

**VARIAÇÃO GENÉTICA E SELEÇÃO PARA CARACTERÍSTICAS DE
CRESCIMENTO EM TESTE DE PROGÊNIES DE *Mimosa scabrella* VAR.
*aspericarpa***

José Alfredo Sturion^{*}
Marcos Deon Vilela de Resende^{**}
Antonio Apareddo Carpanezi^{***}
Ayrton Zanon^{****}

RESUMO

Estimativas de parâmetros genéticos foram obtidas para progênies de meios-irmãos de *Mimosa scabrella* var. *aspericarpa*, oriundas de talhões comerciais de duas localidades do Estado do Paraná: Bocaiúva do Sul e Campo Largo. O material genético foi instalado em Colombo-PR, no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e dez plantas por parcela. O experimento foi avaliado aos três anos de idade. As estimativas de herdabilidade mostraram um razoável controle genético para as características de crescimento, indicando boas possibilidades de seleção nesse material. Os progressos genéticos foram estimados por meio de três métodos de seleção, ao nível de bloco: a) seleção individual; b) seleção combinada e c) índice multi-efeitos. Os ganhos genéticos previstos para o volume cilíndrico das árvores, obtidos por seleção através do DAP, foram superiores a 52% para a população de Bocaiúva do Sul e superiores a 35% para a população de Campo Largo, independente do método utilizado. O ganho genético adicional previsto por meio do método do índice multi-efeitos foi de pequena magnitude, em termos percentuais, em relação aqueles obtidos por seleção individual e seleção combinada. Contudo, o método do índice multi-efeitos deve ser utilizado por propiciar maior acurácia e não implicar em custos adicionais ao processo seletivo. Além disso, pequenos ganhos podem ser significativos considerando-se que, normalmente, os reflorestamentos abrangem grandes áreas.

PALAVRAS-CHAVE: *Mimosa scabrella* var. *aspericarpa*, bracatinga-argentina, variação genética, herdabilidade, acurada, índice multi-efeitos, método de seleção.

* Eng.-Florestal, Doutor., CREA-PR n° 47.263, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

** Eng.-Agrônomo, Mestre, CREA-PR n° 50.602/D, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

*** Eng.-Florestal, Mestre, CREA-PR n° 27.218, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

**** Eng.-Agrônomo, Mestre, CREA-PR n° 5.823, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

GENETIC VARIATION AND SELECTION FOR GROWTH TRAITS IN A PROGENY TEST OF *Mimosa scabrella* VAR. *aspericarpa*

ABSTRACT

Estimates of genetic parameters for half-sib families from two commercial populations of *Mimosa scabrella* var. *aspericarpa* were obtained. Those populations from Bocaiúva do Sul and Campo Largo, Paraná, Brazil were evaluated at the age of three years in Colombo - Paraná in a randomized complete block design with four replications and ten plants per plot. Heritability estimates for growth traits showed moderate values indicating possibilities for effective selection in this material. Estimates of genetic gain were obtained considering three selection methods at block level: a) individual; b) combined and c) multi-effects index. Estimates of genetic gains for volume, obtained through selection of the DBH, were superior to 52% for Bocaiúva do Sul population and 35% for Campo Largo population, in spite of the method applied. Selection by multi-effects index method provided the higher accuracy and genetic gain than combined and individual selection. Superiority of multi-effects index was only slight. However, the method does not imply additional costs to selection and the small gains are significant taking into account the large areas of planting.

KEY-WORDS: *Mimosa scabrella* var. *aspericarpa*, bracatinga-argentina, genetic variation, heritability, accuracy, individual selection, combined selection, index multi-effects.

1. INTRODUÇÃO

A bracatinga é uma espécie lenhosa, nativa de regiões brasileiras de clima frio, útil para vários fins, principalmente lenha. A cobertura vegetal do sudeste paranaense, com base em fotografias aéreas de 1980, indicou a presença de cerca de 50 mil hectares de bracatingais, concentrados na Região Metropolitana de Curitiba (COMPANHIA ... 1985). Em anos recentes, verifica-se um crescimento em torno de 5%, na Região. A importância social da produção da bracatinga é relevante, constituindo um elemento fixador do homem no campo (LAURENT, 1990). O seu cultivo é feito por um sistema agroflorestal próprio, tradicional, de produtividade anual média moderada (12,5 a 15 m³ por hectare), mas rentável, devido aos baixos custos de implantação e manutenção (CARPANEZZI & CARPANEZZI, 1992).

A melhoria do sistema de cultivo, rudimentar e sem receber novas tecnologias há décadas, tem sido uma preocupação crescente nos últimos anos, tentando-se evitar a desestruturação da atividade (LAURENT, 1990). Ao lado das melhorias do ambiente de cultivo (por capinas, adubação e desbastes), a utilização de sementes melhoradas é imprescindível para aumentar a produtividade dos bracatingais. Em bracatingais no sistema tradicional, equiâneos, há grande variação de porte entre plantas, a qual pode ser aproveitada como ponto de partida para a produção de sementes melhoradas (EMBRAPA, 1988).

A produção de sementes melhoradas de bracatinga requer, inicialmente, o conhecimento da variabilidade genética existente na área de ocorrência natural ou de cultivo, e a indicação de genótipos superiores. Até hoje, todas as implantações utilizam sementes não melhoradas, colhidas de árvores abatidas (CARPANEZZI &

CARPANEZZI, 1992). FONSECA (1982) realizou estudos sobre variações genéticas da emergência de plântulas e da altura de mudas de bracatinga, obtendo indícios de que a espécie é, provavelmente, alógama, o que foi corroborado por CATHARINO et al. (1982). Quanto ao crescimento das árvores em campo, há indícios da superioridade produtiva da procedência Concórdia-SC, em relação as procedências Caçador-SC e Colombo-PR (SHIMIZU, 1987).

Distinguem-se duas variedades botânicas de bracatinga, a variedade típica *scabrella* (*Mimosa scabrella* Bentham) e a variedade *aspericarpa* (*M. scabrella* var. *aspericarpa* (Hoehne) Burkart), ambas empregadas em talhões comerciais. Relatos de produtores indicam que a variedade *aspericarpa*, conhecida como bracatinga-argentina, tem velocidade de crescimento maior que a variedade *scabrella*, não havendo comprovação experimental a respeito (EMBRAPA, 1988).

Na transformação dos testes de progênes em pomares de sementes por mudas, é importante obter estimativas de coeficientes de herdabilidade, de acurácias associadas às unidades de seleção e de progressos genéticos. Tais estimativas permitem estabelecer a melhor estratégia de seleção (GOLDENBERG, 1968; VENCOVSKY, 1978; VENCOVSKY & BARRIGA, 1992). É importante, também, maximizar os ganhos em cada ciclo de seleção. Nesse sentido, RESENDE & HIGA (1993) afirmaram que a seleção com base no índice multi-efeitos maximiza o progresso genético em um caráter, independentemente da estrutura experimental.

O presente trabalho tem por objetivos: a) verificar a magnitude da variabilidade genética presente em duas populações de bracatinga-argentina; b) estimar parâmetros genéticos para características de crescimento e c) comparar os ganhos genéticos estimados por seleção combinada, seleção individual e por índice multi-efeitos em um teste de progênes de bracatinga. Os resultados obtidos irão subsidiar um programa de melhoramento genético dessa espécie, em fase inicial de implantação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material genético estudado constituiu-se de quatorze progênes de meios-irmãos de *Mimosa scabrella* var. *aspericarpa*, cujas sementes foram coletadas de talhões comerciais em dois municípios do Estado do Paraná, Bocaiúva do Sul e Campo Largo, localizados na Região Metropolitana de Curitiba.

O teste de progênes foi instalado no município de Colombo-PR, nas coordenadas de 25°20'S, 49°14'W e 920m de altitude. O clima da região é classificado, segundo Koeppen, como do tipo Cfb, sempre úmido, clima pluvial quente temperado, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C e a do mês mais frio superior a 10°C, ocorrendo mais de cinco geadas por ano. O solo do local do experimento foi identificado como Podzólico Vermelho Amarelo - câmbico e tem boa profundidade e drenagem.

O delineamento utilizado para a instalação do experimento foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas constituíram-se de uma linha de dez plantas. O espaçamento entre plantas foi de 2m x 1m. Aos três anos de idade, foram avaliados a altura total e o diâmetro à altura do peito (DAP) de todas as árvores.

Os parâmetros genéticos e fenotípicos foram obtidos através de um programa genético-estatístico "Selegen", desenvolvido por RESENDE et al. (1994). Foram consideradas a seleção individual, a seleção combinada e a seleção com base em

índices multi-efeitos, todas ao nível de bloco, com o propósito de transformar o teste de progênies em um pomar de sementes por mudas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultados gerais

Os resultados das análises de variância para as características de crescimento são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Resultados das análises de variância para características de crescimento em progênies de meios-irmãos de *Mimosa scabrella* var. *aspericarpa*.

Local de Coleta	Características	Médias	Teste F	P > F	Coefficiente de Variação (%)
Bocaiúva do Sul - PR	Altura (m)	6,0	1,07	0,42	18,3
	DAP (cm)	4,5	1,49	0,23	18,6
	Volume Cilíndrico (m ³ /árvore)	0,0095	2,72	0,05	32,3
	Sobrevivência (%)	79,6	1,60	0,20	20,4
Campo Largo - PR	Altura (m)	5,7	1,71	0,18	15,4
	DAP (cm)	4,3	3,12	0,03	16,1
	Volume cilíndrico (m ³ /árvore)	0,0083	2,00	0,12	44,7
	Sobrevivência (%)	69,6	0,60	0,68	25,9

Diferenças significativas entre progênies somente foram detectadas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F, para volume cilíndrico (procedência Bocaiúva do Sul) e DAP (procedência Campo Largo), indicando que existe variabilidade genética para essas características. Essa variabilidade pode ser explorada para o aumento da produtividade de biomassa para energia e outras finalidades. Em termos percentuais, a família de crescimento mais rápido, oriunda de Bocaiúva do Sul, foi em média 29%, 39% e 151% superior para altura, DAP e volume cilíndrico, respectivamente, que a família de menor crescimento. Entre as progênies provenientes da localidade de Campo Largo, aquela de melhor desenvolvimento foi, respectivamente, 27%, 57% e 191% superior para altura, DAP e volume, em relação à família de menor crescimento.

Deve-se ressaltar que os resultados referem-se à idade de três anos e que a bracatinga-argentina é, normalmente, explorada como lenha entre seis e oito anos após o plantio. No entanto, RESENDE (1994) destaca que a eficiência de programas de melhoramento genético deve ser medida pelo ganho genético por unidade de tempo e acurácia seletiva. Assim, nos ciclos seletivos, o intervalo entre gerações deve ser minimizado e a seleção precoce deve ser uma constante no melhoramento florestal. Além disso, pode-se considerar que a idade de três anos afigura-se como propícia para a seleção, já que o crescimento da bracatinga é muito vigoroso nos dois primeiros anos, diminuindo em seguida (EMBRAPA, 1988).

3.2. Estimativas de herdabilidade

A herdabilidade corresponde à proporção da variabilidade total, que é de natureza genética ou à fração do diferencial de seleção, que é retida na descendência. A herdabilidade, no sentido restrito, é determinada pela relação entre a variância genética aditiva e a variância fenotípica e tem a finalidade de orientar o melhorista sobre a quantidade relativa da variância genética, que é utilizável no melhoramento em descendências propagadas sexualmente (VENCOVSKY, 1969). A partir de uma mesma estrutura experimental, vários coeficientes de herdabilidade podem ser estimados (RESENDE & HIGA, 1993). Alguns desses coeficientes são apresentados na Tabela 2.

As estimativas de herdabilidade, no sentido restrito ao nível de plantas no bloco e no experimento, indicaram a presença de variabilidade genética considerável nessas populações, exceto para altura, na procedência de Bocaiúva do Sul. KAGEYAMA (1980) e MORAES (1987) apresentaram estimativas de herdabilidade no sentido restrito, ao nível de planta individual, para características de crescimento de várias espécies florestais. Com base nas estimativas apresentadas por esses autores, pode-se inferir que as herdabilidades estimadas para as características de crescimento dessas duas populações de bracatinga, a nível de plantas, são de baixa magnitude (até 20%), o que é coerente com a natureza quantitativa desses caracteres.

TABELA 2. Estimativas de coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ao nível de indivíduo na parcela (\hat{h}_{ip}^2), ao nível de progênes (\hat{h}_f^2), ao nível de parcela (\hat{h}_p^2), ao nível de blocos (\hat{h}_b^2), ao nível de indivíduo no bloco (\hat{h}_{ib}^2) e ao nível de indivíduo no experimento (\hat{h}_{ie}^2).

Local de coleta	Características	\hat{h}_{ip}^2	\hat{h}_f^2	\hat{h}_p^2	\hat{h}_b^2	\hat{h}_{ib}^2	\hat{h}_{ie}^2
Bocaiúva do Sul-PR	Altura	0,03	0,07	0,01	0,01	0,03	0,03
	DAP	0,10	0,36	0,05	0,03	0,11	0,11
	Volume Cilíndrico Individual	0,26	0,70	0,17	*	0,30	0,30
Campo Largo-PR	Altura	0,19	0,46	0,08	*	0,20	0,21
	DAP	0,27	0,76	0,25	*	0,33	0,33
	Volume Cilíndrico Individual	0,15	0,56	0,12	*	0,18	0,19

* A estimativa dessas herdabilidades não foi possível devido ao valor do teste F ser menor que 1, para blocos.

Características de baixa herdabilidade são mais sujeitas às variações ambientais. Nesse caso, a seleção com baixa intensidade, de um grande número de indivíduos e seleção posterior, com base em testes de progênies, pode resultar em ganhos maiores. Com relação à sobrevivência, não foi detectada variabilidade genética, entre médias de famílias (Tabela 1).

Quanto menor o número de indivíduos por parcela, maior é a importância das herdabilidades referentes aos efeitos de parcela e de blocos, em relação às herdabilidades entre e dentro de famílias. Segundo RESENDE & HIGA (1993), com seis plantas por parcela, 12,5% da variância genética aditiva fica retida no efeito de parcela. Considerando que no teste de progênies em questão utilizou-se 10 plantas por parcela, e que nesta avaliação a sobrevivência foi em torno de 70%, pode-se inferir que as herdabilidades relativas aos efeitos de parcelas podem contribuir significativamente para o progresso genético. Já a herdabilidade do efeito de blocos assume valores negligenciáveis, com o número de plantas por parcela igual ou superior a seis e número de progênies maior que 10.

Deve-se ressaltar que estimativas de herdabilidades individuais obtidas de um único local são superestimadas, já que não é possível separar a variância da interação de progênies por locais da variância devida a progênies. Por isso, tais estimativas são válidas somente para o local do experimento onde foram determinadas (WRIGHT, 1976). Esse fato é de importância relativa, quando o material for utilizado em condições semelhantes àsquelas do experimento em que tais estimativas foram obtidas (FONSECA, 1979). Nesse sentido, a estratégia de melhoramento denominada de "multipopulações" vem sendo paulatinamente adotada por parte das empresas florestais. Essa estratégia considera a especificidade de materiais genéticos para condições ambientais particulares, por meio da seleção de indivíduos mais adaptados e mais produtivos para cada região ecológica (MORI et al., 1988).

3.3. Acurácias

A acurácia corresponde à correlação entre o valor genético verdadeiro e o índice de seleção utilizado para estimá-lo (Tabela 3). Esse parâmetro permite discernir com segurança o método de seleção mais adequado, ou seja, aquele que conduz a maiores possibilidades de ganhos genéticos.

TABELA 3. Acurácias associadas às unidades de seleção univariadas, sendo suas estimativas obtidas ao nível individual no bloco (IB), combinada no bloco (CB), índice multi-efeitos (IM), individual dentro de progênies (IP) e entre progênies (EP).

Local de Coleta	Características	IB	CB	IM	IP	EP
Bocaiúva do Sul - PR	Altura	0,17	0,19	0,20	0,14	0,13
	DAP	0,34	0,39	0,39	0,25	0,29
	Volume Cilíndrico	0,55	0,58	0,59	0,41	0,40
Campo Largo - PR	Altura	0,45	0,48	0,49	0,35	0,33
	DAP	0,57	0,59	0,61	0,41	0,43
	Volume Cilíndrico	0,43	0,48	0,49	0,31	0,37

A seleção envolvendo um único estágio precoce deve ser realizada através do método que propicie maior acurácia (RESENDE, 1994). Observa-se que as acurácias relativas ao método de seleção denominado índice multi-efeitos foram, no mínimo, iguais àquelas obtidas para a seleção combinada e sempre superiores àquelas obtidas para a seleção individual. Esse fato é esperado, já que os métodos denominados seleção entre e dentro de progênies (KAGEYAMA, 1980; KAGEYAMA & VENCOVSKY, 1983; RESENDE, 1991) e seleção combinada (RESENDE & HIGA, 1992), normalmente utilizam, para a seleção, apenas duas fontes de informação: o desvio do valor individual em relação à média da família no bloco e o desvio da média de famílias em relação à média geral do teste de progênies. Porém, em esquemas de melhoramento sem o emprego de sementes remanescentes e com baixo número de plantas por parcela, utilizando-se apenas estas duas fontes, frações da variância genética aditiva não são consideradas na seleção, ficando retidas nos efeitos de parcela e de blocos (RESENDE & HIGA, 1993).

3.4. Estimativas de ganhos genéticos

As estimativas de ganhos genéticos para todas as características avaliadas foram obtidas, com base no diferencial de seleção observado, considerando-se a seleção dos 30 melhores indivíduos por procedência. A opção pela seleção ao nível de bloco decorre da necessidade de instalação de pomares de sementes, os quais exigem uma distribuição equilibrada de plantas ao longo dos blocos. Cumpre ressaltar que não foram detectados, na literatura, estudos relativos à propagação vegetativa da bracatinga-argentina. Assim, a instalação de pomares de sementes por mudas afigura-se como a alternativa mais viável na atualidade. O número de indivíduos selecionados corresponde a uma intensidade de seleção de 11%, o que deixaria o pomar com uma população de 60 árvores (Tabela 4).

TABELA 4. Ganho global, em porcentagem, através da seleção do DAP, ao nível de bloco, em função do método utilizado.

Local de Coleta	Ganho na Variável	Individual	Combinada	Índice Multi - Efeitos
Bocaiúva do Sul - PR	Altura	0,94	1,25	1,25
	DAP	7,23	8,91	8,94
	Volume Cilíndrico	52,30	54,44	54,75
Campo Largo - PR	Altura	7,22	7,67	7,81
	DAP	20,33	21,83	22,45
	Volume Cilíndrico	35,14	35,16	36,43

Deve-se ressaltar que, no teste de progênies em questão, não foram incluídas testemunhas comerciais. Assim, as estimativas de ganho são efetuadas com base nas médias obtidas para cada característica, no próprio teste. Esse fato dificulta avaliar, com base em critérios estatísticos, a real potencialidade desse material para a região.

Optou-se por conduzir a seleção através do DAP, devido à sua maior facilidade de avaliação e precisão em relação à altura, já que, normalmente, os talhões de bracatinga têm altas densidades populacionais. Além disso, o DAP é altamente

correlacionado com a altura e volume das árvores, em termos genéticos. A seleção por meio do DAP proporcionou estimativas de ganhos indiretos superiores a 52% e 35% para o volume cilíndrico das árvores das populações de Bocaiúva do Sul e Campo Largo, respectivamente. Com base nessas estimativas, prevê-se um aumento, em média, aos três anos após o plantio, de 25 m³/ha e de 15 m³/ha de madeira, para essas respectivas populações.

Embora as diferenças obtidas entre os três métodos de seleção testados sejam de pequena magnitude, recomenda-se a utilização do índice multi-efeitos, pois sua adoção não implica em custos adicionais ao processo seletivo. Adicionalmente, deve-se considerar que pequenos ganhos podem ser significativos, considerando-se que a implantação de povoamentos florestais comumente abrange grandes extensões. Além disso, a seleção com base no índice multi-efeitos maximiza o progresso genético em um caráter, independentemente da estrutura experimental. Ressalte-se que a inclusão do efeito de parcela é fundamental para a seleção criteriosa, especialmente naqueles experimentos com parcelas constituídas por pequeno número de indivíduos (RESENDE & HIGA, 1993).

Outro aspecto importante é que o método do índice multi-efeitos é mais vantajoso que a tradicional seleção combinada para a manutenção do tamanho efetivo populacional (N_e), pois reduz o peso dado à média geral de famílias. Este fato permite uma melhor distribuição dos indivíduos selecionados nas várias famílias e, conseqüentemente, propicia um " N_e " maior. Deve-se, também, salientar que seleções mais acuradas são de grande importância na diminuição da perda de alelos favoráveis devido à deriva genética, associada aos processos seletivos (PEREIRA VENCOVSKY, 1988).

4.CONCLUSÕES

Existe considerável variabilidade genética para características de crescimento nas populações avaliadas de bracinga-argentina. A seleção de 11% dos melhores indivíduos do teste de progênies, por meio do DAP, independente do método utilizado, propiciou estimativas de progresso genético superiores a 52% e 35% para o volume cilíndrico das árvores oriundas das localidades de Bocaiúva do Sul-PR e Campo Largo-PR, respectivamente. Os ganhos genéticos adicionais obtidos através da seleção pelo método do índice multi-efeitos foram, percentualmente, de pequena magnitude, em relação aqueles obtidos por seleção individual e seleção combinada. Porém, o método do índice multi-efeitos deve ser utilizado por propiciar maior acurácia e não implicar em custos adicionais ao processo seletivo. Além disso, pequenos ganhos podem ser significativos, já que, normalmente, os reflorestamentos abrangem grandes áreas.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao técnico florestal Arnaldo de Oliveira Soares pelo auxílio prestado na coleta de dados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARPANEZZI, A. A. ; CARPANEZZI, O. T. B. Cultivo da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) no Brasil e prioridade para seu aperfeiçoamento. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7, 1992, Nova Prata. **Anais**. Santa Maria: UFSM, 1992. v.2 p.640 - 655.
- CATHARINO, E. L. M. ; CRESTANA, C. ; KAGEYAMA, P. Y. Biologia floral da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATIVAS, 1., 1982, Campos do Jordão. **Anais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1982. p. 525 - 531.
- COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA, Curitiba, PR. **Estudo da biomassa e do mercado de energéticos de produtos florestais no sudeste paranaense**. Curitiba, 1985. 2v.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Colombo, PR. **Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.)** Colombo, 1988. 70p. (EMBRAPA - CNPF. Documentos, 20).
- FONSECA, S. M. Estimação e interpretação dos componentes da variação total em experimentos de melhoramento florestal. In: CURSO PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM SILVICULTURA, 1979, Piracicaba. Piracicaba: IPEF, 1979. p. H1-H20.
- FONSECA, S. M. **Variações fenotípicas e genéticas em bracatinga *Mimosa scabrella* Bentham**. Piracicaba: ESALQ, 1982. 86p. Dissertação Mestrado.
- GOLDENBERG, J. B. El empleo de la correlación en el mejoramiento genético de las plantas. **Fitotecnia Latino Americana**, San Jose, v.5, p. 1 -8, 1968.
- KAGEYAMA, P. Y. **Variação genética em progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**. Piracicaba: ESALQ, 1980. 125p. Tese Doutorado.
- KAGEYAMA, P. Y. ; VENCOSKY, R. Variação genética em progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **IPEF**, Piracicaba, n. 24, p.9-26, 1983.
- LAURENT, J. M. E. **Sistema agroflorestal da bracatinga na Região Metropolitana de Curitiba**: contexto sócio - econômico. Curitiba: EMATER - PR, 1990. 45p. (PROJETO FAO - GCP/BRA/025/FRA. Série Estudos Florestais, 3).
- MORAES, M. L. T. **Variação genética da densidade básica da madeira em progênies de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e suas relações com as características de crescimento**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 115p. Dissertação Mestrado.
- MORI, E. S.; KAGEYAMA, P. Y. ; FERREIRA, M. Variação genética e interação progênies x locais em *Eucalyptus urophylla*. **IPEF**, Piracicaba, n.33, p.53-63, 1988.
- PEREIRA, M. B.; VENCOSKY, R. Limites da seleção recorrente, I. Fatores que afetam o acréscimo das frequências alélicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.7, p.769-780, 1988.

- RESENDE, M. D. V. Correções nas expressões do progresso genético com seleção em função da amostragem finita dentro de famílias e populações e implicações no melhoramento florestal. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 22/23, p.61-67, 1991.
- RESENDE, M. D. V. **Seleção precoce no melhoramento florestal**. Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1994. 14p. Trabalho apresentado no Workshop SIF/UFV: Métodos de seleção, 1994, Belo Horizonte.
- RESENDE, M. D. V. ; HIGA, A. R. Estimação de valores genéticos no melhoramento do eucalipto: Seleção em um caráter com base em informações dos indivíduos e seus parentes. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, 1994. No prelo.
- RESENDE, M. D. V.; HIGA, A. R. Maximização da eficiência da seleção em testes de progênies de *Eucalyptus* através da utilização de todos os efeitos do modelo matemático. **Boletim de Pesquisa florestal**, Colombo, 1993. No prelo.
- RESENDE, M. D. V. ; OLIVEIRA, E. B. ; MELINSKI, L. C. ; GOULART JÚNIOR, F. S.; OAIDA, G. R. P. **Seleção genética computadorizada - Selegen "Best Prediction"**; manual do usuário. Colombo: EMBRAPA - CNPF, 1994. 31 p.
- SHIMIZU, J. L. Escolha de fontes de sementes de bracatinga para reflorestamento na região de Colombo. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 15, p. 49 - 53, 1987.
- VENCOVSKY, R. Genética quantitativa. In: KERR, W. C. (Coord.) **Melhoramento e genética**. São Paulo: Melhoramento, 1969. p. 17-37.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Coord.) **Melhoramento do milho no Brasil**. Piracicaba, Fundação Cargill, 1978. p. 122-201.
- VENCOVSKY, R. ; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.
- WRIGHT, J. W. **Introduction to forest genetics**. New York : Academic Press, 1976. 463p.