

Daniceli Barcellos

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E ESTUDOS DE REPETIBILIDADE E
DISSIMILARIDADE GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE
SEMENTES DE *Mimosa scabrella* BENTH.**

Curitibanos

2018

Daniceli Barcellos

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E ESTIMATIVA DE REPETIBILIDADE PARA
CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE SEMENTES DE *Mimosa scabrella* BENTH.**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Florestal do Centro de Ciências Rurais da
Universidade Federal de Santa Catarina como
requisito para a obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia Florestal

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Andressa Vasconcelos Flores
Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª Luciana Magda de Oliveira

Curitibanos

2018

Barcellos, Daniceli

QUALIDADE FISIOLÓGICA E ESTUDOS DE REPETIBILIDADE E DISSIMILARIDADE GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE SEMENTES DE *Mimosa scabrella* BENTH. / Daniceli Barcellos ; orientadora, Andressa Vasconcelos Flores, coorientador, Luciana Magda de Oliveira, 2018.

38 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Engenharia Florestal, Curitibanos, 2018.

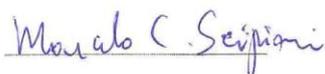
Inclui referências.

1. Engenharia Florestal. 2. Engenharia Florestal. 3. Bracatinga. 4. Dissimilaridade Genética. 5. Testes de vigor. I. Vasconcelos Flores, Andressa . II. Magda de Oliveira, Luciana. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Florestal. IV. Título.

QUALIDADE FISIOLÓGICA E ESTIMATIVA DE REPETIBILIDADE PARA
CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE SEMENTES DE *Mimosa scabrella*
BENTH.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de
"Bacharel em Engenharia Floresta!" e aprovado em sua forma final pela Banca
Examinadora.

Curitiba, 09 de novembro, de 2018.



Prof. Marcelo Callegari Scipioni, Dr.

Coordenador do Curso

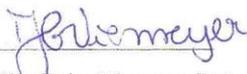
Banca Examinadora:



Prof.^a Andressa Vasconcelos Flores, Dr.^a

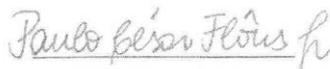
Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a Júlia Carina Niemeyer, Dr.^a

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Paulo César Flores Júnior, MSc.

Universidade Federal do Paraná

Este trabalho é dedicado à minha mãe Ivanir, por todo o carinho, apoio, paciência e dedicação.

AGRADECIMENTOS

À toda minha família, em especial aos meus pais, Ivanir e Dirceu (*in memorian*), meus irmãos, Diego e Luiz Felipe, minha cunhada Fernanda, meus avós, Osni e Servina e meu tio Sebastião Tadeu, por todo o amor, carinho, preocupação e apoio em todos esses anos.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Andressa Vasconcelos Flores, pela paciência, dedicação, correções, incentivos e toda a ajuda em cada etapa da graduação.

Ao Paulo César Flôres Júnior, pela colaboração.

À UFSC, pela oportunidade de aprendizado, pela disponibilidade de laboratórios e aos técnicos do Laboratório de Biotecnologia e Genética por todo o auxílio recebido.

Aos meus amigos que de alguma forma colaboraram para realização desse trabalho em especial a Vanessa Dambros e ao Matheus Giovanni. E as amigas Mayrine Silva e Marina Sbardella e Caroline Brenner que sempre se fizeram presentes, sou grata pela paciência, amizade e companheirismo de vocês.

Aos professores e servidores que de alguma forma contribuíram durante o período de graduação.

Muito Obrigada!

RESUMO

A espécie florestal *Mimosa scabrella* Benth., conhecida popularmente como bracatinga, pertence à família Fabaceae, e apresenta um crescimento elevado nos cinco anos iniciais, podendo alcançar até 25 m de altura e 50 cm de DAP aos oito anos de idade. Embora algumas espécies florestais não sejam devidamente manejadas para fins comerciais, são muito requisitadas para projetos de reflorestamento ambiental e recuperação de áreas degradadas ou paisagismo, por esses motivos é de extrema relevância que se tenha conhecimento e controle de qualidade de sementes e mudas dessas espécies. 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. 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. Em programas de melhoramento, os testes genéticos demandam seleção de plantas superiores, as quais apresentem características interessantes para recombinação. Pode-se estimar o coeficiente de repetibilidade realizando várias medições em um mesmo indivíduo com variações no tempo ou no espaço. 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, da população de estudo. As sementes foram coletadas de uma população do município de Curitiba, 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.

ABSTRACT

The forest species *Mimosa scabrella* Benth, popularly known as bracatinga, belongs to the family Fabaceae, and has a small growth in the five years, is capable of activating up to 25 m in height and 50 cm in DAP at eight years of age. Although some forest species are not properly managed for commercial purposes, they are much needed for environmental reforestation and recuperation of degraded areas or landscaping, because the reasons are of extreme relevance and quality control of seeds and seedlings of species, in this scenery fits the bracatinga. 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. In a complementary way to the test of germination of seeds of resistant plants, being perfected constantly. In breeding programs, genetic testing requires selection of superior plants, which have interesting characteristics for recombination. The repeatability coefficient can be estimated by performing several measurements on the same individual with variations in time or space. 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.

Key words: Bracatinga. Genetic divergence. Forest species. Biometrics.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	A ESPÉCIE <i>Mimosa scabrella</i> BENTH.	11
2.2	QUALIDADE FISIOLÓGICA	13
2.2	BIOMETRIA DE SEMENTES	14
2.4	COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE	14
2.5	DISSIMILARIDADE GENÉTICA.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA DE COLETA DAS SEMENTES	17
3.2	TESTE DE GERMINAÇÃO, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO E COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS.....	18
3.3	TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	18
3.4	REPETIBILIDADE E DISSIMILARIDADE GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A espécie nativa florestal *Mimosa scabrella* Benth., conhecida popularmente como bracatinga, pertence à família Fabaceae. É uma árvore perenifólia e não apresenta muitas exigências quanto às condições físicas e químicas do solo (STEENBOCK et al., 2011). Possui um crescimento elevado nos cinco anos iniciais, podendo alcançar até 25 m de altura e 50 cm de DAP com oito anos de idade. Depois dessa idade, é comum apresentar um declínio vital, atingindo um limite máximo de vida aos 30 anos (MAZUCHOWSKI, 2012).

Embora algumas espécies florestais não sejam devidamente manejadas para fins comerciais, são muito requisitadas para projetos de reflorestamento ambiental e recuperação de áreas degradadas ou paisagismo, por esses motivos é de extrema relevância que se tenha conhecimento e controle de qualidade de sementes e mudas dessas espécies. Entretanto, ainda existem falhas para se formalizar as atividades de comercialização e controle de qualidade das sementes provenientes dessas espécies (GUARESCHI, 2015).

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 semeadura, e dela também dependem a qualidade das mudas e a implantação de um reflorestamento com bons resultados (GONÇALVES et al., 2008).

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. Considera-se o teste de condutividade elétrica um dos mais importantes, pois, apresenta maior

rapidez, facilidade de execução e eficiência na diferenciação de lotes de sementes quanto ao seu vigor (DELAZERI et al., 2016).

Embora o teste de vigor possua grande utilidade, somente um único teste de vigor não é capaz de caracterizar todas as interações possíveis entre as sementes e as condições ambientais antes, durante e pós- colheita, bem como as verificadas por ocasião da sementeira. Sendo assim, recomenda-se a utilização de mais de um teste de vigor para aumentar as informações e diminuir os erros associados à decisão de se aceitar ou rejeitar um lote de sementes para armazenamento ou sementeira (BENTO et al., 2010).

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; PAULA, 2017).

Conforme Pereira et al. (2008), a correlação entre o tamanho da semente e a taxa de germinação é positiva, indicando assim que a maior reserva inicial das sementes é importante para uma rápida germinação. Em alguns estudos realizados pode-se observar que sementes maiores originaram plântulas mais vigorosas, além de germinação mais rápida e substancial influência sobre o crescimento e acúmulo de biomassa.

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.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A ESPÉCIE *Mimosa scabrella* BENTH.

A família Fabaceae também conhecida como Leguminosae, é a terceira maior das famílias botânicas e possui ampla distribuição geográfica, contando com aproximadamente 18.000 espécies em mais de 650 gêneros. Essa família apresenta como uma característica típica o fruto do tipo legume, também conhecido como vagem. Quase todas as espécies da família apresentam simbiose de suas raízes com bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam o nitrogênio da atmosfera, uma característica ecológica de extrema relevância (SOUZA; LORENZI, 2008).

A *Mimosa scabrella* Benth. pertence à família Fabaceae e subfamília Mimosoideae, conhecida popularmente como braacatinga, bracatinga, abracatinga, entre outros e possui ocorrência preferencialmente desde o estado de São Paulo até o Rio Grande do Sul em regiões de altitudes. Porém, pode ocorrer em menor quantidade, em locais elevados e de clima frio nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, como na Serra da Mantiqueira (LORENZI, 2008; ARRUDA et al, 2016).

A árvore dessa espécie apresenta altura entre 5 e 25 m e diâmetro que varia de 30 a 40 cm (Figura 1A). Possui tronco revestido por casca pardo-acinzentada, folhas alternas espiraladas (Figura 1C), estipuladas, compostas, bipinadas, muito variáveis na forma. O fruto é uma vagem do tipo craspédio, com indumento ferrugíneo. Flores amarelas dispostas em glomérulos axilares (Figura 1D) e polinizadas principalmente por abelhas do tipo *Abis* e *Trigona*. Seu florescimento ocorre por um longo período, com maior intensidade a partir de junho até agosto. O amadurecimento dos frutos ocorre de novembro a janeiro (LORENZI, 2008; MAZUCHOWSKI, 2012; SAIKI, 2016).

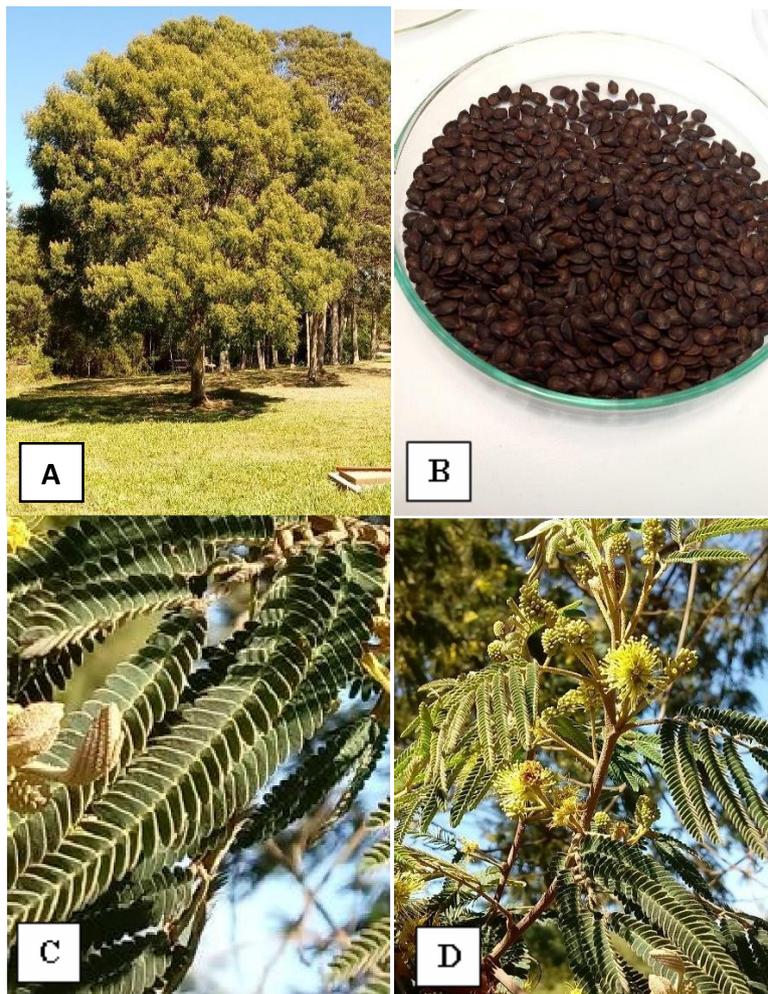
A bracatinga possui uma madeira moderadamente densa, variando entre 0,51 a 0,81 g.cm³. Por possuir essa densidade é possível usar sua madeira em vigamentos, escoras para construção civil, móveis, caixotaria, embalagens leves, compensados, laminados, aglomerados, lenha, carvão e ainda pode-se utilizar as folhas da mesma como forragem, especialmente em períodos frios, quando as pastagens secam. Além disso, atualmente as sementes apresentam valores significativos de mercado nos viveiros de produção de mudas, especialmente em função da potencialidade da espécie em projetos de recuperação em áreas degradadas (STEENBOCK, 2009). As sementes de bracatinga apresentam cor escura, lustrosa, com tamanho médio de 6 mm de comprimento e 3 mm de largura, possuem uma protuberância (elevação de forma

elíptica) e o formato é irregular (rômbicas, elipsoides ou ovóides) em vista frontal e biconvexas vistas de perfil (Figura 1B) (BELLEI, 2017)

As sementes apresentam dormência tegumentar e são impermeáveis a água, esta dormência é observada como uma importante habilidade na preservação de espécies pioneiras na sucessão ecológica, formando bancos de sementes no solo, onde se mantém viáveis por longos períodos de tempo, aumentando as perspectivas de sucesso no estabelecimento e sobrevivência da espécie (SAIKI, 2016; BELLEI, 2017).

Sendo assim, pesquisadores da área têm se dedicado para sugerir metodologias adequadas para superação da dormência. Uma prática bastante utilizada no sistema agroflorestal para superar a dormência das sementes, é a queimada, contribuindo assim para uma germinação abundantes. Outras formas diferentes para realizar esse processo são a escarificação química e mecânica e a imersão em água quente (BELLEI, 2017).

Figura 1 – Aspectos morfológicos da espécie *Mimosa scabrella* Benth.



Legenda: A) Indivíduo adulto. B) Sementes. C) Folhas. D) Flores.

Fonte: A autora

2.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA

A avaliação da qualidade fisiológica é um método importante a se considerar, pois o conhecimento sobre o comportamento fisiológico das sementes florestais nativas é de extrema importância para a sua conservação. Testes que apresentam resultados em curtos períodos de tempo e com maior rapidez, são os mais utilizados nas tomadas de decisões nas diversas etapas da cadeia produtiva (GOMES, 2013). Conforme Lima et al. (2014), o principal objetivo da avaliação da qualidade fisiológica é determinar o valor das sementes de uma matriz antes de selecioná-la como produtora de sementes.

Dentre as análises mais utilizadas para avaliar a qualidade fisiológica, citam-se: a determinação do teor de água, peso de mil sementes (PMS) e caracterização biométrica. O teste de germinação também é utilizado para determinar a viabilidade das sementes, sendo conduzido sob condições de temperatura e substratos ideais para cada espécie, avaliando-se a porcentagem final. Porém, este teste possui pouca eficiência para estimar o desempenho no campo, onde as condições encontradas nem sempre são favoráveis. Desse modo, resultados de emergência das plântulas em campo podem se apresentar inferiores ao teste de germinação em laboratório (SILVA et al., 2011; LIMA et al., 2014).

O Índice de Velocidade de Germinação (IVG) é um índice obtido por meio dos dados de contagem de sementes germinadas no tempo, que possui como objetivo estabelecer as diferenças na velocidade de germinação de diferentes lotes ou matrizes de sementes, sendo utilizado para diferenciar sementes de diferentes lotes ou matrizes, em relação à níveis de vigor (GOMES, 2013). Além deste teste pode-se realizar testes que avaliam o comprimento de plântulas, sendo este recomendado pela Association of Official Seed Analysts (AOSA) e Internacional Seed Testing Association (ISTA). Os testes citados são muito empregados nos laboratórios de análises de sementes, por apresentarem vantagens de não serem caros, de serem relativamente rápidos, não necessitarem de equipamentos especiais nem necessitar treinamento específico sobre a técnica utilizada (AOSA, 1983).

Outro teste que é realizado rotineiramente em laboratórios é o de condutividade elétrica, que possui como objetivo complementar os resultados obtidos nos testes de germinação, pois permite conclusões precisas em relação ao estado de conservação da qualidade fisiológica das sementes. Seu objetivo principal é avaliar o vigor das sementes a partir da análise indireta da integridade do sistema de membrana celular, sendo então mensurada a quantidade de lixiviados perdidos para o exterior das células, baseado na solução de embebição das sementes (MENEGATTI et al, 2017). Ainda conforme Menegatti et al. (2017), o teste baseia-se no

princípio de que sementes menos vigorosas liberam mais solutos para o meio, o que se deve ao fato da velocidade do restabelecimento das membranas durante a embebição ser mais lenta. Ainda que o teste de condutividade elétrica atualmente seja empregado e considerado como um dos testes mais rápidos na avaliação da qualidade de vigor de sementes, os estudos com diferentes espécies florestais são escassos.

De acordo com Souza et al. (2016) são necessários cuidados no momento da realização deste teste, pois existem algumas variáveis como danos mecânicos, danos causados por insetos, tamanho da semente, tempo e temperatura de embebição, teor de água, dentre outros fatores que podem afetar na leitura da condutividade.

2.2 BIOMETRIA DE SEMENTES

A biometria de sementes é uma ferramenta importante para identificar variabilidade genética dentro de uma população da mesma espécie. As variações biométricas também podem ser exploradas em projetos de melhoramento genético e devem ser consideradas na formação de lotes de sementes mais homogêneos, com melhor qualidade fisiológica. Com a caracterização biométrica é possível diferenciar espécies do mesmo gênero, para contribuir na classificação de grupos ecológicos, para caracterização de germoplasma, entre outras diversas áreas de estudo (BALDO, 2012; BELLEI, 2017).

Conforme Baldo (2012), fatores bióticos e abióticos influenciam o desenvolvimento das sementes e a variabilidade genética dentro da mesma espécie. Deste modo, o tamanho e a massa da semente podem variar entre plantas da mesma espécie, de ano para ano e, também dentro de uma mesma planta. Por exemplo, a biometria dos frutos fornece informações para a conservação e exploração dos recursos de maior valor econômico, permitindo um acréscimo contínuo da busca racional e uso eficaz dos frutos (GONÇALVES, 2013).

Sementes de maior tamanho ou que apresentam maior densidade são aquelas que possuem, geralmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente as mais vigorosas. A maior quantidade de reserva amplia a probabilidade de sucesso no estabelecimento da plântula, pois permite a sobrevivência por mais tempo em condições ambientais desfavoráveis (PÁDUA et al., 2010).

2.4 COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE

O coeficiente de repetibilidade é uma característica que pode ser definida em termos estatísticos como a correlação entre medidas realizadas em um mesmo indivíduo com variações no tempo ou no espaço. Esse coeficiente representa a proporção da variância fenotípica total de um caráter que é justificada por diferenças permanentes entre indivíduos. Tais diferenças são provocadas por variações nos genótipos e por modificações permanentes atribuídas ao ambiente comum (NASCIMENTO FILHO et al., 2009).

O melhoramento é um processo oneroso. Atividades como a determinação do coeficiente de repetibilidade podem reduzir ou eliminar tempo gasto além do necessário, ao mesmo tempo em que evitam que a avaliação seja insuficiente, assegurando a identificação de genótipos superiores com o mínimo de custo e mão de obra (CARDOSO, 2006), essencialmente em espécies perenes, nas quais os experimentos normalmente ocupam grandes áreas, são longos e frequentemente são instalados sem delineamento experimental adequado (OLIVEIRA; FERNANDES, 2001).

Por meio da repetibilidade é possível estimar o número de avaliações necessárias para a predição do real valor dos indivíduos, além disso, representa o limite superior da herdabilidade no sentido amplo, portanto, bem mais fácil de ser estimada. Além disso, a repetibilidade apresenta a proporção da variância de um caráter que é representada pelos efeitos genéticos dos indivíduos e por alterações definitivas atribuídas ao ambiente comum. Tal coeficiente varia de acordo com a descendência do caráter, com as propriedades genéticas da população e com as características ambientais nas quais os indivíduos estão presentes (SOUZA, 2017).

Conforme Resende (2015), o coeficiente de repetibilidade apresenta classificações distintas e auxiliam na tomada de decisão de quando pode-se utilizar com maior precisão. O autor determina a seguinte classificação para o coeficiente de repetibilidade, quando a repetibilidade é alta ($r \geq 0,60$), quando for média ($0,30 \leq r < 0,60$), e quando corresponde a uma repetibilidade baixa ($r \leq 0,30$). Cruz et al. (2012), apontam vários métodos para estimar o coeficiente de repetibilidade: pela análise de variância (ANOVA), por componentes principais (CP) com base na matriz de correlações (CPC) e covariâncias (CPCV), e análise estrutural (AE), com base na matriz de correlações.

Já foram realizados estudos de repetibilidade para sementes de várias espécies perenes, entre elas *Paullinia cupana*, o guaraná (NASCIMENTO FILHO et al., 2009), *Acacia mearnsii*, a acácia (FLÔRES JÚNIOR et al., 2018), *Butia eriospatha*, o butiá (JUNGBLUTH, 2015), *Ceiba speciosa*, a paineira-rosa (ROVERI NETO; PAULA, 2017), e para *Mimosa scabrella*, a bracatinga (BARETA, 2017).

2.5 DISSIMILARIDADE GENÉTICA

Estudos sobre dissimilaridade genética enfatizam a diferença entre dois ou mais genótipos, a partir da avaliação de vários caracteres, de modo agrupado, para se adquirir melhores alternativas para análise e interpretação dos dados. Desse modo, a quantificação da dissimilaridade genética pode servir para identificar genitores que possibilitem maior efeito heterótico e que proporcione maior segregação entre os recombinantes (STURM et al., 2010; CRUZ et al., 2012). Ainda, conforme Sturm et al. (2010), o conhecimento da distância genética entre genótipos de uma população de interesse é importante para um programa de melhoramento, pois permite a organização do germoplasma e uma amostragem mais eficiente de genótipos.

Tais estudos são realizados através de análises multivariadas, pois envolvem diversos caracteres, os quais são explicados de forma holística mediante distâncias como a Euclidiana e a de Mahalanobis (D^2), podendo ser interpretadas por diferentes métodos de agrupamento, como os dendrogramas (MENDES; OLIVEIRA, 2016).

A distância de Mahalanobis emprega médias aritméticas não ponderadas das medidas de dissimilaridade, o que evita caracterizar a dissimilaridade por valores extremos entre os objetos considerados e fornece menor distorção na representação em um dendrograma (SILVA, 2012; PUIATTI et al., 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE COLETA DAS SEMENTES

Os frutos foram colhidos de 10 matrizes localizadas no entorno do Campus de Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina ($27^{\circ}17'7''$ Sul, $50^{\circ}32'3''$ Oeste) a uma altitude de 987 m, no município de Curitibanos – SC, conforme figura 2. 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).

Figura 2 – Localização das matrizes de coleta de *Mimosa scabrella* Benth., no município de Curitibanos - SC.



Fonte: A autora (adaptado de BARETA, 2017)

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 $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 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 Curitibanos.

3.2 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).

3.3 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 condutivímetro digital de bancada (MS Tecnocon, modelo mCA 150). Os resultados de leitura foram divididos pelos respectivos valores de massa das amostras das sementes, sendo os valores expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}\cdot\text{g}$ 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)

3.4 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 1:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Em que: Y_{ij} : observação referente ao i -ésimo indivíduo na j -ésima medição; μ : 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 ($j = 1, 2, 3$); ε_{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 2:

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

Em que: σ_g^2 = estimativa da variância entre genótipos e σ^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 n medições é obtido pela equação 3:

$$R^2 = \frac{\eta r}{1 + r (\eta - 1)} \quad (3)$$

Após estimado o coeficiente de repetibilidade (r), foi realizada a estimativa do número de medições (η_0) necessárias para prever o valor real dos indivíduos em diferentes porcentagens de determinação (80, 85, 90, 95 e 99%), obtido pela equação 4:

$$\eta_0 = \frac{R^2 (1\hat{r})}{(1 - R^2) \hat{r}} \quad (4)$$

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).

4 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), sementes pequenas são aquelas com tamanho tal que o peso de mil sementes é menor do que 200 g, portanto, as sementes de bracatinga (*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).

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

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

*Matrizes com sementes insuficientes para determinação deste parâmetro.

Fonte: A autora

A análise de variância constatou diferenças significativas, para todas as características avaliadas, germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CMP) e condutividade elétrica (CE). A comparação das médias, por matriz, pode ser visualizada na tabela 2.

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.

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

* 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.

Fonte: A autora.

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.

Os resultados obtidos no teste de germinação corroboram com Marcos Filho (1999), uma vez que, que os objetivos dos testes de vigor são identificar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes de sementes com germinação similar, de forma a complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação (apud GUEDES, 2009, p. 797). 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.

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. A maior quantidade de lixiviados no exsudato ocorre devido à perda da integridade das membranas celulares (BINOTTI et al., 2008). 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; PAULA, 2009; OLIVEIRA, 2012).

Conforme Marcos Filho (2015), sementes que liberam menos solutos durante a embebição são aquelas que possuem a capacidade de restaurar rapidamente suas membranas e, por isso, são mais vigorosas quando comparadas com as que liberam mais solutos.

Estudos de utilização do teste de condutividade elétrica em sementes florestais vêm sendo realizados com o intuito de se adaptar a metodologia aos diversos tipos de espécies arbóreas, como coníferas, folhosas e grupos sucessionais (pioneiras, secundárias e climácicas) (GONZALES et al., 2011).

As médias das características foram de 0,0167 g para peso de semente, 5,21 mm para DLS, 4,06 mm para DES e 1,25 mm para ES, valores semelhantes aos encontrados por Bellei

(2017) e Baretta (2017), em estudos relacionados as características morfométricas de sementes de *M. scabrella* (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias de características biométricas de sementes de *Mimosa scabrella* Benth. avaliadas em diferentes estudos.

Características	Autores		
	Baretta (2017)	Bellei (2017)	Barcellos (2018)*
PS (g)	0,0162	-	0,0167
DLS (mm)	5,1400	5,3000	5,2100
DES (mm)	3,7500	3,7000	4,0600
ES (mm)	1,3100	1,3000	1,2500

*Médias observadas neste trabalho (A autora, 2018).

Na análise de repetibilidade 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 encontram-se na tabela 4.

Tabela 4 – Estimativa dos coeficientes de repetibilidade (r) e dos coeficientes de determinação (R^2) 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.

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

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

Fonte: A autora.

A tabela 4, demonstra 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.

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 $0,56 \leq r \leq 0,59$. Pode-se inferir que existe estabilidade de tal característica e significativa regularidade na expressão dos caracteres de uma avaliação para outra. Desta forma, é possível prever seu valor com elevado nível de precisão, pois o coeficiente de determinação sempre foi superior a 98% para esta característica.

Para a característica de OS, obteve-se repetibilidade intermediária, com valor de $r \leq 0,46$, para o método CPCV. Tal valor ressalta a influência ambiental sofrida por tal característica, para coeficiente de determinação de 98%.

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%. Isto demonstra que estas características sofrem significativa influência do ambiente, pois, segundo Pires et al. (2011), as medidas de repetibilidade demonstram o valor máximo que a herdabilidade no sentido amplo pode atingir, de maneira que a diferença se deve ao fato de que a variância genotípica empregada para estimar a repetibilidade não é somente de origem genética.

O método CPCV obteve maiores coeficientes de repetibilidade em diversos estudos como, por exemplo, por Danner et al. (2010) analisando frutos de araçazeiro (*Psidium cattleianum*) e pitangueira (*Eugenia uniflora*), por Jungbluth (2015), analisando frutos e sementes de butiá (*Butia eriospatha*) e por Baretta (2017) em estudos com sementes de bracinga (*Mimosa scabrella*).

Conforme 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. O número de medições necessárias para se garantir diferentes coeficientes de determinação, para os diferentes métodos pode ser visualizado na tabela 5.

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.

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)

* 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.

Fonte: A autora

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.

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

Característica	Contribuição Relativa (%)
OS	0,6376
DLS	77,6713
DES	8,9511
ES	12,7401

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

Fonte: A autora.

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 (2015), em estudo com sementes de *Acacia mearnsii*, também observou que a característica peso de sementes apresentou menor contribuição para as análises de

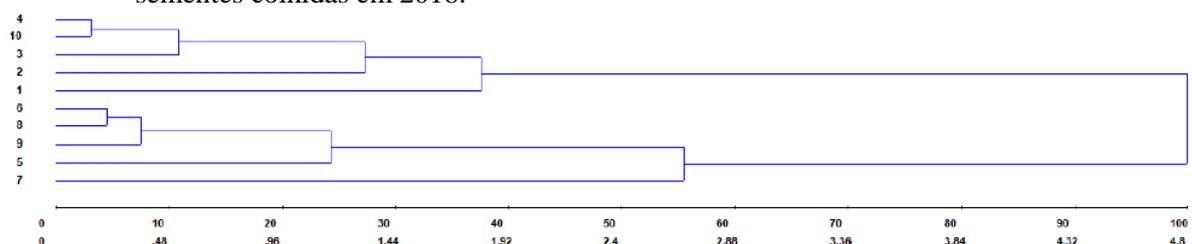
diversidade, porém, a retirada de tais características com baixas contribuições pode acarretar em alteração do agrupamento inicial, não sendo recomendadas, principalmente quando não se realizaram várias análises, em diferentes anos. Desse modo, conforme Baretta (2017) e Oliveira et al. (2004), características como peso de sementes, que apresentam baixa contribuição para estudos de diversidade devem ser mantidas em trabalhos futuros.

A diferenciação das sementes por peso e tamanho pode ser uma maneira eficiente de melhorar a qualidade dos lotes de sementes em relação à uniformidade de emergência e vigor. Sendo que essas características variam, dentro da mesma espécie devido a influência de fatores ambientais e genéticos, essa variação possibilita a seleção com vistas à melhoria de um dado caractere (PEDRON et al., 2004).

As análises das características biométricas das sementes permitiram a diferenciação das dez matrizes, bem como seu agrupamento de acordo com a similaridade, conforme o dendrograma da figura 3. 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 3).

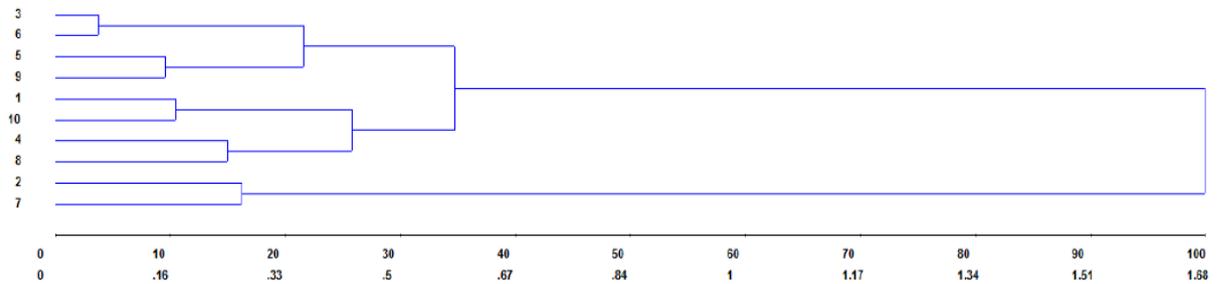
A figura 4 representa o dendrograma gerado a partir de análises realizadas por Baretta (2017) com sementes coletadas no ano de 2017, onde é possível visualizar que também houve a formação de dois grupos distintos, um grupo foi formado pelas matrizes 3, 6, 5, 9, 1, 10, 4 e 8 e o outro pelas matrizes 2 e 7. Por meio deste dendrograma, a autora ressalta que as matrizes com maior similaridade foram 3 e 6, diferente dos resultados encontrados nesse trabalho. Entretanto, a matriz 7 permanece como uma das matrizes com maior dissimilaridade genética.

Figura 3 – 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.



Fonte: A autora.

Figura 4 – Dendrograma com agrupamento UPGMA, através da distância genética de Mahalanobis para 10 matrizes de *Mimosa scabrella* Benth. com base nas características biométricas.



Fonte: BARETA, 2017

As matrizes 4 e 10 foram as que apresentaram maior similaridade entre si, na coleta de 2018. 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, o mesmo pode ser observado em estudos envolvendo frutos de *B. eriospatha* (JUNGBLUTH, 2015), em estudos com sementes de *M. scabrella* (BARETA, 2017) e por alguns grupos de um estudo envolvendo frutos e sementes de *C. speciosa* St. Hil (ROVERI NETO, 2014).

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.

Conforme Vieira et al. (2006), a obtenção de estimativas de distância genética que realmente contribuam para a identificação de genitores geneticamente divergentes é essencial, pois, fornecem suporte ao pesquisador na escolha das combinações mais promissoras, ou seja, que possam assegurar a obtenção de populações segregantes com maior variabilidade genética para os caracteres de relevância.

5 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.

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.

Ainda, recomenda-se que sejam realizadas análises físicas e químicas do solo onde se encontram as matrizes, e estudos de autoincompatibilidade.

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.
- AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**, East Lansing: AOSA, 1983.
- ARRUDA, G. O. F.; CORAZZA, T.; SAIKI, F.A.; DILL, L.; STEDILLE, L. I. B.; MANTOVANI, A. A bracinga na recuperação de áreas degradadas. **Sul Brasil Rural**, Chapecó – SC, ed. 176, jul, 2016
- BALDO, T. **Desempenho e caracterização de sementes de diferentes procedências de *Cedrela fissilis* Vellozo**. 2012. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2012.
- BARETA, R. M. S. **Adequação de Metodologia Para Envelhecimento acelerado, e Estudos de Repetibilidade e Dissimilaridade Genética Para Características Biométricas de Sementes de *Mimosa scabrella* BENTH**. Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Florestal. 2017, 41 f. Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, 2017.
- BELLEI, A. F. **Morfometria de frutos e sementes, desenvolvimento pós-seminal e intensidade de dormência em sementes de *Mimosa scabrella* Benth de diferentes procedências**. 2017. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- BENTO, S. R. S. O.; SANTOS, A. E. O.; MELO, D. R. M.; TORRES, S. B. Eficiência dos testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mulungu (*Erythrina velutina* WILLD.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 111-117, mai, 2010.
- BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ M. E, ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 3, n. 2, p. 247-254, 2008.

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

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

CARDOSO, A. I. I. Número mínimo de colheitas em pepino híbrido estimado por meio do coeficiente de repetibilidade. **Bragantia**: Campinas, v. 65, n. 4, p. 591-595, 2006.

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.

DELAZERI, P.; GARLET, J.; SOUZA, G. F. Teste de Condutividade Elétrica em Lotes de Sementes de *Schinus molle* L. **Floresta e Ambiente** (online). Seropédica, v. 23, n. 3, p. 413-417, fev., 2016.

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, 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

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.

FLÔRES JÚNIOR, P. C. **Caracterização morfológica e análise de divergência genética entre clones de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wilderman)**. 2015. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2015.

FLORES JÚNIOR, P. C.; IKEDA, A. C.; SCHUHLLI, 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 Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 02, n. 1, p. 75-84, 2010.

GOMES, K. B. P. 2013. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Terminalia argentea* Mart. et Zucc. pelos teste de raios X, condutividade elétrica, pH do exsudato e germinação.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. 2013. 72 f., Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013.

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

GONZALES, J. L. S.; VALERI, S. V. E.; PAULA, R. C. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 171-181, jun, 2011.

GUARESCHI, D. G., LANZARINI, A. C., LAZAROTTO, M., MACIEL, C. G., BARBIERI, G. Envelhecimento acelerado de sementes e qualidade de plântulas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos e tamanho de tubetes. **Revista Agro@mbiente On-line**. Boa Vista - Boa Vista – RR, v. 9, n. 1, p. 65-71, jan./mar., 2015.

GUEDES, R. S. ALVES, E. U. GONÇALVES, E. P. VIANA, J. S. MEDEIROS, M. S. LIMA, C. R. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 793-802, out/dez. 2009.

JUNGBLUTH, F. **Repetibilidade e dissimilaridade genética em características biométricas de frutos e sementes de *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) BECC.** 2015. 31 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2015.

LIMA, C. R.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R.G.; PACHECO M. V.; ALVES, E. U. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella*

pyramidalis(Tul.) L. P. Queiroz. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza – CE, v. 45, n. 2, p. 370-378, abr-jun, 2014.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384 p.

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

MAZUCHOWSKI, J. Z. **Sistema de produção de Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) sob técnicas de manejo silvicultural**. 2012, 218 f. Tese (Doutorado em silvicultura) Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2012.

MAZUCHOWSKI, J.Z.; RECH, T.D., T.R.; TORESAN, L. (Orgs.). **Bracatinga, *Mimosa scabrella* Bentham: 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.

MENEGATTI, R. D.; GUOLLO, K.; POSSENTI, J. C.; SOUZA, A. G. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de bracatinga por meio do teste de condutividade elétrica**. In: Simpósio de Propagação de Plantas e Produção de Mudas Inovações em Busca de Qualidade. Ribeirão Preto – SP, 2017

MENDES, G. G. C.; OLIVEIRA, M. S. P. Dissimilaridade genética entre genótipos de Tucumanzeiro selecionados para alto teor de óleo na polpa por caractere de cacho. **Anais – VIII Encontro de Agrárias**. Belém, 2016.

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

NASCIMENTO FILHO, F. J.; ATROCH, A. L.; CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Repetibilidade da produção de sementes em clones de guaraná. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 605-612, jun, 2009.

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

NETO, A. R.; PAULA, R. C.; Variabilidade entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil para características de frutos e sementes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza. v. 48, n. 2, p. 318-327, abr-jun, 2017.

OLIVEIRA, M. S. P., FERNANDES, G. L. C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açazeiro nas condições de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal –SP, v. 23, p. 613-616, 2001.

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.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, W. P.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 211-217, nov, 2004.

OLIVEIRA, S. **Tecnologia de sementes florestais: espécies nativas**. Curitiba: UFPR; 2012.

PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; NETO, J. B. F. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina. v. 32, n. 3, p. 009-016, abr, 2010.

PEDRON, E A.; MENEZES, J. P.; MENEZES, N. L. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 585-586, mar/abr, 2004.

PIRES, I. E, RESENDE, M. D. V.; SILVA, R. L.; RESENDE JÚNIOR, M. F. R. **Genética Florestal**. 1 ed. Viçosa: Editora Arka, 2011. 318 p.

PUIATTI, G. A., et al. Comparação dos métodos de agrupamento de Tocher e UPGMA no estudo de divergência genética em acessos de alho. **Revista de Estatística**, Ouro Preto – MG. v. 3, n. 3, p. 275-279, 2014.

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.

SAIKI, F. A. **Desenvolvimento e validação de marcadores microsatélites para *Mimosa scabrella* benth.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), 2016, 91 f. Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Lages, 2016.

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.

SANTOS, C. E. M., BRUCKNER, C. H., CRUZ, C. D., SIQUEIRA, D. L., PIMENTEL, L. D., ROSADO, L. D. S. Repetibilidade em características do fruto de maracujazeiro. **Revista Ceres**, Viçosa – MG, v. 57, n. 3, p. 343-350, mai-jun, 2010.

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.

SILVA, A.; PEREZ, S. C. J. G. A.; DE PAULA, R. C. Qualidade fisiológica de sementes de *Psidium cattleianum* Sabine acondicionadas e armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2 p. 197 - 206, ago, 2011.

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

SOUZA, G. F.; GARLET, J.; DELAZERI, P. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Jacaranda micranta*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 85, p. 79-83, jan./mar, 2016.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia de ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2 ed, 2008, 703 p.

SOUZA, Y. P. **Repetibilidade de caracteres morfoagronômicos, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de Capim Elefante para produção de biomassa com fins energéticos.** Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas). 2017, 68 f. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. Rio de Janeiro, 2017.

STEENBOCK, W. **Domesticação de bracatingais: perspectivas de inclusão social e conservação ambiental**. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração em Recursos Genéticos Vegetais). 2009, 262 f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

STEENBOCK, W., PASCHOAL FILHO, T. J., SIMINSKI, A. REIS, M. S. *Mimosa scabrella*: Bracatinga. In: CORADIN, L., SIMINSKI, A., REIS, A. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**: Plantas para o Futuro: Brasília: MMA, 2011, 478-493 p.

STURM, G. M.; SENRA, J. F. B.; FERREIRA, M. F. S.; NASCIMENTO, M.; FERREIRA, A. Índices de dissimilaridade e métodos de agrupamento em dados moleculares dominantes com perdas de dados. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer** – Goiânia, v. 6, n. 11, 2010.

VIEIRA, E. A., CARVALHO, F. I. F., SILVA, M. S., FIALHO, J. F. Repetibilidade de caracteres fenotípicos e distâncias genéticas em aveia em experimentos com e sem fungicida. **EMBRAPA**: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 166, mai, 2006. Disponível em: < <https://core.ac.uk/download/pdf/15430973.pdf> > Acesso em: 28 de agosto de 2018.

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.