

EZEQUIEL MARTINS FERREIRA

(ORGANIZADOR)

# GENÉTICA:

Demandas nacionais por ciência e tecnologia



EZEQUIEL MARTINS FERREIRA

(ORGANIZADOR)

# GENÉTICA:

Demandas nacionais por ciência e tecnologia



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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 Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



## Genética: demandas nacionais por ciência e tecnologia

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Benedito Rodrigues da Silva Neto

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

G328 Genética: demandas nacionais por ciência e tecnologia /  
Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta  
Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0277-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.770222705>

1. Genética. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da  
(Organizador). II. Título.

CDD 576

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



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## 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

Desde as pesquisas iniciais realizadas por Mendel até os dias atuais, um longo e desafiador caminho foi traçado por geneticistas e profissionais da área da saúde no sentido de conhecer cada vez mais a informação contida em nossos genes, assim como utilizar esse mecanismo no desenvolvimento de instrumentos e metodologias aplicáveis.

Sabemos que através da genética é possível compreender os mecanismos e leis que regem a transmissão das características através das gerações, desta forma essa área não apenas se limita à saúde, mas sim a uma diversidade de campos relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico do país. Deste modo, o estudo da estrutura e função dos genes ao nível molecular, abordando o DNA, genes e o genoma que controlam todos os processos vivos, foi extremamente importante e continua sendo desafiador para o desenvolvimento das nações.

A genética compreende um leque outras áreas específicas que transitam da saúde propriamente dita a agricultura, melhoramento, biodiversidade dentre outras, e todas elas dia após dia expõe a necessidade de investimentos que permitam e possibilitem avanços dentro dos estudos genômicos, metagenômicos, utilizando – se das técnicas cada vez mais refinadas da engenharia genética, como o CRISPER por exemplo.

De forma muito evidente, nos últimos anos, a genética tem influenciado diversas pesquisas promissoras em todo o mundo, contribuindo de forma significativa em diversas áreas e principalmente na saúde e aliada à revolução tecnológica essa tem contribuído muito com o avanço no campo da pesquisa.

Deste modo, desejamo que o conteúdo deste material possa somar de maneira significativa aos novos conceitos aplicados à genética, influenciando e estimulando cada vez mais a pesquisa nesta área em nosso país. E finalmente parabenizamos cada autor pela teoria bem fundamentada aliada à resultados promissores, e principalmente à Atena Editora por permitir que o conhecimento seja difundido e disponibilizado para que as novas gerações se interessem cada vez mais pelo ensino e pesquisa em genética.

Desejo a todos uma excelente leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ACIDEMIA ISOVALÉRICA**

Sara Frota de Carvalho  
Taís Amorim Rodrigues  
Gustavo Batista Ferraz  
Ana Larissa Amorim Rodrigues  
Lucas Frota de Carvalho  
Maria Denise Fernandes Carvalho de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7702227051>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

#### **SISTEMA DE REPRODUÇÃO E TAMANHO EFETIVO EM TESTES DE PROGÊNIES DE *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. ALEMÃO**

Francieli Alves Caldeira Saul  
Marília Gabriela Pereira  
Keller Barbosa de Lima  
Regivan Antônio de Saul  
Daniele Fernanda Zulian  
Silvelise Pupin  
Marcela Aparecida de Moraes Silvestre  
José Cambuim  
Miguel Luiz Menezes Freitas  
Mario Luiz Teixeira de Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7702227052>

### **CAPÍTULO 3..... 24**

#### **OS AVANÇOS TERAPÊUTICOS NO TRATAMENTO DA DOENÇA DE TAY-SACHS**

Taís Amorim Rodrigues  
Sara Frota de Carvalho  
Gustavo Batista Ferraz  
Ana Larissa Amorim Rodrigues  
Lucas Frota de Carvalho  
Maria Denise Fernandes Carvalho de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7702227053>

### **CAPÍTULO 4..... 31**

#### **LA LUCHA LIBRE, POTENCIAL TURÍSTICO DE LA CIUDAD DE PACHUCA, HIDALGO, MÉXICO**

Nancy Testón Franco  
Noemí Vega Lugo  
Carolina González Espinoza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7702227054>

**CAPÍTULO 5..... 40**

**LA ÉTICA Y LA ESTÉTICA EN EL CONTEXTO INVESTIGATIVO**

Viviana Margarita Monterroza Montes

Ubaldo Buelvas Solórzano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7702227055>

**CAPÍTULO 6..... 46**

**INCLUSÃO DA MÍDIA DIGITAL COMO TECNOLOGIA EMPREENDEDORA NO CUIDADO MATERNO INFANTIL**

Camila Aires Machado

Cláudia Maria Gabert Díaz

Cláudia Zamberlan

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7702227056>

**CAPÍTULO 7..... 49**

**ALTERNATIVAS DE APRENDIZAJE EXPERIENCIAL PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO SUSTENTABLE EN EL CORREDOR BIOLÓGICO DEL CHICHINAUTZIN (MÉXICO)**

Norma Angélica Juárez Salomo

Gerardo Gama Hernández

Miguel Ángel Cuevas Olascoaga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7702227057>

**CAPÍTULO 8..... 57**

**VARIAÇÃO GENÉTICA EM PROGÊNIES DE *Jacaranda cuspidifolia* MART. PROCEDENTES DE UMA ÁREA DEGRADADA DE CERRADO**

Marília Gabriela Pereira

Francieli Alves Caldeira Saul

José Carlos de Oliveira Junior

Daniele Fernanda Zulian

Marcela Aparecida de Moraes

Silvelise Pupin

José Cambuim

Alexandre Marques da Silva

Bruno César Rossini

Celso Luis Marino

Mario Luiz Teixeira de Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7702227058>

**CAPÍTULO 9..... 70**

**TALLER INICIAL: COMO ESTRATEGIA POTENCIADORA DEL INVOLUCRAMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES NUEVOS, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CHILE INACAP SEDE CONCEPCIÓN TALCAHUANO**

Evelyn Martínez Stenger

Marcia Espinoza Díaz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7702227059>

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>80</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>81</b>

# CAPÍTULO 8

## VARIAÇÃO GENÉTICA EM PROGÊNIES DE *Jacaranda cuspidifolia* MART. PROCEDENTES DE UMA ÁREA DEGRADADA DE CERRADO

Data de aceite: 02/05/2022

### **Marilia Gabriela Pereira**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Instituto de Biociências  
Botucatu – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/0068083674705291>

### **Francieli Alves Caldeira Saul**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Engenharia  
Ilha Solteira – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/5050734448927437>

### **José Carlos de Oliveira Junior**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências  
Agronômicas  
Botucatu – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/9572527190341232>

### **Daniele Fernanda Zulian**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Engenharia  
Ilha Solteira – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/1031114549379675>

### **Marcela Aparecida de Moraes**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Instituto de Biociências  
Botucatu – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/0527036708233640>

### **Silvelise Pupin**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Engenharia  
Ilha Solteira – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/8602482353834781>

### **José Cambuim**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Engenharia  
Ilha Solteira – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/5152847446700067>

### **Alexandre Marques da Silva**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Engenharia  
Ilha Solteira – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/7575285155687865>

### **Bruno César Rossini**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Instituto de Biotecnologia  
Botucatu – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/1696102117856353>

### **Celso Luís Marino**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Instituto de Biociências  
Botucatu – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/0165348738208319>

### **Mario Luiz Teixeira de Moraes**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Engenharia  
Ilha Solteira – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/9339164677717394>

**RESUMO:** Estudos genéticos com espécies nativas têm contribuído de forma significativa para a conservação genética *ex situ* de populações. As técnicas existentes na genética quantitativa permitem um maior conhecimento a respeito da estrutura genética populacional, corroborando para o surgimento de estratégias conservacionistas, de melhoramento vegetal e

programas de recuperação de áreas degradadas, a partir de sementes com alta variabilidade genética. O presente estudo teve por finalidade caracterizar uma população base de *Jacaranda cuspidifolia*, instalada em uma área degradada e quantificar a variação genética em um teste de progênies, procedente desta população, aos 19 meses. O teste foi instalado em 19 de fevereiro de 2019 utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados e constituído de 31 progênies, 29 repetições, 1 planta por parcela, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m. Aos 19 meses de idade foram mensurados os caracteres DAP (diâmetro à altura do peito), ALT (altura) e a SOB (sobrevivência). As estimativas dos parâmetros genéticos foram obtidas com base nos modelos lineares mistos. A população base apresentou uma sobrevivência de 17,04%. A sobrevivência foi alta (>99%) no teste de progênies, indicando uma boa adaptação dos indivíduos ao local de plantio. Foram observadas diferenças significativas entre as progênies a 1% de significância para os dois caracteres de crescimento avaliados. O coeficiente de herdabilidade, em nível de média de progênies, a acurácia e o coeficiente de variação genética em nível de progênies foram de 0,63 e 0,60; 79,66% e 78,01%; 5,56 e 5,86 para ALT e DAP, respectivamente. Existe variabilidade genética entre os genótipos avaliados no teste de progênies e tais valores tendem a aumentar com o avanço da idade dos indivíduos, justificando a sua conservação *ex situ* e permitindo com que futuramente a população atue em programas de melhoramento genético e na produção de sementes, visando a recuperação de ambientes degradados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jacarandá-caroba; Parâmetros genéticos; Restauração florestal; Teste de progênies.

## GENETIC VARIATION IN PROGENIES OF *Jacaranda cuspidifolia* MART. FROM A DEGRADED AREA OF CERRADO

**ABSTRACT:** Genetic studies with native tree species have contributed significantly to the *ex situ* genetic conservation of populations. Existing techniques in quantitative genetics allow greater knowledge about the genetic structure of the population, supporting the emergence of conservation strategies, plant improvement and programs for the recovery of degraded areas, from seeds with high genetic variability. The present study aimed to characterize a base population of *Jacaranda cuspidifolia*, installed in a degraded area and to quantify the genetic variation in a progeny test, from this population, at 19 months. The test was installed on February 19, 2019 using a randomized block experimental design consisting of 31 progenies, 29 replications, 1 plant per plot, spaced 3.0 x 3.0 m. At 19 months of age, the characters DBH (diameter at breast height), ALT (height) and SOB (survival) were measured. Estimates of genetic parameters were obtained, based on mixed linear models. The base population showed a survival of 17.04%. Survival was high (>99%) in the progeny test, indicating a good adaptation of the individuals to the planting site. Significant differences were observed between the progenies at 1% of significance for the two growth traits evaluated. The heritability coefficient, at the level of mean of progenies, the accuracy and the coefficient of genetic variation at the level of progenies, were 0.63 and 0.60; 79.66% and 78.01%; 5.56 and 5.86 for ALT and DAP, respectively. There is genetic variability among the genotypes evaluated in the progeny test and such values tend to increase with advancing age of the individuals, justifying their *ex situ* conservation and allowing the population to act in genetic improvement programs and seed production in the future, aiming at the recovery of degraded Environments.

**KEYWORDS:** Jacaranda-caroba; Genetic parameters; Forest restoration; Progeny test.

## 1 | INTRODUÇÃO

A espécie *Jacaranda cuspidifolia* é conhecida popularmente como jacarandá-caroba, descrita inicialmente em 1845, pertence à família Bignoniaceae. Apresenta um crescimento médio que varia de 5 a 10 metros de altura, com diâmetro superior a 30 cm. Sua floração ocorre de maneira intensa nos meses de setembro a dezembro e sua frutificação de outubro a janeiro. Os principais agentes responsáveis por sua polinização são abelhas e a dispersão das sementes é pelo vento. Apresenta flores hermafroditas e sementes aladas, produzidas anualmente em grande quantidade (LORENZI, 2002; SCALON *et al.*, 2006).

Segundo Lorenzi (2002) a espécie é classificada como decídua, heliófita, seletiva, xerófila e pioneira, sendo nativa do Brasil e encontrada nos estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato grosso e Mato Grosso do Sul.

A madeira de *J. cuspidifolia* é de média durabilidade e sua estrutura é leve e maciça. Devido a beleza exuberante de suas folhas e flores é muito utilizada na ornamentação e arborização urbana (LORENZI, 2002).

Um ponto significativo a ser ressaltado sobre a espécie é a sua utilização no reflorestamento e na recuperação de ambientes impactados por ações antrópicas. Por ser uma espécie pioneira e de crescimento rápido, é encontrada em locais de estágios iniciais de sucessão ecológica, sendo capaz de se adaptar a condições ambientais adversas e contribuir fortemente para a recomposição da área (AGUIAR *et al.*, 2000; ARAKI, 2005).

Nas últimas décadas, um dos grandes desafios para a recuperação de áreas degradadas têm sido a utilização de populações de ampla base genética, que permita adaptações às novas circunstâncias ambientais e a evolução da população ao longo do tempo, reduzindo a introdução de genótipos mal adaptados ao ambiente a ser recuperado e mantendo a viabilidade e sucesso das populações instaladas (RICE; EMERY, 2003).

A baixa variabilidade genética põe em risco a manutenção da população, reduzindo seu sucesso reprodutivo e aumentando de forma acelerada a endogamia (cruzamento de indivíduos intimamente relacionados). Assim, com o passar do tempo, o aumento da endogamia permite que a população perca alelos importantes para a sua adaptação e evolução diante do surgimento de doenças e alterações ambientais, diminuindo a heterozigose e aumentando a presença de alelos nocivos. Esses processos impactam de forma negativa a sobrevivência dos indivíduos, podendo a longo prazo levar a extinção da população (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; FRANKHAM *et al.*, 2008).

A genética de populações estuda a variabilidade genética em populações e os mecanismos responsáveis por levar a perda desta variação, e é capaz de fornecer base para o entendimento de estruturas genéticas e processos evolutivos, atuando na elaboração de estratégias efetivas para a conservação genética (LEWONTION, 1974).

A conservação genética *ex situ* de espécies arbóreas, como o *J. cuspidifolia*, sob a forma de testes de progênies, permite um acompanhamento da variabilidade genética existente para os caracteres de crescimento (altura e diâmetro à altura do peito) e adaptativos (sobrevivência) e pode servir de base para produção e coleta de sementes visando a recuperação de ambientes degradados e programas de melhoramento genético (ZARUMA *et al.*, 2015).

## 2 | OBJETIVOS

Avaliar a sobrevivência e caracterizar uma população base de *J. cuspidifolia*, instalada em 1998 em uma área degradada do bioma Cerrado em Selvíria-MS.

Quantificar a variação genética para os caracteres relacionados ao crescimento (altura e diâmetro a altura do peito) e adaptativos (sobrevivência) em teste de progênies de *Jacaranda cuspidifolia*, procedente desta população base, aos 19 meses de idade.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 População base

Em uma população original de *Jacaranda cuspidifolia* que ocorre na região de Três Lagoas (MS) – bioma Cerrado, foram coletadas sementes de polinização livre pela Champion – Indústria de Papel e Celulose de Três Lagoas – MS (atual Suzano). As mudas produzidas foram instaladas no período de 22 a 24 de junho de 1998 em uma área degradada do bioma Cerrado pertencente a Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE/UNESP) localizada em Selvíria-MS, constituindo uma população base (POP-BAS) de 980 indivíduos de *J. cuspidifolia* e de mais outras 16 espécies arbóreas. A espécies selecionadas para compor a área foram: *Trema micrantha* (candiúba), *Jacaranda cuspidifolia* (jacarandá-caroba), *Alibertia edulis* (marmelo), *Croton floribundus* (capixingui), *Guazuma ulmifolia* (mutambo), *Mabea fistulifera* (canudo-de-pito), *Dipteryx alata* (baru), *Triplaris brasiliiana* (triplaris ou pau-formiga), *Calliandra brevipes* (princesa), *Cybistax antisiphilitica* (ipê-verde), *Ficus guaranitica* (figueira), *Genipa americana* (jenipapo), *Psidium cattleianum* (araçá), *Ormosia arborea* (olho-de-cabra), *Gallesia integrifolia* (pau-d'alho), *Calliandra dysantha* (caliandra-rosa), *Peltophorum dubium* (canafístula) plantadas na proporção de: 9:7:5:5:4:4:3:3:1:1:2:2:1:1:1:3:3, respectivamente (AGUIAR *et al.*, 2000).

A área de estudo (Latitude: 20° 22'26"S; Longitude: 51° 24'27"W e altitude de 313 m) é caracterizada como degradada por ter sido utilizada como "área de empréstimo" para a retirada de mais de 8,60 metros de solo nas décadas de 60 e 70 para a construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira (UHE Ilha Solteira) (ALVES *et al.*, 2012; KITAMURA *et al.*, 2020). O clima da região é descrito como Aw (Tropical úmido), com períodos chuvosos durante o verão e secos no inverno; a precipitação média anual é de 1.370 mm, com temperatura

média de 23 °C e umidade relativa do ar entre 70 a 80% (KÖPPEN, 1948; GIÁCOMO *et al.*, 2019; UNESP, 2022). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico e nos dias atuais apresenta acentuados processos erosivos, sem a presença de cobertura vegetal na maior parte de sua extensão e com a permanência da exposição do subsolo de caráter ácido e pobre em nutrientes (RODRIGUES *et al.*, 2007; CALGARO *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2018).



Figura 1. Localização da população base (POP-BAS) na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE/UNESP) em Selvíria - MS.  
Fonte: Google Earth.

### 3.2 Teste de progênes

Quando a POP-BAS completou 20 anos (2018), um levantamento visando avaliar a frutificação foi realizado na área e dos indivíduos sobreviventes, 31 haviam produzido sementes de polinização livre. Estas árvores passaram então, a ser chamadas de árvores-matrizes e nelas foram coletadas sementes. A partir dessa coleta foram produzidas mudas e instalado um teste de progênes de *J. cuspidifolia* (TP-JACA) na FEPE/UNESP.

O teste de progênes (TP-JACA) foi instalado em 19 de fevereiro de 2019. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados constituído de 31 tratamentos (progênes), 29 repetições, 1 planta por parcela, no espaçamento de 3,0 x 3,0 metros. Atualmente o teste está consorciado com a espécie arbórea *Myracrodruon urundeuva*.

Aos 19 meses de idade, no ano de 2020, foram avaliados os seguintes caracteres: i) Altura (ALT, m); ii) Diâmetro à altura do peito – 1,30 m (DAP, cm); e iii) Sobrevivência (SOB, %).

As estimativas dos componentes de variância e os parâmetros genéticos foram obtidos empregando-se o *software* Selegen (RESENDE, 2007; 2016), via metodologia de máxima verossimilhança restrita e melhor predição linear não viciada (REML/BLUP). O modelo utilizado foi o de progênes meio irmãs, em um delineamento de blocos casualizados (DBC) com uma planta por parcela, em uma só população e em um só local, por meio do

“modelo 95” (1), conforme descrito por Resende (2007):

$$y = Xr + Za + e \quad (1)$$

em que:  $y$ ,  $r$ ,  $a$  e  $e$  são os vetores de dados, repetições, genéticos aditivos e do erro, respectivamente. As letras maiúsculas são as matrizes de incidência dos referidos efeitos.

Assim, a partir deste modelo, foram estimados os seguintes parâmetros genéticos (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992; RESENDE, 2002 e CRUZ, 2005) (Eq. 2 a 13):

a) Variância genética aditiva ( $\hat{\sigma}_a^2$ )

$$\hat{\sigma}_a^2 = [\hat{a}'A^{-1}\hat{a} + \hat{\sigma}_e^2 \text{tr}(A^{-1}C^{22})]/q \quad (2)$$

$\text{tr}$ : operador matricial;  $q$ : número de indivíduos por progênie.

b) Variância ambiental entre parcelas ( $\hat{\sigma}_c^2$ )

$$\hat{\sigma}_c^2 = [c'c + \hat{\sigma}_e^2 \text{tr} C^{33}]/s_1 \quad (3)$$

$s_1$ : indivíduos por parcela.

c) Variância residual (ambiental + não aditiva) ( $\hat{\sigma}_e^2$ )

$$\hat{\sigma}_e^2 = y'y - r'X'y - \hat{a}'Z'y - c'W'y/[N - r(x)], \quad (4)$$

em que  $C^{22}$  e  $C^{33}$  vem da inversa de  $C$ .

$C$ : matriz de coeficientes das equações do modelo misto.

$$C^{-1} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} & C_{44} \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} C^{11} & C^{12} & C^{13} & C^{14} \\ C^{21} & C^{22} & C^{23} & C^{24} \\ C^{31} & C^{32} & C^{33} & C^{34} \\ C^{41} & C^{42} & C^{43} & C^{44} \end{bmatrix}$$

$r(x)$ : posto da  $X$ .

$N$ : número de indivíduos.

d) Variância fenotípica individual ( $\hat{\sigma}_f^2$ )

$$\hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 + \hat{\sigma}_e^2 \quad (5)$$

e) Herdabilidade individual no sentido restrito ( $\hat{h}_a^2$ )

$$\hat{h}_a^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_f^2} \quad (6)$$

f) Coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas ( $\hat{C}_p^2$ )

$$\hat{C}_p^2 = \frac{\hat{\sigma}_c^2}{\hat{\sigma}_f^2} \quad (7)$$

g) Herdabilidade em nível de médias de progênies ( $\hat{h}_m^2$ )

$$\hat{h}_m^2 = \frac{1/4 \times \hat{\sigma}_a^2}{\frac{1}{4} \times \hat{\sigma}_a^2 + \frac{\hat{\sigma}_c^2}{r} + \frac{(0,75 \times \hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2)}{n \times r}} \quad (8)$$

em que  $r$  é o número de repetições e  $n$  é o número de plantas por parcela.

h) Acurácia ( $r_{aa}$ ): Raiz quadrada da herdabilidade média ou a média das herdabilidades individuais que é apresentada pelo Selegen no arquivo: \*.fam.

i) Herdabilidade aditiva dentro de parcela ( $\hat{h}_{ad}^2$ )

$$\hat{h}_{ad}^2 = \frac{0,75 \times \hat{\sigma}_a^2}{0,75 \times \hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2} \quad (9)$$

j) Coeficiente de variação genética aditiva individual ( $CV_{gi}\%$ )

$$CV_{gi}\% = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_a^2}}{\hat{m}} \times 100 \quad (10)$$

em que:  $\hat{m}$  é a média geral.

k) Coeficiente de variação genética em nível de progênies ( $CV_{gp}\%$ )

$$CV_{gp}\% = \frac{\sqrt{0,25 \times \hat{\sigma}_a^2}}{\hat{m}} \times 100 \quad (11)$$

l) Coeficiente de variação experimental ( $CV_e$ )

$$CV_e\% = \frac{\sqrt{\left[ \frac{0,75 \times \hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2}{n} \right] + \hat{\sigma}_c^2}}{\hat{m}} \times 100 \quad (12)$$

m) Coeficiente de variação relativa ( $CV_r$ )

$$CV_r = \frac{CV_{gp}\%}{CV_e\%} \quad (13)$$



Figura 2. Teste de progênies de *Jacaranda cuspidifolia* (TP-JACA) instalado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE/UNESP) em Selvíria - MS.

Fonte: Própria autora.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Sobrevivência

No levantamento realizado em 2021, foi observada uma sobrevivência de (17,04%) na população base (POP-BAS) aos 23 anos, totalizando 167 indivíduos. Destes, apenas 69 participaram do evento reprodutivo. Tais resultados podem indicar a atuação da seleção natural, favorecendo os indivíduos que apresentam maior valor adaptativo (COELHO; VALVA, 2001; PEREIRA *et al.*, 2004).

A sobrevivência foi alta (99,40%) para o teste de progênies de *Jacaranda cuspidifolia* (TP-JACA) aos 19 meses de idade (Tabela 1), indicando uma excelente adaptação da população ao local de plantio. Moraes *et al.* (2013), avaliando uma população de *J. cuspidifolia* aos 12 e 24 meses, observaram uma sobrevivência de (95,92% e 94,07%), respectivamente. Isso mostra que os resultados do presente estudo estão em conformidade com os encontrados na literatura para a espécie.

Uma das possíveis explicações para a alta taxa de sobrevivência no (TP-JACA) é o fato das sementes que deram origem ao teste de progênies terem sido coletadas de

indivíduos localizados em uma área degradada do bioma Cerrado. A informação contida no material genético dessas árvores matrizes (aclimatadas a condições ambientais adversas) foi transmitida a suas progênes, o que possibilitou o seu sucesso e sobrevivência ao longo dos primeiros meses.

Um outro ponto válido a ressaltar é que grande parte das espécies pioneiras introduzidas em diferentes ambientes tende a se adaptar muito bem as condições ambientais, exigindo pouca manutenção, o que contribuiria para explicar o sucesso na sobrevivência destes indivíduos (TP-JACA) (ARAKI, 2005).

## 4.2 Caracteres de crescimento

As médias para os caracteres de crescimento das progênes de *J. cuspidifolia* aos 19 meses de idade para o TP-JACA foram de: 2,62 m para ALT (altura) e 2,93 cm para DAP (diâmetro à altura do peito) (Tabela 1). Moraes *et al.* (2013), analisando uma população da mesma espécie encontraram médias de 1,26 para ALT e 2,87 para DA3 (diâmetro a altura de 30 cm do solo) aos 12 meses e 3,24 para ALT e 4,92 para DA3 aos 24 meses de idade. Isso evidencia que o TP-JACA apresenta um bom desenvolvimento no local de plantio e que obterá incrementos nos valores dos caracteres ao longo dos meses.

A deviance foi obtida por meio do teste de razão e verossimilhança (LRT) e indicou valores significativos a 1% com um grau de liberdade, tanto para a ALT quando para o DAP (Tabela 1). Isso indica que existe diferença significativa entre as progênes para os caracteres avaliados.

Caracteres	TP-JACA		
	Média	LRT	CV <sub>e</sub> (%)
ALT (m)	2,62	14,83**	23,50
DAP (cm)	2,93	12,49**	25,74
SOB (%)	99,4%	0,01 <sup>ns</sup>	7,69

\*\* : Significativo a 1% com um grau de liberdade; ns: não significativo.

Tabela 1. Estimativas de coeficiente de variação experimental (CV<sub>e</sub>); média geral e teste de razão de verossimilhança (LRT), de *Jacaranda cuspidifolia* no teste de progênes (TP-JACA) aos 19 meses de idade, em Selvíria-MS.

Fonte: dados de pesquisa do autor.

## 4.3 Parâmetros genéticos

A acurácia ( $r_{\hat{a}a}$ ) foi alta para ambos os caracteres analisados, sendo: 79,66% para ALT e 78,01% para o DAP (Tabela 2). Conforme descrito na literatura, a acurácia é amplamente utilizada para indicar o grau de confiabilidade dos resultados, representando a correlação existente entre o valor genético verdadeiro e o estimado. Segundo Resende

e Duarte (2007), para este parâmetro, estimativas de 0,90 a 0,99 são consideradas muito altas; de 0,70 a 0,85 altas; de 0,50 a 0,65 moderadas; e de 0,10 a 0,40 baixas. Moraes *et al.* (2013), analisando uma população de *J. cuspidifolia* aos 12 e 24 meses, obtiveram valores de 73% e 84% para ALT e DAP aos 12 meses de idade, e de 73% para ALT e 69% para o DAP aos 24 meses. Tal comparação permite concluir que os resultados obtidos para esta população de *J. cuspidifolia*, aos 19 meses de idade, está em conformidade com o padrão observado para a mesma espécie em diferentes populações.

A herdabilidade individual no sentido restrito ( $\hat{h}_a^2$ ) foi de 0,21 para a ALT e de 0,19 para o DAP (Tabela 2). Isso indica a existência de diferenças genéticas entre os indivíduos, ou seja, há presença de variabilidade. Giordani *et al.* (2012), avaliando a espécie arbórea e pioneira *Caryocar brasiliense* aos 12 meses de idade, obtiveram valores para a ( $\hat{h}_a^2$ ) de 0,36 para a ALT e 0,18 para o DAP.

A herdabilidade média de progênies ( $\hat{h}_m^2$ ) foi alta para os dois caracteres, sendo de 0,63 para ALT e de 0,60 para o DAP. Este resultado evidencia que uma possível estratégia de seleção poderia priorizar qualquer um dos caracteres avaliados, resultando em ganhos genéticos consideráveis. Moraes *et al.* (2013) obtiveram valores de ( $\hat{h}_m^2$ ) igual a 0,54 e 0,53 para ALT aos 12 e 24 meses de idade e valores de 0,72 e 0,48 para o DAP aos 12 e 24 meses, respectivamente, ao analisarem indivíduos de uma população de *Jacaranda cuspidifolia*.

Os coeficientes de variação genética ( $CV_{gi}$  e  $CV_{gp}$ ) foram de 11,12% e 5,56% para ALT e de 11,72% e 5,86% para o DAP, respectivamente, indicando que existe variação genética entre progênies (Tabela 2). Valores acima de 7% podem ser considerados altos (SEBBENN *et al.*, 1998). Segundo Resende *et al.* (1991) tais coeficientes indicam se há variabilidade genética em uma determinada população e o quanto há, sendo de extrema importância a sua consideração nas estimativas de ganhos genéticos.

O coeficiente de variação experimental ( $CV_e$ ) foi de 23,50 para ALT e de 25,74 para o DAP (Tabela 1). Essa influência ambiental pode ser explicada pelo fato de as progênies estarem em uma fase importante de desenvolvimento vegetativo, e ainda, segundo Pimentel-Gomes e Garcia (2002) experimentos em que ocorre a competição de plantas, como neste caso, em que a população de *Jacaranda cuspidifolia* é consorciada com indivíduos da espécie *Myracrodruon urundeuva*, valores na ordem de 10% a 20% são considerados baixos.

Quanto mais próximo a um for o coeficiente de variação relativa ( $CV_r$ ) maior é o controle genético sobre o caráter avaliado e menor a influência ambiental. Segundo Resende (2002), valores entre 0 e 0,25 são considerados baixos. Aos 19 meses de idade, nesta população, foram obtidos valores de 0,23 para ALT e de 0,22 para o DAP. Mesmo os valores sendo baixos, a avaliação ao longo dos anos deve ser realizada até que ocorra um melhor estabelecimento dos indivíduos no campo e uma maior expressão genética. Moraes *et al.* (2013), avaliando uma população da mesma espécie encontraram valores

semelhantes aos 12 e 24 meses de idade.

Segundo os resultados obtidos a partir das estimativas dos componentes da variância e dos parâmetros genéticos, existe variabilidade genética entre as progênes e a população apresenta perspectiva futura para atuação em programas de melhoramento genético. O teste de progênes de *Jacaranda cuspidifolia*, instalado no ano de 2019, contribui para a conservação genética *ex situ* da população e futuramente poderá compor programas de recuperação de ambientes degradados, a partir de sementes que apresentam variabilidade genética.

Caracteres	TP-POP-JACA						
	$\hat{h}_a^2$	$\hat{h}_m^2$	$\hat{h}_{ad}^2$	$r_{aa}$	$CV_{gi}$	$CV_{gp}$	$CV_r$
ALT (m)	0,21	0,63	0,16	79,66	11,12	5,56	0,23
DAP (cm)	0,19	0,60	0,15	78,01	11,72	5,86	0,22

$\hat{h}_a^2$  herdabilidade individual no sentido restrito;  $\hat{h}_m^2$  herdabilidade média de progênes; ( $\hat{h}_{ad}^2$ ) herdabilidade aditiva dentro de parcela;  $r_{aa}$  acurácia;  $CV_{gi}$  coeficiente de variação genética aditiva individual;  $CV_{gp}$  coeficiente de variação genética em nível de progênes;  $CV_r$  coeficiente de variação relativa.

Tabela 2. Estimativas de parâmetros genéticos do teste de progênes TP-JACA de *Jacaranda cuspidifolia* para altura total (ALT), diâmetro à altura do peito (DAP), aos 19 meses de idade em Selvíria-MS.

Fonte: Dados de pesquisa do autor.

## 51 CONCLUSÃO

A população base de *J. cuspidifolia* apresenta baixa taxa de sobrevivência aos 23 anos, contudo é capaz de fornecer sementes com qualidade fisiológica e genética para compor programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.

As progênes de *Jacaranda cuspidifolia* estão adaptadas ao local de plantio em função da alta taxa de sobrevivência.

A conservação *ex situ* desta população, na forma de teste de progênes, pode servir de base para programas de melhoramento, o que proporcionará sementes de qualidade genética superior para o fomento florestal em áreas degradadas na região Leste do estado do Mato Grosso do Sul.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. V., SILVA, A. M., MORAES, M. L. T., FREITAS, M. L. M., BORTOLOZZO, F. R., SILVA, F. F. Implantação de espécies nativas para recuperação de áreas degradadas em região de cerrado. **Revista Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.11, n.1, p.43-51, 2002.

ALVES, M. C.; NASCIMENTO, V.; SOUZA, Z. M. Recuperação em área de empréstimo usada para construção de usina hidrelétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 8, p.887–893, 2012.

ARAKI, D. F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas**. 178 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

CALGARO, H. F.; VALÉRIO FILHO, W. V.; MALTONI, K. L.; AQUINO, A. M. S. S.; CASSIOLATO, R. Adubação química e orgânica na recuperação da fertilidade de subsolo degradado e na micorrização do *Stryphnodendron polyphyllum*. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:1337-1347, 2008.

COELHO, A. S. G.; VALVA, F. D. V. 2001. O processo evolutivo e o melhoramento de plantas. In L. L. NASS, A. C. C. VALOIS, I. S. MELO, M. C. VALADARES-INGLIS (Eds.) **Recursos Genéticos e Melhoramento** - Plantas. Fundação MT, Rondonópolis. p. 57-78.

CRUZ, C.D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394p.

FRANKHAM, R.; BALLOU, J. D.; BRISCOE, D. A. **Fundamentos de genética da conservação**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2008. 262p.

GIÁCOMO, R. G.; ALVES, M. C.; ARRUDA, O. G.; SOUTO, S. N.; PEREIRA, M. G.; MORAES, M. L. T. Atributos químicos de um solo degradado após aplicação de composto orgânico e crescimento de *Mabea fistulifera* Mart. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 754-768, 2019.

GIODANI, S. C. O.; FERNANDES, J. S. C.; TITON, M.; SANTANA, R. C. Genetic parameters for growth traits in the early stages of the pequi tree. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.1, p.146-153, 2012.

KITAMURA, A. E.; TAVARES, R. L. M.; ALVES, M. C.; SOUZA, Z. M.; SIQUEIRA, D. S. Soil macrofauna as bioindicator of the recovery of degraded Cerrado soil. **Ciência Rural**, v. 50, n. 8, e20190606, 2020.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 488 p.

LEWONTIN, R. C. **Genetic Basis of Evolutionary Change**. Columbia University Press, New York, 1974. 346p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, v. 1, p. 54, 2002.

MORAES, M. A.; MORAES, S. M. B.; SILVA E. C. B.; KUBOTA T. Y. K.; SILVA A. M.; RESENDE M. D. V.; MORAES M. L. T. Variação genética em progênies de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. utilizando o delineamento sistemático tipo “leque”. **Scientia Forestalis**. v. 41, n. 98, p. 175-83, 2013.

PEREIRA, M. F. et al. Estrutura genética de populações de espécies arbóreas nativas do cerrado encontradas em terrenos serpentínicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.2, p.75-82, 2004.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

PRIMACK, R. B., RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Ed. Rodrigues, 2001. 327p.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: EMBRAPA, 2002. 975 p.

RESENDE, M. D. V. Matemática e estatística na análise de experimento e no melhoramento genético. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2007. 362 p.

RESENDE, M. D. V. Software Selegen-REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Ribeirão Preto, v. 16, n.4, p. 330-339, 2016.

RESENDE, M.D.V.; DUARTE, J.B. Precisão e controle experimental de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.37, n.3, p.182-194, 2007.

RESENDE, M.D.V.; SOUZA, S.M.; HIGA, A.R.; STEIN, P.P. Study of genetic variation and selection methods in *Acacia mearnsii* progeny test in Rio Grande do Sul. [S. l.: s. n.]. p.45-59 (**Boletim de Pesquisa Florestal**, 22). 1991.

RICE, K. J.; EMERY, N. C. Managing microevolution: Restoration in the face of global change. **Frontiers in Ecology**, v.1, n.9, 2003. p.469-478.

RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do Bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.73-80, 2007.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. Brasília, DF: Embrapa, 353p., 2018.

SCALOM, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; FILHO, H. S.; FRANCELINO, C. S. F.; KATIUCE, A. F. D. Armazenamento e tratamento pré-germinativos em sementes de Jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p.179-185, 2006.

SEBBENN, A. M.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; KAGEYAMA, P. Y.; MACHADO, J. A. R. Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva – *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.53, p.31-38, 1998.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. Área de Hidráulica e Irrigação. **Canal Clima**. 2022. Disponível em: <http://clima.feis.unesp.br>. Data de acesso: 05 de mar. de 2022.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.

ZARUMA, D. U. G.; CANUTO, D. S. O.; PUPIN, S.; CAMBUIM, J.; SILVA, A. M.; MORI, E. S.; SEBBENN, A. M.; MORAES, M. L. T. Variabilidade genética em procedências e progênes de *Dipteryx alata* vogel para fins de conservação genética e produção de sementes. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 107, p. 609-615, 2015.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Academia isovalérica 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Aminoácidos 2, 4, 6

Aprendizaje 49, 50, 52, 53, 55, 72

### D

Diagnóstico 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 25, 26, 29

Doença de Tay-Sachs 24, 25, 26, 27, 28, 29

### E

Educación superior 56, 70, 71, 72, 74, 75, 78, 79

Erros inatos 1, 2, 3, 4, 8, 10

Espécie dioica 12, 13, 22

Estética 40

Ética 40, 41, 42, 43, 44, 45

Experiencial 49

### F

Florescimento 13, 15, 17, 18, 19, 22

### I

Inserción 70, 72

Involucramiento 36, 70, 71, 73, 78

### J

Jacarandá-caroba 15, 16, 58, 59, 60

### L

Lucha libre 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39

### M

Metabolismo 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10

Mídia digital 48

### P

Parâmetros genéticos 23, 58, 61, 62, 65, 67, 69

Patrimônio cultural 31, 36, 37, 38, 39, 56

População 13, 15, 20, 21, 26, 46, 58, 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67

## **R**

Restauração florestal 58

Retención 70, 71, 73, 75, 76, 77

## **T**

Terapêutica 9, 25, 27, 29

Teste de progênies 12, 13, 15, 16, 19, 20, 23, 58, 60, 61, 64, 65, 67

Transición 70, 73, 74, 79

Tratamento 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 24, 25, 26, 29, 69

Turismo 31, 36, 37, 38, 49, 52, 55

Turismo deportivo 31, 37, 38

# GENÉTICA:

Demandas nacionais por ciência e tecnologia

[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) 

# GENÉTICA:

Demandas nacionais por ciência e tecnologia



[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) 