

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. A road or path runs diagonally through the center, separating the vineyard from a dense forest on the right side. 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 prestigiar 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 Sodré

 <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 21

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

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 05/04/2021

### **Renato Dusmon Vieira**

Universidade Federal de Goiás - Goiânia-GO.  
Departamento de Doutorado em Agronomia  
Pontalina-GO  
<http://lattes.cnpq.br/3518833411546578>

### **Andréia Santos Cezário**

Instituto Federal Goiano – IFGoiano Campus  
Morrinhos. Departamento de Zootecnia  
Morrinhos-GO  
<http://lattes.cnpq.br/9873397600912897>

### **Eliandra Maria Bianchini Oliveira**

Instituto Federal Goiano – IFGoiano Campus  
Morrinhos. Departamento de Zootecnia  
Morrinhos-GO  
<http://lattes.cnpq.br/2598250504087449>

### **Hélio Aparecido de Matos Filho**

Universidade Federal de Goiás – UFG.  
Departamento de Doutorado em Agronomia  
Manaus-AM  
<http://lattes.cnpq.br/8561847232571500>

### **Jeferson Corrêa Ribeiro**

Instituto Federal Goiano – IFGoiano Campus  
Morrinhos. Departamento de Zootecnia  
Morrinhos-GO  
<http://lattes.cnpq.br/9218769930359182>

### **João Orlando de Oliveira**

Instituto Federal Goiano – IFGoiano Campus  
Morrinhos. Departamento de Agronomia  
Pontalina-GO  
<http://lattes.cnpq.br/5089545969047465>

### **Joelmir Divino Carlos Feliciano Vilela**

Universidade Federal de Goiás – UFG.  
Departamento de Estatística  
Goiânia-GO  
<http://lattes.cnpq.br/9370657808740578>

### **Jorge Stallone da Silva Neto**

JS Ambiental. Engenheiro Agrônomo  
Pontalina-GO  
<http://lattes.cnpq.br/0552899062978697>

### **Pollyanna Marques da Silva**

Centro Universitário do Cerrado – Unicerrado  
Goiatuba-GO  
<http://lattes.cnpq.br/9488719347332527>

### **Renato Silva Vasconcelos**

Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos.  
Departamento de Matemática  
Morrinhos-GO  
<http://lattes.cnpq.br/3321755677736912>

### **Wallacy Barbacena Rosa dos Santos**

Instituto Federal Goiano – IFGoiano Campus  
Morrinhos. Departamento de Zootecnia  
Morrinhos-GO  
<http://lattes.cnpq.br/0981088012706161>

### **Weslei Dusmon Vieira**

Instituto Federal Goiano – IFGoiano Campus  
Morrinhos. Departamento de Informática  
Pontalina-GO  
<http://lattes.cnpq.br/8096340318207085>

**RESUMO:** O presente trabalho traz uma breve discussão sobre a história da estatística moderna, levando em consideração as contribuições de Fisher (1945). Foca-se em discutir sobre

o surgimento da Análise de Variância (analysis of variance - ANOVA) como método de comparação múltipla, e ao mesmo tempo, falar sobre a verificação das pressuposições dos modelos matemáticos nos delineamentos inteiramente casualizados e em blocos ao acaso. A verificação das pressuposições se efetivou por meio de comandos que acionaram os recursos de pacotes adicionais do software livre “R versão 3.2.3”. Foram utilizados dados de um experimento “Produção de mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) em diferentes substratos” para a discussão. O mesmo foi conduzido no Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, sendo que o delineamento adotado foi o Inteiramente Casualizado (DIC) com sete tratamentos e cinco repetições. Os dados foram resumidos em médias e dispostos numa tabela do Excel, sendo salvos em formato (txt) que é passível de leitura pelo R (atualmente já faz leitura de .xlsx, com instalação de pacote específico). Os comandos foram redigidos no editor bloco de notas e colados no prompt do R para verificação da normalidade, homogeneidade e independência dos erros. Atualmente, existem versões mais atualizada, mas optamos por utilizar o software R versão 3.2.3, que demonstrou ser muito eficiente para a análise das pressuposições e análise dos dados na ANOVA com posterior comparação múltipla pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. Sendo assim, o software R (nas diversas versões) pode (m) ser adotado (s) em outros trabalhos devido à qualidade dos seus resultados e a sua gratuidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pressupostos, Análise de Variância, Software R.

## ASSUMPTIONS AND VARIANCE ANALYSIS EXPERIMENTS AGRICULTURAL FREE SOFTWARE

**ABSTRACT:** This paper provides a brief discussion of the history of modern statistics, taking into account the contributions of Fisher (1945). Focuses on, discuss the emergence of ANOVA (analysis of variance - ANOVA) and multiple comparison method, and at the same time, talk about the verification of the assumptions of the mathematical models in a completely randomized design and in blocks. The verification of assumptions will be through commands that trigger additional package features free software “R version 3.2.3.” data from one experiment were used “tomato seedling production (*Solanum lycopersicum*) on different substrates” for discussion. The same was conducted at the Federal Institute Goiano - Morrinhos Campus, and the design adopted was randomized (DIC) with seven treatments and five replications. Data were summarized as means and arranged in an Excel table, being saved in format (.txt) that is readable by R. The commands were written in the editor notepad and pasted into the R prompt to verify the normality and homogeneity independence of errors. The R version 3.2.3 software has shown to be very efficient for the analysis of assumptions and analysis in ANOVA with subsequent multiple comparisons by Tukey test at 5% probability. Thus, the R software can be adopted in other work because of the quality of its results and its gratuitousness.

**KEYWORDS:** Assumptions, Analysis of Variance, Software R.

## 1 | INTRODUÇÃO

As ciências experimentais sempre buscam novas tecnologias que possam ser

implantadas no cotidiano, melhorando assim, a qualidade de vida, a eficiência produtiva e, no caso da área agrícola, aumentando produtividade dentre outros fatores. Uma grande evolução dentro dos trabalhos com experimento, agropecuários principalmente, se deu a partir das contribuições de Ronald Aylmer Fisher que foi o criador no método de Análise de Variância. Ele também criou os delineamentos mais conhecidos (Inteiramente Casualizados e em Blocos) e seus princípios (Casualização, Repetição e Controle Local).

A estatística é uma ciência grandiosa e se aplica a todos os estudos experimentais e descritivos de modo geral (BOLFARINE, 2010). Ao realizar uma pesquisa e tomar decisão, por mais simples que seja, deve-se apresentar um tratamento estatístico aos dados, dando a eles uma confiabilidade pouco questionável. Assim, antes de realizar uma ANOVA precedem-se os seus testes de pressuposições.

Para verificar se as pressuposições (aditividade, homogeneidade das variâncias, independência e normalidade dos erros) estão sendo satisfeitas, pode-se usar, por exemplo, o teste de não aditividade de Tukey, teste de Lilliefors para normalidade da distribuição dos erros, teste de Bartlett para verificação da homogeneidade e DurbinWatson para independência dos erros, dentre outros (CARVALHO et al., 2010). A verificação destas pressuposições em softwares estatísticos agiliza o processo e o torna mais dinâmico.

Em 1995, inicia-se um projeto de criação do programa de código aberto “R” e o mesmo é um dos mais utilizados atualmente, principalmente em decorrência da sua gratuidade e qualidade dos resultados. É adotado em todo o mundo (CARVALHO et al., 2010). O programa R se tornou muito dinâmico por possibilitar a implementação das ferramentas que o usuário deseja ao contrário dos demais programas que se limitam neste sentido (PETERNELLI & MELLO, 2007).

O objetivo deste trabalho foi relatar sucintamente o surgimento da ANOVA, além de demonstrar a utilização do programa estatístico “R 3.2.3” em delineamento Inteiramente Casualizado. Atualmente, existem versões mais atualizadas do R, inclusive que fazem leituras de dados .xlsx (com a instalação de pacote com este fim), porém, optamos por esta versão por ser a mais atualizada na época de realização do experimento em análise neste trabalho (2016).

## 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Histórico e Parâmetros da Anova

Muitos pesquisadores, estudiosos e professores não sabem da história, nem ao menos das obras, mais utilizam diariamente as idéias de Fisher nas análises de pesquisas. Apesar de ser desconhecido por muitos, Fisher é considerado o maior estatístico do século XX. Foi o criador dos delineamentos básicos da experimentação, dos seus princípios e de toda metodologia da análise de variância. Suas teorias revolucionaram tanto a estatística

como também a genética (CECON et al., 2012). Ele tinha uma habilidade intensa em ligar duas grandes áreas da ciência (Exatas e Biológicas) e com isso ganha destaque até os dias atuais.

A contribuição de Fisher (1890-1962) para a Estatística Experimental é, sem dúvida muito importante (BUSSAB, 2013). Formado em Matemática e Astronomia pela Universidade de Cambridge em 1912, foi o fundador do Laboratório de Estudos em Estatística experimental de Rothamsted, onde fez muitas contribuições para a Experimentação e para a Genética também (MIRSHAWKA, 1980).

Por muitos anos foi, e ainda é até hoje, considerado o maior contribuidor para a estruturação da Estatística Moderna. Fisher que introduziu conceitos de aleatorização e dos princípios básicos da experimentação: Casualização, Repetição e Controle Local (BARBIN, 2013). Um crescimento contínuo da Estatística moderna e experimental começou a partir dele, no que tange todas as ciências experimentais.

A Estatística Experimental é a ciência que tem como objetivo estudar experimentos (ensaios), englobando etapas como o planejamento, execução, coleta e análise dos dados experimentais e interpretação dos resultados obtidos (COSTA NETO, 2002). Um dos setores que mais se encontra trabalhos e publicações com aplicações da ANOVA é o agropecuário. A técnica é indispensável para a maioria das experiências agropecuárias de variáveis qualitativas e graças à interação com a regressão (para variáveis quantitativas) tem-se hoje um setor produtivo tão evoluído em publicações e que está em constante evolução, com diversos trabalhos de relevância. Além de tudo, ainda têm um grande potencial para continuar nesta direção.

A ANOVA fornece o embasamento teórico para que as médias dos tratamentos sejam comparadas dentro de uma margem de erro aceitável. Este erro é denominado de nível “ $\alpha$  (alfa)” de probabilidade, podendo ser aplicado nos valores de 1%, 5% ou 10%, onde, os dois primeiros são os mais utilizados na área agrícola e de ambos, o segundo (5%) é o mais abordado em vasta quantidade de trabalhos de pesquisas em todo país (BUSSAB, 2013).

O valor “ $\alpha$ ” representa o erro tolerável no experimento, sendo na maioria das vezes igual a 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES, 2002). Seria o mesmo que afirmar que, em cem possibilidades têm-se cinco chances de estar errado, ou seja, tem-se 95 chances de acerto ao comparar os tratamentos com efeitos fixos.

Os tratamentos (valores que assume a variável ‘fator’) podem ser comparados por meio de testes de hipóteses e com um fator (variável cujo valor deseja-se conhecer) alfa (valor do erro tolerável em percentagem) fixado anteriormente. Podem ser feitas comparações com parâmetros de média, proporção, Variância ou Desvio Padrão. O mais comum é o de média, desde que represente fatores qualitativos para se enquadrar ao modelo de análise em questão (RESENDE, 2007).

Esta técnica de comparação age dentro de grupos e entre os tratamentos, servindo

para verificar e identificar se existem diferenças significativas entre médias independentes (COSTA NETO, 2002). Em toda pesquisa simples ou experimental existem erros e no caso em questão, ele advém do chamado acaso. Assim, é necessária a avaliação previa (testes de pressuposições) dos dados para verificar se os valores advindos do experimento iram gerar uma conclusão confiável.

As pressuposições constituem em verificar se os dados experimentais seguem algum modelo probabilístico. Este descreve o comportamento dos dados e indicam se estão de acordo (ideais dentro do tolerável) para produzir uma inferência confiável. Caso contrário, as técnicas de comparações múltiplas serão verificações matemáticas que na prática podem gerar dúvidas. Uma das questões de utilizar softwares estatísticos na análise se deve a isto, além, é claro, de agilizar a análise e o tempo de execução dos cálculos.

Os programas computacionais utilizam várias casas decimais que em certos dados (contínuos) fazem as diferenças serem, ou não, significativas. Nesta revisão trabalha-se apenas com o Software Livre chamado “R versão 3.2.3” (apesar de já existirem atualizações melhores), onde se necessita ter certo conhecimento de códigos, visto que o mesmo só fornece o ambiente de programação. Têm-se, neste momento, a necessidade de conhecer uma vasta teoria em torno da condução de experimentos.

Em experimentação agropecuária, segundo Vieira (1999), três princípios básicos devem ser considerados: Casualização (Disposição dos tratamentos ao acaso com a mesma probabilidade de todas as parcelas receberem tratamentos), Repetição (Refere-se ao número de vezes que o tratamento aparece no experimento) e Controle Local (aplicado ao Delineamento em Blocos ao Acaso e Quadrado Latino). Este último é aplicado no Delineamento em Blocos Casualizados e em Quadrado Latino, sendo que neste segundo é aplicado duas vezes (linha e coluna). Os dois primeiros são necessários em todos os trabalhos de pesquisa, onde se deseja comparar médias em local homogêneo ou não. Agora, os três princípios juntos são necessários onde existe interesse de montar um experimento com heterogeneidade e variáveis não controláveis (BARBIN, 2013).

Segundo Pimentel-Gomes (2002), a aplicação dos princípios básicos da experimentação liga-se ao interesse do pesquisador em avaliar o efeito de algum tratamento. Dependendo do local onde se instala um experimento, podem existir diversas fontes de variação que interferem, devendo então tentar homogeneizar no máximo o local. É uma situação comum em campo aberto onde não se controla uma série de fatores, devendo então, instalar um experimento em Blocos ao Acaso (DBC).

No caso da Análise de Variância (em que a variável indicadora ( $x$ ) dos tratamentos é qualitativa), os modelos podem incluir efeitos fixos e aleatórios (por exemplo, tratamentos com efeitos fixos e blocos de efeitos aleatórios, no delineamento em blocos ao acaso), mas as análises enfatizam os efeitos fixos, e os aleatórios são vistos como fatores de perturbação, não havendo interesse em testá-los (REDENDE, 2014).

Em um local protegido, como uma casa de vegetação, por exemplo, geralmente se

adota uma montagem com apenas dois princípios: Casualização e Repetição. Porém, se existir heterogeneidades no ambiente (discutido acima), como, incidência de luz, irrigação e outros, adota-se os três princípios (também vistos anteriormente).

Em muitas situações do cotidiano há interesse em tomada de decisões e na Estatística Moderna e experimental não é diferente. Esta decisão se dá por rejeitar ou não determinada afirmação baseando-se em evidências (CECON et al., 2012). As hipóteses da estatística experimental, quando se tem interesse em fazer uma inferência são:

- $H_0$  (Hipótese Nula): que será atacada pelo teste estatístico;
- $H_1$  (Hipótese Alternativa): que representa o objetivo do trabalho;

## 2.2 Delineamentos e as Pressuposições

### 2.2.1 Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC)

Este método de montagem de experimentos é considerado por muitos pesquisadores, o mais simples, isto se tratando de condução, análise e interpretação. Segundo BARBIN (2013) e PIMENTEL-GOMES (2002), os ensaios inteiramente ao acaso (também chamados assim) são muito utilizados em experimentos de laboratórios, casas de vegetação, viveiros etc. Assim sendo, o fato do ambiente ser homogêneo possibilita aplicação de dois princípios, casualidade e repetição para garantir a verificação dos testes e pressupostos.

O modelo estatístico adotado na análise de experimento nesta conformação tem a relação:  $Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$ , onde “ $Y_{ij}$ ” representa os comprimentos da parte aérea e do sistema radicular, “ $m$ ” a média geral dos dados, “ $t_i$ ” é o efeito dos tratamentos e “ $e_{ij}$ ” é o erro experimental ocorrido. Este modelo tem as suas pressuposições, ou seja, verificações para validade da ANOVA de um fator.

### 2.2.2 Delineamento em Blocos ao Acaso (DBC)

Adotado em situações onde não se tem controle de fatores que interferem no experimento. Em relação ao DIC, têm a adição dos blocos para distribuir os tratamentos em faixas mais homogêneas. Segue três princípios, casualização, repetição e controle local. Segundo Resende (2014), o modelo matemático é:  $Y_{ij} = m + t_i + b_i + e_{ij}$ , com adição do efeito de bloco em relação ao modelo anterior.

Constitui o método mais implantado em campo aberto em pesquisas agrícolas (PIMENTEL-GOMES, 2002). Têm os mesmos pressupostos para rodar a ANOVA, porém, se adiciona uma linha de blocos no quadro proposto por Fisher em 1945, devendo assim, testar a aditividade dos dados. Analogamente, será adotado neste trabalho apenas um exemplo em DIC. Os comandos do R serão os mesmos para ambos os delineamentos devendo ser adotados na íntegra para um experimento em DBC, ao se verificar as pressuposições, adicionando a aditividade.

### 2.2.3 Pressuposições dos Modelos

Segundo RESENDE (2007), deve-se verificar antecipadamente os pressupostos de Normalidade de erros, Independência de erros e Homogeneidade de variâncias dos erros em um experimento em DIC. Fica assim, explícita a importância da análise de resíduos no contexto da análise de variância. Erros ou resíduos referem-se à discrepância entre os valores observados e preditos pelo modelo.

Estas pressuposições tem por objetivo estatístico, facilitar a interpretação dos resultados e testar a significância das hipóteses formuladas a priori. Enfim, o que pode ocorrer é a validade aproximada, que, no caso da normalidade, por exemplo, se garante por meio do teorema do limite central (TORMA et al., 2012). Para todas elas deve-se fixar o teste de hipóteses.

Quando algumas das pressuposições da análise não se verificam, existem alternativas que podem ser usadas. Dentre elas a transformação de dados com a posterior análise de variância destes dados transformados, tendo o mesmo efeito prático e estatístico na análise (BUSSAB, 2013).

#### 2.2.3.1 Aditividade

Segundo BARBIN (2013), os modelos matemáticos e os dados experimentais (que depende o delineamento adotado) devem ser aditivos, ou seja, os efeitos devem se somar não havendo interação entre os mesmos. A aditividade é um dos pressupostos mais importantes, pois sua violação pode levar a inadequação do modelo matemático aos dados e vice-versa. Caso este pressuposto for não significativo no teste de hipóteses, deve-se aplicar a transformação logarítmica (RESENDE, 2014).

Este pressuposto será verificado pelo teste de aditividade de tukey, tendo as seguintes hipóteses:

- $H_0$  : Os dados são aditivos;
- $H_1$  : Os dados não são aditivos.

#### 2.2.3.2 Normalidade

A falta de normalidade de dados em estatística paramétrica e qualitativa é verificada por meio dos erros. “Uma das exigências do modelo matemático é, portanto, da validade da análise de variância, é que os erros  $e_{ij}$  tenham distribuição normal” (BARBIN, 2013). Quando os erros são aproximadamente normais, pelo Teorema do Limite Central (TLC), que é válido ao se aumentar o tamanho da amostra, deduz-se assim, que os dados também são normais (RESENDE, 2014). O teste F (em questão) é robusto em relação à normalidade total, fornecendo assim conclusões válidas dentro de uma margem de erro tolerável.

A verificação destas pressuposições melhora a qualidade da análise dos

experimentos, devendo ser aplicado antes de qualquer análise (RESENDE, 2007). Muitos softwares e aplicativos facilitam a Anova, porém, são poucos os que verificam pressupostos. Uma análise de variância com dados não confiáveis sempre roda nestes programas, o problema é a não adequação ao modelo matemático, devendo sempre verificar a satisfação. Isto leva a apenas uma verificação matemática que não tem efeito decisivo, ou seja, é erro. No caso de falsas conclusões podem-se citar os erros tipo I e erro tipo II (PIMENTEL-GOMES, 2002).

Existem vários procedimentos para avaliar a normalidade de dados. Dentre eles, se destacam os testes de Kolmogorov-Smirnov, de Shapiro-Wilk e de aderência do qui-quadrado ( $\chi^2$ ), que são os mais utilizados. Os testes de assimetria e curtose também permitem inferir sobre a normalidade (RESENDE, 2014).

#### 2.2.3.2.1 Teste de Shapiro-Wilk (1965)

O objetivo do teste é verificar se as amostras de tamanho menores que 50 (cinquenta dados) têm ou não uma distribuição normal, dentro de certo nível de erro tolerável no modelo. As hipóteses do modelo são formuladas para posterior verificação no Software “R 2.3.2”.

- $H_0$  : Os dados são normais;
- $H_1$  : Os dados não são normais.

#### 2.2.3.3 Independência

A independência dos erros é, até certo ponto, garantida pelo princípio da casualização (BARBIN, 2013). Porém, é analisada matematicamente pelo teste de Durbin e Watson (cuja metodologia e descrição está no anexo). Assim como nos demais testes fixam-se as hipóteses para este pressuposto:

- $H_0$  : Os dados são independentes;
- $H_1$  : Os dados não são independentes.

#### 2.2.3.4 Homogeneidade

Este pressuposto é necessário para analisar se os erros de tratamentos apresentam variâncias similares (RESENDE, 2014). Os testes mais comuns são os de Levene e Bartlett. Este último, segundo esse mesmo autor, só é indicado em dados com normalidade, seja ela com os dados originais ou por meio de transformação raiz quadrada ou logarítmica. Em caso de normalidade significativa pode-se aplicar o teste de Levene que analisa a homogeneidade pela média e pela mediana dos dados, sendo em ambos os casos, necessário as hipóteses:

- $H_0$  : Os dados são Homogêneos;
- $H_1$  : Os dados não são Homogêneos.

### 3 I MATERIAL E MÉTODOS

Para a verificação das pressuposições, análise de dados (ANOVA) e aplicação do teste de Tukey (5%) por meio de comandos do software livre R 3.2.3 foram utilizados os dados coletados em um experimento com diferentes substratos. O mesmo foi conduzido no ano de 2015 em uma casa de vegetação do setor de olericultura no Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos.

O experimento em questão foi conduzido no Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Foram realizadas cinco repetições em bandejas de polietileno de 200 células. Cada tratamento era composto por 30 células que receberam uma semente em cada uma. Foram coletados dados de quinze mudas centrais, sendo eles, comprimento de sistema radicular e parte aérea, conforme apresentados na tabela 1.

	test	test	test	test	test	Ep	Ep	Ep	Ep	Ep	...
rep	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	...
raiz	5	5,5	6	4	4,5	6,5	8	8	7	7,5	...
aerea	7,5	8	9,5	6,5	6	8	10,5	10,5	9,5	9	...

rep – Repetição;

test – Testemunha;

Ep – Esterco Peneirado.

Tabela 1. Dados médios de comprimentos da parte aérea e de raízes (cm).

Fonte: Adaptado do Arquivo pessoal.

Foi utilizado o software estatístico “R 3.2.3” e para organização dos dados foi utilizado o software Microsoft Excel (2010). Na tabela 1 são apresentados os dados do experimento (Anexo 01 e ex2) em formato txt. O “R” tem capacidade de importar os dados diretamente de tabelas organizadas em formato “.xls ou .txt”, conservando sua organização original. Toda vez que se abre o software “R” é necessário informar em qual diretório (pasta) esta salva a tabela de dados no computador. Em versões mais atuais, ao instalar pacote específico, já se busca os dados .xlsx diretamente.

Para que o mesmo software capture os dados, adotou-se o procedimento de importação de arquivos de blocos de notas por meio do comando “*dados2<-read.table (“ex2.txt”,h=T)*”. Logo após a instalação foram adicionados quatro pacotes incorporam os recursos necessários para a verificação dos pressupostos (*Car*: Serve para verificar os pressupostos de Independência e Homogeneidade; *Asbio*: A aditividade; *NorTeste*: Analisa

a Normalidade).

Depois de instalados, os pacotes foram carregados, ou seja, acionados por meio do comando “*require (nome do pacote)*”. Os testes de pressuposições exigem os comandos do teste de Shapiro-Wilk (*(shapiro.test(residuals(lm(raiz+aerea~subs),data=dados2))*) que avalia a normalidade dos resíduos), teste de Levene e de Bartlett (*(leveneTest(raiz+aerea,subs,center=median))* e *(bartlett.test(raiz+aerea~subs,data=dados2))*) para homogeneidade de variâncias em Delineamento Inteiramente Casualizado) e o teste de Durbin-Watson (*(durbinWatsonTest(lm(raiz+aerea~subs),data=dados2)*) para independência. Este último nem precisa ser aplicado, pois, os dados foram obtidos independentemente (RESENDE, 2007).

A Análise de Variância se deu pela instalação do pacote “*ExpDes.pt*” que disponibiliza os testes de comparações múltiplas, também. O comando aplicado foi: (*dic(subs, raiz+aerea, quali = TRUE, mcomp = “tukey”, sigT = 0.05, sigF = 0.05)*) que além de fazer a ANOVA ainda faz a aplicação do testes de tukey com 5% de probabilidade)

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antes de proceder a ANOVA, assim como já foi discutido anteriormente, foi viabilizada a verificação das pressuposições. Ao rodar os pressupostos com a tabela 1 observa-se a existência de normalidade, homogeneidade e independência se  $p > 0,05$  (PETERNELLI e MELLO, 2007). Isto indica a não rejeição de  $H_0$  que afirma a existência destes requisitos iniciais aos dados.

De acordo com os resultados liberados pelo R (tabela 2) verifica-se que, pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk, se têm os dados normalmente distribuídos quando as médias originais (tabela 1) forem transformadas pelos métodos: Raiz quadrada e/ou logarítmica.

Os dados da tabela 1 não tiveram comportamento normalmente distribuído, visto que o valor “p-valor” foi menor que 5%. Isto indica a não rejeição da hipótese nula no tópico 2.2.3.2.1. Analogamente têm-se o mesmo resultado na pressuposição de homogeneidade pelo teste de Bartlett que não rejeita a hipótese nula do tópico 2.2.3.4.

O teste de Levene foi significativo apenas nos dados transformados, o que indicou a utilização dos mesmos neste formato, levando em consideração os demais pressupostos. Estes resultados dispostos logo abaixo na tabela dois se referem aos dados da tabela 1 quando se utiliza a transformação Raiz quadrada dos valores originais em centímetros. Estes dados estão no anexo 2 (ex2.txt), assim como os originais (anexo 1) e os dados de transformação Logarítmica (anexo 3 – ex3.txt). Os comandos completos (rotina) estão todos no anexo 4, onde todas as linhas são alto explicativas.

Todos os pressupostos foram significativos na tabela 2, que se referem à análise dos dados do anexo 2 (transformação raiz quadrada). Os testes liberados pelo software R são significativos onde o P-Valor for maior que 0,05 (5%).

---

```
> shapiro.test(residuals(lm(raiz+aerea~subs),data=dados2)) #amostras menores q 50.
      Shapiro-Wilk normality test
data: residuals(lm(raiz + aerea ~ subs), data = dados2)
W = 0.66206, p-value = 0.6076 (60% é significativo para normalidade)
```

---

```
> lillie.test(residuals(lm(raiz+aerea~subs),data=dados2)) #Amostras maiores que 50.
      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
data: residuals(lm(raiz + aerea ~ subs), data = dados2)
D = 0.31271, p-value = 0.689 (68,9% é significativo para normalidade)
```

---

```
> leveneTest(raiz+aerea,subs,center=mean) #homogeneidade pela média. Serve pra DIC.
```

```
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = mean)
      Df    F value    Pr(>F)
group 6  1.7901  0.05573 (5,57% é significativo)
```

---

```
> bartlett.test(raiz+aerea~subs,data=dados2) #homogeneidade.
      Bartlett test of homogeneity of variances
data: raiz + aerea by subs
Bartlett's K-squared = 8.7866, df = 6, p-value = 0.1859 (18,6% é significativo)
```

---

```
> durbinWatsonTest(lm(raiz+aerea~subs),data=dados2) #independência.
      lag Autocorrelation D-W Statistic p-value
1 -0.01936092  2.025376  0.33 (0,33 é significativo)
```

---

Tabela 2. Resultados dos pressupostos na transformação raiz quadrada.

Fonte: Arquivo pessoal. Liberado pelo R.

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais. Assim como para o teste de *Kolmogorov-Smirnov* e (ou) *Lilliefors* (que são os mesmos testes onde o segundo é uma adaptação do primeiro) também aponta normalidade para os dados transformados pela raiz quadrada e pelo logaritmo.

Observa-se que todos os resultados em que o p-valor foi maior do que 0,05 (5%) os testes foram significativos, ou seja, não se pode rejeitar a hipótese inicial ( $H_0$ ). O teste de Bartlett é mais eficiente que o de Levene quando não se rejeita a hipótese de normalidade, e em casos (assim como os dados da tabela 1) onde se verificam poucas variáveis (BARBIN, 2013 e CECON, 2012).

O pressuposto de normalidade se torna o mais importante que os demais em alguns casos e admitem-se certa margem de tolerância para falha destes outros (CARVALHO et al., 2010). Para dados transformados, o teste F que é feito no quadro da ANOVA se demonstrou muito robusto em relação a falhas de homogeneidade e independência, devendo assim, nesses casos, aplicá-la normalmente nos dados transformados, diminuindo assim, as distâncias e as variações entre os dados originais.

A ANOVA do sistema teve o seguinte resultado, para os dados do anexo 2, disposto na tabela 3: Em resposta ao comando: “*dic(subs, raiz+aerea, quali = TRUE, mcomp =*

“*tukey*”, *sigT* = 0.05, *sigF* = 0.05”.

Quadro da análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Substratos	6	8.8057	1.46762	22.218	1.8996e-09
Resíduos/Erro	28	1.8495	0.06605		
Total	34	10.6552			
CV = 4.65%					

\* Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) p-valor: 0.607638. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Tabela 3. Resultado da ANOVA.

Fonte: Arquivo pessoal. Resultado do R.

De acordo com PIMENTEL-GOMES (2002), uma vez que o teste F da ANOVA for significativo, ou seja, verificar pelo menos uma diferença entre os tratamentos em questão deve-se proceder a um teste de Comparação múltipla. Aplica-se então o teste de Tukey através do mesmo comando “*dic(subs, raiz+aerea, quali = TRUE, mcomp = “tukey”, sigT = 0.05, sigF = 0.05)*” e o sistema libera a tabela 4. Nesta mesma tabela a conclusão se dá por meio de letras minúsculas. Letras iguais nas colunas indicam que não existe diferença entre os substratos na produção de mudas de tomateiro.

Grupos	Tratamentos	Médias
a	TEs (Terra + Esteco 3:1)	6.1496
a	TE (Terra + Entulho 1:1)	5.8646
a	Ep (Esterco peneirado)	5.7744
a	TC (Terra + Cinza 2:8)	5.6612
a	EP (Entulho peneirado)	5.6150
b	Test (Substrato Carolina®)	4.9260
b	CA (Cinza + Areia 2:8)	4.6303

\* Médias seguidas de mesma letra não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de Probabilidade.

Tabela 4. Teste de comparação múltipla de Tukey com 5% de probabilidade.

Fonte: Arquivo do R.

De acordo com o teste de comparação múltipla de tukey e a tabela 4, verifica-se que apenas os tratamentos testemunha (substrato comercial carolina®) e Cinza + Areia foram piores, ambos não se diferiram entre si, porém, foram menos eficientes para a produção de mudas de tomateiro cereja (tiveram menor média de tamanhos de mudas), dentro das condições do experimento. Os demais tratamentos tiveram comportamentos similares (dentro da margem de 5%) se destacando o Terra + Esterco com maior média geral.

## 5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O software R versão 3.2.3 se demonstrou eficiente para a análise de pressuposições do modelo matemático, para viabilizar a ANOVA (5%) em DIC e aplicar o teste de Comparação de Tukey (5%). Em versões atuais podem-se fazer as mesmas análises, realizando a leitura diretamente da tabela do Excel (instalando um pacote específico), devendo adaptar os códigos.

O software livre “R 3.2.3” possibilitou uma análise rápida e fácil das pressuposições do modelo matemático para um delineamento inteiramente casualizado, além de rodar a análise de variância por completo e disponibilizar a rejeição da hipótese nula através do valor p, ainda fez a comparação pelo teste de tukey a 0,05 de probabilidade. O teste de tukey é mais viável em casos onde se tenha um coeficiente de variação (CV) menor que 10%, o que foi verídico na tabela 3. Aplicar o teste de tukey com  $CV > 10\%$  gera muita sobreposição e posteriores confusões nos resultados (BARBIN, 2013).

Sendo assim, o programa em questão é uma alternativa que deve ser considerada na prática, pois, uma vez se adaptando ao mesmo, evita-se assim, as dependências dos softwares sem licença e de propriedade privada, algo que aumenta os custos com pesquisas em geral.

## REFERÊNCIAS

BARBIN, D.. **Planejamento e análise estatística de experimentos agrônômicos**. 2 ed. Londrina: Mecenas, 2013;

BOLFARINE, H.. **Introdução à inferência estatística**. 2 ed. Rio de Janeiro: SBM, 2010;

BUSSAB, W. O. **ESTATÍSTICA BÁSICA**. São Paulo: Saraiva, 2013;

CARVALHO, R. C.; ALVES, S. D. F.; ALVES, L.; SILVEIRA, A. C. P. **Análise das Pressuposições do Modelo Matemático para Análise de Variância em Experimentos Agrícolas**. Anais do VIII Seminário de Iniciação Científica e V Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS 10 a 12 de novembro de 2010. Disponível em: <[http://www.prp2.ueg.br/sic2010/apresentacao/trabalhos/pdf/agrarias/seminario/analise\\_das\\_pressuposicoes.pdf](http://www.prp2.ueg.br/sic2010/apresentacao/trabalhos/pdf/agrarias/seminario/analise_das_pressuposicoes.pdf)> Acessado em 01/04/2021;

CECON, P. R. [et al]. **Métodos Estatísticos**. Viçosa: UFV, 2012;

COSTA NETO, P. L.O.. **Estatística**. 2º edição. São Paulo: Editora Edgar Blucher, 2002.

MIRSHAWKA, **Probabilidades e estatísticas para engenharia**. São Paulo: Nobel. 1980;

MORETTIN, L. G.. **Estatística básica: probabilidade e inferência**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010;

MEMÓRIA, J. M. P.. **Breve história da estatística**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 111 p. ; 21 cm. – (Texto para discussão, ISSN 1677-5473 ; 21). Disponível em: <[http://www.im.ufrj.br/~lpbraga/prob1/historia\\_estadistica.pdf](http://www.im.ufrj.br/~lpbraga/prob1/historia_estadistica.pdf)>. Acessado em 01/04/21.

PETERNELLI, L.A.; MELLO, M.P. **Conhecendo o R: uma visão estatística**. Viçosa: Ed UFV, 2007. 118 p.

PIMENTEL-GOMES, F.. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para o uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002;

RESENDE, M. D. V. **ESTATÍSTICA MATEMÁTICA, BIOMÉTRICA E COMPUTACIONAL: Modelos Mistos, Multivariados, Categóricos e Generalizados, Inferência Bayesiana, Regressão Aleatória, Seleção Genômica, QTL-GWAS, Espacial e Temporal, Competição, Sobrevivência**. Viçosa: Suprema, 2014;

\_\_\_\_\_. **MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA NA ANÁLISE DE EXPERIMENTOS: e no Melhoramento Genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007.

SPIEGEL, M. R.. **Estatística**. Coleção Schaum. Tradução e Revisão Técnica Pedro Consentino. 3ª edição. São Paulo: Pearson Makron Books, 1993

TORMA, V. B. L. T. [et al]. **Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não paramétricos por simulação**. Revista HCPA. 2012;32(2):227-234. 2012. Disponível em: < <http://seer.ufrgs.br/hcpa> >. Acessado em 01/04/21.

VIEIRA, S.. **Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços**. 7ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

**ANEXO 1. TABELA 1. DADOS MÉDIOS ORIGINAIS DAS MEDIDAS DE COMPRIMENTO DE RAÍZES E PARTE AÉREAS DE MUDAS DE TOMATEIRO CEREJA EM DIC (CM).**

subs	rep	raiz	aerea
test	1	5.0	7.5
test	2	5.5	8.0
test	3	6.0	8.5
test	4	4.0	6.5
test	5	4.5	6.0
Ep	1	6.5	8.0
Ep	2	8.0	9.8
Ep	3	8.0	9.8
Ep	4	7.0	9.5
Ep	5	7.5	9.7
CA	1	5.0	7.5
CA	2	3.5	5.0
CA	3	4.0	6.5
CA	4	5.0	7.5
CA	5	4.0	6.5
EP	1	7.0	9.2
EP	2	7.0	9.2
EP	3	6.5	8.0
EP	4	7.0	9.3
EP	5	8.0	9.0
TE	1	8.0	9.0
TE	2	9.0	9.5
TE	3	8.5	9.0
TE	4	7.5	9.2
TE	5	7.0	9.5
TC	1	6.0	8.5
TC	2	8.0	9.7
TC	3	8.0	9.7
TC	4	6.0	8.5
TC	5	7.0	9.3
TEs	1	9.8	9.9
TEs	2	9.5	9.8
TEs	3	9.9	9.0
TEs	4	9.7	9.0
TEs	5	9.0	9.0

**ANEXO 2. EX2. DADOS TRANSFORMADOS PELA RAIZ QUADRADA DAS MEDIDAS DE COMPRIMENTO DE RAÍZES E PARTE AÉREAS DE MUDAS DE TOMATEIRO CEREJA EM DIC (CM).**

subs	rep	raiz	aerea
test	1	2.236	2.738
test	2	2.345	2.828
test	3	2.449	2.915
test	4	2.000	2.549
test	5	2.121	2.449
Ep	1	2.549	2.828
Ep	2	2.828	3.130
Ep	3	2.828	3.130
Ep	4	2.645	3.082
Ep	5	2.738	3.114
CA	1	2.236	2.738
CA	2	1.870	2.236
CA	3	2.000	2.549
CA	4	2.236	2.738
CA	5	2.000	2.549
EP	1	2.645	3.033
EP	2	2.645	3.033
EP	3	2.549	2.828
EP	4	2.645	3.049
EP	5	2.828	3.000
TE	1	2.828	3.000
TE	2	3.000	3.082
TE	3	2.915	3.000
TE	4	2.738	3.033
TE	5	2.645	3.082
TC	1	2.449	2.915
TC	2	2.828	3.114
TC	3	2.828	3.114
TC	4	2.449	2.915
TC	5	2.645	3.049
TEs	1	3.130	3.146
TEs	2	3.082	3.130
TEs	3	3.146	3.000
TEs	4	3.114	3.000
TEs	5	3.000	3.000

### ANEXO 3. EX3. DADOS TRANSFORMADOS PELO LOGARITMO DAS MEDIDAS DE COMPRIMENTO DE RAÍZES E PARTE AÉREAS DE MUDAS DE TOMATEIRO CEREJA EM DIC (CM).

subs	rep	raiz	aerea
test	1	0.690	0.875
test	2	0.740	0.903
test	3	0.778	0.929
test	4	0.602	0.813
test	5	0.653	0.778
Ep	1	0.813	0.903
Ep	2	0.903	0.991
Ep	3	0.903	0.991
Ep	4	0.845	0.977
Ep	5	0.875	0.986
CA	1	0.690	0.875
CA	2	0.544	0.698
CA	3	0.602	0.813
CA	4	0.690	0.875
CA	5	0.602	0.813
EP	1	0.845	0.963
EP	2	0.845	0.963
EP	3	0.813	0.903
EP	4	0.845	0.968
EP	5	0.903	0.954
TE	1	0.903	0.954
TE	2	0.954	0.977
TE	3	0.929	0.954
TE	4	0.875	0.963
TE	5	0.845	0.977
TC	1	0.778	0.929
TC	2	0.903	0.986
TC	3	0.903	0.986
TC	4	0.778	0.929
TC	5	0.845	0.968
TEs	1	0.991	0.995
TEs	2	0.977	0.991
TEs	3	0.995	0.954
TEs	4	0.986	0.954
TEs	5	0.954	0.954

### ANEXO 4. DICAS NO “R 3.2.3”

#### # 1 BAIXAR OS ARQUIVOS DO R:

CAR: Serve para verificar os pressupostos de Independência e Homogeneidade.

ASBIO: Verifica a aditividade.

NORTESTE: Normalidade. ExpDes.pt: DIC e DBC.

**# 2 DEPOIS DE INSTALADOS, DEVE-SE ABILITAR OS PACOTES: Usar o comando require (nome do pacote):**

require (ExpDes.pt)

require (car)

require (asbio)

require (nortest)

#####

**# 3 INFORME AO SISTEMA ONDE ESTÁ OS DADOS E SUAS CARACTERISTICAS, PELOS COMANDOS:**

*dados2<-read.table("ex2.txt",h=T)*

*subs<-as.factor(dados2[,1]) # substrato*

*rep<-as.factor(dados2[,2]) #repetição é um fator*

*raiz<-dados2[,3] #diâmetro e variável resposta*

*aerea<-dados2[,4]*

*dados2<-data.frame(subs,rep,raiz,aerea) #construindo uma nova tabela de dados.*

*attach(dados2)*

#####

**# 4 VERIFIQUEM AS PRESSUPOSIÇÕES PELOS SEGUINTE COMANDOS:**

*tukey.add.test(raiz,aerea,subs) # testes para aditividade em DBC*

*shapiro.test(residuals(lm(raiz+aerea~subs),data=dados2)) #amostras menores q 50.*

Teste de normalidade nos resíduos.

*lillie.test(residuals(lm(raiz+aerea~subs),data=dados2)) #amostras maiores q 50. Nos resíduos.*

*leveneTest(raiz+aerea,subs, center=median) #homogeneidade de variâncias pela mediana...*

OBS: só serve pra DIC.

*leveneTest(raiz+aerea,subs,center=mean) #homogeneidade pela média...OBS: só serve pra DIC.*

*bartlett.test(raiz+aerea~subs,data=dados2) #homogeneidade...OBS: só serve pra DIC.Quando existe normalidade o teste de bartlett é o melhor para indicar homogeneidade.*

*durbinWatsonTest(lm(raiz+aerea~subs),data=dados2) #independência. OBS: Só usar este teste se não existir dependência que surge ao repetir medições em mesmo local.*

#####

**# 6 RODAR A ANOVA E O TESTE DE TUKEY PELOS COMANDOS:**

*dic(subs, raiz+aerea, quali = TRUE, mcomp = "tukey", sigT = 0.05, sigF = 0.05) #dentro do ExpDes.pt*

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**PEDRO HENRIQUE ABREU MOURA** - Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Mestre e Doutor em Agronomia/Fitotecnia pela mesma instituição, onde também realizou pós-doutorado na área de fruticultura. Desde 2015, atua como pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), lotado no Campo Experimental de Maria da Fé. Desenvolve pesquisa e extensão nas áreas de Olivicultura e Fruticultura. Participa na organização de eventos de transferência e difusão de tecnologias para produtores, técnicos e estudantes, bem como ações de popularização da Ciência para a comunidade em geral. É membro do corpo editorial da Atena Editora. Possui experiência na área de Fruticultura, principalmente no manejo de oliveira e de outras frutíferas de clima temperado.

**VANESSA DA FONTOURA CUSTÓDIO MONTEIRO** - Possui graduação em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Barra Mansa (2009), licenciatura plena em Ciências Biológicas pela Universidade Vale do Rio Verde (2011), especialização em Avaliação de Flora e Fauna em Estudos Ambientais (2011) pela Universidade Federal de Lavras, mestrado (2014) e doutorado (2017) em Botânica Aplicada também pela Universidade Federal de Lavras. Atualmente, faz parte do corpo docente do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS) e atua como professora formadora no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas EaD da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). É membro do corpo editorial da Atena Editora. Já ocupou o cargo temporário de docente na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Ministrou aulas de Biologia no Cursinho Assistencial e Centro de Inteligência e Cultura (CACIC). Foi bolsista de Apoio Técnico na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) - Campo Experimental de Maria da Fé. Possui experiência na área de Botânica, com ênfase em Ecofisiologia Vegetal, Ecologia e Educação Ambiental. Tem interesse em pesquisas com foco em ecofisiologia de plantas e no ensino de Botânica.

## 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