
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 Gonçalo 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/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFRP  
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 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  
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 QUEBRANTOS 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 Sodré

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

**CAPÍTULO 19..... 211**

**UTILIZAÇÃO DE MICROORGANISMOS 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**

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

*Data de aceite: 01/07/2021*

*Data de submissão: 31/03/2021*

### **Guilherme Almussa Leite Torres**

Universidade Estadual de Campinas, Instituto  
de Geociências  
Campinas, SP  
<http://lattes.cnpq.br/7548756488458522>

### **Rafael Vinicius de São José**

Universidade Estadual de Campinas, Instituto  
de Geociências  
Campinas, SP  
<http://lattes.cnpq.br/7426415708178235>

### **Roberto Greco**

Universidade Estadual de Campinas, Instituto  
de Geociências  
Campinas, SP  
<http://lattes.cnpq.br/4068114349004406>

### **Priscila Pereira Coltri**

Centro de Pesquisas Meteorológicas e  
Climáticas Aplicadas a Agricultura  
Campinas, SP  
<http://lattes.cnpq.br/7282763701085219>

**RESUMO:** O estado do Paraná, localizado na região sul do Brasil, está entre os maiores produtores nacionais de café. O cafeeiro é sensível a variações meteorológicas e a eventos naturais característicos dos trópicos. Este trabalho busca analisar a utilização do plantio de árvores nos cafezais como forma de diminuir as grandes perdas nas safras provenientes das

geadas. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi revisar os principais benefícios do plantio de café arborizado frente a extremos de frio, avaliando essa técnica como uma alternativa para as lavouras do estado. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica em artigos publicados em periódicos e anais de congressos que abordam a técnica de arborização dos cafezais. Os resultados apontam que cafeeiros arborizados adequadamente tiveram menores prejuízos em eventos de geadas. Adicionalmente, a técnica da arborização minimiza outros impactos ambientais e protege o cafeeiro de eventos climáticos extremos, não só relacionados ao frio. Os resultados também sugerem que a arborização, pode se tornar uma fonte de renda extra ao produto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Preservação Ambiental; Cafeicultura; Rendimento Agroflorestal; Clima Local.

### **WOODED COFFEE AND FROST: A CASE STUDY IN THE PARANÁ STATE - REVIEW**

**ABSTRACT:** The Paraná state, located in the southern region of Brazil, is among the largest national coffee producers. The coffee tree is sensitive to weather variations and natural events characteristic of the tropics. This work seeks to analyze the use of tree planting in coffee plantations as a way to reduce the large losses in crops that the state faces due to frosts. Thus, the objective of this work was to review the main benefits of planting wooded coffee in the face of cold extremes, evaluating this technique as an alternative to the state's crops. To this end,

a bibliographic review was carried out on articles published in journals and conference proceedings that address the technique of afforestation of coffee plantations. The results show that properly planted coffee trees had less losses in frost events. Additionally, the afforestation technique minimizes other environmental impacts and protects the coffee tree from extreme weather events, not only related to the cold. The results also suggest that afforestation can become a source of extra income for the product.

**KEYWORDS:** Environmental Preservation; Coffee Crop; Agroforestry Income; Site Climate.

## 1 | INTRODUÇÃO

A geada se caracteriza pelo orvalho gelado e forma-se quando a temperatura diminui o suficiente (inferior a 0°C) para provocar a condensação da umidade atmosférica sobre os objetos na forma sólida ou congelar, aquela que já tiver sido depositada (TORRES e MACHADO, 2016, p.69). Didaticamente, existem duas definições de geada: (i) a Meteorológica, associada a deposição de gelo sobre as superfícies expostas ao relento em noites de intenso resfriamento, e (ii) a Agrônômica, definida como fenômeno atmosférico que provoca a morte das plantas ou de suas partes (folhas, ramos, frutos) em baixas temperaturas (SNYDER, 2005). Situações extremas de baixas temperaturas, em geral, associadas à ocorrência de geadas, se constitui em um evento meteorológico adverso e de risco para a produção agrícola e, conseqüentemente, à economia do país (SIMÕES, 2015).

A ocorrência de geadas também constitui um fator de risco no cultivo de cafeeiros na região sul do Brasil (CARAMORI et al., 1996). Dependendo da intensidade, localização das lavouras e condição fisiológica das plantas, pode causar prejuízos de grandes proporções a produção cafeeira (MORAIS et al., 2009).

Os eventos climáticos podem ser previstos a partir do momento em que se faz uso de um arcabouço teórico e metodológico baseado nas questões físicas e nos padrões encontrados na atmosférica, no entanto, ainda não é possível prever com exatidão a força e a localidade exata em que determinado evento pode atuar (BORSATO, 2016). Com o evento de geadas não é diferente. Ocorrem devido à entrada de massas de ar polar com baixa temperatura e umidade, mas não é possível prever sua frequência regular de episódios, sendo que podem ocorrer sucessivamente ou permanecer durante vários dias atuando no mesmo local, com sua intensidade também variável, podendo provocar geadas fracas a severas (MORAIS et al., 2009).

Os eventos de geadas no Brasil ainda podem se apresentar como risco ao cafeeiro de três formas quando levamos em consideração sua gênese e impacto. A primeira está relacionada a entrada de uma massa de ar frio, proveniente da região polar, com ocorrência de ventos fortes, constantes, e com temperaturas baixas. Esse tipo de geada é definido como Geada de Advecção ou de Vento Frio, e provoca danos apenas em um lado da planta, aquele voltado para os ventos predominantes (FERNANDES et al., 2013).

“Com a estagnação da massa de ar frio, a alta pressão polar passa a atuar,

deixando o céu sem nuvens, sem vento e o ar frio e seco, o que permite um intenso resfriamento do solo, provocando queda da temperatura do ar próximo à superfície. Esse processo, resulta na inversão térmica, e, a temperatura do ar, nos primeiros metros, passa a aumentar com a altura, ao invés de diminuir, como normalmente acontece.” (FERNANDES et al., 2013).

Esse tipo de geada é definido como Geada de Radiação e causa morte do tecido vegetal por congelamento, havendo ou não formação de gelo (FERNANDES et al., 2013). Há ainda a Geada de Canela, que tem sua origem em brisas catabáticas (que sopram morro abaixo), em noites que a temperatura da superfície diminui consideravelmente, levando ao congelamento da seiva no caule das plantas mais próximas ao solo (ROSSI et al., 2016). Borsato (2016) também pontua que durante o inverno as massas de ar frias se intensificam, avançando com maior frequência pelo interior do continente sul-americano. Morais et al., (2009) destaca ainda que, os períodos de maior ocorrência de geadas nas regiões cafeeiras do Paraná, são os meses entre maio a setembro, com maior intensidade em junho e julho.

Para além dos fatores climáticos, a cafeicultura é influenciada por variáveis econômicas do produto, como o alto custo de produção nos sistemas tradicionais de cultivo, que visa a obtenção de altas produtividades, mas provoca desestímulo nos produtores nas épocas em que os preços de mercado são baixos (ALVARENGA, 2000). Dessa forma, o sistema consorciado de cultivo de cafeeiros com arbóreas surge como alternativa promissora e uma opção para os produtores frente as constantes oscilações do café no mercado (OLIOSI et al., 2015). Uma vez que dependendo da localidade e da variação climática, a arborização pode ser feita com espécies de valor comercial, como as frutíferas, agregando valor à lavoura cafeeira. Essa opção de cultivo são, também, mais sustentáveis do ponto de vista ecológico, por melhorarem as condições de umidade do solo, funcionarem como quebra-ventos diminuindo a incidência de doenças, apresentarem diferentes extratos arbóreos que podem funcionar como abrigo de controladores naturais de pragas, amenizarem extremos climáticos no microclima de plantio (COLTRI et al., 2019) e, principalmente, por representarem uma opção de ganho para o produtor e/ou aproveitamento de mão de obra na entressafra do café (ALVARENGA, 2000).

Dessa forma, além de se tratar de uma alternativa ecológica e economicamente sustentável, a arborização dos cafezais contribui muito para evitar as adversidades das geadas sobre o cafeeiro. O estado do Paraná e outras regiões produtoras vêm adotando o sistema adensado de cultivo como forma de minimizar os danos causados pelas geadas (ANDROCIOLI FILHO, 1996). Espécies arbóreas como bracatinga (*Mimosa scabrella*), grevilea (*Grevillea robusta*), leucena (*Leucaena leucocephala*), guandu (*Cajanus cajan*) e seringueiras (*Hevea brasiliensis*) já foram testados em consorciação com cafeeiros e indicaram a viabilidade desta prática na cafeicultura (CARAMORI et al., 2001; LEAL et al., 2005).

Nesse contexto, o trabalho tem por objetivo revisar os principais benefícios do plantio de café arborizado frente a extremos de frio, avaliando essa técnica como uma alternativa para as lavouras do estado do Paraná.

Estudos que abordem a contribuição bibliográfica existente sobre este assunto são importantes pois sintetizam a visão geral que é encontrada em diferentes linhas de pesquisa sobre sistemas agroflorestais. Os sistemas de arborização pode trazer co-benefícios aos produtores de café, minimizando os danos da oscilação dos preços da cultura e trazendo outras fontes de renda, uma vez que a arborização pode ser feita com arbóreas produtoras de frutos como o abacateiro e o cajueiro, por exemplo (ALVARENGA, 2000). Ressalta-se também os co-benefícios ecológicos, conforme é apontado por Hernandez, Pedro Junior e Bardin (2004). Nesse contexto, evidencia-se a importância de uma revisão que aborde a potencialidade da arborização em cafezais. Buscou-se, também, evidenciar a capacidade dessa técnica em diminuir a vulnerabilidade do cafeicultor frente a adversidades climáticas, como as geadas, característica da área de estudo.

## **2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DA VIABILIDADE DA TÉCNICA DE ARBORIZAÇÃO DE CAFEZAIS**

A revisão bibliográfica foi realizada levando em consideração artigos publicados em revistas científicas nacionais e internacionais com indexação no Google scholar e, trabalhos completos publicados em anais de congressos. Utilizou-se como palavras chaves para buscar: arborização de cafezais, sistemas agroflorestais, cafezais e geadas, serviços ecossistêmicos. Foram levados em consideração trabalhos publicados entre 1962 e 2019.

As bibliografias analisadas revelaram um grande potencial para a arborização de cafezais como forma de diminuir os riscos ao cafeeiro que as geadas podem ocasionar, entre outros benefícios de caráter ambiental e econômico. Contudo, é necessário levar em consideração a espécie arbórea e a idade da planta para que se escolha o melhor método de proteção (THOMAZIELLO et al., 2000).

Para cafeeiros jovens, Morais et al., (2009) verificaram que existem diferentes métodos de proteção, e esses métodos dependem da idade das plantas.

Em cafeeiros com seis meses, até dois anos após o plantio no campo, quando a copa da planta ainda não está totalmente formada, temperaturas do ar a partir de -2 °C são suficientes para causar danos no caule (geada de canela), devido ao acúmulo do ar frio próximo ao solo (MORAIS et al., 2009). Neste caso, recomenda-se que seja feito no início de maio o “achegamento de terra” junto ao tronco do cafeeiro, que deve permanecer coberto até setembro, assim, caso ocorra geada, a terra protegerá as gemas ortotrópicas e mesmo que as folhas e ramos plagiotrópicos sejam afetados, haverá rebrota (MORAIS et al., 2009).

No caso de cafeeiros recém-implantados (até seis meses), não é possível realizar

o “achegamento de terra”, uma vez que as mudas têm o porte baixo e o tronco flexível, sendo recomendado a cobertura total da muda como forma de proteger o cafeeiro contra as geadas (MORAIS et al., 2009). Esta última, apesar de ser uma técnica adequada para a idade das plantas e eficiente contra as geadas, já foi apontado como causadora de morte das plantas, devido ao estresse sofrido pelas mudas durante o período coberto, sendo que tais condições podem se agravar quando as plantas têm baixo vigor vegetativo ou permanecem enterradas em períodos chuvosos (MORAIS et al., 2009).

Dessa forma, o cuidado com a idade e a técnica escolhida é algo de vital importância para o crescimento saudável do cafeeiro. Sendo este, um dos principais pré-requisitos que os produtores devem levar em consideração para escolher a melhor técnica na proteção contra geadas.

Para cafeeiros adultos, sistemas agroflorestais apresentaram resultados significantes na proteção do cafeeiro em eventos de geada, a depender da espécie arbórea e do tipo de manejo da lavoura. Uma das alternativas podem ser espécies como o Guandu (*Cajanus Cajan*) e o Tremoço (*Lupinus Albus*) que apesar de não serem arbóreas, apresentaram proteção significava aos cafezais contra geadas (CARAMORI et al., 2000) além de serem uma alternativa de renda, visto que seus frutos são comercializáveis.

Para testar as diferentes espécies, Caramori et al., (2000) realizaram três experimentos. O primeiro foi de café adensado com plantio intercalar de Guandu, Nabo, Aveia e Tremoço; o segundo foi feito apenas com Tremoço na linha de plantio; o terceiro foi feito com um plantio intercalar de Guandu no mês de outubro. O estudo concluiu que a melhor proteção foi observada somente com o Guandu plantado em outubro e o Tremoço plantado no sulco de plantio com irrigação no estabelecimento, pois nesses casos, houve cobertura adequada dos cafeeiros.

Contudo, o Guandu sofreu queima intensa na primeira geada e perdeu as folhas rapidamente, não apresentando cobertura adequada alguns dias após a geada (CARAMORI et al., 2000) o que deixaria o café exposto ao risco de queima caso houvesse um novo episódio de geada. Os resultados obtidos reforçam a necessidade de que as plantas de proteção tenham formação de copa densa e bem acima dos cafeeiros para que haja proteção efetiva dos cafezais.

Fernandes et al., (2013) apresentam uma análise mais abrangente sobre as diversas espécies de árvores e sua eficiência contra os eventos de geada, colocando mais em evidência a importância do diâmetro das copas das árvores como fator determinante para viabilizar a proteção dos cafeeiros.

Testes foram realizados com as arbóreas, Moringa, Capixingui, Trema, Gliricídia, Manduirana e Jangada. O estudo concluiu que a proteção contra os efeitos adversos da geada foi mais eficiente nos cafezais protegidos pela Trema, Jangada e Capixingui, certamente pelo fato de terem um maior diâmetro de copa (FERNANDES et al., 2013). As demais espécies apresentaram uma menor proteção ao cafeeiro em relação a Trema

e a Jangada justamente por seu diâmetro de copa reduzida, sendo que a exceção foi a Capixingui, que apesar de ter menor diâmetro de copa em relação a Trema e a Jangada, tem uma copa densa (FERNANDES et al., 2013).

Estudos com Bracatinga (*Mimosa Scabrella Bentham*) também foram realizados para avaliar seu potencial de proteção contra geadas por Leal et al., (2005). Por possuir um crescimento rápido, permitiu alguma proteção contra geadas de radiação no primeiro ano, pois foram registradas diferenças, em torno de 0,5 °C, na temperatura das folhas do cafeeiro entre os tratamentos a pleno sol e arborizado, nas horas mais frias do dia (LEAL et al., 2005). No segundo ano, as diferenças de temperatura, nas horas mais frias, entre o tratamento a pleno sol e os arborizados, alcançaram 2,3 °C no tratamento com maior densidade de Bracatinga, e 1,5 °C no com menor densidade (LEAL et al., 2005).

O potencial da Bracatinga é conhecido desde 1996 quando Caramori et al., (1996) fizeram experimentos em Londrina, no estado do Paraná, observando o desempenho da Bracatinga no sombreamento de cafezais entre 1986 e 1994. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que a Bracatinga tem características desejáveis para a arborização, com sombra para o café nos primeiros 4-5 anos, mas depois disso, a árvore envelhece e morre, mostrando pouca adaptabilidade e uma vida útil curta no local, sendo que outra limitação foi a baixa resistência aos ventos (CARAMORI et al., 1996). Apesar destas restrições, os resultados indicam que a espécie pode ser usada como uma árvore de sombra para café, se forem estabelecidas práticas de manejo precoce e substituição de árvores.

Analisando a produtividade do cafeeiro Conilon arborizado com Cedro Australiano, Oliosi et al., (2015) destacaram a importância de selecionar a melhor espécie arbórea para a proteção de cafezais, expondo as condições microclimáticas do cafeeiro Conilon em consórcio com o Cedro Australiano.

A pesquisa foi realizada em cafezais localizados no norte do estado do Espírito Santo (região Sudeste do país). Os autores observaram que nas estações de Inverno, Primavera, Verão e Outono, houve uma interceptação média de 42%, 43%, 54,8% e 49% da irradiância incidente, respectivamente, apresentando interceptação média de 47% nas quatro estações avaliadas (Oliosi et al., 2015). A variação observada ocorre principalmente em função do Cedro Australiano ser uma árvore caducifólia, com queda de folhas no Inverno (LORENZI et al., 2003). Ou seja, apesar de Müller et al., (2004) pontuar que o consórcio do cafeeiro com Cedro Australiano diversifica a produção, distribuindo o retorno econômico durante o ano e proporcionando melhor aproveitamento da área. O fato desta mesma arbórea ter queda de folhas durante o inverno a torna uma espécie inviável para a proteção dos cafezais do estado do Paraná, uma vez que a copa da arbórea é a parte que detém maior capacidade de interceptação das geadas (CARAMORI et al., 2000).

Pinto Neto et al., (2013) apontaram em seus estudos como a arborização dos cafezais apresenta benefícios, não só para a produção do cafezal, como também para o ambiente, além da possibilidade de agregar uma nova opção de consorciação para o



produtor rural.

Sua conclusão é fruto de um estudo que analisou três cenários de plantação de café com Araucária, sendo um com baixo sombreamento, outro com médio e outro com alto sombreamento (PINTO NETO et al., 2013). Dessa forma, com intensidade de sombreamento adequada, o consórcio pode apresentar as seguintes vantagens: produção de frutos de maior tamanho, manutenção de um ambiente favorável à produção, aumento do número de ramos primários (dando maior capacidade produtiva ao cafeeiro) e minimização contra os efeitos do vento, que vão desde danos mecânicos até reações fisiológicas prejudiciais a ferimentos que facilitam a penetração de patógenos (HERNANDES, PEDRO JUNIOR e BARDIN, 2004). Por meio deste estudo, também foi possível observar que o cultivo consorciado com culturas arbóreas pode aumentar a quantidade de fitomassa depositada na superfície do solo, oferecendo proteção contra o impacto das gotas de chuva e evitando variações bruscas de umidade e temperatura, além de ter ligação direta com o desenvolvimento de comunidades microbianas, sendo essas capazes de indicar o nível de degradação do solo (ALVARENGA e MARTINS, 2004).

O **Quadro 1** sintetiza as principais informações encontradas na análise bibliográfica sobre a técnica. Com as recomendações de levar em consideração a idade do cafeeiro, as informações sobre os cuidados com a técnica, os benefícios e, as possíveis complicações que podem ocorrer.

<b>Idade do Cafeeiro</b>	<b>Técnica Recomendada</b>	<b>Cuidados com a Técnica em Campo</b>	<b>Benefícios</b>	<b>Possíveis Complicações</b>
Cafeeiros de até 6 meses	Cobertura total da planta	Dobrar a planta até o chão e cobri-la com a terra.	- Proteção total da planta contra eventos de geada.	- Pode causar morte das plantas caso fique muito tempo enterrada ou ocorra eventos de chuva.
Cafeeiros de 6 meses à 2 anos	Achegamento de terra	Recomenda-se que seja feita no início de maio, devendo permanecer até setembro.	- Proteção das gemas ortotrópicas. - Possibilidade de rebrota mesmo após eventos de geada.	- Folhas e ramos plagiotrópicos podem ser afetadas.
Cafeeiros Adultos	Consórcio com Guandu	O Guandu foi plantado no mês de outubro.	- Proteção parcial contra eventos de geada. - Possibilidade de renda extra com a venda dos frutos.	- Queima do Guandu após o evento de geada. - Perda das folhas do guandu e, conseqüentemente, perda da capacidade de proteção.
	Consórcio com Tremoço	O tremoço deve ser plantado no sulco de plantio com irrigação.	- Proteção total contra evento de geada. - Possibilidade de renda extra com a venda dos frutos.	- A necessidade de irrigação pode aumentar os custos da produção.

	Consórcio com Trema ou Jangada	Levar em consideração o diâmetro da copa do cafeeiro na escolha da arbórea.	- Proteção total contra eventos de geada.	- Copa menos densa que a da Capixingui.
	Consórcio com Capixingui			- Menor diâmetro da copa que a Trema ou a Jangada
	Consórcio com Bracatinga	Por possuir um curto período de vida, se faz necessário estabelecer a substituição periódica das árvores.	- Crescimento rápido. - Proteção contra geadas ainda no primeiro ano.	- Pouca adaptabilidade. - Baixa resistência aos ventos. - Possível morte da árvore após 4-5 anos do plantio.
	Consórcio com Araucária	- o espaçamento deve ser feito de maneira equilibrada pois o sombreamento excessivo prejudica o cafezal.	- Proteção contra ventos. - Aumento da capacidade produtiva do cafeeiro.	- Experimentos com espaçamento de 4,0 m entrelinhas e 4,0m entre plantas concluíram que há prejuízos ao cafeeiro.
	Consórcio com Cedro Australiano	Estabelecer manejo da arbórea visto que há perda na capacidade de proteção durante o inverno.	- Proteção parcial contra eventos de geada. - Possibilidade de renda extra coma venda da madeira.	- Árvore com quedas de folha no inverno.

Quadro 1: Síntese da bibliografia analisada.

Leal et al., (2005) esclarecem que apesar de o efeito da arborização de cafezais ainda ser alvo de polêmicas, pelo fato de em determinadas situações alguns cafezais produzirem menos por conta do sombreamento, também se encontram cafeeiros arborizados produzindo satisfatoriamente e até mesmo mais que os cultivados a pleno sol (LAZZARINE, 1962; DAMATTA e RENA, 2002). Dessa forma, uma seleção criteriosa das espécies arbóreas e das densidades de plantio adequadas às diversas condições edafoclimáticas são fatores que devem ser levados como decisivos para a otimização do sistema e, conseqüentemente, para o êxito na adoção do sistema agroflorestal pelos cafeicultores, pois o sucesso da arborização de cafezais depende em grande parte das características climáticas locais e do manejo da lavoura cafeeira (LEAL et al., 2005).

Alvarenga (2000) amplia a visão dos benefícios que espécies arbóreas em consórcio com o café podem trazer à propriedade e ao produtor.

Em seus estudos, Alvarenga (2000) apresenta uma pesquisa que tem como finalidade analisar a eficiência técnica e econômica da arborização de cafezais com Macadâmia. Apesar de não apresentar conclusões, o conteúdo do trabalho traz uma reflexão sobre a importância da técnica de plantio de árvores em cafezais. Visto que as espécies mais utilizadas (Seringueira, Macadâmia, Abacateiro, Cajueiro, Ingazeiro, Grevillea e Bananeira) são espécies que, além de serem condicionantes climáticas, também agregam valor

(ALVARENGA, 2000) dado sua produção de frutos que podem ser comercializados.

Lin (2007) faz uma análise visando não apenas a redução de perdas do produto em relação a eventos de geada, mas também considera eventos climáticos adversos que resultam das mudanças climáticas globais futuras, levando em consideração não apenas os grandes agricultores, mas também os pequenos agricultores que, provavelmente, serão os mais atingidos com as mudanças climáticas (JARAMILLO et al., 2011). Dessa forma o estudo, que também leva em consideração padrões de microclima na arborização, concluiu que o uso de árvores de sombra podem oferecer um mecanismo de enfrentamento eficaz a ser implementado em áreas agrícolas sujeitas a eventos climáticos extremos (LIN, 2007).

Outro fator que agrega à importância desta técnica e sua viabilidade econômica e ambiental é o aumento da biodiversidade. Sistemas agroflorestais trazem à lavoura uma maior presença de insetos e microrganismos (BONFIM et al., 2010) que contribuem para a melhora da produtividade e diminui impactos ambientais. Entre os insetos presentes nas lavouras de café, é possível citar as abelhas europeias *Apis mellifera* muito frequente nas flores do cafeeiro (MALERBO-SOUZA e HALAK, 2012). Segundo estes autores, a ausência destas abelhas pode diminuir até 55,25% a produção e o peso dos grãos do cafeeiro (MALERBO-SOUZA e HALAK, 2012). As abelhas são consideradas os principais agentes polinizadores dos vegetais, estabelecendo uma relação de dependência benéfica mútua (PERUZZOLO, CRUZ e RONQUI, 2019). Para a economia global, os serviços ecossistêmicos de polinização chegam a corresponder cerca de 10% do PIB agrícola, correspondendo à U\$200 bilhões/ano (BARBOSA et al., 2017).

A **Figura 1**, sintetiza de maneira didática, os benefícios encontrados nas bibliografias analisadas que os sistemas agroflorestais proporcionam. Sendo que além de terem apresentado eficácia na proteção dos cafezais em eventos de geadas (objeto de estudo deste trabalho), também apresentaram outros benefícios a lavoura, ao produtor e ao meio ambiente.



Figura 1: Serviços Oferecidos pela Cobertura Arbórea.

Esta linha de pensamento da margem para que iniciativas de proteção a agricultura, através da implementação ou manutenção de recursos naturais componentes do ecossistema, ganhem cada vez mais agricultores adeptos pelo mundo (LIN, 2007).

### 3 | CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica possibilitou compreender que a arborização de cafezais possui uma série de benefícios para a produção de café. Entre eles se destacam: aumento da produtividade do cafeeiro, diminuição nos custos de manejo da lavoura, menor impacto ambiental na área de cultivo e a possibilidade de renda extra com a venda da madeira ou dos frutos das árvores.

Contudo, para aumentar a resistência do cafezal perante eventos de geada, se faz necessário levar em consideração a idade do cafeeiro. Para isso, o Quadro 1 sintetiza a técnica recomendada de acordo com a idade do cafeeiro. Assim, a arborização de cafezais é recomendada para cafeeiros adultos, sendo necessário levar em consideração a melhor espécie arbórea, seu manejo e condições técnica e climáticas da localidade em que a lavoura se localiza.

Portanto, conclui-se que a arborização de cafezais possui grande potencial no estado do Paraná, visto que diversos estudos já foram realizados no estado levando em consideração diferentes arbóreas. Tais estudos demonstram eficiência na técnica para a proteção da lavoura de café durante eventos de geada.

### REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. I. N. Variabilidade na eficiência técnica e econômica da arborização com Macadâmia sobre Lavouras Cafeeiras. In: **I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2000, Poços de Caldas-MG. Anais...Poços de Caldas: Consorcio Pesquisa Café, 2000 v.1, 1074-1078.

ALVARENGA, M. I. N.; MARTINS, M. Fatores Edáficos de Cafezais Arborizados. **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: Uesb, v.1, p. 45-84, 2004.

ANDROCIO FILHO, A. Procedimentos para o Adensamento de Plantio e Contribuição para o Aumento da Produtividade. In: **I Simpósio Internacional Sobre Café Adensado**, 1996, Londrina-PR. Anais... Londrina: IAPAR, 1996. v.1, p.251-275.

BARBOSA, D. B., Crupinski, E. F., Silveira, R. N. & Limberger, D. C. H. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, 3(4):694-703, 2017.

BONFIM, J. A. et al. Fungos *Micorrízicos Arbusculares* (FMA) e aspectos fisiológicos em cafeeiros cultivados em sistema agroflorestal e a pleno sol. **Bragantia**, v. 69, n. 1, p. 201–206, 2010.

BORSATO, V. A. **A Dinâmica Climática do Brasil e Massas de Ares**. 1. ed. - Curitiba, PR: CRV, 2016.

CARAMORI, P.H.; A. ANDROCIOLI FILHO.; e LEAL A. C. Coffee shade with Mimosa Scabrella Benth. For Frost Protection in Southern Brazil. **Agroforestry Systems**, Holanda, v.33, pag. 205-2014, 1996.

CARAMORI, P. H., CAVIGLIONE, J. H., WREGE, M. S., GONÇALVES, S. L., ANDROCIOLI FILHO, A., SERA, T., CHAVES, J. C. D., KOGUISHI, M. S. Zoneamento de Riscos Climáticos para a Cultura do Café (Coffea arabica L.) no Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Campinas, v.9, n.3, p.486-494, 2001.

CARAMORI, P.H.; LEAL, C.A.; MORAIS, H.; e MOREIRA, I.A. Proteção Temporária de Cafezal em Formação Contra Geadas com Espécies Anuais e Semi-Perenes. In: **I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2000, Poços de Caldas-MG, Anais...Poços de Caldas: Consorcio Pesquisa Café, 2000. v.1, p.83-85.

COLTRI, P. P. et al. Low levels of shade and climate change adaptation of Arabica coffee in southeastern Brazil. **Heliyon**, v. 5, n. 2, p. 1–27, 2019.

DAMATTA, F. M.; RENA, A. B. Ecofisiologia de cafezais sombreados e a pleno sol. In: ZAMBOLIM, L. **O estado da arte de tecnologias na produção do café**. Viçosa: UFV, 2002. p. 93-135.

FERNANDES, T.A.P.; HOSHINO, T.A.; MENEZES JUNIOR, A.O.; SANTORO, P.H.; SILVA, M.A.A. Desempenho de Diferentes Arbóreas na Redução dos Efeitos Adversos da Geada em Cafeeiro. In: **VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. 2013, Salvador-BA. Anais...Salvador: Consorcio Pesquisa Café, 2013. v.1, p. 1-5.

HERNANDES, J. L.; PEDRO JUNIOR, M. J.; BARDIN, L. Variação Estacional da Radiação Solar em Ambiente Externo e no Interior de Floresta Semidecídua. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, p.167-172, 2004.

JARAMILLO, J.; MUCHUGO, E.; VEGA, F.E.; DAVIS, A.; BORGEMEISTER, C.; CHABI-OLAYE, A. Some Like it Hot: The Influence and Implications of Climate Change on Coffe Berry Borer (Hypothenemus Hampei) and Coffee Production in East Africa. **Plos One**, Online, v.6. n.9, 2011.

LAZZARINI, W. A cafeicultura no Brasil. In: Instituto Brasileiro do Café - IBC. **Curso de economia cafeeira**. 1962. t. 1, p. 169-268.

LEAL, A.C.; SOARES, R.V.; CARAMORI, P.H.; BATISTA A.C. Arborização de Cafeeiros com Bracatinga (Mimosa Scabrella Bentham). **Revista Floresta**. Curitiba, v.35, n. 1, 2005.

LIN, B.B. Agroforestry Management as an Adaptive Strategy Against Potential Microclimate Extremes in Coffee Agriculture. **Agricultural and Forest Meteorology**, Michigan, v.1, p. 85-94, 2006.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: Madeiras, Ornamentais e Aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, p. 385, 2003.

MALERBO-SOUZA, D. T.; HALAK, A. L. Agentes polinizadores e produção de grãos em cultura de café arabica cv. "Catuai Vermelho". **Científica (Jaboticabal)**, v. 40, n. 1, p. 1–11, 2012.

MORAIS, H.; SOUZA, F.S.; ANDRADE, G.A.; ZARO, G.C.; CARAMORI, P.H.; e MEDINA, C.C. Avaliação de Cafeeiros Recém-Plantados Submetidos à Cobertura para Proteção Contra Geada. In: **VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2009, **Águas de Lindóia-SP. Anais...Águas de Lindóia: Consórcio Pesquisa Café**, 2009. v.1. p.1-6.

MULLER, J. S.; GOMES, M. A.; COUTO, L.; PINHEIRO, A. L.; ALVARENGA, A. P.; LANI, J. L.; VALE, A. B. Sistemas Agroflorestais com café (*Coffea arabica* L.) e Cedro-Australiano (*Toona ciliata* M. Roem. Var. *australis* (F. Muell.) Bahadur) na Zona da Mata de Minas Gerais: estudo de caso. **Agrossilvicultura**, Viçosa-MG, v.1, n.1, p. 51-60, 2004.

OLIOSI, G.; GILES, J.A.D.; PARTELLIZ, F.L.; RAMALHOS, J.C. Microclima e Produtividade do Cafeeiro Conilon em Sistema Agroflorestal com Cedro Australiano. In: **IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2015, Curitiba-PR. Anais...Curitiba: Consorcio Pesquisa Café, 2015. v.1, p. 1-6.

PERUZZOLO, M. C.; CRUZ, B. C. F. DA; RONQUI, L. Polinização e produtividade do café no Brasil. **Pubvet**, v. 13, n. 4, p. 1–6, 2019.

PINTO NETO, J.N.; ALVARENGA, M.I.N.; CORREA, M.P.; OLIVEIRA, C.C. Efeito das Variáveis Ambientais na Produção de Café em um Sistema Agroflorestal. **Coffee Science**, Lavras, v.9, n.2, p. 187-195, 2013.

ROSSI, R. BORSOI, V. PISTUN, SASSI, R. SORBARA, K. AKEMI, C. Geadas e seus tipos, Suscetibilidade das Culturas, Cuidados Básicos. In: **X Semana Acadêmica de Agronomia**, 2016, Cascavel-PR. Anais...Cascavel: UESC, 2016 v.1, p 123-126.

SIMÕES, D.S. Ambiente Físico e Meteorológico para Análise do Risco de Geada. Porto Alegre, 2015. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Snyder. R.L. **Frost Protection: Fundamentals, Practice and Economics**. University of California, Atmospheric Science, Department of Land, Air and Water Resources - Davis, California, USA. p.33, 2005.

THOMAZIELLO, R. A.; FAZUOLI, L. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; FAHL, J. I; CARELI, M. L. C. **Café Arábica: Cultura e Técnicas de Produção**. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 82, 2000.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. de O. **Introdução à Climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.p. 69.

## 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