

# 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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 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**

# CAPÍTULO 7

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

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 08/03/2021

### Mariana Moreira Carvalho

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Florianópolis – Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/4716148298606671>

### Valdecir Babinski Júnior

Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)  
Jaraguá do Sul – Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/3236784093903342>

### Neide Köhler Schulte

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Florianópolis – Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/2166230362197561>

### Célio Teodorico dos Santos

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Florianópolis – Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/0731129342074111>

### Silene Seibel

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Florianópolis – Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/3184027179891415>

### Icléia Silveira

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Florianópolis – Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/7917562140074797>

**RESUMO:** Este capítulo de livro tem como objetivo investigar a problemática da destinação dos resíduos sólidos têxteis gerados em processos produtivos de indústrias de confecção. Metodologicamente, o trabalho enquadra-se como pesquisa descritiva, básica e bibliográfica. Como método de coleta de dados realizou-se uma revisão de literatura assistemática e narrativa sobre conceitos como Design Verde, ecoeficiência, ecoefetividade e avaliação do ciclo de vida de artefatos de moda. Chega-se à conclusão de que a destinação adequada dos resíduos sólidos têxteis pode ser dada pelo viés da reciclagem, do reuso ou da descontaminação. Contudo, tais destinações devem levar em consideração a participação dos *stakeholders* (partes interessadas) nas estratégias de design e avaliação do ciclo de vida de artefatos de moda.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos Têxteis, Indústrias de Confecção, Sustentabilidade, Design para o ciclo de vida.

### THE PROBLEM OF SOLID TEXTILE WASTE AND THE LIFE CYCLE OF FASHION ARTICLES IN THE CLOTHING INDUSTRIES

**ABSTRACT:** This book chapter aims to investigate the problem of the destination of solid textile waste generated in the manufacturing processes of the clothing industries. Methodologically, the paper is classified as descriptive, basic and bibliographic research. As a method of data collection, an unsystematic and narrative literature review was carried out on concepts such as Green Design, eco-efficiency, eco-effectiveness and life cycle design of fashion artifacts. It is concluded that

the proper destination of solid textile waste can be given by the recycling, the reuse or the decontamination. However, such destinations must consider the participation of the clothing industry stakeholders in the design strategies and assessment of the fashion artifacts life cycle.

**KEYWORDS:** Solid Textile Waste, Clothing Industries, Sustainability, Life Cycle Design.

## 1 | INTRODUÇÃO

Para compreender a problemática da destinação dos resíduos sólidos têxteis na atualidade, faz-se necessário compreender antes o processo fabril de confecção no qual eles se originam. Amplamente utilizado na sociedade contemporânea, tal processo ocorre, em geral, de forma linear e unidirecional: (I) seu início dá-se com a extração de recursos da natureza para utilização como insumos; (II) esses insumos, por sua vez, são transformados na indústria de confecção em artefatos de moda por meio de processos de manufatura; (III) os artefatos gerados são distribuídos para lojas e comércios; (IV) por fim, esses artefatos são adquiridos, utilizados e descartados por consumidores (KAZAZIAN, 2005).

Neste ínterim, entre a extração de matéria-prima e o descarte, há geração de resíduos processuais. Pode-se observar, empiricamente, que há pelo menos dois momentos neste percurso em que há expressiva geração de resíduos. O primeiro momento ocorre ainda dentro da indústria de confecção, quando no corte de tecidos são produzidas quantidades significativas de retalhos que, não raro, são incinerados ou descartados displicentemente em aterros sanitários e lixões. Segundo apontamento realizado por Gwilt (2014), esses retalhos representam um descarte de 15% a 20% dos insumos têxteis, em especial, de tecidos planos e malhas que são empregadas na confecção de vestuário.

O segundo momento refere-se ao fim da vida útil dos artefatos de moda, que podem ser compreendidos como o somatório de peças de vestuário, acessórios e têxteis-lar (cama, mesa e banho). Para Zonatti (2016), no Brasil, o descarte de artefatos confeccionados pós-uso pode alcançar o montante de 150 milhões de itens ao ano. Tanto nesse caso, quanto no que se refere aos resíduos têxteis provenientes do processo produtivo da indústria de confecção, há evidência de desqualificação projetual ou equívoco de design, visto que se observa, de modo experimental, a não adoção de métodos apropriados para a destinação ambientalmente adequada das sobras ou dos artefatos pós-uso.

A linearidade no processo produtivo é descrita por Braungart e McDonough (2013) como uma estratégia “do berço à cova”. Os autores afirmam que todo artefato projetado pode ser descartado quando não há mais serventia para a sociedade, e lançam o questionamento: “[...] mas onde é o ‘fora’? Certamente o ‘fora’ não existe de verdade. ‘Fora’ já se foi há muito tempo” (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2013, p. 34). Como uma forma de dar luz a este questionamento, Cardoso (2011, p. 85) assevera que “os objetos não morrem; sobrevivem, nem que seja como lixo ou resíduos.”

Nesse sentido, no atual cenário de evidente poluição ambiental e esgotamento de recursos naturais, muitas questões perfazem as práticas projetuais e manufatureiras no intento de gerir a responsabilidade de indústrias de confecção sob a geração e a destinação de resíduos sólidos têxteis. Entre tais questões, coloca-se a deste capítulo de livro: como ocorre a destinação de resíduos sólidos têxteis em processos produtivos nas indústrias de confecção?

Com o objetivo de responder tal problema de pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica assistemática e narrativa com autores escolhidos por afinidade à problemática desenhada. Para essa revisão, não foram estabelecidos critérios de seleção ou de exclusão de obras, tampouco foram privilegiadas, especificamente, bases de dados, universidades ou grupos de pesquisa. Isto implica dizer que, na perspectiva da metodologia científica proposta por Gil (2008), este capítulo de livro consiste em uma pesquisa descritiva, básica e bibliográfica.

O aporte científico para elaboração do corpo de conhecimento sobre o qual se edificou a fundamentação teórica deste capítulo versou sobre: (I) o Design Verde, o Ecodesign e a ecoeficiência, conforme a visão de Kazazian (2005) e Manzini e Vezzoli (2008); (II) a ecoefetividade, segundo preceitos de Braungart e McDonough (2013); (III) o ciclo de vida de artefatos, na perspectiva de Vezzoli (2010) e de Gwilt (2014); e (IV) o design e avaliação do ciclo de vida, em acordo com os pressupostos de Manzini e Vezzoli (2008). A fundamentação teórica também recebeu contribuições de outros autores, tais como Fletcher e Grose (2011), Teixeira (2012), Zonatti (2016) e Avila *et al.* (2018).

Por fim, é importante destacar que o presente capítulo consiste em uma versão revisada do artigo “Resíduos sólidos têxteis e sua destinação: o exemplo de uma empresa de Santa Catarina” (CARVALHO *et al.*, 2020a), apresentado e aprovado para os anais da oitava edição do Encontro de Sustentabilidade em Projeto (ENSUS), ocorrido entre 12 e 14 de maio de 2020, sob coordenação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e da Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul). O capítulo também apresenta um recorte teórico do artigo “Preocupação ambiental e produção industrial: um exemplo de Santa Catarina (SC)” (CARVALHO *et al.*, 2020b), publicado no periódico Mix Sustentável da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

## 2 | A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS

A problemática dos resíduos sólidos têxteis articula-se com a relação entre a preocupação ambiental e a produção industrial que, por si só, pode ser compreendida como secularmente distante. Segundo Gwilt (2014), os impactos provocados pela aceleração da industrialização tornaram-se uma questão social e foram abertamente debatidos somente a partir do século XX. Isto é, muito tempo depois do surgimento dos primeiros processos industriais, em meados do século XVIII.

Tal trajetória, explica Gwilt (2014), inicia-se em 1962, quando Rachel Carson lança o livro “Primavera Silenciosa”. Diante de tamanha repercussão negativa acerca da descrição dos danos ambientais causados pelos plantadores de algodão e pela indústria da tecelagem, surgiu o interesse em se descobrir abordagens mais sustentáveis para a produção e para o consumo dos artefatos de moda. A relação cresceu durante a década seguinte, com o surgimento de grupos ambientalistas e estudos voltados ao design responsável e à eficiência ecológica no design de produtos.

As décadas de 1980 e 1990 marcaram a formação de pequenos grupos de consumidores ambientalmente corretos e interessados em ecologia, além da popularização do Design Verde e do Ecodesign. A indústria de confecção começou, assim, a se aventurar no contexto do ambientalismo e surgem iniciativas voltadas para uma moda ecologicamente correta, junto a um crescente mercado de consumidores que dão preferência às marcas com credenciais ambientais.

O novo milênio traz consigo o reposicionamento do termo Ecodesign. Muitos designers passaram a reconhecer uma abordagem holística da sustentabilidade, na qual questões sociais estão embutidas em estratégias de inovação de produto à longo prazo. Outros profissionais de design assumiram responsabilidades mediante os recursos naturais e a promoção da consciência ecológica na relação pessoa-objeto. Evidenciava-se, assim, a complexidade que envolve a articulação do homem com a natureza no decorrer da produção de bens materiais e serviços (KAZAZIAN, 2005; GWILT, 2014).

Teixeira (2012) afirma que na evolução do Ecodesign surgiram outros termos como Design Verde e Design para Sustentabilidade. Segundo a autora, apesar de semelhantes, os termos podem ser diferenciados da seguinte maneira: (I) Design Verde corresponde à inclusão de estratégias ecológicas em aspectos pontuais e questões únicas envolvidas no processo produtivo, como o consumo energético ou a inclusão de insumos reciclados; (II) Ecodesign está relacionado com o projeto de produto pró-sustentabilidade, isto é, em cada etapa do processo de design, há considerações projetuais acerca do meio ambiente; (III) Design para Sustentabilidade, no qual os impactos sociais e ambientais são considerados sistematicamente no desenvolvimento de novos produtos. Para Manzini e Vezzoli (2008, p. 105), o Design Verde envolve a ecoeficiência que, por sua vez,

[...] indica, em outros termos, o grau em que está conjugada a redução do impacto para a produção, distribuição, uso e descarte/eliminação, com o aumento da qualidade dos serviços oferecidos.

Segundo Manzini e Vezzoli (2008), a ecoeficiência resume-se em um conjunto de elementos que envolvem o desenvolvimento de produtos sustentáveis. Já Kazazian (2005) conceitua o termo ecoeficiência como uma abordagem *win-win* (ganha-ganha), em que, para ter sucesso e gerar bons resultados tanto para a empresa quanto para o meio ambiente, é necessário o engajamento de toda a equipe de colaboradores.

Quanto ao emprego da ecoeficiência, Braungart e McDonough (2013) afirmam que é necessária uma abordagem prática à redução dos impactos socioambientais. Os autores sugerem o câmbio das estratégias de ecoeficiência, como o “velho modelo de ‘produzir-e-desperdiçar’” (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2013, p. 77), por práticas de ecoefetividade, como o trabalho desenvolvido a partir de produtos, serviços e sistemas com foco na utilidade, no conforto e no prazer estético.

Nessa lógica, Braungart e McDonough (2013) asseveram que a ecoefetividade pode ser um motor da mudança necessária para a desaceleração do consumo inconsequente que, de modo direto ou indireto, leva ao descarte desenfreado e à produção de novos resíduos. Para os autores, a preocupação ambiental pode ser aliada ao desenvolvimento econômico para que sejam assegurados recursos naturais e humanos para as próximas gerações.

Na visão de Gwilt (2014), as práticas de ecoefetividade e as abordagens sobre ecoeficiência somente serão passíveis de implementação em uma indústria de confecção se designers e gestores estiverem engajados com o objetivo de encontrar soluções viáveis e exequíveis em escala real. Isto implica, para a autora, ultrapassar os caminhos habituais do design e da moda:

Mesmo que o foco ainda esteja centrado na seleção de materiais adequados, a indústria moderna da moda já percorre hoje muitos outros caminhos diferentes que vão além da preocupação com o material correto (GWILT, 2014, p. 18).

Empiricamente, percebe-se que os caminhos diferentes aos quais se refere Gwilt (2014) passam pela compreensão e reconfiguração do ciclo de vida de artefatos de moda. Para a autora, o projeto de novos produtos deve partir do entendimento de que as atividades referentes às fases do ciclo de vida de um artefato de moda devem ser consideradas como uma única unidade. Nesse sentido, torna-se pertinente e imprescindível que, por meio do pensamento sistêmico, designers e gestores projetem e avaliem, conjuntamente, as consequências que a existência daquele artefato terá sobre o meio ambiente, bem como os impactos causados por ele em todas as fases de sua produção.

O ciclo de vida de um artefato de moda é referenciado por Gwilt (2014, p. 23) como uma “[...] jornada percorrida por um produto desde a extração da fibra bruta até o momento de seu descarte [...]”. Vezzoli (2010) considera que esse ciclo pode ser composto por cinco fases: (I) pré-produção, fase na qual ocorre a identificação da matéria-prima e dos recursos ideais ao projeto do artefato; (II) produção, na qual se realizam a confecção, a montagem e o acabamento do artefato; (III) distribuição, que envolve o transporte, a armazenagem e a embalagem do artefato; (IV) uso, fase na qual o consumidor estabelece uma relação de utilidade com o artefato; e (V) descarte, quando o artefato é eliminado.

Para Vezzoli (2010), na fase de descarte, a destinação frequentemente dada aos artefatos alterna entre as seguintes opções: (a) aterros sanitários; (b) incineração; (c)

compostagem; (d) reciclagem; (e) remanufatura; ou (f) desmontagem e reutilização de partes do artefato ou do artefato como um todo. O ciclo de vida descrito por Vezzoli (2010) relaciona-se, também, com o conceito de *Life Cycle Design* (LCD) ou, em tradução livre para a língua portuguesa, Design do ciclo de vida. A seguir, explora-se essa articulação.

## 2.1 Life Cycle Design

Manzini e Vezzoli (2008), Teixeira (2012) e Avila *et al.* (2018) afirmam que incorporado ao ciclo de vida dos artefatos de moda está o LCD que, por sua vez, pode ser caracterizado pela presença de abordagens pró-sustentabilidade que fomentam estratégias de mitigação dos impactos socioambientais provocados pela cadeia produtiva em que estão imbricados. Tais estratégias enfrentam a complexidade dos níveis de produção que, em uma visão sistemática, ultrapassam a responsabilidade de designers e projetistas. Manzini e Vezzoli (2008, p. 101) sustentam que, com efeito,

[...] poucas vezes o projetista/produtor é o único responsável pelo sistema-produto como um todo. De fato, vários atores participam e controlam os vários processos no decorrer do ciclo de vida de um produto, ou seja, fornecedores de matérias-primas e de materiais semi-elaborados, os produtores, os distribuidores, os usuários, os organismos públicos e ainda as empresas que se ocupam do descarte/eliminação.

Fletcher e Grose (2011) e Gwilt (2014) defendem que os fornecedores de matéria-prima, os produtores, os distribuidores, os usuários, os governos e os proprietários de uma empresa podem ser compreendidos como *stakeholders* (partes interessadas) da organização. Para as autoras, resumidamente, os *stakeholders* apresentam interesse no sucesso ou no fracasso de uma empresa, de uma ação ou mesmo de uma atividade em específico.

Teixeira (2012) considera que o LCD possui como função lançar uma visão sistêmica sobre o design que ultrapassa o projeto de novos artefatos e expande-se para o sistema-produto. Nesse sentido, a autora aponta a necessidade de articular as estratégias de LCD para pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte com condições sistemáticas relacionadas ao porte da empresa, às legislações vigentes, ao tipo de artefato em projeto, ao contexto de desenvolvimento tecnológico, ao cenário cultural e às normas estabelecidas para o segmento em que se atua ou se deseja atuar. A esse respeito, Avila *et al.* (2018, p. 19), destacam que:

Implantar estudos de LCD dentro de empresas é uma necessidade, uma vez que as mesmas devem ser pensadas como um ecossistema e se apropriar da ideia de ciclo para uma economia de recursos naturais, inovar através de novas estratégias de gestão e se tornar industrialmente interdependentes, se aproximando de um modelo de produção autônomo.

Sobre a natureza das estratégias de LCD que envolvem *stakeholders*, Manzini e Vezzoli (2008) indicam que esta pode ser de cinco tipos: (I) com foco na redução do uso de

materiais e de energia; (II) direcionada para a seleção de recursos e processos de baixo impacto ambiental; (III) com o objetivo de otimizar a vida útil dos artefatos; (IV) guiada pelo aumento da durabilidade de matérias-primas; e, por fim, (V) voltada para a desmontagem dos artefatos, após seu uso, por parte dos consumidores. A seguir, exploram-se os tipos supramencionados.

### 2.1.1 Estratégias de Life Cycle Design para artefatos de moda

Acerca das estratégias de LCD que visam reduzir o uso de materiais e de energia, Manzini e Vezzoli (2008) recomendam ações junto aos fornecedores e produtores no intento de minimizar os recursos já empregados em processos produtivos tradicionais. De modo similar, os autores também sugerem que as estratégias de LCD com foco na seleção de recursos e processos de baixo impacto ambiental direcionem-se ao emprego de fontes energéticas de maior compatibilidade às iniciativas socioambientais já praticadas pela empresa ou por seus fornecedores.

A respeito das estratégias de LCD que, ao envolver designers e projetistas, objetivam a otimização da vida útil de artefatos por meio da extensão do uso ou de técnicas de fácil desmontagem e reutilização de artefatos de moda, Manzini e Vezzoli (2008) apontam para o estudo de ecomateriais. Para Fuad-Luke (2002, p. 276, em tradução livre),

Um ecomaterial é aquele que tem o mínimo de impacto no meio ambiente, mas oferece máxima performance para o que foi pensado de acordo com o projeto de design. Ecomateriais são facilmente reintroduzidos nos ciclos de vida. Ecomateriais provenientes da biosfera são reciclados pela natureza e aqueles provenientes da tecnosfera são reciclados por processos realizados pelo homem.

Os ecomateriais também estão relacionados com as estratégias de LCD para o incremento da durabilidade de matérias-primas, uma vez que podem ser aplicados no sentido de estender o tempo de vida útil dos artefatos de moda. Este é o caso, por exemplo, da empresa britânica Tom Cridland, que lançou em 2018 uma campanha de financiamento coletivo na plataforma Kickstarter para a produção de um jeans que durará, aproximadamente, 50 anos. O artefato recebeu o nome de Half Century Jeans e foi projetado para, de modo híbrido, empregar *denim* (jeans) selvagem japonês e fibras Spectra que, por sua vez, são 15 vezes mais fortes que os cabos de aço utilizados em escaladas (PORTAL PORTUGAL TÊXTIL, 2018).

Sobre a extensão da vida útil das matérias-primas utilizadas na produção de novos artefatos, Cardoso (2011, p. 87) afirma que “ao adquirirem novos usos, para além do primeiro descarte, os artefatos ganham uma sobrevida às vezes muito maior do que a ‘vida útil’ que lhes fora destinada por seus fabricantes”. Isto implica dizer que, normalmente, tais *stakeholders* não projetam usos para artefatos para além de seu descarte. Apontam Manzini e Vezzoli (2008) que as estratégias supracitadas podem prover o desaceleramento

de tal descarte, bem como podem fomentar a valorização, por parte dos consumidores, dos materiais imbricados nesses artefatos.

Os consumidores também estão associados às estratégias de LCD para facilitação da desmontagem de artefatos. Nesse sentido, Manzini e Vezzoli (2008) recomendam que o projeto de artefatos leve em consideração partes que possam ser desarticuladas ou materiais que possam ser separados, prontamente, quando no pós-uso o consumidor desejar descartá-los. Outro conceito associado ao ciclo de vida de artefatos de moda apontado pelos autores está no *Life Cycle Assessment* (LCA) ou, em livre tradução para português, a Avaliação do ciclo de vida — assunto do próximo tópico deste capítulo.

### 2.1.2 *Life Cycle Assessment*

Conforme observam Manzini e Vezzoli (2008, p. 289), o LCA apresenta “métodos quantitativos de análise e de avaliação do impacto ambiental”. Segundo os autores, deve-se analisar, avaliar e interpretar todas e quaisquer relações no sistema produto-ambiente, no qual a elaboração do LCA leva em consideração: (I) a definição dos objetivos e do alcance (escopo) do projeto do artefato; (II) o levantamento de dados sobre o artefato; (III) a avaliação dos impactos ambientais dos materiais escolhidos para o processo produtivo em questão; e (IV) a interpretação dada aos resultados obtidos.

Gwilt (2014) sustenta que a avaliação do ciclo de vida de artefatos de moda passa pelo equacionamento das credenciais sustentáveis das etapas do processo produtivo, em que se destacam: (I) o design; (II) a distribuição; (III) o uso; e (IV) o fim da vida. A autora defende que todas as etapas do ciclo de vida de uma peça de vestuário devem ser ponderadas, desde avaliações dos impactos socioambientais até decisões e melhorias quanto ao design a ser criado.

Na visão de Gwilt (2014), a avaliação do ciclo de vida deve conter, também, considerações acerca do sistema de relações entre os aspectos tecnológicos, econômicos, legislativos, culturais e estéticos, no tocante ao processo produtivo dos artefatos de moda. Tal qual preconiza o conceito de Design para Sustentabilidade, na visão de Teixeira (2012), é preciso ter uma visão holística e ao mesmo tempo sistêmica e detalhada sobre o impacto da fabricação de um artefato de moda para, somente assim, assegurar a avaliação adequada ao seu respectivo ciclo de vida. Para tanto, a autora propõe uma ferramenta pró-sustentabilidade para a realização dessa avaliação com base em dez etapas, conforme observa-se no Quadro 1.

<b>Etapa</b>	<b>Objetivo</b>
1. Contextualização da empresa	- Diagnosticar o contexto da empresa, do mercado, dos consumidores e dos concorrentes;
2. Elaboração de fluxogramas	- Mapear o máximo número possível de processos produtivos internos e externos (se houver);
3. Avaliação das entradas e saídas	- Definir o artefato para análise; - Construir fluxogramas dos processos produtivos, das entradas e saídas em termos gerais e específicos (insumos, energia, água e subprodutos);
4. Definição dos indicadores de produção por unidade de tempo	- Especificar os dados quantitativos da coleção de vestuário; - Padronizar as unidades de tempo;
5. Avaliação dos dados coletados	- Quantificar entradas e saídas em termos de insumos, energia, água e resíduos gerados;
6. Avaliação dos impactos ambientais	- Computar os impactos ambientais gerados com base no artefato analisado;
7. Cálculo da emissão de dióxido de carbono	- Mensurar a emissão de dióxido de carbono durante o processo produtivo;
8. Avaliação das causas de geração de resíduos	- Identificar por quais motivos e em quais etapas do processo produtivo são gerados resíduos;
9. Soluções para minimizar os impactos ambientais	- Propor melhorias para mitigar os impactos ambientais identificados na etapa anterior;
10. Plano de implementação das soluções propostas	- Traçar um plano estratégico com ênfase na implementação das melhorias sugeridas na etapa anterior.

Quadro 1 — Ferramenta para avaliação do ciclo de vida de artefatos de moda

Fonte: adaptado de Teixeira (2012).

Teixeira (2012) sublinha que a avaliação do ciclo de vida dos artefatos de moda — para a qual a autora propõe a ferramenta acima (Quadro 1) — deve ser rápida para acompanhar a velocidade do consumo e do descarte no universo das indústrias de confecção. Zonatti (2016) concorda com Gwilt (2014), ao afirmar que avaliar a sustentabilidade nessas indústrias requer ultrapassar desafios, tais como o ciclo de vida curto dos artefatos de moda e o consumo exacerbado desses, que pouco levam em consideração a busca pelo Desenvolvimento Sustentável.

Logo, diante do exposto até aqui, é possível observar que a relação entre a preocupação ambiental e a produção industrial propicia a compreensão de estratégias voltadas para a otimização do ciclo de vida dos artefatos de moda. Por meio de conceitos como Design Verde, ecoeficiência, ecoefetividade, design e avaliação de ciclo de vida, os autores abordados fundamentaram o entendimento de que são muitas as estratégias possíveis para que seja garantida a destinação correta dos resíduos sólidos têxteis gerados nos processos produtivos da indústria de confecção. A seguir, tecem-se as considerações finais que resultaram da pesquisa bibliográfica realizada.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que o objetivo proposto neste capítulo foi alcançado. Ao se proceder uma investigação teórica com base em uma revisão bibliográfica assistemática e narrativa sobre como ocorre a destinação de resíduos sólidos têxteis em processos produtivos nas indústrias de confecção, observou-se que a problemática não pode ser visualizada senão de modo integrado ao ciclo de vida de artefatos de moda.

A literatura investigada apontou que projetar e avaliar o ciclo de vida desses artefatos compete ao equacionamento das estratégias pró-sustentabilidade que podem induzir ou negligenciar a correta destinação dos resíduos sólidos têxteis. Não raro, o manejo irresponsável e a desatenção para com tais estratégias acaba por agravar o estado de nocividade dos impactos socioambientais provocados pelas indústrias de confecção em seus entornos. Essa toxicidade que resulta como subproduto dos processos produtivos industriais ultrapassa a competência e as habilidades de designers, projetistas e gestores e envolve as organizações como um todo.

Nesse sentido, a destinação dos resíduos sólidos têxteis deve abarcar, também, os *stakeholders* das indústrias de confecção, de modo a promover e implementar estratégias que beneficiem o meio ambiente, a empresa, seus colaboradores, seus fornecedores, a sociedade, o governo e os órgãos responsáveis pela fiscalização ambiental, assim como, os consumidores finais que, por sua vez, têm significativa participação no destino dado aos artefatos de moda no pós-uso.

Importa ressaltar que os autores deste capítulo de livro compreendem-no como um estudo inicial e embrionário sobre a destinação dos resíduos sólidos têxteis e sua relação com o ciclo de vida de artefatos de moda. Para futuros estudos, sugere-se a criação de uma agenda de pesquisa pautada no aprofundamento da questão por meio de consulta a novas fontes de informação para ampliação do aporte teórico e do corpo de conhecimento, bem como, indica-se a averiguação das práticas socioambientais por intermédio de entrevistas com *stakeholders* e visitas *in loco*.

Por fim, vale ressaltar que os autores agradecem o apoio do Programa de Pós-Graduação em Design de Vestuário e Moda (PPGModa) e da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). A universidade tornou possível o encontro dos autores por meio de um grupo de estudos para o qual convergiram as linhas de pesquisa Design de Moda e Sociedade e Design e Tecnologia do Vestuário. Para verificar a aplicação prática dos conceitos teóricos tratados neste capítulo, sugere-se a leitura do artigo de Carvalho *et al.* (2020b).

### REFERÊNCIAS

AVILA, Ana Paula Santos de *et al.* Os resíduos têxteis sólidos no contexto de abordagens sustentáveis: ciclo de vida, economia circular e *upcycling*. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 4, n. 3, p.17-24, out.-mar. 2018. Disponível em: <http://bit.ly/38IXRc9>. Acesso em: 10 fev. 2019.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William. **Cradle To Cradle**: criar e reciclar ilimitadamente. São Paulo: Editora G. Gili, 2013.

CARDOSO, Rafael. **Design Para Um Mundo Complexo**. São Paulo: CosacNaify, 2011.

CARVALHO, Mariana Moreira *et al.* Preocupação ambiental e produção industrial: um exemplo de Santa Catarina (SC). **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 163-174, maio 2020a. Disponível em: <https://bit.ly/3nvth4M>. Acesso em: 27 out. 2020.

CARVALHO, Mariana Moreira *et al.* Resíduos sólidos têxteis e sua destinação: o exemplo de uma empresa em Santa Catarina. In: ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 8., 2020, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2020b. p. 385-396. Disponível em: <http://bit.ly/36MISbt>. Acesso em: 07 fev. 2021.

FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. **Moda & Sustentabilidade**: design para a mudança. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011.

FUAD-LUKE, Alastair. **The eco-design handbook: a complete sourcebook for the home and office**. London: Thames & Hudson Ltd, 2002.

GWILT, Alison. **Moda Sustentável**: um guia prático. São Paulo: Gustavo Gili, 2014.

KAZAZIAN, Thierry (org.). **Haverá a Idade Das Coisas Leves**: design e desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

PORTAL PORTUGAL TÊXTIL (Portugal). Associação Nacional das Indústrias de Vestuário e Confecção de Portugal. **Jeans duram meio século**. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2OcSeGc>. Acesso em: 02 dez. 2019.

TEIXEIRA, Gabriela Lyra. **Desenvolvimento de uma ferramenta para análise do impacto ambiental dos processos de produção de uma indústria de vestuário de médio porte**. 2012. 117 f. Dissertação (Mestrado) — Curso de Pós-graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3rA6O9m>. Acesso em: 20 abr. 2020.

VEZZOLI, Carlo. **Design de Sistemas Para a Sustentabilidade**: teoria, métodos e ferramentas para o design sustentável de “sistemas de satisfação”. Salvador: EDUFBA, 2010.

ZONATTI, Welton Fernando. **Geração de resíduos sólidos na indústria brasileira têxtil e de confecção**: materiais e processos para reuso e reciclagem. 2016. 250 f. Tese (Doutorado) — Curso de Pós-graduação em Sustentabilidade, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3IHATkk>. Acesso em: 10 nov. 2019.

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

# SUSTENTABILIDADE:

Produção Científica e  
Inovação Tecnológica

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