

An aerial photograph showing a lush green landscape. On the left, there is a well-organized vineyard with rows of grapevines. A paved road with a green hedge runs diagonally through the center, separating the vineyard from a dense, diverse forest on the right. The forest has various shades of green, indicating different types of trees and vegetation.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
(Organizadores)

Responsabilidade  
social, produção e  
meio ambiente nas  
**ciências agrárias**

Atena  
Editora  
Ano 2021

An aerial photograph showing a vineyard on the left side, with rows of grapevines extending towards a road. To the right of the road is a dense forest. The image is in black and white.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
(Organizadores)

Responsabilidade  
social, produção e  
meio ambiente nas  
**ciências agrárias**

Atena  
Editora  
Ano 2021

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

iStock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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

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

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

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade de 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 Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natéli 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 Angéli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza 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 Atílio 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 Alborno – 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  
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  
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembí Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas ciências agrárias

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

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

R434 Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas ciências agrárias / Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-307-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.078211207>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio. III. Título.

CDD 630

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](mailto: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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

## APRESENTAÇÃO

Ciências Agrárias é uma área do conhecimento importante para o desenvolvimento econômico e sustentável do Brasil e do mundo. É multidisciplinar, envolvendo estudos relacionados à produção agrícola, aos recursos florestais e à pecuária. Sempre gerando novas tecnologias que visam incremento de produtividade, as pesquisas também devem compreender pautas éticas e de conservação dos recursos naturais.

Esta obra, intitulada “*Responsabilidade Social, Produção e Meio Ambiente nas Ciências Agrárias*”, apresenta-se em dois volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura, recursos florestais, pecuária e meio ambiente, muitos deles abordando conceitos de responsabilidade social.

Neste primeiro volume, constam os trabalhos relacionados aos conceitos de agroecologia, impactos de atividades agrícolas no meio ambiente e na saúde humana, estudos de estratégias para minimizar alguns desses impactos negativos, sustentabilidade, conservação de recursos hídricos e do solo, responsabilidade social e políticas públicas.

Outros temas importantes também abordados são: controles alternativos de pragas, uso de microrganismos na produção agrícola, desenvolvimento de espécies florestais para quebra-ventos, polinização mediada por abelhas e uso de arborização na prevenção de geadas em cafezais, além de um trabalho sobre análise estatística em experimentos agropecuários.

Os artigos apresentados nesta obra trazem resultados de estudos desenvolvidos por pesquisadores, docentes e acadêmicos de várias instituições de ensino e pesquisa.

Agradecemos a cada autor pela escolha dessa obra para a divulgação de suas pesquisas.

Aos leitores, desejamos uma excelente leitura e convidamos para prestigiarem também o segundo volume da obra.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

A PERSPECTIVA CONSTITUCIONAL ACERCA DA FUNÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA PROPRIEDADE DOS BENS DE PRODUÇÃO

Heloísa Joaquim Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112071>

### **CAPÍTULO 2..... 14**

O COMÉRCIO EXTERIOR DE PRODUTOS AGRÍCOLAS, E AS CONSEQUENCIAS GERADOS NA DEGRADAÇÃO DO SOLO E DO MEIO AMBIENTE, NO PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE 2004 Á 2019: APLICAÇÃO DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Educélio Gaspar Lisbôa

Érico Gaspar Lisbôa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112072>

### **CAPÍTULO 3..... 28**

RISCO ASSOCIADO A AGROTÓXICOS NA SAÚDE HUMANA

Rafaela Xavier Giacomini

Francine Kerstner

Anelise Christ Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112073>

### **CAPÍTULO 4..... 37**

NOÇÃO COMPLEXA DE SAÚDE E AGROECOLOGIA: PARCERIA EM DIREÇÃO À SUSTENTABILIDADE

Francisco Milanez

Vera Maria Treis Trindade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112074>

### **CAPÍTULO 5..... 44**

GÊNERO E AGROECOLOGIA – COMPARTILHANDO EXPERIÊNCIAS DO CENTRO VOCACIONAL TECNOLÓGICO APINAJÉ COM AS GUERREIRAS DE CANUDOS

Sara Duarte Sacho

Leniany Patrícia Moreira

Wilson Mozena Leandro

Sara Fernandes dos Santos

Warde Antonieta da Fonseca Zang

Joachim Werner Zang

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112075>

### **CAPÍTULO 6..... 51**

INTERACCIONES TRANSDISCIPLINARIAS DE LA ETNOBIOLOGÍA Y AGROECOLOGÍA EN MÉXICO Y BRASIL

Wagner Gervazio

Sonia Maria Pessoa Pereira Bergamasco

Ana Isabel Moreno-Calles  
Adriano Maltezo da Rocha  
Ricardo Adriano Felito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112076>

**CAPÍTULO 7..... 58**

**ANÁLISE ESTRATÉGICA SOBRE O DESCARTE DE RESÍDUOS EM AMBIENTE UNIVERSITÁRIO NO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS (ES)**

Emanuelle Cata Preta Nunes  
Cássio Furtado Lima  
Rogério Danieletto Teixeira  
Fernanda de Oliveira Araújo  
Leonne Bruno Domingues Alves  
Michel Keisuke Sato  
Bruna Naiara Rocha Garcia  
Angleson Figueira Marinho  
Nayara Kelly Feitosa Ferreira  
Érica Bandeira Maués de Azevedo  
Fernando de Freitas Maués de Azevedo  
Sarah Furtado Lima Recepute

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112077>

**CAPÍTULO 8..... 74**

**DIAGNÓSTICO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS RELACIONADOS A GIRASSOL DISPONÍVEIS NA BASE SciELO DE 2014 a 2018**

Elisangela Rodrigues  
Heiriane Martins Sousa  
Wendel Carvalho Joaquim Silva  
Aluisio Brigido Borba Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112078>

**CAPÍTULO 9..... 79**

**SUSTENTABILIDADE DO EXTRATIVISMO DO FRUTO DE CUMBARU NO MUNICÍPIO MATO-GROSSENSE DE POCONÉ – BIOMA PANTANAL, BRASIL**

Sonia Aparecida Beato Ximenes de Melo  
Fabrício Schwanz da Silva  
André Ximenes de Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112079>

**CAPÍTULO 10..... 100**

**A IMPORTÂNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA O ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

Sandra Garcia Gabas  
Giancarlo Lastoria  
Denise Aguenta Uechi  
Guilherme Henrique Cavazzana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120710>

**CAPÍTULO 11..... 123**

DIRETRIZES E NORMATIVAS PARA O PLANEJAMENTO DE AÇÕES E POLÍTICAS PÚBLICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DE SANTA CATARINA

Juliano Gonçalves Garcez

Leandro do Prado Wildner

Álvaro José Back

Marcelo Henrique Bassani

Juliane Garcia Knapik Justen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120711>

**CAPÍTULO 12..... 138**

VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA EM ÁREAS COM DIFERENTES USOS E MANEJOS

Bruna de Souza Silveira

Rodrigo Paixão de Melo

Carlos Augusto Campos da Cruz

Simone Maria Marçal Gonçalves

Guilherme Alves de Melo

Heuler Hordones Chaves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120712>

**CAPÍTULO 13..... 145**

DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA DE MATERIAL PEDOLÓGICO DO AFLORAMENTO BANANAS 1, RIO BANANAS, GUARAPUAVA – PR

José Henrique Kaminski

Maurício Camargo Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120713>

**CAPÍTULO 14..... 154**

INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO EM RECUPERAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL

Paulo Agenor Alves Bueno

Raquel de Oliveira Bueno

Ana Paula Peron

Cristian Coelho Silva

Júlio Barreto Cristófoli

Rodrigo Andrade Kersten

Guilherme Schnell e Schühli

Débora Cristina de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120714>

**CAPÍTULO 15..... 165**

MÉTODOS DE CONTROLE FÍSICO E MECÂNICO-CULTURAL DE PRAGAS DE IMPORTÂNCIA AGRÍCOLA

Francisco Roberto de Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120715>

**CAPÍTULO 16..... 179**

**UTILIZAÇÃO DE RIZOBACTÉRIAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIE NATIVA**

Jeane de Fátima Cunha Brandão

Isac Jonatas Brandão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120716>

**CAPÍTULO 17..... 188**

**DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS PARA A COMPOSIÇÃO DE QUEBRAVENTOS EM AMBIENTES DE MATA ATLÂNTICA E AMBIENTES SIDERÚRGICOS**

Aureliano Nogueira da Costa

Fabio Favarato Nogueira

Bernardo Enne Corrêa da Silva

Adelaide de Fátima Santana da Costa

Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120717>

**CAPÍTULO 18..... 194**

**ABELHAS (HYMENOPTERA: APOIDEA) DA CHAPADA DIAMANTINA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Journei Pereira dos Santos

Irana Paim Silva

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Geni da Silva Sodrê

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120718>

**CAPÍTULO 19..... 211**

**UTILIZAÇÃO DE MICRORGANISMOS MULTIFUNCIONAIS NAS PRINCIPAIS CULTURAS DO CERRADO**

Laylla Luanna de Mello Frasca

Cássia Cristina Rezende

Mariana Aguiar Silva

Denner Robert Faria

Anna Cristina Lanna

Marta Cristina Corsi de Filippi

Adriano Stephan Nascente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120719>

**CAPÍTULO 20..... 225**

**CAFEZAIS ARBORIZADOS E GEADAS: UM ESTUDO DE CASO PARA O ESTADO DO PARANÁ - REVISÃO**

Guilherme Almussa Leite Torres

Rafael Vinicius de São José

Roberto Greco

Priscila Pereira Coltri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120720>

**CAPÍTULO 21.....237**

**PRESSUPOSIÇÕES E A ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE EXPERIMENTOS  
AGROPECUÁRIOS EM SOFTWARE LIVRE**

Renato Dusmon Vieira  
Andréia Santos Cezário  
Eliandra Maria Bianchini Oliveira  
Hélio Aparecido de Matos Filho  
Jeferson Corrêa Ribeiro  
João Orlando de Oliveira  
Joelmir Divino Carlos Feliciano Vilela  
Jorge Stallone da Silva Neto  
Pollyanna Marques da Silva  
Renato Silva Vasconcelos  
Wallacy Barbacena Rosa dos Santos  
Weslei Dusmon Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120721>

**SOBRE OS ORGANIZADORES .....255**

**ÍNDICE REMISSIVO.....256**

# CAPÍTULO 14

## INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO EM RECUPERAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 18/04/2021

### **Paulo Agenor Alves Bueno**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
– DABIC – Departamento de Biodiversidade e  
Conservação da Natureza  
Campo Mourão – Paraná  
<https://orcid.org/0000-0002-8929-1400>

### **Raquel de Oliveira Bueno**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
– DABIC – Departamento de Biodiversidade e  
Conservação da Natureza  
Campo Mourão – Paraná  
<https://orcid.org/0000-0002-9917-5147>

### **Ana Paula Peron**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
– DABIC – Departamento de Biodiversidade e  
Conservação da Natureza  
Campo Mourão – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/3605560420792065>

### **Cristian Coelho Silva**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
– DABIC – Departamento de Biodiversidade e  
Conservação da Natureza  
Campo Mourão – Paraná  
<https://orcid.org/0000-0002-9684-8748>

### **Júlio Barreto Cristófoli**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
– DABIC – Departamento de Biodiversidade e  
Conservação da Natureza  
Campo Mourão – Paraná  
<https://orcid.org/0000-0001-6370-2876>

### **Rodrigo Andrade Kersten**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná –  
Curso de Ciências Biológicas  
Curitiba – Paraná  
<https://orcid.org/0000-0003-1953-8516>

### **Guilherme Schnell e Schühli**

EMBRAPA Florestas – Entomologia Florestal  
Colombo – Paraná  
<https://orcid.org/0000-0003-1134-4995>

### **Débora Cristina de Souza**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
– DABIC – Departamento de Biodiversidade e  
Conservação da Natureza  
Campo Mourão – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/9682347849778341>

**RESUMO:** A verificação da qualidade do solo é um instrumento importante para monitorar a sua degradação, e planejar a implantação de práticas sustentáveis de manejo. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade do solo em três áreas com sistema agroflorestal localizadas na APAE RURAL de Campo Mourão. As três áreas apresentam estágios distintos: uma inicial, com características de atividade de degradação do solo (Área 1); uma intermediária, onde foi implantado o sistema agroflorestal há um ano (Área 2); e uma avançada, apresentando formação florestal mais madura e perene (Área 3). Foram utilizados três grupos funcionais de microrganismos, sendo eles: Fungos Totais, Bactérias aeróbias e Bactérias produtoras de celulase. Todos os microrganismos foram quantificados por UFC/g, Unidades Formadoras

de Colônia por grama de solo diluído e testados com Anova “one-way” para verificação de diferenças. Área 1 mostrou menor abundancia de biondicadores, na ordem de  $10^5$  UFC; Área 2 apresentou composição intermediária de fungos totais, bacterias aeróbias e bacterias produtoras de celulase, com UFC em torno de  $10^7$ ; Área 3 apresentou maior composição dos microrganismos bioindicadores em estudo, com maior quantidade de fungos ( $10^8$ ) e bactérias ( $10^{10}$ ). Dessa forma, quanto mais complexo o ambiente mais micro-organismos bioindicadores foram encontrados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agroecologia; Agrofloresta; Indicadores biológicos; Microbiologia Edáfica.

## MICROBIOLOGICAL INDICATORS OF SOIL QUALITY RECOVERING FROM AN AGROFORESTRY SYSTEM

**ABSTRACT:** The verification of soil quality is an important tool to monitor its degradation, and to plan the implementation of sustainable management practices. The objective of this study was to evaluate the soil quality in three areas with agroforestry systems located at APAE RURAL de Campo Mourão. The three areas present distinct stages: an initial one, with characteristics of soil degradation activity (Area 1); an intermediary, where the agroforestry system was implemented a year ago (Area 2); and an advanced one, presenting more mature and perennial forest formation (Area 3). Three functional groups of microorganisms were used: Total Fungi, Bacteria, and Cellulase producing Bacteria. All microorganisms were quantified by UFC / g, Colony Forming Units per gram of diluted soil and tested with Anova “one-way” to verify differences. Area 1 showed a lower abundance of bionicators, in the order of  $10^5$  CFU; Area 2 presented intermediate composition of total fungi, aerobic bacteria and cellulase producing bacteria, with UFC around  $10^7$ ; Area 3 presented the highest composition of the bioindicators microorganisms under study, with a higher amount of fungi ( $10^8$ ) and bacteria ( $10^{10}$ ). Thus, the more complex the environment the more micro-organism bioindicators were found.

**KEYWORDS:** Agroecology; Agroforests; Biological indicators; Edaphic Microbiology.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população mundial aumentou a necessidade de produzir mais alimentos, dessa forma, o manejo intensivo do solo, a monocultura e o uso dos pesticidas e fertilizantes tornaram-se práticas comuns para aumento da produção agrícola (Oliveira et al., 2017). Com isso, o número descontrolado de produtos químicos na agricultura tem gerado uma crescente preocupação da sociedade atual quanto aos riscos à saúde humana e ao meio ambiente, o que vem alterando o cenário agrícola mundial. O cenário alterado tem causado maior demanda por alimentos isentos desses contaminantes, gerando assim mercados mais exigentes em relação à segurança alimentar (De Mari et al., 2017).

O solo é um recurso natural fundamental, e sua qualidade é formada por fatores químicos, físicos, biológicos e ecológicos, podendo ser modificados em prol de melhor qualidade. A qualidade do solo é uma propriedade determinante para aumento de

produtividade e sustentabilidade das culturas, influenciando também na saúde das plantas, animais e conseqüentemente seres humanos (Melo et al., 2017). O manejo inadequado e intensivo do solo pode ocasionar um estado de degradação que, caso seja reversível, requer muito mais tempo e recurso para sua recuperação (Cherubin et al., 2015). Assim, é necessário o monitoramento dos solos manejados para a preservação da sua qualidade e para que proporcione uma produção continuada.

Para impedir e reverter o processo de destruição do meio ambiente, algumas soluções econômicas e práticas agrícolas vem sendo repensadas, de forma que permitam aos produtores melhores condições de vida, e ao mesmo tempo que preservem ou recuperem remanescentes florestais. Os sistemas agroflorestais apresentam um enorme potencial como fonte de soluções alternativas para os problemas enfrentados na agricultura convencional, permitindo principalmente aos pequenos produtores, retornos econômicos e maior conservação dos recursos naturais (Arantes et al., 2017). Sistemas agroflorestais consistem em consórcios de culturas agrícolas com espécies arbóreas que podem ser utilizados para restaurar florestas e recuperar áreas degradadas, em que essa tecnologia ameniza limitações do terreno, minimiza riscos de degradação inerentes à atividade agrícola e otimiza a produtividade, fazendo com que aja diminuição na perda de fertilidade do solo e no ataque de pragas (Righi e Bernardes, 2015). As perdas totais de solo, carbono orgânico e nutrientes dos sistemas convencionais, estimadas para um ano, são maiores que as de sistemas agroflorestais, o que indica a maior sustentabilidade ecológica dos sistemas agroflorestais, evidenciando a necessidade da busca de sistemas mais conservadores dos recursos naturais do que os convencionais (Mascarenhas et al., 2017).

Com a necessidade de analisar a qualidade do solo, um conjunto mínimo de indicadores englobando características físicas, químicas e biológicas são utilizados (Cherubin et al., 2015). No entanto, por ser a parte mais viva e mais ativa da matéria orgânica do solo e por atuar em importantes processos bioquímicos, estudos mostram que os indicadores biológicos são mais sensíveis que os indicadores químicos e físicos para detectar com mais antecedência alterações que ocorrem no solo em função do seu uso e manejo (Stöcker et al., 2017).

Utiliza-se para bioindicação de qualidade de solo diversas metodologias envolvendo microrganismos. Bioindicadores são propriedades ou processos biológicos dentro do solo que indicam a situação deste ecossistema (Cherubin et al., 2015), podendo ser utilizados no biomonitoramento da qualidade do solo, que é a medida da resposta de organismos vivos a mudanças no seu ambiente (Heger et al., 2012). Pesquisas têm apontado que alguns indicadores relacionados com a comunidade microbiana do solo são bastante sensíveis às alterações provenientes das atividades agrícolas, fornecendo, dessa forma, subsídios importantes para o correto planejamento do uso da terra e manejo do solo (Stöcker et al., 2012). A utilização de indicadores biológicos em programas de prevenção dos efeitos decorrentes da exposição profissional a agentes químicos vem sendo objeto da investigação

científica, no sentido de proporcionar mais e melhores instrumentos de efetiva vigilância da saúde dos trabalhadores expostos (Santos e Maia, 2015).

Dessa forma, com a crescente demanda de práticas agrícolas alternativas em substituição das convencionais, o presente trabalho teve como finalidade avaliar a qualidade do solo em três áreas localizadas na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE RURAL) do município de Campo Mourão, Paraná, como um estudo de caso de área em recuperação.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na APAE RURAL de Campo Mourão no município de Campo Mourão no estado do Paraná (052°20'W e 024°04'S) onde há tendência de concentração de chuvas nos meses correspondentes à estação verão, sem estação seca definida. A temperatura média anual corresponde a 17,2 °C e os índices pluviométricos em torno de 1450 mm anuais (Alvares et al., 2013). A cobertura vegetal nativa da região de Campo Mourão é formada por Floresta Estacional Semidecidual Montana, Floresta Ombrófila Mista Montana e áreas de transição entre as mesmas, com pequenos fragmentos de Cerrado (Roderjan et al., 2002).

A área de estudo na APAE RURAL de Campo Mourão abrange aproximadamente 1,2 ha, sendo divididas em três áreas menores: a) Área 1 tem 6.067 m<sup>2</sup> está em “recuperação inicial” apresenta-se dominada por gramíneas e ainda em fase de planejamento; b) Área 2 tem cerca de 3.622 m<sup>2</sup> e está em fase de “recuperação intermediária”, a qual recebeu um sistema agroflorestal baseado na fruticultura e algumas culturas temporárias como forma de enriquecer o solo; c) Área 3 tem cerca 2.247 m<sup>2</sup> e encontra-se em “recuperação avançada”, a qual abrange uma área de APP que margeia um córrego, o sistema utilizado foi o sucessional biodiverso, sendo ele o sistema que mais se assemelha a uma floresta primária (Figura 1).



Figura 1. Áreas dos sistemas agroflorestais implantados na APAE Rural de Campo Mourão, Paraná, Brasil.

Fonte: Google Earth © (2017) – Editado.

Para a análise do solo, foi retirada uma amostra de solo de cada área, composta de três subamostras homogêneas, as quais foram armazenadas em sacos plásticos e posteriormente levadas ao laboratório para processamento. Em laboratório, o solo foi distribuído em bandejas plásticas para a retirada de materiais indesejados (galhos, raízes e folhas) e da sua macrofauna. Para estabilização da umidade, foram utilizados 100g de solo de cada amostra, armazenado em estufa de secagem e esterilização THELGA 1500W em temperatura constante de 30 °C, monitorado por pesagem diária com auxílio da balança de precisão MARTE AY220 até a estabilização de umidade, quando a amostra de solo não varia o peso devido à perda total de água (Madigan et al., 2010).

Após a estabilização realizou-se a diluição seriada das amostras, onde 10 g de cada amostra foi diluída em 90 mL de solução salina (0,85% NaCl) estéril, mantendo sob agitação em agitador magnético EVEN 78HW-1 com rotação rápida durante 40min. Em seguida foi feita a diluição seriada, diluindo 1 mL da solução obtida em 9 mL de solução salina estéril, sendo esta diluição de  $10^{-1}$  e assim sucessivamente (Bordignon, 2012).

Para o cálculo das unidades formadoras de colônias por grama de solo (UFC/g), após a quantificação dos microrganismos, utilizou-se a metodologia de contagem de colônias de bactérias e fungos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2012), seguindo a equação 1:  $UFC/g = \text{número médio de colônias nas placas} \times \text{diluição da amostra} \times 10^*$  (\* este 10 refere-se ao fato de terem sido plaqueados apenas 100  $\mu\text{L}$  de suspensão).

Para a análise do crescimento de bactérias aeróbias totais foi utilizado o método

usando o meio de cultura Maria Luria-Bertani e para as bactérias produtoras de celulase foram feitas em meio de cultura Luria-Bertani adicionado 0,2% de carboximetilcelulose. Após a estabilização do crescimento, as placas foram imersas em solução de vermelho congo ( $1 \text{ mg.mL}^{-1}$ ) e lavadas com solução de NaCl 1M. No crescimento de fungos, para sua contagem, foi utilizado o meio Martin's-Bengala Agar (Kaschuk et al., 2011).

Coletou-se no mês de setembro de 2017, dezembro de 2017 e fevereiro de 2018 para se chegar aos valores médios das triplicatas para cada meio de cultura seletivo. Assim, obteve-se um total de nove medidas representativas do solo em análise para cada tratamento. Considerou-se tratamento o estágio em que cada área se encontra quanto a implantação do sistema agroflorestal.

Realizou-se uma análise exploratória dos dados bem como uma análise de variância para verificar a existência de diferenças na composição das comunidades microbiológicas nas áreas com diferentes estágios agroflorestais.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral os indicadores microbiológicos são mais abundantes em solos com mais tempo de implantação do sistema agroflorestal (Figura- 2). Ao se calcular as UFCs em valores brutos de maneira descritiva observa-se maior número de colônias formadas para os três micro-organismos indicadores. Ao se comparar por meio de análise de variância paramétrica das UFCs para fungos totais não foi observado diferença significativa apesar das diferenças numéricas ( $p=0,119$ ). Para bactérias aeróbias observou-se que a área 1, de estágio mais inicial, portanto sem tempo de ação do sistema agroflorestal, apresentou significativamente menor UFCs que as outras duas áreas ( $p=0,034$ ). Na comparação das bactérias produtoras de celulase demonstrou-se que a área 3, com estágio avançado agroflorestal apresentou maior UFCs que as outras áreas ( $p=0,015$ ) detalhado na Tabela-1.

Agrofloresta	Fungos Totais (FT)	Bactérias Aeróbias (BA)	Bactérias produtoras de celulase (BC)
Área 1 (inicial)	6.9708±1,34	7.6810±1,11*	8.8441±0,95
Área 2 (intermediária)	6.7456±0,98	8.8731±0,84	8.7846±0,82
Área 3 (avançada)	8.0112±1,51	9.0505±1,27	10.1068±1,18*

\* estatisticamente diferentes dentro do mesmo grupo de micro-organismos no teste Anova one way  $p<0,05$ .

Tabela 1. Resultados das médias das unidades formadoras de colônia (UFC) nas três áreas de agrofloresta em estágios diferentes para os três grupos de micro-organismos indicadores de qualidade de solo.

Os componentes microbianos vivos do solo são também denominados de biomassa microbiana e as bactérias e fungos respondem por cerca de 90% da atividade microbiana

do solo (Cardoso et al., 2010), ou seja, quanto mais bactérias e fungos estão presentes no solo, mais saudável e fértil ele é. Um solo fértil é aquele que apresenta, em formas acessíveis às plantas, todos os nutrientes necessários ao seu crescimento, ou uma população microbiana capaz de liberá-los, rapidamente, para as plantas (Cardoso et al., 2010). Os fungos são importantes, pois se associam às raízes de inúmeras espécies de plantas e aumentam a área de absorção das mesmas, facilitando a absorção de nutrientes, particularmente daqueles que apresentam baixa mobilidade no solo, como o fósforo. Afetam, também, a absorção de água, diminuindo os efeitos dos estresses hídricos (Kaschuk et al., 2011). Apesar de não apresentarem diferenças estatisticamente significativas, mostram no presente estudo que estão em uma biomassa indicadora de plena atividade microbiana nas três áreas. Em conformidade com Stöcker e colaboradores 2017, os fungos são os mais facilmente colonizáveis nos solos de sistemas agroflorestais, mesmo os em alto grau de degradação.

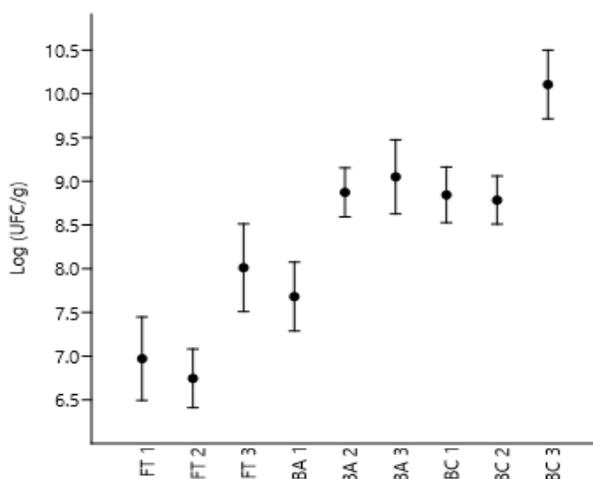


Figura 2. Log das unidades formadoras de colônias (médias e erro padrão) nas três áreas para os três grupos funcionais de micro-organismos. (FT1=Fungos Totais na área 1, FT2=Fungos Totais na área 2, FT3=Fungos Totais na área 3; BA1=Bactérias Aeróbias na área 1, BA2=Bactérias Aeróbias na área 2, BA3=Bactérias Aeróbias na área 3; BC1=Bactérias produtoras de Celulase na área 1, BC2=Bactérias produtoras de Celulase na área 2, BC3=Bactérias produtoras de Celulase na área 3).

Dentre os microrganismos, as bactérias são as que formam o grupo com maior diversidade fisiológica, o que propicia maior adaptabilidade (Ferreira et al., 2017). Uma outra propriedade das bactérias é que são importantes promotoras de crescimento vegetal, fazendo com que tenha grande disponibilidade de carbono para o crescimento celular, tendo como melhores resultados a caseína como fonte de carbono. Para esses organismos a área 1, com menor tempo de implantação do experimento, ou seja, apresentando menor

biomassa vegetal e estágio inicial agroflorestral, apresentou menor média de unidades formadoras de colônia. As áreas 2 (intermediária) e 3 (avançada) apresentaram maior colonização desses organismos. Isso corrobora com Butenshoen et al., 2013; Ferreira et al., 2017 e Fidelis et al., 2017 que detectaram bactérias aeróbias em maior quantidade em áreas mais preservadas e relacionam isso à maior atividade metabólica em solos de agroflorestas.

Os microrganismos produtores de celulase são extremamente importantes para o aumento da comunidade microbiológica, o que podemos observar no gráfico das bactérias produtoras de celulase, pois a celulase produzida é uma enzima biocatalisadora da reação de hidrólise da celulose, sendo de grande importância para o fluxo de carbono e energia no solo, uma vez que há degradação da celulose, as reações envolvidas tornam o carbono disponível para o crescimento de microrganismos no solo (Xiao et al., 2017).

A área 3 com mais tempo de implantação da agroflorestra apresentou destacada abundância dessas bactérias produtoras de celulase em relação às outras duas áreas. Isso se deve à maior atividade de degradação de celulose de matéria orgânica morta e viva, bem como acelerada ciclagem de nutrientes em ambientes mais complexos. Isso está de acordo com Xião e colaboradores (2017) que estudaram o nível de respiração basal do solo que é diretamente afetado pela abundância de microrganismos em geral e em especial bactérias aeróbias e produtoras de celulase.

A avaliação das propriedades biológicas do solo se adequa à maioria dos critérios de um indicador de qualidade de solo apesar desse componente ter sido ignorado em muitos estudos. A capacidade de responder rapidamente às mudanças no solo e o fato da atividade microbiana do solo refletir a influência conjunta dos fatores responsáveis pela degradação da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (Zhang et al., 2011), justifica o uso de microrganismos e processos microbiológicos para estudar a qualidade do solo.

Para nortear a escolha de indicadores de qualidade/degradação do solo, utiliza-se alguns critérios: os indicadores devem ser sensíveis às variações de manejo e clima, de fácil mensuração, econômicos e úteis para explicar os processos do ecossistema. Entretanto, a seleção de indicadores vai depender da finalidade a que se propõe a utilização do solo.

A microbiota do solo apresenta grande potencial de utilização em estudos da qualidade edáfica, pois os microrganismos constituem fonte e depósito de nutrientes em todos os ecossistemas; além disso, participam ativamente em processos benéficos como a estruturação do solo, a formação do húmus, a solubilização de nutrientes para as plantas e a degradação de compostos persistentes aplicados ao solo (Gama-Rodrigues, 2008; Kaschuk et al., 2010). As propriedades microbiológicas têm sido amplamente discutidas na literatura como indicadores de qualidade (Paradelo et al., 2009; Stursová e Baldrian, 2011; Zhang et al., 2011; Lisboa et al., 2013) dado o relacionamento entre atividade e diversidade microbiana, vegetação e sustentabilidade dos ecossistemas.

A importância de aplicação dos microrganismos não está relacionada unicamente

ao aumento na densidade microbiológica desses microrganismos, beneficiando somente o aumento restrito dos fungos e bactérias no solo, mas também é de extrema importância para o aumento da diversidade microbiológica, pois certos microrganismos tem a capacidade de auxiliar na colonização de outros microrganismos, que também contribuem para o crescimento vegetal (Cunha et al., 2012). Assim os resultados obtidos sugerem, que os microrganismos podem indicar o estágio de recuperação em áreas degradadas e servem de parâmetro para manejo de solo.

## 4 | CONCLUSÕES

As áreas apresentam qualidade de solo diferentes baseando-se nos indicadores microbiológicos utilizados. A área 3 com implantação do sistema agroflorestal a mais tempo foi a que apresentou melhores condições, seguida pela área 2 de características intermediárias tanto nos componentes vegetais como nos indicadores microbiológicos. E por fim a área 1 que tem a agrofloresta mais recente, refletindo menor atividade e composição da microbiota.

Os indicadores microbiológicos se mostraram eficientes no monitoramento de áreas com sistemas agroflorestais e revelaram coerência com a literatura e o experimento realizado, evidenciando direta correlação da qualidade do solo (indicada pelos microrganismos) com o tempo de implantação de sistemas agroflorestais.

## REFERÊNCIAS

Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Golcalves, J. L. M.; Sparovek, G. **Koppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, Vol. 22, No. 6, 711–728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

Arantes P.B.; Righi, C.A.; Bosi, C.; Domenico, C.I.; Galvez, V.A.R. **2017. agroflorestas familiares no vale do ribeira: diagnóstico produtivo, estratégias e desafios**. REDD – Revista Espaço de Diálogo e Desconexão, Araraquara, v.9, n.1. jan./jun. 2017

Bordignon, A. J.; Delfino, E. R.; Martins, N. M.; Silva, R. F.; Batistote, M. **086 - Quantificação da microbiota de solos fertirrigados com vinhaça**. Cadernos de Agroecologia, [S.l.], v. 7, n. 2, oct. 2012.

Butenschoen, O.; Scheu, S.; Eisenhauer, N. **Interactive effects of warming, soil humidity and plant diversity on litter decomposition and microbial activity**. Soil Biology and Biochemistry, v. 43, p. 1902-1907, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.05.011>.

Cardoso, E. L.; Silva, M. L. N.; Moreira, F. M. de S.; Curi, N. **Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em pastagem cultivada e nativa no Pantanal**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.44, n.6, p.631-637, 2009.

Cherubin, M.R.; Eitelwein, M.T.; Fabbris, C.; Weirich, S. W.; Silva, R. F.; Silva, V.R.; Basso, C.J. 2015. **Qualidade física, química e biológica de um Latossolo com diferentes manejos e fertilizantes.** Revista Brasileira Ciência do Solo, v. 39, p. 615-625, 2015.

Cunha, E. Q.; Stone, L. F.; Ferreira, E. P. B.; Didonet, A. D.; Moreira, J. A. A. **Physical, chemical and biological attributes of soil under organic production as impacted by crop systems.** Rev. bras. eng. agríc. ambient. vol.16 no.1 Campina Grande Jan. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000100008>.

De Mari, C. L.; Tavares, P.D.V.B.; Fonseca, V.M. 2017. **Alimentos, saberes e educação para o “bem viver”:** os camponeses um passo adiante. REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental 34 (3), 37-54.

EMBRAPA. **Uso de parâmetros microbiológicos como indicadores para avaliar a qualidade do solo e a sustentabilidade dos agroecossistemas.** Documentos 112. Abril, 2012.

Ferreira, E. P. B.; Stone, L. F.; Martin-Didonet, C. C. G. **População e atividade microbiana do solo em sistema agroecológico de produção.** Rev. Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 48, n. 1, p. 22-31, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170003>.

Fidelis, R. R.; Alexandrino, C. M. S.; Silva, D. B. Sugai, M. A. A.; Silva, R. R. **Quality biological indicators of soil in intercropping to jatropha curcas.** Applied Research & Agrotechnology, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 87-95, feb. 2017. (DOI): [10.5935/PAeT.V9.N3.10](https://doi.org/10.5935/PAeT.V9.N3.10).

Gama-Rodrigues, A. C.; Gama-Rodrigues, E. F.; BARROS, N. F. **Balanco de carbono e nutrientes em plantio puro e misto de espécies florestais nativas no sudeste da Bahia.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 1165-1179, maio/jun. 2008.

Heger, T. J.; Imfeld, G.; Mitchell, E. A. D. Special issue on “**Bioindication in soil ecosystems**”: Editorial note. European Journal of Soil Biology, Paris, v. 49, p. 1–4, 2012. DOI: [10.1016/j.ejsobi.2012.02.001](https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2012.02.001)

Kaschuk, G.; Alberton, O.; Hungria, M. **Quantifying effects of different agricultural land uses on soil microbial biomass and activity in Brazilian biomes: inferences to improve soil quality,** Plant Soil, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0559-z>.

Kaschuk, G.; Alberton, O.; Hungria, M. **Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian ecosystems: Lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability.** Soil Biology & Biochemistry 42, p.1–13, 2010. DOI: [10.1016/j.soilbio.2009.08.020](https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2009.08.020).

Lisboa, F.J. G.; Chaer, G. M.; Jesus, E. C.; Faria, S. M.; Gonçalves, F. S.; Santos, F. M.; Castilho, A. F.; Berbara, R. L. L. **The influence of litter quality on the relationship between vegetation and below-ground compartments: a Procrustean approach.** Plant and Soil, v. 367, p. 551-562, 2013. DOI: [10.1007/s11104-012-1491-1](https://doi.org/10.1007/s11104-012-1491-1).

Madigan, M. T., Martinko, J. M., Dunlap, P. V., Clark, D.P. 2010. **Microbiologia de Brock.** 12<sup>a</sup>. Ed. Editora Artmed, Porto Alegre, RS, 1.160.

Mascarenhas, A. R. P.; Scoti, M. S. V.; Melo, R. R.; Corrêa, F. Luíz O.; Souza, E. F. M.; Andrade, R. A.; Bergamin A. C.; Muller, M. W. 2017. **Atributos físicos e estoques de carbono do solo sob diferentes usos da terra em Rondônia, Amazônia Sul-Ocidental**, *Pesq. flor. bras.*, Colombo, v. 37, n. 89, p. 19-27. DOI: <https://doi.org/10.4336/2017.pfb.37.89.1295>.

Melo, V. F.; Silva, D.T.; Evald, A.; Rocha, P. R. R. 2017. **Chemical and biological quality of the soil in different systems of use in the savanna environment**. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 11, n. 2, p. 101-110, abril-junho, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v11i2.3850>.

Oliveira, L.G.; Batalha, M. O.; Pettan, K. B. 2017. **Comparative assessment of the food purchase program and the national school feeding program's impact in Ubá, Minas Gerais, Brazil**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.47: 01-06, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20160395>.

Paradelo, R.; Moldes, A. B.; Barral, M. T. **Properties of slate mining wastes incubated with grape marc compost under laboratory conditions**. *Waste Management*, v. 29, p. 579-584, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.06.019>.

Righi, C.A; Bernardes, M.S. 2015. **Sistemas Agroflorestais: definição e perspectivas**. *Cadernos da Disciplina de Sistemas Agroflorestais*. Piracicaba, SP: Edição dos autores, 2015. p.1-5.

Roderjan, C. V.; Galvão F.; Kuniyoshi, Y. S.; Hatschbach, G. G. **As unidades fitogeográficas do estado do paraná, Brasil**. *Ciência e Ambiente*, v. 24, n. 1, p. 42-75, 2002.

Santos, V. M.; Maia, L. C. **Bioindicadores de qualidade do solo**. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, [S.I.], v. 10, p. 195-226, jun. 2015.

Stöcker, C. M., Monteiro, A. B., Bamberg, A. L., Cardoso, J. H., Morselli, T. B. G. A., & de Lima, A. C. R. (2017). **Bioindicadores da qualidade do solo em sistemas agroflorestais**. 14<sup>a</sup> Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa, 848-859.4.

Stursová, M.; Baldrian, P. **Effects of soil properties and management on the activity of soil organic matter transforming enzymes and the quantification of soil-bound and free activity**. *Plant and Soil*, v. 338, p. 99-110, 2011. DOI: [10.1007/s11104-010-0296-3](https://doi.org/10.1007/s11104-010-0296-3).

Xiao, H.; Li, Z; Chang, X.; Huang, J.; Nie, X.; Liu, C.; Liu, L.; Wang, D.; Dong, Y.; Jiang, J. 2017. **Soil erosion-related dynamics of soil bacterial communities and microbial respiration**. *Applied Soil Ecology* Volume 119, 2017, p.205-213. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.06.018>.

Zhang, L; Zhao, H.; Gan, M.; Jin, Y.; Gao, X., Chen, Q.; Guan, J., Wang, Z. **Application of simultaneous saccharification and fermentation (SSF) from viscosity reducing of raw sweet potato for bioethanol production at laboratory, pilot and industrial scales**. *Bioresource Technology*. v. 2, 2011, p. 4573-4579. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.12.115>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abelhas 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 233, 234  
Agroecologia 37, 38, 39, 40, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 57, 155, 162, 165, 177, 178, 188, 221  
Agrofloresta 155, 159, 161, 162  
Água 15, 16, 18, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 59, 60, 80, 84, 85, 100, 101, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 113, 116, 117, 118, 121, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 152, 158, 160, 165, 167, 168, 172, 174, 175, 176, 177, 179, 182, 216, 217, 218  
Ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 38, 39, 41, 45, 46, 50, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 79, 80, 82, 83, 91, 93, 94, 95, 98, 102, 106, 114, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 132, 133, 134, 143, 145, 146, 155, 156, 164, 165, 167, 170, 171, 176, 177, 180, 188, 189, 191, 192, 201, 206, 208, 212, 218, 222, 230, 231, 233, 235, 236, 241, 242  
Aquíferos 100, 102, 103, 104, 105, 108, 111, 115, 116, 117, 118, 119, 121  
Assentamento 45, 46, 47, 50, 100

### B

Bacias hidrográficas 27, 101, 116, 123, 124, 127, 130, 133, 134

### C

Cafeicultura 225, 227, 235  
Coleta seletiva 59, 60, 65, 66, 67, 68, 69, 70  
Compactação 18, 127, 138, 151  
Compostos tóxicos 28, 30  
Controle alternativo 165  
Crescimento 5, 6, 16, 19, 22, 25, 26, 28, 29, 70, 80, 81, 84, 93, 95, 97, 124, 125, 142, 155, 158, 159, 160, 161, 162, 165, 174, 179, 181, 185, 186, 190, 191, 192, 201, 203, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 223, 224, 229, 230, 232, 240

### D

Degradação do solo 14, 16, 17, 19, 22, 23, 25, 154, 161, 231

### E

Entomologia 154, 165, 177, 178, 194, 198  
Epistemologia 51  
Espécies florestais 163, 180, 188, 189, 190  
Estatística 21, 22, 24, 72, 82, 96, 121, 182, 183, 185, 186, 190, 191, 193, 210, 237, 239,

240, 242, 243, 249, 250

Etnoagroforesteria 51, 54, 55, 57

Etnoagronomia 51, 54, 57

Exportações 14, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 177

## F

Função socioambiental 1, 2, 7, 8, 9, 10

Fungos 30, 154, 155, 158, 159, 160, 162, 174, 211, 212, 214, 215, 216, 217, 218, 234

## G

Geadas 225, 226, 227, 228, 229, 230, 232, 233, 235, 236

Gênero 44, 45, 50, 173, 192, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219

Germinação de sementes 179, 181, 215, 217

Guerreiras de Canudos 44, 47, 48, 49, 50

## H

Hidrogeologia 100, 120, 121

## I

Indicadores 79, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 89, 90, 95, 96, 97, 98, 123, 124, 128, 131, 132, 134, 135, 154, 155, 156, 159, 161, 162, 163

Infiltração de água 138, 141, 143

Insetos 30, 31, 33, 40, 148, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 195, 233

## L

Lâminas 145, 146, 147, 148, 149, 152, 153

## M

Manejo 16, 26, 29, 46, 54, 55, 74, 83, 84, 91, 93, 96, 97, 98, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 134, 135, 136, 138, 141, 142, 143, 154, 155, 156, 161, 162, 165, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 204, 208, 213, 215, 217, 229, 230, 232, 234, 255

Material reciclável 59

Meio ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 33, 38, 39, 41, 45, 46, 50, 59, 60, 61, 71, 72, 79, 82, 83, 93, 94, 95, 98, 102, 119, 120, 122, 124, 125, 126, 127, 134, 143, 155, 156, 165, 188, 201, 206, 208, 212, 218, 233

Microbiologia edáfica 155

Microrganismos 29, 41, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 162, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 223, 233

Microscopia 145

## **N**

Nativas 40, 163, 180, 181, 188, 189, 195, 205

## **O**

Ordem econômica sustentável 1, 7

Organoclorados 28, 30, 31, 34

Organofosforados 28, 30, 31, 32, 34

## **P**

Polinização 194, 195, 197, 204, 206, 207, 208, 210, 233, 234, 236

Políticas públicas 15, 25, 26, 45, 46, 47, 50, 79, 90, 95, 123, 124, 130, 137, 180

Pragas 28, 29, 30, 31, 33, 133, 156, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 180, 215, 227

Preservação ambiental 10, 125, 225

Produtos agrícolas 14, 17, 19, 20, 25, 26

## **Q**

Quebra-ventos 188, 189, 190, 192, 193, 227

## **R**

Reforma agrária 48, 96, 102

Rizobactérias 179, 181, 182, 186, 187, 211, 212, 216, 218, 222

## **S**

Saúde 15, 16, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 66, 73, 76, 90, 91, 102, 155, 156, 157, 203, 212

Sedimentos 105, 109, 110, 129, 145, 146

Sibipiruna 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186

Socioambiental 1, 2, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 73

Software R 238, 246, 249

Solo 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 29, 31, 34, 39, 59, 60, 74, 76, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 134, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 186, 190, 191, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 227, 228, 231

Sustentabilidade 12, 13, 18, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 59, 60, 61, 71, 72, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 123, 124, 125, 127, 129, 156, 161, 163, 177, 178, 211, 212, 218

## V

Variância 159, 238, 239, 240, 241, 243, 244, 246, 248, 249



🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

Responsabilidade  
social, produção e  
meio ambiente nas  
**ciências agrárias**

  
Ano 2021



🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas **ciências agrárias**

  
Ano 2021