

RENATA DIANE MENEGATTI

**CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA EM SEMENTES E MUDAS
DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS E PROGÊNIES DE *Mimosa*
scabrella BENTH. DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre no Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC.

Orientador: Prof. Dr. Adelar Mantovani

**LAGES, SC
2015**

M541c Menegatti, Renata Diane

Caracterização genética em sementes e mudas de diferentes procedências e progênes de *mimosa Scabrella* benth. do Estado de Santa Catarina / Renata Diane Menegatti. - Lages, 2015.

100 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Adelar Mantovani

Inclui bibliografia

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2015.

1. Bracatinga. 2. Melhoramento genético florestal. 3. Sementes florestais. I. Menegatti, Renata Diane. II. Mantovani, Adelar. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

CDD: **634.9562** - 20.ed.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do CAV/ UDESC

RENATA DIANE MENEGATTI

**CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA EM SEMENTES E MUDAS
DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS E PROGÊNIES DE *Mimosa
scabrella* BENTH. DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre no Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC.

Banca Examinadora

Orientador: _____
Prof. Dr. Adelar Mantovani
UDESC, Lages - SC

Co-orientador: _____
Prof. Dr. Márcio Carlos Navroski
UDESC, Lages - SC

Membro interno: _____
Prof. Dra. Luciana M. de Oliveira
UDESC, Lages - SC

Membro externo: _____
Prof. Dr. Claudimar Sidnei Fior
UFRGS, Porto Alegre - RS

Lages, Santa Catarina, 7 de julho de 2015.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida. Por me rodear de anjos que me protegem nas idas e vindas dessa vida, pela luz nos momentos difíceis e pela saúde fundamental para a luta pelos meus sonhos.

A minha mãe Neusa e minha irmã Roberta, pelo amor incondicional, por serem sempre meu porto seguro, pelos ensinamentos baseados na honestidade e dedicação. Por muitas vezes esquecerem de si mesmas, e dedicarem seus ganhos financeiros em prol da minha educação. Por compreenderem o porquê de tanta ausência, aceitarem minhas desculpas por não comparecer e compartilhar os momentos especiais, mas de nunca duvidarem dos meus sonhos e do meu amor.

Ao meu companheiro, Jean, presente nesta e outras jornadas, meu grande amigo, meu anjo da guarda. Não sei como agradecer por tanta paciência, calma, puxões de orelha, momentos de descontração e ocasiões de estudo em dupla, um tanto quanto forçados.

Aos meus amigos, Hadson Hoffer, Aline Debastiani, Karolyne Andriollo, Jaiane Lazaretti, Bruna Mores, Eduarda Avrella, companheiros, peças fundamentais desta trajetória, que souberam me ouvir, dividir momentos cruéis e magníficos. Aqueles que nunca mediram esforços pra me tirar da rotina, fazer e retribuir favores, e fazem com que eu mantenha a esperança na existência de belas amizades.

Aos meus companheiros de campo e trabalho, em especial ao Oiéler Felipe Vargas, sempre disposto a ouvir minhas exigências, dúvidas e reclamações, pela dedicação e companheirismo, em todas as etapas deste trabalho. Agradeço aqueles que também me ajudaram, que nem me conheciam, mas que reservaram um tempo ao meio de suas tarefas pra

fazer algo diferente, e sem querer foram muito importantes para o meu trabalho.

Ao meu orientador Adelar Mantovani pela confiança, por me deixar a vontade para realizar os projetos de meu interesse, contribuindo sempre que possível e pelo exemplo de organização e competência.

Ao meu co-orientador Márcio Carlos Navroski, que me proporcionou diversos aprendizados, ágil nas correções de trabalhos, parceiro nas ideias de novos projetos, meu muito obrigado e desculpa por tantos e-mails confusos de dúvidas, tenha certeza que aprendi muito.

A empresa Klabin SA (Convênio FIEPE) pelos recursos financeiros e a CAPES, pela bolsa de estudo concedida.

Enfim, a todos àqueles que de alguma forma ou outra contribuíram e participaram desta etapa da minha vida, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

MENEGATTI, R. D. **Caracterização genética em sementes e mudas de diferentes procedências e progênies de *Mimosa scabrella* Benth. do estado de Santa Catarina.** 2015. 116f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, Santa Catarina, Brasil, 2015.

Mimosa scabrella Bentham, popularmente conhecida como bracatinga, é uma espécie arbórea, nativa e endêmica do Brasil. Atualmente é uma essência florestal de destaque no Sul do país, devido, principalmente, a alta taxa de incremento, ciclo rápido de desenvolvimento, além de apresentar possibilidade de usos múltiplos de sua produção madeireira, tanto para lenha como para fins mais nobres. Para que o sucesso da sua utilização em grande escala seja garantido, porém, é necessário o uso do material genético de melhor desempenho. Para a caracterização genética das sementes e mudas provenientes de procedências e progênies, foram coletadas sementes em 40 matrizes, 10 em cada uma das quatro procedências de ocorrência natural da espécie avaliada, no estado de Santa Catarina, sendo elas: Abelardo Luz, Chapadão do Lageado, Lages e Três Barras. Foram efetuadas análises biométricas e teste de germinação de sementes, a partir do delineamento experimental inteiramente casualizado, adotando quatro repetições de 25 sementes. Nas avaliações biométricas, as sementes foram tomadas de forma aleatória para a avaliação dos caracteres: comprimento, largura e espessura. No teste de teste de germinação foram avaliados: porcentagem de plântulas normais e anormais, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, média diária de germinação, comprimento de plântulas e massa seca e verde de plântulas.

No artigo I, utilizando análises multivariadas, foi possível determinar que os caracteres que mais contribuíram para a divergência entre as procedências foram o comprimento e largura de sementes, porcentagem de plântulas normais, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e massa verde de plântulas, com isto, foi possível separar as procedências em três grupos. O cruzamento entre as procedências Abelardo Luz x Lages, foi aquele sugerido como promissor para futuros programas de melhoramento genético. No artigo II, utilizando análises univariadas, foi possível avaliar a presença de diferença significativa quanto aos caracteres biométricos e de qualidade fisiológica de sementes entre as diferentes matrizes de *Mimosa scabrella* Benth, e a partir da análise de correlação de Pearson foi possível concluir que a qualidade fisiológica das sementes não apresenta relação direta com o seu tamanho. O artigo III refere-se ao teste de progênie conduzido na Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, em Lages, o qual foi implantado com o mesmo material genético utilizado nos artigos anteriores, porém, visando à seleção de materiais genéticos adaptados ao local. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com quarenta tratamentos (progênies), 30 repetições e dez plantas por parcela em linhas simples. Aos 12 meses de idade, foram avaliados os caracteres: diâmetro do coleto e altura total dos indivíduos. Diferenças significativas foram observadas entre procedências e progênies. Os coeficientes de herdabilidade em nível de indivíduo e de média de progênies, assim como os coeficientes de variação genética foram altos, para os dois caracteres avaliados, e os maiores valores foram encontrados para as procedências de Abelardo Luz e Chapadão do Lageado, indicando um forte controle genético na herança destes caracteres e possibilidade de encontrar indivíduos superiores, o que é desejável para obter ganhos com seleção em futuros programas de melhoramento genético. Os ganhos genéticos

preditos obtidos para o caracter diâmetro do coleto foram entorno de 57% e 49% para o caracter altura. Os resultados estimulam a continuidade do programa de melhoramento genético, com a possibilidade de maximização dos ganhos nas gerações seguintes.

Palavras-chave: bracatinga, melhoramento genético florestal, sementes florestais

ABSTRACT

MENEGATTI, R. D. **Caracterização genética em sementes e mudas de diferentes procedências e progênies de *Mimosa scabrella* Benth. do estado de Santa Catarina.** 2015. 116f. Dissertation (MSc in Plant Production) - Santa Catarina State University. Post graduate Program in Plant Production, Lages, Santa Catarina, Brasil, 2015.

Mimosa scabrella Bentham, popularly known as bracatinga, is an arboreal species, native and endemic to Brazil. It is currently a prominent forest species in the south, mainly due to the high rate of growth, rapid development cycle, and presents the possibility of multiple uses of its timber production, both for wood as for more noble purposes. For the success of their large scale use is guaranteed, however, using genetic material for better performance is needed. For genetic characterization of seeds and seedlings from provenances and progenies, seeds were collected from 40 mothers, 10 in each of the four naturally occurring origins of assessed species in the state of Santa Catarina, which are: Abelardo Luz, Chapadao do Lageado , Lages and Três Barras. Biometric analysis and germination tests were carried out, from the completely randomized design, adopting four replications of 25 seeds. In the biometric evaluations, seeds were taken at random for evaluating characters: length, width and thickness. In the germination test test were evaluated: percentage of normal and abnormal seedlings, germination percentage, germination speed index, average daily germination, seedling length and dry and fresh weight of seedlings. Article I, using multivariate analysis, we determined that the characters that contributed most to the divergence between the provenances were the

length and width of seeds, percentage of normal seedlings, germination percentage, germination speed index and green mass of seedlings with this, it was possible to separate origins into three groups. The crossing between the origins Abelardo Luz x Lages, was one suggested as promising for future breeding programs. Article II, using univariate analysis, it was possible to evaluate the presence of significant difference between biometric characters and physiological seed quality between different arrays of *Mimosa scabrella* Benth, and from the Pearson correlation analysis it was concluded that the quality physiological seed has no direct relation to its size. Article III refers to the progeny test conducted at the Experimental Farm of Agroveterinárias Sciences Center at the University of the State of Santa Catarina in Lages, which was implemented with the same genetic material used in previous articles, however, in order to check genetic materials adapted to the location. The design was a randomized blocks, with forty treatments (progenies), 30 replications and ten plants per plot in single rows. At 12 months of age were evaluated for their stem diameter and total height of individuals. Significant differences were observed between provenances and progenies. The heritability coefficients at the level of individual and average of progenies, and the genetic variation coefficients were high for both traits, and the highest values were found for the origins of Abelardo Luz and Chapadao do Lageado, indicating a strong genetic control the inheritance of these characters and the possibility of finding superior individuals, which is desirable for selection with gains in future breeding programs. The genetic gains for the character stem diameter were around 57% and 49% for the character height. The results stimulate the continuity of the breeding program, with the possibility of maximizing gains in subsequent generations.

Keywords: bracatinga, forest breeding, forest seeds.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Gráfico do plano tri-dimensional, da Análise de Componentes Principais, demonstrando a importância das variáveis oriundas da análise de sementes para discriminação das procedências de *Mimosa scabrella* Benth., em cada plano fatorial. 50
- Figura 2 - Dendrograma gerado pelo método hierárquico do vizinho mais próximo, a partir da distância média euclidiana, obtidas com base nas seis variáveis de análise de sementes selecionadas para o agrupamento de quatro procedências de *Mimosa scabrella* Benth. pertencentes ao estado de Santa Catarina (AB: Abelardo Luz; CL: Chapadão do Lageado; PB: Lages; TB: Três Barras). 54
- Figura 3 - Mapa da localização das procedências de *Mimosa scabrella* Benth. utilizadas no teste de progênie, instalado em outubro de 2014, na Fazenda Experimental da Universidade de Santa Catarina, em Lages-SC. 93

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Resumo das análises de variância dos 10 caracteres obtidos a partir de análises de sementes, na avaliação de quatro procedências de *Mimosa scabrella* Benth., pertencentes ao estado de Santa Catarina. 48
- Tabela 2 - Autovalores e autovetores da análise multivariada por componentes principais, obtidas a partir de dez variáveis oriundas de análises de sementes em quatro procedência de *Mimosa scabrella* Benth., pertencentes ao estado de Santa Catarina. 49
- Tabela 3 - Contribuição das dez variáveis analisadas em sementes de *Mimosa scabrella* Benth. oriundas de diferentes procedências do estado de Santa Catarina, em cada um dos componentes principais. 51
- Tabela 4 - Valores médios dos caracteres selecionados através da análise dos componentes principais, sendo eles, comprimento de sementes (CMPS), largura de sementes (LARS), % as plântulas normais (PN), % de germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVG), massa verde das plântulas (MVP), para as quatro procedências de *Mimosa scabrella* Benth., pertencentes ao estado de Santa Catarina. 55
- Tabela 5 - Procedência, coordenadas geográficas e altitude média das 40 matrizes de *Mimosa scabrella* Benth. amostradas no estado de Santa Catarina. 66

Tabela 6 - Resumo da análise de variância e comparação das médias para comprimento (CMPS, em mm), largura (LARS, em mm), espessura (ESPS, em mm) e massa fresca de 100 sementes (M100S, em g) de *Mimosa scabrella* Benth. provenientes de diferentes matrizes, coletadas nos municípios de Abelardo Luz, Chapadão do Lageado, Lages e Três Barras, Santa Catarina. 70

Tabela 7 - Resumo da análise de variância e comparação das médias para porcentagem (%GER) e índice de velocidade de germinação (IVG), média diária de germinação (MDG), comprimento de plântulas (CMPP, em cm) e massa seca de plântulas (MSP, em g) de *Mimosa scabrella* Benth. provenientes de diferentes matrizes, dos municípios de Abelardo Luz, Chapadão do Lageado, Lages e Três Barras, Santa Catarina. 73

Tabela 8 - Estimativas de correlações entre as características biométricas e de qualidade de sementes provenientes de diferentes matrizes de *Mimosa scabrella* Benth. coletadas nos municípios de Abelardo Luz, Chapadão do Lageado, Lages e Três Barras, Santa Catarina. 80

Tabela 9 - Procedência, coordenadas geográficas e altitude das 40 matrizes de *Mimosa scabrella* Benth. amostradas no estado de Santa Catarina. 92

Tabela 10 - Características de desenvolvimento inicial, diâmetro do coleto (mm) e altura total (m), de *Mimosa scabrella* Benth, (Bracatinga), aos 12 meses, considerando quatro procedências, instaladas em plantio experimental em Lages-SC. 96

Tabela 11 - Análises de variância para os caracteres diâmetro do coleto (mm) e altura total, (m) de *Mimosa scabrella* Benth, (Bracatinga) aos 12 meses, considerando quatro procedências, instaladas em 2014, Lages-SC. 99

Tabela 12 - Componentes de variância (REML) para os caracteres diâmetro do coleto (DAC) e altura de planta (AP), para as procedências Abelardo Luz, Chapadão do Lageado, Lages e Três Barras, de *Mimosa scabrella* Benth. aos 12 meses, em Lages, SC. 103

Tabela 13 - Valores fenotípicos, genéticos aditivos, ganhos genéticos preditos e nova média da população dos dez melhores indivíduos para a característica diâmetro do coleto, em teste de procedência e progênie de *Mimosa scabrella* Benth., no município de Lages, SC. 105

Tabela 14 - Valores fenotípicos, genéticos aditivos, ganhos genéticos preditos e nova média da população dos dez melhores indivíduos para o carater altura (m), em teste de procedência e progênie de *Mimosa scabrella* Benth., no município de Lages, SC. 107

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	29
1.1 REFERÊNCIAS BIBIOGRÁFICAS.....	35
2.CAPÍTULO I – DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE PROCEDÊNCIAS DE <i>Mimosa scabrella</i> BENTH. COM BASE EM ANÁLISE DE SEMENTES.....	41
2.1 INTRODUÇÃO.....	42
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	44
2.3 RESULTADOS	47
2.5 CONCLUSÃO	57
2.6 REFERÊNCIAS BIBIOGRÁFICAS	58
3.CAPÍTULO II – BIOMETRIA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES ÁRVORES MATRIZES DE <i>Mimosa scabrella</i> Benth.	63
3.1 INTRODUÇÃO.....	64
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	66
3.3 RESULTADOS	68
3.5 CONCLUSÕES	81
3.6 REFERÊNCIAS BIBIOGRÁFICAS	82
4.CAPÍTULO III – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERES DE CRESCIMENTO INICIAL EM PROGÊNIES DE BRACATINGA (<i>Mimosa scabrella</i> BENTH.) DO ESTADO DE SANTA CATARINA.....	89
4.1 INTRODUÇÃO.....	90
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	92

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
4.4 CONCLUSÕES	108
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de destaque no que se refere à alta produtividade de florestas plantadas, quando comparado a outros países do mundo, tendo suas áreas florestadas formadas quase que em sua totalidade com espécies dos gêneros exóticos *Pinus e Eucalyptus* (ABRAF, 2014). O estado de Santa Catarina é o segundo maior detentor de florestas plantadas do país, no entanto, a maioria dos plantios florestais é do gênero *Pinus* (ABIMCI, 2007). É no Planalto Sul Catarinense (região inserida na Floresta Ombrófila Mista), onde a grande maioria destes plantios são conduzidos (VIBRANS et al., 2013), principalmente nos municípios de Lages, Santa Cecília e Otacílio Costa (ABRAF, 2014).

Apesar do gênero *Pinus* atualmente ser o mais bem sucedido na região do Planalto Serrano Catarinense, e apresentar grande interesse econômico, existem espécies nativas de outros gêneros que possuem características silviculturais promissoras ao cultivo nessa região, e que podem servir como alternativa ao uso de espécies exóticas. De crescimento extremamente rápido e incremento médio anual em torno de $24 \text{ m}^3/\text{ha.ano}^{-1}$ (SÁNCHEZ et al., 2010), a *Mimosa scabrella* tem sido descrita como espécie potencial para compor plantios homogêneos, porém, são necessários estudos genéticos de populações e de programas de melhoramento genético em longo prazo (NASCIMENTO, 2010; MAZUCHOWSKI, 2012).

Mimosa scabrella Benth. é uma Fabaceae, popularmente conhecida como bracinga, nativa e endêmica do Brasil. Entre os grupos sucessionais, a bracinga é qualificada como pioneira e destaca-se por colonizar ambientes abertos, sendo comum na vegetação secundária, principalmente em capoeiras e capoeirões, às vezes formando associações puras, conhecidas por bracingais (BAGGIO et al., 1995).

A espécie destaca-se pelo rápido crescimento, atingindo aproximadamente 20 metros de altura, com tronco de até 40 cm de diâmetro à altura do peito (REITZ et al., 1978), assim como, pela possibilidade de uso múltiplo, como por exemplo: para construção civil, tutores para olericultura, madeira serrada, peças torneadas, aglomerados, compensados, celulose, e ainda como espécie de excelente valor apícola (REITZ et al., 1978; CARNEIRO et al., 1982; CARPANEZZI; LAURENT, 1988; PEGORARO; CARPANEZZI, 1995; CARPANEZZI et al., 2004; PAES et al., 2005; FABROWSKI et al. 2005; MAZUCHOWSKI; BECKER, 2006; MACHADO et al., 2008).

Típica da Floresta Ombrófila Mista, esta espécie tem extensa abrangência no território brasileiro, estando presente principalmente nos três estados do sul do país: Paraná, Santa Catarina e no Rio Grande do Sul (KLEIN, 1981). Rotta e Oliveira (1981) descreveram que a área de ocorrência natural da bracatinga se dá em locais de clima frio, preferencialmente nos planaltos, com altitudes acima de 700 metros. Carpanezzi e Laurent (1988) delimitam sua ocorrência natural em duas áreas básicas: área norte, composta pelas regiões serranas dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, e área sul, com ocorrência a partir do sul do Estado de São Paulo até o norte do Rio Grande do Sul.

Espécies arbóreas com ampla distribuição geográfica, como no caso da bracatinga, podem desenvolver características peculiares, em diâmetro, altura, duração do período vegetativo, resistência ao frio e a doenças, de acordo com as condições locais de desenvolvimento (STURION, 2000). Para Shimizu (1987), o fato de esta espécie ocorrer em populações dispersas, pode ter feito com que ela desenvolvesse, ao longo do tempo características peculiares, em função da evolução em condições ambientais específicas.

Variações dentro de uma mesma espécie, em uma determinada população e entre populações distintas, ocorrem

com certa frequência, e podem ser devido a fatores genéticos ou até mesmo de processos fisiológicos subordinados à influência de fatores ambientais, visto que, as condições edafoclimáticas diferentes e peculiares dos diversos locais de ocorrência natural da espécie acabam por resultar em variações pontuais, passíveis de serem exploradas em programas de melhoramento (ROTTA; OLIVEIRA, 1981). Desta forma, a escolha de materiais genéticos superiores devem considerar variações dentro e entre procedências, para garantir ampla amostragem das fontes de variabilidade genética possíveis para espécie, com fins de desenvolvimento de indivíduos mais produtivos e adaptados a condições ambientais específicas (KAGEYAMA; DIAS, 1985).

Devido aos diversos usos potenciais da bracatinga, programas de melhoramento genético com a espécie tiveram seu início com pesquisas realizadas por Fonseca (1982) e Shimizu (1987). A escolha de procedências que envolvam sementes oriundas do estado de Santa Catarina, porém, limita-se a um único experimento desenvolvido pela EMBRAPA Florestas, para a região de Colombo (PR), que obteve como resultado a superioridade da procedência Concórdia (SC) em relação às procedências de Colombo (PR) e Caçador (SC), para as características de uniformidade do tronco, altura e diâmetro à altura do peito (SHIMIZU, 1987).

Um dos interesses do melhoramento genético é justamente a identificação de procedências superiores, que pode ser alcançada a partir da seleção de material genético mais produtivo dentro da área de ocorrência natural da espécie, de modo a ser considerada a máxima variabilidade existente (DUQUE SILVA; HIGA, 2006). Entretanto, faltam experimentos que considerem diferentes procedências, abrangendo pontos extremos de ocorrência natural da espécie no estado de Santa Catarina, com o intuito de gerar informações a futuros programas de melhoramento.

Trabalhos relacionados a variabilidade genética em espécies florestais são frequentemente realizados com base em descritores morfológicos, devido aos baixos custos de execução, facilidade na obtenção dos resultados e curto período de tempo dispendido (OLIVEIRA et al. 2007; LÚCIO et al., 2006). As análises biométricas são uma das ferramentas de suporte a análise de variabilidade genética entre e dentro de populações de uma mesma espécie, permitindo também agrupar procedências semelhantes entre si e identificar combinações genéticas entre os genitores divergentes, de forma a aumentar a possibilidade de obtenção de descendentes com características superiores em programas de melhoramento (GUSMÃO et al., 2006).

A importância de se realizar análises biométricas com sementes oriundas de diferentes procedências está relacionada com a possibilidade de constatação das diferenças fenotípicas determinadas pelas variações ambientais (BOTEZELLI et al., 2000). Segundo Valentini e Piña-Rodrigues (1995), a aplicação de testes de qualidade fisiológica em sementes de espécies florestais, também permite estimar a variabilidade genética e comparar lotes de sementes entre matrizes, progênies e procedências, proporcionando ao pesquisador dados adicionais para a fase inicial de um programa de melhoramento.

O conhecimento da variabilidade entre procedências e matrizes, quanto ao aspecto biométrico de sementes e do potencial germinativo é inquestionável. O sucesso de qualquer programa de melhoramento, depende também da determinação do quanto da variação presente no carácter de interesse é devido a fatores genéticos, ou seja, herdáveis (CRUZ; CARNEIRO, 2006).

O teste de procedências e de progênies é uma das estratégias mais empregadas para averiguar o nível de variação genética entre e dentro de procedências em espécies florestais, além de auxiliar na quantificação da herança dos caracteres de interesse, bem como estimar os ganhos genéticos esperados

pela seleção, até mesmo no início de desenvolvimento dos indivíduos (RESENDE, 2002).

Este teste é indicado, pois indivíduos e/ou populações representativas são testadas em condições de viveiro e/ou campo, e analisadas através das características de desenvolvimento, como, diâmetro, altura, entre outros, com o objetivo de selecionar e caracterizar os padrões de herança de determinada característica, de uma geração para outra (CRUZ et al., 2004). Os testes de procedência e progênie estão sendo aplicados com sucesso no melhoramento de diversas espécies florestais perenes, em experimentos instalados no campo, com diferentes idades, tais como para a seringueira (COSTA et al., 2000), acerola (PAIVA et al., 2002), angico vermelho (ROCHA et al., 2002), erva mate (KRAS et al., 2007), aroeira (GUERRA, 2009), paricá (ROCHA et al., 2009) e ipê-amarelo (BATISTA et al., 2012), ressaltando assim sua importância.

Considerando os diversos usos potenciais da *Mimosa scabrella*, somado a escassez de estudos relacionados à busca de genótipos de qualidade para compor plantios em larga escala, este trabalho buscou gerar informações em relação à caracterização genética de sementes e mudas da espécie, avaliando procedências e progênies oriundas de quatro locais de ocorrência natural, localizados em municípios contrastantes dentro do estado de Santa Catarina, com a finalidade de colaborar para futuras atividades relacionadas ao melhoramento da espécie na Serra Catarinense.

No Capítulo 1 são apresentados os resultados das análises multivariadas, que tiveram como objetivo determinar a divergência genética entre procedências de *Mimosa scabrella* Benth., fundamentada em parâmetros de análises de sementes.

No Capítulo 2 são apresentados os resultados das técnicas de análises univariadas, utilizadas para análise da variabilidade de diferentes árvores matrizes de *Mimosa scabrella* Benth. quanto aos caracteres biométricos e de qualidade fisiológica de sementes.

No Capítulo 3 são apresentados os resultados do teste de progênies de *Mimosa scabrella* Benth. aos 12 meses de idade, instalado em Lages, SC, com a finalidade de estimar parâmetros e ganhos genéticos esperados pela seleção, entre e dentro de procedências, com vistas a futuros programas de melhoramento genético.

1.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico ABRAF 2014**: ano base 2013. Brasília: ABRAF, 2014. p. 93.

ABIMCI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE. **Estudo setorial 2007**. Curitiba: 2008. 40p.

BAGGIO, A. J. et al. Levantamento de espécies lenhosas em sub-bosques de bracatingais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 30-31, p. 69-74, 1995.

BATISTA, C. M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e a variabilidade em procedências e progênies de *Handroanthus vellosi*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 71, p. 269-276, 2012.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). **Cerne**, v.6, n.1, p. 9-18, 2000.

CARNEIRO, R. M. et al. **Importância da dormência das sementes na regeneração da bracatinga - *Mimosa scabrella* Benth.** Piracicaba: IPEF, 1982. 10p. (IPEF. Circular Técnica, 149).

CARPANEZZI, A. A.; LAURENT, J. M. E. (Ed.). **Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.)**. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Colombo, 1988. 70 p. (EMBRAPA. CNPF. Documentos, 20).

CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B.; BAGGIO, A. J. Manejo de bracatingais. In: OFICINA SOBRE BRACATINGA NO VALE DA RIBEIRA / GUARAQUEÇABA, 2004, Curitiba. **Anais...Curitiba**: Agência de Desenvolvimento da Mesorregião do Vale da Ribeira, EMATER-Paraná, EMBRAPA Florestas. 2004. 60 p. (p. 50-58).

COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; GONÇALVES, P. de S. Selection and genetic gain in populations of *Hevea brasiliensis* with a mixed mating system. **Genetic and Molecular Biology**, v. 23, n. 3, p. 671-679, 2000.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. S. C. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 586 p.

DUQUE SILVA, L.; HIGA, A. R. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2006. 266p.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F.A.; FONSECA, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.

FABROWSKI, F. J. **Abordagem anatômica, químico-qualitativa e botânica da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) e suas variedades**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Unidade Federal do Paraná. Curitiba, 1998.

FONSECA, S. M. da. **Variações fenotípicas e genéticas em bracatinga, *Mimosa scabrella* Benth.** 1982. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1982.

GUERRA, C. R. S. B. et al. Estratégias de seleção dentro de progênies em duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 81, p. 79-87, 2009.

KAGEYAMA, P. Y.; DIAS, I. S. Aplicación de conceptos genéticos a espécies Forestales nativas en Brasil. **Información sobre Recursos Genéticos Forestales**, v. 13, p. 2- 10, 1985.

KLEIN, R. M. Aspectos Fitossociológicos da Bracatinga (*Mimosa scabrella*). In: Seminário sobre Atualidades e Perspectivas Florestais, 4: " Bracatinga uma Alternativa para Reflorestamento", 1981, Curitiba. **Anais**. Curitiba: EMBRAPA - URPFCS, 1981. (EMBRAPA - URPFCS. Documentos, 5).

KRAS, S. M. et. al. Vigor juvenil em progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) nativas do estado de Mato Grosso do Sul. **Ciência Floresta**, Santa Maria, n. 1, v. 17, p. 33-41, 2007.

LÚCIO, A. D. et al. Abordagem multivariada em análise de sementes de espécies florestais exóticas. **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 27-37, 2006.

MACHADO, S. A. et al. Modelagem do volume do povoamento para *Mimosa scabrella* Benth. na região metropolitana de Curitiba. **Árvore**, v. 32, n. 3, p. 465-478, 2008.

MAZUCHOWSKI, J. Z.; BECKER, J. C. **Relatório de atividades do Projeto Unidades Rurais de Desenvolvimento**

Integrado 2004 a 2006. Instituto EMATER e Agência de Desenvolvimento da Mesorregião Vale do Ribeira / Guaraqueçaba. Curitiba: Relatório Técnico, 2006. 150 p. il.

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

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

OLIVEIRA, M. S. P. et al. Diversidade genética entre acessos de açazeiro baseada em marcadores RAPD. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 6, p. 1645-1653, 2007.

PAES, J. B.; MORESCHI, J. C.; LELLES, J. G. Avaliação do tratamento preservativo de moirões de *Eucalyptus viminalis* Lab. e de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) pelo método de substituição da seiva. *Ciência Florestal*, v. 15, n. 1, p. 75-86, 2005.

PAIVA, J. R.; RESENDE, M. D. V.; CORDEIRO, E. R. Índice multi-efeitos (BLUP) e estimativas de parâmetros genéticos aplicados ao melhoramento da acerola. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 6, p. 799-807, 2002.

PEGORARO, A.; CARPANEZZI, A. A. Avaliação do potencial melífero da bracatinga. *Revista do Setor de Ciências Agrárias*, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 167- 172, 1995.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1978. 320 p.

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

ROCHA, M. G. B. et al. Teste de procedências e progênes de anigo vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Bentham) Brenan). In: ROCHA, M.G.B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Belo Horizonte: DDFS/Instituto Estadual de Florestas, 2002. p. 41-55.

ROCHA, R. B. et al. Avaliação genética de procedências de bandarria (*Schizolobium amazonicum*) utilizando REML/BLUP (Máxima verossimilhança restrita/Melhor predição linear não viciada). **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 84, p. 351-358, 2009.

ROTTA, E.; OLIVEIRA, Y. M. M. Área de distribuição natural da bracatinga (*Mimosa scabrella*). In: Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais: bracatinga uma alternativa para reflorestamento. Curitiba. **Anais...Curitiba**: EMBRAPA-URPFCS, 1981. p. 1-23.

SÁNCHEZ, F. J. Z. et al. Evaluación financiera y de riesgo de una plantación forestal comercial en Zihuateutla, Puebla. **Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente**, v. 16, n. 1, p. 69-78, 2010.

SHIMIZU, J. Y. Escolha de fontes de sementes de bracatinga para reflorestamento na região de Colombo. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 15, p. 49-53, 1987.

STURION, J. A.; BELLOTE, A. F. J. Implantação de povoamentos florestais com espécies de rápido crescimento. Galvão, A. P. M. (ed.) In: **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, p. 209-217. 2000.

VALENTINI, S.R.T.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Aplicação do teste de vigor em sementes. **IF Série Registros**, São Paulo, n.14, p.75-84, 1995.

VIBRANS, A. C. et al. (eds.). **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**: Floresta Ombrófila Mista. Blumenau: Edifurb, 2013. v. 3.

2. CAPÍTULO I – DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE PROCEDÊNCIAS DE *Mimosa scabrella* BENTH. COM BASE EM ANÁLISE DE SEMENTES

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a divergência genética entre quatro procedências de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) pertencentes ao estado de Santa Catarina, sendo elas: Abelardo Luz (AB), Chapadão do Lageado (CL), Lages (PB) e Três Barras (TB), por meio de análises multivariadas, sendo elas a técnica de componentes principais e agrupamento hierárquico, baseado na distância euclidiana. Sementes de 40 matrizes, 10 de cada local, foram avaliadas quanto aos aspectos biométricos de sementes e variáveis oriundas do teste de germinação. Os caracteres que mais contribuíram para a divergência entre as procedências foram o comprimento e largura de sementes, % de plântulas normais, % de germinação, índice de velocidade de germinação e massa verde de plântulas. Constatou-se divergência genética entre as procedências, e foi possível separá-las em três grupos. O cruzamento entre as procedências AB x PB, se mostra mais promissor para futuros programas de melhoramento genético.

Palavras-chave: Análise multivariada, análise de agrupamento, análise dos componentes principais, bracatinga.

2.1 INTRODUÇÃO

A oferta de sementes de espécies florestais nativas com qualidade genética, para compor grandes plantios florestais, é um dos fatores que atualmente está limitando a utilização destas, como uma alternativa ao uso de espécies exóticas (SILVA; HIGA, 2006). Sabe-se que a grande maioria das mudas de espécies florestais nativas é oriunda da propagação via sementes (SARMENTO; VILLELA, 2010), deste modo, conhecer as fontes de variabilidade genética dos materiais de propagação disponíveis ao melhorista é a base para o progresso genético de determinados caracteres, relacionados ao fornecimento de sementes e formação de mudas de qualidade.

Os testes para avaliação da qualidade física e fisiológica em sementes de espécies florestais são ferramentas simples e de baixo custo, e permitem estimar a variabilidade e comparar lotes de sementes entre procedências, oferecendo ao pesquisador informações para a fase inicial do programa de melhoramento genético (SANTO; PAULA, 2009).

Para obter sementes geneticamente superiores que apresentem desempenho silvicultural satisfatório em plantios comerciais, é necessário primeiramente amostrar as fontes de variação genética da espécie (CRUZ; CARNEIRO, 2003), para depois selecionar os indivíduos com características superiores e realizar recombinações genéticas que visem obter sementes com qualidade, aliada ao acréscimo de produtividade.

Uma das ferramentas que auxiliam a determinação da divergência genética entre populações de uma espécie, é a análise biométrica (CARVALHO, 2004; MATHEUS; LOPES, 2007). Esta análise permite conhecer a variabilidade genética das populações, a partir da caracterização de sementes, a qual poderá ser utilizada na seleção de genótipos superiores, e na predição de cruzamentos com maior potencial heterótico (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

Análises biométricas, além de servirem como um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro e entre as populações de mesma espécie, que podem ser resultado de alterações ambientais, ou devido à fatores genéticos, são amplamente utilizadas para avaliar a qualidade física das sementes (GUSMÃO et al., 2006).

O teste de germinação, considerado o principal parâmetro para a avaliação do potencial fisiológico, também é utilizado para a comparação da qualidade de sementes entre procedências (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). As espécies nativas apresentam grande variação tanto na intensidade como na velocidade do processo germinativo, diferenças estas que dependem de fatores genéticos e/ou ambientais (MALUF, 1993). A divergência genética entre procedências é de grande importância para o melhoramento, pois, quanto mais divergentes forem os genitores, maior a possibilidade de obter combinações favoráveis (CRUZ e REGAZZI, 1997).

Diferentes técnicas de análise multivariada utilizam variações fisiológicas e morfológicas de plantas, frutos e sementes para estimar a divergência genética em procedências, entre elas, as análises de componentes principais e os métodos aglomerativos (BARBIERI et al., 2005; LÚCIO et al., 2006; BAHIA et al., 2008). A utilização das técnicas multivariadas permite a avaliação do material genético, a partir de um conjunto de características mensuradas, a fim de selecionar materiais promissores e avaliar a divergência entre procedências, considerando a importância de cada variável na variação total existente (RIBEIRO et al., 1999).

Estudo realizado por Lúcio et al., (2006) utilizando técnicas de análise multivariada, para quantificar a divergência genética entre procedências, para diversas espécies florestais exóticas, demonstrou ser possível quantificar a divergência genética entre populações, com base em caracteres oriundos de análises de sementes.

A bracatinga é espécie florestal nativa, pertencente à família Fabaceae, que tem se tornado uma essência florestal priorizada em algumas regiões do Sul do Brasil, assumindo importância econômica, devido, principalmente, ao seu uso múltiplo. Desta forma, estudos que abordem a divergência genética para a espécie são de grande importância, já que sua diversidade ainda é pouco explorada.

O objetivo deste trabalho foi estimar a divergência genética entre quatro procedências de bracatinga, oriundas do estado de Santa Catarina, com base em variáveis físicas e fisiológicas oriundas de análises de sementes.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Sementes maduras de *M. scabrella* foram coletadas em dezembro de 2013, em quatro procedências pertencentes ao estado de Santa Catarina, sendo elas: Abelardo Luz (AB), Chapadão do Lageado (CL), Lages (PB) e Três Barras (TB). Em cada local foram coletadas sementes de 10 matrizes, a escolha das matrizes foi baseada em recomendações prescritas por Sebbenn (2006) obedecendo à distância mínima de 100 m entre as árvores, visando diminuir a possibilidade de amostrar indivíduos aparentados.

Na sequência os frutos foram expostos ao sol (2 dias) para forçar a abertura natural e auxiliar na posterior extração das sementes, que consistiu em colocar os frutos em sacos de aniagem e submetê-los a batidas com auxílio de um instrumento de madeira. Em seguida estas sementes foram levadas ao laboratório de Ecologia Florestal, do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), localizado em Lages laboratório de Ecologia Florestal, do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), localizado em Lages, aonde foram beneficiadas de

forma manual com a utilização de peneiras e imediatamente utilizadas na realização do experimento.

Foram realizadas análises biométricas e testes de germinação de sementes, a partir do delineamento experimental inteiramente casualizado, adotando quatro repetições de 25 sementes para cada análise. Nas avaliações biométricas, as sementes foram tomadas de forma aleatória para a avaliação dos caracteres comprimento, largura e espessura, utilizando um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm).

Para o teste de germinação primeiramente foi realizada a quebra da dormência das sementes pelo método de imersão em água a temperatura inicial de 80°C, seguida de repouso na mesma água, fora do aquecimento por 18 horas (BRASIL, 2013). Logo após as sementes foram colocadas em rolos de papel germitest, umedecido com água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato, com três folhas por rolo. Os rolos de papel foram identificados e incubados em estufa tipo B.O.D (Biological Oxygen Demand), contendo lâmpadas fluorescentes de 15 W, e fotoperíodo de 12h, em temperatura constante de 25°C, de acordo com as Instruções para análise de sementes de espécies florestais (BRASIL, 2013).

As sementes germinadas foram avaliadas diariamente, durante oito dias. De posse do número de sementes germinadas, avaliaram-se as seguintes características: índice de velocidade de germinação - determinado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962), resultante do somatório da razão da germinação diária pelo tempo, em dias decorridos do início do teste; porcentagem de germinação - considerando sementes germinadas aquelas que apresentaram a protrusão da radícula de no mínimo 2 mm segundo metodologia de (BRASIL, 2009).

Foram também avaliadas a porcentagem de plântulas normais e anormais, segundo o critério proposto por Brasil (2009); o comprimento, massa verde e massa de matéria seca de plântulas normais - avaliadas em todas as plântulas normais

de cada repetição/tratamento, sendo que o comprimento foi obtido com o uso de paquímetro digital (0,01mm), e para a obtenção da massa seca e massa verde, o cotilédone foi retirado e em seguida a plântula foi pesada com o utilizo uma balança analítica (precisão de 0,0001 g). Para obtenção de plântulas secas, submetem-se as plântulas à secagem em estufa regulada a 80°C por 24 horas, conforme Vieira e Carvalho (1994), com os resultados expressos em massa seca (g) por plântula.

No total foram coletadas 10 variáveis referentes à análise de sementes, entre elas os caracteres das avaliações biométricas: comprimento (CMPS), largura (LARS) e espessura (ESPS) de sementes, e variáveis referentes ao teste de germinação: % de plântulas normais (PN), % de plântulas anormais (PA) e % de germinação (GER), além do índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CMPP), massa verde das plântulas (MVP) e massa seca das plântulas (MSP).

Inicialmente os dados coletados foram testados quanto a normalidade e logo após submetidos à análise de variância univariada do tipo entre e dentro, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 1998), seguida da análise de variância multivariada para auxiliar na avaliação da divergência entre as procedências, com auxílio do software Statistica versão 7.0 (STATSOFT., 2004). Todos os caracteres foram submetidos à análise dos componentes principais, estimando a contribuição relativa de cada variável para a discriminação das procedências, eliminando as variáveis que possuíam menor poder de explicação, a partir do critério proposto por Kaiser (1960, apud MARDIA, 1979), em que se utilizam os componentes que conseguem sintetizar uma variância acumulada em torno de 70%.

Com as variáveis de maior importância elegidas, foi gerado o dendrograma de divergência genética, utilizando o método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo,

com base na distância euclidiana, com auxílio do software Statistica versão 7.0 (STATSOFT., 2004).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância univariada mostrou que houve diferenças significativas entre procedências ($p < 0,01$) para a maioria dos caracteres avaliados, exceto para as variáveis espessura de semente e porcentagem de plântulas anormais (Tabela 1), indicando que, a princípio, as populações são divergentes. Por meio da análise de variância multivariada obteve-se o valor da estatística de Wilks $\Lambda = 0,000013$, correspondente a um $F = 194,81$, o qual foi significativo ($p < 0,01$), confirmando o resultado da análise univariada e indicando haver divergência genética entre as populações por meio de variáveis oriundas de análise de sementes.

Os coeficientes de variação diferiram entre as variáveis analisadas. De acordo com a classificação proposta por Gomes (1990), valores considerados satisfatórios ($CV \leq 22\%$), confirmando boa precisão experimental, foram registrados para todas as características, exceto para a variável massa seca de plântulas, a qual exibiu coeficiente de variação considerado alto (64,1%).

Tabela 1 - Resumo das análises de variância dos 10 caracteres obtidos a partir de análises de sementes, na avaliação de quatro procedências de *Mimosa scabrella* Benth., pertencentes ao estado de Santa Catarina.

Variável	Quadrados médios		Média	CV%
	Entre	Dentro		
CMPS (mm)	0,801182**	0,268734	4,982	2,96
LARS (mm)	1,290894**	0,964056	3,494	1,31
ESPS (mm)	0,459514 ^{ns}	0,27752	1,363	5,25
PN (%)	262,966667**	171,580556	54,730	16,64
PA (%)	3,541667 ^{ns}	8,625000	7,135	17,52
GER (%)	4104,666667**	2483,155556	66,375	14,30
IVG	436,435252**	132,411712	11,107	21,86
CMPP (cm)	31,912537**	6,809728	11,092	7,10
MVP (g)	1,014638**	1,074855	1,078	12,77
MSP (g)	0,000003**	0,000002	0,063	64,08

** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade; ns: Não significativo; CV% = Coeficiente de Variação. Sendo: comprimento (CMPS), largura (LARS) e espessura (ESPS) de sementes, % de plântulas normais (PN), % de plântulas anormais (PA) e % de germinação (GER), além do índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CMPP), massa verde das plântulas (MVP) e massa seca das plântulas (MSP).

A análise dos componentes principais revelou que os três primeiros componentes foram suficientes para explicar 73% da variação observada (Tabela 2), sendo a primeira a mais importante de todas, a qual explicou 46,12%, a segunda 15,60% e a terceira 11,43%. Desta forma os três primeiros componentes foram utilizados para a identificação dos caracteres de maior importância.

Tabela 2 - Autovalores e autovetores da análise multivariada por componentes principais, obtidas a partir de dez variáveis oriundas de análises de sementes em quatro procedências de *Mimosa scabrella* Benth., pertencentes ao estado de Santa Catarina.

Fator	Autovalor	Variância Total (%)	Autovalor acumulado	Variância Total acumulada (%)
1	4,61	46,12	4,61	46,12
2	1,56	15,60	6,17	61,72
3	1,14	11,43	7,32	73,15
4	0,93	9,26	8,24	82,41
5	0,70	7,02	8,94	89,43
6	0,53	5,28	9,47	94,71
7	0,41	4,12	9,88	98,82
8	0,08	0,81	9,96	99,63
9	0,04	0,35	10,00	99,99
10	0,00	0,01	10,00	100,00

A importância das diferentes variáveis coletadas para agrupar as procedências de bracinga (Tabela 3), determinada através dos seus autovetores, estabelece que (i) no componente principal 1, a % de plântulas normais, % de germinação, índice de velocidade de germinação e a massa verde de plântulas foram estatisticamente significativos e explicam 80,8% da variância total do componente 1; (ii) no componente 2, apenas a largura de sementes foi significativa e explica 23,3% da variação total desse componente principal; (iii) enquanto a variável comprimento de sementes, explicou 49,4% a variação do componente 3 (Figura 1).

Figura 1 - Gráfico do plano tri-dimensional, da Análise de Componentes Principais, demonstrando a importância das variáveis oriundas da análise de sementes para discriminação das procedências de *Mimosa scabrella* Benth., em cada plano fatorial. Sendo: comprimento (CMPS), largura (LARS) e espessura (ESPS) de sementes, % de plântulas normais (PN), % de plântulas anormais (PA) e % de germinação (GER), além do índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CMPP), massa verde das plântulas (MVP) e massa seca das plântulas (MSP).

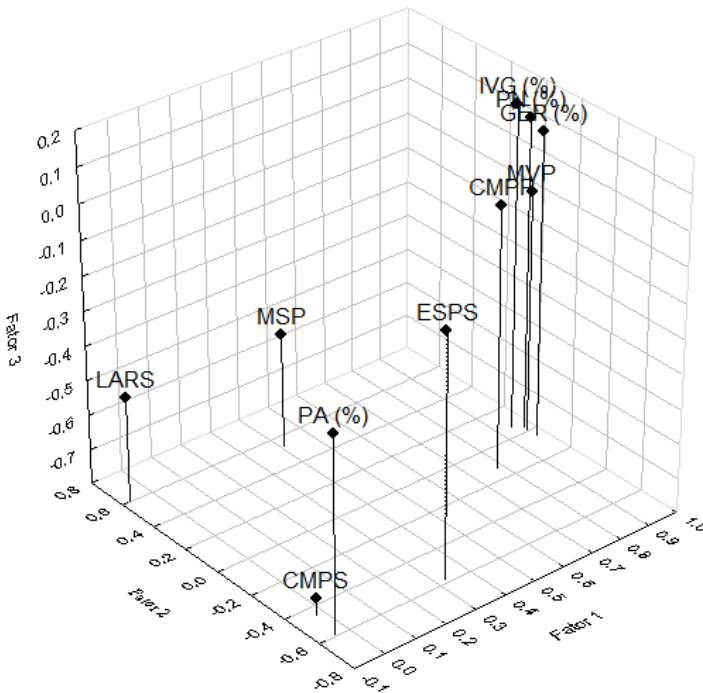


Tabela 3 - Contribuição das dez variáveis analisadas em sementes de *Mimosa scabrella* Benth. oriundas de diferentes procedências do estado de Santa Catarina, em cada um dos componentes principais.

Variável	Peso Fator 1	Contribuição Fator 1 (%)	Peso Fator 2	Contribuição Fator 2 (%)	Peso Fator 3	Contribuição Fator 3 (%)
CMPS (mm)	-0,04	0,01	0,01	13,08	0,99*	49,43*
LARS (mm)	-0,05	0,12	-0,98*	23,35*	-0,01	21,57
ESPS (mm)	0,19	2,32	0,06	21,42	0,12	0,86
PN (%)	0,97*	20,51*	0,04	0,07	-0,03	0,81
PA (%)	-0,04	0,04	0,09	22,45	0,10	4,89
GER (%)	0,97*	20,46*	0,05	0,10	-0,04	0,50
IVG	0,93*	19,40*	0,01	0,30	-0,09	1,55
CMPP (cm)	0,55	13,10	0,06	1,00	0,01	0,16
MVP (g)	0,94*	20,43*	-0,01	0,02	0,09	1,01
MSP (g)	0,24	3,60	-0,14	18,20	0,03	19,22

*Variáveis com contribuição significativa nos fatores. Sendo: comprimento (CMPS), largura (LARS) e espessura (ESPS) de sementes, % de plântulas normais (PN), % de plântulas anormais (PA) e % de germinação (GER), além do índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CMPP), massa verde das plântulas (MVP) e massa seca das plântulas (MSP).

A partir da análise de componentes principais foi possível verificar que alguns dos parâmetros relacionados ao teste de germinação (ex.: índice de velocidade de germinação, % germinação, massa verde das plântulas e % de plântulas normais), são de grande importância para explicar as variações existentes entre as diferentes procedências de ocorrência natural de *M. scabrella*. Estes resultados indicam a existência da variabilidade para estes parâmetros nas procedências estudadas.

Por outro lado, vetores referentes aos parâmetros oriundos do teste de germinação, como a % de plântulas anormais e o comprimento e massa seca de plântulas, além do vetor referente a característica biométrica espessura de sementes, indicam variáveis caracterizadas pela pequena diferenciação.

A análise dos componentes principais permitiu então, eliminar as variáveis que pouco explicam a variação existente entre as procedências, entre elas: espessura de sementes, % de plântulas anormais, comprimento de plântula e massa seca das plântulas. Resultado similar foi encontrado por Lúcio et al. (2006), em que a variável porcentagem de plântulas anormais foi eliminada para a discriminação de oito entre as nove espécies florestais exóticas estudadas, e a variável porcentagem de plântulas normais foi conservada para a distinção de todas as espécies. Outro ponto semelhante encontrado no trabalho anteriormente citado, é que, assim como no presente trabalho, a porcentagem de plântulas normais, também foi a variável que explicou a maior variabilidade, sendo a de maior valor no componente 1.

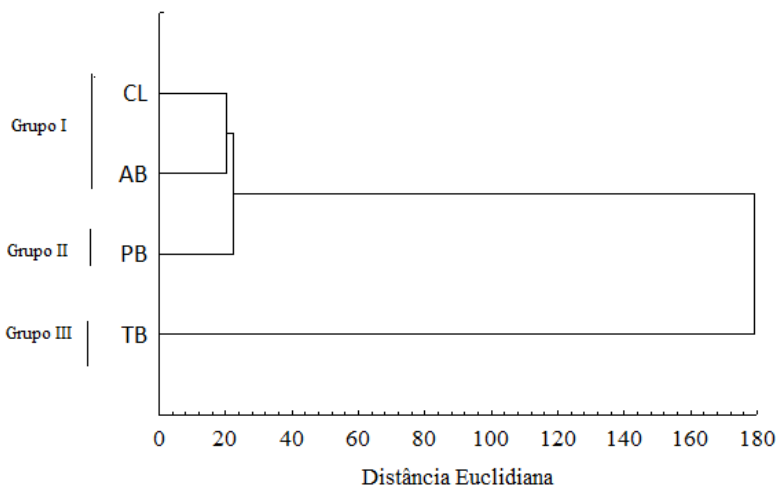
Santos et al. (2005), utilizando variáveis oriundas de análises de sementes para discriminação da qualidade fisiológica entre diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC) Standl., também consideraram as variáveis %GER, IVG e %PN, adequadas para a discriminação de matrizes.

O dendrograma para o agrupamento hierárquico pelo método do vizinho mais próximo com base na distância euclidiana é mostrado na Figura 2. Observa-se que as procedências de CL e AB formaram um mesmo grupo (I), enquanto as demais, PB e TB, formaram grupos isolados, respectivamente (II) e (III). O melhoramento genético de espécies florestais, principalmente daquelas que carecem de estudos, como a bracatinga, depende da separação das procedências em diferentes grupos, para que seja possível realizar o cruzamento entre as populações mais divergentes que possuam os caracteres de interesse econômico (Abreu et al., 2009). Desta forma, as procedências de bracatinga que apresentarem sementes de melhor qualidade física e fisiológica, e que exibem maior divergência genotípica servirão de base para programas futuros de melhoramento genético.

As procedências AB e CL, que compõe o grupo I, merecem destaque, pois foram as que apresentaram maiores valores para as variáveis relacionados ao teste de germinação, com 74 e 67% de germinação, 68 e 61% de PN, demonstrando qualidade fisiológica das sementes oriundas destas procedências, o que as tornam atrativas para a composição de programas de seleção.

Tanto Maguire (1962) quanto Brasil (2009) baseiam-se no princípio de que os lotes, que apresentam maior velocidade de germinação das sementes são os mais vigorosos, reforçando a ideia de quem as populações AB e CL são recomendadas para a formação de populações segregantes, em razão de seus maiores desempenhos quanto a capacidade germinativa e vigor.

Figura 2 - Dendrograma gerado pelo método hierárquico do vizinho mais próximo, a partir da distância euclidiana, obtidas com base nas seis variáveis de análise de sementes selecionadas para o agrupamento de quatro procedências de *Mimosa scabrella* Benth. pertencentes ao estado de Santa Catarina (AB: Abelardo Luz; CL: Chapadão do Lageado; PB: Lages; TB: Três Barras).



A procedência PB se destacou com maior valor referente ao comprimento e largura de sementes (Tabela 4), porém com valores inferiores para as variáveis % de germinação, índice de velocidade de germinação, % plântulas normais e massa verde das plântulas, demonstrando que o tamanho das sementes de bracatinga não teve relação direta com a capacidade germinativa e vigor.

Tabela 4 - Valores médios dos caracteres selecionados através da análise dos componentes principais, sendo eles, comprimento de sementes (CMPS), largura de sementes (LARS), % as plântulas normais (PN), % de germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVG), massa verde das plântulas (MVP), para as quatro procedências de *Mimosa scabrella* Benth., pertencentes ao estado de Santa Catarina.

População	CMPS (mm)	LARS (mm)	PN (%)	GER (%)	IVG	MVP (g)
Abelardo Luz	4,81	3,36	68	74	15,5	1,28
Chapadão do Lageado	4,99	3,44	61	67	11,1	1,14
Lages	5,17	3,45	45	53	9,4	0,94
Três Barras	4,93	3,44	49	55	8,1	0,95

Alves et al. (2005) constataram que a germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia Benth.* provenientes de diferentes procedências, também não foram influenciadas pelo tamanho das sementes, evidenciando que pode não haver correlação entre os caracteres biométricos de sementes e as variáveis do processo germinativo, justificando a não adoção de classes de tamanho como indicadora de sucesso no estabelecimento de plântulas. Resultados semelhantes foram obtidos por Torres (1994) para *Acacia senegal* (L.) de Willd e por Castro e Dutra (1997) para *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, ambas pertencentes a família Fabaceae.

Sturion (1990) em um estudo referente a influência da procedência e do tamanho de sementes de *Mimosa scabrella Benth.* concluiu que para duas procedências testadas a porcentagem de germinação não foi afetada pelo tamanho das sementes, porém a capacidade germinativa e o vigor foram importantes para distinção entre as procedências mais promissoras quanto a qualidade de mudas, sobrevivência e desenvolvimento inicial em viveiro.

Desta forma, a procedência PB destacada pelos maiores valores para as características físicas das sementes, pode ser promissora ao cruzamento com a procedência AB que apresenta valores superiores para as características fisiológicas, visto que as duas estão em grupos divergentes.

Para programas de melhoramento genético que visam obter novas combinações gênicas, recomenda-se o cruzamento entre AB \times PB e PB \times CL, por apresentarem maior divergência genética entre si. Contudo a combinação AB \times PB, além de mostrarem-se divergentes entre si, já que compõem grupos distantes, fazem a combinação entre os valores superiores do teste de germinação e as maiores médias quanto as variáveis oriundas de análises biométricas. Desta forma, esta combinação apresenta-se mais promissora para a produção de sementes, visto que a divergência entre os genitores, conduz a uma maior a variabilidade na população segregante,

aumentando conseqüentemente a probabilidade de unir alelos responsáveis por características de interesse nas novas combinações (BARBIERI et al., 2005).

2.5 CONCLUSÃO

As características biométricas e as variáveis avaliadas no teste de germinação de *M. scabrella* amostradas no estado de Santa Catarina evidenciaram divergência entre as procedências analisadas.

A procedência de Três Barras é a mais distante geneticamente, principalmente em relação às procedências de Chapadão do Lageado e Abelardo Luz, enquanto a população de Lages apresenta distância intermediária.

Com base nos caracteres avaliados, o cruzamento entre as procedências Abelardo Luz x Lages se mostra o mais promissor para futuros programas de melhoramento genético, pois além de serem divergentes entre si, possuem os melhores desempenhos, em relação aos caracteres avaliados.

Dos 10 caracteres avaliados, apenas seis têm maior contribuição para a variação total, destacando-se comprimento e largura de sementes, % plântulas normais, % de germinação e índice de velocidade de germinação.

2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, B. F. et. al. Variabilidade genética entre subamostras de pinhão-mansão na fase juvenil. **Magistra**, n. 2, p. 36-40, 2009.

ALVES, E. U. et. al. Influência do tamanho e da procedência de sementes *Mimosa caesalpinifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 877-885, 2005.

BAHIA, H. F. et. al. Divergência genética entre cinco cultivares de mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 357-362, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA, 2013. 98 p.

BARBIERI, R. L. et al. Divergência genética entre populações de cebola com base em marcadores morfológicos. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 303-308, 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

CARVALHO, F. I. F. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: UFPel, 2004. 142 p.

CASTRO, J. R.; DUTRA, A. S. Influência do tamanho das sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) cv. Cunningham na germinação e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n. 1, p. 88-90, 1997.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. v. 2. Viçosa: UFV, 2003. 585 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar.exe**: sistema de análise de variância. Lavras: UFLA, 1998.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: USP, 1990. 467 p.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.

LÚCIO, A. D.; FORTES, F. O.; STORCK, L.; CARGNELUTTI, A. Abordagem multivariada em análise de sementes de espécies florestais exóticas. **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 27-37, 2006.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MALUF, A. M. Estudo da herdabilidade da capacidade germinativa e da dormência de sementes de *Senna multijuga*.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 28, n. 12, p. 1417-1423, 1993.

MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. **Multivariate analysis**. London: Academic, 1979.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 8-15, 2007.

RIBEIRO, F. E.; SOARES A. R.; RAMALHO M. A. P. Divergência genética entre populações de coqueiro gigante (*Cocos nucifera* L.) do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p. 1615-1622, 1999.

SANTOS, D. L.; SUGAHARA, V.Y.; TAKAKI, M. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich, *Tabebuia chysotricha* (Mart. Ex Dc) Standl. e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl) Sand - (Bignoniaceae). **Ciência Florestal**, v. 15, n. 1, p. 87-92, 2005.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilho) - Euphorbiaceae. **Revista Instituto Florestal**, v. 19, n. 1, p. 1-12, 2009.

SARMENTO, M. B.; VILLELA, F. A. Sementes de espécies florestais nativas do sul do Brasil. **Informativo Abrates**, v. 20, n. 1-2, p. 39-44, 2010.

SEBBENN, A. M. Sistemas de reprodução em espécies tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: HIGA, A. R.; SILVA, L.

D. Pomar de sementes de espécies florestais nativas. Curitiba: FUPEF, 2006. p. 93-138.

SILVA, L. D.; HIGA, A. R. Planejamento e implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas. In: HIGA, A. R.; SILVA, L. D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas.** Curitiba: FUPEF, 2006. p. 13-39.

STATSOFT. **Statistica:** Data analysis software system. version 7.0.61.0. Tulsa: Statsoft Inc., 2004.

STURION, J. A. Influencia da procedência e do tamanho de sementes de *Mimosa scabrella* Benth. na sobrevivência e crescimento de mudas no viveiro e apos o plantio. **Floresta**, v. 20, n. 1-2, p.25-26, 1990.

TORRES, S. B. Influência do tamanho das sementes de Acacia gomífera no desenvolvimento das mudas. **Agropecuária Catarinense**, v. 7, n. 2, p. 5, 1994.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994.

3. CAPÍTULO II – BIOMETRIA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES ÁRVORES MATRIZES DE *Mimosa scabrella* Benth.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a variação quanto a caracteres biométricos e de qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Mimosa scabrella* Benth. Para avaliação biométrica foram determinados o tamanho (comprimento, largura e espessura) e a massa fresca de 100 sementes, em delineamento inteiramente ao acaso com quatro repetições de 25 unidades; as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Para avaliação da qualidade fisiológica foi realizado o teste de germinação sob temperatura constante de 25°C, tendo como substrato rolos de papel germitest, com três folhas. Avaliou-se a porcentagem de germinação e de plântulas normais, índice de velocidade de germinação, média diária da germinação, comprimento e massa seca de plântulas, utilizando-se quatro repetições de 25 sementes por tratamento (matriz). As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. As estimativas de coeficientes de correlação de Pearson foram obtidas entre todas as características avaliadas. Os resultados encontrados indicam a existência de variação significativa entre as matrizes de mesma ou diferente procedência, tanto para as características biométricas, quanto as oriundas do teste de germinação. A qualidade fisiológica das sementes não apresenta relação direta com o seu tamanho.

Palavras-chave: bracatinga, potencial fisiológico, sementes florestais.

3.1 INTRODUÇÃO

Mimosa scabrella Benth. é uma espécie florestal nativa pertencente à família Fabaceae e conhecida popularmente como bracatinga. Espécie de rápido crescimento, incremento médio anual de aproximadamente 26 m³/ha.ano (LISBÃO JÚNIOR, 1981) e que pode atingir até 18 m de altura, com fuste de até 40 cm de diâmetro à altura do peito (CARVALHO, 2003). Recentemente, esta espécie vem sendo priorizada em amplo espectro em pesquisas no Sul do Brasil, devido à sua relevância econômica e ambiental, além dos diversos usos possíveis da espécie (CARPANEZZI, 1988, CARPANEZZI et al., 2004; MARTINS, 2005; BOLCATO, 2006; MAZUCHOWSKI; BECKER, 2006; STEENBOCK, 2009; MAZUCHOWSKI, et al., 2014).

Sendo a bracatinga uma espécie não domesticada, sua utilização em larga escala em plantios florestais homogêneos ainda possui entraves. Um deles é o pouco conhecimento sobre a variabilidade genética existente nas populações naturais de ocorrência da espécie, informação necessária para dar início aos programas de melhoramento genético para caracteres de interesse (BORÉM, 1998).

De acordo com Ferreira e Araújo (1981), a importância de se trabalhar com sementes oriundas de localidades geograficamente distintas está relacionada à possibilidade de constatar diferenças genéticas dentro da espécie, assim como as diferenças fenotípicas, determinadas pelas variações ambientais. Conhecendo a variabilidade natural, podem-se selecionar indivíduos ou materiais que reúnam características superiores, e assim fornecer informações de potenciais genitores a serem utilizados em programas de melhoramento (BORÉM; MIRANDA, 2009). Segundo Botozelli et al. (2000), o estudo de matrizes oriundas de procedências distintas torna possível capturar várias expressões do genótipo, possibilitadas pelas diferentes condições ambientais.

Alguns trabalhos já foram realizados com o intuito de descrever a variabilidade genética presente em populações naturais de *M. scabrella*, por meio de eletroforese de isoenzimas (SOBIERAJSKI et al., 2006; MOREIRA, 2009). Estudos para a caracterização biométrica de sementes, porém, são raros, contudo, de fácil realização, e também servem de indicativo de variabilidade genética para ser explorada (FENNER, 1993).

A biometria de sementes vem sendo empregada em diversas espécies nativas como em *Mucuna aterrima* (Piper. Tracy) Holland. (ABUD et al., 2009), *Dimorphandra mollis* Benth. (FREITAS et al., 2009), *Plathymenia reticulata* Benth. e *Plathymenia foliolosa* Benth. (LOPES et al., 2010), *Melanoxylon brauna* Schott. (SILVA et al., 2013), *Calotropis procera* Aiton (OLIVEIRA-BENTO et al., 2013). A análise das diferenças nas dimensões e características das sementes fornecem informações tanto para a conservação, quanto para o uso da espécie, permitindo captar variações entre indivíduos, e entre populações, isso quando são avaliados materiais de diferentes procedências (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A garantia de sucesso de um empreendimento florestal se inicia na fase de produção de mudas, e depende principalmente da qualidade fisiológica das sementes, sendo a capacidade germinativa um dos principais fatores a ser considerado, pois poderá afetar diretamente a qualidade das mudas (MORAES, 2007). Popinigis (1985) sugere a utilização de análises biométricas de sementes como indicativo da qualidade fisiológica, porém outros autores têm encontrado resultados controversos (FERREIRA; TORRES, 2000; SANTOS et al., 2009).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo analisar a variação quanto aos caracteres biométricos e de qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Mimosa scabrella* Benth. oriundas de quatro municípios do estado de Santa Catarina.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *M. scabrella* (bracatinga) foram obtidas de frutos em início de deiscência, apresentando coloração marrom-claro, em dezembro de 2013. Os frutos foram colhidos em 40 árvores matrizes (Tabela 5), localizadas em quatro municípios do estado de Santa Catarina: Abelardo Luz, Chapadão do Lageado, Lages e Três Barras, sendo 10 matrizes em cada local.

Tabela 5 - Procedência, coordenadas geográficas e altitude média das 40 matrizes de *Mimosa scabrella* Benth. amostradas no estado de Santa Catarina.

Matrizes	Procedência	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude média (m)
1-10	Abelardo Luz	36°74'49"	70°71'49"	760
11- 20	Chapadão do Lageado	64°19'50"	69°46'43"	570
21- 30	Lages	57°51'23"	69°21'31"	884
31- 40	Três Barras	56°97'22"	70°97'41"	802

Fonte: IBGE/Diretoria de Geociência/Departamento de Cartografia; DEINFRA/SC; Assembléia Legislativa/SC, 2005.

Em cada área de coleta (procedência), as matrizes foram selecionadas por caminhamento nos respectivos locais de ocorrência, amostrando-se aquelas com bom aspecto fitossanitário, que dispunham de frutos para a coleta e baseada nas recomendações de Sebbenn (2006), priorizando a distância mínima de 100 m entre árvores matrizes selecionadas, para se evitar o parentesco entre elas.

Após a colheita, os frutos foram secos ao sol (2 dias) para forçar a abertura do legume. Posteriormente, as sementes foram beneficiadas, acondicionadas em sacos de polietileno e

levadas ao Laboratório de Ecologia, do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), localizado em Lages, para a realização dos experimentos.

Foram realizadas análises biométricas e testes de germinação de sementes, a partir do delineamento experimental inteiramente casualizado, adotando quatro repetições de 25 sementes para cada análise.

Para avaliação dos dados biométricos foram determinadas as dimensões comprimento (CMPS), largura (LARS) e espessura (ESPS) de sementes além da massa de 100 sementes (M100S). As avaliações do tamanho foram realizadas com auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) e a massa em balança analítica (precisão de 0,0001 g).

Para o teste de germinação primeiramente foi realizada a quebra da dormência das sementes pelo método de imersão em água a temperatura inicial de 80°C, seguida de repouso na mesma água, fora do aquecimento por 18 horas (BRASIL, 2013). Logo após as sementes foram colocadas em rolos de papel germitest, umedecido com água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato, com três folhas por rolo. Os rolos de papel foram identificados e incubados em estufa tipo B.O.D (Biological Oxygen Demand), contendo lâmpadas fluorescentes de 15 W, e fotoperíodo de 12h, em temperatura constante de 25°C, de acordo com as Instruções para análise de sementes de espécies florestais (BRASIL, 2013).

As sementes germinadas foram avaliadas diariamente, considerando sementes germinadas aquelas que apresentaram a protrusão da radícula de no mínimo 2 mm segundo metodologia de (BRASIL, 2009). Ao final do teste, que teve duração de oito dias, foram determinados: porcentagem de germinação (%GER) – relação porcentual entre o número de sementes germinadas e o número total de sementes; índice de velocidade de germinação (IVG) – obtido segundo Maguire (1962), resultado do somatório da razão da germinação diária

pelo tempo, em dias, decorrido do início do teste; germinação média diária (MDG) – obtida pela razão entre o total de sementes germinadas e o número de dias de duração do teste de germinação (CZABACTOR, 1962); porcentagem de plântulas normais (%PN) - relação porcentual entre o número de plântulas com as estruturas essenciais perfeitas em relação ao total (OLIVEIRA, 1993); comprimento plântulas normais (CMPP) – avaliados em todas as plântulas normais de cada repetição/tratamento, obtido com o uso de paquímetro digital (0,01mm); e a massa seca de plântulas (MSP) em balança analítica (precisão de 0,0001g), primeiramente os cotilédones eram retirados e após as plântulas normais foram secas em estufa regulada a 80°C por 24 horas, segundo Vieira e Carvalho (1994).

Os dados de biometria, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e porcentagem de plântulas normais, por não apresentarem normalidade, foram transformados para $(X/100)^{0,5}$. Posteriormente ao atendimento da normalidade e homocedasticidade, foram realizadas as análises estatísticas, para as características biométricas e de qualidade fisiológica, ambos arrançados em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes. A comparação de médias entre os tratamentos foi realizada pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade. Adicionalmente, foram obtidas estimativas de coeficientes de correlação de Pearson entre todas as características avaliadas.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise de variância foi possível inferir que houve diferenças estatísticas significativas ($p \leq 0,01$) entre as 40 matrizes de *M. scabrella*, para todas as variáveis biométricas avaliadas, comprimento, largura, espessura e massa fresca de 100 sementes (Tabela 6).

O coeficiente de variação foi baixo (<10%) para todas as variáveis, conforme classificação de Pimentel Gomes (1990), podendo-se deduzir que para estas características ocorre certa uniformidade entre as sementes. Valadares et al., (2009), Benedito (2012) e Nogueira (2010), realizando a caracterização biométrica de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth. (Coração-de-negro, Fabaceae), *Mimosa tenuiflora* Willd. (Jurema-preta, Fabaceae) e *Dalbergia cearensis* Ducke. (Pau-violeta, Fabaceae), respectivamente, também encontraram baixa variação no comprimento, largura e espessura das sementes.

Através do teste de Scott-Knott (Tabela 6), foi possível verificar a formação de amplo número de grupos de médias, principalmente para a massa fresca de 100 sementes, sugerindo a existência de maior variabilidade desta característica, para os materiais amostrados. Estes resultados possibilitam uma posterior seleção das matrizes de acordo com as características de interesse em relação aos demais caracteres estudados. Para a característica massa fresca de 100 sementes (M100S) houve a formação de 11 grupos de médias, variando de 0,9626 g (matriz 17) a 1,7208 g (matriz 40).

Para a variável largura de sementes (LARS) houve a constituição de nove grupos variando de 2,86 mm (matriz 37) a 3,84 mm (matriz 16). Para as características comprimento (CMPS) e espessura (ESPS) de sementes, houve a formação de oito grupos, que variaram entre 4,29 mm (matriz 7) e 5,87 mm (matriz 25) e para espessura das sementes as médias variaram de 1,11 mm (matriz 13) a 1,57 mm (matriz 40).

A matriz 25 de Lages se destacou com maior comprimento das sementes, porém está entre aquelas que apresentaram valores menores de largura (Tabela 6). Já a matriz 16, de Chapadão do Lageado, merece destaque por apresentar maior largura de sementes, já para o parâmetro comprimento de sementes situa-se no terceiro grupo formado a partir do teste de comparação de médias. Para espessura de

sementes e massa fresca de 100 sementes destaca-se a matriz 40, de Três Barras, esta mesma matriz apresenta valores intermediários para comprimento e largura.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância e comparação das médias para comprimento (CMPS, em mm), largura (LARS, em mm), espessura (ESPS, em mm) e massa fresca de 100 sementes (M100S, em g) de *Mimosa scabrella* Benth. provenientes de diferentes matrizes, coletadas nos municípios de Abelardo Luz, Chapadão do Lageado, Lages e Três Barras, Santa Catarina.

Fonte de Variação	Quadrado Médio			
	CMPS	LARS	ESPS	M100S
Matriz	0,29**	0,20**	0,06**	0,2511**
Erro	0,006	0,003	0,002	0,0022
Média	4,98	3,42	1,33	1,3443
CV (%)	1,54	1,81	3,34	3,5412
Matriz	Médias			
1	5,06 d	3,65 b	1,38 d	1,4125 d
2	4,91 e	3,13 h	1,53 a	1,0629 j
3	4,86 e	3,49 d	1,42 c	1,2325 h
4	5,06 d	3,65 b	1,38 d	1,1348 i
5	4,61 g	3,31 f	1,23 g	1,5291 b
6	5,06 d	3,62 b	1,49 b	1,3704 e
7	4,29 h	3,09 h	1,25 g	1,3101 g
8	4,76 f	3,37 f	1,19 g	1,2977 g
9	4,65 g	3,23 g	1,23 g	1,1856 h
10	5,11 d	3,15 h	1,55 a	1,3890 e
11	5,24 c	3,24 g	1,34 e	1,5048 c
12	4,62 g	3,21 g	1,21 g	1,4436 d
13	4,86 e	3,70 b	1,11 h	1,4879 c
14	5,07 d	3,22 g	1,24 g	1,5094 c

15	4,93 e	3,83 a	1,14 h	1,1325 i
16	5,15 c	3,84 a	1,24 g	1,5679 b
17	5,23 c	3,38 f	1,22 g	0,9626 l
18	4,78 f	3,56 c	1,21 g	1,2141 h
19	4,84 e	3,38 f	1,26 f	1,1329 i
20	5,14 c	3,09 h	1,45 c	1,4407 d
21	4,90 e	3,59 c	1,54 a	1,3343 f
22	5,20 c	3,52 c	1,26 f	1,2286 h
23	4,70 f	3,33 f	1,33 e	1,2588 g
24	4,86 e	3,59 c	1,19 g	1,3927 e
25	5,87 a	3,08 h	1,43 c	1,4771 c
26	5,28 c	3,29 f	1,32 e	1,2697 g
27	5,16 c	3,41 e	1,36 d	0,9817 l
28	5,05 d	3,19 g	1,33 e	1,2933 g
29	5,21 c	3,77 a	1,23 g	1,5225 b
30	5,50 b	3,27 g	1,51 b	1,5730 b
31	4,99 d	3,65 b	1,31 e	1,5740 b
32	4,81 f	3,58 c	1,21 g	1,4293 d
33	4,71 f	3,49 d	1,22 g	1,1199 i
34	5,05 d	3,43 e	1,40 d	1,2554 g
35	5,12 d	3,50 d	1,46 b	1,5312 b
36	4,77 f	3,42 e	1,29 f	1,3413 f
37	4,90 e	2,86 i	1,16 h	1,3769 e
38	4,82 e	3,52 c	1,36 d	1,1909 h
39	5,12 d	3,59 c	1,48 b	1,5529 b
40	5,01 d	3,56 c	1,57 a	1,7208 a

** - Significativo ($p \leq 0,01$) pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade.

Os resultados da análise de variância e as médias referentes às características avaliadas no teste de germinação são apresentados na Tabela 7. As estimativas dos coeficientes de variação oscilaram entre 14,26%, para germinação (%GER)

e média diária de germinação (MDG), até 21,94% para massa seca de plântulas (MSP).

Tabela 7 - Resumo da análise de variância e comparação das médias para porcentagem (%GER) e índice de velocidade de germinação (IVG), média diária de germinação (MDG), comprimento de plântulas (CMPP, em cm) e massa seca de plântulas (MSP, em g) de *Mimosa scabrella* Benth. provenientes de diferentes matrizes, dos municípios de Abelardo Luz, Chapadão do Lageado, Lages e Três Barras, Santa Catarina.

Fonte de Variação	Quadrado Médio					
	%GER	IVG	MDG	%PN	CMPP	MSP
Matriz	3171,60**	205,17**	3,09**	199,05**	12,96**	1,31**
Erro	78,53	2,87	0,08	5,34	4,43	0,06
Média	62,15	11,03	1,94	55,8	11,09	1,08
CV (%)	14,26	15,35	14,26	16,56	18,97	21,94
Matriz	Médias					
1	34,00 f	5,19 f	1,50 d	28 f	11,07 b	0,66 d
2	85,00 b	19,20 b	3,03 a	81 b	12,98 a	1,60 b
3	84,00 b	19,04 b	0,69 g	74 c	14,42 a	1,73 b
4	95,00 a	20,26 b	0,72 g	85 b	13,70 a	1,40 c
5	82,00 b	18,23 b	2,91 a	77 b	10,44 a	1,32 c
6	96,00 a	22,01 a	1,03 f	93 a	14,85 a	1,77 b

7	40,00 e	3,91 f	3,06 a	34 f	12,34 a	0,52 e
8	42,00 e	6,47 e	2,22 c	34 f	9,97 b	0,64 d
9	84,00 b	19,01 b	2,78 b	80 b	10,73 b	1,07 c
10	98,00 a	22,60 a	3,03 a	91 a	13,73 a	2,04 a
11	48,00 d	3,96 f	1,06 f	35 f	9,89 b	0,70 d
12	97,00 a	21,35 a	2,66 b	95 a	10,94 b	1,43 c
13	22,00 g	1,96 f	2,62 b	16 g	8,76 b	0,27 e
14	23,00 g	3,66 f	2,97 a	23 g	10,14 b	0,40 e
15	93,00 a	18,96 b	2,56 b	90 a	13,77 a	2,12 a
16	33,00 f	3,84 f	3,00 a	26 f	6,74 b	0,45 e
17	98,00 a	21,60 a	1,25 e	94 a	12,68 a	1,84 b
18	71,00 c	10,74 d	1,31 e	56 d	9,75 b	0,99 d
19	89,00 b	13,61 c	2,62 b	83 b	11,81 a	1,50 c
20	97,00 a	11,89 c	3,06 a	89 a	12,67 a	1,69 b
21	17,00 g	1,94 f	2,25 c	12 g	9,89 b	0,26 e
22	86,00 b	18,00 b	1,03 f	75 c	12,14 a	1,33 c
23	88,00 b	19,98 b	0,75 g	84 b	11,83 a	1,47 c
24	83,00 b	18,61 b	2,31 c	80 b	13,69 a	1,83 b
25	74,00 c	12,09 c	1,03 f	68 c	11,48 a	1,43 c

26	16,00 g	2,31 f	1,78 d	14 g	8,89 b	0,34 e
27	30,00 f	3,63 f	0,87 f	22 g	8,06 b	0,42 e
28	52,00 d	7,95 e	2,53 b	30 f	10,90 b	0,75 d
29	20,00 g	2,51 f	2,53 b	14 g	10,10 b	0,35 e
30	62,00 c	6,97 e	2,00 c	54 d	10,30 b	1,30 c
31	72,00 c	13,75 c	0,53 g	25 c	11,27 b	1,38 c
32	33,00 f	4,18 f	2,69 b	30 f	9,25 b	0,43 e
33	24,00 g	3,27 f	2,75 b	23 g	11,00 b	0,43 e
34	74,00 c	7,68 e	2,60 b	68 c	11,59 a	1,27 c
35	33,00 f	4,22 f	2,31 c	30 f	9,09 b	0,43 e
36	57,00 d	6,07 e	0,50 g	48 e	10,26 b	0,82 d
37	28,00 f	3,02 f	0,94 f	20 g	9,81 b	0,36 e
38	81,00 b	13,55 c	1,62 d	69 c	12,33 a	1,49 c
39	81,00 b	14,68 c	0,62 g	77 b	9,76 b	1,71 b
40	64,00 c	9,49 d	1,94 c	60 d	10,62 b	1,19 c

** - Significativo ($p \leq 0,01$) pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade.

Foram formados sete grupos de matrizes com base nos valores médios de germinação (Tabela 7). Sete matrizes representaram o primeiro grupo (superior), três delas pertencem a Abelardo Luz (M4, M6 e M10) e as demais a Chapadão do Lageado (M12, M15, M17 e M20), com valores médios variando de 95% (M4) a 98% (M10 e M17).

No segundo grupo foram identificadas 10 matrizes, com valores médios de germinação entre 81% (M38 e M39) a 89% (M19), a procedência de Abelardo Luz foi a mais representativa, abrangendo quatro delas (M2, M3, M5 e M9), uma matriz apenas pertencente a Chapadão do Lageado (M19), três delas oriundas de Lages (M22, M23 e M24) e as demais de Três Barras (M38 e M39).

Para o índice de velocidade de germinação (IVG), média diária de germinação (MDG) e porcentagem de plântulas normais (%PN) foram formados seis grupos distintos, sendo que para as três características os primeiros grupos formados, foram constituídos apenas de matrizes das procedências de Abelardo Luz e Chapadão do Lageado. O índice de velocidade de germinação para as quatro matrizes que constituíram o primeiro grupo (M6, M10, M12 e M17) oscilou de 21,31 (M12) a 22,60 (M6).

O primeiro grupo formado para a característica média diária de germinação foi constituído por sete matrizes, quatro delas oriundas de Abelardo Luz (M2, M5, M7 e M10) e três matrizes de Chapadão do Lageado (M14, M16 e M20) sendo que as médias para este parâmetro variaram de 2,91 (M5) a 3,06 (M7 e M20). Já para a variável porcentagem de plântulas normais, o primeiro grupo foi representado por seis matrizes, sendo duas de Abelardo Luz (M6 e M10) e quatro matrizes de Chapadão de Lageado (M12, M15, M17 e M20), com %PN variando de 89% (M20) a 95% (M12).

As médias de comprimento de plântulas (CMPP) foram divididas em dois grupos de matrizes (Tabela 8). As plântulas de maiores médias que compõe o primeiro grupo são oriundas

de 17 matrizes, sendo a maioria delas da procedência Abelardo Luz, com CMPS variando de 10,44 a 14,85. A variável massa seca de plântulas (MSP) foi dividida em cinco grupos e representada por duas matrizes na formação do primeiro grupo, sendo que uma matriz pertence a Abelardo Luz (M10, com 2,04 g), e outra a Chapadão do Lageado (M15, com 2,12 g).

A matriz 10 da procedência de Abelardo Luz apresentou maior qualidade fisiológica das sementes considerando-se todas as variáveis estudadas, apresentando média de 98% de germinação no teste realizado e 91% de plântulas normais, apresentando desta forma, desempenho superior as demais.

A matriz 2, de Abelardo Luz, e a matriz 15, de Chapadão do Lageado, podem ser consideradas como de alto desempenho, pois para todas as variáveis estudadas, suas médias encontram-se sempre nos dois primeiros grupos, pelo teste de comparação de médias. Ainda merecem destaque, as matrizes que, no conjunto das variáveis estudadas, apresentaram valores médios, tendo suas médias representadas nos três primeiros grupos formados pelo teste Scott-Knott, sendo elas: M5 e M9 de Abelardo Luz, as matrizes M12, M19 e M20 de Chapadão do Lageado e a M24 de Lages.

Em geral, as matrizes das procedências Lages e Três Barras tiveram desempenho inferior para as características oriundas do teste de germinação. Diante do exposto, podemos inferir que estas variáveis se mostraram eficientes na detecção das diferenças e separação das matrizes de *M. scabrella* quanto à qualidade fisiológica das sementes. A existência da variabilidade biométrica e nos parâmetros avaliados no teste de germinação indica que os futuros programas de seleção e melhoramento genético da espécie devem priorizar uma amostragem ampla da ocorrência desta espécie.

As matrizes 13 e 14 da procedência Chapadão do Lageado, 21 e 29 oriundas de Lages e 33 de Três Barras foram

classificadas como de qualidade fisiológica inferior, correlacionando-se com os resultados do teste de germinação.

Nota-se que existe variação entre as matrizes, podendo ter sido originada devido a fatores genéticos e/ou ambientais, pois de acordo com Turnbull (1975), dentro de uma mesma espécie, existem variações individuais devido às influências durante o desenvolvimento das sementes e devido à variabilidade genética.

Desta forma, podemos reconhecer a importância da variabilidade existente entre indivíduos de uma mesma espécie nos diferentes locais de ocorrência natural (procedências), pois são estas diferenças que serão utilizadas como fontes de variabilidade para o melhorista de plantas, permitindo a seleção com vistas a melhoria dos caracteres de interesse, garantindo em longo prazo a qualidade, em relação capacidade germinativa e vigor, dos lotes de sementes a serem comercializados (PEDRON et al., 2004).

Pelas estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as características biométricas e as de qualidade fisiológica de sementes, avaliadas nos testes de germinação (Tabela 8), obteve-se correlações positivas e significativas entre o comprimento da semente e o peso de 100 sementes ($r = 0,642$) e a espessura das sementes ($r = 0,627$), indicando certa influência do tamanho sobre essa característica.

O comprimento (CMPS), a largura (LARS) e a espessura (ESPS) de sementes, assim como a massa de sementes (M100S), apresentaram correlações não significativas com as características avaliadas no teste de germinação, impossibilitando o uso de tamanho da semente como indicativo de sementes com qualidade fisiológica. Resultados semelhantes foram obtidos por Aguiar et al., (1996), Alves et al., (2005) e Santos et al., (2009), que não encontraram influência do tamanho das sementes de *Caesalpinia echinata* Lam, *Mimosa caesalpinifolia* Benth. e *Tabebuia chrysotricha* Mart. Ex. A.

DC., respectivamente, sobre características procedentes do teste de germinação.

Estudando a influência da procedência e do tamanho das sementes de *M. scabrella*, Sturion (1984) concluiu que a porcentagem de germinação não foi afetada pelo tamanho da semente para as procedências Caçador – SC e Colombo – PR, porém constatou que para as sementes oriundas de Concórdia – SC existe uma tendência de redução na porcentagem de germinação com o aumento do tamanho das sementes. Podemos então sugerir que para a espécie em estudo as características biométricas não possuem relação direta com a qualidade fisiológica avaliada pelo teste de germinação.

Foi constatada uma correlação positiva e elevada entre os caracteres porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação ($r = 0,924$), também foram obtidas correlações positivas e significativas entre esses caracteres e as demais características avaliadas no teste de germinação, exceto para a média diária de germinação.

A porcentagem de plântulas normais (%PN) apresentou correlações significativas e positivas com as características comprimento (CMPS) e massa seca de plântula (MSP), e estas duas apresentaram correlação positivas e significativas entre elas.

Tabela 8 - Estimativas de correlações entre as características biométricas e de qualidade de sementes provenientes de diferentes matrizes de *Mimosa scabrella* Benth. coletadas nos municípios de Abelardo Luz, Chapadão do Lageado, Lages e Três Barras, Santa Catarina.

	CS	LS	ES	M100S	%G	IVG	MDG	%PN	CP
LS	0.011 ^{ns}								
ES	0.374 ^{ns}	-0.096 ^{ns}							
M100S	0.642**	0.430 ^{ns}	0.627**						
%G	-0.032 ^{ns}	-0.086 ^{ns}	0.177 ^{ns}	0.096 ^{ns}					
IVG	-0.090 ^{ns}	-0.030 ^{ns}	0.129 ^{ns}	0.056 ^{ns}	0.924**				
MDG	-0.261 ^{ns}	-0.121 ^{ns}	-0.153 ^{ns}	-0.232 ^{ns}	-0.137 ^{ns}	-0.138 ^{ns}			
%PN	-0.045 ^{ns}	-0.060 ^{ns}	0.169 ^{ns}	0.094 ^{ns}	0.977**	0.926**	-0.105 ^{ns}		
CP	-0.064 ^{ns}	-0.060 ^{ns}	0.151 ^{ns}	0.101 ^{ns}	0.527*	0.535*	-0.051 ^{ns}	0.527*	
MSP	0.076 ^{ns}	-0.006 ^{ns}	0.230 ^{ns}	0.235 ^{ns}	0.909**	0.861**	-0.130 ^{ns}	0.917**	00.625*

Onde: CS, LS, ES e M100S – comprimento, largura, espessura e massa de 100 sementes; %G – porcentagem de germinação; IVG – índice de velocidade de germinação; MDG – média diária da germinação; %PN – porcentagem de plântulas normais; CP – comprimento de plântulas; MSP – massa seca de plântulas.

^{ns} – valor não significativo ($p > 0,05$), * - valor significativo ($p \leq 0,05$) e ** - valor significativo ($p \leq 0,01$) pelo teste t.

3.5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos conclui-se que:

- Foi constatada variação entre as características biométricas das sementes entre as quarenta árvores matrizes analisadas;
- As características avaliadas no teste de germinação evidenciam considerável variabilidade na qualidade fisiológica das sementes entre as matrizes de mesma, e de diferentes procedências;
- Em geral, as matrizes das procedências Abelardo Luz e Chapadão do Lageado obtiveram desempenho superior para as características oriundas do teste de germinação;
- Não existe correlação entre as características biométricas e os parâmetros oriundos do teste de germinação, para as sementes de *M. scabrella* avaliadas.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, H. F.; REIS, R. G. E.; TEÓFILO, E. M. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de *Mucuna aterrima* Piper & Tracy. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 4, p. 563-569, 2009.

AGUIAR, F. F. A. et al. Influência do tamanho da semente sobre a germinação de *Caesalpinia echinata* Lam. (Paubrasil). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, n. 2, p. 283-285, 1996.

ALVES, E. U. et al. Influência do Tamanho e da procedência de sementes *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, v. 29, n. 06, p. 877-855, 2005.

BENEDITO, C. P. **Biometria, germinação e sanidade de sementes de jurema-preta (*Mimosa Tenuiflora* Willd.) e jurema branca (*Piptadenia stipulacea* Benth.)**. 2012. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA, 2013. 98 p.

BOLCATO, M. R. **Bracatinga, alternativa para sustentabilidade em indústrias madeireiras**. 2006.

Monografia (Especialização em Gestão de Manufatura) – Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2006.

BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1998. 453 p.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. 5. ed. **Melhoramento de Plantas**. Viçosa: UFV, 2009. 529p.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 9-18, 2000.

CARPANEZZI, A. A. **Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.)**. EMBRAPA (Documentos, 20): Colombo, 1988. 70 p.

CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B.; BAGGIO, A. J. Manejo de Bracatingais. In: **Anais da Oficina sobre Bracatinga no Vale da Ribeira / Guaraqueçaba**. Agência de Desenvolvimento da Mesorregião do Vale da Ribeira / EMATER-Paraná / EMBRAPA Florestas. Curitiba, 2004. 60 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, 2003. 1039 p.

CZABATOR, F. J. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. **Forest Science**, v. 8, n. 3, p. 386-396, 1962.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman & Hall, 1993.

FERREIRA, M.; ARAÚJO, A. J. **Procedimentos e recomendações para testes de procedências**. Curitiba: EMBRAPA/IBDF/PNPF (Documento 6), 1981. 28p.

FERREIRA, M. G. R.; TORRES, S. B. Influência do tamanho das sementes na germinação e no vigor de plântulas de *Acacia senegal* (L.) de Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 271-275, 2000.

FREITAS, V. L. O. et al. Biometria de frutos e sementes e germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. e *Dimorphandra wilsonii* Rizz. (Fabaceae-Caesalpinioideae). **Scientia Florestalis**, v. 37, n. 81, p. 027-035, 2009.

LISBÃO JUNIOR, L. Bracatinga como fonte energética. In: Seminário Sobre Atualidades e Perspectivas Florestais, 1981, Curitiba. **Bracatinga uma alternativa para o reflorestamento**. Curitiba, 1981. p. 133-143

LOPES, R. de M. F.; FREITAS, V. L. de O.; FILHO, J. P. de L. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Plathymentia reticulata* Benth. e *Plathymentia foliolosa* Benth. (Fabaceae - mimosoideae). **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 797-805, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p.176-177, 1962.

MARTINS, M. **Interação entre *Tachardiella* sp (Homoptera) e *Mimosa scabrella* Benth. (Leguminosae) e a produção de mel de melato por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera)**. 2005. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MAZUCHOWSKI, J. Z.; BECKER, J. C. **Relatório de atividades do Projeto Unidades Rurais de Desenvolvimento Integrado 2004 a 2006**. Instituto EMATER e Agência de Desenvolvimento da Mesorregião Vale do Ribeira / Guaraqueçaba. Curitiba: Relatório Técnico, 2006. 150 p.

MAZUCHOWSKI, J. Z.; RECH, T. D.; TORESAN, L. **Bracatinga, Mimosa scabrella Benth**: cultivo, manejo e usos da espécie. 1. Ed. Florianópolis: Epagri, 2014. 365 p.

MORAES, J. V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth (Fabaceae - Faboideae)**. 2007. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

MOREIRA, P. A. **Diversidade, estrutura genética e sistemas de cruzamento de Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth var. *scabrella*) em paisagem manejada em assentamentos rurais**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

NOGUEIRA F. C. B.; FILHO, S. M.; GALLÃO, M. I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) - Fabaceae. **Acta Botânica Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 978-985, 2010.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, p.75-214.

OLIVEIRA-BENTO, S. R. S. et al. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Calotropis proce-ra* Aiton W.T.

Aiton (Apocynaceae). **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p. 1194-1205, 2013.

PEDRON, F. A.; MENEZES, J. P.; MENEZES, N. L. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. **Ciência Rural**, v. 34, p. 585-586, 2004.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

SANTOS, F. S. et al. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Revista Scientia Forestalis**, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.

SEBBENN, A. M. Sistema de Reprodução em Espécies Tropicais e suas implicações para a seleção de Árvores Matrizes para Reflorestamentos Ambientais. In: SILVA, L. D.; HIGA, A. R. **Pomar de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF. p.93-138, 2006.

SILVA, M. S. et al. Biometria de frutos e sementes de *Melanoxylon brauna* Schott (FABACEAE CAESALPINIOIDEAE). **Cerne**, v. 19, n. 3, p. 517-524, 2013.

SOBIERAJSKI, G. R.; KAGEYAMA, P. Y.; SEBBENN, A. M. Sistema de reprodução em nove populações de *Mimosa scabrella* Bentham (Leguminosaceae). **Scientia Forestalis**, n. 71, p. 37-49, 2006.

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

STURION, J. A. **Influência da procedência e do tamanho de sementes de *Mimosa scabrella* Benth., na sobrevivência e crescimento de mudas no viveiro e após o plantio.** Tese (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1984.

TURNBULL, J. W. **Seed extraction and cleaning.** In: FAO/DANIDA TRAINING COURSE ON FOREST SEED COLLECTION AND HANDLING, 1975, Chiang. Proceedings... Rome: FAO, 1975. p.135- 151.

VALADARES, J.; DE PAULA, R. C.; VITTI MORO, V. Germinação, desenvolvimento de plântulas e teste de tetrazólio em *Poecilanthe parviflora* Bentham (Fabaceae - Faboideae). **Científica**, v. 37, n. 1, p.3 9-47, 2009.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

4. CAPÍTULO III – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERES DE CRESCIMENTO INICIAL EM PROGÊNIES DE BRACATINGA (*Mimosa scabrella* BENTH.) DO ESTADO DE SANTA CATARINA

RESUMO

O presente trabalho objetivou estimar parâmetros e valores genéticos para os caracteres diâmetro do coleto e altura de progênies de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em fase inicial de desenvolvimento. As sementes foram coletadas de 40 matrizes nativas nos municípios de Abelardo Luz, Chapadão do Lageado, Lages e Três Barras, SC. O teste de progênie foi conduzido na Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, em Lages, visando à seleção de materiais genéticos adaptados ao local. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com quarenta tratamentos (progênies), 30 repetições e dez plantas por parcela em linhas simples. Aos 12 meses de idade, foram avaliados os caracteres: diâmetro do coleto e altura total dos indivíduos. Diferenças significativas foram observadas entre procedências e progênies. Os coeficientes de herdabilidade em nível de indivíduo e de média de progênies, assim como os coeficientes de variação genética foram altos, para os dois caracteres avaliados, e os maiores valores foram encontrados para as procedências de Abelardo Luz e Chapadão do Lageado, indicando um forte controle genético na herança destes caracteres e possibilidade de encontrar indivíduos superiores, o que é desejável para obter ganhos com seleção em futuros programas de melhoramento genético.

Palavras-chave: herdabilidade, melhoramento genético florestal, teste de progênie, variabilidade genética.

4.1 INTRODUÇÃO

A alta produtividade madeireira, para diversos fins, e a boa adaptabilidade, caracterizam a *Mimosa scabrella* Bentham, como uma essência florestal nativa potencial ao uso em reflorestamentos (MAZUCHOWSKI et al., 2014). Popularmente conhecida como bracatinga, a espécie pertencente à família Fabaceae, apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todo o território do estado de Santa Catarina e em parte dos estados da região Sul: Rio Grande do Sul e Paraná, e do Sudeste: Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (ROTTA; OLIVEIRA, 1981; DUTRA; MORIM, 2015). A distribuição desta espécie atinge altitudes compreendidas preferencialmente entre 400 a 1.000 m (CARVALHO, 1994), onde as temperaturas médias anuais ficam em torno de 13 a 18,5° C, sem déficit hídrico (ROTTA; OLIVEIRA, 1981).

De crescimento rápido e incremento médio anual podendo atingir até 36 m³/ha.ano, quando empregada algumas técnicas de manejo (CATIE, 1996), a bracatinga produz madeira de boa qualidade para a produção de madeira serrada (BOLCATO, 2006) e de energia (BRITO et al., 1979), porém, a produtividade em termos volumétricos é que constitui um fator fundamental de estímulo para o seu plantio em grande escala. Com potencial para se tornar comercialmente viável, tanto para lenha como para fins mais nobres, a *M. scabrella*, ainda carece de estudos em relação ao melhoramento genético (MAZUCHOWSKI, 2012). Informações a respeito da variabilidade genética entre e dentro das populações de ocorrência natural da espécie, além de trabalhos que envolvam a caracterização dos padrões de herança de caracteres de interesse, devem ser priorizados para que seja possível, a definição de critérios de seleção e recombinação genética, para a produção de materiais superiores (MAZUCHOWSKI et al., 2014).

Entre as variações que podem ser exploradas em programas de melhoramento, que visem o desenvolvimento de materiais genéticos com alto desempenho para a utilização em reflorestamentos, estão aquelas entre e dentro de procedências (KAGEYAMA et. al., 1977). O teste de procedência e progênie é uma das estratégias mais empregadas para a quantificação da variabilidade genética existente entre e dentro de populações, permitindo ainda estimar parâmetros genéticos e selecionar os indivíduos de maior desempenho para determinada região (RESENDE, 2002a).

A variabilidade genética existente dentro e entre populações de espécies florestais possui a função de assegurar a escolha das melhores fontes de sementes disponíveis, e permitir o conhecimento da variação entre e dentro de populações que ocorrem em diferentes origens geográficas da espécie (TORGGLER, 1987)

Os testes de procedência e progênie, além de auxiliarem na determinação dos parâmetros genéticos e fenotípicos, permitem quantificar a herança dos caracteres de interesse, e prever ganhos esperados com a seleção (Resende, 2002a). Dentre os diversos parâmetros genéticos estimados em testes de progênies, o coeficiente de herdabilidade tem maior importância, pois é ele que expressa o quanto da variância total é atribuída ao efeito do genótipo, em outras palavras, ele revela a precisão no acesso à variação genética verdadeira a partir da variação fenotípica observada nos caracteres avaliados (BORÉM; MIRANDA, 2005).

Atualmente a metodologia REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada) está entre os métodos mais utilizados para a obtenção de estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos para as espécies florestais, principalmente pela precisão que confere às estimativas obtidas de ensaios desbalanceados (COSTA et al., 2000; RESENDE, 2002a; KRAS et al., 2007; ARAÚJO et. al., 2014).

Considerando as diversas pontencialidades da espécie, o objetivo deste trabalho foi estimar parâmetros e valores genéticos para os caracteres de crescimento inicial entre e dentro de procedências de *M. scabrella*, a fim de realizar a seleção de materiais genéticos com desempenho superior para a região de Lages, SC.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

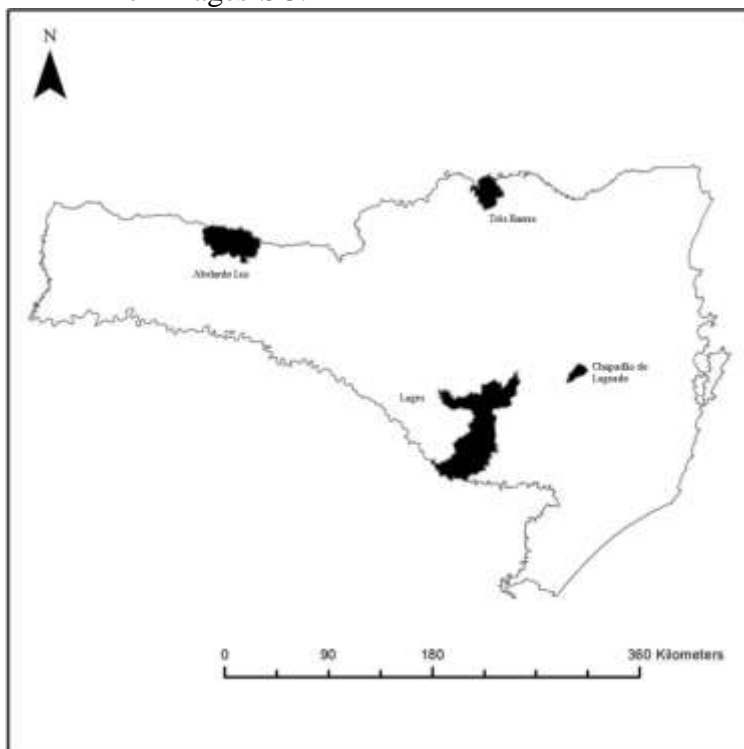
Foram coletadas sementes, em dezembro de 2013, em quatro municípios de diferentes regiões do estado de Santa Catarina: Abelardo Luz (Extremo Oeste), Chapadão do Lageado (Vale do Itajaí), Lages (Planalto Serrano), e Três Barras (Planalto Norte), sendo que em cada local foram amostradas 10 árvores matrizes adultas, distanciadas no mínimo, de 100 metros entre si, evitando a coleta de sementes em árvores com certo grau de parentesco (Figura 3, Tabela 9).

Tabela 9 - Procedência, coordenadas geográficas e altitude das 40 matrizes de *Mimosa scabrella* Benth. amostradas no estado de Santa Catarina.

Matriz	Procedência	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitud e média (m)
1-10	Abelardo Luz (AB)	36°74'49"	70°71'49"	760
11- 20	Chapadão do Lageado (CL)	64°19'50"	69°46'43"	570
21- 30	Lages (PB)	57°51'23"	69°21'31"	884
31- 40	Três Barras (TB)	56°97'22"	70°97'41"	802

Fonte: Fundação IBGE/Diretoria de Geociência/Departamento de Cartografia; DEINFRA/SC; Assembléia Legislativa/SC, 2005.

Figura 3 - Mapa da localização das procedências de *Mimosa scabrella* Benth. utilizadas no teste de progênie, instalado em outubro de 2014, na Fazenda Experimental da Universidade de Santa Catarina, em Lages-SC.



Foram produzidas mudas separadamente por progênie, utilizando semeadura direta no viveiro da Universidade do Estado de Santa Catarina, em Lages, em março de 2014. As mudas foram produzidas em tubetes de 290 cm³, contendo como substrato serragem de casca de pinus e substrato comercial Tecnomax, na proporção 1:1.

O substrato comercial é composto por turfa, vermiculita expandida, casca de *Pinus* sp. e carvão vegetal, apresentando as

seguintes características: pH = 6,0 (\pm 0,5); condutividade elétrica = 0,7 (\pm 0,3) mS cm⁻¹; densidade = 500 kg m⁻³; capacidade de retenção de água – CRA (p/p) = 150% e umidade máxima (p/p) = 50%.

As mudas permaneceram no viveiro durante sete meses, recebendo duas irrigações por dia (lâmina de irrigação de aproximadamente seis mm diários). Logo após, as mudas foram transplantadas para a área experimental situada na Fazenda da Universidade do Estado de Santa Catarina, em Lages/SC (27° 44' S e 47° 4' W; altitude média 850 m). A área de plantio foi preparada utilizando o método de subsolagem em linha com profundidade de aproximadamente 40 cm, adubação de cova (50 g por planta do adubo NPK 10-20-10) e controle pré e pós-plantio de formigas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. As parcelas constituíram-se de duas linhas com 10 plantas, e como forma de garantir a sobrevivência e evitar perdas de parcelas, adotou-se bordadura dupla em torno de todo o experimento. O espaçamento utilizado foi de 2 x 3 metros, ou seja, 6 m² por planta, totalizando, com a inclusão da bordadura, uma área de aproximadamente 1,2 ha.

Aos 12 meses de idade as plantas foram avaliadas quanto aos caracteres: diâmetro do coleto (DAC), obtido utilizando-se paquímetro e expresso em milímetros, e altura total da planta (ATL), determinada com auxílio de trena graduada e expressa em metros.

Os dados foram submetidos à análise de variância, seguindo o procedimento estatístico de análise procedência-progênie-planta do programa Genes (CRUZ, 2001). O modelo utilizado foi: $Y_{ijk} = \mu + P_i + P_{g/Pij} + B_k + e_{ij} + \delta_{ijk}$. Em que: Y_{ijk} : valor observado na j -ésima progênie da i -ésima população cultivada no k -ésimo bloco; μ : média geral observada; P_i : efeito da i -ésima população (efeito fixo); $P_{g/Pij}$: efeito da j -

ésima progênie dentro da i -ésima população (efeito aleatório); B_k : efeito do k -ésimo bloco (efeito aleatório); ϵ_{ij} : efeito que mede a variação entre parcelas; e δ_{ijk} : efeito que mede a variação dentro de parcelas. Nesta análise foi admitido o efeito de bloco como aleatório, avaliando-se a variabilidade entre e dentro das procedências.

As estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos foram obtidas pelo método REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada), empregando-se o software genético-estatístico SELEGEN REML/BLUP (RESENDE, 2002b). A utilização do método REML para estimar os componentes da variância, deve-se ao desbalanceamento experimental em termos do número desigual de árvores sobreviventes por parcelas. Os valores perdidos foram estimados e os componentes da variância foram ajustados.

Para a análise individual das procedências (populações) foi utilizado o modelo 93 do software genético-estatístico SELEGEN: $y = Xr + Za + Wp + \epsilon$, em que y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de blocos (assumidos como fixos) somados à média geral, a é o vetor dos efeitos genéticos aditivos individuais (aleatórios), p é o vetor dos efeitos de parcelas (aleatórios), e ϵ é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios).

Para a análise conjunta da população experimental, considerando avaliações realizadas em nível de indivíduos, foi usado o modelo 5 do software genético-estatístico SELEGEN: $y = Xr + Za + Wp + Ts + \epsilon$, em que: “ y ” é o vetor de dados; “ r ” é o vetor dos efeitos de blocos (assumidos como fixos) somados à média geral; “ a ” é o vetor dos efeitos genéticos aditivos individuais (assumidos como aleatórios); “ p ” é o vetor dos efeitos de parcelas (assumidos como aleatórios); “ s ” é o vetor dos efeitos de populações ou procedências (aleatórios) e “ ϵ ” é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As progênies de *M. scabrella* apresentaram, aos 12 meses, um diâmetro de coleto médio de 10,04 mm, variando de 9,11 a 11,14 mm, sendo que a maior média foi encontrada para as progênies da procedência de Lages (Tabela 10). Referindo-se aos dados da altura de planta, os valores variaram de 0,85 a 1,04 m, com média geral, para todas as progênies de 0,91 m, tendo novamente as progênies da procedência Lages média superior às demais.

Tabela 10 - Características de desenvolvimento inicial, diâmetro do coleto (mm) e altura total (m), de *Mimosa scabrella* Benth, (Bracatinga), aos 12 meses, considerando quatro procedências, instaladas em plantio experimental em Lages-SC.

Procedências	Diâmetro do coleto (mm)	Altura total (m)
Abelardo Luz (AB)	10,00	0,85
Chapadão do Lageado (CL)	9,11	0,88
Lages (PB)	11,14	1,04
Três Barras (TB)	9,38	0,89
Média Geral	10,04	0,91
Cve (%)	17,87	14,83

É importante ressaltar que o desempenho superior das progênies da procedência de Lages, em relação às médias de diâmetro de coleto e altura total, pode ter ocorrido devido a adaptação do material às condições do ambiente, visto que o material genético é oriundo da região em que o plantio experimental foi conduzido.

Materiais de diferentes locais respondem de forma diferente as condições ambientais, e tendem a ser mais bem adaptadas as condições ambientais de origem (CRUZ et al., 2003). De acordo com Mazuchowski et al., (2014), materiais de propagação de mesma região do local do ensaio experimental tendem a apresentar desenvolvimento superior devido às condições ambientais aos quais ele já está adaptado.

Os coeficientes de variação experimental encontrados foram 17,87% para o DAC e 14,83% para a altura. Estes valores são considerados medianos ($10\% < CV \leq 20\%$), segundo classificação de Pimentel-Gomes (1985), indicando boa precisão nas estimativas dos parâmetros genéticos.

Nascimento (2010) também obteve valores semelhantes para os coeficientes de variação experimental para circunferência a altura do peito (CAP) e altura total (13,3 e 13,7%, respectivamente), em teste de progênies de *M. scabrella*, aos 5 anos de idade. Sturion et al., (1994) avaliando características de crescimento também em teste de procedência e progênies de *M. scabrella*, ao três anos, encontraram valores médios, próximos aos encontrados neste trabalho, coeficientes de variação experimental, 17,3 e 16,8% para o diâmetro a altura do peito (DAP) e altura total, respectivamente.

Os resultados da análise de variância mostraram que para os dois caracteres avaliados, ocorreram variações significativas entre as procedências e progênies amostradas (Tabela 11), ressaltando que há diferenças no desempenho entre as procedências e progênies para estes caracteres, e que possivelmente a variabilidade existente pode permitir avanços expressivos em futuros programas de melhoramento genético de *M. scabrella*.

Sabe-se que a bracatinga tem grande distribuição na região sul do Brasil (ROTTA; OLIVEIRA, 1981), desta forma pode-se sugerir que as variações existentes entre as procedências sejam ecotípicas. Essas variações encontradas para algumas características, nos diferentes locais de

ocorrência da espécie, provavelmente são associados as condições ambientais regionais, e devem ser consideradas no melhoramento genético da espécie. Segundo Shimizu (2007), essas variações podem ser produto de forças genéticas dentro de uma espécie, originárias das pressões seletivas locais, devido as diferentes condições altitudinais, edáficas e climáticas, formando dentro de uma mesma espécie, subpopulações adaptadas a cada condição ambiental específica.

Diversos estudos de testes de procedência e progênies de espécies arbóreas nativas também evidenciaram variações significativas entre procedências e/ou entre progênies, para diversas características silviculturais, como por exemplo: *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (ROCHA et al., 2002), *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish (SILVA et al., 2007), *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. (KRAS et al., 2007), *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (ROCHA et al., 2009) e *Handroanthus vellosi* (Toledo) Mattos (BATISTA et al., 2012). Experimentos compostos por progênies oriundas de procedências distintas, como o do presente estudo, permitem explorar ao máximo a variabilidade genética existente na espécie, selecionando os genótipos com melhor adaptação aos locais de implantação dos testes.

A análise de variância também revelou diferenças significativas entre progênies dentro das procedências de Abelardo Luz e Chapadão do Lageado para a característica ALT, e para o caracter DAC, apenas entre as progênies dentro da procedência de Abelardo Luz (Tabela 11). Desta forma, sugere-se que a prática de seleção deve explorar a variabilidade entre progênies dentro das procedências anteriormente citadas, e para os respectivos caracteres, pois assim terá maior possibilidade de encontrar materiais com genótipos superiores.

Tabela 11 - Análises de variância para os caracteres diâmetro do coleto (mm) e altura total, (m) de *Mimosa scabrella* Benth, (Bracatinga) aos 12 meses, considerando quatro procedências, instaladas em 2014, Lages-SC.

Fontes de Variação	QM		
	Graus de Liberdade	Diâmetro do coleto (mm)	Altura da planta (m)
Bloco	2	7,55	0,01
Progeniês	39	66,72**	0,31**
Procedências	3	139,56**	0,88**
Prog/Proc1	9	146,07**	0,35*
Prog/Proc2	9	29,02 ^{ns}	0,45**
Prog/Proc3	9	54,34 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Prog/Proc4	9	13,18 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Entre Parcelas	78	29,83	0,15
Entre Procedências	510	15,29	0,10

Em que: ns = Não significativo pelo teste F ($p > 0,05$); ** = significativo pelo teste ($p < 0,01$); * = significativo pelo teste F ($p < 0,05$), Proc1: Procedência de Abelardo Luz, Proc2: Procedência de Chapadão do Lageado, Proc3: procedência de Lages e Proc4: procedência de Três Barras.

Os resultados referentes às estimativas dos parâmetros genéticos para os caracteres diâmetro e altura das progênies de cada procedência são apresentados na Tabela 12.

Na análise conjunta, as estimativas de herdabilidade individuais no sentido restrito (h^2_a) foram consideradas medianas para os caracteres, DAC (0,35) e altura (0,29), de acordo com a classificação de Resende (2002a), o que denota perspectiva de variabilidade genética a ser explorada ao longo de um programa de melhoramento genético. Esses resultados são coerentes àqueles encontrados por Batista *et al.* (2012), para progênies de *Handroanthus vellosoi*, 0,26 para variável DAP e para a altura o valor de 0,32, e similares aos encontrados por Santos (2011), para *Toona ciliata*, em teste de progênies aos seis meses de idade, DAP (0,40) e altura (0,35).

As estimativas de herdabilidade individuais no sentido restrito (h^2_a), avaliadas separadamente para cada procedência, revelaram que para o carácter DAC a maioria das procedências obteve herdabilidade considerada alta ($h^2_a > 0,50$), com exceção da herdabilidade para a procedência de Três Barras (0,11). Isso indica forte controle genético sobre o carácter DAC, e que a seleção em nível de plantas individuais dentro das procedências AB, CL e PB, para esta característica, podem resultar em ganhos genéticos.

Para o carácter altura total, as estimativas de herdabilidade individuais foram altas para as procedências de Abelardo Luz (0,67) e Chapadão do Lageado (0,82), ressaltando o forte controle genético sobre esse carácter, em nível de plantas individuais dentro das procedências anteriormente citadas. Desta forma, é possível inferir, de forma geral, que os indivíduos dentro das procedências de Abelardo Luz e Chapadão do Lageado tem alto potencial genético, para os dois caracteres de *M. scabrella* estudados.

Em relação às informações de herdabilidade média de progênies, as estimativas para a característica DAC variaram

de 0,47 a 0,75 para as progênies das procedências de Três Barras e Abelardo Luz, respectivamente. Os valores encontrados para o DAC foram consideráveis e altos para todas as procedências, sugerindo que a seleção em nível de famílias, de todas as procedências avaliadas, pode resultar em ganhos genéticos significativos.

Já para a variável ALT as herdabilidades variaram de 0,03 a 0,69 para as progênies das procedências de Três Barras e Chapadão do Lageado. Os resultados encontrados tem grande variação, porém são próximos aos observados na literatura para a espécie, em estudo realizado por Sturion et al., (1994) os valores de herdabilidade média de progênies variaram de 0,36 a 0,76 para o carácter DAP e de 0,07 a 0,46 para a variável altura.

Nascimento (2010) também obteve valores semelhantes para a herdabilidade média de progênies em teste avaliando nove procedências de *M. scabrella*, para CAP os valores foram de 0,15 a 0,80 e para a variável altura os valores variaram de 0,02 a 0,72.

Os coeficientes de variação genética, tanto em nível de indivíduo (CV_{gi}) quanto ao nível de progênie (CV_{gp}) são admitidos como indicadores essenciais da variação existente entre indivíduos e progênies, permitindo estimar ganhos genéticos em testes de procedência e progênie (KAGEYAMA, 1980). Os coeficientes de variação genética individual (CV_{gi}) variaram entre as progênies das procedências avaliadas, os valores mais altos foram encontrados para os indivíduos da procedência de Lages, quanto a característica DAC (27,33%), seguidos das procedências AB (23,41%) e CL (23,31%).

Para o carácter altura, os indivíduos da procedência de Chapadão do Lageado tiveram os valores mais altos (33,16%), seguidos da procedência AB (28,72%). Já os valores mais baixos (CV_{gi}), para as duas variáveis, foram encontrados para a procedência de Três Barras (2,29 e 12,07%, DAC e altura, respectivamente).

De modo geral, podemos inferir que as população de AB, CL e PB por apresentarem valores de CV_{gi} elevados para os dois caracteres, evidenciam a possibilidade de seleção de indivíduos dentro de progênes, devido à presença de variabilidade genética.

Os valores de coeficiente de variação genética de progênie (CV_{gp}) variaram entre 1,15% (TB) e 16,58% (CL) e assim como no CV_{gi} os valores mais altos, para ambos os caracteres avaliados, também foram obtidos na AB e CL. Conforme Sebbenn et al. (1998) um coeficiente de variação genético maior de 7% é considerado alto, podendo então, utilizar estes parâmetros como indicativos de sucesso na utilização de materiais genéticos oriundos das progênes das procedências de AB e CL nos programas de melhoramento genético.

Quanto ao coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas (C^2_{parc}), foi possível observar que para a análise conjunta, ou seja, na média geral entre todas as parcelas os valores foram inferiores a 10%, o que segundo Resende (2002a), é o ideal para estimativas do coeficiente de determinação, demonstrando que houve baixa variação ambiental entre parcelas e desta forma não houve interferência nas estimativas dos parâmetros genéticos.

Tabela 12 - Componentes de variância (REML) para os caracteres diâmetro do coleto (DAC) e altura de planta (AP), para as procedências Abelardo Luz, Chapadão do Lageado, Lages e Três Barras, de *Mimosa scabrella* Benth. aos 12 meses, em Lages, SC.

Componentes de variância										
Análises	Caracteres	σ^2a	σ^2parc	σ^2e	σ^2f	h^2a	h^2mp	C^2parc	Cv_{gi} (%)	Cv_{gp} (%)
Abelardo Luz	DAC (mm)	5,48	0,50	4,85	10,84	0,53	0,75	0,05	23,41	11,71
	ALT (m)	0,06	0,01	0,03	0,10	0,67	0,68	0,13	28,72	14,36
Chapadão do Lageado	DAC (mm)	4,51	0,94	3,99	9,45	0,53	0,67	0,10	23,31	11,65
	ALT (m)	0,08	0,02	0,02	0,12	0,82	0,69	0,17	33,16	16,58
Lages	DAC (mm)	9,26	1,67	7,84	18,77	0,54	0,69	0,09	27,33	13,66
	ALT (m)	0,03	0,01	0,12	0,15	0,17	0,55	0,01	15,31	7,65
Três Barras	DAC (mm)	1,28	0,02	9,79	11,11	0,11	0,47	0,02	12,07	6,04
	ALT (m)	0,01	0,01	0,12	0,11	0,01	0,03	0,03	2,29	1,15
Geral	DAC (mm)	6,95	1,64	10,55	19,72	0,35	–	0,08	26,25	13,13
	ALT (m)	0,04	0,01	0,01	0,13	0,29	–	0,06	21,16	10,58

σ^2a = variância genética aditiva; σ^2parc = variância de parcela; σ^2e = variância residual; σ^2f = variância fenotípica individual; h^2a = herdabilidade individual no sentido restrito; h^2mp = herdabilidade média de progênies; C^2parc = coeficiente de determinação dos efeitos de parcela; Cv_{gi} = coeficiente de variação genética aditiva individual; Cv_{gp} = coeficiente de variação genotípica entre progênies; Cv_e = coeficiente de variação experimental.

Nas tabelas 13 e 14, são apresentados os valores fenotípicos, genéticos aditivos, ganhos genéticos preditos e a nova média das progênies, dos 10 melhores indivíduos para as características DAC e ALT, respectivamente. Podemos ressaltar que os indivíduos da procedência de Lages apresentaram melhores desempenhos, pois há um predomínio sequencial dos indivíduos desta procedência (Tabela 13), entre os dez melhores indivíduos para a característica DAC. Desta forma os indivíduos de Lages, em especial, aqueles oriundos das progênies 23 e 24 se mostram promissores, em relação aos demais, para os valores genéticos.

Os ganhos genéticos variaram de 61,85% a 62,25%, tendo como base o indivíduo 8 da progênie 23 e o indivíduo 3 da progênie 24. A nova média da população teve aumento após um ciclo de seleção, de 10,04 mm para 16,29 mm do indivíduo 8 da progênie 23. Logo, a utilização desses materiais genéticos, na seqüência do programa de melhoramento genético, deve ser estimulada, principalmente se o objetivo for incremento em diâmetro.

Tabela 13 - Valores fenotípicos, genéticos aditivos, ganhos genéticos preditos e nova média da população dos dez melhores indivíduos para a característica diâmetro do coleto, em teste de procedência e progênie de *Mimosa scabrella* Benth., no município de Lages, SC.

Procedência	Progênies	Árvore	Valores fenotípicos	Valores genéticos (u+a)	Ganho Genético (mm)	Nova média da população
Lages	23	8	22,64	16,29	6,37	16,29
Lages	24	3	22,81	16,22	6,33	16,25
Lages	24	4	23,24	16,17	6,31	16,23
Lages	27	4	22,81	15,52	6,13	16,05
Lages	28	8	22,48	15,27	5,98	15,89
Lages	23	2	19,76	15,22	5,86	15,78
Lages	23	7	19,5	15,17	5,78	15,70
Lages	23	3	19,32	15,06	5,70	15,62
Chapadão do Lageado	17	7	21,54	14,77	5,60	15,52
Abelardo Luz	6	10	20,32	14,47	5,50	15,42
Média geral (mm)						10,04
Acurácia seletiva						0,80

De forma similar ao caracter diâmetro de colete, os indivíduos da procedência de Lages destacaram-se entre os dez melhores materiais genéticos selecionados para a altura. Os indivíduos 3 e 8, das progênies 23 e 26, respectivamente, apresentaram superioridade frente aos demais. Também merece destaque o indivíduo 7 da progênie 17 da procedência de Abelardo Luz que marcou o terceiro lugar entre os dez melhores desempenhos para o caracter avaliado.

Os ganhos genéticos foram superiores em 5,5 mm para o DAC e 0,4 m para a altura (Tabela 13 e 14). Valores superiores foram encontrados por Sturion et al., (1994) ao praticar a seleção em materiais genéticos de *M. scabrella* var. *aspericarpa* de Bocaiúva do Sul – PR, em análise aos três anos de idade, relataram ganhos de 1,25 cm para o DAP e 8,94 m para altura.

Por se tratar de uma avaliação realizada a partir da análise das características de indivíduos em desenvolvimento inicial, acredita-se que as próximas avaliações poderão confirmar os resultados de desempenho desses materiais para efeito de seleção.

A acurácia seletiva, que representa a relação entre o valor genético verdadeiro e o estimado, foi alta para o DAC (80%) e para altura (70%) (Tabela 13 e 14, respectivamente). Conforme Resende (2002a), valores de acurácia entre 25 a 75% são considerados bons, e acima de 75% ótimos, desta forma os valores encontrados para estes caracteres no teste de progênie revelam boa precisão no acesso à variação genética verdadeira a partir da variação fenotípica observada nos caracteres avaliados.

Tabela 14 - Valores fenotípicos, genéticos aditivos, ganhos genéticos preditos e nova média da população dos dez melhores indivíduos para o caráter altura (m), em teste de procedência e progênie de *Mimosa scabrella* Benth., no município de Lages, SC.

Procedência	Progênies	Árvore	Valores fenotípicos	Valores genéticos (u+a)	Ganho Genético (mm)	Nova média da população
Lages	23	3	2,20	1,41	0,50	1,41
Lages	26	8	2,05	1,33	0,46	1,37
Chapadão do						
Lageado	17	7	2,16	1,32	0,44	1,36
Lages	23	7	1,83	1,32	0,43	1,35
Lages	23	10	1,81	1,30	0,42	1,36
Lages	23	8	1,77	1,30	0,42	1,34
Lages	26	7	1,93	1,28	0,41	1,33
Lages	27	4	2,01	1,28	0,40	1,32
Lages	21	5	1,88	1,24	0,40	1,31
Abelardo Luz	6	10	1,96	1,23	0,40	1,31
Média geral (m)						0,91
Acurácia seletiva						0,70

4.4 CONCLUSÕES

- Diferenças significativas foram observadas entre procedências e progênes de *Mimosa scabrella* avaliadas, para os caracteres diâmetro a altura do coleto e altura total.
- A procedência de Abelardo Luz apresentou variabilidade genética significativa entre progênes, para ambos os caracteres avaliados, enquanto que a procedência Chapadão do Lageado apresentou diferenças significativas entre progênes apenas para a variável altura total.
- O controle genético dos caracteres, medido pelo coeficiente de herdabilidade em nível de indivíduo e de média de progênes, foram altos para os dois caracteres avaliados e os maiores valores foram encontrados para as procedências de Abelardo Luz e Chapadão do Lageado indicando alto potencial genético.
- A variabilidade genética foi maior dentro das procedências de Abelardo Luz e Chapadão do Lageado quando comparadas com as procedências de Lages e Três Barras, para ambas as características avaliadas.
- Os indivíduos da procedência de Lages apresentaram desempenho superior, pois há um predomínio sequencial dos indivíduos desta procedência, entre os dez melhores indivíduos a serem selecionados para a característica diâmetro do coleto e altura total.

De modo geral, pode-se concluir que é possível selecionar genótipos superiores para as características

avaliadas, considerando as estimativas de herdabilidade, variância genética entre e dentro de progênies, os ganhos genéticos e acurácias, observados neste estudo.

4.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, D. et al. Variação genética para caracteres silviculturais em progênes de polinização aberta de *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae). **Cerne**, v. 20, n. 1, p. 61-68, 2014.

BATISTA, C. M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e a variabilidade em procedências e progênes de *Handroanthus vellosi*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 71, p. 269-276, 2012.

BOLCATO, M. R. **Bracatinga, alternativa para sustentabilidade em indústrias madeireiras**. Monografia (Especialização em Gestão de Manufatura) – Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2006.

BOREM, A.; MIRANDA, G. V. 4. ed. **Melhoramento de Plantas**. Viçosa: UFV, 2005. 525p.

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G.; FONSECA, S. M. Bracatinga: características químicas do carvão vegetal. **Brasil Madeira**, v. 3, n. 33, p. 6-7, 1979.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Florestais Brasileiras – Recomendações Silviculturais, Potencialidades e Uso da Madeira**. EMBRAPA Florestas. Colombo: EMBRAPA-CNPQ. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640 p.

CATIE- CENTRO AGRONÔMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. *Mimosa scabrella*. **Silvicultura de espécies promisorias para produção de lenha em America Central: resultados de cinco años de investigación**. Turrialba, 1996. p. 205-210.

COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; GONÇALVES, P. de S. Selection and genetic gain in populations of *Hevea brasiliensis* with a mixed mating system. **Genetic and Molecular Biology**, v. 23, n. 3, p. 671-679, 2000.

CRUZ, C. D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, v. 2, 2003. 585 p.

DUTRA, V. F.; MORIM, M. P. **Mimosa in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB100978>>
. Acesso em: 13 Mai. 2015.

KAGEYAMA, P. Y.; SPELTS, R. M.; SILVA, A. P. Variação genética entre e dentro de progênes de *Pinus patula* Schiede e Deppe na região de Telêmaco Borba-PR. **Instituto de pesquisa florestal**, n. 15, p. 21-39, 1977.

KAGEYAMA, P. Y. **Variações genéticas em progênes de uma população de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. 1980. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Piracicaba, 1980.

KRAS, S. M. et al. Vigor juvenil em progênes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) nativas do estado de Mato Grosso do Sul. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 1, p. 33-41, 2007.

MAZUCHOWSKI, J. Z. **Sistema de produção de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) sob técnicas de manejo**

silvicultural. 2012. 218f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MAZUCHOWSKI, J. Z.; RECH, T. D.; TORESAN, L. **Bracatinga, Mimosa scabrella Bentham**: cultivo, manejo e usos da espécie. 1. Ed. Florianópolis: Epagri, 2014. 365 p.

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

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Esalq, 1985. 467 p.

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

RESENDE, M. D. V. Software Selegen–REML/BLUP. Curitiba, EMBRAPA. (Documentos 77). 2002b.

ROCHA, M. G. B. et al. Teste de procedências e progênies de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Bentham) Brenan). In: ROCHA, M. G. B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Belo Horizonte: DDFS/Instituto Estadual de Florestas, 2002. p. 41-55.

ROCHA, R. B. et al. Avaliação genética de procedências de bandarria (*Schizolobium amazonicum*) utilizando REML/BLUP (Máxima verossimilhança restrita/Melhor predição linear não viciada). **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 84, p. 351-358, 2009.

ROTTA, E.; OLIVEIRA, Y. M. M. Área de distribuição natural da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham). In.: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS. “BRACATINGA: UMA ALTERNATIVA PARA O REFLORESTAMENTO”, Curitiba, 1981. **Anais...** Curitiba: s. ed., 1981. p. 1-23.

SANTOS, A. M. **Melhoramento genético do cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer var. *australis*)**. 2011. 64p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

SEBBENN, A. M. et al. Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva - *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão. **Scientia Forestalis**, n. 53, p. 31- 38, 1998.

SILVA, A. C.; ROSADO, S. C. S.; VIEIRA, C. T.; CARVALHO, D. Variação genética entre e dentro de populações de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Ciência Florestal**, v. 17, p. 271-277, 2007.

SHIMIZU, J.Y. Estratégia complementar para conservação de espécies florestais nativas: resgate e conservação de ecótipos ameaçados. **Pesquisa Florestal brasileira**, n. 54, p. 07-35, 2007.

STURION, J. A. et al. Variação genética e seleção para características de crescimento em um teste de progênie de *Mimosa scabrella* var. *aspericarpa*. Boi. **Pesquisa Florestal brasileira**, n. 28-29, p. 73-83, 1994.

TORGGLER, M. G. F. **Variação genética entre progênies dentro de procedências de *Eucalyptus saligna* Smith**. 1987. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1987.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferentes abordagens realizadas nesta dissertação, utilizando sementes oriundas de diferentes locais de ocorrência natural de *Mimosa scabrella* (bracatinga) no estado de Santa Catarina, geraram informações primordiais a futuros programas de melhoramento genético para a espécie.

Foi possível concluir que as sementes tendem a ter variações quanto as suas dimensões e aspectos relacionados a qualidade fisiológica, tanto entre indivíduos de populações diferentes, quanto entre indivíduos de uma mesma população. Denotando a importância de estudos como este, como ponto inicial para o conhecimento da variabilidade existente.

Análises em nível de procedência, com base em características biométricas e de qualidade fisiológica de sementes, permitiram sugerir cruzamentos promissores entre as procedências Abelardo Luz x Lages, tentando reunir em um único material, valores superiores quanto a qualidade física e fisiológica. A importância dessa combinação está relacionada a possível obtenção de novos materiais com maior variabilidade genética.

Ainda em nível de procedência, foi possível determinar quais os caracteres que mais contribuíram para a variação encontrada entre as procedências, conhecer essas variáveis, através deste trabalho pode reduzir o tempo despendido pelos melhoristas em futuros programas de melhoramento, pois geralmente, um grande número de variáveis-respostas são observadas num mesmo experimento, oriundas do mesmo delineamento experimental, porém nem todas são necessárias para reproduzir a variabilidade total existente entre os indivíduos.

Análises em nível de matrizes permitiram destacar a superioridade das matrizes oriundas das procedências Abelardo Luz e Chapadão do Lageado de acordo com o maior desempenho para a qualidade das sementes, além do mais,

possibilitou inferir que não existe correlação entre as características biométricas e os parâmetros oriundos do teste de germinação, para as sementes de *M. scabrella* avaliadas.

O teste de procedência e progênie possibilitou confirmar a ocorrência de uma expressão genética desejável para futuros programas de melhoramento, devido aos altos valores de herdabilidade e de variação genética para os caracteres diâmetro de coleto e altura total. Como estes estudos foram realizados com os indivíduos ainda na fase inicial de desenvolvimento, podem ocorrer mudanças no comportamento das árvores no que se refere ao crescimento das progênies ao longo do tempo. Desta forma, existe a necessidade de continuar estas avaliações, para que se possa ter maior precisão quanto aos resultados encontrados neste trabalho, principalmente durante a idade comercial.

A partir do teste de progênies também foi possível sugerir a seleção dos genótipos superiores, o que pode permitir futuramente que o experimento se transforme em um pomar de sementes por mudas, para suprir a demanda de sementes com alta variabilidade genética, procedência conhecida e adaptadas a região.

As informações geradas neste trabalho somadas aos resultados de outras pesquisas poderão contribuir para futuros trabalhos de melhoramento genético da espécie, favorecendo a utilização da *M. scabrella*, espécie nativa, em plantios florestais homogêneos, de forma alternativa a utilização de espécies exóticas, como vem ocorrendo atualmente.