



# **Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2**

**Cristina Aledi Felseburgh  
(Organizadora)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# **Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2**

**Cristina Aledi Felseburgh  
(Organizadora)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
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 Natiéli 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 Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª 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

## Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2

**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Cristina Aledi Felsemburgh

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

C744 Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2 / Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-294-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.941212707>

1. Engenharia florestal. I. Felsemburgh, Cristina Aledi (Organizadora). II. Título.

CDD 634.928

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

É com enorme prazer que apresentamos o e-book “Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal 2” elaborado para a divulgação de resultados e avanços relacionados às Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 10 capítulos. Os capítulos estão organizados de acordo com a abordagem por assuntos relacionados às diversas áreas da Engenharia Florestal. Em uma primeira parte, os capítulos estão de forma a atender as áreas voltadas à viabilidade de sementes, produção de mudas, propagação vegetativa, melhoramento genético e plantios clonais. Em uma segunda parte, os trabalhos estão estruturados aos temas relacionados à mudança climática, sequestro de carbono, recursos hídricos, valoração florestal, dinâmica populacional, interação fauna-flora e serviços ecossistêmicos. Em uma terceira parte, os trabalhos referem-se ao processo produtivo, operações florestais, modelos e estimativas de produção. E finalizando, e um uma quarta parte com o tema relacionado à utilização de produtos não madeireiros e subprodutos florestais. Desta forma, o e-book “Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal 2” apresenta relevantes e promissores resultados realizados por professores e acadêmicos que serão dissertados nesta obra de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores por partilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados possam estimular e inspirar outros estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felsemburgh

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

QUALIDADE FISIOLÓGICA, REPETIBILIDADE E DISSIMILARIDADE GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE SEMENTES DE *MIMOSA SCABRELLA* BENTH

Daniceli Barcelos

Paulo Cesar Flôres Júnior

Glauciana da Mata Ataíde

Marcio Dias Pereira

Andressa Vasconcelos Flores

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127071>

### **CAPÍTULO 2..... 15**

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *CORDIA TRICHOTOMA* SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS EM VIVEIRO

Renata Smith Avinio

Junior Oliveira Mendes

Kelen Haygert Lencina

Angélica Costa Malheiros

Tháise da Silva Tonetto

Denise Gazzana

Dilson Antônio Bisognin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127072>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS E SELEÇÃO DE CLONES DE *CORDIA TRICHOTOMA* NAS DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA

Angélica Costa Malheiros

Renata Smith Avinio

Luciane Grendene Maculan

Tháise da Silva Tonetto

Denise Gazzana

Gabriele Taís Lohmann

Kelen Haygert Lencina

Dilson Antônio Bisognin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127073>

### **CAPÍTULO 4..... 38**

TOOLS FOR STRATEGIC DECISION MAKING ON WATER RESOURCES MANAGEMENT UNDER CLIMATE VARIABILITY AND DROUGHT CONDITIONS ON THE CAATINGA'S BIOME OF NORTHEAST BRAZIL

Marcos Airton de Sousa Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127074>

**CAPÍTULO 5..... 50**

MODELO DE AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE DIESEL NA AGRICULTURA, COM ESTIMATIVAS DAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> PARA A ATMOSFERA E PROJETOS FLORESTAIS PARA SEQUESTRO DE CARBONO ESTUDO DE CASO: BANANA X SOJA

Luiz Carlos Sérvulo de Aquino  
Brunna Simões Ungarelli  
Guilherme Amatuzzi Teixeira  
Aida Inírida Ortega Acosta  
Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127075>

**CAPÍTULO 6..... 69**

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL POTENCIAL FORESTAL EN CONCESIONES MINERAS DEL SUR DE LA AMAZONIA PERUANA

Carlos Nieto Ramos  
Jorge Garate-Quispe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127076>

**CAPÍTULO 7..... 81**

UMA ANÁLISE SOBRE DINÂMICA POPULACIONAL E SURTO DE INSETOS-PRAGA

José Carlos Corrêa da Silva Junior  
Luana Camila Capitani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127077>

**CAPÍTULO 8..... 91**

ANÁLISE DE RISCOS ASSOCIADOS À COLHEITA FLORESTAL EM ÁREAS DECLIVOSAS NO BRASIL

Anatoly Queiroz Abreu Torres  
Tamires Galvão Tavares Pereira  
Rodolfo Soares de Almeida  
Fernanda Leite Cunha  
Erick Martins Nieri  
Lucas Amaral de Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127078>

**CAPÍTULO 9..... 108**

DETERMINAÇÃO DE ALTURA E VOLUME DE *EUCALYPTUS* SPP NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS FLORESTAIS DE ITATINGA-SP

Maria Cristina Bueno Coelho  
Paulo Ricardo de Sena Fernandes  
Yandro Santa Brigida Ataíde  
Max Vinícios Reis de Sousa  
Maurilio Antonio Varavallo  
Juliana Barilli  
Mauro Luiz Erpen  
Marcos Vinicius Giongo Alves  
Mathaus Messias Coimbra Limeira

Andre Ferreira dos Santos  
Augustus Caeser Franke Portella  
Manuel Tomaz Ataide Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127079>

**CAPÍTULO 10..... 124**

**POTENCIAL DA TORTA RESIDUAL DE *PACHIRA AQUATICA* AUBL. NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

Widna Suellen Paiva dos Anjos  
Marcela Cristina Pereira dos Santos Almeida  
Renata Martins Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94121270710>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 138**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 139**

# CAPÍTULO 1

## QUALIDADE FISIOLÓGICA, REPETIBILIDADE E DISSIMILARIDADE GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE SEMENTES DE *Mimosa scabrella* BENTH

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 18/06/2021

### Daniceli Barcelos

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Departamento de Agricultura Biodiversidade e Florestas Curitibanos – SC, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0003-1155-8862>

### Paulo Cesar Flôres Júnior

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Instituto de Ciências Agrárias Belém – PA, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0002-0415-407X>

### Glauciana da Mata Ataíde

Universidade Federal de São João del-Rei (UFJS), Departamento de Engenharia Florestal Sete Lagoas - MG, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0001-9435-6363>

### Marcio Dias Pereira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias Macaíba – RN, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0001-9729-6503>

### Andressa Vasconcelos Flores

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Departamento de Agricultura Biodiversidade e Florestas Curitibanos – SC, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0002-7507-8369>

**RESUMO:** A espécie florestal *Mimosa scabrella* Benth., conhecida popularmente como bracatinga, pertence à família Fabaceae. O uso de sementes de qualidade é um fator determinante para o sucesso do empreendimento florestal, e a principal característica da qualidade a ser analisada é a capacidade germinativa das sementes. Assim o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de dez matrizes de *M. scabrella*, bem como avaliar o coeficiente de repetibilidade e a dissimilaridade genética em características biométricas das sementes. As sementes foram coletadas de uma população do município de Curitibanos, no mês de fevereiro de 2018. Foram realizadas análises como: peso de mil sementes (PMS), teor de água (TA), condutividade elétrica (CE) e teste de germinação (G) onde foram avaliados índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento de plântulas (CMP). Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software GENES. Dentre as matrizes avaliadas por meio das análises de peso de mil sementes, teor de água, germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântula e condutividade elétrica, as matrizes 3 e 9 apresentaram menor qualidade fisiológica, sendo indicada a formação de um lote de sementes de com as matrizes 1, 2, 4, 5, 7 e 10. O coeficiente de repetibilidade foi alto para a característica diâmetro longitudinal da semente, intermediário para o peso da semente, e, baixo para diâmetro equatorial e espessura da semente. Para garantir 90% de determinação, é necessária a medição de 21 sementes, para compreensão de todas as características. Com base nas características

biométricas avaliadas, indica-se o cruzamento entre as matrizes 4 e 7 por apresentarem maior dissimilaridade genética. Ainda, com base na distância de Mahalanobis foi possível formar dois grupos, demonstrando uma variabilidade restrita da população estudada.

**PALAVRAS - CHAVE:** Bracatinga, divergência genética, espécie florestal, biometria.

## PHYSIOLOGICAL QUALITY, REPEATABILITY AND GENETIC DISSIMILARITY FOR BIOMETRIC CHARACTERISTICS OF SEEDS OF *Mimosa scabrella* BENTH

**ABSTRACT:** The forest species *Mimosa scabrella* Benth, popularly known as bracatinga, belongs to the family Fabaceae. The use of quality seeds is a determinant factor for the success of the forest growth, one of the main characteristics of the germinative capacity of the seeds. Thus the present work had the objective of evaluating the physiological quality of seeds of ten matrices of *M. scabrella*, as well as to evaluate the repeatability coefficient and genetic dissimilarity in biometric characteristics of the seeds of the study population. The seeds were collected from a population of the municipality of Curitiba, in the month of February, 2018. Analyzes were performed as: thousand seed weight (PMS), water content (TA), electrical conductivity (CE) and germination (G), where they were evaluated germination speed index (IVG) and seedling length (CMP). All statistical analyzes were performed using the GENES software. Among the matrices evaluated by means of the tests of thousand seed weight, water content, germination, germination speed index, seedling length and electrical conductivity 3 and 9 presented lower physiological quality, indicating the formation of a batch of seed of qualities of the matrices 1, 2, 4, 5, 7 and 10. The repeatability coefficient was high for the characteristic longitudinal diameter of the seed, intermediate for the weight of seed, and, down to equatorial diameter and seed thickness. To ensure 90% determination, it is necessary to measure 21 seeds, to understand all the characteristics. Based on the biometric characteristics evaluated, the crosses between matrices 4 and 7 are indicated because they present greater genetic dissimilarity. Also, based on the Mahalanobis distance, it was possible to form two groups, demonstrating a restricted variability of the studied population.

**KEYWORDS:** Bracatinga, genetic divergence; forest species, biometrics.

## INTRODUÇÃO

A bracatinga é um exemplo de espécie nativa com potencial para tornar-se viável comercialmente. Isso será possível devido à natureza perene, e ao desenvolvimento de estudos genéticos de populações e de trabalhos de melhoramento genético à longo prazo. Nessa perspectiva, a realização de trabalhos de melhoramento genético de espécies nativas, no meio acadêmico, é possibilitada pela continuidade dos estudos realizados numa mesma população, em períodos diferentes por pesquisadores distintos. Sendo assim, através das sucessivas gerações melhoradas, pode-se obter genótipos mais produtivos a serem disponibilizado aos produtores (NASCIMENTO, 2010).

Através de testes de germinação realizados em laboratórios é possível avaliar o potencial fisiológico das sementes. O uso de sementes de qualidade é um fator determinante para o sucesso do empreendimento florestal, e a principal característica relacionada à

qualidade a ser analisada é a capacidade germinativa das sementes, pois, sem esta, a semente não possui valor para a sementeira, e dela também dependem a qualidade das mudas e a implantação de um reflorestamento com bons resultados (GONÇALVES et al., 2013).

De forma complementar ao teste de germinação são realizados testes de vigor, sendo estas ferramentas importantes para determinar a qualidade fisiológica de sementes florestais, sendo aperfeiçoados constantemente. Dentre estes, podem ser citados os testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, lixiviação de potássio e tetrazólio.

Juntamente, o conhecimento sobre produção e tecnologia de sementes florestais assume importância fundamental no processo de manejo, conservação e melhoramento genético dessas espécies. Sendo assim, é de extrema importância a escolha de plantas matrizes sadias, com boa capacidade de produção de sementes, associada a um monitoramento adequado do processo de produção e coleta de sementes (ROVERI NETO, 2014).

Em programas de melhoramento, os testes genéticos demandam seleção de plantas superiores, as quais apresentem características interessantes para recombinação, e ao escolher um genótipo, acredita-se que sua superioridade perdure durante toda a sua vida (CRUZ et al., 2012). Pode-se estimar o coeficiente de repetibilidade realizando várias medições em um mesmo indivíduo com variações no tempo ou no espaço. Através desse coeficiente é possível avaliar se a seleção estabelecida para uma característica fenotípica será confiável, isto é, se os genótipos selecionados manterão sua superioridade. Possibilita ainda, determinar o número de medições necessárias em cada indivíduo (DANNER et al., 2010).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *M. scabrella*, e estimar o coeficiente de repetibilidade para características biométricas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Descrição da Área de Coleta das Sementes

Os frutos foram colhidos de 10 matrizes localizadas no entorno do Campus de Curitiba da Universidade Federal de Santa Catarina (27°17'7" Sul, 50°32'3" Oeste) a uma altitude de 987 m, no município de Curitiba – SC. As sementes de *M. scabrella* foram coletadas no mês de fevereiro de 2018, diretamente na árvore através do método de vibração da copa com o auxílio de podão, fazendo com que as sementes caíssem sobre a lona instalada na projeção da copa (MAZUCHOWSKI, 2014).

Após a coleta as sementes foram beneficiadas manualmente com o auxílio de peneiras, sendo descartadas as sementes imaturas, deterioradas ou danificadas. Posteriormente, foram determinados o teor de água pelo método de estufa a 105 ±

3°C durante 24 horas, com 4 repetições, e o peso de mil sementes. O teor de água foi realizado para cada matriz, porém o peso de mil sementes realizou-se somente para sete matrizes, devido à falta de sementes para realização desta análise. Ambas as análises foram realizadas conforme recomendações das Regras de Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009). O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biotecnologia e Genética da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus de Curitibaanos.

### **Teste de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação e Comprimento de Plântulas**

O teste de germinação foi realizado de acordo com as instruções para análise de sementes de espécies florestais (BRASIL, 2013). Para realização do teste inicialmente a dormência das sementes foi superada com água a 80°C por 24 horas. Para o teste foram utilizadas caixas de plástico transparente do tipo gerbox, com tampa e duas folhas de papel germitest como substrato, umedecidas com 2,5 vezes a massa do papel com água destilada, o teste foi incubado em câmara de germinação à temperatura constante de 25°C. As avaliações do número de sementes germinadas foram realizadas diariamente, possuindo como critério de germinação a emissão da raiz primária. Ao concluir o teste, que teve duração de 10 dias, foram determinados: porcentagem de germinação (%G), considerando a relação percentual entre o número de sementes com emissão de raiz primária e o número de sementes colocadas para germinar e o índice de velocidade de germinação (IVG), resultante do somatório da razão da germinação diária pelo tempo, em dias, decorrido do início do teste. Juntamente com as avaliações destes testes realizou-se a avaliação do comprimento de plântula (CMP), a qual foi obtida com o auxílio de régua graduada em centímetros. As variáveis G(%), IVG e CMP, foram submetidas a Análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para realização das análises foi utilizado o software GENES (CRUZ, 2013).

### **Teste de Condutividade Elétrica**

Para realização do teste de condutividade elétrica (CE) foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes, as quais foram pesadas em balança analítica e postas em recipiente contendo 75 mL de água destilada, colocados em câmara germinadora tipo B.O.D. com temperatura constante de 25 °C durante um período de embebição de 24 horas. Após esse período de embebição, realizou-se a leitura da condutividade elétrica da solução na qual as sementes ficaram imersas, utilizando um condutímetro digital de bancada (MS Tecnopon, modelo mCA 150). Os resultados de leitura foram divididos pelos respectivos valores de massa das amostras das sementes, sendo os valores expressos em  $\mu\text{S.cm.g}$  de semente. A variável CE foi submetida a Análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para realização da análise foi utilizado o software GENES (CRUZ, 2013).

## Repetibilidade e Dissimilaridade Genética de Características Biométricas

Para estimar o coeficiente de repetibilidade foram avaliadas 100 sementes de cada matriz, para determinar as características: peso de sementes (PS), diâmetro longitudinal da semente (DLS), diâmetro equatorial da semente (DES) e espessura da semente (ES). O PS (g) foi determinado em balança analítica com 0,0001 g de precisão. Os DLS, DES e ES (mm) foram obtidos com o auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm.

A estimativa dos coeficientes de repetibilidade foi realizada por meio da análise de variância de fator único (ANOVA); componentes principais com base na matriz de correlações (CPC) e de covariâncias (CPCV); e análise estrutural (AE) com base na matriz de covariância.

No método de análise de variância o coeficiente de repetibilidade é estimado por meio de resultados da própria variância, que é calculada de acordo com a equação:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + \varepsilon_{ij}$$

Em que:  $Y_{ij}$ : observação referente ao  $i$ -ésimo indivíduo na  $j$ -ésima medição;  $\mu$ : média geral;  $g_i$ : efeito aleatório da  $i$ -ésima subamostra sob influência do ambiente permanente ( $i = 1, 2, \dots, n$  indivíduos);  $a_j$ : efeito da  $j$ -ésima medição ( $j = 1, 2, 3$ );  $\varepsilon_{ij}$ : erro experimental associado à observação  $Y_{ij}$ .

O coeficiente de repetibilidade mede a maior ou menor capacidade das plantas de repetir a expressão fenotípica de uma determinada característica, e é obtido pela equação:

$$r = \frac{\sigma_g^2}{\sigma^2 + \sigma_g^2}$$

Em que:  $\sigma_g^2$  = estimativa da variância entre genótipos e  $\sigma^2$  = estimativa da variância do erro experimental.

O coeficiente de determinação, que representa a porcentagem de certeza na predição do valor real dos indivíduos selecionados com base em  $\eta$  medições é obtido pela equação:

$$R^2 = \frac{\eta r}{1 + r(\eta - 1)}$$

Após estimado o coeficiente de repetibilidade ( $r$ ), foi realizada a estimativa do número de medições ( $\eta_0$ ) necessárias para predizer o valor real dos indivíduos em diferentes porcentagens de determinação (80, 85, 90, 95 e 99%), obtido pela equação:

$$\eta_0 = \frac{R^2(1\hat{r})}{(1 - R^2)\hat{r}}$$

A dissimilaridade genética foi avaliada para as 10 matrizes a fim de obter o agrupamento das mesmas por similaridade. O método de agrupamento utilizado foi o UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Average*) obtendo-se o dendrograma pela distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ). A contribuição relativa de

cada variável para a divergência foi avaliada pelo método de Singh (SINGH, 1981). As análises estatísticas foram realizadas por meio do software GENES (CRUZ, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *M. scabrella* apresentaram após o beneficiamento, teor de água médio de  $6,88 \pm 1,08\%$ , e peso de mil sementes de  $16,46 \pm 1,90$  g (Tabela 1). A umidade na semente proporciona condições diversas no armazenamento, portanto quanto maior o teor de água da semente armazenada, mais elevado será o número de fatores adversos à conservação da sua qualidade fisiológica, e no presente trabalho o teor de água encontrado é considerado favorável ao armazenamento em embalagens impermeáveis (MAZUCHOWSKI et al., 2014). Conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), as sementes de bracinga (*M. scabrella*) são classificadas como sementes pequenas.

Ressalta-se que para algumas matrizes não foram obtidas sementes em quantidades suficientes para avaliação do peso de mil sementes e outros parâmetros (Tabela 1), o que pode ser devido ao processo de maturação da espécie variar entre plantas, na mesma região e no mesmo ano, ou seja, diferentes matrizes apresentam maturação de frutos/sementes em períodos diferentes, o que pode ter ocasionado a redução do número de sementes em algumas matrizes, no momento da operação de colheita (MAZUCHOWSKI et al., 2014).

Matriz	Teor de água (%)	Peso de mil sementes (g)
1	6,32	18,03
2	7,25	15,35
3	8,85	15,16
4	6,16	14,23
5	5,67	17,76
6	7,14	-*
7	7,23	19,37
8	6,66	-*
9	8,15	-*
10	5,35	15,33
Média	6,88	16,46
Desvio Padrão	1,08	1,90
CV (%)	15,67	11,54

Tabela 1 – Teor de água (%) e peso de mil sementes (g) para sementes de dez matrizes de *Mimosa scabrella* Benth., colhidas em Curitiba – SC.

\*Matrizes com sementes insuficientes para determinação deste parâmetro.

A análise de variância constatou diferenças significativas (Tabela 2), para todas as

características avaliadas, germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CMP) e condutividade elétrica (CE).

Verifica-se que no teste de germinação se destacaram as matrizes 3 e 9 como de menor qualidade fisiológica, diferindo estatisticamente das demais, ou seja, as matrizes 1, 2, 4, 5, 7 e 10 foram agrupadas num mesmo nível de viabilidade, não diferindo entre si (Tabela 2). Os resultados obtidos no teste de germinação corroboram com Marcos Filho (2015), uma vez que, que os objetivos dos testes de vigor são identificar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes de sementes com germinação similar. Com base no padrão apresentado para germinação da espécie *M. scabrella* é de 71% (WIELEWICKI et al., 2006), verifica-se que as sementes de todas as matrizes avaliadas estão acima do padrão.

Matrizes	G (%)	IVG	CMP (cm)	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )
1	100,00 a	55,23 ab	16,26 a	27,97 ab
2	99,25 a	55,26 ab	15,58 ab	31,65 bcd
3	83,25 b	48,46 bc	13,21 c	33,61 d
4	98,00 a	54,37 ab	13,80 bc	34,30 d
5	100,00 a	59,65 a	14,49 abc	27,42 a
6	_**	_**	_**	_**
7	98,25 a	53,17 ab	14,98 abc	26,39 a
8	_**	_**	_**	_**
9	83,00 b	40,27 c	14,79 abc	29,14 abc
10	97,00 a	59,27 a	15,03 ab	32,46 dc

Tabela 2 – Médias de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CMP) e condutividade elétrica (CE), para sementes de dez matrizes de *Mimosa scabrella* Benth, colhidas em Curitiba – SC.

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

\*\*Matrizes com sementes insuficientes para determinação deste parâmetro.

Menegatti (2015), em estudo com *M. scabrella*, observou que o teste de germinação é de grande importância para explicar as variações existentes entre procedências distintas de ocorrência natural. Conforme Alves et al. (2005), em estudo sobre a germinação de sementes de *M. caesalpinifolia* Benth, oriundas de diferentes procedências, estas não foram influenciadas pelo tamanho das sementes, demonstrando que pode não haver correlação entre os caracteres biométricos de sementes e as variáveis do processo germinativo, explicando a não adoção de classes de tamanho como indicativo de sucesso no estabelecimento de plântulas.

Ao final do teste de germinação, foi avaliado o IVG, sendo, os maiores IVG encontrados para as matrizes 5 e 10, que não diferiram estatisticamente, das matrizes 1,

2, 4 e 7, respectivamente. Menegatti (2015), considerou a variável IVG adequada para a diferenciação de matrizes. Diversos autores relacionam os dados de IVG para distinguir os melhores tratamentos e/ou lotes de sementes, uma vez que, quanto maior o valor de IVG, maior é a germinação diária, sendo estes lotes os de maior vigor (GOMES, 2013).

A determinação do comprimento médio das plântulas normais é realizada, considerando que as amostras que expressam os maiores valores são mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999). As médias do comprimento de plântula variaram de 13,21 a 16,26 cm, dentre as matrizes, sendo que as matrizes 1, 2, 3, 5, 7, 9 e 10 apresentaram maior qualidade fisiológica, diferindo-se estatisticamente das matrizes 3 e 4, demonstrando que este parâmetro pode ser utilizado para diferenciar matrizes quanto ao vigor. Em estudos com *M. scabrella*, Menegatti (2015), encontrou valores variando de 10,44 a 14,85 cm, inferindo que esta variável se mostra eficiente na detecção das diferenças e separação das matrizes, quanto à qualidade fisiológica das sementes.

Com relação ao teste de condutividade elétrica, a análise dos dados mostrou relação direta com os testes anteriores na avaliação da qualidade das sementes das matrizes. Destacando-se as matrizes 5 e 7 como as de melhor qualidade e as matrizes 3 e 4 com o valor elevado de condutividade elétrica, sendo, portanto, as que apresentam menor qualidade fisiológica. À medida que a semente vai envelhecendo, ocorre a sua deterioração, resultando na perda da integridade dos sistemas de membranas da célula, resultando no aumento de sua permeabilidade, o que causa a lixiviação de eletrólitos e maior condutividade elétrica (SANTOS e PAULA, 2009).

Na análise de repetibilidade (Tabela 4) houve diferenças significativas entre as matrizes avaliadas, para todas as características de acordo com a análise de variância, isto também foi verificado por Santos et al. (2010), e demonstra que o componente de variância genético, confundido com os efeitos do ambiente é significativo nessa população. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade ( $r$ ) obtidos com relação as quatro características por meio dos quatro métodos estatísticos utilizados. Observa-se que o melhor método para obtenção das estimativas do coeficiente de repetibilidade é dos componentes principais de covariância (CPCV), isso ocorre pelo fato de este considerar o comportamento cíclico dos caracteres (ABEYWARDENA, 1972).

Os resultados obtidos nos diferentes métodos seguem o padrão de resultados observados por Farias (2016), ao analisar frutos de *Passiflora* spp., no qual as estimativas do coeficiente de repetibilidade obtidas pelo método da análise de variância (ANOVA) foram sempre inferiores ou iguais as estimativas obtidas pelos demais métodos. Conforme Costa (2003), os valores inferiores obtidos por meio do método da ANOVA, são resultantes da variância genotípica, empregada para estimar a repetibilidade, já que esta pode não ser completamente de origem genética, uma vez que o componente de variância do ambiente entre indivíduos permanece somado com a variância genotípica, enquanto o método de componentes principais permite isolar o efeito da alternância.

Característica	Coefficiente	ANOVA	CPCV	CPC	AE
OS	r	0,03	0,46	0,28	0,03
	R <sup>2</sup>	76,95	98,85	97,55	76,95
DLS	r	0,56	0,61	0,59	0,56
	R <sup>2</sup>	99,22	99,37	99,33	99,22
DES	r	0,21	0,29	0,29	0,21
	R <sup>2</sup>	96,47	97,71	97,63	96,47
ES	r	0,22	0,33	0,29	0,22
	R <sup>2</sup>	96,68	98,08	97,69	96,68

Tabela 4 – Estimativa dos coeficientes de repetibilidade (r) e dos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) utilizando os métodos de análise de variância (ANOVA), dos componentes principais baseado na matriz de correlação (CPC) e de covariância (CPCV), e análise estrutural (AE) baseado na matriz de covariância.

Legenda: PS: peso de sementes, DLS: diâmetro longitudinal de sementes; DLS: diâmetro equatorial de sementes; ES: espessura de sementes.

Conforme a classificação de Resende (2015), a característica que apresentou alta repetibilidade ( $r \geq 0,60$ ) foi o DLS, para o método CPCV, apresentando repetibilidade intermediária para os demais métodos, com variação de  $0,56 \leq r \leq 0,59$ . Para a característica de OS, obteve-se repetibilidade intermediária, com valor de  $r \leq 0,46$ , para o método CPCV. As demais características avaliadas DES e ES, apresentaram repetibilidade baixa para o método CPCV, com valores de  $0,21 \leq r \leq 0,29$  e  $0,22 \leq r \leq 0,33$  respectivamente, para coeficiente de determinação, acima de 97%.

Oliveira e Moura (2008), por meio dos métodos de análise do coeficiente de repetibilidade é possível determinar um número mínimo de medições necessárias por indivíduo, observando quais características apresentam maiores contribuições, para que se possa considerar no processo de melhoramento, para os diferentes métodos pode ser visualizado na tabela 5.

Caract.	Método	Coeficiente de determinação (%)				
		80	85	90	95	99

PS	ANOVA	119,7(120)	169,7(170)	269,5(270)	569,0(569)	2965,0(2965)
	CPCV	4,6(5)	6,5(7)	10,4(11)	21,9(22)	114,5(115)
	CPC	10,0(10)	14,2(15)	22,5(23)	47,6(48)	248,2(249)
	AE	16,4(17)	23,2(24)	36,9(37)	77,9(78)	406,0(406)
DLS	ANOVA	3,1(4)	4,4(5)	7,0(7)	14,8(15)	77,3(78)
	CPCV	2,5(3)	3,5(4)	5,6(6)	11,8(12)	61,8(62)
	CPC	2,6(3)	3,7(4)	6,0(6)	12,7(13)	66,2(67)
	AE	2,9(3)	4,2(5)	6,6(7)	14,1(15)	73,5(74)
DES	ANOVA	14,6(15)	20,6(21)	32,8(33)	69,3(70)	361,3(362)
	CPCV	9,3(10)	13,2(14)	21,0(21)	44,5(45)	231,9(232)
	CPC	9,7(10)	13,7(14)	21,8(22)	46,0(47)	240,1(241)
	AE	13,6(14)	19,3(20)	30,7(31)	64,9(65)	338,3(339)
ES	ANOVA	13,7(14)	19,4(20)	30,8(31)	65,1(66)	339,6(340)
	CPCV	7,7(8)	11,0(11)	17,5(18)	37,0(37)	192,8(193)
	CPC	9,4(10)	13,3(14)	21,2(22)	44,8(45)	233,6(234)
	AE	14,3(15)	20,3(21)	32,3(33)	68,2(69)	355,7(356)

Tabela 5 – Número de medições necessárias para obtenção de diferentes coeficientes de determinação para as características peso de semente (PS), diâmetro longitudinal de semente (DLS), diâmetro equatorial de semente (DES), e espessura de semente (ES), para cada um dos métodos testados.

\* Valores em parênteses indicam valores arredondados de número de sementes.

Legenda: ANOVA: Análise de variância; CPC: componentes principais baseados na matriz de correlação, CPCV: componentes principais baseados na matriz de covariância; AE: análise estrutural baseada na matriz de covariância.

Conforme Cruz et al. (2012), o número mínimo de medições necessárias é inversamente proporcional ao coeficiente de repetibilidade, pois, quanto maior a estimativa do coeficiente, menor será o número de medições necessárias. Isto justifica os números mínimos de medições necessárias encontrados para CPCV serem iguais ou inferiores aos outros métodos para todas as características em todos os graus de liberdade.

Farias Neto et al. (2003) considera como satisfatório para a tomada de decisão sobre a superioridade dos indivíduos ter como base um coeficiente de determinação de 90%. Assim, considerando-se o método CPCV, o número mínimo de medições para alcançar 90% de determinação é de 11 sementes para PS, 6 sementes para DLS, 21 sementes para DES e 18 sementes para ES. De modo geral, indica-se a medição de 21 sementes. Desse modo, pode-se afirmar que um  $R^2$  de 90% é suficiente para garantir, além do mínimo gasto dos recursos e mão de obra para a realização da caracterização, a confiabilidade mínima dos dados.

Além da estimativa do coeficiente de repetibilidade para as características de interesse, é de extrema importância mensurar a contribuição relativa que os caracteres

desempenham na divergência genética entre matrizes (ROVERI NETO, 2014). Dessa forma, com base na metodologia proposta por Singh (1981), com relação a contribuição relativa dos caracteres para diversidade, pode-se observar na tabela 6 que as características de DLS e ES são as que apresentam maior contribuição, entre as características avaliadas, sendo estas responsáveis por 77,67 e 12,74%, respectivamente, de toda a variação para a diversidade encontrada entre as matrizes estudadas.

Característica	Contribuição Relativa (%)
OS	0,64
DLS	77,67
DES	8,95
ES	12,74

Tabela 6 – Contribuição relativa das características morfológicas em sementes de *Mimosa scabrella* Benth. para a variabilidade entre matrizes

Legenda: PS = Peso de sementes; DLS = Diâmetro Longitudinal de Sementes; DES = Diâmetro Equatorial de Sementes e ES = Espessura de Sementes.

Menegatti (2015), em estudo avaliando a dissimilaridade para sementes de *M. scabrella*, verificou que os caracteres que mais contribuíram para a divergência foram o comprimento e largura de sementes, porcentagem de plântulas normais, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e massa verde de plântulas. Dessa forma características relacionadas ao teste de germinação, como índice de velocidade de germinação e percentual de germinação, foram mais relevantes para explicar as variações existentes entre as diferentes procedências, porém, neste trabalho características fisiológicas não foram avaliadas, impedindo assim uma comparação direta.

Flôres Júnior et al. (2018), em estudo com sementes de *Acacia mearnsii*, também observou que a característica peso de sementes apresentou menor contribuição para as análises de diversidade, porém, a retirada de tais características com baixas contribuições pode acarretar em alteração do agrupamento inicial, não sendo recomendadas, principalmente quando não se realizaram várias análises, em diferentes anos.

As análises das características biométricas das sementes permitiram a diferenciação das dez matrizes, bem como seu agrupamento de acordo com a similaridade (Figura 1). As plantas desse estudo se dividem em dois grupos, sendo um representado pelas matrizes 4, 10, 3, 2, e 1 e outro pelas matrizes 6, 8, 9, 5 e 7. Ainda que o método UPGMA favoreça a separação de indivíduos, como enfatizado por Silva (2012), nesse estudo não foi verificada a presença de indivíduos de outras populações, o que é indicado pela ausência de grupos individualizados (Figura 1).

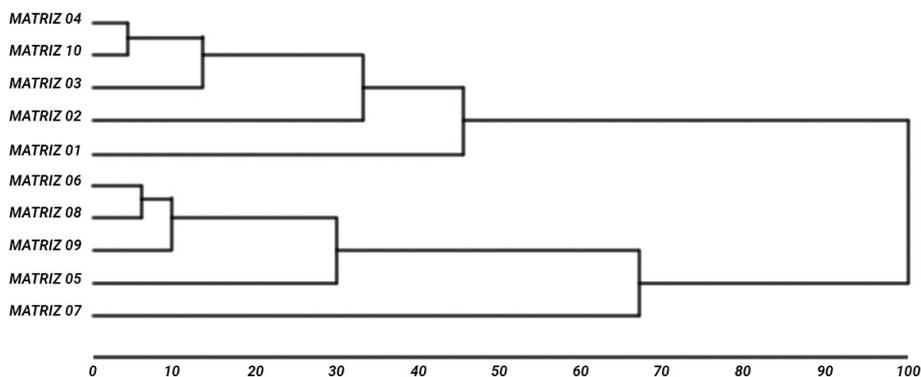


Figura 1 – Dendrograma com agrupamento UPGMA, através da distância genética de Mahalanobis para 10 matrizes de *Mimosa scabrella* Benth. com base nas características biométricas das sementes colhidas em 2018.

As matrizes 4 e 10 foram as que apresentaram maior similaridade entre si. De modo geral pode-se observar que a distância entre as matrizes foi baixa, isso se deve ao fato de essas matrizes pertencerem à mesma população, indicando que as mesmas são aparentadas.

Conforme Cruz et al. (2012), o cruzamento entre famílias de grupos similares deve ser evitado para garantir a variabilidade, pois a mesma é fundamental em programa de melhoramento e conservação genética. Desse modo, as matrizes 4 e 7 são as mais divergentes e devem compor programas de intercruzamento para obtenção de genótipos superiores, em futuros programas de melhoramento para a espécie em estudo.

## CONCLUSÃO

Dentre as matrizes avaliadas por meio da análise de qualidade fisiológica, para a formação de um lote de sementes de alta qualidade indica-se apenas as matrizes 1, 2, 4, 5, 7 e 10. O coeficiente de repetibilidade foi alto para a característica DLS, intermediário para o PS, e, baixo para DES e ES. É necessária a medição de 21 sementes para garantir 90% de determinação. Verificou-se formação de dois grupos através na análise de dissimilaridade genética.

## REFERÊNCIAS

ABEYWARDENA, V. An application of principal component analysis in genetics. **Journal of genetics**, v.61, p.27-51, 1972.

ALVES, E. U. BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P. ALVES, A. U.; ALVES, A. U. DE PAULA, R. C. Influência do tamanho e da procedência de sementes *Mimosa caesalpinifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 29, n. 6, p. 877-885, nov./dez., 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA /DNDV /CLAV, 365 p, 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: MAPA, 98 p. 2013.

COSTA, J. G. Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em mangueira. **Ciência Rural**, v. 33, p. 263-266, mar-abr, 2003.

CRUZ, C. D. GENES – A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J., CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4 ed. v.1. Viçosa - MG: Ed. UFV, 2012.

DANNER, M. A.; RASEIRA, M. C. B.; SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; SCARIOT, S. Repetibilidade de caracteres de fruto em açaizeiro e pitangueira. **Ciência Rural**, Santa Maria- RS, v. 10, n. 40, p. 2089-2091, 2010.

FARIAS NETO, J. T., LINS, P. M. P., MULLER, A. A. Estimativa dos coeficientes de repetibilidade para produção de fruto e albúmen sólido em coqueiro híbrido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, p.1237-1241, 2003.

FARIAS, D, H. **Caracterização da diversidade genética e resposta ao Cowpea aphid-borne mosaic vírus em acessos e híbridos RC1 de Maracujazeiro**. 2016, 155 f. Tese (Programa de Pós Graduação em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 2016.

FLORES JÚNIOR, P. C.; IKEDA, A. C.; SCHUHLI, G. S.; SILVA, L. D.; HIGA, A, R. Repeatability and genetic dissimilarity using biometric traits of black wattle seeds. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v.5, n.2, p.333-337, jun, 2018.

GOMES, K. B. P.; VILARINO, M. L. G.; PEREIRA, V. S.; FERRARO, A. C. Avaliação da emergência e do crescimento inicial de plântulas de cedro-rosa em diferentes substratos. **Revista Agroambiental**, Pouso Alegre, v. 02, n. 1, p. 75-84, 2010.

GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE, F. R.; MARIMON JUNIOR, B. H.; SCHOSSLER, T. R.; LENZA, E.; et al. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**. Lisboa, v. 36, n. 1, p. 31-40, nov, 2013.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MAZUCHOWSKI, J.Z.; RECH, T.D., T.R.; TORESAN, L. (Orgs.). **Bracatinga, Mimosa scabrella Benth**: cultivo, manejo e usos da espécie. Florianópolis: Epagri, 2014. 365p.

MENEGATTI, R. D. **Caracterização genética em sementes e mudas de diferentes procedências e progênies de Mimosa scabrella Benth. Do estado de Santa Catarina**. 2015, 100 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Lages, 2015.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSWKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-24

NASCIMENTO, A. G. **Parâmetros genéticos obtidos por modelos mistos em progênes e procedências da *Mimosa scabrella* Benth (bracatinga)**. 2010, 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz– Esalq. Piracicaba, 2010.

OLIVEIRA, M. S. P.; MOURA, E. F. Estimativas de repetibilidade para caracteres de cacho de Bacaby (*Oenocarpus Mapora*). In: XX Congresso Brasileiro De Fruticultura, 20. 2008, Vitória. **Anais....** Vitória: Embrapa, p. 1 – 5, 2008.

RESENDE, M.D.V. **Genética quantitativa e de populações**. Viçosa, MG: Suprema. 2015. 463p.

ROVERI NETO, A. **Divergência genética entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil. para características de frutos e sementes**. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento de plantas), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – Unesp. Jaboticabal, 2014.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith & Downs. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 007-016, mar, 2009.

SILVA, A. R. **Métodos de agrupamento: avaliação e aplicação ao estudo de divergência genética em acessos de alho**. 2012. 83 f. Dissertação (Mestrado em Estatística Aplicada e Biometria), Viçosa, 2012.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**. v. 41, p. 237-245, 1981.

WIELEWICKI, A. P.; LEONHART, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A. C. S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 3, p.191-197, 2006.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acidentes 91, 92, 93, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Altura 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 69, 72, 73, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 123, 127

### B

Biodiesel 63, 124, 125, 126, 127, 130, 135, 136, 137

Biomassa Florestal 124

Biometria 2, 13, 14, 122

### C

Casa de vegetação 15, 17, 18, 30

Clones 10, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 117, 121, 122, 123

Colheita Florestal 11, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

Crescimento 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 50, 55, 56, 57, 59, 60, 65, 66, 94, 113, 122, 123, 125

### D

Declividade 91, 92, 99, 104, 110

Diâmetro 1, 5, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 109, 111, 113, 115, 116, 117

Dinâmica Populacional 9, 11, 81, 82, 83, 84, 88, 89, 90

### E

Emissão de CO<sub>2</sub> 50

Energia Renovável 137

Enraizamento 10, 16, 17, 22, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Equipamento de Proteção 100, 104

Ergonomia 100, 102, 104, 105

Espécie Nativa 2, 125

### I

Incremento 70, 108, 112, 113, 119, 120, 121

Inseto-Praga 81

### M

Melhoramento Genético 9, 2, 3, 13, 28, 29, 30

Mercado de carbono 65

Miniestaca 21, 22, 24

Modelos Volumétricos 111

Mudas 9, 10, 3, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 37

## **N**

Norma Regulamentadora 92, 95, 102, 104

## **O**

Operações Florestais 9, 91, 94

## **P**

Plantios Clonais 9, 29

Produção Madeireira 108

Projetos Florestais 11, 50, 56

Propagação Vegetativa 9, 16, 17, 22, 28, 29, 30

Propágulo 15, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 25

## **Q**

Qualidade Fisiológica 10, 1

## **R**

Recursos Hídricos 9, 38, 39, 47, 48, 56, 59

Resiliência 81, 85, 86, 88

Riqueza de espécies 86

## **S**

Seca 38, 47

Sementes 9, 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 126, 132, 134, 135, 136, 137

Sequestro de carbono 9, 50, 53, 54, 55, 56, 59, 65, 67

Setor Florestal 28, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 100, 105, 107, 137

Sistemas Agroflorestais 55, 56, 60, 65, 67

## **T**

Talhões 56, 100, 108, 110, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121

Teste de Germinação 1, 3, 4, 7, 11

## **V**

Valoração Florestal 9

Volume 9, 11, 30, 42, 44, 45, 48, 52, 65, 108, 109, 111, 112, 113, 120, 121, 122, 123



# Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021



# Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

Atena  
Editora

Ano 2021