

**Atena**  
Editora

Ano 2021

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**Kristian Andrade Paz de la Torre**  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2021

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**Kristian Andrade Paz de la Torre  
(Organizador)**



### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

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 – Instituto Internazionele 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<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. 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. 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
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. 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> 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. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. 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. 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  
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/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lívia 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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



## Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Kristian Andrade Paz de la Torre

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais / Organizador Kristian Andrade Paz de la Torre. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-972-1

DOI 10.22533/at.ed.721211304

1. Ciências ambientais. 2. Sustentabilidade. I. Torre, Kristian Andrade Paz de la (Organizador). 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](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

## APRESENTAÇÃO

A coleção “Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais” é uma obra que tem, como foco principal, a discussão científica, por meio dos diversos trabalhos que compõem seus capítulos. O volume 1, focado em tecnologias de estudo ambiental, abordará, de forma categorizada e multidisciplinar, trabalhos, pesquisas, relatos de casos e revisões que apresentam desde técnicas de análise do meio ambiente até estratégias para a educação ambiental.

O objetivo central foi apresentar, de forma organizada e clara, estudos realizados em diversas instituições de ensino e pesquisa. Em todos esses trabalhos, o fio condutor foi o aspecto relacionado ao desenvolvimento sustentável, em suas dimensões social, econômica e, com maior destaque, ambiental; na qual englobaram-se as esferas do solo, água, ar, seres vivos e transmissão dos conhecimentos associados a tais assuntos. Com isso, configura-se uma discussão de enorme relevância, dado que os desequilíbrios ambientais têm sido um problema há muitos anos, o que demanda ações adequadas para a correta compreensão das questões ambientais.

Assuntos diversos e interessantes são, dessa forma, abordados aqui, com o intuito de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, professores e demais pessoas que, de alguma forma, interessam-se pelo desenvolvimento sustentável. É válido ressaltar, ainda, que possuir um material que agrupe dados sobre tantas faces desse conceito é muito importante, por constituir uma completa descrição de um tema tão atual e de interesse direto da sociedade.

Desse modo, a obra apresenta uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos pelos diversos autores, que arduamente elaboraram seus trabalhos e aqui os apresentam de maneira concisa e didática. Sabe-se o quão importante é a divulgação científica e, por isso, evidencia-se aqui também a estrutura da Atena Editora, capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para que esses pesquisadores exponham e divulguem seus resultados.

Kristian Andrade Paz de la Torre

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE DANOS PARA *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) EM CULTURA DE MILHO

Jose Celso Martins

**DOI 10.22533/at.ed.7212113041**

### **CAPÍTULO 2..... 8**

INFLUÊNCIA DO TAMANHO DO BLOCO DE CULTIVO AXÊNICO SOBRE A PRODUTIVIDADE DE *Lentinula edodes*

Samuel Vitor Assis Machado de Lima

Janaína Piza Ferreira

Nayara Clarete da Penha

José Gomes Vianna Neto

Cibelli Paula de Castro

**DOI 10.22533/at.ed.7212113042**

### **CAPÍTULO 3..... 19**

ALTERAÇÕES DO USO E COBERTURA DO SOLO NO MUNICÍPIO DE DOM ELISEU-PARÁ DE 2004 A 2014

Sabrina Benmuyal Vieira

Raquel de Oliveira Santos

Annicia Barata Maciel Ferreira

Lucieta Guerreiro Martorano

Afonso Henrique Moraes de Oliveira

Agust Sales

Marco Antonio Siviero

**DOI 10.22533/at.ed.7212113043**

### **CAPÍTULO 4..... 34**

CONTAMINAÇÃO DO SOLO POR METAIS PESADOS PROVENIENTES DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA - ALAGOAS

Romikson Christiano da Silva Freitas

Amanda Silva Medeiros

Joao Gomes da Costa

Mayara Andrade Souza

Paulo Rogerio Barbosa de Miranda

**DOI 10.22533/at.ed.7212113044**

### **CAPÍTULO 5..... 40**

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DOS METAIS PESADOS COBRE E ZINCO AMBIENTALMENTE DISPONÍVEIS EM SOLO DE MANGUE

Alexandre Bomfim Barros

Joaquim Alexandre Moreira Azevedo

Aline de Moraes Amaral Barros

Velber Xavier Nascimento

Paulo Rogério Barbosa de Miranda

Danyella Caroline do Couto Almeida  
Ana Claudia Ávila Mendonça de Lyra  
Tania Valeska Medeiros Dantas Simões  
Valesca Barreto Luz

**DOI 10.22533/at.ed.7212113045**

**CAPÍTULO 6..... 49**

**MOVIMENTAÇÃO DE CÁDMIO EM COLUNAS DE SOLO COM APLICAÇÃO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO: PARÂMETROS DE TRANSPORTE**

Marco Aurélio Kondracki de Alcântara  
Laís Pina Souza  
Hélcio José Izário Filho  
Patrícia Carolina Molgero da Rós  
Adriano Francisco Siqueira  
Diovana Aparecida dos Santos Napoleão  
Leandro Gonçalves de Aguiar  
Nicoly Milhardo Lourenço Nohara

**DOI 10.22533/at.ed.7212113046**

**CAPÍTULO 7..... 64**

**CITOGENOTOXICIDADE DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS UTILIZANDO-SE O BIOTESTE DE ALLIUM CEPA: UM ESTUDO**

Jéssica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda  
Vera Lúcia Bobrowski  
Maurizio Silveira Quadro  
Jéssica Torres dos Santos  
Manoela Colpes Vieira  
Caroline Menezes Pinheiro  
Louise Hoss  
Carolina Faccio Demarco  
Thays França Afonso  
Manoel Ribeiro Holanda Neto  
Luísa Andina Bender  
Guilherme Pereira Schoeler

**DOI 10.22533/at.ed.7212113047**

**CAPÍTULO 8..... 71**

**LEVANTAMENTO QUALITATIVO E QUANTITATIVO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO IGARAPÉ-SÃO LUIZ, SITUADO NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA**

Sebastião da Cunha Lopes  
Roberta Rios de Sousa  
Bruna Thaissa Martins Mendrade  
Dayse de Nazaré Cardoso Monteiro Rabelo

**DOI 10.22533/at.ed.7212113048**

**CAPÍTULO 9..... 80**

**BIOMONITORAMENTO DE METAIS PESADOS (Cu, Zn e Cd) EM AMBIENTES**

**ESTUARINOS USANDO OSTRAS *Crassostrea rhizophorae***

Joaquim Alexandre Moreira Azevedo  
Alexandre Bomfim Barros  
Aline de Moraes Amaral Barros  
Velber Xavier Nascimento  
Paulo Rogério Barbosa de Miranda  
Danyella Caroline do Couto Almeida  
Ana Claudia Ávila Mendonça de Lyra  
Tania Valeska Medeiros Dantas Simões  
Valesca Barreto Luz

**DOI 10.22533/at.ed.7212113049**

**CAPÍTULO 10..... 86**

**UM ESTUDO SOBRE A PRESENÇA DO CONTAMINANTE EMERGENTE DICLOFENACO EM AMBIENTES AQUÁTICOS BRASILEIROS**

Julia Kaiane Prates da Silva  
Jéssica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda  
Jéssica Torres dos Santos  
Caroline Menezes Pinheiro  
Maurizio Silveira Quadro  
Robson Andreazza  
Cicero Coelho de Escobar  
Mery Luiza Garcia Vieira  
Louise Hoss  
Vitória Sousa Ferreira  
Carolina Faccio Demarco  
Thays França Afonso

**DOI 10.22533/at.ed.72121130410**

**CAPÍTULO 11..... 93**

**LEVANTAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS VEICULARES NA UTFPR LONDRINA**

Roseane de Lourdes Miguel  
Joseane Debora Peruço Theodoro

**DOI 10.22533/at.ed.72121130411**

**CAPÍTULO 12..... 102**

**FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL EM EMPRESAS QUE COMERCIALIZAM AGROTÓXICOS NO ESTADO DO CEARÁ**

Mayco Angello Fernandes de Sena Silva  
Abraão Lima Verde Maia  
José Maria Tupinambá da Silva Júnior  
Ana Paula Lima dos Reis  
Luís Roberto Machado de Sabóia

**DOI 10.22533/at.ed.72121130412**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>112</b>
IMPACTOS AMBIENTAIS DO TURISMO EM GRAMADO/RS	
Leticia Corrêa Mazotti	
Natalia Aparecida Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>134</b>
MEIO O AMBIENTE DO TRABALHO: RESPONSABILIDADE CIVIL DO EMPREGADOR PELA DOENÇA OCUPACIONAL	
Mary Monalisa de Carvalho Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>141</b>
DIFERENÇAS E DESAFIOS NA GESTÃO CONTEMPORÂNEA DO MEIO AMBIENTE NO BRASIL	
Monique Carina Caliri Schmidt	
Sérgio Luís Boeira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>158</b>
PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO ESTRATÉGIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM SALA DE AULA	
Geórgia Carvalho Anselmo	
Gizele Carvalho Anselmo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>163</b>
A UTILIZAÇÃO DA CAMPINARANA COMO FERRAMENTA DIDÁTICO PEDAGÓGICA EM DUAS ESCOLAS PÚBLICAS DE IGARAPÉ-MIRI/PARÁ	
Sebastião da Cunha Lopes	
Luan dos Santos Costa	
Lauren Rubeni Pena de Lima	
Dayse de Nazaré Cardoso Monteiro Rabelo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>174</b>
ANÁLISE DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA SOBRE ECOSISTEMAS E SUAS PROPRIEDADES	
Marllon Moreti de Souza Rosa	
Antônio Fernandes Nascimento Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>185</b>
ABORDAGEM MAIS INTEGRATIVA E HOLÍSTICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS MODELAGEM ESPACIAL UTILIZANDO ETNOMAPEAMENTO - EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE MODELAGEM ESPACIAL	
Simone Soraia Silva Sardeiro	

Avelar Araujo Santos Junior

DOI 10.22533/at.ed.72121130419

**CAPÍTULO 20..... 191**

EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Albenia Maria de Andrade Fonseca

DOI 10.22533/at.ed.72121130420

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 203**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 204**



# CAPÍTULO 2

## INFLUÊNCIA DO TAMANHO DO BLOCO DE CULTIVO AXÊNICO SOBRE A PRODUTIVIDADE DE *Lentinula edodes*

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 24/02/2021

### Samuel Vitor Assis Machado de Lima

Universidade Federal de Alfenas  
Alfenas – MG  
<http://lattes.cnpq.br/8604609987683402>

### Janaína Piza Ferreira

Universidade Federal de Alfenas  
Alfenas - MG  
<http://lattes.cnpq.br/3134838655531238>

### Nayara Clarete da Penha

Universidade Federal de Alfenas  
Alfenas – MG  
<http://lattes.cnpq.br/8548712874557788>

### José Gomes Vianna Neto

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Belo Horizonte – MG  
<http://lattes.cnpq.br/3337446294837229>

### Cibelli Paula de Castro

Universidade Federal de Lavras  
Lavras – MG  
<http://lattes.cnpq.br/4201312084483187>

**RESUMO:** A espécie *Lentinula edodes* é um cogumelo comestível que carece de novas pesquisas, principalmente no que diz respeito às formas de produção empregadas. O método de cultivo axênico foi utilizado, por gerar uma maior produção de cogumelos. O objetivo do presente trabalho foi determinar as taxas de produtividade

de blocos de formulação padrão, de 0,8, 1,5, 2 e 2,5 kg, de cultivo axênico de *L. edodes*. Foram preparados nesta pesquisa meios BDA para o cultivo da matriz primária, que após a colonização foram inoculadas em potes, para a matriz secundária (*Spawn*). Obteve-se no total 52 blocos de *L. edodes*, 13 de cada tamanho, que foram reservados em uma sala à espera da colonização do fungo. Posteriormente foi realizada a indução dos blocos para o surgimento dos corpos de frutificação, em seguida foram colhidos, pesados e analisados estatisticamente. A produtividade final para cada tratamento de *L. edodes*, mostrou que o bloco de 0,8 kg foi o que menos produziu até o fim do experimento. Entretanto os valores obtidos entre os blocos de 1,5 kg, 2 kg e 2,5 kg não tiveram uma diferença significativa. Conclui-se que para o cultivo o melhor bloco foi o de 1,5 kg de *L. edodes*, pois teve uma produtividade estatística similar aos blocos maiores e muito maior ao bloco de 0,8 kg, além disso seu uso é justificado pelo fato de se gastar menos material, substrato e também por facilitar a logística quando comparado com os outros tamanhos de blocos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Shiitake*; Peso; Cultivo; Cogumelos.

### INFLUENCE OF AXENIC CULTIVATION BLOCK SIZE ON *Lentinula edodes* PRODUCTIVITY

**ABSTRACT:** The species *Lentinula edodes* is an edible mushroom that needs further research, especially with regard to the methods of production employed. The axenic cultivation method was used, to generates a greater production of

mushrooms. The objective of the present work was to determine the productivity rates of standard formulation blocks, of 0.8, 1.5, 2 and 2.5 kg, of axenic cultivation of *L. edodes*. In this research, BDA media were prepared for the cultivation of the primary matrix, which after colonization were inoculated in pots, for the secondary matrix (Spawn). A total of 52 blocks of *L. edodes* were obtained, 13 of each size, which were reserved in a room, waiting for the colonization of the fungus. Subsequently, the blocks were inducted for the appearance of the fruiting bodies and then collected, weighed and statistically analyzed. The final productivity for each treatment of *L. edodes*, showed that the 0.8 kg block was the one that produced less until the end of the experiment. However, the values obtained between the 1.5 kg, 2 kg and 2.5 kg blocks did not have a significant difference. It is concluded that for cultivation the best block was 1.5 kg of *L. edodes*, as it had a statistical productivity similar to the larger blocks and much higher than 0.8 kg block, and furthermore its use is justified by the fact that spend less material, substrate and also for facilitating logistics when compared to other block sizes.

**KEYWORDS:** *Shiitake*; Weight; Cultivation; Mushrooms.

## 1 | INTRODUÇÃO

Quando falamos de cogumelos comestíveis, devemos relacionar o alimento com saúde, economia e sustentabilidade. Estes fungos são conhecidos por suas propriedades terapêuticas, sendo utilizados no tratamento de várias doenças, como por exemplo, o câncer. Além disso são alimentos bastante nutritivos, por conterem aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais (SÁNCHEZ, 2004).

Asua produção é viável economicamente e ecologicamente por ser um microrganismo saprófita, que cresce decompondo diversos materiais, como bagaço de cana, serragem, casca de café, entre outros (EIRA e MINHONI, 1996). O cultivo não demanda grandes áreas, se comparado com outros alimentos, como por exemplo, milho, café, soja, entre outros. Além disso, o substrato exaurido no final da produção conhecido como, SMS (*spent mushroom substrate*), por ser rico em matéria orgânica pode ser utilizado como adubo em plantações (ZHANG et al, 2012).

Focou-se na espécie *Lentinula edodes*, popularmente conhecida como *Shiitake*, pelo fato desta ser produzida no Brasil e com grande crescimento de consumo pela população brasileira. O método de cultivo axênico tem se destacado, por ser trazer maior produtividade em menor escala de tempo, se comparado com o tradicional (em toras de madeira) (PHILIPPOUSSIS et al, 2007).

A serragem é o resíduo agroindustrial mais utilizado no cultivo axênico de *Lentinula edodes*, é um subproduto da produção madeireira, que dependendo do tamanho das toras e do equipamento utilizado pode chegar até 40% da madeira processada (FINOTTI et al., 2006). Essa serragem é frequentemente descartada no meio ambiente de maneira errada ou simplesmente queimada. Logo a produção de cogumelos traz uma alternativa ecologicamente aceita e rentável.

Dentre os diferentes fatores que podem influenciar a viabilidade econômica do

negócio, está o peso do bloco de cultivo. Observa-se uma grande variação nesse fator entre os sistemas de cultivo, tanto no Brasil como nos países onde o cultivo é feito de forma intensa. Apesar disso, são escassos os conhecimentos sobre o assunto, que permitam orientar o produtor acerca das vantagens e desvantagens de se utilizar blocos maiores ou menores.

O objetivo principal do presente trabalho foi determinar a produtividade de blocos de formulação padrão, de 0,8 kg, 1,5 kg, 2,0 kg e 2,5 kg, de cultivo axênico de *Lentinula edodes*.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A matriz “mãe” foi obtida do Laboratório de Biologia de Fungos da Universidade Federal de Lavras e inoculada em placas de petri contendo meio BDA (Batata, Dextrose e Ágar). A partir dessa matriz inicial foram inoculados em cada placa dois discos de um centímetro de diâmetro cada, até o esgotamento da matriz “mãe”, e em seguida esse material foi armazenado no escuro a 25 °C até obtenção da matriz primária (Figura 1).

Para a obtenção da matriz secundária (*Spawn*) foram necessários 13 frascos de vidro, 2,5 kg de serragem, 250 g de farelo de trigo, em peso seco (Figura 2), após esse processo foram umedecidos a 65% de umidade, e em seguida os frascos foram levados para esterilização em autoclave durante duas horas, em seguida foram armazenados em câmara fria. No dia seguinte foram autoclavados por mais duas horas e mantidos novamente em câmara fria. Ao esfriarem estavam prontos para inoculação.



Figura 1. Matriz primária.

Fonte: o autor



Figura 2. Matriz secundária (Spawn).

Fonte: o autor.

Após a confecção dos frascos da matriz secundária e com a colonização do fungo nas placas de petri, em uma câmara de fluxo laminar foram cortadas as matrizes primárias em tamanhos iguais e inoculadas em cada frasco.

Após a colonização do micélio na matriz secundária foram confeccionados 52 blocos de *L.edodes*, 13 de cada tamanho, a partir de 70,55 kg de serragem, suplementadas por 12,37 kg de farelo de arroz, 1,76 kg de fubá, 1,76 kg de farelo de trigo, 1,76 kg de torta de algodão e 50 g de calcário calcítico (Figuras 3 e 4).



Figura 3. Serragem utilizada.

Fonte: o autor.



Figura 4. Suplementos à serragem utilizados.

Fonte: o autor.

Os ingredientes foram misturados de forma a resultar em uma mistura homogênea, e então foram molhados até adquirem uma umidade de 65,3 %. Em seguida o material foi ensacado em sacos plásticos nos seus respectivos pesos e selados. Os blocos já prontos foram levados para esterilização em autoclave e o material mantido em refrigeração até o dia seguinte, quando os mesmos blocos foram retirados da câmara fria e autoclavados por mais duas horas cada um. Posteriormente foram novamente reservados em temperaturas baixas até o dia seguinte.

Os blocos foram encaminhados para câmeras de fluxo laminar, para a inoculação das matrizes secundárias dentro dos sacos. Por fim, os tratamentos então foram levados para uma sala nos quais ficaram em repouso à espera de serem colonizados pelo fungo (Figura 5).



Figura 5. Blocos sendo colonizados por *Lentinula edodes*.

Fonte: o autor.

Os tratamentos colonizados de *L. edodes* foram levados para uma sala de frutificação, higienizada, com luminosidade controlada, temperatura regulada em 17 °C e umidade próxima a 90%, até o surgimento dos corpos de frutificação.

Entre cinco e seis meses após a inoculação da matriz secundária nos blocos, os cogumelos se encontraram em condições ideais para a colheita. Dessa maneira, cada tratamento foi pesado em uma balança de precisão (Figura 6).

Para a obtenção dos valores de produtividade, em porcentagem, obteve-se os valores de produtividade de três repetições de cada tratamento a partir da seguinte fórmula: (soma da massa dos cogumelos frescos da repetição de determinado tratamento) ÷ (massa dos blocos de cada repetição de cada tratamento) x 100.

Utilizou-se o *software* “Sisvar” (FERREIRA, 2011), e o teste “Tukey” com significância de 95%, para avaliar a produtividade dos blocos de *L. edodes*.



Figura 6. Pesagem dos cogumelos.

Fonte: o autor.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Produtividade

A partir do teste “Tukey”, os blocos de 1,5 kg, 2 kg e 2,5 kg tiveram a mesma produtividade estatisticamente, o que comprova a mesma eficácia entre eles. Entretanto percebeu-se uma diferença significativa entre esses tratamentos e o bloco de 0,8 kg, no qual o mesmo foi inferior na produtividade. (Gráfico 1). Os blocos de 0,8 kg obtiveram uma produtividade média de 2,10%, seguidos pelos blocos de 1,5kg com 10,15%, e 2 kg e 2,5 kg com 13,49% e 13,93% respectivamente.

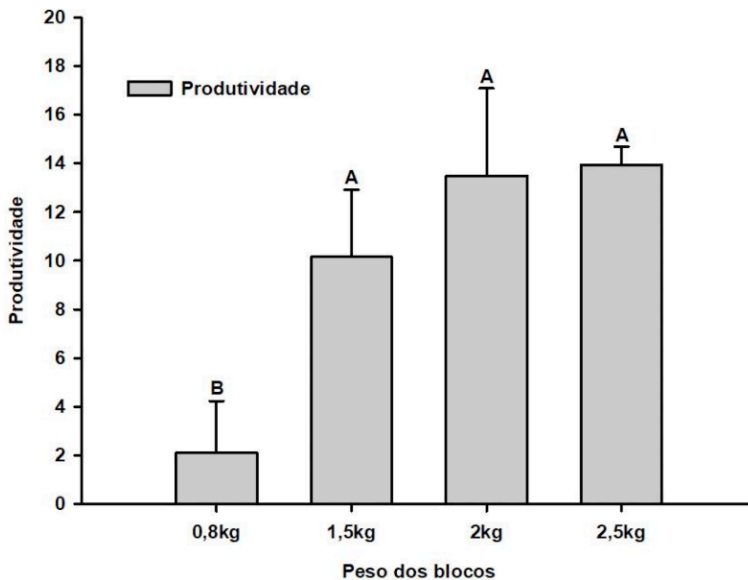


Gráfico 1. Teste “Tukey” para a produtividade (%) de *L. edodes*, os tratamentos seguidos pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si com ( $p \leq 0,05$ )

A produtividade em si é dependente de muitos fatores, sejam fatores extrínsecos ao substrato como, luminosidade, ventilação, umidade e higienização da sala de cultivo, quanto fatores intrínsecos ao substrato, como sua formulação, compactação, esterilização, entre outros.

Durante o desenvolvimento do micélio, o fungo utiliza dos nutrientes disponíveis no substrato formulado para colonizá-lo. Quando os nutrientes se esgotam ou há mudanças climáticas o fungo entra em estado de reprodução, e é nessa fase que se formam os corpos de frutificação, logo uma rápida e eficiente colonização do fungo pode interferir na produtividade final. Contudo se tem uma relação direta entre umidade, trocas gasosas e contaminação com aspectos como, crescimento micelial, tamanho de partículas, e compactação do substrato.

A concentração de  $O_2$  tem influência direta no desenvolvimento e metabolismo dos fungos e consequentemente no aproveitamento de substâncias nutritivas tais como carbono, nitrogênio, vitaminas e minerais. (CHANG e MILES, 1989). Os cogumelos por serem organismo aeróbicos, precisam um local bem arejado e oxigenado. De acordo com Donoghue e Denison (1995), o  $O_2$  estimula reações enzimáticas que interferem positivamente no crescimento do fungo, em contrapartida altas concentrações de  $CO_2$  inibem a atividade de enzimas celulósicas, hemicelulósicas e ligníticas, diminuindo, assim, a velocidade de crescimento micelial, devido à troca gasosa deficiente. Donoghue e Denison (1996) ao cultivar *L. edodes* em substratos com diferentes diâmetros de partícula de serragem,



encontraram menores níveis de CO<sub>2</sub> e maiores níveis de O<sub>2</sub> quando as partículas eram maiores, pois possibilitava uma maior aeração e dessa forma uma melhor troca gasosa.

Blocos maiores são mais profundos que blocos menores, assim a velocidade de colonização do micélio se altera na medida em que o fungo entra no substrato, sendo mais eficiente próximo à superfície (ROSSI et al., 2001). Quanto mais próximo ao interior do bloco mais o material fica mais compacto, e com menos espaço para o O<sub>2</sub>, consequentemente diminui-se o crescimento micelial.

A umidade do bloco também é crucial e pode interferir na produtividade, blocos muito encharcados acabam por terem menos O<sub>2</sub> disponível e podem facilitar proliferação de contaminantes, enquanto blocos muito secos podem desidratar o micélio, reduzir o metabolismo e abortar os primórdios (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). Assim se espera que blocos com grande massa tenham seu interior mais úmido, em contrapartida blocos muito pequenos podem desidratar mais facilmente.

Quanto maior o peso do bloco maior seu tamanho, e não somente no crescimento micelial há uma interferência, blocos grandes são mais difíceis de serem esterilizados, e podem sofrer problemas de outros fungos presentes no substrato.

Os fungos contaminantes são geralmente fungos contaminadores de madeira como: *Trichoderma*; *Stereum*; *Schizophyllum*; *Stemonitis*; *Hypoxyylon*; *Poria*; *Coriolus*; *Cryptoderma*; *Lenzites*; *Penicillium* e *Gliocladium* (HARRIS, 1993). Naturalmente ocorre competição interespecífica entre o *Lentinula edodes* e microrganismos contaminantes, que disputam por espaço e/ou nutrientes, como por exemplo, fungos contaminantes do gênero *Basidiomycota*. Existem também fungos que produzem compostos antifúngicos e destruidores de hifas, que são os pertencentes ao gênero *Ascomycota*, e assim impedem o inoculante de crescer e colonizar o bloco. (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990).

Sabe-se que algumas espécies do gênero *Trichoderma* podem crescer muito bem em regiões de alta umidade formando um “bolor verde”, que é bastante comum em blocos contaminados, assim como *Poria* spp (ANDRADE e GRACIOLLI, 2005). Há também o gênero *Penicillium*., um competidor ativo que se desenvolve diretamente no substrato, em cultivo axênico, durante o período de incubação de *Lentinula edodes*. No início apresenta-se como pequenas manchas esbranquiçadas, com aspecto pulverulento. Se a contaminação for intensa a perda de produtividade pode chegar a 50 % (MONTINI, 2001). E além de contaminantes microscópicos, outros contaminantes como insetos podem diminuir a produtividade e comprometer a qualidade final da produção.

## 4 | CONCLUSÕES

As conclusões que podem ser tomadas a partir desse trabalho, e que podem ser levadas em consideração em trabalhos futuros e aplicadas no cultivo e dia-a-dia de produtores de cogumelos, é que em relação à produtividade o melhor peso para o cultivo

de *L. edodes* é 1,5.kg. Estatisticamente obteve-se uma média igual aos blocos de 2 kg e 2,5 kg e muito superior ao de 0,8 kg, entretanto por se gastar menos material, substrato e também por facilitar a logística, é o mais recomendado para ser utilizado.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. C. N; GRACIOLLI, L. A. Controle de fungos contaminantes no cultivo do cogumelo comestível *shiitake* em toros de eucalipto. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 2, p-293-299, 2005.
- CHANG, S.T.; MILES, P. G. **Edible mushrooms and their cultivation**. Boca Raton: CRC Press inc, 1989, p.345.
- DONOGHUE, J. D.; DENISON, W. C. Commercial production of *shiitake* (*Lentinula edodes*) using wholelog chip of *Quercus*, *Lithocarpus*, and *Acer*. In: *In: Royse. D. (ed.)*. 1996. Pennsylvania. **Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on the Mushroom Biology and Mushroom Products**. Pennsylvania: State University, University Park, 1996, p-265-275.
- DONOGHUE, J. D.; DENISON, W. C. *Shiitake* cultivation: gas phase during incubation influences productivity. **Mycologia**, New York, v. 87, n. 2, p.239- 244, 1995.
- EIRA, A. F.; MINHONI, M. T. A. **Manual teórico: prático do cultivo de cogumelos comestíveis**. 2. ed. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais PAF; FCA, UNESP, 1997. p.115.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FINOTTI, A. R., SCHNEIDER, V. E., WANDER, P. R., HILLIG, É., SILVA, M. D'A. Uso energético de resíduos de madeira na cadeia produtiva de madeira/móveis e possibilidades de geração de créditos de carbono. In: Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha. **Sistema de gerenciamento ambiental na indústria moveleira**. Caxias do Sul: EDUCS, 2006.
- HARRIS, B. Growing *shiitake* commercially. 2.ed. **Tennessee: Foundation Publications**, 1993, v. 2, p.71.
- MONTINI, R. M. C. **Efeito de linhagens e substratos no crescimento miceliano e produtividade em cultivo axênico do cogumelo shiitake (*Lentinula edodes* Berk. Pegler)**. 2001. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- PHILIPPOUSSIS, A.; DIAMANTOPOULOU, P.; ISRAILIDES, C. Productivity of agricultural residues used for the cultivation of the medicinal fungus *Lentinula edodes*. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v.59, n.3, p.216–219, 2007.
- PRZYBYLOWICZ, P.; DONOGHUE, J. *Shiitake* grower's handbook: the art and science of mushroom cultivation. **Dubuque: Kendall**, 1990. p. 217.
- ROSSI, I. H.; MONTEIRO, A. C.; MACHADO, J. O. Desenvolvimento micelial de *Lentinula edodes* como efeito da profundidade e suplementação do substrato. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.36, n.6, pp.887-891, 2001.

SÁNCHEZ, C. Modern aspects of mushrooms culture technology. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.64, p.756–762, 2004.

ZHANG, R. H., DUAN, Z. Q., LI, Z. G. Use of spent mushroom substrate as growing media for tomato and cucumber seedlings. **Pedosphere**. v.22, n.3, p.333–342, 2012.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abordagem ambiental 185

Ação antrópica 112

Agrotóxicos 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 151, 152, 153

Amostragem 1, 2, 4, 6

Autos de infração 102, 106, 107, 108, 109, 110

Avaliação de danos 1, 2, 3

### B

Bioacumulação 41, 82

Bioindicador 81, 83

### C

Cádmio 34, 36, 37, 38, 43, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 85

Campinarana 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172

Chorume 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57

Citotoxicidade 65, 68

Cobertura florestal 19, 20, 23, 27, 28

Cogumelos 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17

Conhecimento indígena 185

Cultivo 1, 2, 8, 9, 10, 15, 16, 17

### D

Degradação do solo 34

Desenvolvimento sustentável 127, 144, 147, 148, 150, 155, 156, 191, 193, 194, 195, 200, 202

Deslocamento miscível 49, 50, 54

Desmatamento 19, 20, 21, 23, 28, 30, 31, 32, 120, 126, 129, 143, 151, 152, 153

Doença ocupacional 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140

### E

Ecosistemas 21, 30, 40, 42, 51, 65, 66, 68, 80, 82, 83, 87, 88, 91, 104, 115, 145, 174, 176, 178, 179, 180, 181, 182, 184, 186, 195, 196, 197, 202

Educação ambiental 71, 124, 127, 143, 158, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 172, 184, 185, 186, 187, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202

Efeitos deletérios 41, 44, 45

Elemento traço 41, 81

Ensino de biologia 174

Ensino de ciências 158, 160, 162, 182, 183

## F

Fármacos 66, 86, 87, 88, 90, 91, 92

Floresta de manguezais 81

## G

Gases 49, 50, 51, 93, 94, 135

Genotoxicidade 65, 66, 68, 69

Gestão ambiental 78, 79, 102, 106, 127, 143, 148, 151, 155, 156, 188, 189, 191, 193, 197, 199, 202

Gestão socioambiental 141, 142, 144, 145, 154

## H

Histórias em quadrinhos 158, 159, 161, 162

História socioambiental 141

## I

Impacto ambiental 34, 39, 92, 143, 167

Impactos 31, 34, 35, 39, 66, 70, 71, 72, 78, 88, 90, 106, 110, 112, 113, 115, 116, 118, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 149, 161, 166, 168, 169, 171, 187, 188, 196

Integração ensino formal e não formal 191

## L

Lixo 30, 34, 35, 51, 53, 57, 76, 78, 83, 119, 159, 161, 198, 199, 200

## M

Matrizes aquáticas 64, 66, 69, 70, 86, 87, 91

Meio ambiente 9, 29, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 43, 46, 61, 69, 70, 71, 72, 76, 89, 91, 94, 101, 102, 105, 106, 110, 116, 120, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 164, 165, 182, 185, 186, 187, 189, 190, 199, 202, 203

Meio ambiente do trabalho 134, 135, 137, 138

Metodologias alternativas de ensino 174, 175, 176, 180, 182

Milho 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9

Monitoramento terrestre 20

Mutagenicidade 65, 66, 68

## O

Ostras de mangue 81

## P

Percepção de moradores 112, 113, 128

Política socioambiental 141, 144, 148, 152, 153

Poluentes 66, 67, 80, 82, 93, 94, 95, 96, 100

Poluição do ar 72, 93, 94, 97, 99, 101

Prática pedagógica 166, 174, 191, 193, 194

Práticas ambientais 155, 191, 192

## R

Recurso pedagógico 163

Recursos hídricos 32, 40, 42, 71, 90, 92, 125, 143, 149

Responsabilidade civil objetiva do empregador 137, 139

## S

*Shiitake* 8, 9, 17

SIG 185, 188

## T

Tratamento de esgoto 61, 87, 90, 91

Turismo na Serra Gaúcha 112

**Atena**  
Editora


Ano 2021

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

[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) 

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

[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) 