

SUSTENTABILIDADE:

Produção
Científica e
Inovação
Tecnológica



Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2021

SUSTENTABILIDADE:

Produção
Científica e
Inovação
Tecnológica



Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2021

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

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

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

Sustentabilidade: produção científica e inovação tecnológica

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S964 Sustentabilidade: produção científica e inovação tecnológica / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-168-5

DOI 10.22533/at.ed.685211606

1. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno (Organizadora). II. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

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

Prezados leitores e pesquisadores, o livro digital “*Sustentabilidade: Produção Científica e Inovação Tecnológica*”, contém 8 capítulos que tratam de estudos científicos inovadores relacionados à sustentabilidade.

Utilizando de abordagem interdisciplinar entre as áreas de conhecimento, tem-se o estudo do uso de sistemas agroflorestais para reconstrução de Áreas de Preservação Permanentes - APP. A conceituação e contextualização da Economia Verde no sistema social e natural.

É apontada a obtenção energética por meio do aproveitamento de resíduos sólidos alimentares, em Belém-PA. Assim como, a produção de biomassa proveniente do cultivo de microalgas, em fazenda de bovinocultura. Por sua vez, os resíduos sólidos oriundos de indústrias também recebem transformação adequada, como o desenvolvimento de verniz derivado da resina Polivinil Butiral. Os refugos têxteis de confecções são tratados sob a visão do Design Verde no processo de avaliação do ciclo de vida dos produtos da moda.

Por último, a administração da produção e operações de selagem de embalagens de produtos de escritório aborda a otimização e melhorias na tecnologia existente, a fim de reduzir desperdícios no sistema vigente.

A Atena Editora e os autores destas pesquisas agradecem o interesse na temática apresentada. Bons estudos!

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

USO SUSTENTÁVEL DA TERRA E SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Lourival Alves Barreto

Audrey Ferreira Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.6852116061

CAPÍTULO 2..... 15

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E ECONOMIA VERDE: SOB A ÓTICA DA REVISÃO INTEGRATIVA

Maristela Frederico

Rogério Allon Duenhas

DOI 10.22533/at.ed.6852116062

CAPÍTULO 3..... 25

BIOSISTEMA DO ALIMENTO: DA ALIMENTAÇÃO HUMANA AO APROVEITAMENTO DE SEUS RESÍDUOS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA

Amanda Diely Brito Bulhões da Silva

Alexandre Augusto Pinheiro de Oliveira

Giulianna Campos Lamas

Juliana Carolina Pantoja Revorêdo

Satya dos Santos Gabbay

DOI 10.22533/at.ed.6852116063

CAPÍTULO 4..... 37

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E BIORREMEDIAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE BOVINOS ANAEROBIAMENTE DIGERIDAS USANDO A MICROALGA *S. PLATENSIS*

Denise Salvador de Souza

Marcelo Henrique Otenio

Henrique Vieira de Mendonça

DOI 10.22533/at.ed.6852116064

CAPÍTULO 5..... 45

ESTUDO DE APLICABILIDADE DE POLIVINIL BUTIRAL COMO RESINA DE RECOBRIMENTO

Eric Fabricio de Moraes Silva

Adriano Luiz Roma Vasconcelos Cunha

Thais Sousa Almeida

DOI 10.22533/at.ed.6852116065

CAPÍTULO 6..... 54

BIOPLÁSTICO DE AMIDO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE DEGRADAÇÃO NO MEIO AMBIENTE

Caio Vinícius Camargo Rodrigues

Pâmela Silva Garcia Rodrigues

Éverton da Paz Santos

João Pedro Palazzi do Espírito Santo

Bruno Rodrigo Tomazini Borba

DOI 10.22533/at.ed.6852116066

CAPÍTULO 7..... 67

A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS E O CICLO DE VIDA DE ARTEFATOS DE MODA EM INDÚSTRIAS DE CONFECÇÃO

Mariana Moreira Carvalho

Valdecir Babinski Júnior

Neide Köhler Schulte

Célio Teodorico dos Santos

Silene Seibel

Icléia Silveira

DOI 10.22533/at.ed.6852116067

CAPÍTULO 8..... 78

MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO DE SELAGEM DE EMBALAGENS PRÉ-MOLDADAS EM PET: ESTUDO DE CASO DE UMA INOVAÇÃO DE PROCESSO EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR DE MATERIAIS DE ESCRITÓRIO

Fernanda Cancian

Eduarda Regina Carvalho

Erick de Oliveira Queiroz

Karin Fabiana Bandeira de Camargo

Joel Soares

Thalita Jessika Bondancia

Rafael de Almeida Martarello

DOI 10.22533/at.ed.6852116068

SOBRE A ORGANIZADORA..... 87

ÍNDICE REMISSIVO..... 88

BIOSISTEMA DO ALIMENTO: DA ALIMENTAÇÃO HUMANA AO APROVEITAMENTO DE SEUS RESÍDUOS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 08/03/2021

Amanda Diely Brito Bulhões da Silva

Centro Universitário do Estado do Pará
(CESUPA)
Belém/PA

<http://lattes.cnpq.br/9722718596351144>

Alexandre Augusto Pinheiro de Oliveira

Centro Universitário do Estado do Pará
(CESUPA)
Belém/PA

<http://lattes.cnpq.br/3682241601828115>

Giulianna Campos Lamas

Centro Universitário do Estado do Pará
(CESUPA)
Belém/PA

Juliana Carolina Pantoja Revorêdo

Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ)
Belém/PA

<http://lattes.cnpq.br/2850679556782947>

Satya dos Santos Gabbay

Centro Universitário do Estado do Pará
(CESUPA)
Belém/PA

RESUMO: Em Unidades de Alimentação e Nutrição, o desperdício é reflexo da falta de qualidade devendo ser evitado por meio de um planejamento adequado. Sendo assim o uso de biodigestores surge como uma alternativa sustentável e econômica, associado ao adequado

tratamento da fração orgânica de resíduos sólidos, produzidos por UANs, e a diversificação da matriz energética. **Objetivo:** Construir um referencial teórico baseado em experiências na implantação de biodigestores para geração de energia através da decomposição de resíduos alimentícios. **Metodologia:** No estudo, foi feita uma revisão da literatura, utilizando o modelo de revisão sistemática de Cook e colaboradores, como base à construção de um biodigestor no “Preventório Santa Terezinha”, em Belém, PA. Em seguida, realizou-se um diagnóstico no local de estudo, através da aplicação de um formulário tipo questionário, para avaliar a melhor proposta de biodigestor. **Resultados:** É possível relatar que apesar de vários pontos positivos para ocorrer a implantação do biodigestor, foi observado para que aconteça a geração de biogás em grande quantidade é necessário além de resíduos alimentares, materiais como dejetos animais ou de humanos, além do que, a cozinha do Preventório fica localizada no segundo andar da escola, em consequência disso não seria viável a construção de um biodigestor, mas como opção, foi analisado que devido ter resíduos de alimentos produzidos diariamente, é possível a implantação de uma composteira para que gere adubo para horta do local. **Conclusão:** A partir dos resultados da pesquisa bibliográfica e o diagnóstico local foi possível concluir que o modelo ideal de sistema de tratamento de resíduos sólidos orgânicos, gerados no Preventório Santa Terezinha seria um biodecompositor com capacidade de 200 litros, eliminando os resíduos orgânicos e os transformando em adubo, além da contribuição para educação ambiental implantada na escola

trazendo mudanças comportamentais e oferecendo um olhar sustentável ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestor, Energia anaeróbia e Biogás.

FOOD BIOSYSTEM: FROM HUMAN FOOD TO THE USE OF ITS RESIDUES IN THE PRODUCTION OF ENERGY

ABSTRACT: In Food and Nutrition Units, waste is a reflection of the lack of quality and should be avoided through adequate planning. Therefore, the use of biodigesters appears as a sustainable and economical alternative, associated with the appropriate treatment of the organic fraction of solid residues, produced by FNU, and the diversification of the energy matrix. **Objective:** To build a theoretical framework based on experiments in the implantation of biodigesters for energy generation through the decomposition of food residues. **Methodology:** In the study, a review of the literature was made, using the systematic review model of Cook et al., As a basis for the construction of a biodigester in the “Preventório Santa Terezinha”, in Belém, PA. Next, a diagnosis was made at the study site, through the application of a questionnaire type form, to evaluate the best biodigester proposal. **Results:** It is possible to report that in spite of several positive points for the implantation of the biodigester, it was observed that in order to generate large quantities of biogas it is necessary besides food waste, human or animal desires and in the vicinity of the place do not have as the location of the Preventory kitchen is located on the second floor of the school, as a consequence of that would not be feasible the construction of a biodigester, but as an option, it was analyzed that due to having food residues produced daily, it is possible to implement a compost to generate fertilizer for the local garden. **Conclusion:** From the results of the bibliographic research and the local diagnosis it was possible to conclude that the ideal model of organic solid waste treatment system, generated in the Santa Terezinha Preventory would be a biodecompositor with a capacity of 200 liters, eliminating the organic residues and transforming them into fertilizer, besides the contribution to environmental education implemented in the school bringing behavioral changes and offering a sustainable look to the environment. **KEYWORDS:** Biodigester, Anaerobic, energy and Biogas.

1 | INTRODUÇÃO

O assunto sustentabilidade ganhou atenção mundial devido ao fato de que ao adquirir recursos energéticos as nações devem priorizar o baixo custo e o menor impacto ambiental (SEGURA, 2014).

Segundo um estudo publicado pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) em 2013, o desperdício global de alimentos por ano é de aproximadamente 1,3 milhões de toneladas, levando a perdas econômicas diretas de 750 milhões de dólares por ano, é também responsável por impactos nos recursos naturais, como a emissão 3,3 milhões de toneladas de gases com efeito estufa, na atmosfera do planeta (SILVA, 2009).

Estes resíduos, quando dispostos de maneira inadequada e dependendo da forma de gerenciamento, também contribuem para a emissão de gases do efeito estufa, causando impacto na saúde da população e no meio ambiente (CHANGE, 2007).

Em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN), o desperdício pode ocorrer em todo o processo de produção de refeições, no armazenamento, pré-preparo, cocção e distribuição, incluindo matéria-prima e recursos como água, energia e mão-de-obra. Envolve perdas de alimentos que não são utilizados ou até em preparações prontas não servidas, além de sobras nos pratos dos comensais que tem como destino o lixo (VAZ, 2006).

Nas UANs, o desperdício é reflexo de falta de qualidade devendo ser evitado por meio de um planejamento adequado, com a finalidade de detectar práticas que geram gastos e através de uma avaliação diária das sobras e restos produzidos como medida de controle (VASCONCELOS, 2015).

A escola possui um papel de destaque na formação crítica do aluno, e isto faz da mesma um ambiente que deve ser multidisciplinar. Para o futuro do aluno, deve ser problematizada e abordada criticamente, possibilitando a construção de novos conhecimentos. Esta preparação não deve ser linear e deve abordar distintas estratégias e métodos para o melhor desempenho do aluno no processo de ensino aprendizagem (FREITAS et al,2018).

Contudo, a educação ambiental pode ser entendida como toda ação educativa que contribui para a formação de cidadãos conscientes da preservação do meio ambiente e aptos a tomar decisões coletivas sobre questões ambientais. Essas condições são necessárias para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável, sendo um tema muito discutido atualmente, devido ao fato de se perceber a necessidade de uma melhoria do mundo em que vivemos, já que é facilmente notado que estamos regredindo na qualidade de vida de um modo geral (KRETZER, 2015).

Kretzer (2015), ainda afirma as crianças aprendem de forma participativa, apoiadas em vivências dentro e fora da escola, descobrindo suas aptidões, reunindo experiências e tirando suas próprias conclusões, em um processo pedagógico interativo, potencializando o poder de disseminação que cada criança possui em seus lares e no seu convívio (KRETZER, 2015).

Neste contexto a implantação de um sistema de tratamento de resíduo orgânico no Preventório Santa Terezinha, contribuirá para a educação ambiental das crianças que utilizam o espaço, além de contribuir ao descarte adequado dos resíduos orgânicos gerados.

2 | OBJETIVO

2.1 Geral

Construir um referencial teórico baseado em experiências na implantação de biodigestores para geração de energia através da decomposição de resíduos orgânicos alimentícios.

2.2 Específicos

- Identificar o tipo de biodigestor ou biodegradador mais viável para ser implantado no Preventório Santa Terezinha;
- Levantar dados quanto a UAN do Preventório Santa Terezinha e o destino de seus resíduos orgânicos;
- Estabelecer destino adequado dos resíduos alimentares;
- Demonstrar opção correta para destino final dos restos de alimentos;

3 | METODOLOGIA

Este estudo foi estruturado em 2 (duas) partes, num primeiro momento foi realizada uma revisão da literatura, utilizando o modelo de revisão sistemática de Cook e colaboradores (1995), com o objetivo de construir um referencial teórico que embasasse a construção de um biodigestor no “Preventório Santa Terezinha”, localizado na Avenida Almirante Barroso, em Belém, PA.

Foi realizado um levantamento em bases de dados eletrônicas *Elsevier*, EMBASE, *The Cochrane Library (via Bireme)* e LILACS e Google acadêmico, utilizando as palavras chave: biodigestor; Energia anaeróbia e Biogás. Como estratégia de identificação do estudo, foram utilizados variáveis e critérios de inclusão e exclusão, para salientar os artigos que melhor responderam aos objetivos deste trabalho.

A segunda parte do estudo foi a realização de um diagnóstico no local de estudo, através da aplicação de um formulário tipo questionário, para melhor verificação das condições locais para avaliar a melhor proposta de biodigestor. Os dados foram relacionados aos destinos dos resíduos orgânicos dessa unidade, como também foram observados e quantificados os restos das refeições dos alunos e funcionários em geral, para poder dar subsídios confiáveis aos resultados da pesquisa do trabalho.

3.1 Fontes dos dados e origem dos artigos

O estudo foi constituído por artigos publicados relacionados ao tema biosistema do alimento, no período de 2010 a 2019, devido o estudo ser sobre os processos químicos da geração do biogás e da criação de biodigestores terem a base de alguns estudos antigos e a adaptação do mesmo para implantação na sociedade ser de ideias atuais.

3.2 Seleção dos artigos

Os artigos foram selecionados de acordo com critérios de inclusão e exclusão, sendo estes importantes na identificação, seleção e avaliação dos resultados pertinentes que fundamentam a revisão.

3.2.1 Como critérios de inclusão

Relatos de caso, com base na criação e implantação de biodigestores;
Artigos de investigação e construção de biodigestores;
Artigos no idioma em português, espanhol e inglês;
Estudos relacionados à produção de biogás através da decomposição anaeróbica;

3.2.2 Como critérios de exclusão

Artigos de revisão de literatura, por não se tratar de fonte primária.

3.3 Caracterização dos artigos

Os artigos capturados para o estudo foram caracterizados e sistematizados em uma planilha de dados do *MicrosoftExcel*[®] de acordo com o Quadro 1. As mesmas serão utilizadas para dar base a revisão da literatura: Data de publicação /Idioma /País de origem/ Título/Indexação/Metodologia Utilizada/Resultados/Conclusão.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos periódicos pesquisados mediante as palavras chave biodigestor e resíduos alimentícios foram identificados um total de 428 artigos, a partir dos critérios de inclusão e exclusão de artigos restaram 17 (dezessete) artigos para compor este estudo, vale ressaltar a escassez de trabalhos recentes sobre o tema proposto.

Na base de dados Google Acadêmico foram selecionados 16 (dezesseis) artigos associados à biodigestão anaeróbia, através do uso de resíduos orgânicos e alimentícios, sendo que estes artigos abordaram estudos associados ao tema proposto neste estudo. Destes 15 (quatorze foram realizados no Brasil, 1 (um) no México, 1(um) na Romênia. Quanto ao tipo de estudo 16 (dezesseis) eram de estudos experimentais de construção de biodigestores e 1(um) de estudo de modelagem matemática. Com relação a estratégia de busca, a seleção dos 17 (dezessete) artigos foi realizada em Periódicos e no Google Acadêmico, onde 4 (quatro) artigos foram do periódico e 13 do Google acadêmico, Gráfico 3.

Um estudo experimental realizado no Laboratório de Saneamento Ambiental da EXTRABES, por Leite (2014) foi construído, instalado e monitorado um reator anaeróbio de batelada com capacidade de 2.200 litros, no qual foi utilizado como substratos resíduos orgânicos, tipicamente vegetais, provenientes de sistemas de tratamentos de águas residuais domésticas, constituído por 80% resíduos sólidos e 20% de lodo de esgoto sanitário.

Apesar de o substrato ter apresentado relação carbono/nitrogênio – C/N inferior ao recomendado para o processo de tratamento biológico, não foi evidenciada redução da produção de biogás e de gás metano, o autor obteve um percentual de sólidos totais

voláteis em torno de 70% dos resíduos, adequado ao recomendado, sendo uma fonte ótima de energia alternativa.

Entretanto, vale ressaltar no estudo a presença de iodo¹ anaeróbio de esgoto sanitário propiciou formação de substrato com característica neutra sem a necessidade do uso de espécies químicas alcalinizantes o que contribuiu para a formação de maior densidade bacteriana.

Segundo Silva (2015) é fundamental estabelecer o tipo de resíduo a ser utilizado como alimento às bactérias envolvidas no processo de biodigestão anaeróbia para a formação de biogás, principalmente o gás metano. Uma vez que a relação carbono/ nitrogênio é fator importante, por estar envolvido na formação de ácidos orgânicos utilizados pelas bactérias, sendo o carbono como fonte de energia e nitrogênio para a construção das estruturas celulares, assim destaca-se o material vegetal como uma das melhores matérias-primas.¹

No estudo experimental realizado na Universidade Estadual de Maringá/PR cujo objetivo foi verificar a capacidade de biodegradação anaeróbia de resíduos de frutas e verduras, oriundos da Central de Abastecimento Ceasa de Maringá. Os resíduos foram picados, triturados e inoculados com 20% de lodo de esgoto, para acelerar a capacidade de degradação do resíduo. Neste estudo os autores concluíram que há necessidade de considerar a diluição do resíduo, ou seja, a quantidade de inoculante ao meio, como forma de acelerar ou facilitar o processo de biodigestão anaeróbia (SGORLON, et al, 2011).

Santos (2017) afirma que a energia provinda da biomassa vem ganhando cada vez mais espaço, dentre as fontes renováveis de energia e que no Brasil este fato é ainda mais destacado devido à abundância de resíduos agroindustriais, urbanos e oriundos das criações animais realizados de forma intensiva. Considera-se assim, o Brasil como um país com grande potencial para produção limpa e barata sendo que no aspecto de educação ambiental, a implantação de um biodigestor, pode ter vantagens incomensuráveis, visto que pode ser alvo de intensas discussões e reflexões quanto ao uso e preservação do meio ambiente, das prospecções de futuro e como forma de integração da população.

No seu estudo foi realizado a construção e implantação de biodigestor caseiro, para tratamento dos dejetos gerados da suinocultura, integrando a universidade nas suas diversas áreas do conhecimento com a comunidade, a estimativa média da produção potencial de biogás, constatou que para cada 1 m³ de biomassa de dejetos de suínos se produz em média 30 m³ de gás metano (CH₄), levando em conta a qualidade e a quantidade da matéria seca e da quantidade de água, demonstrando a eficiência da integração entre universitários e comunidade, tendo um alto índice de aceitabilidade pela população local.

No estudo realizado por Sotti (2014) no restaurante universitário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, na cidade de Londrina, foi observado uma produção diária

1. Lodo de esgoto é um resíduo rico em matéria orgânica gerado durante o tratamento das águas residuárias nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs). Biossólido é o nome dado ao lodo de esgoto, tratado ou processado, com características que permitam sua reciclagem de maneira racional e ambientalmente segura. Fonte: Adriana M. M. Pires (adriana@cnpma.embrapa.br) Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente

de no máximo 250 refeições, os resíduos gerados dos alimentos foram utilizados em sistema de batelada.

Esse método recebe o resíduo, sem injeção de ar no reator, para que seja realizada a fermentação anaeróbica. O biogás produzido é armazenado no interior do próprio biodigestor ou em um gasômetro acoplado ao sistema. Ao término da produção do biogás, o digestor é aberto e limpo, recebendo uma nova quantidade de substrato para que o processo seja reiniciado.

Nesse trabalho foram observados 3 tipos de reatores. O reator I possuía apenas esgoto sintético, reator II era composto por esgoto sintético e restos de alimentos e o reator III esgoto sintético e esgoto sanitário. Os reatores 2 e 3 tiveram um padrão de produção do biogás semelhante ao longo do tempo, tendo diferença apenas na amplitude de produção e o reator 1 não foi observado produção de biogás.

Cremones (2016) afirma que o biodigestor de operação batelada possui um sistema mais simples e de menor exigência operacional, sendo ele utilizado no seu estudo, onde foi colocado os substratos para o processo de digestão como a água residual de suinocultura e copos plásticos biodegradáveis produzidos a partir de fécula de mandioca. A partir do seu estudo foi possível analisar que os polímeros produzidos a partir de fécula de mandioca apresentam elevadas biodegradabilidade no seu processo anaeróbio devido isso foi garantido valores de pH próximos da neutralidade e as maiores produções acumuladas de biogás.

Contudo, Silva (2016) salienta que as comunidades rurais já procuram buscar meios para que possam desenvolver projetos voltados a sustentabilidade, contudo, para que ocorra o desenvolvimento deles, é necessário parcerias com entidades que possam planejar orientação e financiamento para que consigam possibilitar a execução dos programas.

A Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA) propôs uma hierarquização de ações para recuperação de alimentos com o objetivo de prevenir e aproveitar alimentos desperdiçados, sendo que os primeiros níveis da hierarquização correspondem à melhor maneira de prevenir ou aproveitar os resíduos alimentares, uma vez que trazem maior benefício ao meio ambiente, sociedade e economia .O reaproveitamento industrial dos alimentos desperdiçados é considerado atrativo, tendo destaque a produção de biogás com aproveitamento energético (DA ROCHA et al. 2016).

Para Kretzer (2016) o tratamento e descarte correto de resíduos orgânicos podem ser viabilizados com uso dos biodigestores, onde os resíduos orgânicos passam por um processo de biodigestão anaeróbia dentro do biodigestor, sendo degradado e estabilizando a matéria orgânica, alterando a estrutura bioquímica do resíduo, reduzindo microrganismos patogênicos, produzindo gases (biogás) como metano e biofertilizantes (matéria orgânica estabilizada), gerando menos poluentes.

Contudo, Silva (2016) relata que primeira etapa da construção de um biodigestor é escolher a área, ou seja, o terreno, o local precisa ser próximo à residência (cerca de 15

metros). O terreno deve ser nivelado para que se inicie de fato a construção. Santos (2017) complementa que a construção de um biodigestor pode ser desenvolvida em qualquer propriedade rural, sendo de grande importância para o fortalecimento e a consolidação da agricultura familiar na localidade onde este está inserido.

De acordo com Cioabla e colaboradores (2012), o uso de biodigestores permite a produção de biogás, descontaminação biológica e química de dejetos e a geração de biofertilizante por meio de processo anaeróbico. Entretanto, no estudo feito por Azevedo (2015), relacionado à classificação dos biodigestores e suas respectivas aplicações, ressalta que para definir o tipo de biodigestor é necessário levar em conta fatores como: o teor de sólidos totais, forma de alimentação e número de estágios e a quantidade de resíduo orgânico tratado.

Devido a questão energética está sendo discutida, a matriz dos combustíveis fósseis é altamente poluente e conseqüentemente prejudicial ao meio ambiente. Assim, soluções energéticas limpas e renováveis se tornou alvo de muitas pesquisas em vários países do mundo. No Brasil, este é um fato ainda mais destacado devido ser um país com grande potencial para produção limpa e barata.

Com os dados levantados na literatura e no diagnóstico realizado no Preventório Santa Terezinha foi observado que a pessoa responsável pela UAN, possui conhecimento sobre a utilização do biodigestor como opção para produção energética limpa, além de ter um grande interesse na implantação do mesmo, por não utilizarem fonte de energia alternativa e por ser uma unidade escolar, considera importante, pela educação ambiental que pode ser estabelecida no local, e o envolvimento das crianças nesse processo.

No entanto, foi observado que apesar de informar que existe um local destinado a implantação de um biodigestor. A localização da cozinha, no segundo andar do prédio, sem uma área que evitasse a atração de pragas no local de preparação de alimentos, impossibilita a construção do mesmo, visto que, nos artigos estudados recomendam que os biodigestores devam ser construídos próximos ao local que será utilizado, geralmente, em ambientes externos que sejam amplos.

Quanto ao número de refeições, são produzidas cerca de 200 - 250 refeições diárias, incluídos lanches para turma da manhã, almoço para turmas do turno da manhã e da tarde e o lanche para a turma da tarde, sendo elaboradas diferentes preparações, gerando em torno de 7kg quilos de resíduos orgânicos semanais descartados, conforme demonstrado na Tabela 2. Todavia, cascas, talos entre outras sobras não são utilizadas nas preparações, podem ser utilizados também como substratos para o biodigestor.

No local, são realizados monitoramentos de restos de alimentos deixados pelos alunos, essa medida foi adotada pela nutricionista do preventório com o intuito de obter o controle dos desperdícios diários. Com a aprovação da responsável do refeitório, foram realizados a coleta de dados da ATA (caderno de registros) nos meses de fevereiro, março, abril e maio. Devido à falta de alguns registros semanais, foi estabelecido a utilização de

dados de um período de sete dias da semana de cada mês onde será demonstrado na Tabela 02.

Na tabela 02 apresenta os resíduos quantitativamente deixados pelos alunos, no almoço, no período de sete dias dos respectivos meses, no ano de 2019.

Mês	Resíduo Gerado (Kg)
Fevereiro	8,0
Março	8,0
Abril	6,4
Maior	7,7

Em relação a fonte de energia alternativa, o local não possui, apesar dos resíduos alimentícios serem uma boa opção para produção de energia, estudos experimentais apontam que é necessária quantidade significativa destes, inclusive o uso de esterco para acelerar o processo de degradação.

Esta informação foi corroborada por Silva (2015) que afirma que ao utilizar esterco bovino fresco, este auxilia no aumento da produção de 30-35% do volume em biogás, e que a produção de biogás a partir destes substratos varia em torno de 4,0 - 4,9 m³ de biogás/100 kg de esterco bovino. Por conseguinte, o uso de esterco bovino como inóculo é uma maneira de acelerar o processo da biodigestão anaeróbia (VICTORINO, 2016).

Contudo, observou-se que o ideal inicialmente seria a implantação de uma composteira, ou biodecompositores, com custo médio de R\$ 350,00 (trezentos e cinquenta reais), para produção de húmus, onde seria utilizado na horta do preventório como adubo orgânico. Ao comparar com o questionário, o orçamento deste é aproximado ao gasto mensal de gás no local, sendo este R\$300,00 (trezentos reais), portanto é uma alternativa não só sustentável, mas principalmente econômica.

De acordo com relato, no preventório, existem funcionários que podem fazer a manutenção e a alimentação do biodigestor assim como obter ajuda das colaboradoras da UAN para a seleção correta dos resíduos alimentares deixados diariamente, visto que no local não ocorre a coleta seletiva, utilizando o serviço da prefeitura para o descarte final dos seus materiais orgânicos. Apesar disso, a unidade não oferta fritura para os alunos, sendo assim, não são utilizados óleos em grande quantidade.

Com relação a geração de dejetos no local, foi identificado que não há criação de animais ou produção de fezes no preventório, inclusive as fezes humanas são diretamente ligadas ao esgoto, o que não condiz com a proposta recomendada para a construção de um biodigestor. Ademais não há acesso a locais próximos para realizar a coleta e alimentar o sistema de biodigestão, inclusive para utilizar fezes humanas haveria necessidade de elaborar um projeto oneroso.

Antunes (2019) salienta a definição de biocompostagem como sendo um processo complexo de transformação de resíduos biodegradáveis em matéria orgânica estável, que dependendo da sua origem possui degradação lenta ou rápida. Ademais, Santos (2018) relata o uso de misturas de materiais ricos em carbono com outros ricos em nitrogênio, este processo oferece matéria orgânica e energia, já os materiais nitrogenados potencializam o processo de degradação, pois o nitrogênio é fundamental ao crescimento microbiano. Portanto, quanto menor a relação C/N mais rápido finaliza a compostagem.

Em um estudo experimental realizado em Garopaba-SC com o intuito de adotar medidas que visem a reciclagem, como metodologia foi confeccionado e instalado biodecompositores orgânicos em escolas públicas do município. O método envolveu a construção de biodecompositores a partir de tambores de plásticos com 220 litros, estes anteriormente utilizados para armazenar azeitonas.

Para o projeto de implantação a metodologia do estudo descrito seria adequada ao Preventório, devido a produção constante de resíduos alimentícios produzidos no local, assim como sendo apropriada com a quantidade diária destes, além de adotar ação sustentável estando de acordo com o princípio de sustentabilidade que o local adere.

5 | CONCLUSÃO

A partir dos resultados da pesquisa bibliográfica e o diagnóstico local, foi possível concluir que o modelo ideal de sistema de tratamento de resíduos sólidos orgânicos, gerados no Preventório Santa Terezinha seria um biodecompositor com capacidade de 200 litros, eliminando os resíduos orgânicos e os transformando em adubo, além da contribuição para educação ambiental implantada na escola trazendo mudanças comportamentais e oferecendo um olhar sustentável ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, LF de S. et al. Consumo de resíduos agrícolas e urbanos pelo diplópode *Trigoniuluscorallinus*. **EMBRAPA Agrobiologia-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 162-168, mar/abr. 2019.

CHANGE, Intergovernmental Panel On Climate. **Report of the nineteenth session of the intergovernmental panel on climate change (IPCC)**. Geneva, 2007, 17-20 p.

CIOABLA, A. E., Ionel, I., Dumitrei, G.-A., Popescu, F. Comparative study on factors affecting anaerobic digestion of agricultural vegetal residues. **Biotechnology for Biofuels**, Timisoara, v. 5, n. 1, p. 39-44, 2012.

CREMONEZ et al. Biodigestão anaeróbia de polímero orgânico de fécula de mandioca. **Revista de Ciências Agrárias**, 2016, 39(1): 122-133. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA15028>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

DA ROCHA, Camila Marçal. **Proposta de Implantação de um Biodigestor anaeróbio de resíduos alimentares**. 2016 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016. Disponível em:<<http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/TCC-camila-final-pdf>>. Acessado em: 4 out. 2018.

DE AZEVEDO FRIGO, Késia Damaris et al. Biodigestores: seus modelos e aplicações. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 4, n. 1, p. 57-65, 2015.

DOS SANTOS, Sidney José et al. **Construção de um biodigestor caseiro como uma tecnologia acessível a suinocultores da agricultura familiar**: PUBVET, v. 11, n. 3, p. 290-297, Mar, 2017.

ESPERANCINI, Maura ST et al. Viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás em assentamento rural do Estado de São Paulo. **SciELO**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 110-118, 2007.

FREITAS et al. Construção de um biodigestor didático para a Estação Ciências do Parque Tecnológico de Itaipu. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 9, n. 2, p. 65-74 mai.– ago. 2018 e-ISSN 2358-0399. <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/8/sexoestec/art1877.pdf>. Acesso em : 13 de maio de 2019.

KRETZER & GOMES. Produção de biogás com diferentes resíduos orgânicos de restaurante universitário. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.5, n.4, p.551-565, 2016. Disponível em : <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/174375> . Acesso em : 12 de maio de 2019.

KRETZER et al. Educação ambiental em gestão de resíduos e uso de biodigestor em escola pública de Florianópolis. **Extensio: R. Eletr. de Extensão, ISSN**, Florianópolis, v. 12, n. 19, p.2-15, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1807-0221.2015v12n19p2> . Acesso em: 12 de maio de 2019.

LEITE, Valderi Duarte et al. Bioestabilização anaeróbica de resíduos sólidos orgânicos: aspectos quantitativos. **Tecno-Lógica**, v. 18, n. 2, p. 90-96, 2014.

PACHECO, Sabrina et al. Montagem de biodecompositores orgânicos em escolas de educação básica do município de Garopaba-SC. **SEPEI- Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IFSC**, Santa Catarina, 2014.

SANTOS, G. S. O., A utilização de resíduos vegetais e de esterco bovino: uma alternativa para uma agricultura sustentável. **Repositório Digital UFFS**, 32 f, jun. 2018. Disponível em:<<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/2002>>. acesso em: 19/05/2019.

SEGURA, Mateus Lini. A evolução da matriz energética brasileira: O papel dos biocombustíveis e outras fontes alternativas. In: **ÂMBITO JURÍDICO**,15,2014. **Anais eletrônicos**. Rio Grande, 2014.

SGORLON, Julia Guerra, et al. Evaluation of the COD and the C/N ratio in the anaerobic treatment of fruit and vegetable wastes. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 421, 2011.

SILVA&ARAÚJO. VIABILIDADE DE USO DE BIODIGESTOR CONTÍNUO: Um estudo de caso na Comunidade Arara, município de Tavares-PB. **Inter Espaço** Grajaú/MA v. 2, n. 7 p. 179-194 set./dez. 2016.

SILVA, Francisco Felipe Maia et al. Implicações e possibilidades para o ensino a partir da construção de biodigestor no IFRN-CAMPUS APODI. **HOLOS**, Ano 31, v. 6, p. 315-327, 2015.

SILVA, viabilidade de uso de biodigestor contínuo: Um estudo de caso na Comunidade Arara, município de Tavares-PB, **InterEspaço** Grajaú/MA v. 2, n. 7 p. 179-194 set./dez. 2016. Disponível em : <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.v2n7p179-194>. Acesso em : 20 de março de 2019.

SOTTI, Gustavo De. Biogás de digestão anaeróbia dos resíduos orgânicos de restaurante universitário com efluente sanitário. 2014. 59 F. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014. Disponível em :<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2420>. Acesso em: 7 de maio de 2019.

VASCONCELOS, Milena Paula. avaliação do resto-ingesta e sobras de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição de uma unidade socioeducativa localizada em Abreu e Lima Pernambuco, 2015. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização)- Instituto Nacional de Ensino Superior e Pesquisa- INESP e ao Centro de Capacitação Educacional, Recife, 2015. Disponível em: <https://www.cceursos.com.br/img/resumos/avalia--o-do-resto-ingesta-e-sobras-de-alimentos-em-uma-unidade-socioeducativa-localizada-em-abreu-e-lima-pe.pdf>. Acesso em: 28/02/2019.

VAZ, C.S. Restaurantes: controlando custos e aumentando lucros: 2.ed. Brasília: Metha, 2006.

VICTORINO A, Vianna J. N. S., Zaneti I. C. B. B, Vilarinho M. T. L. Biotecnologia e Sustentabilidade: Potencial de digestão anaeróbia na redução de resíduos, na produção de energia e de biofertilizantes Fronteiras: **Journal of Social, Technological and Environmental Science** v.5, n.1, jan - jun. 2016

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água Residuária 37, 38, 39, 41, 42, 43
Atividades Antropogênicas 1, 2
Avaliação do Ciclo de Vida 67, 69, 74, 75

B

Bem-Estar Humano 15, 16, 21
Bioprodutos 37, 41, 43
Biorremediação 37, 38

C

Ciclagem de Nutrientes 1, 7
Controle da Erosão 1, 11
Controle Gerencial 79
Cultivo das Microalgas 38

D

Descontaminação 32, 67
Desempenho Organizacional 79
Design Verde 67, 69, 70, 75
Desperdício 25, 26, 27, 78, 79, 85

E

Ecoeficiência 67, 69, 70, 71, 75
Equidade Social 15, 16, 21
Escassez Ecológica 15, 16

F

Fertilidade do Solo 1, 11
Fotobiorreator 37, 39, 41

I

Investigações 15, 22

L

Logística Reversa 46, 53

M

Matéria-Prima 27, 55, 63, 68, 71, 72, 78, 79, 82, 83, 85

Matriz Energética 25, 35

Método Bibliográfico 15

P

Planejamento Adequado 25, 27

Preventório Santa Terezinha 25, 26, 27, 28, 32, 34

R

Resíduos Alimentícios 25, 29, 33, 34

Reutilização 45, 46, 52, 72, 73

S

Sistema Produtivo 78

Stakeholders 67, 68, 72, 73, 76

Supressão Vegetal 1

T

Tecnologia de Selagem 78

Tratamento Térmico 46

V

Valor de Mercado 46

Verniz 45, 46, 49, 51

SUSTENTABILIDADE:

Produção Científica e
Inovação Tecnológica

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

 **Atena**
Editora

Ano 2021

SUSTENTABILIDADE:

Produção Científica e
Inovação Tecnológica

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

 **Atena**
Editora

Ano 2021