

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 Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
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^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

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

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

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

CAPÍTULO 6

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

Data de aceite: 01/06/2021

Caio Vinícius Camargo Rodrigues

Universidade Paulista - UNIP

Pâmela Silva Garcia Rodrigues

Universidade de Sorocaba - UNISO

<http://lattes.cnpq.br/1506571377656719>

Éverton da Paz Santos

Escola SENAI “Luiz Pagliato”

Sorocaba-São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/4676887305070496>

<https://orcid.org/0000-0002-2078-2623>

João Pedro Palazzi do Espírito Santo

Faculdade de Engenharia de Sorocaba

São Roque – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/3372494074516010>

Bruno Rodrigo Tomazini Borba

Escola Técnica Estadual de Mairinque

Mairinque – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/3063458365263415>

RESUMO: A proposta deste trabalho foi produzir amostras de bioplásticos com características próximas aos plásticos convencionais e então demonstrar sua eficiência no período de biodegradação em solo. Optamos pelo polímero de amido, pois ele é um biopolímero barato produzido por muitas fontes renováveis. Foi observado que há uma tendência decrescente de absorção de umidade quando utilizamos

ácido na composição do bioplástico. Também observamos que nossas amostras têm forte potencial de biodegradabilidade, pois seu período de biodegradação de 90 dias é metade do previsto em norma, portanto mostrando-se promissor como alternativa viável para o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Bioplástico, amido, biodegradação, sustentabilidade.

ABSTRACT: The purpose of this work was to produce bioplastic samples with characteristics close to conventional plastics and to demonstrate their efficiency in the period of biodegradation in soil. We opted for the starch polymer because it is a cheap biopolymer produced by many renewable sources. It has been observed that there is a decreasing tendency of moisture absorption when using acid in the bioplastic composition. We also observed that our samples have a strong potential for biodegradability, since their biodegradation period of 90 days is half of what is predicted in the norm, thus showing promise as an environmentally feasible alternative.

KEYWORDS: Bioplastic, starch, biodegradation, sustainability.

INTRODUÇÃO

Atualmente o aumento do volume de resíduos gerados pelo ser humano é um dos maiores problemas da sociedade moderna quando estamos falando de sustentabilidade. Um dos maiores vilões dessa situação é o plástico sintético, material formado de macromoléculas

denominadas polímeros (do grego: poli: muitos, meros: partes), geralmente derivado do petróleo e que não é biodegradável, ou seja, é muito resistente a degradação natural. Isso acontece porque fatores tais como dureza, hidrofobicidade e alta massa molecular dificultam o ataque microbiano ao polímero sintético puro. (FRANCHETTI; MARCONATO, 2006).

Para Santos (2017, p.10):

O plástico é difícil de ser compactado e gera um grande volume de lixo. Portanto, ele ocupa um grande espaço no meio ambiente, o que dificulta a decomposição de outros materiais orgânicos. A durabilidade e resistência do plástico viram problemas após o descarte. Como é à prova de fungos e bactérias, sua degradação é extremamente lenta, podendo demorar mais de 100 anos.

O grande sucesso do uso do plástico é compreendido facilmente quando se entende que esse material combina com o baixo custo de produção, ótima resistência, versatilidade e além de boa aparência. A fabricação e utilização em larga escala dos plásticos ocorre há muitas décadas, e por isso hoje em dia já é impossível imaginar nossa sociedade sem o mesmo. Mas o problema em geral dos plásticos é que em longo prazo podem causar muitos danos ao meio ambiente, pois permanecem em condições variadas por centenas de anos dificultando o processo de degradação.

A busca por novos materiais provenientes de fontes naturais vem atualmente despertando interesse acadêmico e profissional. Uma alternativa para minimizar esse problema do acúmulo de lixo é pesquisar, discutir e encontrar formas de produção de plástico biodegradável, isto é, um plástico que é rapidamente degradado no meio ambiente pela ação de microrganismos, integrando-se novamente ao meio.

Os bioplásticos não utilizam o petróleo como matéria-prima, o que torna o seu processo produtivo muito menos agressivo ao meio ambiente. Pode ser produzido a partir de fontes renováveis naturais como o amido encontrado em abundância na biomassa residual de agroindústrias. Dentre os polímeros naturais, o amido tem sido muito utilizado em estudos sobre embalagens biodegradáveis, justamente por ser encontrado em abundância na natureza, possuir baixo custo e comportamento termoplástico (GUERRERO, 2016).

Os filmes de amido têm algumas desvantagens como forte comportamento hidrofílico, que faz desses materiais sensíveis em contato com a água, e propriedades mecânicas inferiores quando comparados com filmes de plástico convencionais devido à baixa flexibilidade. Nesse sentido, a adição de componentes como os plastificantes que se tornam importante, através de interações intermoleculares com a matriz polimérica, melhoram as características e propriedades dos filmes (BORGES et al. 2015).

Plastificantes como aditivos servem para diminuir forças entre as cadeias de polímeros, resultando em uma matriz mais flexível. Eles aumentam o alongamento do polímero e melhoram sua processabilidade por diminuir os pontos de fusão e amolecimento

e viscosidade do polímero. A IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) define plastificante como “substância ou material incorporado em um material (normalmente um plástico ou um elastômero) para melhorar sua flexibilidade, trabalhabilidade ou distensibilidade”. (SUMAN GUJAR et al. 2014).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo apresentar um relato de experiência com alunos do curso Técnico em Química de uma escola estadual do interior de São Paulo, a partir da produção de um plástico biodegradável, com o objetivo de minimizar o impacto do tempo de degradação de resíduos no meio ambiente, em contraste com o plástico convencional derivado do petróleo.

Antigamente as cidades eram menores e o número da população restrita, além deste fato, o lixo residencial produzido antes da primeira Revolução Industrial era composto basicamente de matéria orgânica, sendo, portanto de fácil eliminação, bastava enterrá-lo. (SILVA et al. 2013). Conforme há o desenvolvimento de nossa sociedade, há também o aumento da globalização, das inovações tecnológicas, o aumento da população e incentivo do consumo, essas alterações em ritmo desenfreado vêm causando alterações constantes ao meio ambiente. Tais alterações negativas ao meio são causadas por nosso próprio desprezo ao ambiente em que vivemos e as consequências de nossos atos, dentre esses se destacam a disposição inadequada de resíduos sólidos, principalmente os feitos de plástico.

Os polímeros plásticos vêm revolucionando a indústria em todo o mundo desde sua invenção. Os plásticos sintéticos são polímeros que não se degradam no meio ambiente de forma natural. Como as substâncias que produzem são instáveis, a energia que se necessita para degrada-los é muito alta, e, portanto, se tornam poluentes. (CARDOSO et al. 2016).

Como o uso dos plásticos vem aumentando muito no mundo todo consequentemente é grande a quantidade de resíduos plásticos descartados no meio ambiente, isto é, 20% do volume total. O consumo de plásticos *per capita* no mundo é de 19 kg, sendo que nos EUA é de 80 kg, na Europa 60 kg e na Índia 2 kg. (FRANCHETTI e MARCONATO, 2006). O Gerenciamento desse tipo de resíduo se torna imperativo quando pensamos que em função de sua pouca degradabilidade os plásticos permanecem por períodos muito longos na natureza, provocando poluição visual e química do ambiente.

BIOPOLÍMEROS E OS BIOPLÁSTICOS

Os biopolímeros são todos aqueles polímeros produzidos a partir de recursos renováveis como o amido, celulose, açúcares e óleos vegetais. Deles se derivam os bioplásticos que provem da mesma matéria prima, mas quando sofrem um processamento diferente se originam os bioplásticos. Os bioplásticos são uma alternativa para reduzir a contaminação ambiental que geraram os resíduos plásticos, através de sua assimilação

com o meio ambiente, quer dizer, a maioria os bioplásticos são 100% biodegradáveis, sendo esta a principal vantagem frente aos plásticos derivados do petróleo.

Adicionalmente os bioplásticos podem chegar a ter muitas das mesmas características físicas de resistência que os plásticos convencionais. Outra de suas vantagens está em sua composição: os bioplásticos estão livres de aditivos sintéticos tóxicos tal como o bisfenol A, um aditivo prejudicial para a saúde que está presente na composição dos plásticos. A desvantagem dos bioplásticos frente aos plásticos convencionais está nas suas baixas propriedades mecânicas que limitam suas aplicações. Sua fabricação principalmente proveniente de resíduos agrícolas ou alimentos, em ambos a fabricação em grande escala poderia ter um impacto nos preços dos alimentos. (NARVÁEZ GUERRERO, 2016).

Ademais, esse processo de plastificação ou desestruturação do amido consiste na destruição da estrutura do próprio grão do. Esta desestruturação se dá através do método *casting* que consiste na solubilização do amido em um solvente e aplicação sobre um suporte para evaporação de solvente e conseqüente formação de uma matriz contínua que dá origem aos filmes. (RÓZ, 2004).

Ainda nesta perspectiva, os grãos de amido são processados geralmente por aquecimento em meio aquoso, o que resulta em sua gelatinização. Este provoca perda de ordem molecular e fusão dos cristalitos do amido, devido à quebra das ligações de hidrogênio responsáveis pela cristalinidade do polímero. (BRITO et al., 2011).

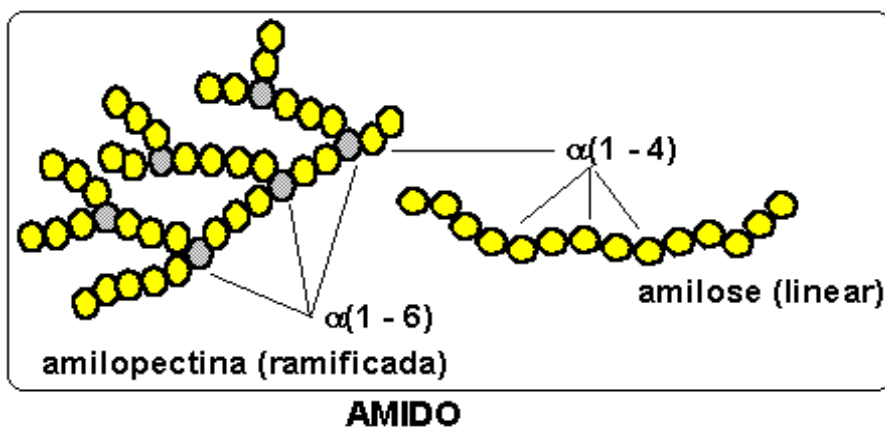


Figura 4: Ramificação da cadeia de Amilopactina.

Fonte: Brito (2011)

Muito abundante em nossa dieta o amido é encontrado em cereais (milho, trigo, aveia, farelos), biscoito, bolos, pães, massa, legumes e frutos (batata, mandioca, cebola, tomate, entre outros). O amido também é polímero de glicose, mas diferentemente da

celulose seus monômeros estão unidos por ligações glicosídicas alfa, razão pela qual é reconhecido por nossas enzimas digestivas. Isso permite que sofra digestão completa no organismo.

Os filmes de amido têm algumas desvantagens como forte comportamento hidrofílico, que faz esses materiais sensíveis em contato com a água, e propriedades mecânicas inferiores quando comparados com filmes de plástico convencionais devido a baixa flexibilidade. Nesse sentido, a adição de componentes como os plastificantes que, através de interações intermoleculares com a matriz polimérica, melhoram as características e propriedades dos filmes. (BORGES, et al. 2015).

METODOLOGIA

O artigo faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso de um grupo de alunos do curso Técnico em Química, do Centro Paula Souza – Escola Técnica Estadual de Mairinque-SP. Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema, a fim de identificar como e de que forma o processo de degradação e a produção de bioplásticos aparecem nos artigos. Em seguida foram estudadas diferentes formulações de produção do plástico biodegradável. Após a leitura e análise dos artigos foram realizados alguns ensaios ou testes na produção das primeiras amostras no laboratório de análises físico-químicas da ETEC de Mairinque no período de outubro de 2017 a junho de 2018.

Produção das amostras: Na primeira parte do experimento produzimos algumas amostras do bioplástico de amido de acordo a Tabela 1. As proporções formuladas na referente tabela foram adaptadas e determinadas por nós de acordo com a literatura consultada.

Nº da Amostra	1	2	3	4
Amido	12,00 %	16,00 %	18,50 %	17,50 %
Água Destilada	84,00 %	80,00 %	71,00 %	70,00 %
Glicerol	4,00 %	4,00 %	5,50 %	5,00 %
Ácido Acético 5%	0,00 %	0,00 %	5,00 %	7,50 %
Total	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %

Tabela 1: Concentração e formulação das amostras.

Fonte: Autoria Própria (2018).

Nas amostras 1 e 2 utilizamos diferentes relações de amido e água respeitando a relação de plastificante (glicerol) e optamos por não utilizar ácido, pois algumas referências na literatura não utilizam nenhum tipo de ácido conforme orientação de Godínez Cardoso *et al* (2016). Nas amostras 3 e 4 aumentamos as relações amido e glicerol, e acrescentamos Ácido Acético como agente desnaturante da proteína de amilase, diminuindo suas ramificações.

O amido de milho foi misturado com a água, o glicerol e o ácido. A mistura foi aquecida até fervura, e mantida em aquecimento dentre 70 a 80° C, durante 15 minutos em agitador magnético com aquecimento, sob agitação constante até a mistura viscosa e opaca se tornar transparente, e então cada amostra foi espalhada uniformemente com a ajuda de um bastão de vidro sobre placas de vidro de relógio simulando camadas mais finas e placas de petri simulando camadas mais espessas, e então deixadas para secar por 7 (sete) dias.



Figuras 1 e 2: Produção e amostras prontas antes da secagem.

Fonte: Autoria Própria (2018).

Determinação de absorção de umidade: Na segunda parte do experimento determinamos relação de absorção de umidade nas amostras, cuja metodologia adaptamos de Suman Gujar *et al* (2014). Este parâmetro serve para determinar se o plástico será útil

em diferentes aplicações, e também servirá de parâmetro para eficiente degradação. O peso seco das amostras foi determinado em balança semi-analítica. As amostras foram imersas em água em um intervalo de 10 minutos e então pesadas novamente. Depois determinamos a de porcentagem e quantidade de absorção de umidade nas amostras.



Figura 3: Amostras imersas em água.

Fonte: Autoria Própria (2018).

Biodegradação: Na terceira parte do experimento enterramos as amostras em solo em duas condições diferentes. Uma das condições no solo da horta da própria instituição, onde há interferências ambientais onde acreditamos ser mais próximas de simular uma condição real de descarte, e outra condição que acreditamos ser mais controlada, onde o solo foi retirado de uma planta encontrada nas dependências da biblioteca da escola, e as amostras imersas no solo foram mantidas em ambiente controlado dentro do laboratório sobre a bancada. Ambas amostras nas duas condições foram enterradas alguns centímetros no solo no dia 12 de Março de 2018, foram visitadas e observadas por nós durante três vezes no período aproximado de 3 meses.

O tempo de degradação dos materiais plásticos varia de acordo com o tipo do material, porém, os recipientes mais comuns como garrafas de plástico, para armazenar refrigerantes, levam mais de 500 anos, tampinhas de garrafa podem levar de 100 a 500 anos e copos de plástico de 200 a 450 anos (GRIPPI, 2001).



Figura 4: Amostras do solo.
Fonte: Autoria Própria (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de absorção de umidade: Na primeira análise das amostras do bioplástico que foram produzidas, observamos a relação de absorção de umidade de acordo com a Tabela 2 abaixo.

Amostra	Peso Seco	Peso Úmido	Absorção
1	4,66	5,6	20,17%
2	4,72	5,54	17,37%
3	4,69	5,23	11,51%
4	4,73	5,3	12,05%

Tabela 2: Teste de absorção de umidade.
Fonte: Autoria Própria (2018).

Observamos que as amostras 1 e 2, cujas não foram produzidas com ácido acético, demonstraram um ganho maior de absorção de umidade em relação as respectivas de 20,17% e 17,37%, comparadas com as amostras 3 e 4 cujas respectivas porcentagens de absorção foram de 11,51% e 12,05%.

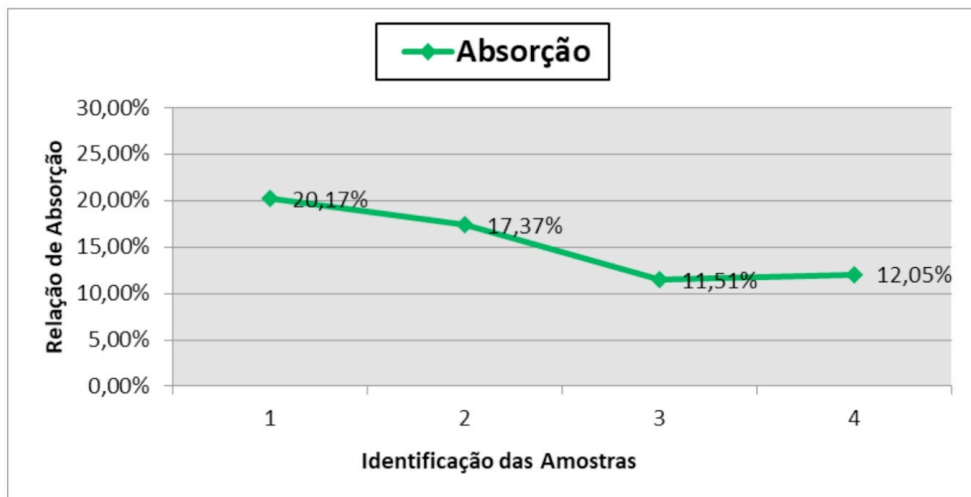


Gráfico 1: Relação de absorção de umidade.

Fonte: Autoria Própria (2018).

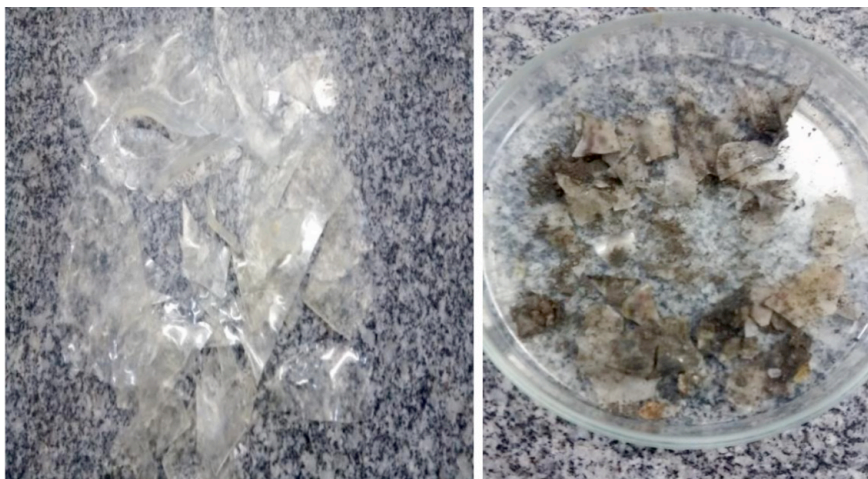
O Gráfico 1 demonstra uma curva de absorção de umidade decrescente para as amostras 3 e 4, o que indica uma tendência de absorção menor quando é utilizado ácido na composição do plástico. Há uma diferença de quase 10% entre as amostras produzidas sem ácido e com ácido quando comparamos as amostras 1 com 20,17% e 3 com 11,51%. Este parâmetro encontrado dentre nossas análises o mais controverso, pois o plástico com maior absorção de umidade não poderá ser utilizado na maioria das aplicações, como embalagens tanto de líquidos como de alimentos sólidos, porém quanto maior sua absorção de umidade mais rápida e eficiente será sua decomposição no meio ambiente. (NARVÁEZ GUERRERO, 2016).

Análise de biodegradação: As amostras enterradas no solo da horta foram desenterradas e observadas em três ocasiões, na primeira aproximadamente 15 dias após terem sido enterradas não foram encontradas grandes mudanças. Na segunda visita, passado aproximadamente um mês já observamos sinais de degradação, tais como mudança de cor e textura do material. Na terceira e última visita aproximadamente 90 dias após o início do experimento não encontramos mais vestígios das amostras, e concluímos que já haviam sido decompostas.

Em contrapartida, as amostras enterradas em solo dentro do laboratório demonstraram um comportamento de decomposição mais lento, ao mesmo tempo em que, apesar de o teste haver sido iniciado no mesmo dia para ambos os casos, na data em que se foi constatado a total decomposição das amostras da horta, as amostras do laboratório se encontravam em estado avançado de decomposição, porém ainda puderam ser encontradas, observadas e manipuladas. Para Neves *et al* (2013 p.6) apontam que:

Por conta de o plástico possuir como sua matéria-prima o amido, presente nos resíduos de batata, poupa o recurso não renovável (fóssil) que é a matéria-prima largamente utilizada. Com tal alternativa, o processo de obtenção de plástico tornou-se mais sustentável, uma vez que o resíduo proposto é facilmente obtido e não impacta tanto os ecossistemas já que os detritos seriam anteriormente descartados.

Foi observado ao teste ocular, e manual, que estas amostras se mostraram em estado avançado de decomposição, conclusão tomada pelo grupo, ao que todos constataram que de modo comparativo com as amostras deixadas em condições de não compostagem, as amostras do teste estavam secas e quebradiças, se desfazendo parcial ou completamente ao toque, enquanto as deixadas sobre a bancada longe do solo ainda estavam firmes e elásticas, mantendo as características principais desde o início do experimento, conforme podem ser observados nas figuras 5 e 6 a seguir:



Figuras 5 e 6: Amostra padrão e amostra submetida ao teste respectivamente.

Fonte: Autoria Própria (2018).

Acreditamos que a diferença no tempo de decomposição das amostras para as condições diferentes do teste esteja de acordo com o esperado, pois levamos em

consideração fatores como agentes naturais biológicos e ambientais. As amostras da horta foram expostas a condições ambientais naturais como a chuva, as variações de temperatura, e até a exposição a radiação ultravioleta dos raios solares os quais podem penetrar alguns centímetros através do solo, e devemos levar em consideração fatores biológicos como população de bactérias, fungos saprófitos, e pequenos animais detritívoros, como as minhocas por exemplo. A norma ASTM D6400 específica como critério de biodegradabilidade o tempo de 180 dias, o qual foi alcançado por nosso experimento. Este resultado foi semelhante ao trabalho de Santos (2017, p.15) a autora aponta que

A degradação do material plástico feito de amido possui degradação mais rápida agredindo menos o meio ambiente, geralmente leva em torno de duas semanas para sua decomposição. Porém, neste caso, pode-se inferir que a degradação foi acelerada possivelmente pelo fato de que o período em que os materiais de mantiveram enterrados foi extremamente chuvoso, tendo contribuído para acelerar o processo. Antes do início da atividade os participantes levantaram o pressuposto que o plástico de amido teria maior facilidade de se fragmentar do que o plástico comum, prevendo que seria o bioplástico que se degradaria com maior facilidade.

A autora concluiu em seu trabalho que a atividade experimental possibilitou que os estudantes observassem que o bioplástico pode se degradar em uma semana e que desta forma causa menos impacto no meio ambiente, e pelo plástico de sacola estava praticamente intacto demonstrava que causava mais danos a natureza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme nossas análises, podemos perceber que os plásticos com mais consistência foram os que utilizaram ácido acético em sua composição, o que indica que a degradação da molécula de amido é muito importante para o processo de formação do filme. As amostras com esta composição tiveram um ganho de absorção de umidade menor quando comparada as outras amostras. Este parâmetro é controverso pois os plásticos com maior absorção de umidade terão maior taxa de biodegradabilidade, porém se a taxa de absorção for muito alta este poderá perder aplicabilidade. Quanto à análise de biodegradação fomos surpreendidos, pois o resultado se mostrou muito promissor, com apenas metade do período previsto na norma ASTM D6400 que estabelece 180 dias para biodegradação de bioplásticos.

Por fim, há uma série de finalidades propostas para o material produzido nesse projeto como, por exemplo, transportador de plantas, sacolas de excrementos de cachorros, embalagens inteligentes para frutas, entre outras que gostaríamos de testar num próximo projeto. Recomendamos para futuros trabalhos que venham a utilizar nosso trabalho como referência, alguns acertos e testes que podem ser feitos, como o acréscimo de alguns aditivos em sua fórmula base, como uma pequena porcentagem de agente antifúngico, e

estabilizantes que seriam interessantes para algumas finalidades que necessitem de uma vida útil maior, pois nossa formulação se demonstrou simples, o que não foge da proposta, porém uma de nossas amostras sofreu até mesmo ataque de fungos após alguns dias sobre a bancada do laboratório.

O acréscimo de aditivos para melhorar as propriedades mecânicas dos bioplásticos também é encontrado em diversos trabalhos de referência no assunto como fibras vegetais, nano partículas de argila, entre outros que gostaríamos de ter tido a oportunidade de testar. Não foi possível a realização de teste físicos e mecânicos como de força de tensão, e elasticidade, porém estes necessitam de aparelhagem a qual não tínhamos a disposição.

REFERÊNCIAS

ASTM, Norm. D6400-12: Standard specification for labeling of plastics designed to be aerobically composted in municipal or industrial facilities. 2012. www.astm.org, acessado em 24/02/2018.

BORGES, J. A. et al. Influence of different starch sources and plasticizers on properties of biodegradable films. **International Food Research Journal**, v. 22, n. 6, 2015.

BRITO, G. F.; AGRAWAL, P.; ARAÚJO, E. M. ; MÉLO, T. J. A; DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011.

CARDOSO, María Fernanda Godínez et al. BIOPLÁSTICOS: SOLUCIONES AMBIENTALES. <http://vinculacion.dgire.unam.mx/Memoria-Congreso-2016/trabajos-ciencias-biologicas/biologia/11.pdf>, acessado em 26/04/2018.

FRANCHETTI, Sandra Mara Martins; MARCONATO, José Carlos. Polímeros biodegradáveis-uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. **Química Nova**, p. 811-816, 2006.

GRIPPI, S. **Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

GUJAR, Suman; PANDEL, Bartik; JETHOO, A. S. Effect of Plasticizer on Mechanical and Moisture Absorption Properties of Eco-friendly Corn Starch-based Bioplastic. **Nature Environment and Pollution Technology**, v. 13, n. 2, p. 425, 2014.

NARVÁEZ GUERRERO, María Alejandra et al. Optimización de las propiedades mecánicas de bioplásticos sintetizados a partir de almidón. 2016. **Trabalho de Conclusão de Curso. Quito: USFQ**, 2016.

NEVES, Jaqueline Morais et al. PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DA CASCA DA BATATA (*Solanum tuberosum*): O DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO INTERDISCIPLINAR. **COBENGE – XLI. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. 23 a 26 de setembro. Gramado-RS.2013.

RÓZ, Alessandra Luíza da; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, **Interunidades em Ciência e Engenharia de Materiais**. Preparação e caracterização de amidos termoplásticos, il. **Tese (Doutorado)**.2004.

SANTOS, Jane Paula dos. Práticas Educativas em Biotecnologia: Integrando a Biologia e a Química em um Estudo de Bioplástico de Amido. **Trabalho de Conclusão de Especialização**. **Universidade Federal de Santa Catarina**. Campus Joinville-SP, Ciência e Tecnologia. 2017.

SILVA, Claudionor Oliveira; SANTOS, Gilbertânia Mendonça; SILVA, Lucicleide Neves. A degradação ambiental causada pelo descarte inadequado das embalagens plásticas: estudo de caso. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 13, n. 13, p. 2683-2689, 2013.

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