VARIABILIDADE GENÉTICA DE DIFERENTES TIPOS
DE POPULAÇÕES NATURAIS DE BRACATINGA
Mimosa scabrella BENTHAM

INÊS DE SOUZA DIAS
Eng^o Florestal

PROF. DR. PAULO YOSHIO KAGEYAMA
Orientador

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Florestal.

PIRACICABA
ESTADO DE SÃO PAULO — BRASIL
JUNHO — 1988

VARIABILIDADE GENÉTICA DE DIFERENTES TIPOS
DE POPULAÇÕES NATURAIS DE BRACATINGA
Mimosa scabrella BENTHAM

Autor: Inês de Souza Dias

Aprovada em 23-06-89

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama

ESALQ/USP

Prof. Dr. Fábio Poggiani

ESALQ/USP

Prof. Dr. Paulo Soderó Martins

ESALQ/USP

Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama

- Orientador -

Ao

Bruno Caramelli

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Paulo Yoshio Kageyama, pela amizade, orientação e grande paciência.

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa concedida.

Ao Instituto Florestal de São Paulo, em especial aos pesquisadores e funcionários das Estações Experimentais de Itararé e Tupi, pelo apoio para coleta de sementes, formação de mudas, plantio e coleta de dados.

Aos pesquisadores Gonçalo Mariano e Cibele Machado Crestana pela participação em todas as etapas do trabalho.

Ao Laboratório de Sementes do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP, em especial à Sueli Penteado e à Rosana, pelo apoio em todas as fases do trabalho.

À amiga Marcy Gião Felipe Torgler, pelas importantes críticas e sugestões.

À Maria Alice M. Poggiani, pela orientação bibliográfica.

SUMÁRIO

PÁG.

▲ Lista de Tabelas.....	vii
▲ Lista de Figuras.....	ix
▲ Resumo.....	x
▲ Summary.....	xii
 1. Introdução.....	 1
2. Revisão de Literatura.....	3
2.1 Variabilidade genética de espécies arbóreas pioneiras.....	4
2.2 A bracatinga: recurso silvicultural e genético.....	10
2.3 A dormência das sementes e as populações de <i>Mimosa scabrellana</i>	14
2.4 Testes de procedências e progênies como métodos de estudos da estrutura genética das populações de espécies arbóreas.....	17
3. Material e Métodos.....	21
3.1 Amostragem das populações.....	21
3.2 Instalação dos ensaios.....	23
3.2.1 Produção de mudas.....	23
3.2.2 Ensaio no campo: instalação e coleta de dados.....	23
3.3 Análise dos resultados.....	24
3.3.1 Análise dos ensaios de campo.....	24
3.3.1.1 Análise de variâncias dos testes de procedências.....	24
3.3.1.2 Análise de variâncias de progênies dentro de populações.....	26
3.3.1.3 Estimativa de parâmetros genéticos.....	27

4.	Resultados e Discussão.....	29
4.1	Resultados do ensaio no campo.....	29
4.1.1	Resultados da análise de variâncias do teste de procedências.....	29
4.1.2	Resultados da análise de variâncias dos testes de progênies para cada população.....	36
4.1.3	Estimativa de parâmetros genéticos.....	40
5.	Conclusões.....	50
6.	Referências Bibliográficas.....	52
A	Apêndices.....	59

LISTA DE TABELAS

	PÁG.
• Tabela 1: Principais características geográficas e climáticas dos locais de coleta de sementes e do número de matrizes coletadas por local das populações de <i>M. scabrella</i>	22
• Tabela 2: Esquema de análise de variância do teste de procedências.....	25
• Tabela 3: Esquema de análise de variância para progênies dentro de cada população para cada característica.....	27
• Tabela 4: Médias de altura (H), diâmetro à altura do peito (DAP) e número de fustes (NF), por procedência.....	29
• Tabela 5: Resultados da análise de variâncias para progênies das populações de Itararé-SP, Curitiba-PR e Lages-SC, para altura, DAP e número de fustes.....	37
• Tabela 6: Estimativas de parâmetros genéticos para cada população e as características altura(A), diâmetro à altura do peito (DAP) e número de fustes(NF).....	41
• Tabela 7: Relações entre estimativas de variâncias para as características altura (H), diâmetro à altura do peito (DAP) e número de fustes(NF), nas diferentes populações de <i>M.scabrella</i>	43

CONT,

PÁG.

• Quadro 1: Correlações entre diâmetro à altura do peito (DAP), altura (H) e número de fustes (NF).....	35
---	----

LISTA DE FIGURAS

NÚMERO		PÁG.
1	Relação entre distribuição latitudi- nal das populações de <i>M. scabrella</i> e médias de altura das árvores.....	31
2	Relação entre distribuição latitudi- nal das populações de <i>M. scabrella</i> e médias de diâmetro à altura do peito do fuste mais grosso.....	32
3	Relação entre distribuição latitudi- nal das populações de <i>M. scabrella</i> e médias de número de fustes.....	33

VARIABILIDADE GENÉTICA DE DIFERENTES TIPOS DE POPULAÇÕES NATURAIS DE BRACATINGA *Mimosa scabrella* BENTHAM

INÊS DE SOUZA DIAS
Autora

PROF. DR. PAULO YOSHIO KAGEYAMA
Orientador

RESUMO

A bracatinga *Mimosa scabrella* Benthham é uma leguminosa arbórea com ampla distribuição nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Espécie heliófita e de rápido crescimento, ocorre principalmente de forma esparsa e descontínua nos subbosques dos pinhais.

Quando há exploração ou devastação dos pinhais, a bracatinga age como pioneira, dominando rapidamente as áreas abertas. Esta característica deve-se basicamente ao banco de sementes em dormência no solo, que ali permanecem até que o aumento de temperatura do solo (causado pela insolação direta ou pelo fogo) permita sua germinação. Crescendo inicialmente em agrupamentos densos e quase puros, a bracatinga vai sendo substituída por espécies de estágios sucessionais mais avançados.

Nos planaltos do Paraná e Santa Catarina, a bracatinga é utilizada como matéria prima para carvão e lenha, sendo apontada como uma das árvores nativas com bom potencial para reflorestamento.

Sementes de árvores tomadas ao acaso foram

coletadas em Itararé-SP, onde a espécie aparecia em grupos esparsos, dentro de mata de araucárias explorada seletivamente. Duas outras populações de *M. scabrella*, de Curitiba-PR e Lages-SC, foram amostradas; estas constituíam povoamentos contínuos, regenerados após queimada. As populações de Jaguariaíva-PR, Campo Tenente-PR e Ponte Alta do Norte-SC também foram amostradas, mas as progênies não foram individualizadas.

Instalou-se, com este material, um ensaio de procedências e progênies em Itararé-SP, utilizando o delineamento de blocos de famílias compactas.

A análise do teste de procedências, feita para as características altura, diâmetro à altura do peito e número de fustes, avaliadas aos 4 anos de idade, não demonstrou variações significativas entre as populações ou tendências ligadas ao gradiente latitudinal.

A análise de variâncias e parâmetros genéticos obtidos a nível de progênies dentro de populações demonstraram, no entanto, diferenças na estrutura genética dos dois tipos de populações amostradas: a população de Itararé-SP (regenerada após extração seletiva) apresentou menor variabilidade genética que as populações de Curitiba-PR e Lages-SC (regeneradas após passagem do fogo).

As diferenças na estrutura genética dos dois tipos de populações são discutidas em função da sua origem e distribuição geográfica.

GENETIC VARIABILITY IN DIFFERENT NATURAL POPULATIONS OF
BRACATINGA *Mimosa scabrella* BENTHAM

INÊS DE SOUZA DIAS
Author

PROF. DR. PAULO YOSHIO KAGEYAMA
Adviser

SUMMARY

Mimosa scabrella Benthham is a legume tree species distributed in the southern and southeastern regions of Brazil. It is a light-demanding and fast-growing species, which occurs mainly within the "pinhais" (*Araucaria angustifolia* natural forests), in a scattered and discontinuous distribution.

When the original vegetation is explored or devastated, *M. scabrella* acts as a pioneer species and rapidly covers the opened areas, due to the abundant dormant seeds in the soil bank which can germinate when the soil temperature increases.

Seeds of two types of natural *M. scabrella* populations were collected: a) from a population where the trees were distributed as scattered and small groups within a selectively exploited araucaria natural forest, in Itararé-SP; b) from two populations where the species was growing in dense and almost pure stands after fire, in Curitiba-PR and Lages-SC.

Provenance and progenies testings were established in Itararé, São Paulo State, using the compact family block design. Tree ^hWeight, diameter and stem number were evaluated four years after planting.

Provenance testing analyses did not reveal significant variation among provenances nor a relationship between genetic variation of populations and their latitudinal distribution.

At the progenies within population level, however, the analyses of genetic parameters showed differences in genetic variability between the two different *M. scabrella* population types. The Itararé population showed lower levels of genetic variation than the Curitiba and Lages populations.

The genetic differences between the two population types are discussed in the light of their life history characteristics and geographic distribution and the importance of "in-situ" conservation is stressed.

1. INTRODUÇÃO

A quantificação da variabilidade natural existente nas espécies, através do estudo da estrutura genética de populações, permite o entendimento de como cada espécie aloca seus recursos de variabilidade na evolução. Esse conhecimento possibilita ainda estabelecer estratégias racionais para planos de conservação genética, através da definição da forma mais correta para manter a variabilidade genética e a capacidade de evolução natural das espécies.

Quando uma espécie arbórea é utilizada para reflorestamentos, o conhecimento da variabilidade das populações torna mais eficiente o uso dos seus recursos genéticos. Populações mais adequadas serão utilizadas para o fim desejado e a eficácia de programas de melhoramento genético será aumentada significativamente.

A bracatinga — *Mimosa scabrella* Benth. — é uma leguminosa arbórea com ampla distribuição nos planaltos sub-tropicais do sul e sudeste brasileiros. Espécie heliófita e de rápido crescimento, ocorre de forma esparsa e descontínua nos sub-bosques dos pinhais.

Quando ocorre a exploração ou devastação dos pinhais, a bracatinga age como pioneira, dominando rapidamente as áreas alteradas.

Esses povoamentos, coetâneos, quase puros e bastante densos, são usados como fornecedores de lenha e carvão para uso doméstico, agrícola e industrial em várias regiões sulinas.

O caráter pioneiro da *M. scabrella* deve-se, principalmente, à grande quantidade de sementes em dormência acumuladas no solo, que ali permanecem até que as condições favoráveis para a superação da dormência permitam a germinação e o estabelecimento das plântulas.

O presente trabalho tem como objetivo um entendimento mais profundo da variabilidade genética de dois tipos de populações da bracatinga (regeneradas após fogo e em clareiras de florestas), através de testes de procedências e progênes.

A variabilidade genética é interpretada em função das características biológicas da bracatinga e do histórico dos dois tipos de população.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A variação genética que existe entre e dentro das espécies vegetais tem várias funções: constitui uma proteção contra as mudanças ambientais (incluindo pragas e doenças) e climáticas que ocorrem naturalmente, além de ser a base da seleção e cruzamento realizados pelo homem para adaptação a diferentes usos e ambientes (FAO, 1987).

Segundo a FAO (1987), o desaparecimento e em pobrecimento dos recursos fitogenéticos se devem a três cau sas principais: mudança de uso do solo, que provoca a destruição dos ecossistemas naturais, exploração excessiva e um melhoramento intensivo sem atenção à conservação genética. Para árvores e arbustos, as duas primeiras causas são ainda as mais preocupantes.

De fato, os recursos genéticos de inúmeras espécies arbóreas brasileiras estão sendo perdidos de forma irreversível, consequência da exploração intensiva das florestas naturais, antes mesmo que se tenha conhecimentos bio lógicos sobre essas espécies, seu potencial para diferentes usos e a variabilidade genética entre e dentro de populações (KAGEYAMA e SOUZA DIAS, 1982).

A FAO (1987) recomenda que todo programa en volvendo recursos genéticos deve seguir os seguintes pas sos:

- pesquisas botânicas e genético-ecológicas;
- conservação "*in situ*" e "*ex-situ*";
- coleta de material reprodutivo;

- avaliação, em ensaios de campo, para determinar o padrão e a magnitude da variação genética, assim como sua adaptabilidade a uma série de condições ambientais;
- utilização, seleção e cruzamento.

Para SOLBRIG (1980), as questões importantes a serem respondidas nos estudos de variação genética de parâmetros do ciclo vital das plantas são:

- qual é a magnitude da variação genética;
- qual é a conexão entre a variação alélica e a variação fenotípica;
- qual é o mecanismo de armazenamento e manutenção da grande quantidade de variação gênica que parece existir nas populações naturais;
- em que grau o mecanismo genético regula e controla a evolução dos parâmetros do ciclo vital na população.

Pesquisas nas direções apontadas pela FAO (1987) e SOLBRIG (1980), tem demonstrado haver relações coerentes entre níveis e padrões de variabilidade genética entre e dentro de populações de plantas e as características biológicas das espécies como mostram HAMRICK, LINHART e MITTON (1979), HAMRICK (1983) e KAGEYAMA (1987a e 1987b).

2.1 Variabilidade genética de espécies arbóreas pioneiras

HAMRICK (1983) aponta, como características que influenciariam o grau e a distribuição da variabilidade

genética de uma espécie vegetal, a distribuição geográfica, o tamanho efetivo das populações, o modo de reprodução, o sistema de cruzamento, o mecanismo de dispersão de sementes e o estágio de sucessão ecológica onde a espécie é frequente. FRANKEL e SOULÉ (1981) acrescentam a estas características a taxa de emigração e a história da população, especialmente quanto à severidade e frequências de "bottle necks" - (efeito gargalo de garrafa).

Há uma discussão antiga sobre qual seria a estrutura genética das populações das espécies pioneiras. Mayr (1942), citado por HARDING e BARNES (1977), acreditava que as populações dessas espécies possuísem alta uniformidade genética, por serem formadas a partir de um número muito pequeno de indivíduos.

A oscilação genética e seus efeitos seriam fenômenos bastante frequentes na história evolutiva das espécies pioneiras florestais, pois suas populações estão sujeitas a grandes flutuações de tamanho. Para exemplificar esta hipótese, WRIGHT (1976) cita um caso do *Pinus strobus*, cuja população natural, no processo de sucessão, pode reduzir-se de 8000 para 3 árvores em uma área de 16ha, em apenas 3 gerações sucessivas. Isto provocaria uma alta taxa de endogamia e, conseqüentemente, grande uniformidade genética e fixação de características não adaptativas na população.

REHFELDT e LESTER (1969), no entanto, argumentam que as espécies arbóreas pioneiras enfrentam um ambiente variável no tempo e tendem a ocupar um amplo intervalo de ambientes, sendo menos especializadas que as espécies de estágios sucessionais mais avançados. Por isso, suas populações devem ser caracterizadas por heterogeneidade genética, com árvores altamente heterozigóticas e predominância de

padrões contínuos de variação.

SOLBRIG (1980) introduz um novo enfoque nessa discussão, segundo o qual pode-se definir basicamente dois tipos de ambientes que influenciam a estrutura genética de populações de plantas: ambiente físico e ambiente biológico (isto é, o conjunto de competidores e predadores). Quando o ambiente físico (temperatura, umidade, por exemplo) é o fator limitante, isto é, há problemas de estresse ambiental, a seleção favorece apenas alguns indivíduos heterozigotos especialmente bem adaptados. O ambiente biológico, por outro lado, não seleciona para um genótipo uniformemente superior, mas para genótipos superiores com capacidade de produzir pro^ugênie^s variáveis.

Para SOLBRIG (1980), um genótipo que é um ótimo competidor ou que possui defesas especialmente eficientes contra predadores acaba atuando como agente de seleção sobre os competidores e predadores. Com a passagem do tempo e como resultado das mudanças evolucionárias nas comunidades de plantas e animais, o genótipo "superior" acaba perdendo suas vantagens competitivas. Assim, para evitar a extinção, a população deve manter a capacidade de gerar novas combinações genéticas ou ser capaz de migrar e estabelecer-se em novo território.

As abrangentes revisões de HAMRICK, LINHART e MITTON (1979) e HAMRICK (1983), relacionando variabilidade genética verificada em estudos de aloenzimas, mostram o quanto é difícil isolar um fator principal como responsável pelo padrão de variabilidade genética de populações de plantas, mas que há tendências bastante coerentes. Abrangeram os seguintes aspectos:

- distribuição geográfica: as espécies de distribuição mais ampla apresentaram níveis mais altos de variação que espécies de distribuição endêmica, restrita ou regional; não há, no entanto, um padrão muito coerente e o autor indica que recomendações baseadas somente em distribuição geográfica não são confiáveis;
- duração do ciclo vital (geração): as espécies lenhosas de ciclo longo são mais variáveis que as perenes de ciclo curto;
- sistema de fecundação: as populações de espécies de fecundação cruzada e as de sistema misto de fecundação (auto e cruzada) apresentaram os mais altos níveis de variação, enquanto as de autofecundação apresentaram os mais baixos; enquanto as espécies de fecundação cruzada concentram sua variabilidade dentro das populações, as autógamas expressam-na principalmente na diferenciação entre as populações;
- mecanismo de polinização: as espécies polinizadas pelo vento são as mais variáveis, passando pelas polinizadas por animais até as menos variáveis, as de autopolinização; enquanto as polinizadas pelo vento apresentam alta variabilidade dentro de populações e baixíssima entre populações, as polinizadas por animais a distribuem de forma mais equitativa;
- estágio de sucessão ecológica: as espê-

cies de estágios avançados apresentam a maior variabilidade dentro de populações enquanto os estágios iniciais e invasoras apresentam a maior variação entre populações;

- mecanismo de dispersão de sementes: as sementes dispersas pela ingestão animal e as de sementes pequenas apresentaram a maior variação genética a nível de espécies; as espécies com sementes dispersas pelo vento apresentaram variabilidade genética entre populações muito mais baixa que para os outros mecanismos de dispersão.

A nível de estrutura genética intrapopulacional, ALLARD (1960) analisa o efeito do sistema de fecundação. Segundo o autor, as populações de plantas autógamas consistem de muitas misturas de linhagens homozigotas. Nas populações de plantas alógamas, por outro lado, os indivíduos são altamente heterozigotos.

Em relação às populações com fecundação cruzada, as populações autógamas ou com alto grau de endogamia tendem a distribuir a sua variação genética de forma que a variância dentro de progênies diminua em função de um aumento na variância entre as progênies (FALCONER, 1981 e JAIN, 1969).

Segundo GRANT (1958), uma população de plantas alógamas teria uma estrutura genética que compreenderia uma série de agrupamentos ("neighborhoods") nos quais a fecundação cruzada ocorreria mais ou menos ao acaso, mas entre

os quais a fecundação cruzada seria menos freqüente. O fluxo gênico entre estes agrupamentos, portanto, não seria casual numa dada geração, mas ocorreria gradualmente em uma sucessão de gerações.

GRANT (1958) argumentou que os diferentes mecanismos de polinização deveriam influenciar o equilíbrio em direção à maior ou menor recombinação entre agrupamentos, permitindo diferentes proporções de intercruzamentos a distâncias maiores. A dispersão de sementes também seria um fator neste sistema de recombinação: assim como os efeitos de um pequeno raio de dispersão de sementes poderia ser compensado por uma ampla dispersão de pólen, uma dispersão ampla de sementes poderia compensar um pequeno alcance do pólen, assegurando que vizinhos de uma geração sejam de diferentes agrupamentos em gerações anteriores.

KAGEYAMA (1987b) relaciona a estrutura genética de populações de árvores tropicais a três características interrelacionadas: mecanismo de polinização, dispersão de sementes e a distribuição espacial dos indivíduos. Mostra que em estudos realizados com árvores brasileiras, árvores polinizadas por vetores de voo curto (moscas, abelhas) possuem sementes dispersas a pequenas distâncias (gravidade) e ocorrem de forma agrupada nas matas, como a *Mimosa scabrella* e a *Esenbeckia leiocarpa*. Espécies arbóreas polinizadas por vetores de longo alcance (morcegos, vento), por sua vez, apresentam dispersão de sementes mais ampla (feita por mamíferos ou vento) e ocorrem de forma mais dispersa. Assim, se esse padrão for confirmado, poderia haver uma gradação no padrão de variabilidade genética das populações de espécies arbóreas: das de distribuição tipicamente agrupadas e curto alcance de pólen e sementes, com estrutura genética semelhan

te às espécies autógamas, até as de distribuição esparsa e longo alcance de pólen e sementes, com estrutura genética semelhante às espécies alógamas polinizadas pelo vento.

2.2 A bracatinga: recurso silvicultural e genético

A bracatinga — *Mimosa scabrelli* Benth. despertou o interesse dos pesquisadores brasileiros pela primeira vez entre 1920 e 1930. Informado sobre o uso dessa árvore como fornecedora de lenha e madeira nos planaltos paulista e catarinense, o serviço florestal da Companhia Paulista de Estradas de Ferro plantou talhões de bracatinga no Estado de São Paulo em 1922 (HOEHNE, 1930).

O grande entusiasmo que acompanhou as primeiras experiências do serviço florestal, quando a bracatinga mostrou rápido crescimento, não durou muito tempo. Navarro de Andrade, citado por KOSCINSKI (1934), condenou francamente as plantações de bracatinga, no que foi reiterado por HOEHNE (1930) e KOSCINSKI (1934).

Comparando a *M. scabrelli* com espécies de *Eucalyptus*, aos 5 anos de idade, KOSCINSKI (1934) mostrou a superioridade dessas espécies exóticas em termos silviculturais. O autor criticou severamente as conclusões precipitadas e o uso generalizado de espécies para reflorestamento sem que experiências em grande escala tivessem sido feitas.

A partir daí, o interesse pela espécie diminuiu bastante, como demonstra o levantamento bibliográfico feito por ROTTA e CASSILHA (1980), onde a bibliografia espe

cífica sobre a bracatinga chega a 17 referências no período de 1929-1945 (16 anos) e cai para 14 referências no período 1946 a 1978 (32 anos).

Na década de 70, no entanto, o interesse pela bracatinga ressurgiu, por que sua lenha e carvão apresentaram-se como soluções alternativas para os problemas energéticos surgidos na época. Além disso, a espécie pode ser usada para produção de celulose e papel, ornamentação e como forrageira (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1979, 1980). Os trabalhos apresentados no IV SEMINÁRIO SOBRE PERSPECTIVAS E ATUALIDADES FLORESTAIS (1981), assim como os de MATTOS E MATTOS (1980), FONSECA (1982), CARNEIRO et al. (1982), FERRAZ e FONSECA (1980), BARRICHELO e FOEKEL (1975) e FERNANDES VÁSQUEZ (1987) acrescentaram importantes informações ao estudo da *M. scabrella*.

MENDES FILHO, POGGIANI e LAPA (1981) e POGGIANI, CHIARANDA e LAPA (1982) constaram a grande eficiência da *M. scabrella* para a recuperação de polos alterados após extração de xisto betuminoso.

A bracatinga - *M. scabrella* Benth., família Leguminosae, sub-família Mimosoideae, é uma espécie arbórea amplamente distribuída pelos planaltos do sul e sudeste brasileiros. Sua distribuição natural corresponde, grosseiramente, à das matas de *Araucaria angustifolia*, estendendo-se da latitude 23°50'S até 29°40'S e longitude 48°30'W até 53°50'W. Ocorre preferencialmente em altitudes de 1500 a 500m, mas também foi verificada esporadicamente fora dessa faixa. O tipo climático acentuadamente predominante na sua área de distribuição natural é o Cfb (classificação climática de Köppen): mês mais frio com temperaturas entre 18°C e -3°C, chuvas em todos os meses do ano, temperatura média do mês mais quente menor que 22°C, mas pelo menos 4 meses com temperaturas médias maiores que 10°C (ROTTA e OLIVEIRA, 1981).

KLEIN (1981) descreve os três tipos principais de ecossistemas onde a *M. scabrella* ocorre: matilhas nebulares, subbosques dos pinhais (*Araucaria angustifolia*) e vegetação secundária. No primeiro tipo de vegetação, que aparece em altitudes de 1000 a 1800m, revestindo flancos íngremes dos taimbês, as árvores são baixas e raras, atingindo 6 a 8 metros de altura; nos aparados da Serra Geral, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, uma das espécies mais características é a bracatinga, que em certos locais forma densos agrupamentos quase puros. Nos sub-bosques dos pinhais, os indivíduos de *M. scabrella* ocorrem de forma esparsa e descontínua, sendo menos frequentes quanto mais denso for o sub-bosque; nos pinhais semidevastados pela exploração da madeira, no entanto, a espécie invade e torna-se muito abundante, junto com outras espécies características da subsérie. Após a derrubada total da floresta primitiva e a queimada do material seco, verifica-se a formação de densos agrupamentos de bracatinga, muito comuns nos planaltos do Paraná e Santa Catarina.

A amplitude da distribuição natural da bracatinga, associada à sua ocorrência em ecossistemas vegetais diversos, indicando um grande poder de adaptação aos mais variados ambientes (KLEIN, 1981), podem ter sido alguns dos fatores que levaram HOEHNE (1930) a descrever mais uma espécie de bracatinga, a *Mimosa bracaatinga*, com 2 variedades. A variabilidade entre os exemplares encontrados pelo autor levaram-no à conclusão de que a bracatinga "deve ser uma espécie de transição, ainda não convenientemente fixada, cujos caracteres mudam ligeiramente, de acordo com o meio que ela medra".

Segundo KLEIN (1981), a bracatinga é uma espécie heliófita, muito exigente quanto à luz, tanto para a

germinação das sementes quanto para o seu desenvolvimento, comportando-se como espécie pioneira bastante agressiva na vegetação secundária e nas clareiras de matas primárias.

CARVALHO (1981a) avaliou a composição florística e a densidade de povoamentos naturais de bracatinga regenerados após queima da vegetação, verificando que a *M. scabrella* constituía 68,57% dos indivíduos de um bracatingal com 7 anos de idade, diminuindo para 42,55% em bracatingal com 15 anos. Os mesmos bracatingais apresentaram respectivamente, 1075 e 425 árvores de *M. scabrella* por hectare, mostrando que esta espécie tende a ser substituída por outras espécies à medida que a sucessão avança, com acentuada mortalidade nos povoamentos mais velhos.

Leguminosa arbórea de ciclo curto, de no máximo 20 anos (SANTOS, 1957), a bracatinga cresce rapidamente nos primeiros 5 ou 6 anos, diminui seu ritmo de crescimento nos próximos 4 a 5 anos e, a partir dessa fase, entra em fase de declínio vital (FERRAZ e FONSECA, 1980).

O florescimento e a frutificação da *M. scabrella* é muito precoce, podendo florescer com ainda 9 meses de idade (CARVALHO, 1981b). As numerosas sementes apresentam dormência, devida à impermeabilidade do tegumento das sementes à água (BIANCHETTI, 1981 e FONSECA, 1982).

Com base no comportamento floral da espécie, CATHARINO, CRESTANA e KAGEYAMA (1982) afirmaram que a bracatinga é preferencialmente alógama, isto é, a fecundação cruzada predomina e seus principais polinizadores seriam abelhas dos gêneros *Apis* e *Trigona*.

FONSECA (1982) sugeriu a relação entre a va

riância dentro de progênies e a variância entre progênies (σ_d^2/σ_p^2), para a característica altura de plantas, como indicador do sistema reprodutivo, argumentando que para plantas alógamas essa relação tenderia a valores maiores que dez. Em ensaio com procedências e progênies de *M. scabrella*, obteve relações que indicaram o caráter alogâmico da espécie.

As abelhas do gênero *Trigona*, segundo Bawa & Opler (1975), citados por KAGEYAMA (1987b), não alcançam distâncias maiores que 200 metros ao redor de suas colônias. As abelhas do gênero *Apis*, no entanto, podem coletar alimentos a mais de 2.000 metros de suas colônias (FREE, 1980). Para a característica dispersão de pólen, portanto, a *M. scabrella* pode ser situada como espécie intermediária na graduação sugerida por KAGEYAMA (1987b), na qual relaciona estrutura genética com as amplitudes de dispersão de pólen e sementes e a distribuição espacial dos indivíduos das espécies arbóreas nativas.

Sabe-se no entanto, que a espécie *Apis mellifera*, verificada como um dos principais polinizadores da bracatinga, é introduzida no Brasil. A situação "intermediária", porisso, pode ainda não ter se fixado, mas a influência da *Apis*, aumentando o alcance de dispersão do pólen, pode estar sendo grande na estrutura genética das populações da *M. scabrella*.

2.3. A dormência das sementes e as populações de *Mimosa scabrella*

Para a bracatinga, além das características biológicas anteriormente citadas, a dormência das sementes e o banco de sementes no solo requerem atenção especial.

A dormência é um fator que contribui para o aumento da longevidade e o acúmulo de sementes no solo, on-

de podem permanecer por tempo variável até que determinadas condições superem este estado (CLEGG, et alii, 1978). De fato, em um local de ocorrência natural de bracatinga (Itararé-SP), CARNEIRO et alii (1982) verificaram a presença de sementes viáveis da espécie até a 8 cm de profundidade do solo.

Simulando as condições naturais da passagem do fogo e queima da matéria orgânica sobre o solo, ROTH (1981) verificou que as temperaturas alcançadas pelo solo durante as queimadas são suficientes para superar a dormência das sementes da bracatinga abaixo da superfície do solo, explicando porque esta leguminosa emerge rapidamente e em grandes densidades após a queima da vegetação.

FONSECA (1982) demonstrou que temperaturas a partir de 40°C começam a superar satisfatoriamente a dormência das sementes de bracatinga. A simples exposição direta à insolação pode provocar aumentos de temperatura dessa magnitude no solo (SÁ e BASTOS, 1980) e, portanto, ser responsável pela germinação das sementes de bracatinga nas clareiras e nas matas semidevastadas.

Segundo CLEGG, KAHLER e ALLARD (1978), a dormência pode parecer uma característica prejudicial à adaptação das espécies vegetais, pois atrasa a germinação e, conseqüentemente, o crescimento dos indivíduos, sua reprodução e a taxa de crescimento das populações. No entanto, a dormência é adaptativamente interessante, garantindo a sobrevivência da espécie em períodos ou anos desfavoráveis e mantendo uma memória genética das populações.

HARPER (1977) e LEVIN (1978) confirmam esse raciocínio, acrescentando que o banco de sementes no solo apresenta uma fonte a partir da qual uma nova vegetação pode

surgir rapidamente se a existente for destruída, além de conter uma memória viva e equilibrada da história passada da vegetação.

Outro argumento usado por CLEGG, KAHLER e ALLARD (1978) para demonstrar a importância adaptativa da dormência é o de que esta característica apresenta variação genética entre e dentro de populações. Realmente, para a *Mimosa scabrella*, FONSECA (1982) verificou padrões de variações fenotípicas e genotípicas entre e dentro de populações que o levaram a sugerir que a dormência seria um fator importante na evolução da espécie: as populações coletadas apresentaram diferenças significativas quanto à germinação de sementes, que mostrou correlação significativa com a distribuição latitudinal das populações; além disso, a característica emergência de plântulas apresentou variabilidade genética significativa entre progênies dentro de populações.

Para a formação e manutenção da estrutura genética das populações naturais de plantas, o banco de sementes no solo desempenha um papel essencial, principalmente para as populações sujeitas a grandes flutuações ambientais. Os diferentes grupos de idade de sementes no banco do solo experimentaram histórias diferentes e, provavelmente, forças seletivas diferentes, fornecendo uma memória de genótipos adaptados no passado e que podem ser recrutados quando condições anteriormente experimentadas voltarem a ocorrer. O impacto da seleção sobre a distribuição das frequências genotípicas das sementes produzidas em um determinado ano é equilibrado pela distribuição das frequências genotípicas das sementes armazenadas nos anos anteriores, evitando mudanças muito bruscas na estrutura genética das populações (HARPER, 1977; CLEGG, KAHLER e ALLARD, 1978 e LEVIN, 1978).

As espécies pioneiras normalmente apresentam dormência de sementes e são as mais representativas no banco de sementes do solo (HARPER, 1977 e GOMEZ-POMPA, VÁSQUEZ-YANES e GUEVARA, 1972), porque essas sementes serão sua garantia de sobrevivência e manutenção de variabilidade genética nos estágios sucessionais mais avançados, onde não o correm como plantas adultas, ou, como a *Mimosa scabrella*, aparecem esparsas e em baixa densidade.

Segundo GÓMEZ-POMPA, VÁSQUEZ-YANES e GUEVARA (1972), a sucessão secundária é o principal processo de regeneração das florestas tropicais. Como a maioria das espécies arbóreas primárias tropicais possui sementes de baixa longevidade, as espécies pioneiras ou secundárias desempenham um papel fundamental no complexo processo regeneração dessas florestas, porque possuem sementes com dormência e longa viabilidade, além de serem heliôfitas, crescerem rapidamente e possuírem mecanismos eficientes de dispersão. Os autores consideram surpreendente o pequeno conhecimento sobre a biologia e evolução das espécies secundárias tropicais, que são fundamentalmente diferentes das espécies primárias e das espécies temperadas.

2.4 Testes de procedências e progênies como métodos de estudos da estrutura genética das populações de espécies arbóreas.

HAMRICK (1983), apesar de considerar os estudos eletroforéticos com aloenzimas um meio eficiente para quantificar a distribuição da variabilidade genética, afirma que eles não podem avaliar os padrões de variação de outras características determinadas geneticamente. Recomenda a

combinação dos estudos aloenzimáticos com estudos da distribuição da variabilidade genética das características quantitativas, a qual permitirá o desenvolvimento de estratégias bem sucedidas de manejo para conservação genética das espécies.

No Brasil, segundo KAGEYAMA e SOUZA DIAS — (1982) os métodos mais comuns para estudos genéticos em populações de espécies arbóreas florestais são os ensaios de procedências e progênies, onde sementes colhidas de indivíduos de populações representativas são testados com delineamentos experimentais adequados. O número de populações amostradas deve ser função da magnitude da área de ocorrência da espécie, tomando-se amostras segundo os fatores de variação mais importantes.

Os objetivos dos testes de procedências, segundo Read (1976) citado por FONSECA (1982), tem um cunho prático e outro experimental. Na prática, o objetivo é determinar a origem (procedência) de sementes que melhor se adapta para plantios dentro de uma região. Como método experimental, fornece importantes informações sobre os padrões de variações genéticas entre populações, sobre a grandeza dessas variações e das interações de genótipos por ambientes.

Os testes de progênies são essenciais para a estimativa de parâmetros genéticos, de extrema importância para o estudo da estrutura genética das populações e de definição de estratégias de melhoramento. Para fins de conservação genética, a amostragem de uma população deve ser feita ao acaso, coletando-se, no mínimo, sementes de 25 matrizes por procedência. A amostragem deve abarcar da forma mais ampla possível a variabilidade genética das populações (SHIMIZU, KAGEYAMA e HIGA, 1982).

FONSECA (1982) realizou ensaios de procedências e progênies com populações naturais de bracatinga regeneradas após fogo. Verificou, para plântulas em viveiro, padrões bem definidos de variabilidade genética entre e dentro de populações, relacionados com a sua distribuição latitudinal. A variabilidade genética entre progênies aumentava do sul para o norte para a característica emergência de plântulas e diminuía no mesmo sentido, para a característica altura de mudas.

Segundo SOUZA DIAS, KAGEYAMA e FONSECA (1981), podem existir diferenças nas estruturas genéticas das populações de *M. scabrella* regeneradas após fogo e as integrantes da vegetação primária dos pinhais. A amostragem de material genético dentro de cada um dos tipos de população, portanto, deverá ser diferente. Nas populações em que as árvores de bracatinga encontram-se bastante esparsas, as amostras podem apresentar problemas de endogamia. Nos povoamentos puros, a amostragem pode ser prejudicada pelos parentes cos entre árvores próximas.

WRIGHT (1978) recomenda o esquema experimental blocos de famílias compactas ("Compact Family Design") para ensaios de procedências e progênies de espécies arbóreas. Este esquema é uma variação do esquema de parcelas subdivididas, onde as subparcelas (representando as progênies) são plantadas conjuntamente dentro de parcelas (representando as procedências). As parcelas são distribuídas ao acaso dentro das repetições, mas as subparcelas podem ser plantadas de forma sistemática dentro das parcelas, com cada procedência representada pelo mesmo número de famílias, o que pode variar ocasionalmente.

As principais vantagens do esquema blocos de famílias compactas são:

- fornecer dados sobre as diferenças entre progênieis que um teste de procedências or todo so não é capaz de fornecer;
- maior facilidade de instalação que o esquema de blocos completos ao acaso, além de fornecer informações mais seguras sobre diferenças entre famílias dentro de procedências;
- facilidade de instalação, mapeamento e localização das parcelas e subparcelas — (WRIGHT, 1978).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 AMOSTRAGEM DAS POPULAÇÕES

A coleta de sementes foi feita em 6 locais de ocorrência natural da braçatinga: Ponte Alta do Norte, Lages (SC), Jaguariaíva, Campo Tenente, Curitiba (PR) e Itararé (SP), cujas principais características geográficas e número de matrizes coletadas estão resumidas na **Tabela 1**. Nos 5 primeiros locais, as populações de *M. scabrella* constituem povoamentos densos e quase puros regenerados após passagem do fogo. Em Itararé, a população é representada por pequenos grupos dispersos de árvores, provavelmente regeneradas após extração seletiva de madeira.

O material de Lages e Curitiba foi coletado por FONSECA (1982), assim como o de Jaguariaíva-PR, Campo Tenente-PR e Ponte Alta do Norte-SC. As três últimas populações são representadas por misturas equitativas de sementes de 5 matrizes da procedência de Jaguariaíva-PR, 13 matrizes de Campo Tenente-PR e 25 matrizes de Ponte Alta do Norte-SC, cujas características geográficas e climáticas principais são apresentadas na **Tabela 1**.

Durante as descrições e discussões o termo "procedência" aparecerá como sinônimo de "população". Resalte-se que "procedência" é a forma de tratamento de "população" nos ensaios.

Tabela 1 →

TABELA

- 1 -

Principais características geográficas e climáticas dos locais de coleta de sementes e do número de matrizes coletadas por local das populações de *M. scabrella*.

POPULAÇÃO (PROCEDÊNCIA)	Nº DE MATRIZES	LATITUDE	ALTITUDE (m)	PPT ANUAL MÉDIA	CLIMA
Itararé - SP	38	24° 07'S	920	1200 mm	Cfb
Curitiba - PR	16	25° 26'S	900	1480 mm	Cfb
Lages - SC	23	27° 48'S	916	1358 mm	Cfb
Jaguariaíva - PR	5*	24° 10'S	740	1424 mm	Cfb
Campo Tenente - PR	13*	26° 00'S	900	1336 mm	Cfb
P. Alta do Norte - SC	25*	27° 29'S	950	-	Cfb

onde:

* Mistura de sementes do número indicado de matrizes; PPT = precipitação pluviométrica; CLIMA = tipo climático segundo classificação de Köppen.

Em Curitiba, Lages, Jaguariaíva, Campo Tenente e Ponte Alta do Norte coletaram-se sementes de árvores a intervalos médios de 50 metros e mínimo de 20 metros. As sementes das 38 matrizes de Itararé foram colhidas ao acaso, obedecendo-se ao critério de intervalos mínimos de 50 metros entre árvores coletadas.

3.2 Instalação dos ensaios

3.2.1 Produção de mudas

Para superação da dormência, as sementes foram tratadas com água quente (60°C) durante 5 minutos, conforme indicação de FONSECA (1982).

Produziram-se as mudas no viveiro da Estação Experimental de Tupi, do Instituto Florestal de São Paulo, segundo os critérios recomendados por STURION (1981):

- recipientes: laminados de madeira, com diâmetros de 7 x 14 cm;
- substrato: mistura de solo argiloso e solo arenoso, na proporção 2:1;
- desinfestação do solo com brometo de metila;
- 2 a 3 sementes por recipiente.

Adicionou-se aos recipientes uma camada de solo coletado sob povoamento de bracatinga em Itararé - SP, para inocular os solos com as bactérias *Rhizobium* de uma área de ocorrência natural da espécie.

3.2.2 Ensaio no campo: instalação e coleta de dados

No campo, o ensaio de procedências e progênies foi instalado em Itararé, na Estação Experimental do Instituto Florestal de São Paulo. As principais características geográficas e climáticas do local de instalação são apresentadas na Tabela 1, com exceção da altitude, que no local de instalação é de aproximadamente 1195m.

O delineamento usado foi o de blocos de famílias compactas, com as parcelas sendo representadas pelas procedências e as subparcelas pelas progênies, conforme recomendado por WRIGHT (1978). As parcelas foram retangulares, constituídas de subparcelas lineares, com 10 plantas cada, distribuídas em 3 repetições (blocos).

Os blocos foram rodeados por bordadura dupla, constituída por 2 linhas de uma mistura das progênies usadas no ensaio.

O plantio das mudas obedeceu a espaçamento de 3 x 3m.

Aos 4 anos após plantio, as árvores tiveram as seguintes características avaliadas: altura (H), diâmetro à altura do peito (DAP) do fuste de maior diâmetro e número de fustes.

3.3 Análise dos resultados

3.3.1 Análise dos ensaios de campo

3.3.1.1 Análise de variâncias do teste de procedências.

Os resultados obtidos com a avaliação das características altura (H), diâmetro à altura do peito (DAP) e número de fustes foram analisados segundo esquema de blocos ao acaso, conforme mostra a **Tabela 2**, usando as médias de parcelas (procedências).

A característica número de fustes

teve seus dados individuais transformados em $\sqrt{x}$, onde x é o número de fustes por árvore.

TABELA

- 2 -

Esquema de análise de variâncias
do teste de procedências.

FV	GL	QM	F
Blocos	2	Q_1	Q_1/Q_3
Procedências	5	Q_2	Q_2/Q_3
Erro	10	Q_3	-
TOTAIS	17		

Onde: FV = Fontes de variação, GL = graus de liberdade, QM = quadrados médios.

Para comparar as procedências entre si, usou-se o teste Tukey de comparação entre médias.

Também foram estimadas as correlações entre altura, DAP e número de fustes, duas a duas, usando as co-variâncias de cada par de características (soma dos produtos) e a variância (soma de quadrados) de cada uma das variáveis. Portanto:

$$r = \frac{SP_{XY}}{\sqrt{SQ_X \cdot SQ_Y}}$$

onde:

r = correlação entre duas variáveis.

SP_{XY} = soma dos produtos das variáveis X e Y.

SQ_X = soma dos quadrados da variável X.

SQ_Y = soma dos quadrados da variável Y.

3.3.1.2. Análise de variâncias de progênie dentro de populações

A análise de variâncias de progênie e a determinação de parâmetros genéticos foram feitas para cada população em separado em função dos diferentes números de progênie por população, conforme indicado por PINTO JÚNIOR (1984), segundo esquema de blocos ao acaso. Assim, o modelo matemático utilizado é:

$$Y_{ijk} = m + t_i + b_j + e_{ij} + d_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} = observação feita no indivíduo k, do tratamento i, no bloco j.

m = média geral.

t_i = efeito de tratamento i.

b_j = efeito de bloco j.

e_{ij} = erro experimental da parcela ij.

d_{ijk} = efeito da planta k dentro da parcela ij.

A Tabela 3 apresenta o esquema de análise de variância, em blocos ao acaso, para cada característica, com as esperanças dos quadrados médios das progênie dentro de cada população.

TABELA

- 3 -

Esquema de análise de variâncias para progênies dentro de cada população por características.

TESTES DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QM	ESPERANÇAS DOS QUADRADOS MÉDIOS	F
Blocos	$b - 1$			
Progênies	$p - 1$	Q1	$(1/\bar{K}) \cdot \sigma_d^2 + \sigma_e^2 + r \sigma_p^2$	Q1/Q2
Erro	$(b - 1)(p - 1)$	Q2	$(1/\bar{K}) \cdot \sigma_d^2 + \sigma_e^2$	
TOTAL	$bp - 1$			
Dentro de progênies	$bp(K - 1)$	Q3	σ_d^2	

Onde: b = número de blocos (=repetições).
 p = número de progênies.
 $\bar{K}$ = número médio de plantas por progênie.
 σ_d^2 = variância dentro de progênies.
 σ_e^2 = variância ambiental.
 σ_p^2 = variância entre progênies e
 r = número de repetições.

3.3.1.3 Estimativa de parâmetros genéticos

As estimativas de variância σ_d^2 (variância dentro de progênies) foram obtidas através da soma de quadrados dos desvios dos dados individuais; as variâncias σ_p^2 (entre progênies) e σ_e^2 (ambiental) foram estimadas através da decomposição das esperanças de quadrados médios das análises de variâncias de progênies dentro de populações.

Os seguintes parâmetros genéticos foram estimados, através das estimativas de variância, para cada característica nas diferentes populações:

- coeficiente de variação genética (CV_g):

$$CV_g = \frac{\sqrt{\sigma_p^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$

- coeficiente de variação devida ao erro entre parcelas (CV_e):

$$CV_e = \frac{\sqrt{\sigma_e^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$

- coeficiente de variação dentro de parcelas (CV_d):

$$CV_d = \frac{\sqrt{\sigma_d^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$

- coeficiente de herdabilidade, no sentido restrito, ao nível de plantas (h^2):

$$h^2 = \frac{4 \sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_e^2 + \sigma_d^2}$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS DO ENSAIO NO CAMPO

4.1.1 Resultados da análise de variância do teste de procedências.

A Tabela 4 mostra as médias, para procedências, de altura (H), diâmetro à altura do peito (DAP) e número de fustes (NF).

T A B E L A

— 4 —

Médias de altura (H), diâmetro à altura do peito (DAP) e número de fustes (NF), por procedência.

Procedência	LAT	$\bar{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	$\sqrt{\overline{NF}}$
Itararé	24° 07'S	6,67(3)	6,74(4)	1,72
Curitiba	25° 26'S	6,35(5)	6,73(5)	1,70
Lages	27° 48'S	6,31(6)	7,06(3)	1,70
Jaguariaíva	24° 10'S	6,53(4)	7,55(1)	1,53
Campo Tenente	26° 00'S	7,41(1)	7,41(2)	1,58
Pte Alta do Norte	27° 29'S	7,19(2)	7,55(1)	1,65
Médias	—	6,74	7,17	1,65
F procedências	—	1,61 n.s.	1,46 n.s.	2,84 n.s.
CV _{exp} (%)	—	9,23	7,57	4,70
Tukey (5%)	dms	1,76	1,54	0,22

LAT = latitudes das procedências; $\bar{H}$ = altura média; $\overline{DAP}$ = diâmetro à altura do peito médio; $\sqrt{\overline{NF}}$ = raiz quadrada do número de fustes médio, já foi empregada a raiz quadrada dos valores de número de fustes; CV_{exp} = coeficiente de variação experimental; Tukey (5%) = valores para comparação de médias a 5% de significância; n.s. = não significativo; os números entre parêntesis representam a classificação da procedência em relação às demais; dms = diferença mínima significativa.

A análise de variância do teste de procedências mostrou não haver diferenças significativas entre procedências para todas as características avaliadas (H, DAP e NF).

Comparando esses resultados com os obtidos por FONSECA (1982) para altura de mudas em viveiro, aos 2 meses de idade, verificamos tendências semelhantes, pois este autor verificou diferenças significativas somente entre a maior média (Campo do Tenente-PR) e a menor (Curitiba), entre as 5 procedências que comparou.

As Figuras 1, 2 e 3 mostram que não há tendências coerentes entre médias de altura, DAP e número de fustes e as latitudes das populações. Coerentemente, FONSECA (1982) não verificou correlações entre latitudes e médias de altura de mudas de *M. scabrella* aos 90 dias de idade.

FONSECA (1982) verificou, no entanto, correlações significativas entre latitude das populações amostradas e as características germinação e teor de umidade de sementes de *M. scabrella*. Isto pode significar que as características ligadas à semente e sua germinação sejam mais importantes para a variação a nível geográfico que altura ou diâmetro, ou, como concluiu FONSECA (1982), a seleção natural vem atuando de maneira distinta sobre as características de crescimento e a emergência de plântulas de bracatinga.

GURIES & LEDIG (1982), estudando a estrutura genética de *Pinus rigida*, espécie arbórea pioneira, através de estudo de isoenzimas, verificaram que, apesar das populações destas árvores passarem por severo "bottleneck" causados pelo fogo, havia pequena diferenciação genética entre elas. Uma das hipóteses dos autores para explicar este fato seria a semelhança entre as pressões de seleção, para os locais escolhidos, ao longo da área de distribuição da es

Relação entre distribuição latitudinal
das populações de *M. scabrella* e
médias de altura das árvores.

Relação entre distribuição latitudinal
das populações de *M. scabrella* e
médias de diâmetro à altura do peito
do fuste mais grosso.

FIGURA 2

Relação entre distribuição latitudinal
das populações de *M. scabrella* e
médias de número de fustes.

pécie. No caso da bracatinga, o mesmo pode estar acontecendo: as características de crescimento aqui estudadas podem não estar sofrendo diferentes pressões de seleção ao longo de sua distribuição latitudinal.

Outras características ligadas à reprodução (precocidade de floração e produção de sementes, quantidade de sementes e porcentagem de germinação, por exemplo) e ao crescimento vegetativo (dimensões da copa, área foliar, taxa de crescimento, por exemplo) merecem estudos genéticos mais detalhados.

Estudos de variação isoenzimática, como os levantados por HAMRICK (1983), também seriam importantíssimos aos estudos genéticos da *M. scabrella*, principalmente se os resultados puderem ser comparados à variação genética de caracteres quantitativos, como os normalmente avaliados nos testes de procedências e progênies.

Verificaram-se, a nível de populações, correlação positiva entre diâmetro e altura e correlações negativas entre número de fustes e as outras duas características (DAP e altura), como mostra o Quadro 1. Seria interessante verificar, no entanto, como o volume total de madeira de uma árvore é afetado pelo aumento do número de fustes. Para isso, seria necessária a mensuração de altura e diâmetro de todos os fustes.

A multiplicidade de fustes, se não implicar na diminuição do volume útil de madeira, pode ser uma característica positiva para a produção de lenha e carvão.

Essa característica pode estar interferindo na estimação da variabilidade genética das características DAP e altura principalmente a nível de procedências, quando apresentou correlações negativas significativas com as características citadas (Quadro 1).

Q U A D R O

- 1 -

Correlações entre diâmetro à altura do peito (DAP),
altura (H) e número de fustes (NF),
para médias de procedências

Características	DAP	H	NF
DAP	-	0,65	-0,66
H	0,65	-	-0,47
NF	-0,66	-0,47	-

A ocorrência de fustes múltiplos parece não ser comum para a *M. scabrella*: não há referências sobre esse fenômeno na literatura consultada sobre a espécie, apesar de possuir esgalhamento abundante na parte superior do caule quando ocorre nas matinhas nebulares (KLEIN, 1981).

O local de instalação dos ensaios, Itararé, está em altitude (1195m) maior que as de todas as populações amostradas, inclusive a localizada no mesmo município, onde a população amostrada ficava a 920m de altitude (Tabela 1). O diferencial de altitude poderia estar implicando, nesse caso, em uma alteração da arquitetura das árvores, como ocorre nas matinhas nebulares.

Voltando à Tabela 1, no entanto, verifica-se que a população de altitude mais baixa, Jaguariãva-PR, (740m) também é a que apresenta o menor número médio de fustes (Tabela 4).

Outras causas da multiplicidade de fustes no ensaio em Itararé podem estar ligadas ao solo pouco profundo e um tanto encharcado do local de instalação, ao espaçamento amplo (3 x 3m), à ação de insetos na fase inicial de crescimento, que teriam comprometido a dominância apical das mudas, ou outros fatores que merecem ser estudados.

A resposta "multiplicidade de fustes", sejam quais forem as causas ambientais, poderia estar ligada, do ponto de vista da espécie, à plasticidade fenotípica da bracatinga. Esta característica também poderia explicar as observações de HOEHNE (1930), segundo o qual as características da espécie mudavam de acordo com o meio que ela medrava, o que o levou, inclusive, a descrever mais uma espécie de bracatinga, com duas variedades.

Neste experimento, do ponto de vista silvicultural, as populações de Campo Tenente e Ponte Alta do Norte destacaram-se, apresentando as maiores médias de altura e DAP (Tabela 4). A ocorrência de múltiplos fustes, no entanto, impede qualquer recomendação silvicultural ou para melhoramento genético, mesmo restringindo-se ao local do ensaio.

4.1.2 Resultados da análise de variâncias dos testes de progênies para cada população

Como as suas populações foram amostradas a partir de misturas de sementes de várias matrizes, as procedências de Jaguariaíva-PR, Campo Tenente-PR e Ponte Alta do Norte - SC. não foram analisadas a nível de progênies.

A **Tabela 5** resume os resultados das análises de variâncias para progênies das populações de Itararé-SP, Curitiba-PR e Lages-SC.

T A B E L A

- 5 -

Resultados da análise de variâncias para progênies das populações de Itararé - SP, Curitiba - PR e Lages - SC, para altura, DAP e nº de fustes.

Populações (nº de progênies)		C a r a c t e r í s t i c a s		
		H	DAP	NF
Itararé (38)	Médias	6,67 m	6,74 cm	2,95
	F prog.	1,12 n.s.	1,48 n.s.	3,14***
	CV _{exp} (%)	14,49	12,91	8,63
Curitiba (16)	Médias	6,35 m	6,74 cm	2,89
	F prog.	2,56**	3,14**	3,86***
	CV _{exp} (%)	10,25	10,58	8,99
Lages (23)	Médias	6,31 m	7,10 cm	2,89
	F prog.	2,11 *	3,08***	2,53**
	CV _{exp} (%)	11,46	11,59	10,59

H = altura ; DAP = diâmetro à altura do peito; NF = número de fustes; F prog = valores de F para progênies; n.s. = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%; *** = significativo a 0,1%; CV_{exp} = coeficiente de variação experimental.

Para a população de Itararé, somente a característica número de fustes apresentou variação significativa entre progênies. Para as outras populações, no entanto, ocorreram variações significativas entre progênies para todas as características analisadas.

Os Apêndices 2,3 e 4 mostram os resultados médios, por progênie, de altura, diâmetro à altura do peito e número de fustes para as populações de Itararé, Curiti

ba e Lajes. Apresentam também a comparação entre as médias.

Apesar da característica número de fustes ser a que apresentou maior variação entre progênies, sua ocorrência não é um fenômeno comum nas populações naturais da bracatinga e sim uma resposta a condições especiais. Por isso, talvez não possa ser considerada como característica adaptativa adequada à avaliação de variabilidade genética entre e dentro de populações da espécie.

A altura, por outro lado, pode ser considerada como característica adaptativa bastante apropriada, pois deve ser importante para a competição intraespecífica, principalmente em populações onde a densidade inicial é muito alta, como é o caso das espécies pioneiras. Além disso, a existência de variação genética para altura de árvores entre e dentro de populações está comprovada por inúmeros trabalhos, como os citados por PINTO JR.(1984).

A nível de progênies dentro de populações, não ocorreram correlações significativas entre a característica número de fustes e as características DAP e altura, como aconteceu a nível de procedências. Entre as características DAP e altura, no entanto, continuaram a ocorrer correlações positivas significativas para todas as populações estudadas.

Correlações positivas entre altura e diâmetro do tronco são muito comuns para árvores florestais e muitos trabalhos, como os de PIRES (1984) e YARED (1983), confirmam essa tendência.

De qualquer forma, a existência de variação genética significativa entre progênies dentro de populações

comparada à não constatação de variação significativa entre as populações, mostra que a *M. scabrella* é uma espécie que, para as características analisadas, alocou, no local do ensaio, sua variabilidade preferencialmente dentro de populações.

Comparando esses resultados aos de HAMRICK, LINHART e MITTON (1979) e HAMRICK (1983), a *M. scabrella* se aproximaria mais das espécies de fecundação cruzada, estágio sucessional avançado, polinização e dispersão de sementes feitas pelo vento. Do que se conhece da bracatinga, no entanto, só a fecundação cruzada se encaixaria. HAMRICK (1983) reconhece algumas limitações da sua revisão, principalmente no que se refere à combinação e interação entre as características analisadas. Por exemplo, a maioria das espécies arbóreas consideradas no item estágio de sucessão ecológica são coníferas polinizadas pelo vento; no item mecanismo de dispersão de sementes, por exemplo, a maioria das espécies de sementes dispersas pelo vento são coníferas também polinizadas pelo vento.

Outro aspecto a ser discutido é a maior diversidade e as interações mais complexas das espécies tropicais, que tornam ainda mais difícil classificar uma espécie em determinado padrão biológico ou genético.

Mas como afirma KAGEYAMA (1987b), pode haver uma graduação no padrão de variabilidade: desde as de estrutura genética semelhante às das espécies autógamas (grande diferenciação entre populações e pequena dentro de populações) até as de espécies alógamas polinizadas pelo vento (pequena variação entre populações e grande dentro de populações).

Apesar da *M. scabrella* ocorrer agrupada, tem, relativamente a outras espécies, médio alcance de pólen e pequeno alcance de sementes, o que concordaria, em primeira análise, com pequena variação dentro de populações e grande entre populações. Os resultados obtidos por FONSECA (1982) para as características emergência de plântulas e altura e neste trabalho para altura, diâmetro e número de fustes, mostram variação genética significativa dentro de populações.

Outras características como a dormência de sementes e o banco de sementes no solo, podem tornar a bracinga uma espécie intermediária na graduação sugerida por KAGEYAMA (1987b). O banco de sementes no solo, que é uma memória genética da espécie (CLEGG, KAHLER e ALLARD, 1978), poderia equilibrar o efeito do pequeno alcance de pólen e sementes, mantendo a variabilidade dentro das populações.

Segundo GRANT (1958) a dormência de sementes poderia preservar alguns genótipos por períodos indefinidos e permitiria que as suas influências genéticas manifestem-se somente sob algumas condições.

4.1.3 Estimativa de parâmetros genéticos

A Tabela 6 resume os resultados das estimativas de parâmetros genéticos calculados para cada população e características.

TABELA

- 6 -

Estimativas de parâmetros genéticos para cada população e as características altura (H), diâmetro à altura do peito (DAP) e número de fustes (NF).

características	Populações	$\bar{x}$	σ_d^2	σ_p^2	σ_e^2	CV_g	CV_e	CV_d	h^2
H	Itararé	6,67	1,05	0,04	0,82	2,99	13,58	15,36	0,08
	Curitiba	6,35	1,69	0,22	0,24	7,39	7,71	20,47	0,40
	Lages	6,31	1,44	0,19	0,36	6,91	9,51	19,02	0,39
DAP	Itararé	6,75	3,02	0,12	0,43	5,13	9,71	25,75	0,14
	Curitiba	6,74	3,15	0,36	0,17	8,90	6,12	26,33	0,39
	Lages	7,10	3,53	0,47	0,28	9,66	7,45	26,46	0,44
NF	Itararé	2,95	0,16	0,02	0,01	4,79	3,39	13,56	0,35
	Curitiba	2,89	0,16	0,02	0,01	4,89	3,46	13,84	0,43
	Lages	2,89	0,18	0,02	0,01	4,89	3,46	14,68	0,32

$\bar{X}$ = média da população, σ_d^2 = variância dentro de progênies, σ_p^2 = variância entre progênies, σ_e^2 = variância ambiental, CV_g = coeficiente de variação genética, CV_e = coeficiente de variação ambiental, CV_d = coeficiente de variação dentro de progênies, h^2 = herdabilidade no sentido restrito.

Os valores obtidos para os coeficientes de variação genética dentro de progênies (CV_d) para altura, nas populações de Curitiba e Lages, aproximam-se bastante das médias obtidas por KAGEYAMA (1987b) para a mesma característica em compilação de resultados obtidos em estudos com 11 espécies arbóreas nativas: $CV_d = 22,29\%$. A mesma compilação mostra variação clara nos valores de CV_g para diferentes procedências de uma mesma espécie, como para *Pterogyne nitens*, para a qual os valores de CV_g variaram de 0,8 a 3,7% aos 4 anos de idade. Segundo KAGEYAMA (1987b), as variações entre as estruturas genéticas das populações podem expressar diferenças genéticas reais, erros de amostragem

ou mesmo os efeitos de populações degradadas. As espécies cujas populações apresentam pequena variação genética como as de *Cariniana legalis* ($CV_g = 0,73\%$ e $CV_d = 11,8\%$) podem estar sofrendo os efeitos da degradação das populações.

KAGEYAMA (1983), verificou que a variabilidade genética da característica altura em *Eucalyptus grandis* é maior na fase inicial de desenvolvimento das árvores. Nesta fase, segundo o autor, a alta variabilidade genética deve-se à competição intraespecífica, principalmente para as espécies que apresentam povoamentos quase puros, cuja densidade inicial de mudas é alta. Nas fases posteriores, quando a competição diminui, a variabilidade genética tenderia a diminuir. Assim, dependendo da fase de desenvolvimento das árvores, a seleção natural agiria favorecendo mecanismos de controle genético diferenciais para as diferentes características.

Os dados de variância entre progênies (σ_p^2) obtidos por FONSECA (1982), para altura em bracatinga, aos 6 meses de idade, confirmam a tendência de maior variabilidade na primeira fase de vida, já que estes apresentam média de 25,6, comparado ao σ^2 médio de 0,15 obtido pelos dados altura, aos 4 anos de idade, usando os σ_p^2 das três populações estudadas (Tabela 6).

Tomando-se como parâmetros os coeficientes de variação genética entre (CV_g) e dentro de progênies (CV_d) e a herdabilidade (h^2) das características altura e DAP, verifica-se que a população de Itararé apresenta menor variabilidade genética para estas características, em relação às populações de Lages e Curitiba, cujos valores para esses mesmos parâmetros são bastante semelhantes.

Para as características altura e DAP, os coeficientes de herdabilidade (h^2) obtidos (Tabela 6) mostram que a procedência Itararé não responderia satisfatoriamente

à seleção para melhoramento genético, já que os ganhos genéticos são proporcionais à herdabilidade da característica a ser melhorada. As procedências Curitiba e Lages apresentam coeficientes de herdabilidade bem mais altos e podem responder satisfatoriamente à seleção para as características consideradas, nas condições do local do ensaio.

Além disso, as relações entre σ_d^2 e σ_p^2 , apresentadas pela **Tabela 7**, mostram haver diferenças entre os padrões de distribuição da variabilidade genética dentro das populações.

T A B E L A

- 7 -

Relações entre estimativas de variâncias para as características altura (H), diâmetro à altura do peito (DAP) e número de fustes (NF), nas diferentes populações de *M. scabrella*

Características	Populações	σ_d^2/σ_p^2	σ_d^2/σ_e^2
H	Itararé	26,25	1,28
	Curitiba	7,82	7,04
	Lages	7,46	4,00
DAP	Itararé	25,17	7,02
	Curitiba	8,70	18,53
	Lages	7,52	12,61
NF	Itararé	10,00	16,00
	Curitiba	8,00	16,00
	Lages	10,89	18,00

Onde: σ_d^2 = variância dentro de progênies, σ_p^2 = variância entre progênies.
 σ_e^2 = variância ambiental entre parcelas.

As relações σ_d^2/σ_p^2 (variância dentro de progênies/variância entre progênies) demonstram que, para as características estudadas, as três populações concentram maior variabilidade dentro das progênies, corroborando os resultados obtidos por FONSECA (1982) para a bracatinga, em relação à característica altura de mudas. Segundo FONSECA (1982), essa relação tende a ser maior que dez nas espécies alógamas.

Verifica-se, no entanto, que as relações σ_d^2/σ_p^2 obtidas para altura e DAP na população de Itararé, são maiores que as obtidas para as outras duas populações, cujos valores são novamente bastante semelhantes. Voltando à **Tabela 6**, verifica-se que essas diferenças devem-se principalmente à variação entre os valores de σ_p^2 (variância genética entre progênies), que são 3 a 5,5 vezes menores na população de Itararé.

Segundo PIRES (1984), altos coeficientes de variação entre plantas dentro de famílias (expressa pelo CV_d) enquadram-se no comportamento das variâncias de materiais endogâmicos para as primeiras gerações de cruzamentos aparentados. Obteve resultados com essas tendências em teste de progênies de mais de uma população de algaroba (*Prosopis juliflora*) com base genética restrita, a saber:

- para altura, aos 18 meses de idade, $CV_g = 0,00\%$, $CV_d = 33,74\%$.
- para diâmetro da base, aos 18 meses de idade, $CV_g = 5,14\%$, $CV_d = 33,24\%$.

Observa-se na Tabela 6 que, para a população de Itararé, os coeficientes de variação dentro de progênies (CV_d) e entre progênies (CV_g) das características altura e DAP

mostram acentuadamente essa tendência, principalmente quando se compara às outras populações (Curitiba e Lages).

PIRES (1984) também utilizou a relação entre variância dentro e a variância ambiental entre parcelas (σ_d^2 / σ_e^2) para avaliar a estrutura genética e o sistema reprodutivo da mesma população de algaroba. Obteve, para as características altura e diâmetro, aos 18 meses de idade, os valores de 4,77 e 4,09, respectivamente. Argumenta que a variância dentro (σ_d^2) apresenta um componente ambiental ($\sigma_d^2 = \sigma_{dg}^2 + \sigma_{de}^2$) proporcional à variância ambiental entre parcelas (σ_e^2) e, assumindo-se que a proporção entre os componentes ambientais ($\sigma_{de}^2 / \sigma_e^2$) seja constante num determinado ambiente, a relação σ_d^2 / σ_e^2 expressará somente o componente genético da variância dentro de progênes.

Na população de Itararé, para altura e DAP, as relações σ_d^2 / σ_e^2 apresentaram-se menores que as calculadas para as populações de Curitiba e Lages, contrariando as afirmações de PIRES (1984), segundo o qual essa relação tenderia a aumentar nas primeiras gerações de endogamia, pelo aumento da variância dentro de progênes (σ_d^2). Além disso, também não concordam com as tendências verificadas neste ensaio pelos coeficientes de variação entre e dentro (CV_g e CV_d) discutidas pelo próprio PIRES (1984). Ao se analisar os valores dos componentes das relações σ_d^2 / σ_e^2 obtidas para as diferentes populações de *M. scabrella* (**Tabela 7**), no entanto, nota-se que as diferenças entre as populações devem-se principalmente ao componente ambiental entre parcelas (σ_e^2), que é sempre o maior para Itararé. Para este ensaio, portanto, a relação σ_d^2 / σ_p^2 parece mais adequada na comparação das estruturas genéticas das populações estudadas, assim como os coeficientes de variação genética (CV_g) e dentro de progênes (CV_d).

A maior variabilidade genética para as características DAP e altura a nível de progênies dentro de populações para as populações de Lages e Curitiba pode estar ligada à origem das mesmas: o efeito mais potente da passagem do fogo, alterando a temperatura de camadas mais profundas do solo, resultou na superação da dormência e germinação de sementes produzidas em diferentes anos ou até mesmo diferentes gerações de *M. scabrella* (CARNEIRO et alii, 1982 e ROTH, 1981), permitindo a expressão da variabilidade genética acumulada no banco de sementes de bracatinga destes locais (GRANT, 1958; HARPER, 1977; CLEGG et alii, 1978; LEVIN, 1978).

A população de Itararé, no entanto, é representada por árvores surgidas em clareiras, cuja abertura permite o aumento da temperatura em camadas mais superficiais do solo, e conseqüentemente, a germinação de sementes produzidas mais recentemente, expressando a variabilidade genética de um banco de sementes mais restrito. Nesta população, o efeito "gargalo de garrafa" ("bottleneck") descrito por WRIGHT (1976) pode estar mostrando suas conseqüências, já que os indivíduos proviriam de uma base genética muito restrita, isto é, das poucas e esparsas árvores da espécie que restam ao longo do processo de sucessão secundária, como demonstrou CARVALHO (1981b) para povoamentos naturais de bracatinga.

Outro aspecto que poderia explicar a menor variabilidade da população de Itararé seria o fato dela localizar-se em um ponto extremo da distribuição geográfica massiva da *M. scabrella*; Itararé, na revisão de ROTA & OLIVEIRA (1982) é apresentada como a localidade mais setentrional da maior área de distribuição geográfica da espécie. Segundo Kleinshmit (1979), citado por PINTO JR. (1984), as populações marginais de uma espécie apresentarão menor variabili-

dade genética em consequência do aumento da pressão de seleção. O **Apêndice 1** apresenta a distribuição natural da espécie segundo ROTTA & OLIVEIRA; Itararé localiza-se na latitude 24°07'S.

Pelo que se conhece da bracatinga, no entanto, a população de Itararé seria a mais representativa das condições naturais de evolução da espécie, que se caracterizam pelo processo de sucessão secundária. A estrutura genética da população de Itararé, conseqüentemente, também seria a mais representativa da condição original da espécie.

Estudos mais amplos, abrangendo mais populações dos dois tipos (regeneradas após fogo e em clareiras) e amostrando mais significativamente a área de distribuição geográfica da bracatinga, merecem ser feitos.

O estabelecimento de métodos adequados de amostragem para os dois tipos de população deve considerar suas diferentes estruturas genéticas: para a população de Itararé, surgida em clareiras, necessitar-se-ia menor número de indivíduos para captar a variabilidade genética contida na população que para as originadas pelas queimadas, cuja variabilidade genética é bem maior.

As diferenças na estrutura genética entre os dois tipos de população levam à reflexão sobre o efeito da ação antrópica na estrutura genética das populações naturais de bracatinga e de outras espécies vegetais, já que as queimadas normalmente são provocadas pelo homem. Quais seriam, a longo prazo, os efeitos da regeneração provocada pelas queimadas sobre a variabilidade genética da *M. scabrella*? As queimadas, conforme verificado por ROTH (1981), matam as sementes superficiais e fazem emergir as enterradas no

solo. Supondo que as sementes superficiais representem a história mais recente das populações e as enterradas uma mistura de outras gerações, o fogo apresentaria, aos processos de seleção, populações bastante diferentes geneticamente das surgidas naturalmente através do processo de sucessão secundária. Além disso, o fogo altera drasticamente o ambiente circundante, principalmente o biológico, eliminando vegetação e fauna, responsáveis por uma série de pressões de seleção sobre as populações da bracatinga.

Mesmo a exploração seletiva de madeira nas florestas naturais, apesar de ser mais parecida com os processos naturais de formação de clareiras, pode, ao aumentar o número e frequência destas, afetar a estrutura genética das populações naturais.

Enquanto as perguntas relacionadas à quantificação e distribuição da variabilidade genética em populações naturais e suas causas não puderem ser satisfatoriamente respondidas, a conservação genética "in situ" das espécies arbóreas torna-se ao mesmo tempo essencial e difícil.

Por um lado sabe-se da urgência do problema, pois como afirma KAGEYAMA (1987a) se medidas adequadas não forem tomadas ainda nesse final de século, a perda de espécies, principalmente nos trópicos, será incalculável e irreversível.

Por outro lado, as interações complexas entre as características biológicas da própria espécie, somando-se às relações com outras espécies vegetais e animais e ao pequeno conhecimento científico na área, tornando as decisões sobre número, tamanho e distribuição das reservas "in situ" bastante complicadas e com grandes possibilidades de erros.

Considerando-se a premência e a inadiabilidade de das decisões, no entanto, o mais sensato seria tomá-las baseando-se nos critérios científicos mais abrangentes dos quais hoje se dispõe, associadas à aceleração e aprofundamento das pesquisas recomendadas pela FAO (1987) e SOLBRIG (1980).

5. CONCLUSÕES

A análise do ensaio de procedências e progênies instalado em Itararé-SP, permitiu as seguintes conclusões:

- não foi detectada variação genética significativa entre procedências para as características avaliadas (altura, diâmetro à altura do peito e número de fustes);

- não houve tendências coerentes que indicassem relações significativas entre a distribuição latitudinal das populações e a variação entre as populações, para as características citadas;

- a nível de progênies dentro de populações, no entanto, detectou-se variação genética significativa entre progênies;

- dentro da população de Itararé-SP. verificou-se variação genética significativa entre progênies somente para a característica número de fustes;

- dentro das populações de Curitiba-PR e Lages-SC, verificaram-se variações genéticas significativas entre progênies para as três características analisadas;

- a comparação de parâmetros genéticos mostrou que a população de Itararé-SP, constituída de grupos de árvores esparsos dentro da mata, apresentou menor variabilidade genética que as populações de Curitiba-PR e Lages-SC, que constituíam povoamentos contínuos regenerados após queimada.

- a menor variação genética encontrada para a população de Itararé pode ser atribuída à diferença latitudinal, ao fato de estar localizada no limite de ocorrência mais maciça da espécie ou, ainda, por esta não se originar da ação da passagem do fogo.

- estudos mais profundos da ação antrópica sobre a variabilidade genética das populações de *Mimosa scabrella* são imprescindíveis para a eleição de estratégias de conservação e manejo da espécie.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. Princípios de melhoramento genético das plantas. São Paulo, Edgard Blücher, 1960. 381p.
- BARRICHELO, L.E.G. & FOEKEL, C.E.B. Utilização da madeira de essências florestais nativas na obtenção de celulose: bracatinga (*Mimosa scabrella*), embaúba (*Cecropia* sp.), caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e boleira (*Joannesia princeps*). IPEF, Piracicaba, (10): 43-56, 1975.
- BIANCHETTI, A. Métodos para superar a dormência de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). Circular Técnica. EMBRAPA/URPFCS, Curitiba, (4): 1-18, out., 1981.
- CARNEIRO, R.M. et alii. Importância da dormência das sementes na regeneração da bracatinga - *Mimosa scabrella* Benth. Circular Técnica. IPEF, Piracicaba, (149): 1-10, set.1982.
- CARVALHO, P.E.R. Composição e crescimento da bracatinga em povoamento natural. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. p.67-76.
- CARVALHO, P.E.R. Comportamento de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em plantios experimentais. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. p. 53-66.
- CATHARINO, E.L.M.; CRESTANA, C.S.M.; KAGEYAMA, P.Y. Biologia floral da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). Silvicultura em São Paulo, São Paulo, 16A(1): 525-31, set. 1982.

- CLEGG, M.T.; KAHLER, A.L. & ALLARD, R.W. Genetic demography of plant populations. In: BRUSSARD, P.F. (ed.). Ecological genetics: the interface. New York, Spring-Verlag, 1978. p.173-88.
- FALCONER, D.S. Introdução à genética quantitativa. (trad.). Viçosa, 1981. 279p.
- FAO. Informe y recomendaciones del 9º Congresso Forestal Mundial: Conservación de Recursos Geneticos Forestales. Roma, 1987. p.27-9. (Recursos Geneticos Forestales, 15).
- FERNANDES-VÁSQUEZ, S. Comportamento inicial da bracatinga (*Mimosa scabrellla*) em consórcio com milho (*Zea mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*) com e sem aplicação de fertilizantes em solo de campo na região metropolitana de Curitiba - PR. Curitiba, 1987. p. (Doutorado - Universidade Federal do Paraná).
- FERRAZ, E.S.B. & FONSECA, S.M. da. Estudo do padrão de crescimento de *Mimosa bracatinga* pela análise de densidade dos anéis de crescimento usando radiação gama. Circular Técnica. IPEF, Piracicaba, (113): 1-7, set. 1980.
- FONSECA, S.M. da. Variações fenotípicas e genéticas em bracatinga - *Mimosa scabrellla* Benth. Piracicaba, 1982. 86p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- FRANKEL, O.H. & SOULÉ, M.E. Conservation and evolution. Cambridge, Cambridge University Press, 19 . 327p.
- FREE, J.B. A organização social das abelhas (Apis). São Paulo, EPU/EDUSP, 1980. 79p.

- GÓMEZ-POMPA, A.; VÁSQUEZ-YANES, C.; GUEVARA, S. The tropical rain forest: a nonrenewable resource. Science, 177: 762-5, set. 1972.
- GRANT, V. The regulation of recombination in plants. Harbor Symposia on Quantitative Biologia, Cold Spring, 23: 337, 1958.
- GURIES, R.P. & LEDIG, F.T. Genetic diversity and population structure in pitch pine (*Pinus rigida* Mill.) Evolution, 36(2): 387-402, 1982.
- HAMRICK, J.L. The distribution of genetic variations within and among natural plant populations. In: SCHONEALD, C. M. et alii (eds.). Genetics and conservation, The Benjamin, Cummings Publishing Co., 1983. p.335-48.
- HAMRICK, J.L.; LINHART, Y.B.; MITTON, J.B. Relationships between life history characteristics and eletrophoretically detectable genetic variation in plants. Annual Review Ecological Systematics, 10: 173-200, 1979.
- HARDING, J. & BARNES, K. Genetics of *Lupinus*. X. Genetic variability, heterozygosity and outcrossing in colonial population of *Lupinus succulentus*. Evolution, 31: 247-55, jan. 1977.
- HARPER, J.L. Population biooogy of plants. London, Academic Press, 1977. 892p.
- HOEHNE, F.C. A bracatinga ou abraçaatinga. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo, 1930. 47p.

- IEDE, E.T. Alguns aspectos sobre espécies de insetos que ocorrem na bracatinga (*Mimosa scabrellla* Benth.). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. p.91-102.
- JAIN, S.K. Comparative eco-genetics of two avena species occurring in Central California. Evolutionary Biology, 3: 73-118, 1969.
- KAGEYAMA, P.Y. Seleção precoce a diferentes idades em progênies de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Piracicaba, 1983. 147p. (Livre-Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- KAGEYAMA, P.Y. Conservação "in situ" de recursos genéticos de plantas. IPEF, Piracicaba, (35): 7-37, 1987a.
- KAGEYAMA, P.Y. Genetic structure of tropical tree species of Brazil. In: UNESCO INTERNATIONAL WORKSHOP ON REPRODUCTIVE BIOLOGY OF TROPICAL FOREST PLANTS, Bangi, jun. 1987b (no prelo).
- KAGEYAMA, P.Y. & SOUZA DIAS, I. de. Aplicação da genética em espécies florestais nativas. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, 16A(part. 2): 782-91, set. 1982.
- KLEIN, R.M. Aspectos fitossociológicos da bracatinga (*Mimosa scabrellla*). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4, 1981. Anais, Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. p.145-8.
- KOSCINSKI, M. Algo sobre a bracatinga. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo, 1934. 24p.

- LEVIN, D.A. Some genetic consequences of being a plant. In: BRUSSARD, P.F. (ed.). Ecological genetics: the interface. New York, Springer-Verlag, 1978. p.189-212.
- MATTOS, J.R. & MATTOS, N.F. A bracatinga. Porto Alegre, Instituto de Pesquisas e Recursos Naturais Renováveis, 1980. 40p. (nº 5).
- MENDES FILHO, J.M.A.; POGGIANI, F. & LAPA, R.P. Comportamento de três espécies florestais em solo alterado pela exploração de xisto na região de São Mateus do Sul-PR. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS. p.149-60.
- NAMKOONG, G.; BARNES, R.D.; BURLEY, J.A. A philosophy of breeding strategy for tropical forest trees. Tropical Forestry Papers, Oxford (16): 1-67, 1980.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Tropical legumes: resources for the future. Washington, 1979. p.201-2.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Firewood crops: shrub and tree species for energy production. Washington, 1980. p.56-7.
- PINTO JR., J.E. Variabilidade genética em progênies de uma população de *Eucalyptus urophylla* da Ilha Flores - Indonésia. Piracicaba, 1984. 166p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PIRES, I.E. Variabilidade genética em progênies de uma população de algaroba - *Prosopis juliflora* - na região de Solédade-Paraíba. Piracicaba, 1984. 88p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/USP).

- POGGIANI, F.; CHIARANDA F. & LAPA, R.P. Efeito do reflorestamento com *Mimosa scabrella* na recuperação do solo degradado pela exploração do xisto betuminoso. Silvicultura em São Paulo, 16A (parte 3):1962-70, set.1982.
- REHFELDT, G.E. & LESTER, D.T. Specialization and flexibility in genetic systems of forest trees. Silvae Genetica, 18 (4): 118-23, 1969.
- ROTH, P.S. O efeito do fogo sobre a quebra de dormência em sementes de bracatinga. Piracicaba, ESALQ, 1981. (não publicado).
- ROTTA, E. & CASSILHA, C.L. Bibliografia sinalética de espécies florestais nativas. Colombo, EMBRAPA/URPFCS, 1980. 162p.
- ROTTA, E. & OLIVEIRA, Y.M.M. Área de distribuição natural da bracatinga (*Mimosa scabrella*). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. p.1-24.
- SÃ, T.D. de A. & BASTOS, T.X. Efeitos do desmatamento na temperatura do solo em região equatorial úmida. Boletim de Pesquisa. EMBRAPA/CPATU, Belém, (7): 1- , fev. 1980.
- SANTOS, E. Manual do lavrador brasileiro. Rio de Janeiro, F. Briguet, 1957. p.478-85.
- SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4: Bracatinga, uma alternativa para reflorestamento. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, jul, 1981. 192p.

- SHIMIZU, J.Y.; KAGEYAMA, P.Y.; HIGA, A.R. Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais. Documentos. EMBRAPA/URPFCS, Curitiba, (11): 1-33 1982.
- SOLBRIG, O.T. Genetic structure of plant populations. In: SOLBRIG, O.T. (ed.). Demography and evolution in plant population. s.i., 1980. p.49-65.
- SOUZA DIAS, I. de; KAGEYAMA, P.Y.; FONSECA, S.M. da. Importância das sementes na variabilidade das populações naturais de bracatinga (*Mimosa scabrella*). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. p. 117-22.
- STURION, J.A. Produção de mudas de *Mimosa scabrella* Benth. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, Curitiba, 4, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. p. 39-52.
- WRIGHT, J.W. Introduction to forest genetics. New York, Academic Press, 1976. 463p.
- WRIGHT, J.W. A simplified design for combined provenance and progeny testing. Silvae Genetica, 27(2): 68-70, 1978.
- YARED, J.A.G. Comportamento e variabilidade de procedências de *Cordia alliodora* no planalto de Tapajós - Belterra-PA. Piracicaba, 1983. 109p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- 1 -

Área de Distribuição Natural da Bracatinga,
Segundo ROTTA e OLIVEIRA (1982)

- 2 -

Comparação dos resultados médios de altura (H), diâmetro à altura do peito (D.A.P.) e número de fustes (NF) para as progênies da população de ITARARÉ - SP, em ordem decrescente.

PROGÊNIES	H	PROGÊNIES	DAP	PROGÊNIES	Nº FUSTES
8	7,87 a	20	7,97 a	27	4,33 a
9	7,65 a	8	7,83 a	7	4,27 a
14	7,49 a	15	7,57 a	34	3,73 a
30	7,37 a	18	7,43 a	37	3,73 a
13	7,31 a	23	7,42 a	35	3,71 a
15	7,27 a	28	7,40 a	28	3,52 a
23	7,25 a	19	7,38 a	36	3,47 a
20	7,21 a	14	7,38 a	11	3,41 a
38	7,14 a	17	7,35 a	16	3,19 a
17	7,14 a	38	7,18 a	3	3,17 a
28	7,11 a	30	7,11 a	8	3,16 a
29	7,10 a	9	7,10 a	6	3,15 a
34	6,96 a	25	7,08 a	31	3,12 a
32	6,89 a	34	7,00 a	32	3,06 a
19	6,87 a	29	7,00 a	29	3,04 a
11	6,82 a	32	6,98 a	33	3,04 a
31	6,82 a	33	6,96 a	25	2,99 a
18	6,81 a	36	6,87 a	14	2,97 a
22	6,72 a	13	6,80 a	23	2,96 a
25	6,67 a	10	6,78 a	15	2,95 a
27	6,62 a	26	6,62 a	30	2,91 b
6	6,56 a	37	6,60 a	10	2,86 b
35	6,52 a	21	6,59 a	38	2,82 b
1	6,52 a	27	6,57 a	12	2,80 b
21	6,48 a	22	6,42 a	26	2,75 b
24	6,43 a	2	6,42 a	5	2,73 b
10	6,39 a	5	6,41 a	20	2,68 b
37	6,35 a	1	6,32 a	19	2,63 b
33	6,34 a	24	6,29 a	18	2,61 b
36	6,30 a	7	6,27 a	22	2,60 b
4	5,99 a	31	6,24 a	17	2,59 b
16	5,97 a	6	6,20 a	24	2,56 b
5	5,96 a	35	6,16 a	4	2,51 b
26	5,92 a	11	6,04 a	9	2,47 b
12	5,87 a	16	5,97 a	2	2,44 b
7	5,83 a	4	5,86 a	13	2,36 b
2	5,76 a	12	5,65 a	1	1,95 b
3	5,24 a	3	5,27 a	21	1,97 b

OBS.: Resultados assinalados pelas mesmas letras (a ou b) não diferem estatisticamente entre si a nível de 5% de significância.

Comparação dos resultados médios de altura (H), diâmetro à altura do peito (D.A.P.) e número de fustes (NF) para as progênie da população de CURITIBA - PR, em ordem decrescente.

PROGÊNIES	$\bar{H}(m)$	PROGÊNIES	$\bar{DAP}(cm)$	PROGÊNIES	$\bar{NF}$
13	7,44 a	13	8,33 a	7	3,87 a
12	7,10 a	3	7,64 ab	4	3,52 a
7	6,95 ab	11	7,55 ab	10	3,46 a
3	6,83 ab	9	7,25 abc	12	3,43 a
11	6,80 ab	12	7,22 abc	3	3,32 a
9	6,64 ab	10	6,91 abc	14	3,18 a
10	6,59 ab	8	6,74 abc	16	3,12 a
2	6,40 ab	7	6,65 abc	2	2,91 ab
8	6,27 ab	2	6,55 abc	1	2,79 ab
16	6,17 ab	14	6,48 abc	11	2,79 ab
6	6,10 ab	4	6,42 abc	9	2,71 ab
14	5,96 ab	5	6,27 abc	15	2,65 ab
4	5,91 ab	6	6,19 abc	13	2,52 ab
5	5,90 ab	16	6,16 abc	5	2,37 ab
15	5,87 ab	15	6,11 bc	6	2,33 ab
1	4,97 b	1	5,33 c	8	1,59 b

OBS.: Resultados assinalados pelas mesmas letras (a, b, c) não diferem estatisticamente entre si a nível de 5% de significância.

- 4 -

Comparação dos resultados médios de altura (H), diâmetro à altura do peito (D.A.P.) e número de fustes (NF) para as progênies da população de LAGES - SC, em ordem decrescente.

PROGÊNIES	$\bar{H}(m)$	PROGÊNIES	$\overline{DAP}(cm)$	PROGÊNIES	$\overline{NF}$
10	7,57 a	3	8,77 a	11	4,07 a
3	7,40 a	12	8,74 a	20	3,96 a
12	7,28 a	10	8,67 a	21	3,70 a
16	6,93 a	9	8,00 a	6	3,41 a
17	6,83 a	1	7,99 a	9	3,39 a
11	6,69 a	8	7,48 b	15	3,32 a
9	6,52 a	17	7,39 b	2	3,20 a
5	6,48 a	5	7,26 b	5	3,15 a
8	6,45 a	11	7,13 b	1	3,12 a
15	6,38 a	16	7,05 b	19	2,99 a
1	6,38 a	2	6,89 b	23	2,93 b
4	6,36 a	4	6,79 b	4	2,89 b
2	6,22 a	23	6,75 b	13	2,77 b
19	6,22 a	15	6,75 b	17	2,77 b
18	5,91 a	18	6,68 b	18	2,73 b
20	5,90 a	13	6,56 b	8	2,66 b
13	5,85 a	6	6,56 b	22	2,66 b
23	5,85 a	7	6,55 b	7	2,59 b
7	5,81 a	22	6,48 b	12	2,40 b
14	5,69 a	20	6,42 b	10	2,37 b
22	5,61 a	19	6,35 b	3	2,16 b
6	5,43 a	21	6,02 b	14	2,16 b
21	5,42 a	14	5,88 b	16	1,85 b

OBS.: Resultados assinalados pelas mesmas letras (a, b,) não diferem estatisticamente entre si a nível de 5% de significância.