

JOSÉ ALFREDO STURION

**INFLUÊNCIA DA PROCEDÊNCIA E DO TAMANHO DE SEMENTES  
DE *Mimosa scabrella* BENTH. NA SOBREVIVÊNCIA E  
CRESCIMENTO DE MUDAS NO VIVEIRO E APÓS O PLANTIO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau e título de Mestre em Ciências Florestais.

CURITIBA

1984



COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

PARECER

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato JOSÉ ALFREDO STURION, sob o título "INFLUÊNCIA DA PROCEDÊNCIA E DO TAMANHO DE SEMENTES DE *Mimosa scabrella* BENTH. NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS NO VIVEIRO E APÓS O PLANTIO", para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciências Florestais. Observação: O critério de avaliação da Dissertação e defesa da mesma a partir de novembro de 1980 é apenas APROVADA ou NÃO APROVADA.

Curitiba, 15 de março de 1984.

Professor Renato Mauro Brandi, DR.  
Primeiro Examinador

Professor Ronaldo Viana Soares, DR.  
Segundo Examinador



Professor José Geraldo de Araujo Carneiro, DR.  
Presidente

## AGRADECIMENTOS

Ao orientador Prof. Dr. José Geraldo de Araújo Carneiro, pelo estímulo e dedicação na orientação deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Antonio José de Araújo e ao Eng<sup>o</sup> Florestal Antonio Rioyei Higa, pela co-orientação e sugestões.

À Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul – URPFCS, pelo apoio financeiro e cessão da base física para a realização deste trabalho.

À Srta. Carmen Lucia Cassilha, responsável pela Biblioteca da URPFCS, pela colaboração prestada na normatização de apresentação da literatura.

À Sra. Clarice Foggiatto de Andrade, pelo trabalho de datilografia.

Ao Sr. José Nogueira Junior, pela assistência prestada na revisão do português.

A todos os colegas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e, em especial, ao Eng<sup>o</sup> Agrônomo Arnaldo Bianchetti.

## SUMÁRIO

	<u>LISTA DE TABELAS</u> .....	vii
	<u>RESUMO</u> .....	x
1.	<u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
1.1.	OBJETIVOS.....	3
2.	<u>REVISÃO DA LITERATURA</u> .....	4
2.1.	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA ESPÉCIE.....	4
2.2.	INFLUÊNCIA DA PROCEDÊNCIA NO TAMANHO, PESO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS.....	4
2.2.1.	Variações em Função da Latitude.....	6
2.2.2.	Variações em Função da Altitude.....	8
2.2.3.	Variações em Função do Regime Hídrico.....	10
2.3.	INFLUÊNCIA DO TAMANHO E DO PESO DE SEMENTES NO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA.....	10
2.3.1.	Tamanho de Sementes.....	11
2.3.2.	Peso de Sementes.....	17
2.4.	VARIÁVEIS UTILIZADAS PARA AVALIAR A QUALIDADE DE MUDAS.....	20
3.	<u>MATERIAIS E MÉTODOS</u> .....	22
3.1.	SEMENTES.....	22
3.1.1.	Características dos Locais de Coleta.....	22
3.1.2.	Características das Árvores Matrizes.....	23
3.1.3.	Obtenção do Material Experimental.....	24
3.1.4.	Escolha dos Tratamentos.....	28
3.1.5.	Determinações em Laboratório.....	29

3.1.5.1.	Peso de 100 sementes.....	29
3.1.5.2.	Porcentagem de germinação.....	29
3.1.5.3.	Delineamento experimental.....	30
3.2.	VIVEIRO.....	32
3.2.1.	Localização.....	32
3.2.2.	Substrato e Recipiente.....	32
3.2.3.	Semeadura.....	33
3.2.4.	Delineamento Experimental.....	34
3.2.5.	Variáveis Avaliadas.....	35
3.2.5.1.	Emergência.....	35
3.2.5.2.	Sobrevivência, altura e diâmetro de colo....	35
3.2.5.3.	Peso de matéria seca.....	35
3.3.	CAMPO.....	36
3.3.1.	Características do Local de Instalação.....	36
3.3.2.	Preparo do Solo e Plantio.....	37
3.3.3.	Tratos Culturais.....	37
3.3.4.	Delineamento Experimental.....	38
3.3.5.	Variáveis Avaliadas.....	38
4.	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	39
4.1.	DETERMINAÇÕES EM LABORATÓRIO.....	39
4.1.1.	Peso de 100 Sementes.....	39
4.1.2.	Porcentagem de Germinação.....	41
4.2.	DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS NO VIVEIRO.....	44
4.2.1.	Emergência.....	44
4.2.2.	Sobrevivência.....	46
4.2.3.	Altura da Parte Aérea.....	49
4.2.4.	Diâmetro de Colo.....	52
4.2.5.	Relação Entre Diâmetro de Colo e Altura da Parte Aérea.....	54

4.2.6.	Peso de Matéria Seca do Sistema Radicular.....	56
4.2.7.	Peso de Matéria Seca da Parte Aérea.....	59
4.2.8.	Relação Entre o Peso de Matéria Seca do Sistema Radicular e da Parte Aérea .....	61
4.3.	DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS APÓS O PLANTIO.....	64
4.3.1.	Sobrevivência.....	64
4.3.2.	Altura da Parte Aérea.....	66
5.	<u>CONCLUSÕES</u> .....	68
	<u>APÊNDICES</u> .....	70
	1 TEMPERATURAS E PRECIPITAÇÕES OCORRIDAS NO LOCAL DE PRODUÇÃO DE MUDAS E PLANTIO, DURANTE OS MESES DE ACOMPANHAMENTO DO EXPERIMENTO.....	71
	2 MÊDIAS DAS VARIÁVEIS AVALIADAS, POR REPETIÇÃO, PARA CADA TRATAMENTO, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO, VIVEIRO E CAMPO.....	73
	3 VALORES DE "F" E DOS COEFICIENTES DE VARIAÇÃO, OBTIDOS A PARTIR DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA, PARA TODAS AS VARIÁVEIS AVALIADAS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO, VIVEIRO E CAMPO.....	75
	4 VALORES DE "F" PARA OS EFEITOS LINEAR E QUADRÁTICO, OBTIDOS PELO MÉTODO DOS POLINÔMIOS ORTOGONAIS, A PARTIR DA SEPARAÇÃO DAS SEMENTES DE <i>M. scabrella</i> DAS PROCEDÊNCIAS DE CONCÓRDIA-SC, CAÇADOR-SC E COLOMBO-PR, EM TRÊS CLASSES DE TAMANHO.....	77
	<u>SUMMARY</u> .....	79
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	80
	<u>BIOGRAFIA DO AUTOR</u> .....	87

## LISTA DE TABELAS

1	Características geográficas dos locais selecionados para a obtenção de sementes de <i>M. scabrella</i> .....	22
2	Características climáticas dos locais selecionados para a obtenção de sementes de <i>M. scabrella</i> .....	23
3	Médias de altura, diâmetro à altura do peito (DAP), volume cilíndrico médio com casca (VCC) das matrizes e número de árvores por hectare nos povoamentos de <i>M. scabrella</i> selecionados para a obtenção de sementes..	24
4	Época e algumas características dos frutos e sementes coletados, para as três procedências de <i>M. scabrella</i> .....	24
5	Peso, umidade e porcentagem de sementes de <i>M. scabrella</i> , por classe de tamanho, para as três procedências, a partir de lotes de 9 kg e número de sementes por kg.....	28
6	Estrutura da análise de variância para as determinações de laboratório.....	30
7	Análise granulométrica do substrato utilizado para o preenchimento dos recipientes.....	32
8	Análise química do substrato utilizado para o preenchimento dos recipientes.....	33
9	Estrutura da análise de variância para as variáveis avaliadas no viveiro.....	34

10	Análise granulométrica dos solos da área de plantio das mudas de <i>M. scabrella</i> .....	36
11	Análise química dos solos da área de plantio das mudas de <i>M. scabrella</i> .....	37
12	Peso de 100 sementes (g) de <i>M. scabrella</i> – médias de quatro repetições.....	39
13	Germinação das sementes de <i>M. scabrella</i> , aos 21 dias após o início do teste – médias de quatro repetições expressas em porcentagem.....	42
14	Emergência das plântulas de <i>M. scabrella</i> , aos 21 dias após a sementeira – médias de quatro repetições expressas em porcentagem.....	45
15	Sobrevivência das mudas de <i>M. scabrella</i> , aos dois meses após a sementeira – médias de quatro repetições expressas em porcentagem.....	47
16	Altura (cm) das mudas de <i>M. scabrella</i> , aos dois meses após a sementeira – médias de quatro repetições.....	49
17	Diâmetro de colo (mm) das mudas de <i>M. scabrella</i> , aos dois meses após a sementeira – médias de quatro repetições.....	52
18	Relação entre o diâmetro de colo (mm) e a altura da parte aérea (cm) das mudas de <i>M. scabrella</i> (X 10), aos dois meses após a sementeira – médias de quatro repetições.....	54
19	Peso de matéria seca do sistema radicular (g) das mudas de <i>M. scabrella</i> , aos dois meses após a sementeira - médias de quatro repetições.....	57



20	Peso de matéria seca da parte aérea (g) das mudas de <i>M. scabrella</i> , aos dois meses após a semeadura – médias de quatro repetições.....	59
21	Relação entre o peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea das mudas de <i>M. scabrella</i> , aos dois meses após a semeadura – médias de quatro repetições.....	61
22	Sobrevivência das plantas de <i>M. scabrella</i> , aos seis meses após o plantio – médias de quatro repetições expressas em porcentagem.....	64
23	Altura da parte aérea (m) das plantas de <i>M. scabrella</i> , aos seis meses após o plantio – médias de quatro repetições.....	66
A1	Temperaturas mínimas, máximas e médias e precipitações ocorridas em Colombo-PR, durante o período de setembro de 1982 a junho de 1983.....	72
A2	Peso e germinação das sementes de <i>M. scabrella</i> , emergência das plântulas aos 21 dias após a semeadura, sobrevivência e características morfológicas das mudas aos dois meses após a semeadura, altura e sobrevivência aos seis meses após o plantio (médias das avaliações por parcela).....	74
A3	Valores de "F", obtidos a partir da análise de variância, para todas as variáveis avaliadas em condições de laboratório, viveiro e campo.....	76
A4	Valores de "F" para os efeitos linear e quadrático, obtidos a partir da separação das sementes de <i>M. scabrella</i> das procedências de Concórdia-SC, Caçador-SC e Colombo-PR, em três classes de tamanho.....	78

## RESUMO

O trabalho foi conduzido em Colombo, Paraná, nas dependências da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, tendo os seguintes objetivos: detectar possíveis variações fenotípicas entre três procedências de *Mimosa scabrella* em características de crescimento inicial; verificar, para cada procedência, a influência do tamanho da semente no padrão de qualidade das mudas e avaliar a sobrevivência e o crescimento em altura após o plantio. Para as procedências de Concórdia-SC e Caçador-SC, foram utilizadas as sementes retidas em peneiras de malhas circulares de 4,0, 3,5 e 3,0 mm de diâmetro, e para a procedência de Colombo-PR, as retidas em malhas de 3,5, 3,0 e 2,5 mm. Em condições de laboratório, foram efetuadas determinações do peso de 100 sementes e porcentagem de germinação aos 21 dias após o início do teste. No viveiro, foram avaliadas a emergência das plântulas aos 21 dias após a sementeira, bem como sobrevivência, altura da parte aérea, diâmetro de colo e peso de matéria seca das mudas, aos dois meses após a sementeira. Aos seis meses após o plantio, foram avaliadas a sobrevivência e altura das plantas. O peso de 100 sementes variou em função da localização da procedência, sendo maior para as sementes de Caçador-SC. A porcentagem de germinação e de emergência das plântulas foi maior para a procedência de Concórdia-SC. Em condições de viveiro, a sobrevivência das mudas não foi afetada pela procedência. Diferenças no padrão de qualidade das mudas só foram obtidas entre as procedências de Concórdia-SC e de Colombo-PR. As mudas da procedência de Concórdia foram de qualidade superior às de Colombo. Não houve influência da procedência na sobrevivência e altura das plantas aos seis meses após o plantio. Para as três procedências, o peso de 100 sementes aumentou com o aumento de tamanho das mesmas. Para as procedências de Caçador-SC e Colombo-PR, a porcentagem de germinação não foi afetada pelo tamanho da semente. Para a procedência de Concórdia-SC, houve uma tendência de decréscimo da porcentagem de germinação com o aumento de tamanho das sementes. Porém, a emergência das plântulas e a sobrevivência das mudas, para as três procedências, não foram afetadas pelo tamanho da semente. Para as procedências de Concórdia-SC e Colombo-PR, a separação das sementes em classes de tamanho apenas permitiu agrupar mudas de crescimento semelhante, porém de mesma qualidade. Para a procedência de Caçador-SC, a separação das sementes em classes de tamanho permitiu também a obtenção de mudas de diferentes padrões, sendo as provenientes da classe de 3,5 mm de melhor qualidade que as da classe de 4,0 mm. A sobrevivência e a altura das plantas não diferiram em função do tamanho das sementes, aos seis meses após o plantio.

## 1. INTRODUÇÃO

A crise do petróleo levou os países dependentes desse insumo à busca de fontes alternativas obtíveis internamente e, preferencialmente, renováveis. No Brasil, vários programas em busca de sucedâneos foram preconizados, destacando-se entre eles, o da utilização da madeira. Desse modo, a Comissão Nacional de Energia aprovou as resoluções 006 e 008, em 21.10.80, que têm como premissa básica reverter, a curto prazo, o declínio do uso da madeira no balanço energético brasileiro.

Uma das medidas levadas a cabo foi a determinação do Conselho Nacional do Petróleo, de suspender o suprimento de óleo combustível às indústrias e cooperativas agrícolas, já a partir de 1981. No entanto, a maior parte das secadoras e fornalhas continuam a funcionar à base de óleo, devido à falta generalizada de madeira, matéria-prima apontada como a mais viável, tanto pelo seu relativo baixo custo de substituição, como devido à existência de tecnologia e facilidades operacionais.

Essa falta de madeira para o setor energético deve-se ao fato de que os (re)florestamentos incentivados têm sua utilização comprometida com setores já tradicionais, quer sejam os de celulose, siderurgia e de madeira processada, restando aos novos competidores pelo mercado, como alternativa imediata, a obtenção de madeira de matas nativas. A esse fato, junta-se

a dificuldade de se trabalhar com um material heterogêneo proveniente de diferentes espécies, com poder calorífico e diâmetros diversos.

A nível nacional, objetiva-se, até o ano de 1985, uma economia de 200.000 barris de petróleo por dia, com a efetivação de programas como o PROÁLCOOL, PROÓLEO, a utilização de nossos recursos hídricos e o aumento substancial do uso da madeira, quer sob a forma de lenha, quer transformada em carvão (PARANÁ<sup>59</sup>).

A nível estadual, dentro do Plano Energético do Paraná, estabeleceu-se o programa de implantação de florestas energéticas, atribuindo-se à Secretaria de Estado da Agricultura efetuar o diagnóstico da situação madeireira e de benefícios sociais e econômicos. Nesse estudo, constatou-se que a área de florestas nativas está reduzida para apenas 1.031.288 ha, cerca de 5,1% da área original. Através da projeção do mercado global de lenha para o período de 1986 a 2000, quantificou-se a área necessária para a implantação do programa em 202.489 ha, sendo 108.292 ha com *Mimosa scabrella* (bracatinga), e 94.197 ha, com *Eucalyptus* (PARANÁ<sup>60,61</sup>).

Com base nessas considerações, a Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul (URPFCS) iniciou estudos com espécies do gênero *Eucalyptus* e *M. scabrella*, abrangendo desde a produção de sementes até a qualidade do produto final.

Para a *M. scabrella*, observaram-se diferenças fenotípicas no crescimento inicial entre procedências. Estas diferenças também foram observadas entre mudas de uma mesma procedência, produzidas em idênticas condições. Para uma mesma procedência, considerou-se a hipótese de que o crescimento heterogêneo das mudas fosse, em parte, decorrente do tamanho da semente.

## 1.1. OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivos:

a) detectar a existência de possíveis variações fenotípicas entre três procedências de *M. scabrella*, em características de crescimento inicial, como: altura da parte aérea, diâmetro de colo e peso de matéria seca das mudas;

b) verificar, para cada procedência, a influência do tamanho da semente na sobrevivência e padrão de qualidade das mudas;

c) avaliar a sobrevivência e o crescimento em altura da parte aérea das mudas, aos seis meses após o plantio.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA ESPÉCIE

A ocorrência da *M. scabrella* foi detectada em 195 municípios, nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Esta área estende-se desde a latitude de 23°50'S até 29°40'S e longitude de 48°30'W até 53°50'W, com variações altitudinais de 500 a 1500 m e predominância, de acordo com a classificação proposta por Köppen, do tipo climático Cfb (ROTTA & OLIVEIRA<sup>67</sup>).

Segundo REITZ *et alii*, trata-se de uma espécie pioneira, particularmente abundante nas matas semi-devastadas, contribuindo para ocupar as clareiras abertas pela exploração da *Araucaria angustifolia* e outras árvores nativas<sup>64</sup>.

### 2.2. INFLUÊNCIA DA PROCEDÊNCIA NO TAMANHO, PESO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS

Espécies arbóreas com ampla distribuição geográfica podem desenvolver raças distintas que diferem em determinadas características, como diâmetro, altura, exigências fotoperiódicas, duração do período vegetativo, resistência ao frio, à seca e a doenças. Essas diferenças são reguladas geneticamente e transmitidas pela semente. Conseqüentemente, convém utilizar

semente de regiões com clima e latitude semelhantes, caso não se possa contar com semente local (KRAMER & KOZLOWSKI<sup>44</sup>). Essa observação é importante, sobretudo quando não se dispõe de resultados de testes de procedência.

WRIGHT acrescenta à amplitude de distribuição natural a diversidade ambiental e a descontinuidade da distribuição da espécie dentro da área como fatores que afetam a variação geográfica. Quando a espécie apresenta distribuição contínua, o padrão de variação genética entre as procedências pode ser do tipo clinal, sendo possível prever o comportamento de uma procedência com base nas situadas nos extremos opostos do gradiente geográfico. Quando dentro da área de distribuição natural de uma espécie existirem barreiras ecológicas ou geográficas impedindo a troca de genes, pode-se ter um ecótipo, ou seja, uma raça adaptada à ação seletiva de um ambiente específico. Nesse caso, é importante conhecer os limites dos ecótipos para a definição da estratégia de um programa de melhoramento<sup>81</sup>.

Ainda segundo WRIGHT, uma espécie pode ter uma área de distribuição relativamente grande, porém, com pouca variação geográfica, como é o caso do *Pinus resinosa*. Um exemplo oposto é o caso do *Pinus taiwanensis*, que tem uma pequena área de distribuição natural, porém, com grande variação geográfica<sup>81</sup>.

Correlações entre as coordenadas geográficas da procedência e o tamanho do cone e da semente, e entre o tamanho da semente e características morfológicas de mudas de *Picea sitchensis* permitiram a FALKENHAGEN sugerir uma variação ecoclinal para essa espécie<sup>31</sup>. MORGENTERN também encontrou correlações entre o tamanho de sementes

de *Picea mariana* e as condições do local da procedência, como umidade do solo, temperatura e comprimento do dia e entre o tamanho da semente, com a germinação das plântulas e características de crescimento da muda, como comprimento da raiz, altura da parte aérea e presença de acículas secundárias, entre outras. Concluiu que a importância do tamanho da semente, para o desenvolvimento da planta, diminuiu dentro de um período de dois anos. Quanto à temperatura e ao comprimento do dia, a importância aumentou, acentuando-se entre as procedências localizadas nos extremos da área, caracterizando uma variação clinal<sup>53</sup>.

### 2.2.1. Variações em Função da Latitude

As variações nas características fenotípicas de uma espécie tendem a se acentuar na direção norte-sul de sua distribuição natural. Essa é a direção na qual os fatores climáticos variam mais rapidamente. Algumas variações nesse sentido podem ser generalizadas. No hemisfério norte, quando se comparam procedências de maiores latitudes com as de menores latitudes, as últimas, geralmente, apresentam uma coloração outonal menos intensa, desenvolvem-se mais rápido, têm uma emissão de novas folhas mais tarde na primavera e, conseqüentemente, são menos sujeitas aos danos por geadas tardias, porém, são menos resistentes aos extremos do frio (WRIGHT<sup>81</sup>). O desenvolvimento de mudas de *Abies alba* (GIANNINI & MARINELLI<sup>38</sup>), de *Ulmus americana* (STAUB<sup>74</sup>), de *Tsuga heterophylla* (KUZER & CHING<sup>47</sup>), que foi menor em procedências de maior latitude, confirma essas tendências gerais. Porém, o desenvolvimento de *Fraxinus americana*,



que aumentou com o aumento da latitude, indica a existência de exceções (GOLDSMITH & BOUDREAU<sup>40</sup>).

O peso das sementes apresenta uma variação em função da latitude que não pode ser generalizada entre as espécies. Os pesos de sementes de *Abies procera*, *A. magnífica* (FRANKLIN & GREATHOUSE<sup>35</sup>), *Larix decidua* (SINDELAR<sup>71</sup>) e *Pinus contorta* (BIROT<sup>8</sup>) diminuíram com o acréscimo da latitude, enquanto que os de *Populus deltoides* (AVANZO<sup>4</sup>), *Acer saccharum* (GABRIEL<sup>36</sup>), *Abies alba* (GIANNINI & MARINELLI<sup>38</sup>), *Cupressus arizonica* (GOGANS & POSEY<sup>39</sup>) e de *Platanus orientalis* (DELKOV<sup>25</sup>) aumentaram com o acréscimo da latitude.

Para espécies como *Picea abies*, há a possibilidade de identificar procedências através de regressão linear entre o peso da semente e a latitude (NITU & DUMITRIU<sup>57</sup>). Para essa mesma espécie, MORGENSTERN & ROCHE são de opinião que a fonte de semente não deve estar localizada a mais de 2° de latitude do local de plantio<sup>54</sup>.

A porcentagem e a velocidade de germinação, variáveis também utilizadas para caracterizar o vigor da semente, variam em função da latitude. Para *Acer saccharum* (KRIEBEL<sup>45</sup>), *Platanus occidentalis* (WEBB & FARMER<sup>80</sup>), *Ulmus americana* (STAUB<sup>74</sup>), *Picea sitchensis* (BURLEY<sup>11</sup>) e *Pseudotsuga menziesii* (IRGENSMOLLER<sup>43</sup>) a porcentagem e a velocidade de germinação diminuíram com o acréscimo da latitude, enquanto que para *Platanus orientalis* (DELKOV<sup>25</sup>), aumentaram.

FONSECA trabalhou com seis procedências de *Mimosa scabrella* coletadas em sua área de ocorrência natural, estudando a densidade populacional, o crescimento e os padrões de variação fenotípicas e genéticas para algumas características

da espécie. Concluiu que o peso e o tamanho das sementes variaram em função da localização das procedências, diminuindo com o decréscimo de latitude. A variação no teor de umidade das sementes seguiu um padrão bem definido, com tendência de acréscimo contínuo no valor do sul para o norte da região de ocorrência natural da espécie, variando de 8 a 12%. Já a porcentagem média de sementes germinadas de cada procedência aumentou de maneira contínua com o acréscimo da latitude, sendo menor para a procedência de Jaguariaiva-PR (41,3%), e maior, para a procedência de Lages-SC (78,9%). A emergência das plântulas, avaliada aos quatorze dias após a semeadura, revelou o mesmo padrão de variação, observado para a germinação das sementes. A variação genética para a altura das mudas só foi significativa entre as procedências de Campo do Tenente-PR e de Curitiba-SC, que apresentaram o melhor e o pior comportamento, respectivamente. Não foi constatada nenhuma correlação entre o crescimento em altura das mudas e a latitude dos locais de origem das sementes, aos 90 dias após a semeadura<sup>34</sup>.

### 2.2.2. Variações em Função da Altitude

Segundo WRIGHT, diferenças em torno de 600 m num gradiente altitudinal são freqüentemente acompanhadas por diferenças climáticas semelhantes às aquelas apresentadas por locais de mesma altitude, porém situados a centenas de quilômetros de distância. As pressões de seleção podem operar em ambos os casos. Contudo, a intensidade de troca de genes é muito maior entre populações localizadas a diferentes altitu-

des devido à proximidade geográfica. Portanto, espera-se que diferenças em altitude resultem numa diferenciação genética menor (ou mesmo nula) que aquela existente entre populações distantes, mesmo quando as diferenças climáticas devido à elevação sejam tão grandes quanto aquelas devido à separação geográfica. Clines altitudinais, entretanto, foram constatados para diversas espécies, como *Pinus silvestris*, na Suécia, e *P. ponderosa*, na Califórnia (EEUU)<sup>81</sup>.

VELKOV *et alii* demonstraram que tamanho, peso e porcentagem de germinação de sementes de *Picea abies* aumentaram com o decréscimo da altitude. Segundo esses autores, o local de origem da semente não deve apresentar uma diferença de altitude superior a 200 metros em relação ao local de plantio<sup>78</sup>. À mesma conclusão chegaram MORGENSTERN & ROCHE<sup>54</sup> para essa espécie.

Para sementes de *Platanus orientalis*, dotadas de tegumentos lisos ou rugosos, DELKOV verificou que o peso, a porcentagem e a velocidade de germinação comportaram-se de maneira diferente em relação à altitude. Entre as sementes de casca lisa, essas variáveis aumentaram com o acréscimo da altitude, enquanto que entre as sementes de casca rugosa, diminuíram<sup>25</sup>. Quanto ao comprimento de sementes de *Araucaria angustifolia*, CASTRO<sup>16</sup> verificou que este diminui com o aumento da altitude, enquanto que o peso de sementes de *Pinus contorta* (BIROT<sup>8</sup>) e *Larix decidua* (SIMAK<sup>70</sup>), aumentou.

Segundo RUPF\* *et alii*, citados por CARNEIRO<sup>14</sup>, o desenvolvimento de mudas também é afetado pela altitude. De a-

\* RUPF, H.; SCHÖNHAR, S. & ZEYHER, M. Der Forstpflanzgarten. Munique. 1961.

cordo com esses autores, mudas oriundas de procedências de elevadas altitudes apresentam bom desenvolvimento, quando plantadas a altas e baixas altitudes. Porém, mudas provenientes de procedências de baixas altitudes não se adaptam ao clima de regiões altas.

### 2.2.3. Variações em Função do Regime Hídrico

Segundo WRIGHT, árvores de região úmida normalmente produzem sementes menores, apresentam uma folhagem mais verde, crescem mais rapidamente e as raízes são menos profundas que as de região seca<sup>81</sup>.

SORENSEN & MILES concluíram que o peso de sementes de *Pseudotsuga menziesii* aumentou na direção de regiões úmidas para as mais secas<sup>73</sup>. De acordo com BAKER\*, citado por SORENSEN & MILES<sup>73</sup>, o tamanho maior das sementes em regiões mais secas representa uma adaptação às necessidades de um desenvolvimento inicial mais vigoroso das plântulas. Entretanto, KULYGIN constatou que o tamanho e peso de sementes de *Robinia pseudoacacia* variaram nas mesmas regiões, de um ano para outro, em função da precipitação. No ano com chuvas abundantes, o peso e o tamanho foram maiores<sup>46</sup>.

### 2.3. INFLUÊNCIA DO TAMANHO E DO PESO DE SEMENTES NO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA

Segundo POPINIGIS, a qualidade fisiológica de sementes,

\* BAKER, H.G. Seed weight in relation to environmental conditions in California. Ecology, 53:997-1010, 1972.

caracterizada pela sua longevidade, germinação e vigor, pode ser melhorada através de medidas preventivas de controle de qualidade durante as fases de produção, beneficiamento, e mantida através de condições favoráveis de armazenamento. Entre os fatores que afetam a qualidade fisiológica de sementes, cita como os mais importantes: fatores genéticos; fatores ambientais; grau de maturação; injúrias mecânicas; injúrias térmicas na secagem; condições de armazenamento; condições sanitárias e características físicas, como o teor de umidade, tamanho e peso volumétrico<sup>63</sup>.

### 2.3.1. Tamanho de Sementes

Segundo DEICHMANN, sementes de uma mesma espécie podem variar em tamanho e peso, de uma região para outra, sem que haja diferença na sua qualidade. Porém, dentro de uma mesma região, as sementes maiores e mais pesadas germinam mais vigorosamente que as menores e mais leves e produzem mudas mais vigorosas e de crescimento mais rápido<sup>24</sup>. Para KRAMER & KOZLOWSKI, sementes de maior tamanho podem produzir plantas maiores por facultarem mais alimento para o crescimento inicial. Contudo, esse fato pode ter pouco ou nenhum efeito no crescimento posterior<sup>44</sup>. TOUMEY & KORSTIAN também atribuem às sementes maiores, maior capacidade germinativa e de produzir plantas mais vigorosas e resistentes às influências exteriores e, contrariamente a KRAMER & KOZLOWSKI<sup>44</sup>, afirmam que o maior vigor inicial não se restringe apenas a um período, mas prolonga-se na vida da árvore<sup>77</sup>. CARVALHO & NAKAGAWA também a-

firmam que sementes maiores produzem plântulas mais vigorosas, porém são de opinião que o tamanho não tem influência sobre a germinação, a qual depende, entre outros, de fatores como as condições climáticas e a viabilidade da semente<sup>15</sup>.

De acordo com COZZO, as vantagens iniciais provenientes do maior tamanho das sementes variam entre as espécies, sendo mais prolongadas para as de crescimento mais lento. Para esse autor, o tamanho da semente depende das características climáticas da região, idade e posição da árvore no povoamento, tamanho e posição do fruto na árvore e da posição da semente no fruto<sup>22</sup>.

KRAMER & KOZLOWSKI ressaltam que frutos maiores normalmente produzem sementes maiores e que as que se encontram na parte média do fruto são maiores que as localizadas nos extremos. Atribuem esse fato à diferença na eficiência de transporte de nutrientes para os vários frutos e suas partes<sup>44</sup>.

STROEMPL coletou frutos de *Tilia americana* de 16 árvores isoladas, e de 30, no interior de um povoamento. Observou que os frutos maiores produzem sementes maiores em ambos os casos. As árvores do interior do povoamento produzem 50% a mais de frutos pequenos que as isoladas, porém com maior uniformidade de tamanho e quantidade de sementes viáveis<sup>75</sup>.

NOGAEV encontrou correlações positivas entre o diâmetro do cone de *Larix sukaczewii* e a altura da árvore e entre o tamanho de sementes de *L. decidua* e o diâmetro da árvore. Para *L. sibirica*, as características morfológicas das árvores não tiveram influência nas características das sementes<sup>58</sup>. SILEN & OSTERHAUS também não encontraram correlações entre o tamanho das sementes de *Pseudotsuga menziesii* e a altura das árvores

e, por outro lado entre o tamanho das sementes e o diâmetro das árvores<sup>69</sup>.

Para algumas espécies pertencentes ao gênero *Eucalyptus*, a classificação de semente em classes de tamanho tem sido utilizada como critério para homogeneizar a qualidade de lotes e a posterior obtenção de mudas de equivalente padrão de qualidade. Para atingir esses objetivos, AGUIAR & NAKANE classificaram sementes de *E. citriodora* em quatro diferentes classes de tamanho: maiores que 2,00 mm; de 1,68 a 2,00 mm; de 1,41 a 1,68 mm e menores que 1,41 mm. As sementes menores que 1,41 mm apresentaram capacidade e velocidade de germinação menores que as maiores de 2,00 mm. O peso de 100 sementes e o peso de matéria seca das plântulas aumentaram com o tamanho das sementes enquanto que o comprimento das plântulas não foi afetado. Com exceção à capacidade de germinação, as sementes comerciais tiveram um comportamento que tendeu a representar a média do lote<sup>2</sup>.

CÂNDIDO também encontrou menor porcentagem de germinação e menor energia germinativa entre as sementes pequenas (menores que 2 mm de diâmetro) de *E. citriodora*, quando comparadas com sementes de tamanho médio (entre 2 e 3 mm de diâmetro) e sementes grandes (maiores que 3 mm de diâmetro)<sup>12</sup>.

PEREIRA & GARRIDO concluíram que o tamanho de sementes de *E. grandis* influenciou de maneira significativa na velocidade de emergência, sobrevivência, desenvolvimento inicial das plântulas e altura das mudas até três meses após a semeadura. As sementes maiores, especialmente aquelas retidas na peneira com malha de 1 mm de abertura e as retidas na peneira de 0,84 mm, relacionaram-se a índices mais elevados de velocidade de emergência das plântulas, desenvolvimento mais rápido em altura e

maior porcentagem de sobrevivência<sup>62</sup>.

DONI FILHO testou, a partir de um lote de 20 kg de sementes de *E. grandis*, três graus de pureza decorrentes da máquina de ventiladores e peneiras, três classes de pesos específicos, separadas pela mesa gravitacional e a combinação destas com quatro classes de tamanho: maior que 0,84 mm; entre 0,84 a 0,71 mm; entre 0,71 a 0,59 mm e menor que 0,59 mm. Concluiu que a separação em classes de tamanho implica em comportamento diferente de cada fração. A porcentagem de germinação é maior nas classes menores e, particularmente, para as sementes da classe 0,71 a 0,59 mm. Aos 60 dias após a semeadura, as mudas oriundas de sementes maiores apresentaram maior altura e peso de matéria seca da parte aérea. Dessa forma, recomendou que as sementes menores que 0,59 mm devam ser descartadas e as dos demais tamanhos devam ser semeadas separadamente no viveiro<sup>28</sup>.

Ainda para o *E. grandis*, FONSECA constatou que as sementes maiores (retidas na malha de 1,27 mm de diâmetro), proporcionaram mudas com melhor desenvolvimento em altura e diâmetro de colo, e maiores peso de matéria seca, área foliar e teor de clorofila, porém com menor relação entre raiz e parte aérea. Sete meses após o plantio, as sementes maiores propiciaram a obtenção de plantas com maior peso de matéria seca da parte aérea. Entretanto, o mesmo não ocorreu com a altura e sobrevivência<sup>33</sup>.

Para *E. viminalis*, COZZO constatou que mudas provenientes de sementes maiores que 1,2 mm são, ao término de aproximadamente três meses, duas vezes mais altas que aquelas obtidas de sementes entre 0,50 a 0,25 mm. Porém, essa diferença em



altura diminuiu com o tempo, desaparecendo aos cinco meses de idade<sup>20</sup>.

Também para espécies do gênero *Pinus*, o tamanho de sementes tem influenciado a qualidade da semente e da planta. Para LANGDON, a classificação de sementes de *P. elliottii* em classes de tamanho facilita o manejo do viveiro, pois permite homogeneizar a sobrevivência e o desenvolvimento das mudas<sup>48</sup>. DUNLAP & BARNETT verificaram que sementes de *P. taeda* maiores de 4,8 mm produziram mudas maiores aos três meses após a semeadura. Atribuíram esse maior desenvolvimento à maior velocidade de germinação dessas sementes, quando comparadas com as das classes de tamanho 3,6 a 4,0 mm e 4,0 a 4,8 mm<sup>29</sup>. CEVEDO também constatou maior velocidade de germinação entre as sementes de *P. elliottii* maiores que 5 mm, quando comparadas com as das classes 5 a 4 mm e menores que 4 mm<sup>17</sup>. Entretanto, a velocidade de germinação não se constitui em único fator que influencia o desenvolvimento de mudas. GRIFFIN não detectou variações na velocidade de germinação entre sementes de *P. radiata* separadas em quatro classes de tamanho. Entretanto, as mudas oriundas de sementes maiores que 3,9 mm foram, aos oito meses após a semeadura, 18% mais altas e 45% mais pesadas, com base no peso de matéria seca, que aquelas menores que 3,3 mm<sup>41</sup>.

Verificando o efeito do tamanho da semente na germinação e desenvolvimento de mudas de *P. oocarpa* e *P. caribaea*, GHOSH *et alii* verificaram que a porcentagem de plântulas sobreviventes ao fim do período de germinação foi maior para as sementes de tamanho médio de *P. oocarpa* e para as de tamanho maior de *P. caribaea*. O peso de matéria verde, por ocasião da repicagem, e a altura das mudas de ambas as espécies, foram maiores em plantas obtidas de sementes médias, aos seis

meses apōs a sementeira<sup>37</sup>. Jā, BARNET & DUNLAP constataram um efeito positivo do tamanho da semente na qualidade de mudas de *P. taeda*. Para tanto, separaram um lote de sementes, oriundas de um pomar, em quatro classes de tamanho, obedecendo ao seguinte critério: maiores que 4,8 mm; entre 4,4 a 4,8 mm; entre 4,0 e 4,4 mm e menores que 4,0 mm. As sementes maiores que 4,8 mm tiveram a germinação mais baixa, mas apresentaram melhor desenvolvimento das mudas produzidas em recipientes, em altura, diâmetro de colo, peso de matéria seca da parte aérea e porcentagem de acículas, aos três meses apōs a sementeira. O tamanho da semente não teve influência na sobrevivência apōs o plantio. A altura total e o crescimento em altura, num período de três anos, não foram afetados consistentemente pela dimensão da semente, embora mudas originárias de sementes maiores tendessem, proporcionalmente, para um menor crescimento<sup>6</sup>.

Essa queda no crescimento, com o passar do tempo, apresentada pelas sementes maiores de *P. taeda* também foi constatada por SLUDER, que verificou que as árvores obtidas a partir de sementes maiores foram menores que aquelas obtidas de sementes médias (o autor não menciona as dimensões), quinze anos apōs o plantio<sup>72</sup>. SHOULDERS obteve resultados, em parte, semelhantes, através da classificação de sementes de *P. elliotii* em grandes (maiores que 4,7 mm), médias (entre 4,7 e 4,2 mm) e pequenas (menores que 4,2 mm). Em laboratório, as sementes pequenas, médias e grandes germinaram igualmente bem. No viveiro, as sementes pequenas apresentaram os menores índices de germinação, sobrevivência e desenvolvimento das mudas em altura e diâmetro de colo. Entre as sementes grandes e médias, não houve diferença significativa, tanto para a sobrevi-

vência como para o desenvolvimento das mudas. No campo, as mudas oriundas de sementes médias apresentaram um crescimento superior em altura, porém um ano após o plantio, não mais constatou-se essa diferença<sup>68</sup>. A diminuição, com o passar do tempo, do efeito benéfico do tamanho da semente no desenvolvimento das plantas, provavelmente está condicionado às condições do meio ambiente, pois para a mesma espécie (*P. elliottii*), COZZO concluiu que a diferença entre a altura das mudas desaparece já aos quatro meses<sup>21</sup>.

### 2.3.2. Peso de Sementes

Normalmente, o peso de sementes é correlacionado positivamente com o tamanho e teor de umidade. Contudo, sementes maiores, danificadas por insetos ou fungos, deterioradas ou dessecadas, devido ao tempo ou condições inadequadas de armazenamento, podem apresentar menores pesos que sementes de menor tamanho. Também a heterogeneidade com que se processa a maturação dos frutos e as diferenças no acúmulo de substâncias de reservas, resultantes de condições adversas durante o desenvolvimento, podem originar sementes de tamanhos semelhantes, porém de pesos diferentes (TOUMEY & KORSTIAN<sup>77</sup>). Por esses motivos, alguns autores preferem utilizar o peso ou a associação deste com o tamanho, como um dos requisitos para caracterizar a qualidade da semente.

A explicação mais comumente apresentada para justificar a influência do peso da semente sobre o vigor da plântula e o posterior comportamento da muda é a mesma atribuída ao tamanho, ou seja, as sementes maiores e mais pesadas possuem maior quan-

tidade de reserva. STOCKWILL\*, citado por RIGHTER<sup>66</sup>, justifica essa explicação através da constatação de que o tegumento, endosperma e embrião de sementes de *Pinus ponderosa* perfazem, aproximadamente, 44, 50 e 6%, respectivamente, do total do peso da semente. O autor considera que a variação em peso de sementes viáveis é devido, principalmente, a variações no peso do tegumento e do endosperma e que o embrião representa um percentual que pode ser desprezível na variação do peso total de sementes desta espécie. Porém GRIFFIN\*\*, citado por BAKER<sup>5</sup>, constatou que o peso do tegumento de sementes de *Pinus sabiniana* permanece praticamente constante em diversas condições de solo e clima. Esse fato sugere que possíveis variações no peso da semente são devidas, em primeiro lugar, a variações no peso do endosperma. Desse modo, o efeito benéfico do peso da semente pode diminuir com o tempo e ser suplantado pelas condições ambientais, conforme constataram DEMERITT & HOCKER, para sementes de *Pinus strobus*. Para esta espécie, o peso da semente influenciou positivamente o tamanho e o peso das mudas, aos dois anos após o plantio, sob condições adversas de clima e solo, porém não afetou sob condições favoráveis<sup>26</sup>. Entretanto, DEEN enfatiza que embriões vigorosos são associados com endospermas mais pesados<sup>23</sup>. Desse modo, o efeito benéfico de maior peso de sementes pode se prolongar na vida da árvore. Já RIES & EVERSON são de opinião que sementes mais pesadas têm um comportamento superior ao das mais leves apenas quando na composição do endosperma houver um maior teor de proteína. Desse

\* STOCKWILL, W.P. Unpublished notes, September, 1938.

\*\* GRIFFIN, J.R. Intraespecific variation in *Pinus sabiniana* Dougl. Univ. of Berkeley, California, 1962. Ph.D. thesis (Botany).

modo, sementes de menor peso, mas com maior conteúdo de proteína em seu endosperma, serão mais vigorosas que as de maior peso<sup>65</sup>.

Os efeitos do peso da semente na qualidade de sementes e de mudas, e a persistência desses efeitos com o tempo, da mesma forma que para o tamanho de sementes, são contraditórios. ACKERMAN & GORMAN salientaram que a porcentagem de germinação de sementes de *Pinus contorta* não foi afetada pelo seu peso seco<sup>1</sup> e LARSON concluiu que o peso da semente de *Pinus ponderosa* não teve efeito na porcentagem de germinação e desenvolvimento das mudas<sup>49</sup>. Contrariamente, MUSALEN obteve uma correlação positiva entre o peso da semente de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e a capacidade de germinação e entre o peso da semente e a velocidade de germinação<sup>55</sup>. CHOI & KIM e VERACION também constataram maior porcentagem de germinação entre sementes de maior peso de *Pinus densiflora* e de *P. insularis*, respectivamente<sup>19,79</sup>. Já CHAUNAN & RAINA não encontraram correlação entre o peso e a porcentagem de germinação de sementes de *Pinus roxburghii*. Constataram, porém, que o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular das mudas aumentou com o aumento de peso das sementes, aos três meses após a semeadura<sup>18</sup>.

FERREIRA *et alii* separaram um lote de sementes de *Pinus insularis* em leves, intermediárias e pesadas (os autores não quantificaram numericamente os pesos), concluindo que a porcentagem de germinação e a relação entre a raiz e a parte aérea, com base no peso de matéria seca, foram menores entre as sementes leves. Porém, doze meses após o plantio, não se constatou influência significativa entre a altura das plantas<sup>32</sup>.

Para *Eucalyptus grandis*, DONI FILHO concluiu que o peso de 100 sementes constitui-se num ótimo índice de qualidade e deve ser obrigatoriamente informado por ocasião da análise. Este foi tanto maior quanto maior a classe de tamanho e peso específico da semente. O peso de 100 sementes foi também correlacionado positivamente com o teor de pureza, velocidade de germinação das sementes, e com a altura e peso de matéria seca das mudas, aos dois meses após a semeadura<sup>28</sup>. Também para o *E. grandis*, FONSECA verificou que sementes mais pesadas que 0,47 miligramas proporcionaram maior porcentagem e velocidade de germinação. Contudo, sete meses após o plantio, não houve influência do peso da semente sobre a sobrevivência, altura e peso de matéria seca da parte aérea das plantas<sup>33</sup>.

#### 2.4. VARIÁVEIS UTILIZADAS PARA AVALIAR A QUALIDADE DE MUDAS

A qualidade de mudas pode ser definida com base nas suas características internas, denominada classificação fisiológica, e com base na sua forma externa, denominada classificação morfológica, a qual, na prática, vem sendo utilizada pela facilidade que oferece.

Na classificação morfológica, levam-se em consideração, a altura da parte aérea, o diâmetro de colo, a relação entre o diâmetro de colo e a altura da parte aérea, o peso de matéria verde e seca da parte aérea e subterrânea e a relação entre as partes aérea e subterrânea, tanto com base no peso de matéria verde como com base no peso de matéria seca. Nenhuma dessas variáveis deve ser usada individualmente para a avaliação da qualidade de mudas. A classificação baseada apenas na altura apresenta acentuada deficiência. Com base nessa variável, mu-

das altas e fracas seriam incluídas, enquanto as fortes, resistentes, porém de menor altura, seriam desprezadas (CARNEIRO<sup>13,14</sup>, LIMSTRON<sup>51</sup>, MALINOVSKI<sup>52</sup>). Por outro lado, as relações com base no peso de matéria seca e verde, altura e diâmetro de colo podem apresentar, para mudas pouco desenvolvidas, valores semelhantes àqueles apresentados por mudas de melhor padrão. Entretanto, o diâmetro do colo, em si, por estar associado com um desenvolvimento mais acentuado da parte aérea e, em especial, do sistema radicular, é tido como um dos melhores, entre os indicadores do padrão de qualidade de mudas (SCHMIDT-VOGT\*, SCHUBERT & ADAMS\*\* citados por CARNEIRO<sup>13</sup>). Com base nessa variável, mudas delgadas e de grande altura devem ser refugadas. Também uma elevada proporção entre raiz e parte aérea, com base no teor de hidrato de carbono, favorece a sobrevivência e o desenvolvimento da muda após o plantio (KRAMER & KOZLOWSKI<sup>44</sup>).

\* SCHMIDT-VOGT, H. Wachstum und Qualität von forstpflanzen. 2. erw. Auflage von: Die Gutebeurteilung von Forstpflanzen. Munique. 1966.

\*\* SCHUBERT, G. H. & ADAMS, R.S. Reforestation practices for conifers in California. Sacramento. Resources Agency, Dept. of Conservation, Division of Forestry, 1971.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. SEMENTES

##### 3.1.1. Características dos Locais de Coleta

Para a coleta de sementes, foram selecionados três povoa-  
mentos de bracatinga, localizados, respectivamente, em Concórdia-  
SC, Caçador-SC e Colombo-PR. As características geográficas e  
climáticas desses locais são apresentadas, respectivamente, nas  
Tabelas 1 e 2.

TABELA 1. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DOS LOCAIS SELECIONADOS  
PARA OBTENÇÃO DE SEMENTES DE *M. scabrella*.

Município-Estado	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
Concórdia-SC	27 <sup>o</sup> 13'	52 <sup>o</sup> 01'	650
Caçador-SC	26 <sup>o</sup> 46'	51 <sup>o</sup> 01'	960
Colombo-PR	25 <sup>o</sup> 26'	49 <sup>o</sup> 16'	947



TABELA 2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DOS LOCAIS SELECIONADOS PARA A OBTENÇÃO DE SEMENTES DE *M. scabrella*.

Características climáticas	Município-Estado		
	Concórdia-SC <sup>1</sup>	Caçador-SC <sup>1</sup>	Colombo-PR <sup>2</sup>
Temperatura média anual (°C)	18,7	16,5	16,6
Temperatura máxima absoluta (°C)	35,5	31,3	34,8
Temperatura mínima absoluta (°C)	- 4,4	- 5,5	- 5,2
Precipitação anual (mm)	1861	1568	1479
Evapotranspiração potencial anual (mm)	1264	1045	1054
Déficit hídrico anual (mm)	-23,5	-28,1	0,0

FONTE: 1. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina-EMPASC.

2. Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul-URPFCS/EMBRAPA.

### 3.1.2. Características das Árvores Matrizes

Os povoamentos selecionados, localizados em Concórdia, Caçador e Colombo, segundo arquivos locais, são regenerados naturalmente após fogo, com aproximadamente 13, 12 e 16 anos, respectivamente.

A densidade populacional e as avaliações dendrométricas efetuadas nas árvores matrizes encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3. MÉDIAS DE ALTURA, DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO (DAP), VOLUME CILÍNDRICO MÉDIO COM CASCA (VCC) DAS MATRIZES E NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE NOS POVOAMENTOS DE *M. scabrella* SELECIONADOS PARA A OBTENÇÃO DE SEMENTES.

Município-Estado	Altura (m)	DAP (cm)	VCC (m <sup>3</sup> )	Número de árvores por hectare
Concórdia-SC	16,6	29,6	1,14	600 - 800
Caçador-SC	15,4	30,3	1,11	600 - 800
Colombo-PR	15,6	25,1	0,77	600 - 800

### 3.1.3. Obtenção do Material Experimental

O número de árvores por procedência, em que se efetuou a coleta, bem como algumas características dos frutos e sementes são apresentadas na Tabela 4.

TABELA 4. ÉPOCA E ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS E SEMENTES COLETADOS, PARA AS TRÊS PROCEDÊNCIAS DE *M. scabrella*.

Procedência-Município	Época de coleta	Nº de árvores coletadas	Teor de umidade dos frutos (%)	Nº de sementes p/ vagem	Relação fruto/semente (kg)	Total de sementes (g)
Concórdia-SC	jan/82	30	15,6	3 - 4	6,5:1	20.420
Caçador-SC	fev/82	19	17,2	3 - 4	8,5:1	9.600
Colombo-PR	jan/82	38	18,4	3 - 4	7,3:1	11.560

A coleta de frutos foi efetuada diretamente na árvore através da poda dos galhos. O beneficiamento iniciou-se no próprio local de coleta com a eliminação dos galhos maiores. A se-

guir, os ramos menores com os frutos foram encaminhados ao laboratório de sementes da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul (URPFCS), localizada no município de Colombo-PR, onde foram separados. Antes de se iniciar a extração das sementes, determinou-se a umidade dos frutos para cada procedência. Para tanto, de cinco árvores obtidas ao acaso, retiraram-se quatro amostras de frutos (vagens e sementes) com 25 g cada. As amostras foram acondicionadas em cápsulas de alumínio e submetidas à secagem em uma estufa elétrica marca Fanem, regulada para  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas. A porcentagem de umidade foi representada pela média das quatro repetições. Após a determinação da umidade dos frutos, os mesmos foram espalhados em lonas plásticas e deixados a pleno sol, por um período de oito horas para a procedência de Concórdia, e de 16 horas para as procedências de Caçador e Colombo, ocasião em que atingiram uma umidade de aproximadamente 14% (repetiu-se o processo acima descrito para a verificação do teor de umidade dos frutos após a secagem), considerada ideal para a extração das sementes pelo método manual, descrito por BIANCHETTI<sup>7</sup>.

Das mesmas cinco árvores de cada procedência, retirou-se, ao acaso, uma amostra, por árvore, para a obtenção da relação fruto-semente. Para tanto, pesou-se 1 kg de frutos e, a seguir, pesaram-se as sementes obtidas, sendo o valor final representado pela média das cinco avaliações.

As sementes obtidas de cada árvore foram misturadas e homogeneizadas através de um divisor de amostras marca Burrows, constituindo um lote para cada procedência. Posteriormente, os lotes foram acondicionados em sacos de polietileno, hermeticamente fechados, e armazenados em câmara fria à temperatura de  $3^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de 95%, onde permaneceram até o

mês de agosto de 1982, ocasião em que se deu início à separação dos lotes em classes de tamanho e aos testes de laboratório.

Com base no peso do lote de sementes coletadas em Caçador, pelo processo de divisões sucessivas, reduziram-se os lotes de Concórdia e Colombo, através de um divisor centrífugo tipo Gamet, a 9,6 kg.

De cada lote, separaram-se 500 g de sementes para as comparações entre procedências. Aproximadamente 100 g de sementes, por procedência, foram perdidas durante o processo de separação em classes de tamanho.

Para a subdivisão das sementes em diferentes classes de tamanho, utilizou-se um conjunto de peneiras (sem marca), com malhas dotadas de furos circulares, com diâmetros variando de 0,5 em 0,5 mm desde 5 até 2 mm. As classes de tamanho foram obtidas, adotando-se os seguintes critérios:

- a) Classe 4,5 - sementes que passaram pela malha de 5,0 mm e ficaram retidas na malha de 4,5 mm
- b) Classe 4,0 - sementes que passaram pela malha de 4,5 mm e ficaram retidas na malha de 4,0 mm
- c) Classe 3,5 - sementes que passaram pela malha de 4,0 mm e ficaram retidas na malha de 3,5 mm
- d) Classe 3,0 - sementes que passaram pela malha de 3,5 mm e ficaram retidas na malha de 3,0 mm
- e) Classe 2,5 - sementes que passaram pela malha de 3,0 mm e ficaram retidas na malha de 2,5 mm
- f) Classe 2,0 - sementes que passaram pela malha de 2,5 mm e ficaram retidas na malha de 2,0 mm

Para as procedências Concórdia e Caçador, foram obtidas as classes 4,5; 4,0; 3,5; 3,0 e 2,5, e para a procedência de

Colombo, por apresentar sementes menores, as classes 4,0; 3,5; 3,0; 2,5 e 2,0.

A estimativa do número de sementes, para cada classe de tamanho, foi efetuada com base no peso de 100 sementes, o qual foi determinado conforme metodologia descrita no item 3.1.5.1. Extrapolaram-se os resultados obtidos para 1 kg de sementes. A estimativa do número de sementes por quilograma, com base no peso, varia em função do teor de umidade. Assim, para cada procedência, entre cada classe de tamanho, foram retiradas quatro amostras de 5 g para a determinação do teor de umidade. Cada amostra foi acondicionada em cápsulas de metal, não corrosivo, com espessura de  $\pm 0,5$  mm, diâmetro de 60 mm, altura de 30 mm e pestana da tampa com 10 mm. As cápsulas (sem as tampas) com as sementes foram colocadas em uma estufa marca Fannem, regulada para  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por um período de 24 horas. A seguir, as cápsulas foram retiradas da estufa, imediatamente tampadas e colocadas, por um período de dez minutos, em um dessecador para esfriá-las. As pesagens foram efetuadas numa balança analítica marca Sartorius, com precisão de décimos de miligrama.

Para a determinação do teor de umidade, utilizou-se a fórmula:

$$\text{Porcentagem de umidade} = \frac{100 \times (P-p)}{P-t}$$

onde: P= peso inicial da amostra com recipiente; p= peso final da amostra com recipiente e t= peso do recipiente com a tampa (tara) (BRASIL<sup>10</sup>). O teor de umidade foi representado pela média das quatro avaliações.

Na Tabela 5, encontram-se os pesos, as porcentagens de umidade e de sementes, para cada classe de tamanho, a partir de

9 kg, bem como o número de sementes por kg.

TABELA 5. PESO, UMIDADE E PORCENTAGEM DE SEMENTES DE *M. scabrella* RETIDAS EM CADA PENEIRA COM BASE NO PESO, CLASSE DE TAMANHO, PARA AS TRÊS PROCEDÊNCIAS, A PARTIR DE LOTES DE 9 kg E NÚMERO DE SEMENTES POR kg.

Município/ Estado	Classe de Tamanho	Peso (g)	Umidade (%)	Porcentagem de sementes retidas em cada peneira com base no peso	Nº de sementes em cada classe de tamanho por kg
Concórdia-SC	4,5	10	8,6	0,1	55
	4,0	710	8,6	7,9	4434
	3,5	4390	8,1	48,8	33070
	3,0	3220	7,9	35,8	29206
	2,5	670	7,9	7,4	7535
Caçador-SC	4,5	170	11,0	1,9	778
	4,0	2200	9,7	24,4	11465
	3,5	4790	9,1	53,2	29568
	3,0	1680	8,9	18,7	12200
	2,5	160	8,9	1,8	1468
Colombo-PR	4,0	135	10,3	1,5	823
	3,5	2170	9,6	24,1	15999
	3,0	4880	9,1	54,2	41613
	2,5	1730	8,8	19,2	19031
	2,0	85	8,8	1,0	1379

#### 3.1.4. Escolha dos Tratamentos

Para a execução do experimento, foram selecionadas, com base no tamanho e quantidade, entre as procedências de Concórdia e Caçador, as sementes retidas nas malhas de 4,0; 3,5 e 3,0 mm, e para a procedência de Colombo, as retidas nas malhas de 3,5; 3,0 e 2,5 mm.

Para comparação entre procedências, foram utilizadas sementes não separadas por peneira, isto é, sementes obtidas a

partir dos lotes com 9,6 kg. Os doze tratamentos obtidos são relacionados a seguir:

- T<sub>1</sub> - Concórdia - classe de 4,0 mm
- T<sub>2</sub> - Concórdia - classe de 3,5 mm
- T<sub>3</sub> - Concórdia - classe de 3,0 mm
- T<sub>4</sub> - Concórdia - sementes não peneiradas
- T<sub>5</sub> - Caçador - classe de 4,0 mm
- T<sub>6</sub> - Caçador - classe de 3,5 mm
- T<sub>7</sub> - Caçador - classe de 3,0 mm
- T<sub>8</sub> - Caçador - sementes não peneiradas
- T<sub>9</sub> - Colombo - classe de 3,5 mm
- T<sub>10</sub> - Colombo - classe de 3,0 mm
- T<sub>11</sub> - Colombo - classe de 2,5 mm
- T<sub>12</sub> - Colombo - sementes não peneiradas

### 3.1.5. Determinações em Laboratório

3.1.5.1. Peso de 100 sementes - para a determinação do peso de 100 sementes, foram retiradas quatro amostras para cada um dos doze tratamentos. As amostras foram pesadas em uma balança marca Sartorius, com precisão de miligrama.

3.1.5.2. Porcentagem de germinação - entre as sementes de cada classe de tamanho e entre as sementes não peneiradas, para cada procedência, foram retiradas quatro amostras de 100 sementes. Como tratamento pré-germinativo, as sementes foram imersas em água quente à temperatura de 96°C, deixando-as em repouso na mesma água, sem aquecimento, por 18 horas (BIANCHETTI<sup>7</sup>).

A seguir, as sementes foram colocadas em duas folhas de papel-filtro e acondicionadas em caixas plásticas (Gerbox). As caixas foram colocadas em um germinador marca Biomatic dotado de luz artificial e regulado para 25°C. A umidade dentro dos Gerbox foi mantida através de regas efetuadas a cada dois dias. Foram efetuadas duas contagens do número de plântulas germinadas, ao 7º e ao 21º dia. A porcentagem de germinação foi representada pela soma das duas contagens.

3.1.5.3. Delineamento experimental - para as determinações do peso de 100 sementes e de germinação, os doze tratamentos foram inteiramente casualizados e repetidos quatro vezes.

O esquema de análise adotado com o respectivo desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos é demonstrado na Tabela 6.

TABELA 6 - ESTRUTURA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO

Fonte de variação	G.L.	Q.M.	F
Sementes não peneiradas versus demais tratamentos	1	$Q_1$	$Q_1/Q_e$
Entre procedências - sementes não peneiradas	2	$Q_2$	$Q_2/Q_e$
Entre procedências - sementes peneiradas	2	$Q_3$	$Q_3/Q_e$
Classes de tamanho dentro de Concórdia	2	$Q_4$	$Q_4/Q_e$
Classes de tamanho dentro de Caçador	2	$Q_5$	$Q_5/Q_e$
Classes de tamanho dentro de Colombo	2	$Q_6$	$Q_6/Q_e$
Tratamentos	11	$Q_t$	$Q_t/Q_e$
Erro	36	$Q_e$	
Total	47		



Para efeito da análise de variância, os dados de germinação foram transformados em arc. sen.  $\sqrt{P/100}$ .

A significância entre os tratamentos foi obtida através do teste "F", ao nível de 95% de probabilidade.

Os contrastes foram obtidos através do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos. As comparações entre médias de cada contraste foram efetuadas através do teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade, com valores da amplitude total estudentizada, obtidos a partir do número de tratamentos nos contrastes e número de graus de liberdade do erro.

As comparações entre médias dos tratamentos nos contrastes de sementes não peneiradas versus demais tratamentos e entre sementes peneiradas, não foram efetuadas por serem de menor interesse prático. Porém, esses contrastes foram considerados para manter a ortogonalidade do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos.

As comparações entre procedências, dentro de cada classe de tamanho de sementes, para todas as variáveis, foram efetuadas através do teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade, com o valor da amplitude total estudentizada obtido a partir de doze tratamentos e do número de graus de liberdade do erro.

Para cada procedência, além do teste de Tukey, o efeito da separação das sementes em classes de tamanho, nas variáveis avaliadas, foi verificado através dos métodos dos polinômios ortogonais, determinando-se a significância da regressão linear e/ou quadrática pelo teste de "F", ao nível de 95% de probabilidade.

### 3.2. VIVEIRO

#### 3.2.1. Localização

O experimento foi instalado no viveiro da URPFCS, localizada no município de Colombo-PR, à latitude de  $25^{\circ}26'S$ , longitude de  $49^{\circ}16'W$  e altitude de 947 m.

O clima da região é classificado pelo sistema de Köppen, como do tipo Cfb, sempre úmido, pluvial quente temperado, com a temperatura média do mês mais quente inferior a  $22^{\circ}C$  e a do mês mais frio superior a  $10^{\circ}C$ , com mais de cinco geadas por ano.

#### 3.2.2. Substrato e Recipiente

Os recipientes utilizados foram sacos de polietileno, de cor preta, com quatro furos laterais e com 7 cm de diâmetro por 14 cm de altura, quando cheios.

O substrato utilizado para o preenchimento dos recipientes foi obtido nas próprias dependências da URPFCS.

As análises granulométrica e química do substrato encontram-se respectivamente nas Tabelas 7 e 8.

TABELA 7 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SUBSTRATO UTILIZADO PARA O PREENCHIMENTO DOS RECIPIENTES.

Areia (%)	Limo (%)	Argila (%)
69,6	17,8	12,6

Segundo LEMOS<sup>50</sup> *et alii*, esse substrato é de textura franco arenosa.

TABELA 8. ANÁLISE QUÍMICA DO SUBSTRATO UTILIZADO PARA PREENCHIMENTO DOS RECIPIENTES.

pH	Al m.e.(%)	Ca + Mg m.e.(%)	M.O. (%)	N (%)	P p.p.m.	K p.p.m.
5,0	1,7	3,5	9,7	0,2	2,0	>120

De acordo com MUZZILLI<sup>56</sup> *et alii*, esse substrato é de média acidez, altos teores de alumínio, nitrogênio, potássio e matéria orgânica, teor médio de cálcio+magnésio e baixo de fósforo.

Com o objetivo de eliminar possíveis propágulos de fungos patogênicos, o substrato foi tratado com brometo de metila à base de 30 ml por 0,20 m<sup>3</sup>.

Cinco dias após o tratamento com o desinfestante, foram adicionados 5,4 kg de adubo NPK na formulação 6:15:6 por m<sup>3</sup> de substrato. Essa dosagem corresponde a 3 g do adubo por recipiente (STURION<sup>76</sup>).

### 3.2.3. Semeadura

Para a semeadura, as sementes foram submetidas à quebra de dormência, conforme o método proposto por BIANCHETTI<sup>7</sup>. A seguir, nos dias 28 e 29 de setembro de 1982, foi efetuada a semeadura à base de cinco sementes por recipiente, colocadas a uma profundidade de 0,5 cm.

O raleamento, deixando-se uma planta por recipiente, foi efetuado quando as mudas apresentavam um par de folhas primárias.

rias e uma altura média de 3,0 cm. As mudas remanescentes foram, sempre que necessário, irrigadas, a partir das 16 horas. A vegetação invasora foi controlada manualmente.

#### 3.2.4. Delineamento Experimental

Os doze tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, repetidos quatro vezes. Cada parcela teve 100 recipientes, sendo os 64 recipientes centrais utilizados para as avaliações, e os 36 exteriores, constituindo uma bordadura simples.

A estrutura da análise de variância adotada com o respectivo desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos é demonstrada na Tabela 9.

TABELA 9. ESTRUTURA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS AVALIADAS NO VIVEIRO.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	F
Sementes não peneiradas versus demais tratamentos	1	$Q_1$	$Q_1/Q_e$
Entre procedências - sementes não peneiradas	2	$Q_2$	$Q_2/Q_e$
Entre procedências - sementes peneiradas	2	$Q_3$	$Q_3/Q_e$
Classes de tamanho dentro de Concórdia	2	$Q_4$	$Q_4/Q_e$
Classes de tamanho dentro de Caçador	2	$Q_5$	$Q_5/Q_e$
Classes de tamanho dentro de Colombo	2	$Q_6$	$Q_6/Q_e$
Tratamentos	11	$Q_t$	$Q_t/Q_e$
Blocos	3	$Q_b$	$Q_b/Q_e$
Erro	33	$Q_e$	
Total	47		

A significância entre os tratamentos foi obtida através do teste "F", ao nível de 95% de probabilidade. Os testes para a comparação de médias e verificação da significância da regressão linear e/ou quadrática foram os mesmos utilizados para as determinações de viveiro.

### 3.2.5. Variáveis Avaliadas

3.2.5.1. Emergência - Vinte e um dias após a semeadura, foi contado o número de plântulas que emergiram, na área útil de cada parcela. Os valores obtidos em porcentagem foram transformados em  $\text{arc. sen. } \sqrt{P/100}$  para as análises estatísticas. Após a contagem do número de plântulas que emergiram, foi efetuado o raleio, deixando-se apenas uma por recipiente.

3.2.5.2. Sobrevivência, altura e diâmetro de colo - a sobrevivência, altura e diâmetro de colo das mudas foram avaliados dois meses após a semeadura. A sobrevivência das mudas foi computada entre as plantas da área útil da parcela, remanescentes após o raleio. Os dados em porcentagem foram transformados em  $\text{arc. sen. } \sqrt{P/100}$  para as análises estatísticas.

A altura foi avaliada do colo ao broto terminal com precisão de milímetros. O diâmetro de colo foi avaliado através de paquímetro plástico com precisão de décimos de milímetro.

3.2.5.3. Peso de matéria seca - da área útil de cada parcela, foram separadas, ao acaso, sete mudas para a determinação do peso de matéria seca. As mudas foram seccionadas à altura do

colo e a parte aérea e o sistema radicular foram colocados, separadamente, em recipientes de alumínio, sem tampa, e levados em uma estufa marca Fanem, à temperatura de 105°C, por 20 horas (BÖHM<sup>9</sup>).

A determinação do peso de matéria seca foi efetuada numa balança analítica marca Sartorius com precisão de décimos de miligrama.

### 3.3. CAMPO

#### 3.3.1. Características do Local de Instalação

A fase de campo foi conduzida em área da URPFCS, cujas coordenadas geográficas e classificação climática são as mesmas do local do viveiro.

O relevo da área destinada ao plantio é suave ondulado. Na metade superior, o solo foi identificado como podzólico vermelho amarelo câmbico e tem boa profundidade e drenagem. Na metade inferior, o solo foi identificado como glei húmico, com o horizonte glei iniciando dentro dos 50 cm a partir da superfície.

As análises granulométricas e química de ambos os tipos de solos, encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 10 e 11.

TABELA 10. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SOLOS DA ÁREA DE PLANTIO DAS MUDAS DE *M. scabrella*.

Frações granulométricas do solo	Podzólico vermelho amarelo câmbico	Glei Húmico
Areia (%)	59,2	63,2
Limo (%)	23,0	19,0
Argila (%)	17,8	17,8

Segundo LEMOS *et alii*, ambos os solos são de classe textural franco-arenosa<sup>50</sup>.

TABELA 11. ANÁLISE QUÍMICA DOS SOLOS DA ÁREA DE PLANTIO DAS MUDAS DE *M. scabrella*.

pH, M.O. e elementos minerais	Podzólico vermelho amarelo câmbico	Glei húmico
pH	6,6	5,3
M.O. (%)	6,0	4,0
Al m.e. (%)	0,0	1,5
Ca + Mg m.e. (%)	10,0	3,5
N (%)	0,20	0,14
P p.p.m.	9	3
K p.p.m.	100	30

De acordo com MUZZILLI *et alii*, o podzólico vermelho amarelo câmbico é de acidez fraca, teores altos de cálcio+magnésio, matéria orgânica e nitrogênio e teores médios de fósforo e potássio. O glei húmico é de acidez média, teor alto de matéria orgânica, teores médios de alumínio, cálcio + magnésio e nitrogênio e teores baixos de fósforo e potássio.

### 3.3.2. Preparo do Solo e Plantio

Aproximadamente 30 dias antes do plantio, o solo foi arado a uma profundidade de 30 cm, deixando-se em repouso por 15 dias, passando-se então uma grade de discos.

O plantio foi realizado no dia 2 de dezembro de 1982, estando, na ocasião, o solo úmido e o céu encoberto.

As mudas, após a retirada dos sacos plásticos, foram plantadas em covas abertas com auxílio de enxadão.

### 3.3.3. Tratos Culturais

O combate à formiga foi iniciado antes da aração e prosseguiu em intervalos de três dias durante os primeiros

três meses.

Um mês após o plantio, efetuou-se uma capina em toda a área do experimento. Posteriormente, a cada dois meses, repetiu-se a operação.

#### 3.3.4. Delineamento Experimental

Da área útil de cada parcela, instalada no viveiro, retiraram-se, ao acaso, 25 mudas para o plantio. O espaçamento utilizado foi o de 1 m x 1 m, devido à limitação de área disponível.

O delineamento experimental e os testes para comparação de médias foram os mesmos utilizados para a fase de viveiro.

#### 3.3.5. Variáveis Avaliadas

Aos seis meses após o plantio, foram avaliadas a altura e a sobrevivência das mudas.

Como assumiu-se que dentro desse intervalo de tempo não houve competição entre as plantas, as avaliações foram efetuadas nas 25 árvores de cada parcela, não considerando bordadura.



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis avaliadas, em condições de laboratório, viveiro e campo, as médias por parcela são apresentadas no Apêndice 2 e os valores de "F", resultantes da análise de variância, no Apêndice 3.

##### 4.1. DETERMINAÇÕES EM LABORATÓRIO

###### 4.1.1 Peso de 100 Sementes

As médias, por tratamento, do peso de 100 sementes, encontram-se na Tabela 12.

TABELA 12. PESO DE 100 SEMENTES (g) DE *M. scabrella* - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES.

Classe de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	1,779 Ba	2,132 Aa	...
3,5 mm	1,475 Bb	1,800 Ab	1,507 Ba
3,0 mm	1,225 Cc	1,530 Ac	1,303 Bb
2,5 mm	...	...	1,010 c
Sementes não peneiradas	1,356 B	1,823 A	1,271 C

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade.

Letras minúsculas = comparação nas colunas (entre classes de tamanho)

Letras maiúsculas = comparação nas linhas (entre procedências).

Verifica-se, na Tabela 12, que o peso de 100 sementes entre as amostras não peneiradas varia em função da localização da procedência. As sementes coletadas em Caçador foram estatisticamente mais pesadas que as de Concórdia e Colombo, e as de Concórdia, mais pesadas que as de Colombo.

A comparação do peso de 100 sementes, entre procedências, para cada classe de tamanho, demonstra que o maior peso apresentado pela procedência de Caçador deve-se ao maior peso de suas sementes, para todas as classes consideradas, em relação às de Concórdia e Colombo. Já o maior peso das sementes de Concórdia em relação às de Colombo deve-se, principalmente, às sementes da classe de 4,0 mm de Concórdia, não considerada para Colombo, e a classe de 2,5 mm de Colombo, não considerada para Concórdia.

Variações significativas do peso de sementes de *M. scabrella* foram detectadas por FONSECA somente entre as procedências de Lages-SC e de Jaguariaíva-PR, as quais se situam nos extremos da área observada<sup>34</sup>. Esse autor comparou seis procedências, entre as quais não estavam incluídas as de Concórdia e Caçador, que, entretanto, se situam entre aquelas procedências extremas. Contudo, os resultados ora obtidos encontram apoio na literatura, pois o peso de sementes constitui-se numa característica de natureza fenotípica, podendo ser modificada pelas condições de solo e clima, conforme considerações de POPINIGIS<sup>63</sup>. Porém, para DEICHMANN, a diferença entre o tamanho e o peso de sementes de uma mesma espécie, de uma região para outra, não implica necessariamente em diferenças na sua qualidade fisiológica<sup>24</sup>.

Para as três procedências, a significância da regressão quadrática (Apêndice 4) estabelece que, estatisticamente, o

acrêscimo de peso da semente, com o aumento de tamanho, pode ser ajustado de acordo com uma parábola de segundo grau. Entretanto, observa-se pela magnitude dos valores de F que o efeito quadrático teve uma importância muito menor que o efeito linear, podendo-se considerar o acrêscimo, no intervalo estudado, como fundamentalmente linear.

A comparação entre as médias, pelo teste de Tukey (Tabela 12) permite diferenciar estatisticamente o peso de 100 sementes, entre cada classe de tamanho, para as três procedências. AGUIAR & NAKANE<sup>2</sup>, para *Eucalyptus citriodora*, e DONI FILHO<sup>28</sup>, para *E. grandis*, também verificaram que o peso das sementes é maior, quanto maior for o seu tamanho. DEICHMANN considera que, para uma mesma região, sementes maiores e mais pesadas germinam mais vigorosamente que as menores e mais leves e produzem mudas mais vigorosas e de crescimento mais rápido<sup>24</sup>. Com base nessas considerações e nas de KRAMER & KOZLOWSKI<sup>44</sup>, TOUMEY & KORSTIAN<sup>77</sup>, CARVALHO & NAKAGAWA<sup>15</sup> que também afirmam que as sementes maiores produzem plantas mais vigorosas, é de se esperar um melhor desenvolvimento, pelo menos nos estádios iniciais, para as três procedências testadas, de mudas provenientes de sementes maiores.

#### 4.1.2. Porcentagem de Germinação

As médias, por tratamento, das porcentagens de germinação, encontram-se na Tabela 13.

TABELA 13. GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE *M. scabrella*, AOS 21 DIAS APÓS O INÍCIO DO TESTE - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES, EXPRESSAS EM PORCENTAGEM.

Classe de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	73,3 Aa	62,5 B	...
3,5 mm	74,0 Aa	64,5 B	60,0 B
3,0 mm	77,5 Aa	63,8 B	60,8 B
2,5 mm	...	...	59,5
Sementes não peneiradas	76,3 A	66,8 B	63,3 B

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade.

Letras minúsculas - comparação nas colunas (entre classes de tamanho).

Letras maiúsculas - comparação nas linhas (entre procedências).

Médias não seguidas por letras minúsculas não apresentam diferenças estatísticas pelo teste de "F", ao nível de 95% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 13, que a porcentagem média de germinação entre as sementes não peneiradas foi maior para a procedência de Concórdia, diferindo estatisticamente de Colombo e Caçador. A comparação da porcentagem de germinação entre sementes de mesma classe de tamanho permitiu detectar uma maior capacidade de germinação para as sementes das três classes de Concórdia em relação às de Caçador e Colombo.

Cumprе ressaltar que, no caso presente, foi utilizado o método proposto por BIANCHETTI<sup>7</sup> para a quebra da dormência das sementes das três procedências. Entretanto, FONSECA concluiu que a eficiência do método utilizado pode variar com a procedência. Por exemplo, para a procedência de Curitiba-PR (próxima à de Colombo-PR) obteve 69,5% de germinação, através da imersão das sementes em água a 60°C. Quando imersas em a-

gua a 90°C, a germinação caiu para 41,5%. Esse autor considera a possibilidade de que a variação na porcentagem de germinação entre as seis procedências estudadas seja devido a uma possível diferenciação das mesmas quanto ao grau de dormência das sementes<sup>34</sup>. Esse resultado indica que, para fins de cálculo do número de sementes necessárias para o cumprimento de um programa de reflorestamento, deve-se determinar, para cada procedência, o melhor método para a quebra da dormência.

De acordo com os valores de "F", constantes no Apêndice 4, a separação das sementes em classes de tamanho não teve efeito na porcentagem de germinação para as procedências de Caçador e Colombo.

CARVALHO & NAKAGAWA são de opinião que o tamanho da semente não tem influência sobre a germinação, a qual depende, entre outros, de fatores como a viabilidade da semente e as condições climáticas<sup>15</sup>. COZZO<sup>20</sup>, para *Eucalyptus viminalis*, PEREIRA e GARRIDO<sup>62</sup>, para *E. grandis*, CHAUNAN & RAINA<sup>18</sup>, para *Pinus roxburghii*, e LARSON<sup>49</sup>, para *P. ponderosa* também constataram uma mesma capacidade de germinação para todas as classes de tamanho das sementes. Por outro lado, AGUIAR & NAKANE<sup>2</sup> e CÂNDIDO<sup>12</sup>, para *E. citriodora*, FONSECA<sup>33</sup>, para *E. grandis*, CHOI & KIM<sup>19</sup>, para *P. densiflora*, GHOSH *et alii*<sup>37</sup>, para *P. caribaea*, MUSALEN<sup>55</sup>, para *P. caribaea* var. *hondurensis*, e VERACION<sup>79</sup> para *P. insularis*, constataram maior capacidade de germinação entre as sementes maiores.

Para a procedência de Concórdia, houve uma tendência linear estatisticamente significativa de diminuição da porcentagem de germinação, com o aumento da classe de tamanho das semen-

tes (Apêndice 4). Contudo, não houve diferença estatística significativa, pelo teste de Tukey, entre as médias das porcentagens de germinação das sementes das três classes (Tabela 13).

Embora a grande maioria dos trabalhos constantes na literatura demonstrem que a capacidade de germinação é maior entre as sementes de maior tamanho, DONI FILHO<sup>28</sup>, para *E. grandis* e BARNET & DUNLAP<sup>6</sup>, para *P. taeda*, constataram maior capacidade de germinação entre as sementes de menor tamanho. RIES & EVERSON são de opinião que a semente de maior tamanho é de qualidade superior às de menor apenas quando na composição de seu tecido de reserva existir um maior teor de proteína. Se, por qualquer circunstância, a semente de menor tamanho tiver um conteúdo protéico mais elevado que a semente maior, sua qualidade fisiológica será melhor<sup>65</sup>. Porém, o desenvolvimento constatado, neste trabalho, tanto para parte aérea como para sistema radicular das mudas da procedência de Concórdia, provenientes das três classes de sementes, pode descartar essa possibilidade. As considerações de CARVALHO & NAKAGAWA<sup>15</sup>, já abordadas neste item, são mais cabíveis para justificar a tendência significativa de decréscimo da porcentagem de germinação das sementes, com o aumento da classe de tamanho.

## 4.2. DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS NO VIVEIRO

### 4.2.1. Emergência

As médias dos resultados de emergência das plântulas, por tratamento, em condições de viveiro, aos 21 dias após a semeadura, encontram-se na Tabela 14.

TABELA 14. EMERGÊNCIA DAS PLÂNTULAS DE *M. scabrella*, AOS 21 DIAS APÓS A SEMEADURA - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES EXPRESSAS EM PORCENTAGEM.

Classe de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	59,7 A	48,8 A	...
3,5 mm	58,6 A	49,6 A	47,2 A
3,0 mm	58,7 A	49,5 AB	46,4 B
2,5 mm	...	...	49,5
Sementes não peneiradas	59,9 A	48,8 B	46,7 B

Nas linhas (entre procedências), as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 14, para sementes não peneiradas, a procedência de Concórdia teve maior porcentagem de plântulas emergidas, diferindo estatisticamente das procedências de Caçador e Colombo, as quais não diferiram entre si. Para as sementes de mesma classe de tamanho, diferenças significativas foram detectadas nas da classe de 3 mm, onde a procedência de Concórdia teve emergência superior estatisticamente à de Colombo. Estes resultados confirmam a maior capacidade de germinação apresentada pelas sementes de Concórdia, pois o teste de emergência complementa o teste de germinação, que preliminarmente fornece indicações a respeito do número de sementes capazes de produzir plantas normais. Entretanto, por ser efetuado sob condições ótimas, o teste de germinação não prevê com exatidão a capacidade da semente originar plântulas no campo, onde as condições dificilmente se aproximam das ideais. Com base nessas considerações, é perfeitamente com-

previsível a queda de aproximadamente 16%, 18% e 17% na porcentagem de plântulas emergentes, respectivamente, para as procedências de Concórdia, Caçador e Colombo, em relação às porcentagens de germinação, obtidas em condições de laboratório.

Considerando as condições de clima e solo em que foi conduzido o experimento e o método utilizado para a superação da dormência das sementes, a sementeira de duas sementes para a procedência de Concórdia, e de três, para as de Caçador e Colombo, é suficiente para obter pelo menos uma muda por recipiente. Porém, deve-se ressaltar que mesmo os resultados dos testes de emergência, em condições de viveiro, não são absolutos, pois as condições ambientais podem não ser as mesmas quando o teste for repetido (POPINIGIS<sup>63</sup>).

Pelos valores de "F" constantes no Apêndice 4, verifica-se que a emergência das plântulas não diferiu entre as classes de tamanho das sementes para as três procedências. Esse fato é particularmente importante para a procedência de Concórdia, em que a porcentagem de germinação das sementes teve uma tendência linear significativa de acréscimo com a diminuição de tamanho. As condições menos favoráveis ao processo de germinação em viveiro, em relação às condições de laboratório, podem ter contribuído para a aproximação dos resultados e conseqüente ausência de significância estatística.

#### 4.2.2. Sobrevivência

As médias da sobrevivência das mudas remanescentes após o raleio, por tratamento, aos dois meses após a sementeira, encontram-se na Tabela 15.



TABELA 15. SOBREVIVÊNCIA DAS MUDAS DE *M. scabrella*, AOS DOIS MESES APÓS A SEMEADURA - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES EXPRESSAS EM PORCENTAGEM.

Classes de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	92,6	93,0	...
3,5 mm	89,9	86,0	93,0
3,0 mm	94,6	87,1	93,8
2,5 mm	...	...	92,2
Sementes não peneiradas	91,4	92,6	96,5

Observa-se, no Apêndice 3, que não houve influência da procedência (sementes não peneiradas), na sobrevivência das mudas de *M. scabrella*. De acordo com os valores de "F", constantes do Apêndice 4, também não se comprovaram alterações significativas na sobrevivência, em função do tamanho da semente.

Sob condições favoráveis de umidade e controle da vegetação invasora, o número de mudas aproveitáveis para o plantio foi, para todos os tratamentos, superior a 85%. Com base neste resultado, pode-se verificar que a produção de mudas de bracinga, sob condições de viveiro, constituiu-se num método seguro. Essa observação reveste-se de importância, ao se considerar que o período crítico para a sobrevivência das mudas vai da germinação das sementes ao primeiro estágio de desenvolvimento e que a sementeira direta no local de plantio definitivo está sendo bastante cogitada para a implantação de povoamentos com esta espécie. Provavelmente, a possibilidade de utilização da sementeira direta é baseada na grande capacidade de regeneração da bracinga, a partir de sementes, após o

corte e passagem de fogo. Entretanto, a formação de povoamentos, em áreas desprovidas de *M. scabrella*, a partir de semeadura direta no local de plantio, está limitada a condições favoráveis de clima, solo e topografia. Além disso, a quantidade de sementes necessária para garantir a germinação e problemas técnicos advindos da competição das mudas com a vegetação invasora podem tornar esse método inviável. Por outro lado, ROTH\* citado por DIAS *et alii*, verificando o efeito do fogo na germinação de sementes de *M. scabrella* concluiu que as posicionadas no solo entre 0 e 2 cm são por ele danificadas, não conseguindo germinar. As sementes responsáveis pela regeneração são as mais profundas, acumuladas no solo por vários anos<sup>27</sup>. Considerando-se que a bracatinga produz sementes viáveis, em abundância, para uma regeneração segura a partir do quinto ano e que o seu corte para fins energéticos é recomendado ao sexto ano (PARANÁ<sup>59,60</sup>), poderá, eventualmente, ser necessário que a primeira replantação do povoamento seja efetuada pelo homem, através de sementes ou mudas. No entanto, FAGUNDES observou que as plantas de *M. scabrella*, obtidas através de semeadura direta no campo, antes de desenvolverem folhas secundárias, são altamente susceptíveis ao ataque de grilos, vaquinhas, coruquerês, lesmas, roedores e formigas-cortadeiras, e que o uso de defensivos, em caráter preventivo, só tem efeito até a primeira chuva. Constatou, também, que quando as mudas atingem um tamanho um pouco maior, desenvolvendo folhas secundárias, o ataque restringe-se a formigas-cortadeiras, que devem ser combatidas até o segundo ano da plantação. Conclui, em função da constatação de que a fase

\* ROTH, P.S. O efeito do fogo sobre a quebra de dormência em sementes de bracatinga. Piracicaba, ESALQ, 1981 (não publicado).

mais delicada para a sobrevivência da muda é a inicial, que a implantação de florestas de *M. scabrella* a partir de mudas é o método mais racional<sup>30</sup>. HAEFFNER & SALANTE também têm essa opinião já que, segundo eles, as plântulas de *M. scabrella*, em sua fase inicial de desenvolvimento, são sensíveis à geada<sup>42</sup>.

Deve-se, também, considerar que o preço e a disponibilidade de sementes geneticamente melhoradas, que poderão ser produzidas à medida que o plantio com a espécie seja incrementado, certamente induzirão à utilização de técnicas que maximizem o seu aproveitamento.

#### 4.2.3. Altura da Parte Aérea

As médias de altura da parte aérea das mudas, por tratamento, aos dois meses após a semeadura, encontram-se na Tabela 16.

TABELA 16. ALTURA (cm) DAS MUDAS DE *M. scabrella*, AOS DOIS MESES APÓS A SEMEADURA - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES.

Classe de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	21,17 Aa	23,54 Aa	...
3,5 mm	17,63 Bab	19,06 Bab	27,00 Aa
3,0 mm	15,78 A b	17,44 A b	21,93 A b
2,5 mm	...	...	17,98 b
Sementes não peneiradas	17,62 B	20,89 AB	22,86 A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade.

Letras minúsculas - comparação nas colunas (entre classes de tamanho).

Letras maiúsculas - comparação nas linhas (entre procedências).

Verifica-se, na Tabela 16, que a altura das mudas provenientes de sementes não peneiradas são diferentes estatisticamente entre a procedência de Colombo, que proporcionou mudas com maior altura da parte aérea, e a de Concórdia, que teve as menores alturas. Entre a altura das mudas de Colombo e Caçador e de Caçador e Concórdia, não houve diferenças estatísticas significativas.

Através da comparação de altura das mudas provenientes de sementes de mesma classe de tamanho, pode-se concluir que a superioridade apresentada pela procedência de Colombo deve-se, principalmente, às mudas da classe de tamanho de 3,5 mm que diferiram estatisticamente da altura das mudas das procedências de Concórdia e Caçador de mesma classe.

FONSECA não obteve nenhuma correlação entre o crescimento em altura de mudas de *M. scabrella* e a latitude dos locais de origem, para as seis procedências testadas<sup>34</sup>. Os resultados, ora obtidos, mostram uma tendência de aumento da altura das mudas, aos dois meses de idade, com o decréscimo da latitude. Contudo, o pequeno número de procedências testadas e os resultados obtidos por FONSECA<sup>34</sup> não permitem constatar a existência de um padrão de variação latitudinal para essa espécie.

Pela significância dos valores de "F", constantes do Apêndice 4, verifica-se que há uma tendência linear significativa de acréscimo da altura com o aumento de tamanho da semente.

De acordo com a Tabela 16, a separação das sementes em classes de tamanho proporcionou a obtenção de mudas com a altura diferenciada estatisticamente apenas entre as de classe de tamanho de 4 mm e 3 mm para as procedências de Concórdia e Caçador. Para a procedência de Colombo, a altura das mu-

das da classe de tamanho de 3,5 mm foram superiores estatisticamente às das classes de 3,0 e 2,5 mm, que não diferiram entre si. A maior quantidade de substâncias de reserva, nas sementes maiores, deve ser o fator responsável pelo maior crescimento inicial em altura. FONSECA, trabalhando com *Eucalyptus grandis*, constatou maior altura em mudas originárias de sementes maiores, resultado este atribuído à maior quantidade de substâncias de reservas nessas sementes<sup>33</sup>. DONI FILHO<sup>28</sup> e PEREIRA & GARRIDO<sup>62</sup>, também para *E. grandis*, COZZO<sup>20</sup>, para *E. viminalis*, BARNETT & DUNLAP<sup>6</sup>, para *Pinus taeda*, GRIFFIN<sup>41</sup>, para *P. radiata* e SHOULDERS<sup>68</sup>, para *P. elliottii* também constataram um desenvolvimento em altura superior para mudas oriundas de sementes maiores. Entretanto, GHOSH *et alii* constataram um maior desenvolvimento em altura para mudas de *P. caribaea* e *P. oocarpa*, obtidas de sementes de tamanho médio<sup>37</sup>.

Segundo CARNEIRO<sup>13,14</sup>, LIMSTRON<sup>51</sup> e MALINOVSKI<sup>52</sup>, a classificação de mudas, baseada apenas em altura, apresenta deficiências, pois com base nessa variável, as mudas tenras e flácidas e de maior comprimento da parte aérea seriam aproveitáveis, enquanto que as resistentes e vigorosas e de menor comprimento seriam eliminadas. Com base nessas considerações, o maior crescimento inicial em altura, proporcionado pelas sementes maiores, não serve como critério para classificá-las como mais vigorosas. Dessa forma, a altura deverá ser avaliada conjuntamente com outras variáveis, para que se possa concluir que a separação das sementes em classes de tamanho seja vantajosa. Essa observação é válida também para que se possa concluir que uma procedência, entre as três estudadas, apresenta um desenvolvimento inicial mais vigoroso.

## 4.2.4. Diâmetro de Colo

As médias de diâmetro de colo das mudas, por tratamento, aos dois meses após a semeadura, encontram-se na Tabela 17.

TABELA 17. DIÂMETRO DE COLO (mm) DAS MUDAS DE *M. scabrella*, AOS DOIS MESES APÓS A SEMEADURA - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES.

Classe de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	2,03 Aa	2,01 A a	...
3,5 mm	1,77 Bab	1,95 ABab	2,25 Aa
3,0 mm	1,63 A b	1,68 A b	1,87 A b
2,5 mm	...	...	1,63 b
Sementes não peneiradas	1,90	2,01	2,00

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade.

Letras minúsculas - comparação nas colunas (entre classes de tamanho).

Letras maiúsculas - comparação nas linhas (entre procedências).

Médias não seguidas por letras maiúsculas não apresentam diferenças estatísticas, pelo teste de "F" ao nível de 95% de probabilidade.

De acordo com o valor de "F" do Apêndice 3, não ocorreram diferenças estatísticas entre os diâmetros de colo das mudas das três procedências oriundas das sementes não peneiradas. Verifica-se, na Tabela 17, para sementes de mesma classe de tamanho, que existe diferença estatística apenas na classe de 3,5 mm, entre as procedências de Colombo e de Concórdia, as quais tiveram o maior e o menor diâmetro de colo, respectivamente.

SCHUBERT & ADAMS\*, citados por CARNEIRO<sup>13</sup>, consideram o diâmetro de colo, isoladamente, como a melhor, entre as variáveis utilizadas para a classificação de mudas. Eles atribuem às mudas de maior diâmetro maiores possibilidades de sobrevivência após o plantio. Com base nessa variável, poder-se-ia atribuir às mudas das três procedências estudadas a mesma qualidade. Entretanto, CARNEIRO<sup>13,14</sup> e LIMSTRON<sup>51</sup> são de opinião que o diâmetro do colo deve ser relacionado com a altura da parte aérea para se classificar mudas em padrões de qualidade.

A separação das sementes em classes de tamanho permitiu verificar para as três procedências (Apêndice 4) que há uma tendência linear significativa de acréscimo do diâmetro de colo em função do aumento de tamanho das sementes.

De acordo com a Tabela 17, as sementes da classe de tamanho de 4,0 mm, para as procedências de Concórdia e Caçador, apresentaram diâmetro de colo estatisticamente maior que o de mudas obtidas de sementes da classe de 3,0 mm. Para a procedência de Colombo, o diâmetro de colo das mudas oriundas de sementes da classe de 3,5 mm foi maior estatisticamente que os da classe de 3,0 e 2,5 mm, os quais não diferiram entre si.

Deve-se ressaltar que tanto a altura como o diâmetro de colo das mudas tenderam a aumentar linearmente com o aumento de tamanho das sementes. Assim, a relação entre essas duas variáveis é mais indicada para se avaliar as possíveis vantagens proporcionadas no desenvolvimento das mudas

\* SCHUBERT, G.H. & ADAMS, R.S. Reforestation practices for conifers in California. Sacramento. Resources Agency, Dept. of Conservation, Division of Forestry, 1971.

pela classificação das sementes das três procedências em classes de tamanho.

FONSECA atribuiu o maior desenvolvimento do diâmetro de colo de mudas de *Eucalyptus grandis* à maior quantidade de substância de reservas existentes nas sementes de maior tamanho<sup>33</sup>. BARNET & DUNLAP<sup>6</sup>, para *Pinus taeda*, e SHOULDERS<sup>68</sup>, para *P. elliottii*, também constatarão maior desenvolvimento de diâmetro de colo entre mudas obtidas de sementes maiores.

#### 4.2.5. Relação entre Diâmetro de Colo e Altura da Parte Aérea

As médias da relação entre diâmetro de colo e altura da parte aérea das mudas, por tratamento, aos dois meses após a semeadura, encontram-se na Tabela 18.

TABELA 18. RELAÇÃO ENTRE O DIÂMETRO DE COLO (mm) E ALTURA DA PARTE AÉREA (cm) DAS MUDAS DE *M. scabrella* (X10), AOS DOIS MESES APÓS A SEMEADURA - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES.

Classe de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	1,00 A	0,86 A b	...
3,5 mm	1,01 A	1,03 Aa	0,84 A
3,0 mm	1,05 A	0,97 Aab	0,85 A
2,5 mm	...	...	0,92
Sementes não peneiradas	1,08 A	0,97 AB	0,87 B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade.

Letras minúsculas - comparação nas colunas (entre classes de tamanho).

Letras maiúsculas - comparação nas linhas (entre procedências).

Médias não seguidas por letras minúsculas nas colunas não apresentam diferenças significativas pelo teste de "F", ao nível de 95% de probabilidade.



Verifica-se, na Tabela 18, que as mudas da procedência de Concórdia (sementes não peneiradas) foram as que tiveram a maior relação entre o diâmetro de colo e comprimento da parte aérea, diferindo estatisticamente dos resultados obtidos para a procedência de Colombo, porém não diferindo dos obtidos para a procedência de Caçador. Já a comparação para sementes de mesma classe de tamanho demonstrou que as mudas não diferiram estatisticamente para essa relação.

Considerando a relação entre o diâmetro de colo e comprimento da parte aérea como um dos melhores indicadores de qualidade de mudas, verifica-se que as da procedência de Concórdia são superiores às de Colombo, aos dois meses após a semeadura. Conforme considerações de CARNEIRO<sup>13,14</sup> e LIMSTRON<sup>51</sup>, tais mudas teriam maiores probabilidades de sobrevivência após o plantio, principalmente quando efetuado sob condições pouco favoráveis de clima e solo.

De acordo com os valores de "F" constantes do Apêndice 4, não se constataram diferenças na relação diâmetro de colo e altura da parte aérea, em função da separação das sementes em classes de tamanho para as procedências de Concórdia e Colombo. Para a procedência de Caçador, uma parábola de segundo grau pode ser ajustada aos resultados obtidos.

Conforme a Tabela 18, para a procedência de Caçador, somente houve diferenças estatísticas significativas para essa relação entre mudas oriundas de sementes da classe de tamanho de 3,5 mm e 4,0 mm. Mudas com as maiores relações foram obtidas de sementes da classe de tamanho de 3,5 mm, e as menores, para a classe de tamanho de 4,0 mm. Provavelmente, o maior conteúdo de substâncias de reservas existente nas sementes dessa

última classe tenha sido o fator responsável pelo crescimento menos equilibrado das mudas.

Para as procedências de Concórdia e Colombo, o fato de o desenvolvimento das mudas oriundas de sementes menores ser mais lento não implica em mudas de menor padrão de qualidade. Com base nessa constatação, a separação das sementes em classes de tamanho é vantajosa, por permitir a obtenção de canteiros com mudas de desenvolvimento semelhante. Tal fato facilita o controle do crescimento e a classificação de mudas de acordo com a altura e diâmetro por ocasião do plantio. Já para a procedência de Caçador, a separação das sementes em classes de tamanho não só facilita o manejo dos canteiros, como permite a obtenção de mudas de diferentes padrões de qualidade. Como estratégia de ação, poder-se-ia, para essa última procedência, enviar ao campo, logo após uma chuva, as mudas menos robustas e, sob condições menos favoráveis, as de melhor qualidade.

#### 4.2.6. Peso de Matéria Seca do Sistema Radicular

As médias de peso de matéria seca do sistema radicular das mudas, por tratamento, aos dois meses após a semeadura, encontram-se na Tabela 19.

TABELA 19. PESO DE MATÉRIA SECA DO SISTEMA RADICULAR (g) DAS MUDAS DE *M. scabrella*, AOS DOIS MESES APÓS A SEMEADURA - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES.

Classes de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	0,3069 Aa	0,3251 Aa	...
3,5 mm	0,2193 A b.	0,2865 Aab	0,2440 A
3,0 mm	0,2187 A b	0,2239 A b	0,2257 A
2,5 mm	...	...	0,2203
Sementes não peneiradas	0,2235	0,2631	0,2376

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade.

Letras minúsculas - comparação nas colunas (entre classes de tamanho).

Letras maiúsculas - comparação nas linhas (entre procedências).

Médias não seguidas por letras minúsculas nas colunas ou por letras maiúsculas nas linhas não apresentam diferença significativa pelo teste de "F", ao nível de 95% de probabilidade.

Verifica-se, no Apêndice 3, que o peso de matéria seca do sistema radicular não diferiu estatisticamente entre mudas das três procedências (sementes não peneiradas). Também não houve diferença estatística para essa variável, entre mudas oriundas de sementes de mesma classe de tamanho (Tabela 19). Esses resultados indicam que a maior altura da parte aérea obtida para mudas da procedência de Colombo não foi acompanhada por um maior desenvolvimento do sistema radicular.

De acordo com a ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DIFUSÃO DE ADUBOS se a umidade do solo for constantemente mantida próxima à capacidade de campo, o desenvolvimento do sistema radicular será mínimo, porque a raiz não precisará crescer para absorver água e sais minerais. Ao contrário, se o solo não receber á-

gua, senão quando a sua umidade se aproximar do ponto de murchamento, o desenvolvimento das raízes será máximo, devido a falta de água estimular o crescimento de radículas<sup>3</sup>. Provavelmente, a inexistência de diferenças entre o peso de matéria seca do sistema radicular das mudas das três procedências discutidas deve-se aos altos índices pluviométricos, conforme Apêndice 1, ocorrentes no período de produção de mudas, com chuvas quase que diárias, impedindo o controle de umidade.

De acordo com os valores de "F" constantes do Apêndice 4, houve uma tendência linear significativa de aumento de peso de matéria seca do sistema radicular de mudas das procedências de Concórdia e Caçador, com o aumento de tamanho das sementes. Para a procedência de Colombo, a separação das sementes em classes de tamanho não permitiu a obtenção de mudas com sistemas radiculares diferentes estatisticamente em seus pesos.

Conforme Tabela 19, mudas da procedência de Concórdia, oriundas de sementes da classe de tamanho de 4,0 mm, tiveram os pesos de matéria seca de seus sistemas radiculares superiores estatisticamente aos obtidos para mudas da classe de 3,5 e 3,0 mm. Para a procedência de Caçador, as sementes da classe de tamanho de 4,0 mm originaram mudas com o peso de matéria seca do sistema radicular superior estatisticamente aos obtidos para mudas provenientes de sementes da classe de 3,0 mm. Considerando que as mudas foram produzidas sob condições de excesso de umidade, pode-se atribuir o maior peso de matéria seca do sistema radicular de mudas provenientes de sementes de classes de tamanho maiores, à sua maior quantidade de substâncias de reservas.

## 4.2.7. Peso de Matéria Seca da Parte Aérea

As médias de peso de matéria seca da parte aérea das mudas, por tratamento, aos dois meses após a semeadura, encontram-se na Tabela 20.

TABELA 20. PESO DE MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA (g) DAS MUDAS DE *M. scabrella*, AOS DOIS MESES APÓS A SEMEADURA - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES.

Classe de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	1,1399 Aa	1,0838 Aa	...
3,5 mm	0,7954 A b	0,9309 Aa	1,0971 Aa
3,0 mm	0,7578 A b	0,8248 Aa	0,8519 Aab
2,5 mm	...	...	0,7942 A b
Sementes não peneiradas	0,8175	0,8979	0,9257

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade.

Letras minúsculas - comparação nas colunas (entre classes de tamanho).

Letras maiúsculas - comparação nas linhas (entre procedências).

Médias não seguidas por letras maiúsculas nas linhas não apresentam diferenças significativas pelo teste de "F", ao nível de 95% de probabilidade.

Verifica-se, no Apêndice 3, que não ocorreram diferenças estatísticas significativas entre as médias do peso de matéria seca da parte aérea de mudas das três procedências (sementes não peneiradas). Também não ocorreram diferenças estatísticas para o peso de matéria seca da parte aérea de mudas provenientes de sementes de mesma classe de tamanho (Tabela 20).

Segundo SCHIMIDT-VOGT\*, citado por CARNEIRO<sup>14</sup>, o peso de matéria seca da parte aérea é bom indicador da capacidade de resistência das plantas aos fatores do meio, porém, esclarece que essa variável somente deve ser considerada para se classificar mudas quando combinada com o comprimento da parte aérea. Embora os pesos de matéria seca da parte aérea tenham sido estatisticamente iguais para as três procedências, as mudas da procedência de Colombo, em relação às de Concórdia, apresentaram maior comprimento da parte aérea e, portanto, segundo esse autor, provavelmente, seriam de qualidade inferior. Ainda de acordo com esse conceito, seria provável que as mudas da procedência de Caçador fossem de mesma qualidade que as de Colombo e de Concórdia.

De acordo com os valores de "F" constantes do Apêndice 4, houve uma tendência linear significativa de aumento do peso de matéria seca da parte aérea das mudas das três procedências em função do tamanho da semente.

Observa-se, na Tabela 20, que a separação das sementes em classes de tamanho permitiu, para a procedência de Concórdia, diferenciar estatisticamente o peso de matéria seca da parte aérea de mudas provenientes da classe de 4,0 mm do peso das mudas das classes de 3,5 e 3,0 mm, cujos pesos não diferiram entre si. Para a procedência de Colombo, houve diferença estatística significativa apenas entre as classes de tamanho de sementes de 3,5 e 2,5 mm. Já para a procedência de Caçador, o teste de Tukey não detectou diferenças estatísticas significativas entre os pesos de matéria seca da parte aérea de mudas oriundas

\* SCHIMIDT-VOGT. Wachstum und Qualität von forstpflanzen. 2 erw. Auflage von: Die Guteblurteilung von Forstpflanzen. Munique, 1966.

de sementes das três classes de tamanho.

DONI FILHO<sup>28</sup>, para *Eucalyptus grandis* e BARNETT & DUNLAP<sup>6</sup>, para *Pinus taeda*, também constataram um maior peso de matéria seca da parte aérea entre mudas obtidas de sementes de maior tamanho. Entretanto, no presente caso, com base nas considerações de SCHIMIDT-VOGT\*, citado por CARNEIRO<sup>14</sup>, os maiores pesos de matéria seca da parte aérea de mudas oriundas das sementes maiores pode apenas significar uma maior rapidez de desenvolvimento, pois foram também as que originaram as mudas de maior comprimento da parte aérea.

#### 4.2.8. Relação entre o Peso de Matéria Seca do Sistema Radicular e da Parte Aérea

As médias das relações entre o peso de matéria seca do sistema radicular e peso da parte aérea das mudas, por tratamento, aos dois meses após a semeadura, encontram-se na Tabela 21.

TABELA 21. RELAÇÃO ENTRE O PESO DE MATÉRIA SECA DO SISTEMA RADICULAR E DA PARTE AÉREA DAS MUDAS DE *M. scabrella*, AOS DOIS MESES APÓS A SEMEADURA - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES.

Classe de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	0,2740	0,3005	...
3,5 mm	0,2748	0,3047	0,2251
3,0 mm	0,2881	0,2750	0,2748
2,5 mm	...	...	0,2764
Sementes não peneiradas	0,2749	0,2917	0,2473

\* SCHIMIDT-VOGT. Wachstum und Qualität von Forstpflanzen. 2 erw. Auflage von: Die Guteblurteilung von Forstpflanzen. Munique, 1966.

Verifica-se, no Apêndice 3, que não houve influência das procedências (sementes não peneiradas), na relação entre o peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea das mudas.

Segundo CARNEIRO<sup>13,14</sup> e KRAMER & KOZLOWSKI<sup>44</sup>, quanto maior o valor dessa relação, melhor a qualidade da muda, pois isto implica em ter mudas com um sistema radicular mais lenhoso e profusamente fasciculado, o que favorece a absorção de água e a resistência contra a seca. Sob esse ponto de vista, poder-se-ia atribuir às mudas das três procedências, aqui discutidas, a mesma probabilidade de sobrevivência e desenvolvimento após o plantio. Um possível desenvolvimento mais vigoroso do sistema radicular, que poderia alterar essa relação para melhor e evidenciar a superioridade de uma procedência sobre outra, provavelmente foi sobrepujado pelas condições de elevada umidade do substrato dos recipientes, decorrente do excesso de precipitação no período de produção das mudas. Entretanto, SCHUBERT & ADAMS\*, citados por CARNEIRO<sup>13</sup>, esclarecem que as mudas não devem ser avaliadas apenas no seu sentido vertical (parte aérea e subterrânea), mas também em seu sentido horizontal (diâmetro de colo, diâmetro de colo sobre altura e distribuição espacial das raízes). Nesse particular, as mudas da procedência de Colombo são de qualidade inferior às de Concórdia, pois tiveram menor relação entre diâmetro de colo e altura da parte aérea.

De acordo com valores de "F" constantes do Apêndice 4, não se comprovaram alterações, para as procedências de Concórdia

\* SCHUBERT, G.H. & ADAMS, R.S. Reforestation practices for conifers in California. Sacramento, Resources Agency Dept. of Conservation, Division of Forestry, 1971.



e Caçador, na relação entre o peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea, em função do aumento do tamanho das sementes. Para a procedência de Concórdia, esse resultado, aliado aos obtidos para a relação entre o diâmetro de colo e altura da parte aérea, que foram maiores para a classe de tamanho de 4,0 mm em relação às de 3,0 mm, significa que o desenvolvimento das mudas obtidas a partir de sementes da classe de tamanho de 4,0 mm, é apenas mais acelerado, sem implicar em mudas de melhor qualidade. O mesmo não pode ser dito para a procedência de Caçador, pois as mudas provenientes de sementes de 3,5 mm de tamanho tiveram uma relação entre diâmetro de colo e altura da parte aérea significativamente maior que as da classe de 4,0 mm.

Para a procedência de Colombo, embora o teste de Tukey (Tabela 21) não tenha detectado diferenças entre médias das três classes de tamanho, a significância da regressão linear (Apêndice 4) indica que houve uma tendência linear significativa de decréscimo da relação entre os pesos de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea com o aumento de tamanho da semente. Essa tendência é decorrente do maior desenvolvimento da parte aérea das mudas provenientes das sementes de maior tamanho, porém com sistemas radiculares semelhantes ao das mudas oriundas de sementes menores. Provavelmente, as condições de elevada umidade do ambiente em que as mudas foram produzidas contribuíram para homogeneizar o desenvolvimento das raízes e suprimir possíveis vantagens decorrentes do maior tamanho das sementes. FONSECA também constatou, para mudas de *Eucalyptus grandis*, maior relação entre a raiz e a parte aérea, com base no peso de matéria seca, entre as sementes pequenas. Segundo esse autor, tal fato deve-se a um estímulo de maior

produção de matéria seca da parte aérea em relação à raiz em mudas originadas de sementes maiores<sup>33</sup>.

#### 4.2. DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS APÓS O PLANTIO

##### 4.3.1. Sobrevivência

As médias de sobrevivência das plantas, por tratamento, aos seis meses após o plantio, encontram-se na Tabela 22.

TABELA 22. SOBREVIVÊNCIA DAS PLANTAS DE *M. scabrella*, AOS SEIS MESES APÓS O PLANTIO - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES EXPRESSAS EM PORCENTAGEM.

Classe de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	99,0	99,0	...
3,5 mm	100,0	99,0	96,0
3,0 mm	99,0	100,0	96,0
2,5 mm	...	...	96,0
Sementes não peneiradas	100,0	98,0	99,0

Pode-se verificar no Apêndice 3, que não houve influência da procedência (sementes não peneiradas) na sobrevivência das plantas de *M. scabrella*, aos seis meses após o plantio.

O peso de matéria seca do sistema radicular, bem como a relação entre o peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea, os quais foram estatisticamente equivalentes entre mudas das três procedências, podem, conforme as considerações de CARNEIRO<sup>14</sup> e KRAMER & KOZLOWSKI<sup>44</sup>, ser os responsáveis pela

sobrevivência similar ocorrida no campo. Entretanto, com base em experimentos anteriores com essa espécie (STURION<sup>76</sup>), pode-se considerar que o sistema radicular das mudas das três procedências apresentaram um baixo desenvolvimento, principalmente devido às condições de umidade já discutidas no item 4.2.6. Desse modo, as condições favoráveis de umidade e temperatura em que foi implantado o experimento e a continuidade dessas condições até a data em que foi avaliado (Apêndice 1) possivelmente foram as responsáveis pela obtenção de uma sobrevivência superior a 98%, para as três procedências. Provavelmente, essas condições contrabalançaram possíveis deficiências das mudas da procedência de Colombo, devido aos menores valores da relação entre o diâmetro de colo e altura da parte aérea, em comparação às mudas da procedência de Concórdia. É possível, também, que as mudas da procedência de Colombo, embora inferiores às de Concórdia, não sejam de má qualidade.

De acordo com os valores de "F" constantes do Apêndice 4, não houve diferenças estatísticas significativas na sobrevivência das mudas, para as três procedências, em função da separação das sementes em classes de tamanho. Possivelmente, as condições de umidade e temperatura favoráveis, já discutidas, motivaram a obtenção de uma porcentagem média de sobrevivência superior a 96% para todas as plantas, independente do tamanho da semente. Para as procedências de Concórdia e Colombo, esse resultado era esperado, já que as mudas provenientes de sementes das três classes de tamanho foram de mesma qualidade. FONSECA<sup>33</sup>, para *Eucalyptus grandis*, e BARNET & DUNLAP<sup>6</sup>, para *Pinus taeda*, também constataram que o tamanho da semente não influen-

ciou a sobrevivência das mudas após o plantio.

Para a procedência de Caçador, a sobrevivência, estatisticamente semelhante entre mudas oriundas de sementes das três classes de tamanho, pode indicar que as obtidas da classe de 4,0 mm não sejam de má qualidade, embora inferiores às provenientes da classe de 3,5 mm.

Com base nessas considerações, é necessário o plantio de mudas de diversos estádios de desenvolvimento, em diferentes tipos de solo e condições climáticas, para que se formulem índices que permitam a classificação de mudas em padrão de qualidade.

#### 4.3.2. Altura da Parte Aérea

As médias das alturas da parte aérea das plantas, por tratamento, aos seis meses após o plantio, encontram-se na Tabela 23.

TABELA 23. ALTURA DA PARTE AÉREA (m) DAS PLANTAS DE *M. scabrella* AOS SEIS MESES APÓS O PLANTIO - MÉDIAS DE QUATRO REPETIÇÕES.

Classe de tamanho	Concórdia	Caçador	Colombo
4,0 mm	1,20	0,99	...
3,5 mm	1,14	0,99	1,22
3,0 mm	1,19	1,11	1,23
2,5 mm	...	...	1,23
Sementes não peneiradas	1,05	1,06	1,15

De acordo com o valor de "F" constante no Apêndice 3,

não ocorreram diferenças estatísticas entre as alturas da parte aérea das plantas de *M. scabrella* das três procedências (sementes não peneiradas).

Verifica-se, no Apêndice 4, que a separação das sementes em classes de tamanho também não ocasionou alterações significativas na altura da parte aérea das plantas. Para as procedências de Concórdia e de Colombo, esse resultado reforça a hipótese de que a separação das sementes de *M. scabrella* em classes de tamanho permite apenas agrupar as mudas de crescimento semelhante, sem contudo afetar a sua qualidade. Para a procedência de Caçador, pode significar que as mudas obtidas a partir de sementes da classe de tamanho de 4,0 mm, as quais foram inferiores às da classe de 3,5 mm, não sejam de má qualidade. Por outro lado, as condições favoráveis de clima, desde a implantação até a avaliação do experimento, podem ter contribuído para homogeneizar o crescimento em altura dessas mudas.

A maioria dos trabalhos constantes da literatura mostra uma correlação positiva entre o tamanho e o desenvolvimento da muda, porém as opiniões diferem quanto à permanência dessa correlação. COZZO concluiu que a diferença em altura, em favor de mudas de *Eucalyptus viminalis*, oriundas de sementes de maior tamanho, diminuiu com o tempo, desaparecendo aos cinco meses após a semeadura<sup>20</sup>. FONSECA também constatou que a altura de plantas de *E. grandis* não variou em função do tamanho da semente, aos sete meses após o plantio. Entretanto, o peso de matéria seca da parte aérea foi maior entre sementes de maior tamanho<sup>33</sup>. Esse fato pode significar que outras variáveis, além da altura da parte aérea, devem ser consideradas para avaliar o desenvolvimento das plantas em seus estádios iniciais, após o plantio.

## 5. CONCLUSÕES

1 O peso de 100 sementes variou em função da localização da procedência, sendo maior para as sementes de Caçador-SC.

2 A porcentagem de germinação e de emergência das plântulas foi maior para a procedência de Concórdia-SC.

3 Em condições de viveiro, a sobrevivência das mudas não foi afetada pela procedência.

4 Diferenças no padrão de qualidade das mudas sã foram obtidas entre as procedências de Concórdia-SC e de Colombo-PR. As mudas da procedência de Concórdia foram de qualidade superiores às de Colombo.

5 Não houve influência da procedência na sobrevivência e altura das plantas aos seis meses após o plantio.

6 Para as três procedências, o peso de 100 sementes aumentou com o aumento de tamanho das mesmas.

7 Para as procedências de Caçador-SC e Colombo-PR, a porcentagem de germinação não foi afetada pelo tamanho da semente. Para a procedência de Concórdia-SC, houve uma tendência de decréscimo da porcentagem de germinação com o aumento de tamanho das sementes. Porém, a emergência das plântulas e a sobrevivência das mudas, para as três procedências, não foram afetadas pelo tamanho da semente.

8 Para as procedências de Concórdia-SC e Colombo-PR, a separação das sementes em classes de tamanho apenas permitiu agrupar mudas de crescimento semelhante, porém de mesma qualida-

de. Para a procedência de Caçador-SC, a separação das sementes em classes de tamanho permitiu também a obtenção de mudas de diferentes padrões, sendo as provenientes da classe de 3,5 mm de melhor qualidade que as da classe de 4,0 mm.

9. Para as três procedências, a sobrevivência e a altura das plantas não diferiram em função do tamanho das sementes, aos seis meses após o plantio.

10. Para as três procedências recomenda-se a separação das sementes em classes de tamanho, pois para as de Concórdia e Colombo, esse procedimento permitiu agrupar mudas de desenvolvimento semelhante, o que facilitou os trabalhos de viveiro e a classificação de mudas para o plantio. Para a procedência de Caçador, além dessas vantagens, permitiu também a obtenção de mudas de diferentes padrões de qualidade.

APÊNDICES



## APÊNDICE 1

TEMPERATURAS E PRECIPITAÇÕES OCORRIDAS NO LOCAL DE PRODUÇÃO DE MUDAS E PLANTIO, DURANTE OS MESES DE ACOMPANHAMENTO DO EXPERIMENTO.

TABELA A1 - TEMPERATURAS MÍNIMAS, MÁXIMAS E MÉDIAS E PRECIPITAÇÕES OCORRIDAS EM COLOMBO-PR, DURANTE O PERÍODO DE SETEMBRO DE 1982 A JUNHO DE 1983.

Meses	Temperatura °C			Precipitação (mm)
	Mínima	Máxima	Média	
Setembro	5,0	29,0	15,8	20,5
Outubro	-1,0	29,0	16,3	219,9
Novembro	10,0	34,0	20,8	235,8
Dezembro	7,0	33,0	22,0	164,9
Janeiro	13,0	36,0	24,4	219,1
Fevereiro	13,0	35,0	23,5	131,3
Março	7,0	34,0	21,3	159,0
Abril	10,0	31,0	19,1	111,5
Maiο	6,0	32,0	18,5	362,5
Junho	-2,0	27,0	12,7	207,1

FONTE: Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul - URPFC/EMBRAPA.

## APÊNDICE 2

MÉDIAS DAS VARIÁVEIS AVALIADAS, POR REPETIÇÃO, PARA CADA TRATAMENTO, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO, VIVEIRO E CAMPO.

TABELA A2 - PESO E GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE *M. scabrella*, EMERGÊNCIA DAS PLÂNTULAS AOS 21 DIAS APÓS A SEMEADURA, SOBREVIVÊNCIA E CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS MUDAS AOS DOIS MESES APÓS A SEMEADURA, ALTURA E SOBREVIVÊNCIA AOS SEIS MESES APÓS O PLANTIO (MÉDIAS DAS AVALIAÇÕES POR PARCELA).

Tratamentos		Repetições	Laboratório		Viveiro						Campo			
Procedência	Classe de tamanho		Peso de 100 sem. (g)	Germinação (%)	Emergência (%)	Sobrevivência (%)	Altura (A) (cm)	$\bar{\rho}$ Colo ( $\bar{\rho}$ ) (mm)	$\bar{A} \times 10$	PMSR (g)	PMSA (g)	PMSR/PMSA	Sobrevivência (%)	Altura (m)
Concórdia	4,0	1	1,776	69	69,1	96,9	23,02	2,21	0,96	0,2868	1,2361	0,2320	100	1,81
		2	1,791	77	65,6	100,0	26,32	1,88	0,71	0,2821	1,2957	0,2177	100	1,28
		3	1,774	74	53,8	89,1	14,84	1,93	1,30	0,2613	0,8333	0,3136	96	1,03
		4	1,773	73	50,3	84,4	20,49	2,08	1,02	0,3975	1,1943	0,3328	100	0,67
Concórdia	3,5	1	1,475	73	66,9	92,2	18,40	2,06	1,12	0,2305	0,9015	0,2557	100	1,59
		2	1,423	76	62,2	96,9	16,37	1,50	0,92	0,1405	0,5243	0,2680	100	1,38
		3	1,507	73	54,1	84,4	16,09	1,71	1,06	0,2192	0,8596	0,2550	100	0,93
		4	1,494	74	51,3	85,9	19,67	1,80	0,92	0,2871	0,8963	0,3203	100	0,64
Concórdia	3,0	1	1,247	78	64,1	100,0	16,62	1,79	1,08	0,1871	0,6455	0,2899	100	1,62
		2	1,215	75	66,3	96,9	17,00	1,36	0,80	0,1895	0,7662	0,2473	100	1,26
		3	1,216	77	53,8	87,5	12,85	1,50	1,17	0,2174	0,8050	0,2701	96	1,17
		4	1,223	80	50,6	93,8	16,64	1,88	1,13	0,2809	0,8144	0,3449	100	0,71
Concórdia	Testemunha	1	1,354	76	66,3	96,9	16,04	1,89	1,18	0,2015	0,8118	0,2482	100	1,22
		2	1,348	75	64,7	100,0	20,32	2,07	1,02	0,2078	0,8999	0,2309	100	1,14
		3	1,383	73	52,8	78,1	17,65	1,86	1,05	0,2148	0,7278	0,2951	100	0,98
		4	1,339	81	55,6	90,6	16,45	1,76	1,07	0,2701	0,8303	0,3253	100	0,87
Caçador	4,0	1	2,101	64	55,3	93,8	26,40	2,22	0,84	0,3169	1,1006	0,2879	100	1,32
		2	2,142	58	50,6	98,4	24,51	1,98	0,81	0,2940	1,0069	0,2920	100	0,94
		3	2,128	66	46,3	87,5	21,05	1,92	0,91	0,3164	1,1604	0,2727	96	1,15
		4	2,156	62	43,1	92,2	22,19	1,92	0,87	0,3730	1,0671	0,3495	100	0,56
Caçador	3,5	1	1,803	68	56,9	79,7	16,60	1,93	1,16	0,2324	0,8467	0,2745	96	1,05
		2	1,781	64	49,7	90,6	19,28	1,79	0,93	0,2040	0,7414	0,2752	100	1,25
		3	1,812	63	46,9	79,7	19,34	2,15	1,11	0,2990	1,1049	0,2706	100	1,02
		4	1,804	60	44,7	93,8	21,02	1,94	0,92	0,4106	1,0304	0,3985	100	0,65
Caçador	3,0	1	1,534	69	57,8	87,5	19,73	2,04	1,03	0,2295	0,8111	0,2829	100	1,41
		2	1,537	62	49,4	84,4	20,50	1,62	0,79	0,2494	0,8282	0,3011	100	1,15
		3	1,494	64	47,8	90,6	13,80	1,42	1,03	0,1715	0,9119	0,1881	100	0,91
		4	1,556	63	42,8	85,9	15,74	1,63	1,04	0,2452	0,7481	0,3278	100	0,97
Caçador	Testemunha	1	1,803	65	52,2	98,4	24,86	2,35	0,95	0,2234	0,8182	0,2730	96	1,74
		2	1,835	69	50,3	95,3	19,15	1,76	0,92	0,2703	0,8975	0,3012	100	1,07
		3	1,806	67	47,2	89,1	16,36	1,85	1,13	0,2301	0,8053	0,2857	100	0,72
		4	1,847	66	45,3	87,5	23,19	2,07	0,89	0,3287	1,0706	0,3070	96	0,70
Colombo	3,5	1	1,524	58	58,8	89,1	28,94	2,48	0,86	0,2624	1,0715	0,2449	92	1,45
		2	1,498	62	46,6	98,4	27,33	2,10	0,77	0,1567	0,9349	0,1676	100	1,43
		3	1,493	56	44,4	93,8	21,94	2,08	0,95	0,2375	1,3627	0,1743	100	1,26
		4	1,512	64	38,8	90,6	29,79	2,35	0,79	0,3195	1,0192	0,3135	92	0,76
Colombo	3,0	1	1,302	61	59,1	96,9	26,74	2,47	0,92	0,2635	0,8605	0,3062	96	1,64
		2	1,304	60	44,7	95,3	22,75	1,53	0,67	0,1567	0,6291	0,2491	96	1,48
		3	1,306	64	41,9	95,3	22,20	1,98	0,89	0,1871	1,1399	0,1641	92	1,09
		4	1,298	58	39,7	87,5	16,03	1,49	0,93	0,2956	0,7782	0,3799	100	0,71
Colombo	2,5	1	1,005	60	63,8	95,3	20,90	2,00	0,96	0,2542	1,0179	0,2497	92	1,56
		2	1,013	63	47,8	95,3	18,18	1,57	0,86	0,1458	0,5570	0,2618	96	1,30
		3	1,012	56	43,8	92,2	11,83	1,24	1,05	0,1859	0,6750	0,2754	96	1,15
		4	1,008	59	42,5	85,9	20,99	1,69	0,81	0,2952	0,9268	0,3185	100	0,91
Colombo	Testemunha	1	1,264	63	59,4	100,0	25,85	2,15	0,83	0,2047	0,8507	0,2406	100	1,46
		2	1,296	61	48,1	100,0	22,30	1,86	0,83	0,1448	0,6457	0,2243	100	1,25
		3	1,264	62	40,3	90,6	18,53	1,68	0,91	0,1797	0,9453	0,1901	100	1,28
		4	1,260	67	39,1	95,3	24,77	2,29	0,92	0,4213	1,2610	0,3341	96	0,62

$\bar{\rho}$  Colo = diâmetro de colo; PMSR = peso de matéria seca do sistema radicular; PMSA = peso de matéria seca da parte aérea.

## APÊNDICE 3

VALORES DE "F" E DE COEFICIENTES DE VARIAÇÃO, OBTIDOS A PARTIR DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA, PARA TODAS AS VARIÁVEIS AVALIADAS, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO, VIVEIRO E CAMPO.

TABELA AJ - VALORES DE "F", OBTIDOS A PARTIR DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA, PARA TODAS AS VARIÁVEIS AVALIADAS, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO VIVEIRO E CAMPO.

Causas da Variação	Laboratório		Viveiro								Campo	
	Peso de 100 sem.	Germi-nação	Emergên-cia	Sobrevi-vência	Altura (A)	Ø Colo (Ø)	Ø $\bar{X}$	PMSR	PMSA	$\frac{PMSR}{PMSA}$	Sobrevivência	Altura
Sementes não peneiradas V. demais tratamentos	46,75*	6,99*	0,02n.s.	4,40*	0,11n.s.	2,44n.s.	0,92n.s.	0,66n.s.	0,56n.s.	0,24n.s.	0,62n.s.	1,100n.s.
Entre procedências-sementes não peneiradas	882,50*	23,16*	8,23*	2,12n.s.	4,07*	0,43n.s.	5,60*	1,01n.s.	0,51n.s.	1,67n.s.	1,01n.s.	0,474n.s.
Entre procedências-sementes peneiradas	2279,37*	88,30*	18,66*	2,79n.s.	7,37*	1,00n.s.	8,14*	4,53*	0,30n.s.	3,02n.s.	6,65*	4,623*
Classe de tamanho dentro de Concórdia	767,62*	2,94n.s.	0,07n.s.	1,55n.s.	4,35*	4,48*	0,34n.s.	6,49*	7,16*	0,21n.s.	0,34n.s.	0,175n.s.
Classe de tamanho dentro de Caçador	907,75*	0,47n.s.	0,03n.s.	1,92n.s.	5,78*	3,56*	4,01*	6,57*	2,73n.s.	0,86n.s.	0,34n.s.	0,687n.s.
Classe de tamanho dentro de Colombo	624,75*	0,17n.s.	0,44n.s.	0,12n.s.	11,87*	11,28*	0,92n.s.	0,39n.s.	4,18*	2,84n.s.	0,11n.s.	0,004n.s.
Tratamentos	997,32*	21,55*	4,98*	1,94n.s.	6,09*	3,99*	3,54*	3,52*	2,76*	1,58n.s.	1,59n.s.	1,183n.s.
Blocos	...	...	16,68*	9,84*	7,71*	10,26*	12,49*	22,00*	2,36n.s.	17,69*	1,08n.s.	45,765*
Coeficiente de variação (%)	1,32	3,22	4,43	7,31	12,98	9,15	9,20	15,96	17,30	12,59	3,34	14,49

Ø Colo = diâmetro do colo; PMSR = peso de matéria seca do sistema radicular; PMSA = peso de matéria seca da parte aérea.

\* = indica que houve diferenças estatísticas significativas entre pelo menos um par de médias dos tratamentos, ao nível de 95% de probabilidade.

n.s. = indica que as médias dos tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas significativas ao nível de 95% de probabilidade.

## APÊNDICE 4

VALORES DE "F" PARA OS EFEITOS LINEAR E QUADRÁTICO, OBTIDOS PELO MÉTODO DOS POLINÔMIOS ORTOGONAIS, A PARTIR DA SEPARAÇÃO DAS SEMENTES DE *M. scabrella* DAS PROCEDÊNCIAS DE CONCÓRDIA-SC, CAÇADOR-SC e COLOMBO-PR, EM TRÊS CLASSES DE TAMANHO.

TABELA A4 - VALORES DE "F" PARA OS EFEITOS LINEAR E QUADRÁTICO, OBTIDOS A PARTIR DA SEPARAÇÃO DAS SEMENTES DE *M.scabrella* DAS PROCEDÊNCIAS DE CONCÓRDIA-SC, CAÇADOR-SC E COLOMBO-PR EM TRÊS CLASSES DE TAMANHO.

Causas da Variação	Laboratório		Viveiro							Campo		
	Peso de 100 sem.	Germinação	Emergência	Sobrevivência	Altura (A)	Ø Colo (β)	Ø A	PMSR	PMSA	$\frac{PMSR}{PMSA}$	Sobrevivência	Altura
Regressão linear Concórdia	1530,43*	5,07*	0,09n.s.	0,23n.s.	8,42*	8,68*	0,58n.s.	9,80*	11,79*	0,33n.s.	0,00n.s.	0,004n.s.
Regressão quadrática Concórdia	5,00*	0,80n.s.	0,04n.s.	2,86n.s.	0,27n.s.	0,28n.s.	0,09n.s.	3,18n.s.	2,53n.s.	0,09n.s.	0,67n.s.	0,343n.s.
Regressão linear Caçador	1815,50*	0,27n.s.	0,03n.s.	2,65n.s.	10,77*	6,23*	3,44n.s.	12,90*	5,41*	1,08n.s.	0,51n.s.	1,030n.s.
Regressão quadrática Caçador	6,50*	0,02n.s.	0,02n.s.	1,18n.s.	0,79n.s.	0,89n.s.	4,58*	0,24n.s.	0,06n.s.	0,64n.s.	0,17n.s.	0,343n.s.
Regressão linear Colombo	1236,25*	0,06n.s.	0,45n.s.	0,08n.s.	23,61*	22,18*	1,56n.s.	0,71n.s.	7,41*	4,36*	0,17n.s.	0,004n.s.
Regressão quadrática Colombo	13,25*	0,29n.s.	0,42n.s.	0,15n.s.	0,12n.s.	0,38n.s.	0,29n.s.	0,07n.s.	0,94n.s.	1,29n.s.	0,06n.s.	0,001n.s.

Ø Colo = diâmetro do colo; PMSR = peso de matéria seca do sistema radicular; PMSA = peso de matéria seca da parte aérea.

\* = significativo ao nível de 95% de probabilidade.

n.s. = não significativo ao nível de 95% de probabilidade.



## SUMMARY

This study was developed at EMBRAPA'S South-Center Forest Experimental Station located in the county of Colombo, State of Paraná, Brazil. The objectives of this study were: to detect possible phenotypic variations among three provenances of *Mimosa scabrella* Benth. during early growing; to determine the influence of the seed size on the seedling quality for each provenance; and to determine survival and height of this specie after field planting. Seeds retained in circular hole screens with 4.0, 3.5 and 3.0 mm of diameter were selected for the provenance of Concordia and Caçador. Both of this sites are located in the State of Santa Catarina. For the provenance of Colombo, State of Paraná, seeds retained in circular hole screens with 3.5, 3.0 and 2.5 mm of diameter were selected. Under controlled environmental conditions, the weight of one hundred seeds and germination percentage after twenty one days were determined. In the nursery, twenty one days following sowing seedling emergence was determined. Two months after sowing, survival, shoot height, root collar diameter and seedling dry weight were also determined in the nursery. Plant survival and height were also evaluated six months after planting. The weight of one hundred seeds was different for the provenances, being greater for seeds of Caçador than any other provenance. However, germination and emergence percentages were higher for Concordia than for Caçador and Colombo. In the nursery, seedling survival was not affected by the provenance, but seedlings from Concordia were of better quality than seedlings from Colombo. Under field conditions, height and survival of the plants were not affected by the provenances after six months. As the size of seeds increased, the weight of one hundred seeds increased. The percentage of germination was not affected by the seed size for the provenance of Caçador and Colombo. However for Concordia there was a tendency of decreasing percentage with increased seed size. Seedling emergence and survival were not affected by the seed size for the three provenances. For the provenances of Concordia-SC and Colombo-PR separation of seeds in size classes allowed to select seedlings of similar growth, but the same quality. Furthermore for the provenance of Caçador seed selection in size classes allowed also to obtain seedlings of different quality. Seedlings originated from seeds of 3,5 mm class were of better quality than those from 4,0 mm class. The seed size did not affect survival and height of seedlings six months after planting.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ACKERMAN, R.F. & GORMAN, J.R. Effect of seed weight on the size of Lodgepole Pine and White Spruce container-planting stock. Pulp Paper Mag. Can., 70(C): 167-9, 1969.
- 2 AGUIAR, J.B. de & NAKANE, J.T. Tamanho da semente de *Eucalyptus citriodora* Hook: influência sobre a germinação e o vigor. Brasil Florestal, 13(53):25-8, 1983.
- 3 ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. Manual de adubação. 2. ed. São Paulo, ANDA, 1975. 346p.
- 4 AVANZO, E. Observations of the size variations of the seeds *Populus deltoides*. In: 13th Sess. Int. Poplar Comm.. Montreal, 1968. 7p. (FO:CIP/13/20).
- 5 BAKER, H.A. Seed weight in relation to environmental conditions in California. Ecology, 53(6):997-1010, 1972.
- 6 BARNETT, J.P. & DUNLAP, J.R. Sorting loblolly pine orchard seeds by size for containerized seedling production. Southern Journal of Applied Forestry, 6(2): 112-5, 1982.
- 7 BIANCHETTI, A. Comparação de tratamentos para superar a impermeabilidade do tegumento de sementes de braca-tinga (*Mimosa scabrella* Benth.). Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, (2):57-68, 1981.
- 8 BIROT, Y. Geographic variation in seed weight in *Pinus contorta*. Silvae Genetica, 27(1):32-40, 1978.
- 9 BÖHM, W. Methods of studying root systems. Berlin, Springer-Verlag, 1979. 188p. (Ecological Studies, 23).
- 10 BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Proteção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudas. Regras para análise de sementes. s.l., 1976. 188p.
- 11 BURLEY, J. Variation in seed characteristics of Sitka Spruce. Advanc. Front. Pl. Sci., New Delhi, 10-11-24, 1965.

- 12 CÂNDIDO, J.F. Efeito do tamanho da semente e do meio sobre a germinação de *Eucalyptus citriodora* Hook. Revista Ceres, 17(91):77-95, 1970.
- 13 CARNEIRO, J.G. de A. Determinação do padrão de qualidade de *Pinus taeda* para plantio definitivo. Curitiba, 1976. 70p. Tese. Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- 14 \_\_\_\_\_. Variações na metodologia de produção de mudas florestais que afetam os parâmetros morfo-fisiológicos que indicam sua qualidade. Curitiba, FUPEF, 1983. 40p. (FUPEF. Série Técnica, 12).
- 15 CARVALHO, N.M. de & NAKAGAWA, J. Tamanho das sementes. In: \_\_\_\_\_. Sementes; ciência, tecnologia e produção. Campinas, Fundação Cargill, 1980. p.199-205.
- 16 CASTRO, Y.G.P. Variação no tamanho de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Anuário Brasileiro de Economia Florestal, Rio de Janeiro, 11(11):124-33, 1959.
- 17 CEVEDO, A. Germination tests of *Pinus elliottii* at different (sowing) depths. Revista Forestal Argentina, 10(3):104-5, 1966.
- 18 CHAUNAN, P.S. & RAINA, V. Effect of seed weight on germination and growth of chir pine (*Pinus roxburghii* Sargent). Indian Forester, 106(1):53-9, 1980.
- 19 CHOI, S.K. & KIM, K.C. Studies on the characteristics of selected plus-trees. II. The difference in seed germination capacity between plus-tree clones. Res. Rep. Inst. For. Genet. Korea, (7):81-90, 1969. In: Forestry Abstracts, 32(2):296, 1971.
- 20 COZZO, D. Ensayo de relación entre tamaños de semillas y alturas de plantas de *Eucalyptus viminalis*. Revista Forestal Argentina, 7(4):101-5, 1963.
- 21 \_\_\_\_\_. Relationship between seed size classes and plant heights in *Pinus elliottii*. Revista Forestal Argentina, 11(1):16-9, 1967.
- 22 \_\_\_\_\_. Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina. Buenos Aires, E. Hemisfério Sur, 1976. 610p.
- 23 DEEN, Y.L. Effect of weight class on germination of long-leaf pine. Journal of Forestry, 31(4):434-5, 1933.
- 24 DEICHMANN, V.V. Noções sobre sementes e viveiros florestais. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1976. 196p.

- 25 DELKOV; n: Study on the seed quality of *Platanus orientalis*. Nauchni Trudove, Vissh Lesotekhnichest Institut, Sofiya, 20:23-8, 1975. In: Forestry Abstracts, 37(1):617, 1976.
- 26 DEMERITT JR., M.E. & HOCKER JR., H.W. Influence of seed weight on early development of Eastern White Pine. In: Proceedings 22nd Northeastern Forest Tree Improvement Conference 1974. 1975. p.130-7.
- 27 DIAS, J. de S.; KAGEYAMA, P.Y. & FONSECA, S.M. Importância das sementes na variabilidade das populações naturais de bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4.: Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981. p.117-22. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 5).
- 28 DONI FILHO, L. Influência do beneficiamento, em algumas características de um lote de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, baseado na separação pelo tamanho e peso específico. Piracicaba, 1974. 92p. Tese. Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- 29 DUNLAP, J.R. & BARNETT, J.P. Influence of seed size on germination and early development of loblolly pine (*Pinus taeda* L.) germinants. Canadian Journal of Forest Research, 13(1):40-4, 1983.
- 30 FAGUNDES, H.B.F. Reflorestamento com bracatinga. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4.: Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981. p.171-3. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 5).
- 31 FALKENHAGEN, E.R. Parent tree variation in Sitka spruce provenances, an example of fine geographic variation. Silvae Genetica, 27(1):24-9, 1978.
- 32 FERREIRA, M. da G.M.; CÂNDIDO, J.F.; SILVA, D.A. da & COLODETTE, J.L. Efeito do sombreamento e da densidade de sementes sobre o desenvolvimento de mudas de *Pinus insularis* Endlicher e seu crescimento inicial no campo. Floresta, 12(1):53-61, 1981.
- 33 FONSECA, A.G. da. Efeito do sombreamento, tamanho e peso de sementes na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e no seu crescimento inicial no campo. Viçosa, 1979. 63p. Tese. Mestrado. Universidade Federal de Viçosa.
- 34 FONSECA, S.M. da. Variações fenotípicas e genéticas em bracatinga *Mimosa scabrella* Bentham. Piracicaba, 1982. 86p. Tese. Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

- 35 FRANKLIN, J.F. & GREATHOUSE, T.E. Seed origin studies: Noble/California Red Fir species complex. In: Proceedings, Western Forest Nursery Council. 1968. p.11-16a.
- 36 GABRIEL, W.J. Genetic variation in seed and fruit characters in sugar maple. USDA Forest Service Research Paper, Northeastern Forest Experiment Station, (NE-404):1-4, 1978.
- 37 GHOSH, R.C.; BAKHSHISH SINGH & SHARMA, K.K. Effect of seed grading by size on germination and growth of pine seedlings. Indian Forester, 102(12):850-8, 1976. In: Forestry Abstracts, 39 (2):45, 1978.
- 38 GIANNINI, R. & MARINELLI, E. Further tests on seeds and seedlings of *Abies alba* of different provenances. Italia Forestale e Montana, 32(3):105-25, 1977. In: Forestry Abstracts, 41(2), 1980.
- 39 GOGGANS, J.F. & POSEY, E.C. Variation in seed and ovulate cones of some species and varieties of *Cupressus*. Circ. Ala. Agric. Exp. Sta., (160):1-23, 1968.
- 40 GOLDSMITH, F.B. & BÔUDREAU, P. Height growth and apical damage of white ash (*Fraxinus americana* L.) from various latitudes outplanted in New Brunswick. Canadian Journal of Forest Research, 9(1):27-30, 1979.
- 41 GRIFFIN, A.R. The effects of seed size, germination time and sowing, density on seedling development in radiata pine. Australian Forestry Research, 5(4):25-8, 1972.
- 42 HAEFFNER, M.P.G. & SALANTE, L. Experiência em reflorestamento com bracatinga. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4.: Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981. p.175-7. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 5).
- 43 IRGENS-MOLLER, H. Localized genotypic variation in Douglas Fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco). Bull. Ecol. Soc. Amer., 41(2):48, 1960.
- 44 KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, I. Fisiologia das árvores. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.
- 45 KRIEBEL, H.B. Geographic differentiation in seed dormancy and juvenile growth rate of Ontario sugar maple. In: Proc. 6th Mtg. Comm. For. Tree Breeding Can.. Montreal, 1958. Part 2. p.R7-11.
- 46 KULYGIN, A.A. The effect of drought on the quality of seeds of *Robinia pseudoacacia*. Lesnoï Zhurnal, (4): 146-8, 1977. In: Forestry Abstracts, 39(9):370, 1978.

- 47 KUSER, J.E. & CHING, K.K. Provenance variation in seed weight, cotyledon number, and growth rate of western hemlock seedlings. Canadian Journal of Forestry, 11: 662-79, 1981.
- 48 LANGDON, O.G. Cone and seed size of South Florida slash pine and their effects on seedling size and survival. Journal of Forestry, 56(2):122-7, 1958.
- 49 LARSON, M.M. Initial root development of Ponderosa pine seedlings as related to germination date and size of seed. Forest Science, 9(4):456-60, 1963.
- 50 LEMOS, R.C. de; SANTOS, R.D. dos; ARAÚJO, J.E.G. de & PAVAGEAU, M. Manual de método de trabalho de campo; 1ª aproximação. s.l., Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1967. 33p.
- 51 LIMSTRON, G.A. Forest planting practice in the central states. Washington, U.S. Forest Service, 1963. 69p.
- 52 MALINOVSKI, J.R. Métodos de poda radicular em Araucária angustifolia (Bert.) O. Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas de raiz nua. Curitiba, 1977. 113p. Tese. Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- 53 MORGENSTERN, E.K. Genetic variation in seedlings of *Picea mariana* (Mill.) BSP. I. Correlation with ecological factors. Silvae Genetica, 18(5/6):151-61, 1969.
- 54 MORGENSTERN, E.K. & ROCHE, L. Using concepts of selection to delimit seed zones. In: 2nd. FAO/IUFRO World Consult. For. Tree Breed.. Washington, 1969. 10p. (FO-FTB-69-2/16).
- 55 MUSALEM S., M.A. Some correlations between cone characteristics and viability and germination of seeds of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* obtained from plantations. Información Técnica de Bosques, 1(5):23-7, 1975.
- 56 MUZILLI, O.; LANTMANN, A.F.; PALHANO, J.B.; OLIVEIRA, E.L.; PARRA, M.S.; COSTA, A.; CHAVES, J.C.D. & ZOCOLLER, D.C. Análise de solos; interpretação e recomendação de calagem e adubação para o Estado do Paraná. Londrina, Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1978. 49p. (Circular IAPAR, 9).
- 57 NITU, C. & DUMITRIU, I. The influence of provenance on some seed and seedling characters in Spruce. Rev. Pădurilor, 85(2):63-72, 1970. In: Forestry Abstracts, 32(1):76, 1971.

- 58 NOGAEV, V.M. Seed production and morphological features of larch. Lesnoe Khozyaistvo, (5):40-1, 1977. In: Forestry Abstracts, 39(2):46, 1978.
- 59 PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura, Curitiba, PR. Plano energético do Paraná; programa de implantação de florestas energéticas. Curitiba, 1980. 43p.
- 60 \_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Agricultura, Curitiba, PR. Programa de implantação de florestas energéticas no Paraná. Curitiba, 1980. 43p.
- 61 \_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Agricultura, Curitiba, PR. Programa de reflorestamento para as cooperativas. Curitiba, 1980. 15p.
- 62 PEREIRA, J.C.D. & GARRIDO, M.A. de O. Influência do tamanho de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas. Silvicultura em São Paulo, 9:117-24, 1975.
- 63 POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica de sementes. Semente, 1(1):65-80, 1975.
- 64 REITZ, R.; KLEIN, R.M. & REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. Sellowia, Itajaí, (28/30):1-320, 1978.
- 65 RIES, S.K. & EVERSON, E.H. Protein content and seed size relationships with seedling vigor of wheat cultivars. Agronomy Journal, 65:884-6, 1973.
- 66 RIGHTER, F.I. Pinus: the relationship of seed size and seedling size to inherent vigor. Journal of Forestry, 43(2):131-7, 1945.
- 67 ROTTA, E. & OLIVEIRA, Y.M.M. de. Área de distribuição natural de bracatinga (*Mimosa scabrella*). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4.: Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981. p.1-23. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 5).
- 68 SHOULDERS, E. Effect of seed size on germination, growth, and survival of slash pine. Journal of Forestry, 59(5):363-5, 1961.
- 69 SILEN, R. & OSTERHAUS, C. Reduction of genetic base by sizing of bulked Douglas Fir seed lots. Tree Planters' Notes, 30(1):24-30, 1979.
- 70 SIMAK, M. Seed weight of Larch from different provenances (*Larix decidua* Mill.). Studia For. Suec. Skogshögsk, Stockh, (57):1-31, 1967. In: Forestry Abstracts, 29(4):637, 1968.

- 71 SINDELAR, J. Further information on the variability of *Larix decidua*. Lesnictvi, 20(7):625-44, 1974. In: Forestry Abstracts, 36(12):656, 1975.
- 72 SLUDER, E.R. The effect of seed and seedling size on survival and growth of loblolly pine. Tree Planters' Notes, 30(4):25-8, 1979.
- 73 SORENSEN, F.C. & MILES, R.S. Cone and seed weight relationship in Douglas-Fir from western and central Oregon. Ecology, 59(4):641-4, 1978.
- 74 STAUB, R. Some variations in fruit, seed, and seedlings characteristics in the American Elm, *Ulmus americana* L., in relation to geography of seed source. Dissert. Abstr., 28B(2):511, 1967.
- 75 STROEMPL, G. Relationship of fruit and seed form, size, weight and soundness of grated Basswood fruit. Tree Planters' Notes, 19(2):22-8, 1962.
- 76 STURION, J.A. Produção de mudas de *Mimosa scabrella* Benth. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4.: Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981. p.39-51 (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 5).
- 77 TOUMEY, J.W. & KORSTIAN, J.W. Siembra y plantation en la practica forestal. Buenos Aires, Ed. Suelo Argentino, 1954. 480p.
- 78 VELKOV, D.; PLOŠČAKOVA, L. & TILEV, G. Quality of Norway Spruce seed in relation to site conditions. Gorskostop Nauka, Sofiya, 2(1):47-60, 1965. In: Forestry Abstracts, 28(2):267, 1967.
- 79 VERACION, V.P. Correlation of the size of seeds to the germination and early growth of Benguet Pine (*Pinus insularis* Endl.). Occ. Pap. Bur. For. Philippines, (26):1-7, 1966.
- 80 WEBB, C.D. & FARMER JR., R.E. Sycamore seed germination: the effects of provenance, stratification, temperature, and parent tree. U.S. For. Serv. Note Stheast. For. Exp. Sta., (SE-100):1-6, 1968.
- 81 WRIGHT, J.W. Introduction to forest genetics. New York, Academic Press, 1976. 463p.



## BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSÉ ALFREDO STURION, filho de Alfredo Sturion e Valentina Ana Angeli Sturion, nasceu em Piracicaba, SP, a 29 de janeiro de 1952.

Realizou seus estudos primários no Grupo Escolar Dr. João Conceição e os secundários no Colégio Estadual Dr. Jorge Coury, ambos em Piracicaba, SP.

Em 1972, iniciou o Curso de Engenharia Florestal na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade Estadual de São Paulo, em Piracicaba, SP, graduando-se em 1975.

De junho de 1976 a janeiro de 1978, foi responsável técnico pela implantação e manejo dos projetos de reflorestamento da Companhia Agrícola Santa Helena do Grupo Votorantin, no município de Itapetininga, SP.

Em março de 1978, ingressou na Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, onde é responsável pela área de "Viveiro e Técnicas de Plantio".

Em março de 1982, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura, na Universidade Federal do Paraná, concluindo os requisitos para a obtenção do grau e título de Mestre em Ciências Florestais, em março de 1984.