativamente novo, ainda mais em zoológicos, a falta de divulgação e das práticas ainda estarem em desenvolvimento

apresenta dificuldades no quesito de sua implantação. Por isso é de extrema importância a divulgação além de novas soluções eficientes para a promoção da sustentabilidade, como por exemplo, a WZACS tem feito nesses anos todos.

Assim, o presente artigo retrata uma revisão bibliográfica no intuito de coletar dados a fim de sanar problemas da gestão dos resíduos relacionados aos zoológicos, além da estimulação de métodos sustentáveis nos zoológicos. A partir disso, segue o raciocínio do funcionamento dos resíduos sólidos nos zoológicos e as possíveis soluções para a sua destinação minimizando os danos ao meio ambiente e assegurar a sustentabilidade desses ambientes, tornando-os locais exemplares para a Educação Ambiental de pessoas com todas as idades.

2 | SUSTENTABILIDADE EM ZOOLOGICOS

Inicialmente, os zoológicos e aquários apresentavam o propósito de exposição das espécies à sociedade, porém essas instituições têm evoluído de serem simplesmente atrações exóticas, para priorizar a pesquisa, educação e conservação de forma que agora há o desempenho de várias funções estritamente importantes, como apoiar iniciativas globais de conservação e também servir como pontes por meio das quais a sociedade tem papel fundamental na proteção ativa das populações selvagens, sendo a educação ambiental um grande exemplo (Barongi & Fiskén & Parker, 2015).

Como consequência disso, necessita-se de planos sustentáveis como suporte para os esforços da conservação em campo, enquanto facilitam em conjunto com a mudança de comportamento em prol do ambiente, sendo um exemplo, a promoção e exemplificação de práticas sustentáveis na questão do manejo das populações de espécies, as estruturas e o meio ambiente (Barongi & Fiskén & Parker, 2015). Como exemplares de práticas sustentáveis é possível citar que nove zoológicos já possuem a ISO 14.001, dentre eles o Chester Zoo e o Paigton Zoo (Reino Unido) e a rede de Zoos Victoria (Austrália) sendo instituições que promovem a utilização de telhados verdes, aproveitamento de águas pluviais, sistemas de reciclagem e compostagem e diminuem o consumo de materiais (Augusto & Nassar, 2018). A certificação do Sistema de Gestão Ambiental da Fundação Parque Zoológico de São Paulo por meio da ISO 14001 é a única da América Latina e no mundo há apenas dez instituições do gênero (Miura, 2007).

Os zoológicos e aquários, por receberem um público visitante, possuem a oportunidade de conscientizar esse público por conta de sua prática de ações sustentáveis que podem ser repetidas no dia-a-dia, sendo um bom exemplo a segregação correta do lixo, que é uma maneira de sensibilizar as pessoas na questão do tratamento dispensado aos resíduos sólidos produzidos (Abreu, 2009; Barongi & Fiskén & Parker, 2015).

A operação de um zoológico de grande porte apresenta diversos desafios, um dos mais relevantes é a gestão de resíduos sólidos que inclui: estrume, dejetos, carcaças

de animais, restos alimentares; tratamento e destino de efluentes; resíduos gerados nos cuidados veterinários e com os visitantes e colaboradores (alimentação, sanitários, lavatórios, plásticos, vidros, metais, papéis, restos alimentares), de maneira a atender os conceitos da conservação ambiental, e manter as condições de conforto e bem estar dos animais, visitantes e colaboradores (Cubas & Silva & Catão-Dias, 2006).

Com o aumento da urbanização, os impactos ambientais são ampliados à medida que a população aumenta e a coleta, o processamento e o descarte inadequado de resíduos sólidos eventualmente levam a impactos adversos, como por exemplo, a contaminação das águas subterrâneas assim como as águas superficiais por lixiviados, a poluição do ar pela queima dos resíduos, o favorecimento de reprodução dos vetores que podem transmitir doenças pelo contato com o ar e com a água (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012; Reinhart & Bolyard & Berge, 2016). Com isso, é de extrema importância levar em consideração a composição dos resíduos, as taxas de sua geração e a coleta que parte desde o ponto de produção até o ponto de disposição (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

A Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) demonstra a triagem dos resíduos: resíduos líquidos são rejeitos industriais, águas utilizadas e chorumes; resíduos sólidos que inclui resíduos orgânicos tratando-se de restos alimentares, galhos e folhas, papel higiênico e os resíduos inorgânicos tratando-se dos plásticos, papéis, vidros e metais; resíduos secos são os de “longa vida”; resíduos úmidos são os restos de alimentos, cascas de frutas e podas de jardim; outros resíduos são todos aqueles que não se enquadram nas outras classificações (Abreu, 2009). Com a triagem realizada adequadamente, promove-se um recolhimento permitindo que materiais selecionados antecipadamente possam ser recuperados, separados e recebam uma destinação correta com a reutilização, a reciclagem, a compostagem ou o aterro sanitário, por isso é muito importante que, os aquários e zoológicos, por exemplo, definam e adotem mecanismos para a destinação adequada dos resíduos gerados, aproveitando para promover o uso do conceito dos 5R’s: Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar (Abreu, 2009).

Assim, a implementação de uma coleta seletiva, envolvendo o processo de seleção do lixo, segregação e coleta, devem prever a separação dos materiais, evitando o surgimento dos possíveis danos ambientais (Abreu, 2009).

Um dos principais impactos ambientais está relacionado com o transporte de resíduos não recicláveis ao aterro, sendo os veículos da coleta de lixo alguns dos grandes responsáveis pelo consumo de combustíveis fósseis e emissões de gases de efeito estufa (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012). Os próprios aterros sanitários, utilizados como um coletor final de resíduos pela a maioria dos zoológicos contribuem para o aumento de riscos ambientais além da saúde das pessoas devido à presença de componentes como o nitrogênio amoniacal, metais dissolvidos, matéria orgânica recalcitrante e gases tóxicos (Favoino *et al.*, 2013; ; Reinhart & Bolyard & Berge, 2016). Como alternativa, é utilizada a incineração como forma de eliminação desses resíduos, no entanto, essa prática

contribuiu para a poluição do ar e os produtos gerados, as cinzas, apresentam um problema no seu descarte, além de que o alto teor de água presente nos resíduos que reduz a eficiência da combustão e a recuperação de energia, sendo vista como uma alternativa não correspondente (Favoino *et al.*, 2013; Hoornweg & Bhada-Tata, 2012; Reinhart & Bolyard & Berge, 2016).

3 I SOLUÇÕES PARA A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Por conta desses processos, ocorre uma necessidade de novas soluções para a destinação dos resíduos visando na diminuição de impactos ambientais e na promoção de medidas sustentáveis nos zoológicos (Barongi & Fiskén & Parker, 2015), sendo boas alternativas a compostagem e o biodigestor funcionando integrados, que podem contribuir positivamente para a economia do uso de combustíveis fósseis, reduzindo a quantidade de emissão de gases e também a fim de aproveitar os benefícios da devolução de matéria orgânica ao solo criando um sistema autossustentável (Favoino *et al.*, 2013; Cecchi & Cavinato, 2019).

3.1 Compostagem

A compostagem é chamada de “reciclagem dos resíduos orgânicos”: é uma técnica que permite a transformação de restos orgânicos em adubo (Compostagem, 2017). É definida como um processo aeróbico, bioquímico e microbiano que provoca a hidrólise do material orgânico em húmus (Wei *et al.*, 2014), sendo exemplo de um processo que produz fertilizantes ricos em nutrientes, que podem ser utilizados em um sistema sustentável, e impedindo a produção e emissão do gás metano (Douglas *et al.*, 2017).

Como observado na figura 1, os microrganismos realizam a decomposição da matéria orgânica utilizando como substrato o carbono e o nitrogênio que fornecem energia junto com o oxigênio e água, garantindo a produção de água, dióxido de carbono, calor e adubo orgânico, ocorrendo também um aumento gradativo de temperatura que auxilia na eliminação de patógenos, tornando o composto gerado mais seguro durante o seu manejo e uso (Douglas *et al.*, 2017; Rastogi & Nandal & Khosla, 2020).

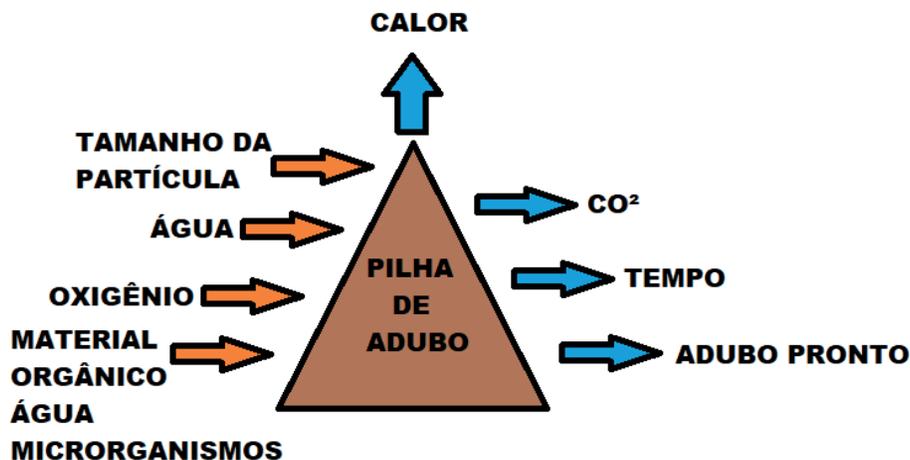


Figura 1 – Componentes do processo de compostagem.

Fonte: Adaptado de Rastogi & Nandal & Khosla, 2020.

O processo de compostagem é separado em fases: a fase inicial (também chamada de mesofílica) é aquela em que a degradação de compostos simples como açúcares e aminoácidos é realizada por bactérias e fungos mesofílicos, em que há um aumento rápido da temperatura; a segunda fase (fase termofílica) é a constituída pela ação dos microrganismos termofílicos que degradam matéria orgânica (como gorduras, celulose, hemicelulose e lignina) e, durante esta fase, o conteúdo de carbono orgânico diminui na matéria-prima por conta das atividades metabólicas de microrganismos tolerantes ao calor; e por fim, a fase de resfriamento é caracterizada por uma atividade microbiana reduzida assim como a temperatura, seguida por um declínio na taxa de degradação da matéria orgânica e um aumento na taxa de humificação dos compostos orgânicos (Rastogi & Nandal & Khosla, 2020).

Por meio dessas etapas, pode ser observado que a compostagem é uma forma de recuperar os nutrientes dos resíduos orgânicos gerados e retorná-los ao ciclo natural, como por exemplo, a um sistema sustentável, sendo que todo esse processo é uma alternativa para redução do volume de lixo produzido em zoológicos, destinando corretamente um resíduo que se acumularia nos aterros e lixões (e que gera odores, a liberação de gases do efeito estufa e a produção de um líquido altamente contaminável) que poderia prejudicar a saúde e o ambiente (Compostagem, 2017).

3.2 Biodigestão

Outra alternativa considerada foi o uso de biodigestor, uma tecnologia sustentável, cujo benefício é a eliminação dos dejetos presentes de modo inadequado no meio ambiente, de forma a diminuir a contaminação da água, do solo e do ar, evitando também o contato humano e a proliferação de pragas e doenças, além das vantagens de gerar

energia renovável (biogás), e biofertilizantes (Silva *et al.*, 2018).

Como exemplo de estrutura de biodigestor é possível citar um modelo indiano descrito na literatura em que a constituição é feita por três partes: a caixa de carga, onde são colocados os dejetos e água; o tanque de placas, que consiste em uma câmara onde ocorre o processo de biodigestão anaeróbica e a caixa de descarga que é o recipiente que recebe os resíduos do processo de fermentação, denominados biofertilizantes, que podem ser aplicados para a produção orgânica de alimentos (Silva *et al.*, 2018).

A biodigestão é um processo metabólico complexo que requer condições favoráveis e é dependente da atividade microbiana em associação para a transformação do material orgânico em dióxido de carbono e metano: o seu processo converte substratos orgânicos em biogás e digere por meio de quatro etapas principais: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (Ariunbaatar *et al.*, 2017; Kunz & Steinmetz & Amaral, 2019; Sharma *et al.*, 2020).

De maneira mais detalhada, na fase de hidrólise as bactérias hidrolíticas degradam os polímeros em monômeros e solúveis; na fase acidogênese as bactérias anaeróbicas e facultativas degradam os monômeros em ácidos orgânicos de cadeia curta, resultando na formação de acetato, amônia, dióxido de carbono e sulfeto de hidrogênio; na fase de acetogênese as bactérias acetogênicas possuem relação de simbiose com outras bactérias, fazendo com que os ácidos de cadeia longa sejam transformados em ácidos com apenas um ou dois átomos de carbono; e na fase final, a metanogênese, que ocorre em condições estritamente anaeróbicas, o carbono contido na biomassa é convertido a dióxido de carbono e metano por meio da ação das arqueas metanogênicas, como demonstrado na figura 2 (Kunz & Steinmetz & Amaral, 2019).

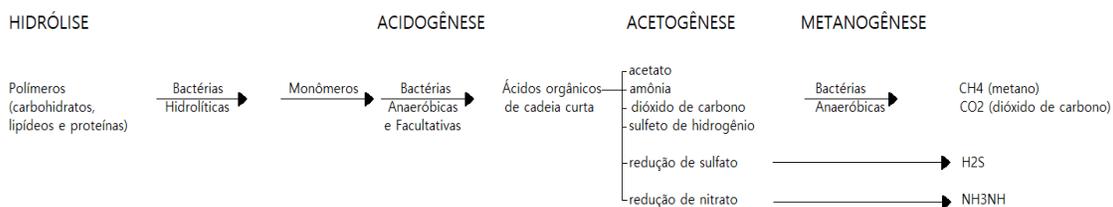


Figura 2 – Processos de hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese.

Fonte: Adaptado de Deublein e Steinhauser, 2011.

Portanto, o biodigestor é responsável pela recuperação de energia por meio do metano, e por outro produto gerado de grande relevância: o biofertilizante, que pode ser utilizado em produção orgânica (Sharma *et al.*, 2020). Todo esse sistema oferece proteção ambiental sendo considerado como uma alternativa econômica e sustentável a partir da

gestão adequada de resíduos sólidos gerados em zoológicos (Ariunbaatar *et al.*, 2017).

Considerando as informações estudadas, é possível observar que há grande necessidade de práticas sustentáveis com relação à gestão dos resíduos sólidos em zoológicos, destacando-se a integração de compostagem com biodigestor que fornecem produtos para um sistema de produção orgânica de alimentos, podendo ser usados para fornecer alimentos para os animais existentes (Sharma *et al.*, 2020; Compostagem, 2017).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da revisão bibliográfica realizou um panorama da gestão dos resíduos nos zoológicos, abrangendo as técnicas utilizadas, estruturação e possíveis alternativas para a solução dos problemas apresentados.

Cada vez mais os zoológicos vêm apresentando diferentes utilidades além da conservação dos animais, como da conscientização da população ao local e a promoção de medidas sustentáveis. Podemos observar por meio de constantes divulgações, como matérias ou revistas, práticas “verdes” em zoológicos no mundo todo, sendo bons exemplos o Zoológico de São Paulo e Woodland Park que apresentam dados do antes e depois da implementação da sustentabilidade fortalecendo o movimento.

Portanto, o artigo compromete a uma reavaliação das práticas adotadas nos zoológicos por meio dos dados coletados do benefício da sustentabilidade com base nos zoológicos que já adotaram essas medidas.

REFERÊNCIAS

ABREU, G. V. Agenda Ambiental na Administração Pública. 5. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2009. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/a3p>.

ARIUNBAATAR, J. *et. al.* Bioaugmentation of the anaerobic digestion of food waste by dung of herbivore, carnivore, and omnivore zoo animals. *Environmental Technology*, v. 39, n. 4, p. 516-526, 27 mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09593330.2017.1305002>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISSO 14001: Sistema de gestão ambiental – requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/>.

AUGUSTO, A. M.; NASSAR, C. A. G. Panorama da Gestão dos Resíduos Sólidos nos Zoológicos do Brasil. *Revista Gestão & Gerenciamento na Engenharia Ambiental e Urbana*, Rio de Janeiro, v. 10, n.10, p. 27-36, 21 dez. 2018. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/gestaoegerenciamento>.

BARONGI, R.; FISKEN, F. A.; PARKER, M.; GUSSET, M. *Committing to Conservation: The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy*. Suíça: World Association of Zoos and Aquariums (WAZA), 2015. Disponível em: <https://www.waza.org/>.

BRUNDTLAND, G. H. et al. Our Common Future: The World Commission on Environment and Development. 1. ed. Estados Unidos: Oxford University Press, 1987. CECCHI, F.; CAVINATO, C. Smart Approaches to Food Waste Final Disposal. International Journal of Environmental Research and Public Health, Itália, v. 16, n. 16, 10 ago. 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/16/2860>.

Compostagem. Site Ministério do Meio Ambiente, 2017. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/7594-compostagem>.

CUBAS, Z.S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de Animais Selvagens – Medicina Veterinária. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. DALY, H. E. Toward some operational principles of sustainable development. Ecological Economics, Washington DC, v.2, n. 1, p. 1-6, abr. 1990. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092180099090010R>.

DOUGLAS, P. et al. Use of dispersion modelling for Environmental Impact Assessment of biological air pollution from composting: Progress, problems and prospects. Waste Management, Reino Unido, v. 70, p. 22-29, dez. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X17305950>.

FAVOINO, E. et al. Food Waste as A Global Issue. Áustria: the International Solid Waste Association (ISWA), 2013. Disponível em: <https://www.iswa.org>.

GOOSEN, M. F. A. Environmental management and sustainable development. Procedia Engineering, Riade, v. 33, p. 6-13, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705812012027>.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Washington: The World Bank, 2012. Disponível em: <https://www.worldbank.org/urban>.

KUNZ, A.; STEINMETZ, R. L. R.; AMARAL, A. C. FUNDAMENTOS DA DIGESTÃO ANAERÓBIA, PURIFICAÇÃO DO BIOGÁS, USO E TRATAMENTO DO DIGESTATO. 1. ed. Concórdia-SC: BNDES, 2019.

LITTLE, J. C.; HESTER, E. T.; CAREY, C. C. Assessing and Enhancing Environmental Sustainability: A Conceptual Review. Environmental Science & Technology, v. 50, n. 13, p.6830-6845, 22 jun. 2016. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.6b00298>.

MIRSA, B. New Economic Policy and Economic Development. IASSI Quarterly, n.18, v. 4, p. 20, 2000. Disponível em: <http://iassi.org/index.html>.

MIURA, N. ZOOLOGICO DE SÃO PAULO É O 10º NO MUNDO A OBTER A CERTIFICAÇÃO E O ÚNICO NA AMÉRICA LATINA. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2007. Disponível em: <https://www.infrastrukturameioambiente.sp.gov.br/noticias/2007/04/zoologico-desao-paulo-e-o-10º-no-mundo-a-obter-a-certificacao-e-o-unico-na-america-latina/>.

PENNING, M. et al. Turning the Tide: A Global Aquarium Strategy for Conservation and Sustainability. Suíça: World Association of Zoos and Aquariums (WAZA), 2009. Disponível em: <https://www.waza.org/>.

RASTOGI, M.; NANDAL, M.; KHOSLA, B. Microbes as vital additives for solid waste composting. Heliyon, Índia, v. 6, n. 2, p. 1-11, fev. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844020301882>.

REINHART, D.; BOLYARD, S. C.; BERGE, N. Grand Challenges – Management of Municipal Solid Waste. *Waste Management*, v. 49, p. 1-2, mar. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26949031/>.

SHARMA, P. et al. Microbial strategies for bio-transforming food waste into resources. *Bioresource Technology*, Índia, v. 299, mar. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852419318103>.

SILVA, M. J. et al. Extensão rural e tecnologia sustentável: utilização de biodigestor na agricultura familiar. *Diversitas Journal*, v. 3, n. 3, p. 867-876, set. 2018. Disponível em: https://periodicos.ifal.edu.br/diversitas_journal/article/view/687.

WEI, L. et al. Biochar influences the microbial community structure during tomato stalk composting with chicken manure. *Bioresource Technology*, v. 154, p. 148- 154, fev. 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852413018397>.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDSON DA SILVA - Possui graduação em Fisioterapia pela Fundação Educacional de Caratinga (2001). Obteve seu título de Mestre (2007) e o de Doutor em Biologia Celular e Estrutural pela Universidade Federal de Viçosa (2013). É especialista em Educação em Diabetes pela Universidade Paulista (2017), em Tecnologias Digitais e Inovação na Educação pelo Instituto Prominas (2020) e Pós-Graduando em Games e Gamificação na Educação (2020). Realizou cursos de aperfeiçoamento em Educação em Diabetes pela ADJ Diabetes Brasil, *International Diabetes Federation* e Sociedade Brasileira de Diabetes (2018). É docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), desde 2006, lotado no Departamento de Ciências Básicas (DCB) da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (FCBS). Ministra disciplinas de Anatomia Humana para diferentes cursos de graduação. No Programa de Pós-Graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente atua na linha de pesquisa Educação, Saúde e Cultura. É vice-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, no qual atua nas áreas de Nutrição e Saúde Coletiva. É líder do Grupo de Estudo do Diabetes credenciado pelo CNPq no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil. Desde 2006 desenvolve ações interdisciplinares de formação em saúde mediada pela extensão universitária, entre elas várias coordenações de projetos locais, além de projetos desenvolvidos em Operações do Projeto Rondon com atuações nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. É membro da Sociedade Brasileira de Diabetes, membro de corpos editoriais e parecerista *ad hoc* de revistas científicas nacionais e internacionais da área de ciências biológicas, de saúde e de educação. Tem experiência na área da Saúde, atuando principalmente nos seguintes temas: Anatomia Humana; Diabetes *Mellitus*; Processos Tecnológicos Digitais e Inovação na Educação em Saúde; Educação, Saúde e Cultura. É Editor da Revista Brasileira de Extensão Universitária (RBEU) e Diretor Científico da Coleção Tecnologia e Inovação na Educação em Saúde, Editora Appris.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água de Matali 60

Aquidauana 11, 39, 40, 41, 44, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 57

B

Bioatividade 59, 71

Bioquímica 12, 83, 98, 99, 100, 106, 107, 109, 110, 123, 141, 142, 143, 154, 156, 157

C

Caixas Longa Vida 50, 51, 53, 54, 57

Caneleiro 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137

Carboidratos 45, 99, 100, 107, 108, 110, 122, 141, 143, 144, 146, 154, 175

Ciências Biológicas 2, 9, 15, 50, 53, 99, 170, 203

Compostagem 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30

D

Desenvolvimento Sustentável 23, 91, 113

Distocia 19, 20, 21

E

Educação Ambiental 24, 88, 90, 91, 97, 98

Ensino 11, 88, 90, 91, 97, 99, 100, 108, 109, 110, 141, 142, 143, 144, 154, 155, 156, 157

Epilepsia 10, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 15

Espécie Nativa 130

Esquizencefalia 2, 3, 4, 6, 7

Etnobotânica 61, 174

F

Fitorremediação 13, 118, 188, 189, 190, 197, 199

Floresta Amazônica 132, 174

G

Germinabilidade 130, 132

Glicerol Residual 11, 74

H

Hospedeiro 11, 39, 42, 43, 44

J

Jogo de cartas 12, 141, 142

K

Klebsiella oxytoca 11, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 160

M

Malformações 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12

Monoterpenos 158, 160, 163, 166, 167, 168, 170

N

Nanotecnologia 32, 33, 34

O

Óleo de cozinha 11, 88, 89, 90, 92, 95, 96, 98

Óleo Essencial 12, 49, 158, 160, 162, 166, 167, 168, 170, 171, 182

P

Parasita 39, 44

Plantas Aquáticas 188

Plantas Medicinais 61, 71, 72, 159, 171, 174

Polição 11, 23, 25, 26, 84, 85, 88, 97, 120, 201

Processos fermentativos 74, 77

Q

Qualidade de água 188

R

Reciclagem 11, 24, 25, 26, 50, 51, 58, 88, 89, 97, 98

Répteis 19, 20, 21

Resíduos Sólidos 10, 22, 24, 25, 26, 29, 49, 89, 92, 95, 190

Reutilização 25, 50, 51, 57, 88, 97, 98, 113

S

Schinus terebinthifolius 12, 158, 159, 161, 170, 171, 172

Sistemas Bioeletroquímicos 111, 114

T

Tartaruga 19, 20

Tecnologias Limpas 12, 111, 112, 113

Triagem Fitoquímica 59, 62, 64

V

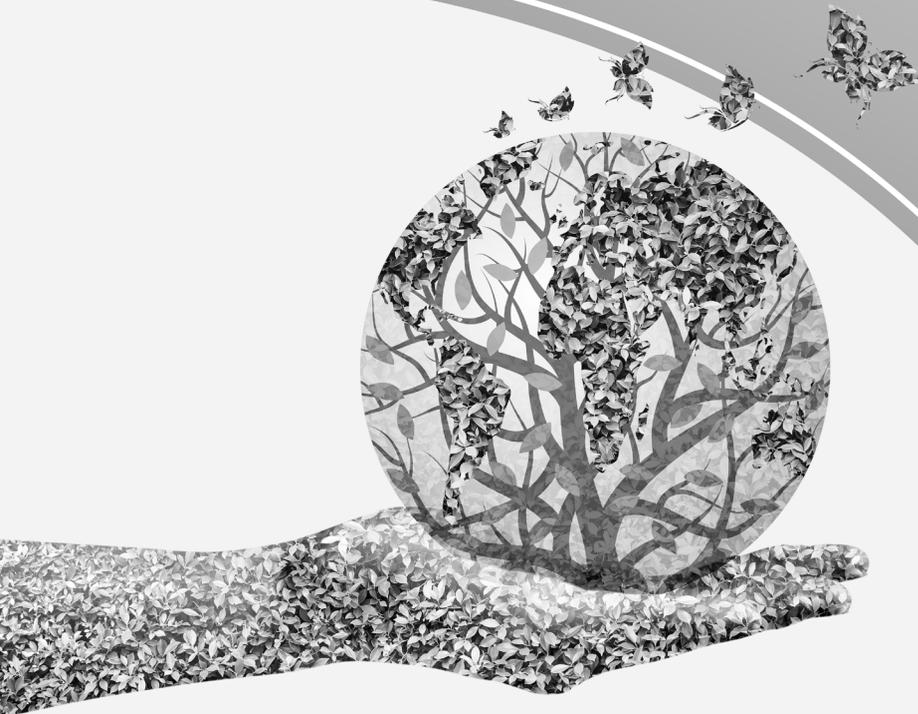
Vespas 39, 44, 45

Z

Zoológico 22, 24, 29, 30

Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 2

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



Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 2

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

