VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE PROGÊNIES DENTRO DE PROCEDÊNCIAS
DE *Eucalyptus saligna* SMITH

MARCY GIÃO FELIPPE TORGGLER

Engenheira Florestal

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Outubro - 1987

T682v Torggler, Marcy Gião Felipe
Variação genética entre progênies dentro
de procedências de Eucalyptus saligna Smith.
Piracicaba, 1987.
198p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Eucalipto - Interação genótipo x ambiente
2. Eucalipto - Melhoramento 3. Eucalipto - Varia
ção genética I. Escola Superior de Agricultura
Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 634.9734

VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE PROGÊNIES DENTRO DE PROCEDÊNCIAS
DE *Eucalyptus saligna* Smith

MARCY GIÃO FELIPPE TORGGLER

Aprovada em: 13/11/1987

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama	ESALQ/USP
Prof. Dr. Lázaro José Chaves	UFGO

Suplentes:

Prof. Dr. Mário Ferreira	ESALQ/USP
Prof. Dr. Isaias Olivio Geraldi	ESALQ/USP

Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho
Orientador

A Bianca e Sérgio Torggler

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A autora manifesta os mais sinceros agradecimentos as seguintes pessoas e instituições:

- Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho, pela orientação na realização deste trabalho;

- Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama, pelas sugestões na área de melhoramento florestal, pela contribuição na interpretação das análises estatísticas dos resultados e pela boa vontade em nos atender, sempre que solicitado;

- Prof. Dr. Mário Ferreira, pela cessão dos dados de análise através do Instituto de Pesquisas Florestais (IPEF), do qual era Diretor Científico na ocasião;

- Engenheiro agrônomo Shinitiro Oda, responsável pelo setor de pesquisas da Empresa Suzano Papel e Celulose, pela cessão dos dados de análise e facilidades concedidas para a visita das áreas dos ensaios;

- Professores dos Departamentos de Genética e de Ciências Florestais da ESALQ, pelos ensinamentos recebidos;

- Funcionários dos Departamentos de Genética e de Ciências Florestais, pela atenção e boa convivência;

- Funcionários da Biblioteca do IPEF - Departamento de Ciências Florestais da ESALQ, Sra. Marialice Metzker Poggiani e Sra. Magali Aparecida de Oliveira, pela

dedicação e amizade;

- Funcionários da Biblioteca do Departamento de Genética da ESALQ, Sra. Eisa Aparecida Azeredo Cesar e Sra. Terezinha de Jesus Lodovico, pela sua atenção;

- Setor de Biometria e Inventário Florestal do IPEF, técnico Jair Augusto Diehl, programador junto ao mesmo setor, pelo processamento de parte dos dados;

- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), pela bolsa de mestrado concedida;

- Engenheiro Agrônomo Afonso Celso de Candei-
ra Valois, Engenheiro Florestal Osmar Aguiar, e Pedro Paulo
Rocha - Vice presidente residente do Citibank, que através
de uma colaboração indireta, tornaram este trabalho reali-
zável;

- Engenheiro Agrônomo Sérgio Pinheiro
Torggler, meu esposo, pela colaboração na realização das
análises estatísticas, elaboração de tabelas e gráficos, e
incessante dedicação e estímulo;

- Bianca Felipe Torggler, minha filhinha,
pela sua compreensão e estímulo;

- Meus Pais e Sogros;

- Amigos e colegas de curso do Departamento
de Genética, pela amizade e boa convivência, Eng. Agr.
Moraima Garcia de Salcedo, Eng. Agr. Marcelo Kuabara, Eng.
Agr. Itamar Soares de Melo, Eng. Agr. Mariana Zatarin, Eng.
Agr. Maria de Fátima Pollastrini Vargas, Eng. Agr. Juan
Aguilar Moran;

- Amigos e colegas de curso do Departamento de Ciências Florestais, pela amizade e boa convivência, Eng. Ftal. Inês de Souza Dias, Eng. Ftal. Roberto Alonso Silveira, Eng. Ftal. Leudir Corbuci Rodrigues, Eng. Ftal. Ismael Eleotério Pires, Eng. Ftal. Edson Seizo Mori.

- A Maria Helena M.O. Rodrigues, pela complementação da datilografia.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. <i>Eucalyptus saligna</i> Smith: distribuição geo- gráfica e importância	5
2.2. Variação genética em espécies florestais e testes de procedências	7
2.3. Estimativas de parâmetros genéticos em espé- cies florestais	17
2.4. Interação de genótipos com ambientes	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1. Material	38
3.2. Métodos	39
3.2.1. Instalação dos ensaios	39
3.2.2. Avaliação dos ensaios	43
3.2.3. Análise estatística	44
3.2.3.1. Análise de variância indivi- dual para cada característi- ca, idade e local	44
3.2.3.2. Análise de variância conjun- ta para os três locais	51
3.2.4. Estimativas de parâmetros genéticos ..	54

3.2.4.1. Estimativas de variâncias genéticas	54
a) Estimativas de variâncias genéticas por características e locais	54
b) Estimativas de variâncias genéticas por características para os locais em conjunto ..	57
3.2.5. Coeficientes de correlação linear (r) entre o número de progênies dentro de cada procedência e as estimativas dos erros (em porcentagem) associados as herdabilidades médias, nas diferentes idades	59
3.2.6. Estimativas de progressos genéticos na seleção	60
3.2.7. Avaliação da magnitude do efeito multiplicativo dos ambientes sobre os genótipos em relação a interação detectada pelo modelo convencional de análise de variância conjunta	61
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
4.1. Resultados da avaliação de altura e porcentagem de falhas e das análises de variâncias individuais e conjuntas, aos 6 e 8 meses de idade	64

4.2. Resultados da avaliação de altura, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas, das análises de variâncias individuais e conjuntas, aos 20 meses de idade	70
4.3. Resultados da avaliação de altura, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas, das análises de variâncias individuais e conjuntas, aos 26 e 28 meses de idade	82
4.4. Estimativas de variâncias genéticas e não genéticas para altura e DAP, nos três locais de ensaio, nas diferentes idades	104
4.5. Estimativas de coeficientes de herdabilidade para altura e DAP nos três locais de ensaio, e para os locais em conjunto, nas diferentes idades	115
4.5.1. Correlações entre os números de progênes de cada procedência e as estimativas dos erros (em porcentagem) associados às herdabilidades médias, para altura e DAP	139
4.6. Estimativas de ganhos genéticos com a seleção entre progênes para altura e DAP de árvores, nos três locais em conjunto, aos 26 e 28 meses de idade	146
4.7. Avaliação da magnitude do efeito multiplicativo dos ambientes sobre os genótipos em re-	

	Página
lação a interação detectada pelo modelo convencional de análise de variância conjunta ..	155
5. CONCLUSOES	165
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	170
APENDICE	189

VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE PROGÊNIES DENTRO DE PROCEDÊNCIAS
DE *Eucalyptus saligna* Smith.

Autor: Marcy Gião Felipe Tonggler

Orientador: Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho

RESUMO

O presente trabalho é um estudo de variação genética e de interação de genótipos com ambientes em progênies de oito procedências australianas de *E. saligna* Smith, no qual foram avaliadas as características de altura, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas ao nível de médias de progênies dentro de procedências, aos seis e oito, aos vinte e aos vinte e seis e vinte oito meses de idade.

Os ensaios foram instalados em três locais do Estado de São Paulo: Biritiba Mirim, Itatinga e São Miguel Arcanjo, em novembro de 1981. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos de famílias compactas, com diferentes números de progênies por procedências e locais de ensaio, com três repetições e sub parcelas lineares de dez plantas.

Os resultados obtidos em termos de médias de progênies dentro de procedências para várias características mostraram um comportamento diferencial para as oito

procedências e testemunha (proveniente de povoamentos comerciais brasileiros) nos diferentes locais e idades de avaliação, com um potencial mais promissor em São Miguel Arcanjo.

Ao nível de locais individuais, foram detectadas variações genéticas significativas entre procedências e entre progênies dentro de procedências para determinadas características e idades, com maior expressão para a variação genética entre progênies dentro de procedências; não se verificando nenhuma tendência comum em relação a variação de idades. Ambos os tipos de variação genética foram mais significantes em termos de locais para São Miguel Arcanjo, e em termos de características para altura de plantas.

Para os locais em conjunto foram verificadas variações genéticas entre procedências e entre progênies dentro de procedências de forma semelhante ao observado para os locais individuais. O efeito de locais foi alto e crescente com a idade, sendo responsável pelo comportamento diferencial das progênies dentro de procedências nos diferentes locais, o qual foi relacionado principalmente às variações edáficas. A interação de procedências por locais apresentou-se não significativa e a de progênies por locais dentro de procedências foi pouco expressiva.

As estimativas de herdabilidade ao nível de médias de progênies dentro de procedências mostraram-se no geral altas, porém pouco consistentes, tanto ao nível de

locais individuais como em conjunto, não revelando um mesmo padrão de variação em função da idade. As herdabilidades para DAP apresentaram-se, no geral, mais altas em relação a altura de plantas. Os diferentes tipos de coeficientes de variação estimados, para os locais individuais e em conjunto, também não seguiram um comportamento comum em relação a variação de idades.

No geral, as estimativas de parâmetros genéticos obtidas através do delineamento de blocos ao acaso mostraram-se superiores e com tendência a menores erros em relação as estimativas calculadas a partir do delineamento de blocos de famílias compactas. Entretanto, a grande aproximação encontrada para os parâmetros genéticos obtidos através de ambos delineamentos justificou a utilização do delineamento de blocos de famílias compactas em estudos desta natureza.

Os altos desvios padrões verificados para as estimativas de variâncias genéticas entre progênies e herdabilidades foram decorrentes principalmente da amostragem muito restrita das populações estudadas.

As estimativas de ganhos genéticos evidenciaram o potencial genético que poderá ser explorado com boas perspectivas através da seleção de progênies dentro de procedências. A perda de ganho genético com a seleção marginal em relação a seleção por local individual, apresentou-se mais proeminente para algumas das procedências, mas em geral, foi de pouca expressividade.

O modelo não-linear apresentado por VENCovsky e GERALDI (1977), para o estudo da interação de genótipos com ambientes, mostrou-se bem adaptado aos dados de médias de progênies para altura, DAP e volume cilíndrico de *Eucalyptus saligna*, explicando quase toda a interação detectada através do modelo linear de análise, a qual pode ser atribuída à ação multiplicativa dos efeitos dos locais sobre a expressão dos genótipos.

GENETIC VARIATION AMONG PROGENIES WITHIN PROVENANCES
OF *Eucalyptus saligna* Smith.

Author: Marcy Gião Felipe Torggler

Adviser: Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho

SUMMARY

The present work is the study of genetic variation and genotype x environment interaction in progenies of eight Australian provenances of *Eucalyptus saligna* Smith, in which the characteristics of height, DBH, cylindrical volume and percentage of flaws at the level of progeny means within provenance were evaluated, at six and eight, at twenty, at twenty six and twenty eight months of age.

The trials were established at three localities of São Paulo State: Biritiba Mirim, Itatinga and São Miguel Arcanjo, in november of 1981. The experimental design was the compact family blocks, with different number of progenies for provenances and localities of trials, with three replications and linear sub-plots of ten plants.

The results obtained in terms of progeny means within provenances for several characteristics showed the differential performance among the eight provenances and control (originated from Brazilian commercial stands) on different localities and ages of evaluation,

with a more promising potential in São Miguel Arcanjo.

At individual localities level, significant genetic variations among provenances and among progenies within provenances were detected for certain characteristics and ages, with greater expression for genetic variations among progenies within provenances; no trend in relation to age variation was observed. Both types of genetic variations were higher in terms of localities for São Miguel Arcanjo, and in terms of characteristics for plant height.

In the joint analysis for localities, genetic variations among provenances and among progenies within provenances were observed at similar magnitudes as in the individual localities. The local effect showed to be high and with an increasing trend with age, and was the main cause for differential performance of progenies within provenances at different localities; such effect was mainly due to edaphic variations. The provenance $\times$ locality interaction showed to be non significant and the progeny $\times$ locality interaction within provenances was little expressive.

The estimates of heritabilities at progeny mean level showed to be relatively high in general, but showed low consistencies as for individual localities as for the joint localities level, being not revealed a same variation pattern with the ages. Generally, heritability for DBH was higher in relation to plant height. The

different sort of variation coefficients estimated, for individual localities and localities jointly, also didn't followed a common trend in relation the age variation.

In general, the estimates of genetic parameters obtained through randomized block design showed to be higher and the erros of estimates didn't show a consistent trend in relation to the compact family block design. However, the close approximation parameter estimates through both designs and "a priori" expectation of the error estimates for the compact family blocks indicated it to be used preferably in relation to completely randomized blocks.

The high standart errors observed for the estimates of genetic variances among progenies and heritabilities were mainly due to the restricted samples of the studied populations.

The expected genetic gains clearly showed the genetic potential for selection among progenies within provenances. The loss of genetic gain through marginal selection in relation to individual location selection was more prominent for some of provenances, but in general was of little magnitude.

The non-linear model suggested by VENCovsky and GERALDI (1977), for the study of genotype x environment interaction, showed well adapted for height, DBH, and cilindric volume in progeny means data of *Eucalyptus saligna*, thus explaining almost all of the interaction detected through linear analysis model, which could be

attributed to a multiplicative action of locations on the genotype expression.

1. INTRODUÇÃO

O *Eucalyptus saligna* Smith foi a espécie mais plantada nos reflorestamentos brasileiros até a década de 70, perdendo sua primazia para o *Eucalyptus grandis* a partir desta época, o qual se tornou a espécie mais estudada sob aspecto de melhoramento genético.

Atualmente, em vista da constatação da potencialidade em termos de adaptação à determinadas condições edafoclimáticas onde o *E. grandis* não se desenvolve tão bem, vem havendo uma maior preocupação em dinamizar os programas de melhoramento do *E. saligna*.

Os povoamentos de *E. saligna* aqui existentes são provenientes de um número de parentais muito restrito e muitas das vezes até desconhecidos, dificultando, assim, a utilização destas populações em programas de melhoramento genético. Em função disto, a reintrodução de novos materiais genéticos vem sendo uma prática muito utilizada, visando ampliar a base genética das plantações aqui já estabelecidas.

Os testes de procedências tem se constituído no passo inicial deste novo procedimento, permitindo a

determinação da origem de sementes que melhor se adapta aos plantios dentro de cada região e o fornecimento de informações sobre os padrões de variações genéticas e interações de genótipos com ambientes.

Os esquemas de testes de procedências outrora utilizados tem sido questionados devido ao fato de se restringirem a descrever apenas os padrões de variação genética entre procedências, não trazendo o conhecimento das quantidades de variação dentro das mesmas.

A instalação dos testes de procedências com a separação e identificação das descendências das árvores individuais, ou seja, os testes de progênies dentro de procedências vêm permitindo que se obtenham simultaneamente informações sobre a variação genética entre e dentro das procedências, com relativa economia de tempo e trabalho dentro do programa de melhoramento.

O delineamento de blocos de famílias compactas tem sido recomendado para ensaios desta natureza, quando se testam várias procedências com um pequeno número de progênies, objetivando uma comparação mais precisa entre as médias de progênies que entre as médias de procedências. Entretanto, o emprego deste delineamento visando a determinação de parâmetros genéticos ainda é alvo de muitas discussões. Para estudos de parâmetros genéticos, tem havido uma maior aceitação por parte dos pesquisadores dos delineamentos de blocos ao acaso e látice.

Os aspectos relativos a tamanho, forma, lo-

cais e época de amostragem têm se mostrado como fundamentais e limitantes nos estudos de procedências, devido à dificuldade inerente às espécies florestais em se realizar uma amostragem correta, ou pelo menos satisfatória, para representar a verdadeira variabilidade genética das populações.

Outra questão que tem sido enfocada como de alta importância no melhoramento florestal vem a ser a interação de genótipos com ambientes, tendo em vista que o zoneamento ecológico para as espécies e procedências, geralmente, envolve regiões muito extensas englobando ambientes bastante diversos e que a presença do componente devido à interação de genótipos com ambientes pode reduzir seriamente as perspectivas de ganhos genéticos com os diferentes tipos de seleção.

O presente trabalho tem por objetivos:

1 - Classificar as procedências quanto ao seu comportamento em relação às diversas características estudadas, e obter informações sobre a variação genética entre procedências e entre progênies dentro de procedências em diferentes localidades e sobre as possíveis interações de progênies e procedências com locais, nas diferentes idades;

2 - Estimar parâmetros genéticos a partir das análises de variâncias em blocos de famílias compactas e blocos ao acaso, para as progênies de cada procedência em

estudo, ao nível de locais individuais e em conjunto, nas diferentes idades, para as características de altura e DAP de plantas e avaliar o grau de precisão destas estimativas;

3 - Avaliar as magnitudes dos efeitos multiplicativos dos ambientes sobre os genótipos em relação a interação detectada pelo modelo convencional de análise de variância conjunta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Eucalyptus saligna* Smith : distribuição geográfica e importância.

A introdução de espécies florestais tem sido uma prática muito utilizada em vários países do mundo, onde as espécies locais não reúnem as características desejadas. MORANDINI (1964) relatou como deve ser desenvolvido um programa de introdução de espécies e WRIGHT (1964) comentou sobre os êxitos e fracassos destes programas em vários países do mundo.

No Brasil, dois gêneros têm se destacado como espécies arbóreas exóticas de ampla aceitação no mercado, o gênero *Pinus* e o gênero *Eucalyptus*.

As espécies de eucaliptos dominam grande parte dos reflorestamentos brasileiros, apresentando um ciclo de rotação relativamente curto (5 a 6 anos), uma boa adaptação a diferentes condições ecológicas, uma madeira de fibras curtas e de alta densidade, que se presta tanto para a fabricação de papel e celulose, como para energia (álcool e carvão) e serrarias.

Dentre as espécies que vêm apresentando melhores resultados tanto em produção como adaptação a diferentes condições ecológicas segundo GOLFARI & PINHEIRO NETO(1970), destaca-se o *E. saligna* Smith, que até a década de 70 foi a espécie mais plantada no país. A partir disso, o *E. grandis* vem tendo sua importância realçada, recebendo muita atenção por parte dos melhoristas florestais (ASSIS, 1980; BORGES, 1980; FREITAS et alii, 1980; KAGEYAMA, 1980 e 1983), enquanto que o *E. saligna* tem sido muito pouco explorado do ponto de vista genético.

Mais recentemente, vem se observando uma tendência no sentido de introduzir novas procedências australianas de *E. saligna*, objetivando ampliar a base genética das populações já existentes, que até então se limitavam a utilizar sementes de povoamentos restritos e desconhecidos, com um grau de seleção muito limitado. ZOBEL & BRUNE (1981) comentam que a base genética de muitas populações de eucaliptos plantadas no Brasil é restrita, devido a natureza das sementes importadas que provém de um limitado número de parentais.

A espécie *E. saligna* é originária da Austrália, que ocorre entre as latitudes de 28° e 35° Sul, nas regiões litorâneas e vales férteis das cadeias montanhosas próximas do litoral da Nova Gales do Sul e ao Sul de Queensland, em altitudes desde o nível do mar até 1000 m, onde a precipitação média anual situa-se entre 800 a 1.200 mm, com chuvas uniformemente distribuídas durante o ano, ou

concentradas no verão. A estação seca não ultrapassa 4 meses, a temperatura média das máximas do mês mais quente está entre 28° e 30° C e das mínimas do mês mais frio está entre 3° e 4° C, e as geadas ocorrem numa intensidade de 5 a 10 dias por ano (FAO, 1979).

A distribuição natural do *E. saligna* está praticamente sobreposta com a do *E. grandis*, porém, hibridação natural normalmente não ocorre devido a diferença nas estações de florescimento (ROEDER, 1980). Estas espécies permaneceram por muito tempo classificadas botanicamente dentro da mesma categoria, até que as diferenças entre as mesmas fossem reconhecidas, sendo uma delas a presença de "lignotubers" no *E. saligna* (FAO, 1979). Esta característica permitiu que o *E. saligna* apresentasse uma maior capacidade de brotação em comparação com outras espécies do gênero testadas por GOLFARI (1982).

2.2. Variação genética em espécies florestais e testes de procedências

Segundo DANIELS (1984) existe uma hierarquia de variações genéticas nas espécies florestais, que pode ser aproveitada nos seus diversos níveis, com maior ou menor dificuldade, para propósito de melhoramento. A hierarquia, em ordem decrescente de magnitude, inclui: (1) variação entre espécies; (2) variação entre raças ou procedências; (3) variação entre populações locais ou

povoamentos; (4) variação entre famílias; e (5) variação entre árvores individuais. Ressalta ainda, que para a maioria das espécies estes vários níveis têm sido muito pouco pesquisados.

Historicamente, o método mais utilizado na detecção de variabilidade genética em espécies florestais tem sido os testes de procedências (STERN, 1970; READ, 1976; NIENSTRAEDT, 1979).

A pesquisa de procedências é fundamental para o melhoramento de espécies florestais, pois fornece condições para se assegurar a escolha das melhores fontes de sementes e permite identificação dos componentes genéticos e ambientais da variação fenotípica entre árvores de diferentes origens geográficas.

A definição de procedência é lugar de origem, porém em linguagem florestal o termo tem assumido vários significados, desde população até país. Muitas discussões em torno da não especificidade do termo são apresentadas na literatura, havendo necessidade de uma padronização da terminologia. LANGLET (1962) definiu os testes de procedências como o estudo da variabilidade ecológica dentro de espécies, a relação entre esta variabilidade e a influência do ambiente, e as reações das diferentes populações diante da transferência de um ambiente para outro. CALLAHAM(1963) atribuiu ao termo procedência, um significado biológico equivalente a uma população local ou deme, parte de uma raça, ecotipo, cline, subespécie ou variedade.

Segundo MATHESON & RAYMOND (1984b), a conotação empregada de população é errada, pois, na coleta de sementes de uma procedência, a amostragem correta da população é quase sempre impraticável, sendo que o material genético não é representativo da mesma. Assim preferiram o significado de lote particular de sementes de uma coleção feita por uma determinada organização. Para STYLES (1976) o termo procedência pode ser considerado como sendo a área geográfica e ambiental na qual árvores mães desenvolvem-se e dentro da qual sua constituição genética tem sido modificada através de seleção natural.

Os procedimentos técnicos empregados na condução de estudos de procedências e sua importância para o melhoramento de espécies florestais têm sido discutidos por alguns autores tais como: LANGLET (1963); CALLAHAM (1963 e 1970); BURLEY (1973); BURLEY et alii (1976); WRIGHT & ANDREW (1976).

Dentre os objetivos dos testes de procedências, estão os levantados por READ (1976), que são a determinação da origem de sementes que melhor se adapta aos plantios dentro de cada região e o fornecimento de informações sobre os padrões de variação genética e interações de genótipos e ambientes. NANSON (1972) cita a possibilidade do uso destes testes para a produção de sementes, através da seleção entre e dentro de parcelas após a avaliação dos mesmos (Pomar de Sementes de Procedências); e KEMP (1976) comenta que os testes de procedências podem ser

muito úteis nos programas de conservação genética, desde que as coletas de material sejam feitas dentro dos padrões de representatividade das populações.

O método de seleção de procedências tem sido reconhecido como a forma mais prática e barata de utilização da variação genética em espécies florestais. Entretanto, deve-se ressaltar o limitado alcance das informações trazidas pelos testes de procedências realizados no passado, em vista das inúmeras falhas experimentais normalmente cometidas. RICHARDSON (1970) apontou que os mesmos eram realizados apenas com a finalidade de avaliar produtividade de povoamentos em determinados locais, sendo instalados sem repetições, sem representatividade e sem identificação do material coletado. Assim, NIENSTAEDT (1979) criticou também os testes de procedências mais antigos, pela sua forma generalizada de descrever os padrões de variação dentro de espécies, pois os mesmos se restringiam a demonstrar somente as quantidades de variação entre procedências, não permitindo o conhecimento das quantidades de variação dentro de procedências.

Conforme ELDRIDGE (1964), a demonstração do componente genético da variação fenotípica dentro de populações requer testes de progênies, que é um aspecto importante e um tanto negligenciado na pesquisa genética dos eucaliptos.

A escassez de informações sobre os padrões de variação genética em relação às diversas espécies de euca-

liptos já conhecidas e utilizadas nos países tropicais, tem dificultado o avanço do melhoramento em relação às espécies de clima temperado, que já se encontram em estado mais avançado de domesticação.

Segundo TURNBULL (1977) e WOOD (1978) as espécies de eucalipto mais estudadas sob o ponto de vista de variação genética são: *E. camadulensis*, *E. deglupta*, *E. globulus*, *E. leucoxylon*, *E. nitens*, *E. obliqua*, *E. regans*, *E. viminalis*, *E. grandis*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*.

No Brasil, testes de procedências tem sido realizados com espécies de eucaliptos visando identificar boas fontes de material genético, alguns dirigidos a características de crescimento e forma das árvores (PÁSZTOR, 1972; GOMES, 1977; PIRES et alii, 1980; ASSIS et alii, 1983 e 1983a; CAMPINHOS et alii, 1983; PINTO JR., 1984) e outros visando características de qualidade da madeira (BRASIL, 1983). Entretanto ensaios de procedências que visem a determinação de parâmetros genéticos são raramente encontrados (PINTO JR., 1984).

Uma tendência que vem surgindo mais recentemente é a de se combinar as funções dos testes de procedências e de progênies no mesmo experimento (WRIGHT, 1978; NIENSTRAEDT, 1979). Isto tem permitido que informações sobre as fontes geográficas de origem das sementes e sobre as diferenças genéticas entre as árvores de cada procedência sejam fornecidas simultaneamente, com uma relativa economia de tempo dentro do programa de melhoramento.

Tendo em vista o grande número de tratamentos que comumente aparecem em testes de progênies e procedências, o que vem a dificultar a acomodação de uma repetição inteira em um local com suficiente uniformidade, WRIGHT & ANDREW (1976) sugeriram o uso do delineamento chamado de blocos de famílias compactas (compact family blocks). Este delineamento é semelhante ao de parcelas subdivididas, segundo PANSE & SUKTAME (1964), sendo que as progênies pertencentes a mesma procedência são plantadas lado a lado em uma parcela principal, isto é, agrupadas.

Em um teste de procedências típico, as sementes são coletadas de um número de árvores em povoamentos diferentes e misturadas. Nenhum esforço é feito para manter separada a identidade da descendência das árvores individuais dentro de cada povoamento. As comparações são limitadas a nível de procedências, não permitindo a análise da variação genética entre famílias. Segundo WRIGHT (1978) o delineamento de blocos de famílias compactas, ao contrário, permite comparações mais precisas sobre as diferenças entre famílias dentro de procedências, com redução na precisão das informações sobre as diferenças entre as procedências.

SNYDER (1966) testou vários experimentos florestais com numerosos tratamentos, que normalmente requerem grandes repetições em locais heterogêneos, e concluiu que a substituição das repetições em blocos incompletos menores e mais homogêneos resultou em comparações mais precisas. Segundo este autor, o delineamento de blo-

cos de famílias compactas é mais apropriado quando os genótipos dividem-se naturalmente em grupos e onde as diferenças dentro de grupos são menores ou de maior interesse que as entre grupos, tal como no caso dos testes de procedências. E os látices são mais adequados quando se testam muitos genótipos cujas diferenças não são conhecidas ou são de igual tamanho ou interesse, por exemplo, na estimativa de ganhos genéticos, capacidade de combinação e componentes de variância. FERREIRA & ARAÚJO (1981) recomendaram o uso dos blocos incompletos para ensaios onde o número de procedências a ser testado fosse superior a 10, e as parcelas fossem de 25 plantas ou mais.

Um problema constantemente discutido e não resolvido dentro da pesquisa de procedências em espécies florestais tem sido a amostragem das populações naturais. CALLAHAM (1963) destacou a importância que os aspectos relativos a tamanho, forma, locais e época de amostragem podem representar nos estudos de variação genética destas espécies. BARNES & GIBSON (1984) consideram que a composição genética das amostras nos testes de procedências, ou seja, o número de paternos que originaram as sementes, é o fator mais fundamental para que sejam fornecidas informações confiáveis sobre o padrão de variação genética.

Diversas recomendações têm sido sugeridas na literatura; entretanto, ainda não existe um consenso geral sobre o assunto, em vista da escassez de experimentos planejados especificamente para a investigação da amostra-

gem ideal para representar a variabilidade das populações naturais de espécies florestais.

Segundo CALLAHAM (1963), o número de árvores a ser amostrado em cada local de distribuição da população natural deveria flutuar de acordo com a variação fenotípica entre árvores ali encontrada, e que devido ao fato de raramente se ter o conhecimento desta variação, o melhor procedimento seria a coleta de sementes de 10 a 25 indivíduos de cada localidade ou procedência. KEMP (1976) estabeleceu que a coleta de sementes deveria abranger 25 a 30 árvores. NAMKOONG et alii (1980) comentaram que para as espécies de distribuição contínua e homogênea, uma amostragem de 100 árvores poderia ser suficiente, porém, para as espécies de distribuição subdividida, os pontos deveriam ser aumentados em número e tamanho. SHIMIZU et alii (1982) propuseram o uso de no mínimo 25 árvores por procedência, distanciadas entre si de pelo menos 100 m, ressaltando que conforme os conhecimentos sobre a variabilidade genética das espécies fossem sendo aumentados, a recomendação poderia ser alterada.

ZOBEL (1978) considera que uma amostra de 30 árvores de cada procedência é adequada para fornecer informações representativas sobre a variabilidade genética da população.

Existe uma grande dificuldade quando se trata de definir o tamanho efetivo ideal que se deve procurar atingir e manter num programa de melhoramento, conforme

ressaltou VENCovsky (1987), pois tudo dependerá do rigor com que se quer, ou se pode trabalhar. Este autor derivou as expressões matemáticas a partir da fórmula básica de CROW & KIMURA (1970) para adaptar o conceito de tamanho efetivo populacional às etapas básicas da preservação de germoplasma, tais como a coleta de amostras e sua preservação. Entre as considerações feitas neste trabalho, foi enfatizada a técnica de controle gamético feminino, que consiste na coleta de um número de sementes igual ou aproximadamente igual, de cada planta componente da amostra. Esta técnica permite um incremento da representatividade genética das amostras e uma minimização das eventuais perdas de alelos por deriva genética.

Segundo NAMKOONG (1979), a restrição do tamanho efetivo da população pode interferir na mudança das frequências alélicas, dificultando a predição dos ganhos genéticos. Sempre que as populações selecionadas têm um tamanho pequeno, existe a chance de perda de um alelo, isto é, um alelo neutro que não tem valor seletivo inicial, mas que é negativamente correlacionado com alelos selecionados em outros locos. Sendo assim, quando a consideração é estendida a vários locos, as chances de perda de alelos valiosos potencialmente, pode restringir severamente o tamanho do ganho potencial (NAMKOONG & ROBERTS, 1982).

A idéia de que o conteúdo de variabilidade genética aumenta com o aumento do número de parentais que compõem a amostra só deve ser considerada verdadeira, se os

mesmos forem tomados ao acaso para representar a população. Entretanto, a variabilidade genética poderá ser reduzida segundo JONES & BURLEY (1973), se os parentais estiverem localizados muito próximos, ou se os mesmos ocorrerem em uma plantação derivada de um pequeno número de parentais, ou ainda, se forem selecionados com uma finalidade muito restrita. Como consequências desta amostragem inadequada, estes autores destacam o risco de susceptibilidade a danos por patógenos e fatores climáticos; a diminuição da quantidade de variância genética aditiva disponível para uso futuro através de seleção, reduzindo os possíveis ganhos genéticos; e o risco da depressão por endogamia, aumentado com o maior grau de parentesco entre os indivíduos selecionados.

A depressão por endogamia pode levar a perda de vigor, resistência e adaptabilidade (KLEINSCHMIT, 1979). Em eucaliptos, ELDRIDGE (1977 e 1978) ressalta que embora a endogamia não cause efeitos depressivos letais como para os pinheiros, não pode ser ignorada por programas de melhoramento, pois poderá causar grandes perdas em termos de ganhos genéticos. VAN WYK (1981) pesquisando os efeitos da endogamia em *E. grandis* em relação a diferentes graus de parentesco, observou que a mesma foi detrimental ao desenvolvimento em performance da espécie.

A pressão de seleção tem sido mencionada também como fator que pode contribuir para uma redução da variabilidade genética das populações de espécies flores-

tais (YEATMAN, 1972; LIBBY, 1973). KLEINSCHMIT (1979) esclarece como este fator pode influenciar a estrutura genética destas populações, tanto através da seleção natural como através do manejo das populações para fins de melhoramento.

2.3. Estimativas de parâmetros genéticos em espécies florestais

A determinação dos parâmetros genéticos que caracterizam as populações de espécies florestais é de grande significância para o melhoramento florestal, tendo em vista que a maioria das características importantes economicamente tem herança quantitativa. Segundo KAGEYAMA (1980) há escassez de informações sobre o comportamento das mesmas mediante seleção, e uma grande dificuldade para a realização de muitos ciclos de seleção recorrente, a curto prazo, devido ao ciclo longo destas espécies.

O procedimento mais comum que vem sendo utilizado para a estimação de parâmetros genéticos das populações de espécies florestais tem sido a análise de famílias obtidas por polinização livre ou controlada (HATTEMER, 1963). Os principais esquemas utilizados na estimação de parâmetros genéticos para tais espécies foram discutidos por KAGEYAMA (1980).

Devido a sua simplicidade e baixo custo em relação aos esquemas que exigem polinização controlada, o

esquema de progênies de polinização aberta tem aparecido com mais frequência em ensaios cujo objetivo é a estimativa de parâmetros genéticos, principalmente nos eucaliptos, devido a dificuldade que existe na emasculação das pequenas flores para se realizar a polinização controlada (ELDRIDGE, 1977).

Entretanto alguns autores tem levantado restrições quanto a utilização do esquema na estimação de parâmetros genéticos. DIETRICHSON (1972) comenta que as estimativas obtidas por tal esquema poderão ser enganosas caso ocorra a endogamia e ZOBEL & TALBERT (1984) citam que o fato pode ser agravado se as estimativas forem baseadas em materiais muito jovens, para os quais não existe um padrão de polinização ao acaso, somente poucos indivíduos produzem a maioria do pólen.

KAGEYAMA (1980) ressalta que geralmente, o que se tem verificado é um aproveitamento dos ensaios de progênies, os quais prioritariamente têm o objetivo de testar árvores mães para um programa de "Pomar de Sementes", para a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos da população. Assim, o que tem ocorrido é a inclusão de indivíduos selecionados na população e não uma amostra tomada ao acaso da mesma, condição essencial para que as estimativas dos parâmetros sejam generalizadas para esta população.

NAMKODONG (1966) demonstrou como a endogamia pode afetar a estimativa da variância genética aditiva

obtida através de progênies de polinização aberta, observando que pode ocorrer uma superestimativa do valor verdadeiro.

Os parâmetros genéticos de interesse para o melhoramento envolvendo progênies, segundo ROBINSON & COCKERMAN (1965), são: as variâncias genéticas e suas componentes aditivas e não aditivas, o coeficiente de herdabilidade, tanto no sentido amplo como no restrito, as interações dos efeitos genéticos e ambientais e as correlações entre características.

VENCOVSKY (1969) aponta que as componentes da variância genotípica são parâmetros que podem ser utilizados para: a) obterem-se informações sobre o tipo de ação dos genes em caracteres quantitativos; b) orientação sobre o esquema mais adequado de seleção a ser adotado; c) estimativas do progresso esperado na seleção. Este mesmo autor observa que para uma estimação ampla e sem restrições dos componentes da variância genética, é essencial que: tanto os indivíduos aparentados que constituem o material experimental, como os da população base, devem ser não endocruzados.

Segundo TODA (1972) pelo método de análise de variância, o componente da variância entre famílias pode ser detectado, fornecendo a estimativa de $1/4$ da variância genética aditiva da população.

A variância genética aditiva é o principal componente da variância fenotípica, sendo a principal causa

da semelhança entre parentes (FALCONER, 1964). Na prática este parâmetro é medido em relação a variância fenotípica total, que inclui as variâncias genéticas aditivas e não aditivas e as variâncias causadas pelo ambiente, resultando no parâmetro chamado herdabilidade. As propriedades genéticas da população e a resposta a seleção são determinadas através do conhecimento deste parâmetro.

No melhoramento florestal tem-se dirigido uma maior atenção para os métodos de seleção do que para os métodos de melhoramento, em função do ciclo longo e das características destas espécies (KAGEYAMA, 1980). Sendo assim, a determinação da herdabilidade torna-se necessária não só para estimar os efeitos do melhoramento em termos de ganho genético (NAMKOONG et alii, 1966; SHELBOURNE, 1969), mas também para que haja uma escolha adequada dos métodos de seleção e melhoramento. TODA (1972) recomenda a propagação em massa dos indivíduos selecionados com alta intensidade de seleção (Pomar de Sementes Clonal) para características de alta herdabilidade. Ao contrário, quando os valores da herdabilidade são baixos, a seleção com baixa intensidade de seleção de um grande número de indivíduos, acompanhada de uma reSeleção de famílias e indivíduos (Pomar de Sementes por Muda) poderá resultar em ganhos genéticos maiores.

Estimativas de herdabilidade em espécies florestais têm sido determinadas a nível de plantas individuais, de famílias e de plantas dentro de famílias (COTTE-

RILL & ZED, 1980). Raramente outras unidades genéticas também utilizadas no melhoramento florestal, tais como: povoamentos, ecotipos, famílias dentro de povoamentos, procedências e outros, aparecem em estudos de herdabilidade.

BEY & KUNG (1977) propuseram uma forma de separar a variação fenotípica e determinar a herdabilidade de acordo com o delineamento experimental, ou com o sistema de cruzamento, ou com o esquema de seleção utilizados, com o propósito de fornecer estimativas mais claras e consistentes para as unidades genéticas que estão sendo testadas e selecionadas e prever ganhos genéticos das mesmas. Sugerem uma fórmula unificada para a herdabilidade em delineamentos balanceados, $h^2 = 1 - (1/F)$, onde F é o valor computado para testar a hipótese nula de que todas as unidades genéticas são iguais, o mesmo utilizado na análise de variância.

Em eucaliptos, observa-se uma certa falta de estudos relacionados com a variação genética, utilizando-se progênies de polinização livre obtidas de árvores selecionadas em populações naturais. Mais frequentes, são os estudos de progênies de polinização livre obtidas de árvores selecionadas fenotipicamente em populações implantadas, como os realizados com *E. grandis* (VAN WYK, 1977; KAGEYAMA, 1980 e 1983) e *E. tereticornis* (KEDHARNATH & VAKSHAHYA, 1977). Estudos a partir de progênies de povoamentos naturais foram elaborados com as seguintes es-

pécies, segundo ELDRIDGE (1978): *E. obliqua*, *E. regans* e *E. nitens*. Este autor citou que as estimativas de herdabilidade para as espécies analisadas mostraram-se baixas de um modo geral, indicando que o melhoramento genético poderá alcançar melhores resultados se realizado através de seleção de famílias.

Alguns problemas que são encontrados constantemente nos estudos de herdabilidade em espécies florestais tem contribuído para a redução da precisão das estimativas.

HATTEMER (1963) reuniu várias estimativas de herdabilidade publicadas em pesquisas de melhoramento florestal e ressaltou que as mesmas só devem ser consideradas para uma definida população sob determinadas condições ambientais. TODA (1972) alertou para o problema das estimativas em idades jovens, que podem muitas vezes não corresponder a situação encontrada nas idades adultas, devido a mudanças nos padrões de controle genético das árvores (NAMKOONG et alii, 1972; NAMKOONG & CONKLE, 1976; FRANKLIN, 1979; LOO et alii, 1984; NIENSTRAEDT & RIEMENSHNEIDER, 1984), sugerindo que as herdabilidades sejam obtidas em idade de corte e que as estimativas em idades mais jovens sirvam apenas como indicativas.

KAGEYAMA (1980) abordou o problema da utilização de um pequeno número de progenitores, portanto poucas famílias, para a determinação da herdabilidade, muito comum em ensaios desta natureza devido às dificuldades impostas, tanto na coleta de material como instalação e condução dos

mesmos.

TODA (1972) ressaltou que muitas vezes as populações das quais são tomadas as amostras para os ensaios, já passaram por algum processo de seleção no sentido genético, quer seja através da prática da classificação das plântulas nas plantações adultas, ou da pesada competição nos povoamentos estabelecidos naturalmente. Assim, o conceito de herdabilidade torna-se muito impreciso nas populações residuais após seleção, havendo necessidade de se examinar os efeitos esperados da seleção praticada nestas populações, pois as estimativas poderão estar sendo influenciadas mais pela variabilidade ambiental do que por fatores genéticos.

MATHESON & RAYMOND (1984) examinaram os efeitos dos desbastes nas estimativas de parâmetros genéticos em testes de progênies de *Pinus radiata* e concluíram que a remoção ao acaso de árvores de uma parcela não afetou as estimativas de variâncias, mas aumentou os erros padrões das estimativas de herdabilidade, porque as estimativas foram baseadas em um número menor de árvores. Já a remoção seletiva de árvores aumentou as estimativas de variância genética e diminuiu as estimativas de variância fenotípica.

Objetivando avaliar o grau de confiabilidade das estimativas dos parâmetros genéticos, VELLO & VENCovsky (1974) derivaram as expressões para a estimação das variâncias associadas as estimativas de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade, salientando que os erros são

inversamente proporcionais aos graus de liberdade para progênies e resíduo, e ao número de repetições e de plantas por parcela.

NAMKOONG & ROBERTS (1974) e NAMKOONG (1984) tem relacionado o erro associado as estimativas de variâncias com a eficiência dos delineamentos utilizados em experimentos genéticos florestais. Mencionam que desde que os erros aumentam de acordo com a magnitude do próprio componente, a razão entre o erro e o componente pode ser considerado como um critério razoável para se julgar a qualidade do delineamento.

Além dos métodos comentados sobre a obtenção de parâmetros genéticos em espécies florestais, convém ressaltar o de SAKAY & HATAKEYAMA (1963), que permite o cálculo dos parâmetros genéticos sem a utilização de progênies, e o de SAKAY & MUKAIDE (1967) que acrescenta ao anterior o componente de variância competitiva além da genética e ambiental.

2.4. Interação de genótipos com ambientes

A performance dos genótipos em relação a outros pode variar de acordo com o ambiente, tanto que genótipos que são superiores em um ambiente, podem não ser em outro. Esta resposta diferencial entre genótipos em relação a diferentes condições ambientais é chamada de interação entre genótipos e ambientes.

ROBERTSON (1959) abordou que a interação de genótipos com ambientes pode ser atribuída a duas causas distintas. Uma parte se deve a diferença das variâncias genéticas entre os materiais nos diferentes locais, ou melhor, a variação na expressividade dos genes que controlam o caráter. A outra parcela pode ser atribuída à falta de correlação dos valores genotípicos dos tratamentos de um para outro local, isto é, às mudanças genuínas na ordem dos genótipos entre locais. Segundo VENCOVSKY (1978), apenas a segunda parte da interação traz dificuldades ao melhoramento, posto que, uma pequena correlação dos valores dos genótipos nos ambientes indica que os melhores tratamentos em um ambiente poderão não ser em outro.

A ocorrência de interação de genótipos com ambientes pode ser determinada estatisticamente através da análise conjunta de experimentos repetidos em mais de um ambiente e cujos tratamentos sejam constituídos de materiais genéticos. COMSTOCK & MOLL (1963) forneceram uma análise clara dos aspectos genéticos e estatísticos dos modelos normalmente utilizados na estimativa da variância da interação de genótipos e ambientes através das análises de variâncias.

A detecção de significância para a interação não esclarece, contudo, as implicações que esta possa ter sobre o melhoramento (VENCOVSKY, 1978), tornando-se necessários os estudos de detalhamento desta componente da variação.

Uma variedade de técnicas estatísticas tem sido desenvolvidas para explicar as interações de genótipos com ambientes, quase sempre objetivando encontrar quais os ambientes e genótipos que estão causando a maior parte da variância da interação e caracterizar os genótipos para a estabilidade.

A técnica da regressão linear, que segundo HILL (1975) é versátil e permite a predição da performance de outros genótipos em ambientes diferentes dos amostrados experimentalmente ou de gerações segregantes das quais foram derivadas, tem sido um dos procedimentos mais comuns.

YATES & COCHKAN (1938) foram os primeiros a usar a análise da regressão associada a convencional análise de variância para determinar se as interações de genótipos com ambientes eram uma função linear do componente aditivo ambiental. Posteriormente FINLAY & WILKINSON (1963) desenvolveram esta técnica usando-na para descrever a resposta adaptativa de variedades de cevada, através do cálculo das produções individuais em um local sobre a média de todos os genótipos naquele local. A soma quadrática da interação é dividida em soma quadrática devido às regressões e soma quadrática devido aos desvios das regressões. Assim, os efeitos lineares dos ambientes sobre cada genótipo são estimados pelas regressões e os outros efeitos (isto é, efeitos ambientais não lineares) pelos desvios.

Através de uma análise de variância mais complexa, envolvendo cruzamentos dialélicos simples (famí-

lias de irmãos germanos) em milho, EBERHART & RUSSEL (1966), usaram o método da regressão linear para testar a performance das variedades para a estabilidade. Segundo este método, a regressão de cada variedade em um experimento sobre um índice ambiental, que é calculado através da média de produção das variedades em um ambiente particular, e uma função dos desvios quadrados desta regressão devem fornecer estimativas dos parâmetros de estabilidade considerados.

FREEMAN & PERKINS (1971) criticaram o uso do método, levantando restrições ao uso da média de todos os genótipos como uma medida do índice ambiental. Foi sugerida uma medida do índice ambiental independente dos dados em estudo, seguindo-se duas alternativas: a primeira consiste em se dividir as repetições dos experimentos em dois grupos, servindo um para estudo das interações de genótipos com ambientes e outro para fornecer uma medida do ambiente; e a segunda seria o uso de um ou mais genótipos similares aos genótipos de teste como padrão para medir o ambiente.

Outros autores empregaram modelos genéticos que detalham os efeitos aditivos e dominantes dos alelos de um loco, considerando efeitos ambientais diversos sobre dados de altura final em *Nicotiniana rustica*. Ficou demonstrado que existe uma relação linear positiva entre interação e o efeito ambiental, sejam os genótipos constituídos de linhagens endogâmicas (BUCIO ALANIS, 1966), geração híbrida F1 (BUCIO ALANIS & HILL, 1966) ou mistura de

linhagens e cruzamentos (PERKINS & JINKS, 1968).

Além das metodologias já mencionadas, existem as que se utilizam da análise multivariada ou regressão múltipla, as quais no passado foram um tanto negligenciadas devido as dificuldades de cálculo, que hoje foram superadas com o fácil acesso aos computadores. FREEMAN (1973) discutiu várias destas metodologias.

CHAVES (1982) mencionou que apesar da diversidade dos modelos estatísticos empregados na análise da interação de genótipos com ambientes, todos tem em comum o fato de partirem da pressuposição da existência de aditividade dos efeitos do modelo, conseqüentemente sendo lineares em seus parâmetros. Os desvios da aditividade são captados na interação genótipos e ambientes e a existência de qualquer relação não aditiva entre os efeitos principais vai contribuir, portanto, para um aumento do efeito da interação.

Segundo VENCOVSKY & GERALDI (1977) existe a possibilidade de que, fisiologicamente, os genótipos modifiquem sua expressão em função de seu próprio potencial básico, assim, genótipos com expressões acima da média sofreriam acréscimos de expressão mais pronunciados do que genótipos cuja expressão estivesse abaixo da média. Partindo desta hipótese, estes autores utilizaram o modelo:

$$Y_{ij} = \alpha_i (1 + \beta_j) + \bar{\epsilon}_{ij},$$

que é multiplicativo nos parâmetros genético (α_i) e ambiental (β_j), para explicar o comportamento do genótipo i no ambiente j , sendo $\bar{\epsilon}_{ij}$ um

desvio aleatório associado à média Y_{ij} . Este modelo aplicado à uma análise de trinta pares de ensaios de milho, permitiu que concluíssem que na média de todas análises efetuadas, 18,4% da interação detectada com o modelo linear de análise foi devida a ação multiplicativa dos efeitos dos ambientes sobre os efeitos genotípicos.

O efeito multiplicativo dos ambientes sobre os genótipos, como fonte de interação, tem sido pouco considerado pelos melhoristas. Geralmente em caso de ocorrência de multiplicatividade dos efeitos principais, alguns autores (TUKEY, 1949; STEEL & TORRIE, 1960) tem indicado a transformação logarítmica dos dados de análise, o que segundo KNIGHT (1960) pode causar certas dificuldades na interpretação dos resultados, e levar a conclusões biológicas errôneas.

Sendo assim, CHAVES (1982) enfatiza que a aplicação de um modelo não linear como o de VENCOVSKY & GERALDI (1977) é adequado para explicar o efeito de fatores não independentes sobre uma observação e sua estrutura simples torna os parâmetros mais facilmente interpretáveis em comparação aos parâmetros de modelos que envolvem transformação de dados.

Os efeitos das interações de genótipos com ambientes não tem sido considerados na maioria dos trabalhos de melhoramento florestal, sendo normalmente incluídos no componente genético, segundo NAMKOONG et alii (1966). O estudo do componente devido a interações de genótipos e

ambientes tem, particularmente, alta importância em espécies florestais, principalmente porque o zoneamento ecológico para as espécies e procedências envolve regiões muito extensas, englobando ambientes bastante diversos (KAGEYAMA, 1980).

BURLEY & KEMP (1972) comentam que algumas das técnicas de estudo de interação de genótipos com ambientes desenvolvidas para culturas agrícolas, vêm sendo mais recentemente aplicadas às culturas florestais, porém muitas vezes de forma inadequada. Segundo BARNES et alii (1984) muito poucos experimentos são planejados especificamente para designar os efeitos dos ambientes sobre os genótipos.

Os estudos mais elaborados encontrados na literatura baseiam-se em dados de espécies temperadas de *Pinus* e outras coníferas (MORGENSTERN & TEICH, 1969; SQUILLACE, 1969; SHELBOURNE, 1972; MERGEN et alii, 1974; MATHESON & RAYMOND, 1984a). As espécies tropicais apresentam certas características, tais como o sistema de polinização e um tipo de estrutura genética quase selvagem em relação às espécies de clima temperado, que oferecem dificuldades para a investigação sobre interações de genótipos com ambientes (BURLEY & KEMP, 1972).

BARNES et alii (1984) compararam quatro métodos de estudo de interação genótipos com ambientes (PLAISTED, WRICKE, regressão linear, componentes principais) aplicados a dados de densidade máxima em *Pinus caribaea* Morelet e encontraram que os métodos levaram a conclu-

sões similares sobre as fontes de interação, embora o método da regressão linear tenha se apresentado como apropriado, por permitir a predição da performance genotípica em locais não testados.

O estudo de BURDON (1977) introduziu um método alternativo baseado na correlação genética entre ambientes, que considera a performance em cada ambiente como uma característica distinta. A performance relativa dos genótipos para taxa de desenvolvimento em dois ambientes diferentes pode ser expressa como uma correlação genética entre as taxas de desenvolvimento nestes ambientes. Algumas vantagens decorrem da aplicação deste método, tais como: pode ser usado em várias situações onde a análise de variância envolvendo vários ambientes é insatisfatória; oferece maior flexibilidade quanto aos tipos de delineamentos experimentais utilizados e permite a predição de ganhos genéticos.

Existem inúmeros fatores que podem causar interações de genótipos com ambientes. Alguns têm sido identificados, como no caso do *Pinus radiata*, no qual constatou-se que os fatores edáficos foram a causa mais importante das interações (SHELBOURNE, 1972). Porém, para a maioria das espécies tropicais, estes fatores são pouco ou nada conhecidos e raramente discutidos.

Segundo MATHESON & RAYMOND (1984b) as interações de procedências com ambientes são frequentemente significativas estatisticamente, mas raramente chegam a ter

um grande efeito sobre os ganhos totais obtidos por seleção de procedências. Isto não significa que se deva desprezar as interações, pois o seu conhecimento pode levar a ganhos extras.

SHELBOURNE (1972) tentando encontrar um critério para avaliar até que ponto os efeitos das interações tornam-se um impedimento para os programas de melhoramento, sugeriu que quando a relação entre o componente de variância devido a interação e o componente de variância genético fosse maior que 0,5, então as interações seriam uma séria ameaça aos ganhos genéticos de seleção e testes de progênies.

No entanto, MATHESON & RAYMOND (1984a) interpretaram que mais importante que os tamanhos relativos dos dois componentes de variância era a perda relativa de ganho genético potencial. Estes autores desenvolveram um critério chamado "C" com uma maior importância prática, pois avalia a perda relativa de ganho genético potencial devido a presença de interação de genótipos com ambientes. O ganho genético esperado de um experimento, assumindo-se que o componente da variância da interação está presente, é dividido pelo ganho genético assumindo-se que as interações são zero, e esta proporção é subtraída do maior valor possível (1,0) e expresso em porcentagem. O experimento destes autores envolveu 30 progênies de polinização aberta de *Pinus radiata*, plantados em 11 locais da Austrália, das quais 5 progênies foram identificadas como as que mais estavam

contribuindo para as interações. Ao retirá-las do grupo de dados, o valor de "C" foi reduzido a um valor insignificante, mostrando que o critério foi capaz de medir o nível das interações.

Outras expressões para investigar a perda de ganho genético potencial com a presença de interação foram propostas por outros autores citados por MATHESON & RAYMOND (1984b).

Um impasse surge sempre que se debate se a ênfase no melhoramento florestal deve ser na produção de genótipos favoráveis para ambientes específicos, ou genótipos adaptados a uma variação de ambientes, isto é, estáveis.

O problema da estabilidade em espécies florestais ainda não está bem esclarecido. SHELBOURNE (1972) relatou que as evidências encontradas na literatura florestal, indicam que existe variação entre procedências para estabilidade, bem como para produtividade. Segundo MATHESON & RAYMOND (1984b), existe necessidade do estudo de genótipos estáveis e instáveis para determinar se a estabilidade está sob controle genético e se o melhoramento para esta condição será compensador.

ALLARD & BRADSHAW (1964) discutiram os mecanismos promotores da estabilidade da produtividade, definindo os conceitos de homeostase a nível individual e populacional. Sendo assim, uma variedade que pode ajustar seu estado fenotípico para dar uma produção estável e alta

em um determinado local e ano é chamada de bem tamponada ou estável e uma variedade formada de um número de genótipos, cada um adaptado a uma diferente variação de ambientes, refere-se a um tamponamento ou uma estabilidade populacional.

Alguns autores (REHFELDT & LESTER, 1969; NIENSTRAEDT, 1975; LUNDKVIST, 1982) tem discutido os mecanismos que levam as espécies florestais a desenvolver estabilidade. A idéia colocada por REHFELDT & LESTER (1969) sugere que os sistemas genéticos das espécies florestais diferem entre espécies conforme a posição sucessional que ocupam. Espécies pioneiras sacrificam sua alta e imediata adaptação a condições específicas de ambiente para manter uma flexibilidade ou adaptabilidade a uma variedade de locais, são provavelmente caracterizadas por um grupo gênico altamente heterogêneo e não segmentado, e a homeostase desenvolvimental é uma propriedade de cada indivíduo. As espécies sucessionalmente mais avançadas, por outro lado, sacrificam sua ampla adaptabilidade em favor da especialização a condições específicas de ambiente e podem ser caracterizadas por um grupo gênico altamente segmentado com uma tendência a homozigosidade comum dentro de cada segmento.

Em agricultura, normalmente a seleção para estabilidade média significa seleção para performance em ambientes pobres; entretanto, com espécies florestais o mesmo não ocorre, sendo que as procedências mais produtivas

parecem se desenvolver melhor em quase todos os locais. Evidências reunidas a partir de um número restrito de espécies, confirmam este fato para eucaliptos: *E. pilularis* (BURGESS, 1975); *E. obliqua* (BROW et alii, 1976); *E. camaldulensis* (LACAZE, 1977); *E. camaldulensis* (EL-LAKANY, 1980); *E. camaldulensis* (LADRACH, 1980); *E. grandis* (ADES & BURGESS, 1980); *E. grandis* (ROEDER, 1980); *E. nitens* (MULLIN et alii, 1980); *E. grandis* e *E. saligna* (DARROW, 1983a); *E. alba* e *E. urophylla* (DARROW & ROEDER, 1983); *E. camaldulensis* e *E. tereticornis* (DARROW, 1983).

Segundo a metodologia de FINLAY & WILKINSON (1963) um genótipo com uma alta produção em todos os ambientes e um coeficiente de regressão igual a 1,0 é considerado bem adaptado a todos ambientes, quando comparado com um genótipo com o mesmo coeficiente de regressão mas com uma baixa média de produção em todos locais, que é considerado pouco adaptado a todos os ambientes. Genótipos com coeficientes de regressão mais altos que 1,0, mas com uma baixa média em todos os locais são bem adaptados somente a ambientes favoráveis e genótipos com coeficientes de regressão mais baixos que 1,0 e com baixas médias de produção em todos os locais são adaptados a ambientes desfavoráveis.

Este contraste que vem sendo encontrado entre espécies florestais e culturas anuais, foi discutido por MATHESON & RAYMOND (1984b). Conforme estes autores, nestas espécies não existem genótipos com altos coeficientes de regressão associados com baixas médias (isto é, genótipos

especificamente adaptados a ambientes favoráveis). Os mais altos valores médios são sempre para genótipos com coeficientes de regressão bem acima de 1,0, diferindo das variedades agrícolas com mais altas médias que sempre apresentam coeficientes de regressão ligeiramente abaixo de 1,0.

Entre as várias possíveis explicações para este contraste discutidas por estes autores, a explicação biológica parece ser a mais viável. Nas culturas agrícolas anuais, ou perenes de colheitas anuais, cada local, juntamente com o tempo e o tratamento cultural em um ano, produzem um único ambiente. Entretanto, as espécies florestais requerem muitos anos para se desenvolverem, sendo que os genótipos devem ser capazes de se adaptar individualmente às mudanças de estações e desenvolver-se bem em qualquer que sejam as condições. É provável que as poucas árvores que se desenvolvem bem nos locais mais favoráveis, também sejam capazes de competir com sucesso em ambientes desfavoráveis. Por isso, os genótipos com altos coeficientes de regressão, desenvolvem-se melhor que genótipos com baixo coeficiente de regressão em todos os locais, não só em locais favoráveis.

BARNES et alii (1984) argumentam a favor da criação e manutenção de populações de melhoramento separadas, ao invés de se estudar os diversos níveis de interação (locais, espécies, procedências, progênies, clones e características) que podem ocorrer dentro de um programa de melhoramento florestal, que certamente acrescem um maior

gasto econômico e de tempo.

A estratégia de múltiplas populações (NAM-KOONG, 1980; BURDON & NAMKOONG, 1983) permite o desenvolvimento de populações altamente produtivas para ambientes específicos e ao mesmo tempo aumenta o potencial de manutenção de variabilidade das espécies garantindo os ganhos a longo prazo. A nível de procedências a estratégia permite o controle dos ancestrais, e pode facilitar o controle das hibridações entre procedências.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

As sementes utilizadas para a instalação dos ensaios foram provenientes de procedências australianas (área de ocorrência natural da espécie) coletadas de vários locais pelo CSIRO - Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization - Austrália e de árvores selecionadas fenotipicamente com diferentes intensidades de seleção em populações de **Eucalyptus saligna**, estabelecidas no Estado de São Paulo com sementes de vários locais da Austrália.

A relação das procedências e das testemunhas, número de árvores utilizadas para coleta de sementes e a localização geográfica são apresentados na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1. Especificação do material utilizado nos ensaios.

Tratamentos	Procedências	Nº dos lotes de sementes (CSIRO)	Nº de árvores paternais	latitude (°S)	longitude (°O)	altitude (m)
A	Batman's Bay	7508	5	35°40'	150°15'	30
	Flat-Rock SF Termeil	12974	9	35°26'	150°16'	45
B	Kangaroo - Valley	7730	10	34°40'	150°30'	610
C	N. Windsor	7786	10	32°55'	150°30'	305
	Bulahdelah	7808	5	32°20'	152°12'	214
D	Ulong	7821	5	30°09'	152°12'	214
E	Yabba SF	9789	1	28°40'	152°34'	460
	Kenilworth	10698	2	26°40'	152°33'	532
F	Kroombit Topscalioppe	13026	11	24°23'	151°00'	860
G	Blackdonnt Land SFS	13027	13	23°50'	149°50'	900
H	GDS N. Eungelia	13028	10	21°40'	148°30'	900
I	Itatinga	-	desconhecido	23°07'	48°36'	850
	Itatinga	-	desconhecido	23°07'	48°36'	850
	Salesópolis	-	desconhecido	23°38'	45°55'	975

3.2. Métodos

3.2.1. Instalação dos ensaios

Os ensaios foram plantados em três locais do Estado de São Paulo em áreas da Companhia Suzano de Papel e Celulose, em novembro de 1981.

As características de localização geográfica, condições climáticas e tipo de solo são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características de localização geográfica, condições climáticas e tipo de solo dos três locais de ensaio.

Características	Biritiba Mirim	Itatinga	São Miguel Arcanjo
Latitude (°S)	23°33'	23°18'	23°50'
Longitude (°W)	45°50'	48°28'	47°44'
Altitude (m)	850	650	870
Precipitação pluviométrica (mm)	1500/1800	1200/1500	1300/1500
Tipo de solo	Podzólico vermelho amarelo	Areia quartzosa	Latossol vermelho escuro

Visando se combinar as funções dos testes de procedências e progênies em um mesmo experimento (WRIGHT, 1978) e obter uma maior homogeneidade dentro dos blocos através da redução dos mesmos, ou melhor divisão dos mesmos em sub-blocos (SNYDER, 1966; STONECYPHER, 1967), optou-se pelo uso de um delineamento de blocos incompletos chamados por PANSE & SUKTAME (1959) de blocos de famílias compactas (compact family blocks). Este delineamento é semelhante ao de parcelas subdivididas, onde as parcelas são as procedências e as subparcelas são as progênies agrupadas dentro de procedências.

Segundo SNYDER (1966), este tipo de delineamento é adequado quando os genótipos dividem-se naturalmente em grupos, dentro dos quais a variação é menor que entre grupos, por que permite que as comparações entre subparcelas sejam mais precisas que aquelas entre parcelas.

Em cada um dos três locais de experimentação foi instalado um ensaio envolvendo progênies e testemunhas provenientes de 14 lotes de sementes, totalizando 11 procedências, com diferente número de progênies para cada procedência e local, e 3 testemunhas. A maior parte do número de progênies foi comum a todos os locais.

A variação do número de progênies para cada procedência, se deve a problemas relativos à época de colheita, quando nem todas as árvores escolhidas das populações naturais amostradas apresentaram frutos no estado ideal, isto é, com sementes viáveis.

Tendo em vista a localização próxima de algumas procedências, optou-se pelo agrupamento das mesmas em um único tratamento, como pode-se observar os tratamentos A, C, e E, discriminados na Tabela 3.

Para efeito de análise estatística, as testemunhas constituídas de materiais provenientes de povoamentos comerciais com diferentes intensidades de seleção, Itatinga - Área de Coleta de Sementes (1:10, lado feminino), Itatinga - Área de Produção de Sementes (1:10, lado feminino e masculino) e Salesópolis - Área de Produção de Sementes Especial (1:10.000, lado feminino e 1:10 lado masculino), foram consideradas como se fossem uma procedência, pois são originárias do mesmo material genético.

A Tabela 3, mostra as variações no número de progênies e linhas para cada procedência e testemunha em cada local de experimentação.

Tabela 3. Especificação dos números de progênies e linhas para as diversas procedências, nos três locais de ensaio.

Tratamentos	Procedências	Nº dos lotes de sementes (CSIRO)	Nº de árvores paternas	Nº de progênies e testemunhas			Progênies comuns por procedência
				Biritiba M.	Itatinga	S.M.Arcanjo	
A	Batman's Bay	7508	5	5	4	3	3
	Flat-Rock SF Termeil	12974	9	9	9	9	9
B	Kangaroo - Valley	7730	10	10	10	8	8
C	N-Windsor	7786	10	10	10	5	5
	Bulahdelah	7808	5	5	1	-	-
D	Ulong	7821	5	5	4	3	3
E	Yabbra SF	9789	1	1	1	1	1
	Kenilworth	10689	2	2	2	2	2
F	Kroombit Topscalioppe	13026	11	11	11	11	11
G	Blackdonnt Land SFS	13027	13	13	13	13	13
H	GDS N. Eungelia	13028	10	10	9	10	9
T	Itatinga	ACS	desconhecido	4	4	4	-
	Salesópolis	APS	desconhecido	3	3	3	-
	Salesópolis	APSE	desconhecido	3	3	3	-
Total de progênies e testemunhas				91	84	75	
Total de progênies				81	74	65	
Progênies comuns				64	64	64	
Testemunhas				10	10	10	
Testemunhas comuns				10	10	10	

As parcelas foram retangulares com subparcelas lineares de 10 plantas mensuráveis cada. Foi utilizada uma bordadura simples, constituída por plantas da mesma espécie e idade, provenientes de povoamentos comerciais.

O espaçamento utilizado em 2 locais (Itatinga

e São Miguel Arcanjo) foi de $3,0 \times 2,0$ m , isto é, 3,0 m entre progênies e 2,0 m entre plantas da mesma progênie. Em Biritiba Mirim, o espaçamento foi de $2,5 \times 2,0$ m. Esta diferença de 0,5 m entre progênies foi ignorada para efeito de análise estatística.

O número de repetições utilizado para os três locais de ensaios foi 3.

3.2.2. Avaliação dos ensaios

Os ensaios foram avaliados através das características de altura total (m), DAP (diâmetro a altura do peito, cm), volume (m^3/ha) e sobrevivência das plantas (%).

A coleta de dados para as características de altura e DAP foi efetuada ao nível de plantas individuais, porém para efeito de análise estatística trabalhou-se com médias de parcelas (10 plantas). O volume cilíndrico foi obtido através dos dados combinados de altura, DAP e sobrevivência ao nível de médias de parcelas, sendo que posteriormente foram gerados dados de totais de parcelas para esta característica. A característica de sobrevivência de plantas foi obtida pela contagem de plantas vivas para cada progênie e expressa em termos percentuais, em relação ao número total de plantas que deveria conter dentro da mesma, portanto ao nível de totais de parcelas.

As medições efetuadas nos ensaios foram realizadas em épocas próximas, porém não coincidentes para alguns locais. A relação das características que foram avaliadas nas diferentes idades para os três locais de

ensaios, encontra-se na Tabela 4.

Para efeito de comparações entre diferentes idades, ignorou-se as diferenças de idade da primeira e terceira medição realizada em Itatinga.

Tabela 4. Relação das características avaliadas nas diferentes idades para os três locais de ensaio.

Locais	Idades	Características			
		Altura	% de falhas	DAP	Volume
Biritiba Mirim	6	X	X	-	-
	20	X	X	X	X
	26	X	X	X	X
Itatinga	8	X	X	-	-
	20	X	X	X	X
	28	X	X	X	X
São Miguel	6	-	-	-	-
Arcanjo	20	X	X	X	X
	26	X	X	X	X

3.2.3. Análise estatística

3.2.3.1. Análise de variância individual para cada característica, idade e local

A análise de variância individual para os dados de cada característica, idade e local, foi realizada conforme o esquema adaptado de COCHRAN e COX (1957), obtendo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + t_i + b_j + (tb)_{ij} + t'_{k(i)} + \bar{e}_{ijk}$$

onde: Y_{ijk} é a média da progênie k da procedência i , no bloco j ; m é a média geral; t_i é o efeito de procedências

i ($i = 1, 2, \dots, p$), alocado nas parcelas; b_j é o efeito dos blocos; $(tb)_{ij}$ é o erro experimental ao nível de parcelas; $t'_{k(i)}$ é o efeito de progênies k ($k = 1, 2, \dots, f_i$) dentro de procedências, alocado nas sub parcelas; $\bar{e}_{ijk}$ é o erro ao nível de sub parcelas.

O esquema de análise de variância utilizado para os blocos de famílias compactas, ao nível de médias de parcelas foi o seguinte:

FV	GL	QM	E(QM)	F
Blocos	$r-1$	Q_1	$\sigma_b^2 + v\sigma_a^2 + w\sigma_r^2$	Q_1 / Q_3
Procedências	$p-1$	Q_2	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f/p}^2 + x\sigma_a^2 + y\sigma_p^2$	Q_2 / Q_3
Erro (a)	$(r-1)(p-1)$	Q_3	$\sigma_b^2 + z\sigma_a^2$	
Prog./proc.	$\sum_i (f_i - 1)$	Q_4	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f/p}^2$	Q_4 / Q_{14}
Prog./proc.1	$f_1 - 1$	Q_5	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_1/p_1}^2$	Q_5 / Q_{14}
Prog./proc.2	$f_2 - 1$	Q_6	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_2/p_2}^2$	Q_6 / Q_{14}
Prog./proc.3	$f_3 - 1$	Q_7	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_3/p_3}^2$	Q_7 / Q_{14}
Prog./proc.4	$f_4 - 1$	Q_8	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_4/p_4}^2$	Q_8 / Q_{14}
Prog./proc.5	$f_5 - 1$	Q_9	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_5/p_5}^2$	Q_9 / Q_{14}
Prog./proc.6	$f_6 - 1$	Q_{10}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_6/p_6}^2$	Q_{10} / Q_{14}
Prog./proc.7	$f_7 - 1$	Q_{11}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_7/p_7}^2$	Q_{11} / Q_{14}
Prog./proc.8	$f_8 - 1$	Q_{12}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_8/p_8}^2$	Q_{12} / Q_{14}
Prog./proc.9	$f_9 - 1$	Q_{13}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_9/p_9}^2$	Q_{13} / Q_{14}
Erro (b)	$(r-1)(\sum_i f_i - p)$	Q_{14}	σ_b^2	
Total	$(r \sum_i f_i) - 1$			

onde: r = número de repetições; p = número de procedências; f_i = número de progênies na procedência i ; σ_p^2 = variância entre procedências; $\sigma_{f/p}^2$ = variância entre progênies dentro de procedências; σ_r^2 = variância entre repetições; σ_a^2 = variância do erro a (variância do erro entre procedências); σ_b^2 = variância do erro b (variância do erro entre progênies dentro de procedências); v, w, x, y e z = coeficientes das esperanças dos quadrados médios; Q_1/Q_3 e Q_2/Q_3 , teste F para blocos e procedências não é exato, como se pode verificar pelas esperanças dos quadrados médios; a rigor, o valor de F é superestimado.

Os coeficientes das esperanças dos quadrados médios foram obtidos segundo SNEDECOR & COCHRAN (1957) e BANCROFT (1968), considerando os efeitos de procedências e progênies dentro de procedências como aleatórios dentro de um modelo de classificação dupla com números de subclasses (progênies) desiguais ao nível do fator B (procedências) e constante ao nível do fator A (repetições), conforme é mostrado a seguir.

$$E(Q_1) = \sigma^2 + \frac{n u v (1-u^*)}{a-1} \left\{ \left(v^* - \frac{1}{B} \right) \sigma_{AB}^2 + \sigma_A^2 \right\}$$

$$E(Q_2) = \sigma^2 + \frac{n u v (1-v^*)}{b-1} \left\{ \left(u^* - \frac{1}{A} \right) \sigma_{AB}^2 + \sigma_B^2 \right\}$$

$$E(Q_3) = \sigma^2 + \frac{n u v (1-u^*) (1-v^*)}{(a-1)(b-1)} \sigma_{AB}^2$$

sendo: $\sigma^2 = \sigma_b^2$ = variância do erro b (variância do erro entre progênies dentro de procedências); $\sigma_A^2 = \sigma_r^2$ = (variância entre repetições); $\sigma_B^2 = \sigma_p^2$ = variância entre procedências; $\sigma_{AB}^2 = \sigma_a^2$ = variância do erro a (variância da interação de procedências por repetições); n = número de repetições da combinação ij (sendo i = procedências e j = repetições); u = proporções no fator A (repetições); v = proporções no fator B (procedências); $u^* = \sum u^2 / (\sum u)^2$; $v^* = \sum v^2 / (\sum v)^2$; $1/A = 0$ e $B = b$, para os efeitos de A (repetições) fixo e de B (procedências) aleatório.

Desta forma, os coeficientes das esperanças dos quadrados médios calculados para os três locais de ensaio foram os seguintes:

Biritiba Mirim: v = 2,30; w = 121,49; x = 3,27; y = 29,69;
z = 13,21;

Itatinga : v = 2,12; w = 112,14; x = 3,01; y = 27,41;
z = 12,20;

São Miguel Arcanjo: v = 1,89; w = 100,13; x = 2,69; y =
24,47; z = 10,89.

Segundo PANSE & SUKTAME (1959), a análise dos ensaios em blocos de famílias compactas deve ser efetuada em duas etapas distintas. Primeiro a partir dos valores das parcelas principais, sendo que a variância entre procedências e o erro correspondente seriam calculados considerando o experimento como em blocos ao acaso. Segundo este autor, os valores de sub parcelas para progênies seriam analisados separadamente para cada procedência, de modo a se obter uma

variância entre progênies para cada procedência e o erro correspondente.

Uma análise única para progênies e procedências, considerando-se uma estimativa combinada do erro, poderia levar a uma sobreestimativa em algumas procedências e subestimativa em outras, posto que a variância do erro pode diferir significativamente de procedência para procedência. Mesmo no caso em que as variâncias do erro não diferem significativamente, não é apropriado, conforme cita o referido autor, se efetuar uma prova conjunta de significância das diferenças entre progênies dentro de procedências, pois as diferenças de progênies podem ser significativas em algumas procedências e não significativas em outras resultando numa falsa estimativa do erro.

Entretanto, seguindo esta metodologia de análise, não se consegue uma avaliação conjunta das diferenças entre progênies dentro de procedências, dificultando o alcance dos objetivos propostos nos ensaios de progênies dentro de procedências.

Assim, alguns autores vem procurando encontrar um esquema de análise ideal para os ensaios instalados no delineamento de blocos de famílias compactas, que tem sido muito usado em experimentos com espécies florestais.

BRASIL (1983) trabalhou com dados de altura, DAP, volume cilíndrico e densidade básica em *E. urophylla*

obtidos em um teste de progênies dentro de procedências instalado no delineamento de blocos de famílias compactas, utilizando o procedimento GLM (General Linear Models) pertencente ao SAS (Statistical Analysis System), para a análise de variância de 18 procedências com diferentes números de progênies. As esperanças dos quadrados médios foram calculadas pelo procedimento VARCOMP (Variance Compound).

WARREN (1972) discutindo o emprego de pacotes estatísticos em experimentos florestais, levantou o problema de que muitas vezes os programas são desenvolvidos para determinadas situações e materiais, não se adaptando satisfatoriamente a outro grupo de dados. Assim o autor enfatiza a necessidade de se partir de um modelo específico, desenvolvido para a situação em mãos, de onde deverá ser derivada a análise de variância.

PINTO JR. (1984) analisou as características de altura e sobrevivência em 9 procedências com diferente número de progênies, de *E. urophylla*, através da análise de variância realizada no esquema de blocos ao acaso para procedências e progênies em separados.

O uso de delineamento de blocos incompletos tais como blocos de famílias compactas tem sido recomendado mais para comparações de médias e não para estimativas de componentes de variância, conforme relatou STONECYPHER (1967). Porém a possibilidade do emprego destes delineamentos para obter componentes de variância, não pode ser

totalmente descartada. Gates & Wilcox¹ e John², citados por SNYDER (1966), mostraram como se deve proceder para calcular componentes de variância genética de capacidades de combinação geral e específica e efeitos recíprocos, a partir de ensaios instalados em parcelas subdivididas.

Levando em consideração as restrições encontradas na literatura, efetuou-se também a análise de variância individual segundo o esquema de blocos ao acaso, para cada procedência em separado.

Neste caso, o modelo matemático utilizado foi o seguinte:

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

onde: Y_{ij} é a média da parcela referente ao tratamento i , no bloco j ; m é a média geral; t_i é o efeito do tratamento i ; b_j é o efeito do bloco j ; e_{ij} é o erro experimental.

O esquema de análise de variância individual em blocos ao acaso para cada característica, idade e local, com dados de médias foi:

¹ GATES, C.E. & WILCOX, A.N. Analyses of variance of diallel crosses in split-plot experiments. Australian Journal of Biological Sciences, Melbourne, 18: 837 - 50, 1965.

² JOHN, P.W.M. Analysis of diallel cross experiments in split-plot situation. Australian Journal of Biological Sciences, Melbourne, 16: 681 - 87, 1963.

FV	GL	QM	E(QM)	F
Blocos	r-1			
Progênes	f_i-1	Q_1	$\sigma_e^2 + r\sigma_p^2$	Q_1/Q_2
Erro	$(r-1)(f_i-1)$	Q_2	σ_e^2	

onde: σ_e^2 é a variância residual; σ_p^2 é a variância entre progênes; f_i é o número de progênes na procedência i.

A variância dentro de parcelas não foi estimada, por se tratar de um ensaio cujo objetivo básico foi investigar as diferenças entre progênes dentro de cada procedência (sub parcelas) e entre procedências (parcelas). Sendo assim, a variância do erro entre parcelas conteve a variância dentro de parcelas, tanto para as características analisadas ao nível de médias de parcelas (altura e DAP) como para as analisadas ao nível de totais de parcelas (volume e sobrevivência).

3.2.3.2. Análise de variância conjunta para os três locais

A análise de variância conjunta nas diferentes idades foi efetuada a partir de médias de tratamentos, obtidas para as características de altura, DAP e volume cilíndrico, considerando-se somente as progênes comuns de cada procedência nos locais de ensaio. Para a avaliação na primeira idade analisada (6 meses e 8 meses) considerou-se 84 tratamentos (74 progênes e 10 linhas de testemunhas) comuns aos dois locais (Biritiba Mirim e Itatinga). Para as

avaliações na segunda e terceira idades analisadas (20 meses, 24 e 28 meses), considerou-se 74 tratamentos (64 progênies e 10 linhas de testemunhas) comuns aos três locais de ensaio.

O modelo matemático utilizado na análise conjunta dos experimentos, considerando-se procedências, locais e progênies dentro de procedências como efeitos aleatórios foi:

$$\bar{Y}_{i.k.s} = \frac{1}{r} Y_{i.k.s} = m + t_i + (t\ell)_{is} + \ell_s + (tb)_{ij(s)} + t'_{k(i)} + (t'\ell)_{ks(i)} + \bar{e}_{i.k.s}$$

onde: $\bar{Y}_{i.k.s}$ é a média (sobre r repetições) da progênie k, da procedência i, no local s; m é a média geral; t_i é o efeito de procedências i ($i = 1, 2, \dots, p$), alocado nas parcelas; $(t\ell)_{is}$ é o efeito de procedências por locais; ℓ_s é o efeito de locais; $(tb)_{ij(s)}$ é o erro experimental ao nível de parcelas; $t'_{k(i)}$ é o efeito de progênies dentro de procedências k ($k = 1, 2, \dots, f_i$), alocado nas subparcelas; $(t'\ell)_{ki(s)}$ é o efeito da interação de progênies dentro de procedências por locais; $\bar{e}_{i.k.s}$ é o erro ao nível de subparcelas.

A estrutura das análises das variâncias conjuntas, envolvendo diferentes locais em cada idade foi:

FV	GL	QM	E (QM)	F
Locais	$\ell-1$	Q_1	-	Q_1 / Q_5
Blocos/Locais	$\ell(r-1)$	Q_2	-	Q_2 / Q_5
Procedências	$p-1$	Q_3	-	Q_3 / Q_5
Proc. x Locais	$(p-1)(\ell-1)$	Q_4	-	Q_4 / Q_5
Erro (a)	$p\ell(r-1)$	Q_5		
Prog./Proc.	$\sum_i (f_i-1)$	Q_6	$\sigma_b^2 + r\sigma_f^2 \quad x\ell/p + r\ell \sigma_f^2/p$	Q_6 / Q_{16}
Prog./Proc.1	f_1-1	Q_7	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_1x\ell/p_1}^2 + r\ell \sigma_{f_1}^2/p_1$	Q_7 / Q_{17}
Prog./Proc.2	f_2-1	Q_8	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_2x\ell/p_2}^2 + r\ell \sigma_{f_2}^2/p_2$	Q_8 / Q_{18}
Prog./Proc.3	f_3-1	Q_9	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_3x\ell/p_3}^2 + r\ell \sigma_{f_3}^2/p_3$	Q_9 / Q_{19}
Prog./Proc.4	f_4-1	Q_{10}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_4x\ell/p_4}^2 + r\ell \sigma_{f_4}^2/p_4$	Q_{10}/Q_{20}
Prog./Proc.5	f_5-1	Q_{11}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_5x\ell/p_5}^2 + r\ell \sigma_{f_5}^2/p_5$	Q_{11}/Q_{21}
Prog./Proc.6	f_6-1	Q_{12}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_6x\ell/p_6}^2 + r\ell \sigma_{f_6}^2/p_6$	Q_{12}/Q_{22}
Prog./Proc.7	f_7-1	Q_{13}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_7x\ell/p_7}^2 + r\ell \sigma_{f_7}^2/p_7$	Q_{13}/Q_{23}
Prog./Proc.8	f_8-1	Q_{14}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_8x\ell/p_8}^2 + r\ell \sigma_{f_8}^2/p_8$	Q_{14}/Q_{24}
Prog./Proc.9	f_9-1	Q_{15}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_9x\ell/p_9}^2 + r\ell \sigma_{f_9}^2/p_9$	Q_{15}/Q_{25}
Prog.xLoc./Proc.	$(\ell-1) \left[\sum_i (f_i-1) \right]$	Q_{16}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{fx\ell/p}^2$	Q_{16}/Q_{26}
Prog.xLoc./Proc.1	$(\ell-1)(f_1-1)$	Q_{17}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_1x\ell/p_1}^2$	Q_{17}/Q_{26}
Prog.xLoc./Proc.2	$(\ell-1)(f_2-1)$	Q_{18}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_2x\ell/p_2}^2$	Q_{18}/Q_{26}
Prog.xLoc./Proc.3	$(\ell-1)(f_3-1)$	Q_{19}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_3x\ell/p_3}^2$	Q_{19}/Q_{26}
Prog.xLoc./Proc.4	$(\ell-1)(f_4-1)$	Q_{20}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_4x\ell/p_4}^2$	Q_{20}/Q_{26}
Prog.xLoc./Proc.5	$(\ell-1)(f_5-1)$	Q_{21}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_5x\ell/p_5}^2$	Q_{21}/Q_{26}
Prog.xLoc./Proc.6	$(\ell-1)(f_6-1)$	Q_{22}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_6x\ell/p_6}^2$	Q_{22}/Q_{26}
Prog.xLoc./Proc.7	$(\ell-1)(f_7-1)$	Q_{23}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_7x\ell/p_7}^2$	Q_{23}/Q_{26}
Prog.xLoc./Proc.8	$(\ell-1)(f_8-1)$	Q_{24}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_8x\ell/p_8}^2$	Q_{24}/Q_{26}
Prog.xLoc./Proc.9	$(\ell-1)(f_9-1)$	Q_{25}	$\sigma_b^2 + r\sigma_{f_9x\ell/p_9}^2$	Q_{25}/Q_{26}
Erro (b)	$\ell(r-1)(\sum_i f_i - p)$	Q_{26}	σ_b^2	
Total	$\left[r\ell \left(\sum_i f_i \right) \right] - 1$			

onde: ℓ = número de locais; $\sigma^2_{fx\ell/p}$ = variância da interação de progênies por locais dentro de procedências.

3.2.4. Estimativas de parâmetros genéticos.

As estimativas de parâmetros genéticos para as progênies dentro de procedências de E. saligna foram efetuadas para as diferentes idades e locais, envolvendo as características de altura e DAP.

3.2.4.1. Estimativas de variâncias genéticas

As estimativas de variância genética e não genética, coeficientes de herdabilidade e de coeficientes de variação genética e não genética para as características analisadas, foram extraídas das esperanças dos quadrados médios das análises de variâncias individuais e conjuntas.

a) Estimativas de variâncias genéticas por características e locais.

Considerando-se os aspectos contraditórios em relação à questão da estimativa de parâmetros genéticos para o esquema de blocos de famílias compactas, as estimativas das variâncias genéticas e não genéticas para os locais individuais, foram obtidas a partir dos dois delineamentos (blocos de famílias compactas e blocos ao acaso), visando a comparação dos resultados.

Para o delineamento de blocos de famílias compactas as estimativas das variâncias entre progênies ($\hat{\sigma}^2_p = \hat{\sigma}^2_{f/p}$) e do erro entre sub parcelas ($\hat{\sigma}^2_e = \hat{\sigma}^2_b$) foram calculadas considerando-se as esperanças dos quadrados

médios entre progênies dentro de procedências e do erro entre progênies dentro de procedências. Deve-se salientar que neste caso trabalhou-se com uma estimativa combinada do erro.

Desta forma o cálculo das variâncias é apresentado a seguir:

$$\hat{\sigma}_{f_{i/p}}^2 = \hat{\sigma}_p^2 = \frac{Q_c - Q_{14}}{r}$$

$$\hat{\sigma}_A^2 = 4 \hat{\sigma}_p^2$$

$$\hat{\sigma}_b^2 = \hat{\sigma}_e^2 = Q_{14}$$

onde: c refere-se aos quadrados médios de progênies dentro de procedências Q_c de 5 a 12.

Para o delineamento de blocos ao acaso as estimativas das variâncias entre progênies ($\hat{\sigma}_p^2$) e do erro ($\hat{\sigma}_e^2$) foram calculadas considerando-se as esperanças dos quadrados médios entre progênies e do erro, da maneira usual descrita a seguir:

$$\hat{\sigma}_p'^2 = \frac{Q_1 - Q_2}{r}$$

$$\hat{\sigma}_A'^2 = 4 \hat{\sigma}_p'^2$$

$$\hat{\sigma}_e'^2 = Q_2$$

Tanto para o delineamento de blocos de famílias compactas como blocos ao acaso, a variância do erro conteve a variância dentro de parcelas.

As estimativas dos erros associados às variâncias entre progênies foram obtidas a partir da análise de variância, segundo VELLO & VENCovsky (1974), por:

$$s(\hat{\sigma}_p^2) = \sqrt{\frac{2}{r^2} \left(\frac{Q_1^2}{g_1 + 2} + \frac{Q_2^2}{g_2 + 2} \right)}$$

sendo: $s(\hat{\sigma}_p^2)$ = estimativa do erro da variância entre progênies de meios irmãos; r = número de repetições; Q_1 e Q_2 = quadrado médio para progênies e para o erro experimental, respectivamente; g_1 e g_2 = número de graus de liberdade para progênies e para o erro experimental, respectivamente.

O coeficiente de herdabilidade para seleção entre médias de famílias de meios irmãos dentro de cada procedência e ensaio, foi obtido a partir da seguinte expressão:

$$\hat{h}_m^2 = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\frac{\hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_p^2}{r}}$$

As estimativas dos erros associados aos coeficientes de herdabilidade ao nível de médias de progênies, foram obtidas a partir da análise de variância, segundo VELLO & VENCovsky (1974), por:

$$s(\hat{h}_m^2) = \left(\frac{2}{g_1 + 2} + \frac{2}{g_2 + 2} \right)^{1/2} (1 - \hat{h}_m^2)$$

sendo: $s(\hat{h}_m^2)$ = estimativa do erro do coeficiente de herdabilidade ao nível de médias de progênies; g_1 e g_2 = número de graus de liberdade para progênies e para o erro

experimental, respectivamente; $\hat{h}_m^2$ = coeficiente de herdabilidade ao nível de médias de progênie.

b) Estimativas de variâncias genéticas por características para os locais em conjunto.

As estimativas de variâncias a partir das análises conjuntas foram obtidas das esperanças dos quadrados médios calculados para o delineamento de blocos de famílias compactas, da seguinte forma:

$$\hat{\sigma}_{f_{i/p}}^2 = \hat{\sigma}_p^2 = \frac{Q_c - Q_d}{rl}$$

$$\hat{\sigma}_A^2 = 4 \hat{\sigma}_p^2$$

$$\hat{\sigma}_{f_{i \times l/p}}^2 = \hat{\sigma}_{pl}^2 = \frac{Q_d - Q_{26}}{r}$$

$$\hat{\sigma}_{Al}^2 = 4 \hat{\sigma}_{pl}^2$$

$$\hat{\sigma}_b^2 = \hat{\sigma}_e^2 = Q_{26}$$

onde: c refere-se aos quadrados médios de progênie dentro de procedências (Q_c) de 7 a 14 e d aos quadrados médios de progênie por locais dentro de procedências (Q_d) de 17 a 24.

O coeficiente de herdabilidade para seleção entre médias de famílias de meios irmãos para os locais em conjunto, foi obtido por:

$$\hat{h}_m^2 = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\frac{\hat{\sigma}_e^2}{rl} + \frac{\hat{\sigma}_{pl}^2}{l} + \hat{\sigma}_p^2}$$

As estimativas dos erros associados às variâncias entre progênies e aos coeficientes de herdabilidade para as análises de variância para os locais em conjunto, foram obtidas da mesma forma, como descrita anteriormente para as análises de variâncias para os locais individuais.

Os coeficientes de variância genética (CV_g), coeficientes de variação do erro experimental (CV_e) e coeficientes de variação fenotípica (CV_f) foram estimados tanto ao nível de locais individuais como ao nível de locais em conjunto conforme VENCovsky (1978) para cada característica e idade, por:

$$CV_g(\%) = \frac{\hat{\sigma}_p}{\bar{x}} \cdot 100$$

$$CV_e(\%) = \frac{\hat{\sigma}_e}{\bar{x}} \cdot 100$$

$$CV_f(\%) = \frac{\hat{\sigma}_f}{\bar{x}} \cdot 100$$

sendo: $\hat{\sigma}_p$ = raiz quadrada da variância de progênies; $\hat{\sigma}_e$ = raiz quadrada da variância do erro entre parcelas; $\hat{\sigma}_f$ = raiz quadrada da variância fenotípica ($\hat{\sigma}_p + \frac{\hat{\sigma}_e}{r}$, na análise individual e $\hat{\sigma}_p + \frac{\hat{\sigma}_{pl}}{l} + \frac{\hat{\sigma}_e}{rl}$, na análise conjunta); $\bar{x}$ = média geral.

Segundo KAGEYAMA (1983), esses parâmetros genéticos, sendo todos em termos percentuais, podem ser comparados, permitindo a sua análise em termos de variação com a idade. Quando agrupados em relação a locais, evidenciam a

evolução tanto das herdabilidades como dos coeficientes de variação, com o desenvolvimento das árvores em idade.

3.2.5. Coeficientes de correlação linear (r) entre o número de progênies dentro de cada procedência e as estimativas dos erros em porcentagem associados as herdabilidades médias nas diferentes idades.

Conforme as especificações encontradas na literatura, a amostragem das populações naturais a partir de um número muito pequeno de parentais pode ser ineficaz, principalmente quando o objetivo da mesma consiste em se estimar parâmetros genéticos. Assim, poderá ocorrer uma falsa avaliação da variabilidade entre e dentro destas populações.

Considerando as limitações dos ensaios analisados e da maioria dos ensaios com espécies florestais a partir de populações naturais, nos quais uma amostragem correta ou ideal torna-se quase sempre impraticável em vista de vários fatores já levantados anteriormente, procurou-se avaliar a relação entre o número de progênies amostrado de cada procedência e as estimativas dos erros associados às herdabilidades médias, através do coeficiente de correlação linear.

Os coeficientes de correlação linear foram obtidos da seguinte forma:

$$r_{(X,Y)} = \frac{\text{Cov} (X, Y)}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

sendo: X = número de progênies dentro de procedências; Y = estimativa do erro associado a herdabilidade média; σ_X = desvio padrão dos valores de X ; σ_Y = desvio padrão dos valores de Y ; $Cov(X,Y)$ = covariância entre X e Y .

O teste de significância dos valores de r obtidos foi realizado através do teste t , pela fórmula:

$$t = \frac{r \sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1 - r^2)}}$$

onde: r = coeficiente de correlação linear simples; n = número de dados em cada variável.

3.2.6. Estimativas de progressos genético na seleção

As estimativas de progressos genéticos com a seleção entre médias de progênies dentro de procedências foram obtidas conforme VENCOVSKY (1978).

Para cada procedência e característica, os ganhos genéticos esperados com a seleção entre famílias de meios irmãos foram calculados ao nível dos locais individuais e em conjunto, através das seguintes expressões, respectivamente:

$$G_s = \frac{k (1/4) \hat{\sigma}_A^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r}}}$$

$$G_s = \frac{k (1/4) \hat{\sigma}_A^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_{Pl}^2}{l} + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{rl}}}$$

sendo: G_s = progresso esperado na seleção ao nível de locais individuais e em conjunto; k = intensidade de seleção entre progênies; $\hat{\sigma}_A^2$ = variância genética aditiva; $\hat{\sigma}_p^2$ = variância genética entre progênies; $\hat{\sigma}_{pl}^2$ = variância da interação de progênies por locais; $\hat{\sigma}_e^2$ = variância do erro; r = número de repetições; ℓ = número de locais.

O efeito da interação de genótipos por locais na seleção foi avaliado através da comparação entre a seleção de famílias para locais individuais e para locais em conjunto (seleção marginal), segundo KAGEYAMA (1980). A perda devida a seleção por locais individuais foi avaliada através da relação $\bar{y}_b / \bar{y}_a$, sendo: $\bar{y}_a$ a média das melhores famílias em cada local e $\bar{y}_b$ a média das melhores famílias para os locais em conjunto.

3.2.7. Avaliação da magnitude do efeito multiplicativo dos ambientes sobre os genótipos em relação a interação detectada pelo modelo convencional de análise de variância conjunta.

A partir de um modelo não linear, que é multiplicativo em relação a ação dos efeitos ambientais sobre a expressão fenotípica: $Y_{ij} = \alpha_i (1 + \beta_j) + \bar{\epsilon}_{ij}$, onde Y_{ij} é a média do caráter fenotípico, tomada no material genético i ; no local j ; α_i é o efeito do tratamento i ; β_j é o efeito da localidade j ; $\bar{\epsilon}_{ij}$ é o desvio aleatório associado a média Y_{ij} , derivou-se as fórmulas para as estimativas de $\hat{\alpha}_i$ e $(1 + \hat{\beta}_j)$. Estas estimativas foram

obtidas por um processo iterativo de estimação, sendo que a primeira estimativa de α_i pode ser obtida pela média do tratamento i em todos os locais, isto é $Y_{i.}$.

Considerando-se fixos os efeitos de ambiente, de modo que $\sum \hat{\beta}_j = 0$, VENCovsky & GERALDI (1977), obtiveram as seguintes expressões para estimar $\hat{\alpha}_i$ e $\hat{\beta}_j$:

$$\hat{\alpha}_i = \frac{\sum_j \left[Y_{ij} (1 + \hat{\beta}_j) \right]}{\sum_j (1 + \hat{\beta}_j)^2} \quad \text{para } j = 1, 2, \dots, T.$$

$$(1 + \hat{\beta}_j) = \frac{\sum_i Y_{ij} \hat{\alpha}_i}{\sum_i (\alpha_i)^2}, \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, A.$$

sendo: T = tratamentos; A = ambientes

As somas de quadrados referentes aos parâmetros e dos desvios do modelo não-linear (modelo b) foram obtidas através das expressões:

$$SQ_{\alpha, \beta} = \left[\sum_i (\hat{\alpha}_i)^2 \right] \left[\sum_j (1 + \hat{\beta}_j)^2 \right]$$

$$SQ_d = \sum_{ij} Y_{ij}^2 - SQ_{\alpha, \beta}$$

sendo: $SQ_{\alpha, \beta}$ = soma de quadrados de parâmetros, SQ_d = soma de quadrados dos desvios do modelo.

A comparação do modelo não-linear de VENCovsky & GERALDI (1977) (modelo b), com o modelo linear con-

vencional de análise conjunta da variância (modelo a), foi feita basicamente através dos valores da soma de quadrados dos desvios do modelo não linear e da soma de quadrados da interação de genótipos com locais da análise conjunta de variância convencional, a partir dos dados de altura, DAP e volume cilíndrico tomados das progênies comuns aos locais ensaiados, nas três idades analisadas.

Para efeito de aplicação do modelo multiplicativo às análises conjuntas, considerou-se como fixos os efeitos de locais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resultados da avaliação de altura e porcentagem de falhas e das análises de variâncias individuais e conjuntas, aos 6 e 8 meses de idade.

Os resultados de médias de altura e porcentagem de falhas para as procedências e testemunhas, obtidos em dois locais de ensaio, bem como os resultados das análises de variâncias individuais e conjuntas, são apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Os dados de médias de altura revelaram um melhor crescimento ao nível de médias de todos os tratamentos para Itatinga (2,34m) em relação a Biritiba Mirim (2,25m), com amplitudes que variaram de 2,08 a 2,50m, e de 2,13 a 2,50m, respectivamente. Entretanto, deve-se considerar que os ensaios foram avaliados com dois meses de diferença. Em Biritiba Mirim a avaliação foi realizada em maio e em Itatinga em julho, o que pode ter influenciado na superioridade da média do segundo local em relação ao primeiro.

Estes resultados mostraram um comportamento expressivo em termos de médias de procedências quando com-

Tabela 5. Resultados das análises de variâncias individuais com diferentes números de progênies e da análise de variância conjunta com as progênies comuns aos 2 locais de ensaio, para altura (a), aos 6 e 8 meses de idade.

Procedências	Locais								Conjunta				
	Biritiba Mirim				Itatinga								
	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	$\bar{X}$	n'	$\bar{X}'$	F	F'
N.Windsor Bulahdelah	(C) 15 (6)	2.19	9.41	3.86**	11	2.48	11.44	1.42	2.34	11	2.34	2.97**	.92
Ulong	(D) 5 (2)	2.38	8.64	.06	4	2.50	9.65	1.46	2.44	4	2.45	1.17	.85
Kangaroo - Valley	(B) 10 (3)	2.27	7.67	2.03 *	10	2.21	11.63	1.97 *	2.24	10	2.24	2.96**	1.09
Batman's Bay Flat. Rock SF Terweil	(A) 14 (4)	2.26	8.49	3.40**	13	2.42	9.65	1.61	2.34	13	2.36	3.14**	.96
Kenilworth Yabbra SF	(E) 3 (7)	2.19	9.40	.27	3	2.43	11.76	4.99**	2.31	3	2.31	3.47**	3.55 *
Kroosbit Topscaliopie	(F) 11 (9)	2.13	5.29	2.27 *	11	2.39	9.82	3.67**	2.26	11	2.26	4.69**	1.85
Blackdonnt Land SFS	(G) 13 (8)	2.14	5.97	.76	13	2.24	13.56	.85	2.19	13	2.19	1.18	.49
GDS N. Eungelia	(H) 10 (5)	2.20	6.94	2.39 *	9	2.08	15.15	2.63 *	2.14	9	2.16	1.41	2.71**
Testemunha	(T) 10 (1)	2.50	12.87	2.20 *	10	2.30	14.05	1.18	2.40	10	2.40	2.62**	.47
Média Geral		2.25				2.34			2.30		2.30		
Média de Procedências		2.22				2.34			2.28		2.29		
F Procedências		1.33				.76					.84		
F Prog./Proc.		2.32**				1.92**					2.67**		
F Locais		-. -				-. -					1.69		
F Procedências x Locais		-. -				-. -					.93		
F Prog. x Locais / Proc.		-. -				-. -					1.21		
CV erro A (%)		24.86				35.21					30.49		
CV erro B (%)		8.63				11.94					10.35		
Tukey para Proc. (5%)		.17				.26					.21		
Tukey para Proc. (1%)		.21				.32					.25		

n: número de progênies; $\bar{X}$: média das progênies; CV(%): coeficiente de variação experimental em porcentagem; (): posição relativa das procedências em termos de crescimento; F: teste F para as progênies; F': teste F para a interação da progênies por locais dentro de procedências; n': número de progênies comuns; $\bar{X}'$: média das progênies comuns aos 2 locais de ensaio; * e **: significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

Tabela 4. Resultados das análises de variâncias individuais com diferentes números de progênies, para falhas (%), aos 6 e 8 meses de idade.

Procedências	Locais									
	Biritiba Mirim					Itatinga				
	n	$\bar{X}$	CV(%)	F		n	$\bar{X}$	CV(%)	F	$\bar{X}$
N-Windsor	(C) 15	9.68	56.87	9.53**		11	7.39	111.88	.13	8.79
Bulahdelah		(1)					(3)			(5)
Ulong	(D) 5	4.06	.00	.00		4	9.67	53.76	.76	6.87
		(8)					(7)			(9)
Kangaroo - Valley	(B) 10	6.30	82.51	.94		10	24.70	100.68	2.54**	15.50
		(4)					(1)			(1)
Bataan's Bay	(R) 14	7.02	99.51	1.70		13	7.31	91.09	.18	7.17
Flat. Rock SF Terneil		(2)					(9)			(7)
Kenilworth	(E) 3	4.06	.00	.00		3	9.90	110.85	.30	6.98
Yabba SF		(9)					(6)			(8)
Kroonbit Topscaliopa	(F) 11	6.31	89.84	.70		11	15.99	89.66	1.29	11.15
		(3)					(4)			(4)
Blackdonnt Land SFS	(S) 13	5.40	92.97	.73		13	11.30	80.27	.69	8.35
		(6)					(5)			(6)
GDS N. Eungelia	(H) 10	5.05	73.09	.45		9	24.25	96.19	2.20 *	14.65
		(7)					(2)			(3)
Testemunha	(T) 10	6.04	89.86	.68		10	23.91	105.02	2.66**	14.98
		(5)					(3)			(2)
Média Geral		5.99					14.99			10.49
Média de Procedências		5.99					13.86			9.93
F Procedências		1.77					.43			
F Prog./Proc.		2.32**					1.22			
CV erro R (%)		119.90					402.62			
CV erro B (%)		82.84					108.17			
Tukey para Proc. (5%)		2.19					19.13			
Tukey para Proc. (1%)		2.70					23.65			

n: número de progênies; $\bar{X}$: média das progênies; CV(%): coeficiente de variação experimental em porcentagem; (): posição relativa em termos de % de falhas; F: teste F para as progênies; $\bar{X}$: média das progênies comuns aos 2 locais; * e **: significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

parados a altura média de procedências de *E. urophylla*, obtidas aos 6 meses de idade, em apenas um local de ensaio por PINTO JR. (1984), que foi de 1,45 m.

Considerando que os ensaios visam a escolha das procedências com melhor performance em termos de desenvolvimento, foram eleitos os tratamentos com médias acima da média geral por local de ensaio e para os locais em conjunto.

Os tratamentos que mostraram crescimento inicial em altura mais rápido, em ordem decrescente, foram os seguintes, como pode ser visualizado nas Figuras 1 e 2: testemunha (T), Ulong (D), Kangaroo Valley (B) e Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), para Biritiba Mirim; Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C), Kenilworth e Yabbra SF (E), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e Kroombit Topscalioppe (F), para Itatinga. Ao nível dos dois locais em conjunto, os melhores tratamentos foram, conforme mostra a Figura 4: Ulong (D), testemunha (T), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), N. Windsor e Bulahdelah (C) e Kenilworth e Yabbra SF (E).

A porcentagem de falhas de plantas nas parcelas foi maior em Itatinga (14,99%) e menor em Biritiba Mirim (5,99%), com amplitudes que variaram de 7,31 a 24,70% e de 4,06 a 9,68%, para ambos os locais, respectivamente. As procedências que apresentaram médias de porcentagem de falhas abaixo da média geral por local de ensaio foram as seguintes: Kenilworth e Yabbra SF(E), Ulong (D), GDS N.

Eungelia (H) e Blackdonnt Land SFS (G), para Biritiba Mirim; Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), N. Windsor e Bulahdelah (C), Ulong (D), Kenilworth e Yabbra SF (E) e Blackdonnt Land SFS (G), para Itatinga.

O teste F revelou valores não significativos para a variação genética entre procedências tanto para altura, como para porcentagem de falhas.

Foi detectada significância para a variação genética entre progênies dentro de procedências para altura tanto em Biritiba Mirim como em Itatinga, com maior expressividade para o primeiro local. Para porcentagem de falhas, esta variação foi significativa apenas em Biritiba Mirim.

Os valores de F para as médias de altura de progênies dentro de procedências foram significativos nos dois locais de ensaio para as procedências de Kangaroo Valley (B), Kroombit Topscalioppe (F) e GDS N. Eungelia (H). Para as progênies das procedências de N. Windsor e Bulahdelah (C), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e linhas da testemunha (T), os valores de F da análise de variância foram expressivos apenas para Biritiba Mirim. Para as progênies da procedência de Kenilworth e Yabbra SF (E) detectou-se significância para F em Itatinga. As progênies das procedências de Ulong (D) e Blackdonnt Land SFS (G) não apresentaram variações genéticas significativas para altura.

Para a característica porcentagem de falhas,

as médias de progênies diferenciaram-se geneticamente de forma expressiva para as seguintes procedências e locais: N. Windsor e Bulahdelah (C) em Biritiba Mirim; Kangaroo Valley (B), GDS N. Eungelia (H) e linhas da testemunha (T) em Itatinga.

Os coeficientes de variação experimental de procedências para altura foram maiores que os de progênies, com valores de 24,86 e 8,63% para Biritiba Mirim e 35,21 e 11,94% para Itatinga, respectivamente. A característica porcentagem de falhas apresentou coeficientes de variação experimental extremamente altos, tanto para procedências como para progênies.

A análise de variância conjunta para altura, realizada para os dois locais considerados, mostrou através dos valores de F a presença de variações genéticas significativas entre médias de progênies para as procedências de : N. Windsor e Bulahdelah (C), Kangaroo Valley (B), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), Kroombit Topscaliope (F) e entre as linhas da testemunha (T).

Não se constatou significância para os efeitos de procedências, locais, procedências por locais e progênies por locais dentro de procedências. Ao nível de médias de progênies dentro de procedências, somente as procedências de Kenilworth e Yabbra SF (E) e GDS N. Eungelia (H) mostraram valores de F expressivos para a interação de progênies por locais.

Os valores dos coeficientes de variação expe-

rimental para altura, obtidos da análise conjunta, seguiram a mesma tendência observada nas das análises individuais, com valor mais alto para procedências (30,49%) em relação à progênies (10,35%).

4.2. Resultados da avaliação de altura, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas e das análises de variâncias individuais e conjuntas, aos 20 meses de idade.

Os resultados de médias de altura, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas para as procedências e testemunha, obtidos em três locais de ensaio, bem como os resultados das análises de variâncias individuais e conjuntas, são apresentados nas Tabelas de 7 a 10.

As médias dos ensaios para altura, DAP e volume cilíndrico apresentaram o mesmo comportamento em relação aos três locais ensaiados, revelando um melhor desenvolvimento em São Miguel Arcanjo (10,26m; 8,97cm; 110,51m³/ha), seguido por Biritiba Mirim (9,23m; 7,43cm; 84,58m³/ha) e Itatinga (8,48m; 7,39cm; 64,49m³/ha). Comparativamente aos dados obtidos por PATIÑO-VALERA (1986) para altura (6,98m) e DAP (5,43cm) de *E. saligna* aos 15 meses de idade, os resultados de médias de procedências apresentados demonstraram um notável potencial de crescimento.

As amplitudes observadas para as médias de progênies para altura variaram de 9,71 a 10,77m para São

Tabela 7. Resultados das análises de variâncias individuais com diferentes números de progênies e da análise de variância conjunta com as progênies comuns aos 3 locais de ensaio, para altura (a), aos 20 meses de idade.

Procedências	Locais												Conjunta			
	Biritiba Mirim				Itatinga				São Miguel Arcanjo							
	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	$\bar{X}$	n'	$\bar{X}'$	F'
N.Windsor	(C) 15	9.91	3.73	2.03 *	11	8.89	5.41	1.34	5	10.77	3.05	1.85	9.86	5	9.91	3.29 *
Bulahdelah	(2)				(2)				(1)				(2)		(1)	
Ulong	(D) 5	10.03	3.43	1.70	4	9.10	3.93	1.03	3	10.59	1.38	4.47 *	9.91	3	9.81	5.06**
	(1)				(1)				(3)				(1)		(2)	.09 *
Kangaroo - Valley	(B) 10	9.31	7.34	2.84**	10	8.56	6.50	2.18 *	8	10.38	3.55	4.61**	9.42	8	9.39	4.27**
	(5)				(5)				(5)				(5)		(5)	2.23**
Batman's Bay	(N) 14	9.53	5.17	1.76	13	8.64	5.50	1.78	12	10.52	3.12	4.54**	9.56	12	9.57	3.86**
Flat. Rock SF Terneil	(4)				(4)				(4)				(4)		(4)	1.53
Kenilworth	(E) 3	8.93	5.64	.99	3	8.67	10.98	4.28 *	3	9.93	5.17	.55	9.18	3	9.18	.37
Yalbra SF	(6)				(3)				(7)				(6)		(6)	3.45**
Kroombit Topscaliope (F)	11	8.31	3.28	1.91 *	11	8.08	7.60	6.72**	11	10.01	3.38	2.02 *	8.80	11	8.80	9.15**
	(9)				(8)				(6)				(8)		(8)	1.62 *
Blackdonnt Land SFS.	(B) 13	8.43	4.10	3.13**	13	7.86	10.41	1.45	13	9.71	4.08	3.75**	8.67	13	8.66	4.95**
	(8)				(9)				(9)				(9)		(9)	.97
BDS N. Fungelia	(H) 10	8.92	4.50	2.52**	9	8.10	8.07	2.13 *	10	9.77	4.63	3.24**	8.93	9	8.97	3.09**
	(7)				(7)				(8)				(7)		(7)	1.44
Testemunha	(T) 10	9.72	9.45	1.22	10	8.45	6.83	2.52 *	10	10.66	3.82	1.62	9.61	10	9.61	3.17**
	(3)				(6)				(2)				(3)		(3)	1.21
Média Geral		9.23				8.48				10.26			9.33		9.32	
Média de Procedências		9.17				8.49				10.21			9.29		9.29	
F Procedências		4.60**				3.25 *				6.55**					8.30**	
F Prog./Proc.		2.14**				2.54**				3.16**					4.62**	
F Locais		--				--				--					127.13**	
F Procedências x Locais		--				--				--					.74	
F Prog. x Locais / Proc.		--				--				--					1.41**	
CV erro A (%)		17.76				13.63				7.80					13.33	
CV erro B (%)		5.56				7.30				3.72					5.62	
Tukey para Proc. (5%)		.50				.37				.27					.38	
Tukey para Proc. (1%)		.62				.45				33.00					.45	

n: número de progênies; $\bar{X}$: média das progênies; CV(%): coeficiente de variação experimental em porcentagem; (): posição relativa das procedências em termos de crescimento; F: teste F para as progênies; F': teste F para a interação de progênies por locais dentro da pro-procedências; n': número de progênies comuns; $\bar{X}'$: média das progênies comuns aos 3 locais de ensaio; * e **: significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

Tabela 8. Resultados das análises de variâncias individuais com diferentes números de progênies e da análise de variância conjunta com as progênies comuns aos 3 locais de ensaio, para BPP (cm), aos 20 meses de idade.

Procedências	Locais												Conjunta			
	BIRITIBA MIRIM				Itatinga				Sao Miguel Arcanjo							
	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	$\bar{X}$	n'	$\bar{X}'$	F'
N-Windsor	(C) 15	7.81	6.86	1.64	11	7.82	8.54	2.00 *	5	8.94	4.65	2.10	8.19	5	8.13	3.07 *
Bulahdelah	(2)				(1)				(5)				(2)		(2)	.73
Ulong	(D) 5	7.94	8.08	.33	4	7.74	4.98	1.83	3	9.11	4.92	4.25 *	8.26	3	8.15	.76
	(1)				(2)				(3)				(1)		(1)	1.27
Kangaroo - Valley	(B) 10	7.32	11.91	2.49 *	10	7.22	8.39	2.71**	8	8.94	3.80	5.37**	7.83	8	7.79	5.05** 1.96 *
	(6)				(7)				(5)				(7)		(7)	
Batsan's Bay	(A) 14	7.60	8.12	3.00**	13	7.47	6.98	1.61	12	9.01	3.92	5.01**	8.03	12	8.05	5.03** 1.30
Flat. Rock SF Terceil	(3)				(4)				(4)				(4)		(3)	
Kenilworth	(E) 13	7.34	7.47	2.37	3	7.61	9.22	2.04	3	8.88	10.54	3.83 *	7.94	3	7.94	3.40 * 1.95
Yabbara SF	(5)				(3)				(7)				(5)		(5)	
Kroonbit Topscalioppe	(F) 11	7.11	6.81	1.89 *	11	7.29	12.64	6.00**	11	9.23	4.63	4.40**	7.88	11	7.88	10.01** 1.17
	(9)				(6)				(2)				(6)		(6)	
Blackdonnt Land SFS	(G) 13	7.12	5.74	1.43	13	7.15	12.62	1.87 *	13	8.80	4.47	6.05**	7.69	13	7.69	4.79** 1.14
	(8)				(8)				(8)				(8)		(8)	
GDS N. Eungelia	(H) 10	7.19	6.40	2.04 *	9	6.79	8.47	1.86	10	8.50	3.30	5.13**	7.49	9	7.57	3.75** .84
	(7)				(9)				(9)				(9)		(9)	
Testesurtha	(I) 10	7.44	13.56	1.31	10	7.38	8.03	2.29 *	10	9.29	4.96	2.84**	8.04	10	8.04	1.62
	(4)				(5)				(11)				(3)		(4)	2.16**
Média Geral		7.43				7.39				8.97			7.93		7.92	
Média de Procedências		7.43				7.39				8.93			7.91		7.90	
F Procedências		1.18				2.55				5.50**					2.83 *	
F Prog./Proc.		1.91**				2.55**				4.63**					4.82**	
F Locais		—				—				—					200.72**	
F Procedências x Locais		—				—				—					.78	
F Prog. x Locais / Proc.		—				—				—					1.37**	
CV erro A (%)		19.58				13.71				6.16					12.72	
CV erro B (%)		8.62				9.50				4.62					9.88	
Tukey para Proc. (5%)		.44				.32				.19					.31	
Tukey para Proc. (1%)		.55				.40				.23					.37	

n: número de progênies; $\bar{X}$: média das progênies; CV(%): coeficiente de variação experimental em porcentagem; (): posição relativa das procedências em termos de crescimento; F: teste F para as progênies; F': teste F para a interação de progênies por locais dentro de procedências; n': número de progênies comuns; $\bar{X}'$: média das progênies comuns aos 3 locais de ensaio; * e ** significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

Tabela 9. Resultados das análises de variâncias individuais com diferentes números de progênies e da análise de variância conjunta com as progênies comuns aos 3 locais de ensaio, para volume cilíndrico (m³/ha), aos 20 meses de idade.

Procedências	Locais												Conjunta			
	Biritiba Miria				Itatinga				São Miguel Arcanjo							
	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	$\bar{X}$	n'	$\bar{X}'$	F'
N. Windsor	(C) 15	93.15	17.58	3.68**	11	73.94	23.90	2.57**	5	115.68	12.21	1.03	94.26	5	96.45	4.01**
Bulahdelah	(2)				(1)				(4)				(2)		(1)	
Ulong	(D) 5	103.01	18.51	.11 *	4	72.99	11.69	3.18 *	3	118.05	10.20	2.67	98.02	3	95.60	2.27
	(1)				(2)				(2)				(1)		(2)	
Kangaroo - Valley	(B) 10	84.28	21.87	2.75**	10	63.08	19.87	3.17**	8	111.44	6.77	3.11**	86.27	8	85.16	4.72**
	(5)				(6)				(6)				(5)		(5)	
Batman's Bay	(R) 14	90.09	15.93	3.63**	13	86.42	17.53	1.70	12	116.83	16.32	7.66**	91.11	12	91.97	6.98**
Flat. Rock SF Terzeil	(4)				(4)				(3)				(4)		(3)	
Kenilworth	(E) 3	83.33	16.37	2.06	3	67.02	20.42	2.03	3	101.15	21.27	.86	83.83	3	83.83	.79
Yabba SF	(6)				(3)				(8)				(6)		(6)	
Kroonbit Iopscaliope (F)	11	70.04	18.17	1.26	11	60.06	22.11	3.97**	11	115.58	9.23	2.64**	81.89	11	81.89	5.05**
	(9)				(7)				(5)				(7)		(7)	
Blackdonnt Land SFS	(G) 13	70.34	13.71	1.50	13	58.07	29.92	1.18	13	103.32	19.80	2.86**	77.24	13	77.24	3.03**
	(8)				(8)				(7)				(8)		(8)	
GDS N. Eungelia	(H) 10	75.88	16.42	2.12 *	9	54.53	21.52	1.66	10	93.81	11.70	2.66**	74.74	9	76.72	2.77**
	(7)				(9)				(9)				(9)		(9)	
Testenunha	(T) 10	91.07	28.85	.49	10	64.28	23.57	2.33 *	10	118.73	13.32	1.56	91.36	10	91.36	1.44
	(3)				(5)				(1)				(3)		(4)	
Média Geral		84.38				64.49				110.51			86.53		86.69	
Média de Procedências		83.77				64.51				109.48			85.92		86.11	
F Procedências		2.11				1.62				14.22**					4.98**	
F Prog./Proc.		2.22**				2.34**				3.27**					3.91**	
F Locais		—				—				—					166.31**	
F Procedências x Locais		—				—				—					1.00	
F Prog. x Locais / Proc.		—				—				—					1.27 *	
CV erro R (%)		48.18				40.49				10.87					32.36	
CV erro B (%)		19.39				22.43				14.08					19.69	
Tukey para Proc. (5%)		12.41				8.27				4.03					8.66	
Tukey para Proc. (1%)		15.34				10.23				4.98					10.22	

n: número de progênies; $\bar{X}$: média das progênies; CV(%): coeficiente de variação experimental em porcentagem; (): posição relativa das procedências em termos de crescimento; F: teste F para as progênies; F': teste F para a interação de progênies por locais dentro de procedências; n': número de progênies comuns; $\bar{X}'$: média das progênies comuns aos 3 locais de ensaio; * e **: significância ao nível de 5% e 1% respectivamente.

Tabela 10. Resultados das análises de variâncias individuais com diferentes números de progênies, para falhas (Z), aos 20 meses de idade.

Procedências	Locais												
	Biritiba Mirim				Itatinga				São Miguel Arcanjo				
	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	$\bar{X}$
N.Windsor	(C) 15	15.24	63.77	7.46**	11	11.23	97.53	.44	5	8.02	89.51	.54	11.50
Bulahdelah		(1)				(8)				(6)			(4)
Ulong	(D) 5	6.04	77.82	.62	4	12.82	58.57	.68	3	7.36	106.42	.26	8.74
		(8)				(5)				(9)			(8)
Kangaroo - Valley	(B) 10	7.56	71.45	2.74**	10	24.70	100.88	2.56**	8	7.77	67.60	.83	13.34
		(6)				(3)				(8)			(2)
Batman's Bay	(A) 14	9.42	91.53	2.86**	13	7.51	96.40	.19	12	8.02	85.78	.96	8.32
Flat. Rock SF Terneil		(2)				(9)				(5)			(9)
Kenilworth	(E) 3	4.06	.00	.00	3	11.55	106.59	.07	3	13.20	62.46	.47	9.60
Yabbra SF		(9)				(7)				(2)			(7)
Kroosbit Topscalioppe	(F) 11	8.35	91.63	.85	11	15.99	89.66	1.31	11	8.01	196.67	2.44 *	10.78
		(5)				(4)				(7)			(5)
Blackdonmt Land SFS	(G) 13	9.21	78.76	1.27	13	11.71	89.23	.44	13	10.00	85.25	.68	10.31
		(3)				(6)				(3)			(6)
6DS N. Eungelia	(H) 10	6.57	106.65	.96	9	24.80	87.82	1.97	10	8.55	93.32	.56	13.31
		(7)				(2)				(4)			(3)
Testesunha	(T) 10	8.78	83.03	1.92	10	26.65	80.36	2.29 *	10	13.49	80.36	.63	16.31
		(4)				(1)				(1)			(1)
Média Geral		8.36				16.33				9.38			11.36
Média de Procedências		8.31				15.04				8.87			10.74
F Procedências		1.18				.41				2.14			
F Prog./Proc.		2.66**				1.15				.96			
CV erro A (%)		107.12				374.68				78.53			
CV erro B (%)		71.30				100.24				104.58			
Tukey para Proc. (5%)		2.72				19.39				2.47			
Tukey para Proc. (1%)		3.37				23.97				3.05			

n: número de progênies; $\bar{X}$: média das progênies; CV(%): coeficiente de variação experimental em porcentagem; (): posição relativa em termos de % de falhas; F: teste F para as progênies; $\bar{X}'$: média das progênies comuns aos 3 locais de ensaio; * e **: significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

Miguel Arcanjo, de 8,31 a 10,03m para Biritiba Mirim e de 7,86 a 9,10m para Itatinga. Os tratamentos que apresentaram médias de altura superiores a média geral por local, em ordem decrescente, foram os seguintes para São Miguel Arcanjo, Biritiba Mirim e Itatinga (Figuras 1, 2 e 3), respectivamente: N. Windsor e Bulahdelah (C), testemunha (T), Ulong (D), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e Kangaroo Valley (B); Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C), testemunha (T), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e Kangaroo Valley (B); Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C), Kenilworth e Yabbra SF (E), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e Kangaroo Valley (B). O incremento médio em altura, medido entre a primeira e a segunda avaliação, foi considerado para Biritiba Mirim e Itatinga, sendo maior para o primeiro local (6,98m) e menor para o segundo (6,14m).

Em termos de médias de DAP, as amplitudes observadas revelaram uma variação de 8,50 a 9,29cm para São Miguel Arcanjo, de 7,11 a 7,94cm para Biritiba Mirim e de 6,79 a 7,82cm para Itatinga. Para esta característica, os tratamentos que se destacaram com valores médios superiores a média por local, em ordem decrescente, foram os seguintes para São Miguel Arcanjo, Biritiba Mirim e Itatinga (Figuras 1, 2 e 3), respectivamente: testemunha (T), Kroombit Topscalioppe (F), Ulong (D) e Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A); Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e testemunha (T); N.

Windsor e Bulahdelah (C), Ulong (D), Kenilworth e Yabbra SF (E) e Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A).

A característica volume cilíndrico apresentou as seguintes amplitudes em termos de médias de progênies: de 93,81 a 118,73m³/ha para São Miguel Arcanjo; de 70,04 a 103,01m³/ha para Biritiba Mirim; e de 54,53 a 73,94m³ /ha para Itatinga. Os tratamentos com melhor comportamento em relação a volume cilíndrico, para São Miguel Arcanjo, Biritiba Mirim e Itatinga (Figuras 1, 2 e 3), respectivamente, foram: testemunha (T), Ulong (D), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), N. Windsor e Bulahdelah (C), Kroombit Topscalioppe (F) e Kangaroo Valley (B); Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C), testemunha (T) e Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A); N. Windsor e Bulahdelah (C), Ulong (D), Kenilworth e Yabbra SF (E) e Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A).

Para porcentagem de falhas de plantas nas parcelas, observou-se os seguintes resultados para os três locais de ensaio, em termos médios: Biritiba Mirim com 8,36%, São Miguel Arcanjo com 9,38% e Itatinga com 16,33%. As amplitudes encontradas variaram de 4,06 a 15,24% para Biritiba Mirim, de 7,36 a 13,49% para São Miguel Arcanjo e de 7,51 a 26,65% para Itatinga. As procedências que tiveram médias de porcentagem de falhas abaixo da média geral por local de ensaio, mostrando portanto maior porcentagem de sobrevivência, foram as seguintes: Kenilworth e Yabbra SF (E), Ulong (D), GDS N. Eungelia (H), Kangaroo Valley (B) e

Kroombit Topscaliope (F), para Biritiba Mirim; Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), N. Windsor e Bulahdelah (C), Kenilworth e Yabbra SF (E), Blackdonnt Land SFS (G), Ulong (D) e Kroombit Topscaliope (F), para Itatinga; Ulong (D), Kangaroo Valley (B), Kroombit Topscaliope (F), N. Windsor e Bulahdelah (C), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e GDS N. Eungelia (H), para São Miguel Arcanjo.

A variação genética entre procedências para altura foi constatada a nível dos três locais de ensaio, sendo mais expressiva em São Miguel Arcanjo, vindo a seguir os locais de Biritiba Mirim e Itatinga, a julgar pelos valores de F das análises de variância. Para as características de DAP e volume cilíndrico, esta variação foi significativa apenas para São Miguel Arcanjo. Para porcentagem de falhas, os valores obtidos de F não demonstraram a existência de diferenças genéticas significativas entre as procedências nos três locais de ensaio.

A comparação das médias de progênes dentro de procedências através do teste F detectou variações genéticas significativas para quase todas as características, mostrando uma maior expressividade em São Miguel Arcanjo, seguido por Biritiba Mirim e Itatinga. Para porcentagem de falhas a variação genética de progênes dentro de procedências só foi significativa para Biritiba Mirim.

As médias de progênes de cada procedência, quando comparadas individualmente através do teste F, mostraram diferentes comportamentos em relação a variação

genética entre progênies.

As progênies da procedência de N. Windsor e Bulahdelah (C) apresentaram valor significativo de F para altura e porcentagem de falhas em Biritiba Mirim, para DAP em Itatinga e para volume cilíndrico em Biritiba Mirim e Itatinga.

Para as progênies da procedência de Ulong (D), o teste F acusou diferenças genéticas significativas apenas para altura e DAP em São Miguel Arcanjo e para volume cilíndrico em Biritiba Mirim e Itatinga.

A procedência de Kangaroo Valley (B) apresentou significância para variação genética entre progênies para altura, DAP e volume cilíndrico, nos três locais de ensaio e para porcentagem de falhas em Biritiba Mirim e Itatinga.

As progênies das procedências de Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) tiveram valores expressivos de F para altura em São Miguel Arcanjo, para DAP e volume cilíndrico em Biritiba Mirim e São Miguel Arcanjo, e para porcentagem de falhas em Biritiba Mirim.

Para as progênies da procedência de Kenilworth e Yabbra SF (E), os valores de F foram significantes para altura em Itatinga e para DAP em São Miguel Arcanjo.

Para a procedência de Kroombit Topscalioppe (F), significativas variações genéticas entre progênies foram acusadas pelo teste F, para altura e DAP nos três locais de ensaio, para volume cilíndrico em Itatinga e São

Miguel Arcanjo e para porcentagem de falhas em São Miguel Arcanjo.

As progênies da procedência de Blackdonnt Land SFS (G) mostraram significância para os valores de F para altura em Biritiba Mirim e São Miguel Arcanjo, para DAP em Itatinga e São Miguel Arcanjo e para volume cilíndrico apenas em São Miguel Arcanjo.

Para a procedência de GDS N. Eungelia (H), o teste F apontou expressividade para a variação genética entre progênies para altura nos três locais de ensaio, e para DAP e volume cilíndrico em Biritiba Mirim e São Miguel Arcanjo.

A testemunha (T) apresentou variações significativas entre linhas de plantas para altura e volume cilíndrico em Itatinga e para DAP em Itatinga e São Miguel Arcanjo.

Os coeficientes de variação experimental para procedências mostraram-se sempre superiores aos coeficientes de variação experimental para as progênies dentro de procedências, demonstrando uma tendência já esperada, com a predominância de uma menor precisão para as comparações entre as médias das procedências em relação as médias de progênies. Ambos os tipos de coeficientes de variação experimental demonstraram uma tendência a menores valores para altura, seguido por DAP e volume cilíndrico, com melhores precisões para São Miguel Arcanjo em relação a Itatinga e Biritiba Mirim.

A característica porcentagem de falhas apresentou valores extremamente altos de coeficientes de variação experimental, tanto para procedências como para progênies.

A avaliação das características realizada com as médias das progênies comuns aos três locais detectou os seguintes tratamentos com médias superiores a média geral dos locais em conjunto, conforme mostra a Figura 4: N. Windsor e Bulahdelah (C), Ulong (D), testemunha (T), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e Kangaroo Valley (B), para altura; Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), testemunha (T) e Kenilworth e Yabba SF (E), para DAP; N. Windsor e Bulahdelah (C), Ulong (D), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e testemunha (T), para volume cilíndrico.

A análise de variância conjunta para os locais constatou, através do teste F, variações genéticas significativas entre procedências para as três características analisadas, com maior expressividade para altura, vindo a seguir o volume cilíndrico e DAP.

A variação genética entre médias de progênies mostrou maior expressividade para DAP, vindo a seguir a altura e o volume cilíndrico. Foram detectados valores significativos de F a partir das análises de variâncias conjuntas, para as três características, para as seguintes procedências: N. Windsor e Bulahdelah (C), Kangaroo Valley (B), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), Kroombit

Topscaliope (F), Blackdonnt Land SFS (G) e GDS N. Eungelia (H). Para as progênies da procedência de Ulong (D) e as linhas da testemunha, os valores de F foram significativos apenas para altura, e para as progênies da procedência de Kenilworth e Yabbra SF (E), apenas para DAP.

Os coeficientes de variação experimental para procedências e progênies dentro de procedências seguiram o mesmo comportamento observado para as análises individuais, com valores relativamente mais baixos para altura (13,33% e 5,62%) e DAP (12,72% e 9,88%) em relação ao volume cilíndrico (19,69% e 32,36%).

Os efeitos de locais foram os mais expressivos para as três características analisadas, tendo em vista os altos valores de F encontrados, que se sucederam na seguinte ordem: DAP, volume cilíndrico e altura.

A interação de procedências por locais não foi significativa para nenhuma das características.

Os efeitos da interação de progênies por locais dentro de procedências foram significativos para altura, DAP e volume cilíndrico, porém, menos expressivos que os efeitos de procedências, progênies dentro de procedências e locais. Os valores de F para a interação se sucederam quanto a expressão com superioridade para altura, em relação ao DAP e volume cilíndrico.

Para as procedências de N. Windsor e Bulahdelah (C), Blackdonnt Land (G) e GDS N. Eungelia (H), não foram detectados efeitos significativos para as interações

de progênies por locais dentro de procedências. Para as procedências de Ulong (D), Kenilworth e Yabbra SF (E) e Kroombit Topscalioppe (F), os valores de F indicaram significância apenas para altura. A procedência de Kangaroo Valley (B) apresentou significância de F, para altura e DAP e a de Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), apenas para volume cilíndrico. A testemunha teve valores significativos de F para a interação de linhas por locais, para DAP e volume cilíndrico.

4.3. Resultados da avaliação de altura, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas e das análises de variâncias individuais e conjuntas, aos 26 e 28 meses de idade.

Os resultados de médias de altura, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas para as procedências e testemunha, obtidos em três locais de ensaio, bem como os resultados das análises de variâncias individuais e conjuntas, são apresentados nas Tabelas de 11 a 14.

A avaliação dos dados de médias de progênies para altura, DAP e volume cilíndrico, confirmam o comportamento observado aos 20 meses de idade em relação a superioridade do desenvolvimento das plantas em São Miguel Arcanjo. Para altura e DAP, as médias de progênies dentro de procedências foram maiores em São Miguel Arcanjo (13,61m e

Tabela 11. Resultados das análises de variâncias individuais com diferentes números de progênies e da análise de variância conjunta com as progênies comuns aos 3 locais de ensaio, para altura (m), aos 26 e 28 meses de idade.

Procedências	Locais												Conjunta					
	Biritiba Mirim				Itatinga				Sao Miguel Arcanjo									
	n	$\bar{X}$	CV(Z)	F	n	$\bar{X}$	CV(Z)	F	n	$\bar{X}$	CV(Z)	F	$\bar{X}$	n'	$\bar{X}'$	F	F'	
N-Windsor Bulahdelah	(C)	15	11.57 (2)	5.79	3.49**	11	11.90 (3)	7.35	1.14	5	13.80 (5)	3.72	2.59*	12.42 (3)	5	12.47 (2)	2.61*	1.00
Ulong	(D)	5	12.34 (1)	3.90	.74	4	12.20 (1)	5.20	2.35	3	14.34 (1)	2.81	1.97	12.96 (1)	3	12.84 (1)	3.94*	1.07
Kangaroo - Valley	(B)	10	11.24 (5)	7.18	2.22**	10	11.54 (5)	6.46	1.05	8	13.85 (3)	4.81	5.43**	12.21 (5)	8	12.16 (5)	4.07**	1.49
Bataan's Bay Flat. Rock SF Terweil	(R)	14	11.30 (4)	4.73	3.92**	13	11.68 (4)	6.27	1.46	12	13.84 (4)	3.89	4.10**	12.61 (2)	12	12.30 (4)	4.70**	1.42
Kenilworth Yabba SF	(E)	3	10.94 (6)	6.39	2.50	3	11.94 (2)	7.28	1.66	3	13.42 (6)	6.33	.49	12.10 (6)	3	12.10 (6)	.08	2.34
Kroonhit Topscalliope	(F)	11	9.77 (9)	3.99	1.86	11	11.25 (7)	10.40	4.43**	11	13.09 (9)	3.21	2.74**	11.37 (8)	11	11.37 (8)	7.86**	1.13
Blackdonnt Land SFS	(G)	13	9.84 (8)	4.91	2.52**	13	10.80 (9)	10.70	1.38	13	12.70 (9)	5.74	4.03**	11.11 (9)	13	11.11 (9)	4.37**	1.06
SDS N. Eungelia	(H)	10	10.54 (7)	3.48	2.40 *	9	10.93 (8)	8.39	1.49	10	13.25 (7)	3.45	1.87	11.57 (7)	9	11.64 (7)	2.39*	.97
Testemunha	(T)	10	11.35 (3)	9.12	1.78	10	11.54 (6)	8.59	2.37*	10	14.16 (2)	4.30	2.01*	12.35 (4)	10	12.36 (3)	2.43*	2.05**
Média Geral				10.99				11.53				13.61		12.08			12.04	
Média de Procedências				10.94				11.53				13.54		12.04			12.00	
F Procedências				6.99**				2.65*				6.13**					12.11**	
F Prog./Proc.				2.61**				1.90**				3.17**					4.16**	
F Locais				--				--				--				238.43**		
F Procedências x Locais				--				--				--				1.03		
F Prog. x Locais / Proc.				--				--				--				1.34*		
CV erro A (%)				15.26				12.39				8.11				11.48		
CV erro B (%)				5.81				8.27				4.32				6.28		
Tukey para Proc. (5%)				.51				.45				.37				.43		
Tukey para Proc. (1%)				.63				.56				.46				.50		

n: número de progênies; $\bar{X}$: média das progênies; CV(Z): coeficiente de variação experimental em porcentagem; (): posição relativa das procedências em termos de crescimento; F: teste F para as progênies; F': teste F para a interação de progênies por locais dentro de procedências; n': número de progênies comuns; $\bar{X}'$: média das progênies comuns aos 3 locais de ensaio; * e **: significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

Tabela 12. Resultados das análises de variâncias individuais com diferentes números de progenies e da análise de variância conjunta com as progenies comuns aos 3 locais de ensaio, para DAP (cm), aos 26 e 28 meses de idade.

Procedências	Locais												Conjunta					
	Biritiba Mirim				Itatinga				Sao Miguel arcanjo									
	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	$\bar{X}$	n'	$\bar{X}'$	F	F'	
N-Windsor	(C)	15	8.88	8.18	2.20**	11	9.59	8.89	2.25 *	5	10.63	3.49	4.02**	9.70	5	9.63	8.67 **	1.30
Bulahdelah			(2)			(2)				(6)				(3)	(4)			
Ulong	(D)	5	8.95	6.96	.31	4	9.91	5.22	3.18 *	3	10.70	3.32	1.04	9.85	3	9.73	1.80	.33
			(1)			(1)				(5)				(1)	(1)			
Kangaroo - Valley	(B)	10	8.57	10.70	1.28	10	9.11	8.36	3.28**	8	10.71	5.09	6.03**	9.46	8	9.43	7.84**	2.99**
			(6)			(8)				(4)				(7)	(7)			
Batman's Bay	(R)	14	8.79	8.09	3.29**	13	9.35	7.20	1.83 *	12	10.76	4.88	4.88**	9.63	12	9.69	11.48**	1.99**
Flat. Rock SF Terneil			(4)			(3)				(3)				(4)	(3)			
Kenilnorth	(E)	3	8.68	9.33	2.55	3	9.28	9.90	1.80	3	10.59	10.31	4.23 *	9.52	3	9.52	5.60**	12.00**
Yabba SF			(5)			(4)				(7)				(6)	(6)			
Kroombit Topscaliopie	(F)	11	8.31	6.13	1.69	11	9.18	10.91	4.11**	11	11.26	4.18	5.23**	9.58	11	9.58	15.26**	1.44
			(8)			(7)				(1)				(5)	(5)			
Blackdonnt Land SFS	(G)	13	8.25	6.74	1.40	13	9.23	11.16	2.28 *	13	10.56	5.80	5.69**	9.35	13	9.34	10.04**	1.92**
			(9)			(5)				(8)				(8)	(9)			
GDS N. Eungelia	(H)	10	8.53	4.18	1.71	9	8.89	7.67	1.60	10	10.42	3.70	4.30**	9.31	9	9.35	5.57 **	1.62
			(7)			(9)				(9)				(9)	(8)			
Testemunha	(T)	10	8.86	17.05	1.28 *	10	9.19	7.85	2.13 *	10	11.13	6.15	2.86**	9.73	10	9.72	2.01 *	5.15**
			(3)			(6)				(2)				(2)	(2)			
Média Geral			8.65				9.30				10.75		9.57		9.55			
Média de Procedências			8.62				9.32				10.70		9.55		9.53			
F Procedências			.95				2.39				3.69*				1.64			
F Prog./Proc.			1.95**				2.50**				4.66**				8.71**			
F Locais			-. -				-. -				-. -				247.74**			
F Procedências x Locais			-. -				-. -				-. -				1.16			
F Prog. x Locais / Proc.			-. -				-. -				-. -				2.61**			
CV erro A (%)			16.99				9.06				7.22				11.24			
CV erro B (%)			9.26				8.95				5.18				5.79			
Tukey para Proc. (5%)			.45				.27				.26				.33			
Tukey para Proc. (1%)			.55				.33				.32				.39			

n: número de progenies; $\bar{X}$: média das progenies; CV(%): coeficiente de variação experimental em porcentagem; (): posição relativa das procedências em termos de crescimento; F: teste F para as progenies; F': teste F para a interação de progenies por locais dentro da procedências; n': número de progenies comuns; $\bar{X}'$: média das progenies comuns aos 3 locais de ensaio; * e **: significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

Tabela 13. Resultados das análises de variâncias individuais com diferentes números de progênies e da análise de variância conjunta com as progênies comuns aos 3 locais de ensaio, para volume cilíndrico (m^3/ha), aos 26 e 28 meses de idade.

Procedências	Locais												Conjunta			
	Biritiba Mirim				Itatinga				São Miguel Arcanjo							
	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	$\bar{X}$	n'	$\bar{X}'$	F'
N-Windsor	(C) 15	152.58	31.98	1.32	11	147.40	20.64	2.67**	5	217.12	11.32	1.74	172.37	5	172.02	3.20 *
Bulahdelah	(4)				(2)				(6)				(4)	(4)		
Ulong	(D) 5	164.09	16.05	.09	4	159.20	14.62	5.29**	3	229.32	7.35	1.20	184.20	3	179.23	2.01
	(2)				(1)				(3)				(1)	(1)		.35
Kangaroo - Valley	(B) 10	141.48	21.81	.52	10	133.25	17.31	3.10**	8	217.46	11.61	3.52**	164.06	8	162.10	3.17**
	(6)				(6)				(5)				(5)	(5)		.70
Datoon's Bay	(A) 14	153.77	22.24	1.46	13	140.17	17.82	1.97 *	12	224.53	16.32	6.36**	172.82	12	175.14	4.79**
Flat. Rock SF Terneil	(3)				(3)				(4)				(3)	(3)		1.37
Kenilworth	(E) 3	143.72	19.23	.85	3	137.30	16.43	1.44	3	198.39	21.03	1.08	159.80	3	159.80	.63
Yabba SF	(5)				(5)				(8)				(6)	(6)		1.16
Krocsbit Topscallope	(F) 11	113.48	17.50	.40	11	128.33	24.10	4.10**	11	229.58	8.21	2.18 *	157.13	11	157.13	3.30**
	(9)				(8)				(2)				(7)	(7)		.66
Blackdonnt Land SFS	(G) 13	117.64	31.56	.93	13	132.75	29.14	1.77	13	203.21	21.60	3.11**	151.20	13	151.20	2.74**
	(8)				(7)				(7)				(8)	(8)		.99
GOS N. Eungelia	(H) 10	125.83	13.25	.52	9	122.53	19.18	1.59	10	193.16	10.81	2.82**	147.17	9	150.56	2.04 *
	(7)				(9)				(9)				(9)	(9)		.42
Testemunha	(T) 10	166.64	66.69	3.53**	10	137.56	23.82	2.53**	10	232.64	13.86	1.80	178.95	10	178.84	1.48
	(1)				(4)				(1)				(2)	(2)		3.56**
Média Geral		142.14				137.61				216.16			165.30		165.11	
Média de Procedências		139.07				137.62				214.09			163.59		163.40	
F Procedências		3.37 *				1.02				6.15**					4.52**	
F Prog./Proc.		1.17				2.60**				3.15**					2.90**	
F Locais		--				--				--					212.73**	
F Procedências x Locais		--				--				--					1.44	
F Prog. x Locais / Proc.		--				--				--					1.20	
CV erro A (%)		41.54				34.97				13.75					28.76	
CV erro B (%)		34.69				21.74				14.58					23.30	
Tukey para Proc. (5%)		17.98				15.25				9.97					14.66	
Tukey para Proc. (1%)		22.23				18.85				12.33					17.31	

n: número de progênies; $\bar{X}$: média das progênies; CV(%): coeficiente de variação experimental em porcentagem; (): posição relativa das procedências em termos de crescimento; F: teste F para as progênies; F': teste F para a interação de progênies por locais dentro de procedências; n': número de progênies comuns; $\bar{X}'$: média das progênies comuns aos 3 locais de ensaio; * e **: significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

Tabela 14. Resultados das análises de variâncias individuais com diferentes números de progênies, para falhas (Z), aos 26 e 28 meses de idade.

Procedências	Locais													
	Biritiba Mirim				Itatinga				San Miguel Arcanjo					
	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	n	$\bar{X}$	CV(%)	F	$\bar{X}'$	
N.Windsor Bulahdelah	(C)	15	15.64 (1)	113.01	1.62	11	12.15 (5)	89.03	.40	5	7.02 (8)	94.55	.24	11.60 (4)
Ulong	(D)	5	6.04 (8)	77.82	.16	4	11.58 (6)	65.11	.60	3	5.71 (9)	86.78	.26	7.78 (6)
Kangaroo - Valley	(B)	10	7.56 (7)	71.45	.70	10	24.70 (3)	100.88	2.51 *	8	7.77 (5)	67.60	.85	13.34 (3)
Batman's Bay Flat. Rock SF Terneil	(A)	14	7.87 (6)	91.15	.70	13	7.51 (9)	96.40	.19	12	7.61 (6)	85.51	1.02	7.66 (9)
Kenilworth Yabbra SF	(E)	3	4.05 (9)	.00	.00	3	11.55 (7)	106.59	.07	3	13.20 (2)	82.46	.48	9.60 (7)
Kroombit Topscalioppe	(F)	11	10.50 (3)	143.02	2.01 *	11	16.24 (4)	87.05	1.42	11	7.11 (7)	215.35	2.40 *	11.28 (5)
Blackdonnt Land SFS	(G)	13	8.83 (5)	75.83	.46	13	11.50 (8)	89.22	.51	13	9.24 (3)	96.45	.53	9.86 (6)
GGG N. Eungelia	(H)	10	9.17 (4)	191.19	1.67	9	25.10 (2)	96.99	2.03 *	9	9.04 (4)	91.59	.49	14.44 (2)
Testemunha	(T)	10	11.15 (2)	147.31	2.24 *	10	26.16 (1)	87.17	2.39	10	13.26 (1)	82.88	.48	16.86 (1)
Média Geral			8.98				16.28				8.88			11.38
Média de Procedências			8.71				15.04				8.34			10.70
F Procedências			1.51				.41				1.70			
F Prog./Proc.			1.21				1.18				.89			
CV erro A (%)			113.18				372.59				100.50			
CV erro B (%)			130.88				101.11				108.36			
Tukey para Proc. (5%)			3.09				19.22				2.99			
Tukey para Proc. (1%)			3.82				23.76				3.70			

n: número de progênies; $\bar{X}$: média das progênies; CV(X): coeficiente de variação experimental em porcentagem; (): posição relativa em termos de % de falhas; F: teste F para as progênies; $\bar{X}'$: média das progênies comuns aos 3 locais de ensaio; * e ***: significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

10,75cm), vindo a seguir as médias de Itatinga (11,53m e 9,30cm) e Biritiba Mirim (10,99m e 8,65cm). Esta tendência observada para altura e DAP que diferiu daquela constatada aos 20 meses de idade, quando as médias por local foram maiores em Biritiba Mirim, pode ser explicada pela defasagem de 2 meses de na avaliação deste local, em relação a Itatinga.

Quanto ao volume cilíndrico, a melhor média por local foi a de São Miguel Arcanjo ($216,16\text{m}^3/\text{ha}$), seguida por Biritiba Mirim ($142,14\text{m}^3/\text{ha}$) e Itatinga ($137,61\text{m}^3/\text{ha}$). Esta realçada inferioridade de Itatinga em termos de médias de procedências para volume cilíndrico foi influenciada pela alta porcentagem de falhas encontrada para este local, considerando-se que volume cilíndrico é uma característica obtida através dos dados combinados de altura, DAP e sobrevivência.

As amplitudes observadas para as médias de altura variaram de 12,70 a 14,34m para São Miguel Arcanjo, de 10,80 a 12,20m para Itatinga e de 9,77 a 12,34m para Biritiba Mirim. O incremento médio em altura, medido entre a segunda e terceira avaliação, foi maior para São Miguel Arcanjo (3,35m), seguido por Itatinga (3,05m) e Biritiba Mirim (1,76m). Os tratamentos que apresentaram médias de altura superiores à média geral por local, em ordem decrescente de valores, foram os seguintes (Figuras 1, 2 e 3): Ulong (D), testemunha (T), Kangaroo Valley (B), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e N. Windsor e Bulandelah

(C), para São Miguel Arcanjo; Ulong (D), Kenilworth e Yabbra SF (E), N. Windsor e Bulahdelah (C), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), Kangaroo Valley (B) e testemunha (T), para Itatinga; e Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C), testemunha (T), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), Kangaroo Valley (B), para Biritiba Mirim.

Para DAP, as amplitudes variaram de 10,42 a 11,26cm para São Miguel Arcanjo, de 8,89 a 9,91cm para Itatinga e de 8,25 a 8,95cm para Biritiba Mirim. O maior incremento médio em DAP foi para Itatinga (1,91cm), vindo a seguir os locais de São Miguel Arcanjo (1,78cm) e Biritiba Mirim (1,22cm). Os tratamentos com melhor comportamento para DAP, foram os seguintes (Figuras 1, 2 e 3): Kroombit Topscaliope (F), testemunha (T) e Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), para São Miguel Arcanjo; Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C) e Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), para Itatinga; e Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C), testemunha (T), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e Kenilworth e Yabbra SF (E), para Biritiba Mirim.

O volume cilíndrico apresentou amplitudes que oscilaram entre 193,16 e 232,64m³/ha para São Miguel Arcanjo, entre 113,48 e 166,64m³/ha para Biritiba Mirim, e entre 122,53 e 159,20m³/ha para Itatinga. Em termos de incremento médio, São Miguel Arcanjo superou Itatinga e Biritiba Mirim, com valores de 105,65m³/ha, 73,12m³/ha e 57,56m³/ha, respectivamente. Os tratamentos que mostraram as melhores

médias para volume cilíndrico foram os seguintes (Figuras 1, 2 e 3): testemunha (T), Kroombit Topscalioppe (F), Ulong (D), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), Kangaroo Valley (B) e N. Windsor e Bulahdelah (C), para São Miguel Arcanjo; testemunha (T), Ulong (D), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), N. Windsor e Bulahdelah (C) e Kenilworth e Yabbra SF (E), para Biritiba Mirim; e Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C) e Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), para Itatinga.

As porcentagens de falhas em São Miguel Arcanjo e Biritiba Mirim foram semelhantes, com valores de 8,88% e 8,98%, porém para Itatinga foi bem superior, 16,28%. As procedências que mostraram médias de porcentagem de falhas abaixo da média geral por local foram as seguintes: Kenilworth e Yabbra SF (E), Ulong (D), Kangaroo Valley (B), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e Blackdonnt Land SFS (G), para Biritiba Mirim; Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), Blackdonnt Land SFS (G), Kenilworth e Yabbra SF (E), Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C) e Kroombit Topscalioppe (F), para Itatinga; e Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C), Kroombit Topscalioppe (F), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e Kangaroo Valley (B), para São Miguel Arcanjo.

Os resultados obtidos aos 26 e 28 meses de idade, em termos de média geral para os três locais de ensaio, para altura (12,08m), DAP (9,57cm), volume cilíndrico (165,30m³/ha) e porcentagem de falhas (8,88%) são

relativamente compatíveis com os encontrados por : PATIÑO-VALERA (1986) para altura (9,98m), DAP (6,86cm) e porcentagem de falhas (2,80%) de *E. saligna*, aos 26 meses de idade; PINTO JR. (1984) para altura (7,80m), DAP (7,22cm) e porcentagem de falhas (8,67%) de *E. urophylla*, aos 24 meses de idade; KAGEYAMA (1983) para altura (12,08m), DAP (8,87cm), volume cilíndrico (125,52m³/ha) e porcentagem de falhas (6,52%) de *E. grandis*, aos 24 meses de idade; e GOMES et alii (1978) para altura (13,26m) e DAP (10,11cm) de *E. saligna*, procedência de Kenilworth, aos 28 meses de idade.

Os dados de médias de procedências apresentaram variações significativas a nível dos três locais de ensaio, para altura, com maior expressividade para Biritiba Mirim, seguido por São Miguel Arcanjo e Itatinga. Para DAP, esta variação só se mostrou presente em São Miguel Arcanjo. Para volume cilíndrico, os valores foram significativos para São Miguel Arcanjo e Biritiba Mirim, sendo mais expressivo para o primeiro local.

Para os dados de médias de progênies de cada procedência foram detectadas diferenças significativas através dos valores de F para todas as características e para quase todos os locais, com exceção de volume cilíndrico em Biritiba Mirim. Maior expressividade para os valores de F foi observado, tanto para altura como para DAP e volume cilíndrico, em São Miguel Arcanjo.

A característica porcentagem de falhas não mostrou variações genéticas significativas, tanto ao nível

de procedências como de progênies.

As progênies da procedência de N. Windsor e Bulahdelah (C) apresentaram variações genéticas significativas para altura em Biritiba Mirim e São Miguel Arcanjo, para DAP nos três locais de ensaio, e para volume cilíndrico apenas em São Miguel Arcanjo.

A procedência de Ulong (D) demonstrou a presença de significância da variação genética entre progênies apenas para DAP e volume cilíndrico em Itatinga.

Para as progênies da procedência de Kangaroo Valley (B) foi detectada expressividade de F para altura em Biritiba Mirim e São Miguel Arcanjo, para DAP e volume cilíndrico em Itatinga e São Miguel Arcanjo e para porcentagem de falhas em Itatinga.

As progênies das procedências de Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) tiveram variações genéticas expressivas para altura em Biritiba Mirim e São Miguel Arcanjo, para DAP nos três locais de ensaio, e para volume cilíndrico em Itatinga e São Miguel Arcanjo.

As procedências de Kenilworth e Yabbra SF não mostraram variações genéticas significativas entre médias de progênies, com exceção da característica de DAP em São Miguel Arcanjo.

Para as progênies da procedência de Kroombit Topscalioppe (F) houve detecção de significância para os valores de F para altura, DAP e volume cilíndrico em Itatinga e São Miguel Arcanjo, e para porcentagem de falhas em

Biritiba Mirim e São Miguel Arcanjo.

Para a procedência de Blackdonnt Land SFS (G) foram obtidos valores expressivos de F para altura em Biritiba Mirim e São Miguel Arcanjo, para DAP em Itatinga e São Miguel Arcanjo e para volume cilíndrico em São Miguel Arcanjo.

As progênes da procedência de GDS N. Eungelia (H) revelaram variação genética significativa para altura em Biritiba Mirim, para DAP e volume cilíndrico em São Miguel Arcanjo e para porcentagem de falhas em Itatinga.

Para as linhas da testemunha foi detectada significância para a variação entre médias de altura em Itatinga e São Miguel Arcanjo, para DAP nos três locais de ensaio, e para volume cilíndrico e porcentagem de falhas em Biritiba Mirim e Itatinga.

Os coeficientes de variação experimental para procedências revelaram a mesma tendência verificada para as idades de 6 e 8 meses e 20 meses, em relação a superioridade dos mesmos quanto aos encontrados para progênes dentro de procedências, com menores valores para altura e DAP em relação ao volume cilíndrico e com melhores precisões para São Miguel Arcanjo em comparação aos outros dois locais de ensaio. De acordo com o que vem sendo obtido para espécies florestais, as magnitudes dos coeficientes de variação experimental para altura, DAP e volume cilíndrico encontradas tanto para procedências como para progênes indicam boas precisões para as comparações

entre médias.

Para porcentagem de falhas detectou-se coeficientes de variação experimental extremamente altos, tanto para procedências como para progênies.

Considerando os três locais em conjunto para a avaliação das médias das progênies comuns dentro de cada procedência, elegeu-se os seguintes tratamentos com médias superiores a média geral (Figura 4): Ulong (D), N. Windsor e Bulahdelah (C), testemunha (T), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), Kangaroo Valley (B) e Kenilworth e Yabbra SF (E), para altura; Ulong (D), testemunha (T), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), N. Winsor e Bulahdelah (C) e Kroombit Topscaliope (F), para DAP; e Ulong (D), testemunha (T), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e N. Windsor e Bulahdelah (C), para volume cilíndrico.

Através da análise de variância conjunta para locais, foram obtidos valores significativos de F para variação genética entre procedências para altura e volume cilíndrico, com maior expressividade para a primeira característica.

Para a variação genética entre progênies dentro de procedências, houve significância de F para as três características, com superioridade para DAP, seguido por altura e volume cilíndrico.

As procedências que apresentaram valores significativos de F para a variação genética entre progênies para altura, DAP e volume cilíndrico, foram as

seguintes: N. Windsor e Bulañdelah (C), Kangaroo Valley (B), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), Krocmbit Topscalioppe (F), Blackdonnt Land SPS (G) e GDS N. Eungelia (H). A procedência de Ulong (D) só apresentou significância de F para altura, e a procedência de Kenilworth e Yabbra SF (E) para DAP. Os valores de F obtidos para as linhas da testemunha indicaram significativa variação para altura e DAP.

Os coeficientes de variação experimental de procedências e progênies comportaram-se de forma semelhante a situação encontrada para as análises individuais, com valores relativamente mais baixos para altura (11,48% e 6,28%) e DAP (11,24% e 5,79%) e mais altos para volume cilíndrico (28,76 e 23,30%). A superioridade dos coeficientes de variação experimental para a característica volume cilíndrico pode ser explicada em função da mesma ter sido obtida através dos dados combinados de altura, DAP e sobrevivência de plantas.

Os efeitos de locais foram os mais expressivos da análise, com superioridade para DAP em relação a altura e volume cilíndrico. Não houve significância dos valores de F para os efeitos da interação de procedências por locais, enquanto que para os efeitos da interação de progênies por locais dentro de procedências detectou-se expressividade de F para altura e DAP de forma pouco acentuada.

A característica DAP foi a que mostrou maior

significância para a interação de progênies por locais, a julgar pelos valores expressivos de F obtidos para procedências de Kangaroo Valley (B), de Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), de Kenilworth e Yabbra SF (E), de Blackdonnt Land SFS (G) e para a testemunha (T). Para as características de altura e volume cilíndrico, só foram encontrados valores significativos de F para os efeitos da interação de linhas da testemunha por locais. Este efeito de interação deve ter contribuído para que o efeito da variação genética entre as linhas da testemunha ficasse encoberto, apresentando-se pouco significativo para altura e DAP e não significativo para volume cilíndrico, e não de forma expressiva como seria esperado, considerando-se que a testemunha foi constituída de materiais genéticos selecionados com diferentes intensidades de seleção (Área de Coleta de Sementes, Área de Produção de Sementes e Área de Produção de Sementes Especial).

De uma forma geral, para todos os locais e idades avaliadas, foi possível notar a superioridade em termos de médias de altura, DAP e volume cilíndrico das procedências de Ulong (D), de Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A), de N. Windsor e Bulahdelah (C) e da testemunha (T), com ligeiras variações de um local para outro. Estas procedências de melhor performance são originárias de uma região localizada entre 30°09' e 35°26' de latitude com altitudes desde 30 até 305m. Enquanto que as procedências de pior comportamento, as de Kroombit Topscaleiope (F) e de

GDS N. Eungelia (G) são originárias de uma região localizada entre $21^{\circ}04'$ e $24^{\circ}23'$, com altitudes entre 860 e 900m, condições geográficas mais semelhantes àsquelas dos locais de ensaio no Estado de São Paulo (latitudes entre $23^{\circ}13'$ e $23^{\circ}50'$ e altitude entre 650 e 850m).

Deve-se salientar ainda, o notável comportamento da testemunha em relação às procedências australianas nos três locais de ensaio, principalmente em São Miguel Arcanjo (Figura 3). Este material genético, embora tenha sido selecionado em Itatinga, não demonstrou superioridade de desenvolvimento neste local, sugerindo que em outras condições ambientais mais favoráveis poderá apresentar um desempenho melhor sob seleção. Segundo o DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA DA ESALQ/USP¹ (1979), sementes de *E. saligna* Smith, da procedência Itatinga-SP, vêm sendo utilizadas com sucesso, desde 1972, em plantações comerciais em diversas regiões do Brasil, principalmente nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul.

A performance dos diferentes tratamentos, em termos de desenvolvimento em altura, DAP e volume cilíndrico, apresentou-se, no geral, melhor em São Miguel Arcan-

¹DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA DA ESALQ/USP. Processo para credenciamento das áreas de coleta de sementes do Horto de Itatinga, situado no município do mesmo nome, do Estado de São Paulo, pertencente a USP. 1979. (Não publicado).

jo do que em Biritiba Mirim e Itatinga, nas diferentes idades avaliadas. Esta variação observada parece ter sido mais influenciada pelos fatores edáficos, considerando que os mesmos apresentaram-se notadamente mais contrastantes entre os locais de experimentação, do que os fatores climáticos. As diferenças entre as latitudes e altitudes dos diferentes locais, as quais não superam 32' e 220m, respectivamente, provavelmente devem ter contribuído menos para a variação entre locais, assim como a variação em termos de precipitação pluviométrica.

Convém ressaltar que o comportamento dos genótipos em relação aos diferentes locais foi considerado ignorando-se a diferença de espaçamentos entre Biritiba Mirim (2,5 x 2,0m) e as duas outras localidades (3,0 x 2,0m). Além do fato desta diferença ser apenas de 0,5m entre as progênies, PATIÑO-VALERA (1986) analisando a interação de progênies com espaçamentos (3,0 x 1,0m e 3,0 x 2,0m) nas idades de 15, 26 e 32 meses, salientou que a produção volumétrica das progênies passa a ser influenciada pelos efeitos de espaçamento somente a partir de 32 meses de idade. Sendo assim, este fator poderá interferir mais ativamente na performance dos genótipos conforme o experimento atinja uma idade mais avançada.

A defasagem de tempo ocorrida na primeira e terceira avaliação dos ensaios aparentemente não teve importância na determinação da classificação dos locais em termos de desenvolvimento médio em altura, DAP e volume

cilíndrico. Porém, tendo em vista que o período de maior desenvolvimento do eucalipto se encontra entre os meses de setembro e março, devido a maior incidência de chuvas, maior fotoperíodo e temperaturas mais altas, considera-se que as avaliações aos 26 e 28 meses de idade, realizadas no mês de janeiro para Biritiba Mirim e São Miguel Arcanjo, e em março para Itatinga, devem ser consideradas com maior precaução que as avaliações aos 6 e 8 meses de idade, realizadas em maio e julho, respectivamente.

A comparação dos valores de F , obtidos através das análises conjuntas para altura, DAP e volume cilíndrico, nas diferentes idades, resultou nas considerações enfocadas a seguir. Deve-se salientar que os valores de F para procedências podem estar superestimados devido ao fato do teste ter sido aproximado, sendo assim o efeito de procedências, a rigor, deverá resultar em menor significância nos testes de hipóteses efetuados.

O efeito de procedências foi mais significativo para altura em relação ao volume cilíndrico e DAP, nas diferentes idades, sendo que a primeira característica apresentou uma tendência de aumento deste efeito com a idade e para as duas últimas, de decréscimo.

O efeito de progênes dentro de procedências revelou significância de F para as três características, com maior ênfase para DAP, seguido por altura e volume cilíndrico. Para DAP, houve um acréscimo no valor de F dos 20 para os 26 e 28 meses de idade, e para altura e volume

cilíndrico houve um ligeiro decréscimo do mesmo neste período.

O efeito de locais foi muito expressivo para altura, DAP e volume cilíndrico, mostrando uma clara tendência de aumento com o decorrer da idade para todas as características, e um efeito mais pronunciado para DAP.

O efeito da interação de procedências por locais não foi significativo para nenhuma das características, nas diferentes idades consideradas.

A interação de progênes por locais dentro de procedências foi significativa apenas para altura e DAP, aos 20 e 26 e 28 meses de idade e para volume cilíndrico aos 20 meses de idade, com valores bem pouco expressivos de F. Para altura, houve um ligeiro decréscimo do valor de F dos 20 para os 26 e 28 meses de idade e para o DAP, um acréscimo. O comportamento observado para os efeitos da interação de progênes por locais dentro de procedências parece indicar uma certa estabilidade para as progênes dentro de procedências nos diferentes locais.

Os coeficientes de variação experimental, que foram sempre maiores para procedências do que para progênes, apresentaram-se superiores para volume cilíndrico em relação a altura e DAP.

Uma tendência de decréscimo no decorrer da idade ficou evidenciada para os coeficientes de variação experimental para procedências, para as três características. Para os coeficientes de variação experimental para

Figura 1. Crescimento médio das progênies de cada procedência em altura, DAP e volume cilíndrico, observado nas diferentes idades em Biritiba Mirim.

Figura 2. Crescimento médio das progênies de cada procedência em altura, DAP e volume cilíndrico, observado nas diferentes idades em Itatinga.

Figura 3. Crescimento médio das progênies de cada procedência em altura, DAP e volume cilíndrico, observado nas diferentes idades em São Miguel Arcanjo.

Figura 4. Crescimento médio das progênies de cada procedência em altura, DAP e volume cilíndrico, observado para os locais em conjunto.

progênies, constatou-se esta tendência apenas para DAP, pois para altura e volume cilíndrico, houve um aumento dos mesmos dos 20 para os 26 e 28 meses de idade.

4.4. Estimativas de variâncias genéticas e não genéticas para altura e DAP, nos três locais de ensaio, nas diferentes idades.

As estimativas de variâncias genéticas e não genéticas foram obtidas a partir dos componentes de variância das análises de variâncias individuais em blocos de famílias compactas e blocos ao acaso. Este procedimento teve a finalidade de comparar as magnitudes e a precisão dos parâmetros genéticos obtidos por ambos delineamentos, quando aplicados a testes de progênies dentro de procedências, tendo em vista as restrições levantadas por PANSE e SUKTAME (1959), SNYDER (1966) e STONECYPHER (1967), quanto ao uso do delineamento de blocos de famílias compactas para a estimação de componentes de variância. Deve-se ressaltar que não se visou a comparação dos delineamentos ao nível de eficiência estatística.

As estimativas de variância genéticas e não genéticas, calculadas a partir dos componentes de variância das análises de variâncias individuais para altura e DAP das árvores, através dos delineamentos de blocos de famílias compactas e blocos ao acaso, nas diferentes idades, encontram-se nas Tabelas 15 e 16, a seguir.

Tabela 15. Estimativas de variâncias genéticas entre progenies (σ_p^2) e seus respectivos desvio padrões ($s(\sigma_p^2)$) de variâncias genéticas aditivas (σ_A^2) e de variâncias devidas ao erro (σ_e^2), para altura e DAP das árvores, nos três locais de ensaio, nas três idades avaliadas, obtidas através do delineamento de blocos de famílias compactas.

		Locais													
		Biritiba Mirim				Itatinga				São Miguel Arcanjo					
		Altura		DAP		Altura		DAP		Altura		DAP			
Procedências	Parâmetros	6	20	26	20	26	8	20	28	20	28	20	26	20	26
N. Windsor Bulahdelah (C)	σ_p^2	.0357	.0907	.3327	.0869	.2559	.0108	.0429	.0411	.1615	.2867	.0407	.1806	.0530	.3143
	$s(\sigma_p^2)$	.0171	.0638	.1656	.0804	.1674	.0152	.0704	.1427	.1335	.2122	.0516	.1704	.0698	.2402
	(%)	47.90	70.34	49.77	92.52	65.42	140.74	164.10	347.20	82.66	74.01	126.78	94.35	110.79	76.42
	σ_A^2	.1429	.3626	1.3208	.3477	1.0235	.0433	.1716	.1645	.6461	1.1467	.1629	.7226	.2522	1.2572
	σ_e^2	.0375	.2633	.4014	.4097	.6388	.0769	.3773	.8949	.4869	.6876	.1444	.3406	.1717	.3118
Ulong (D)	σ_p^2	-.0117	.0612	-.0344	-.0917	-.1462	.0118	.0041	.4039	.1344	.4993	.1672	.1097	.1861	.0041
	$s(\sigma_p^2)$	.0014	.0865	.0592	.0299	.0451	.0239	.0834	.4454	.1886	.4615	.1523	.1594	.1722	.0774
	(%)	11.97	141.34	172.09	32.61	30.85	202.54	2034.15	110.27	140.33	92.43	91.09	144.39	92.53	1387.80
	σ_A^2	-.0469	.2449	-.1376	-.3669	-.5846	.0474	.0163	1.6157	.5377	1.9972	.6886	.4388	.7442	.0164
	σ_e^2	.0375	.2633	.4014	.4097	.6388	.0769	.3773	.8949	.4869	.6876	.1444	.3406	.1717	.3118
Kangaroo Valley (B)	σ_p^2	.0128	.1613	.1629	.2033	.0594	.0249	.1479	.0144	.2772	.5225	.1736	.5033	.2504	.5226
	$s(\sigma_p^2)$	.0109	.1066	.1274	.1456	.1184	.0219	.1176	.1377	.1883	.3216	.1046	.2911	.1452	.2955
	(%)	85.16	66.09	78.21	71.62	199.33	87.55	79.51	956.25	67.93	61.55	60.25	57.84	57.99	56.54
	σ_A^2	.0512	.6454	.6515	.8132	.2375	.0798	.5917	.0675	1.1087	2.0900	.6945	2.0134	1.0016	2.0905
	σ_e^2	.0375	.2633	.4014	.4097	.6388	.0769	.3773	.8949	.4869	.6876	.1444	.3406	.1717	.3118
Batman's Bay Flat. Rock SF Terreil (A)	σ_p^2	.0299	.0663	.3907	.2732	.4876	.0157	.0981	.1369	.0986	.1899	.1702	.3520	.2294	.4035
	$s(\sigma_p^2)$	.0156	.0570	.1921	.1503	.2569	.0159	.0858	.1680	.1003	.1606	.0858	.1831	.1126	.1994
	(%)	52.17	85.97	49.17	55.01	52.69	101.27	87.46	122.72	101.72	84.57	50.41	52.02	49.08	49.42
	σ_A^2	.0119	.2650	1.5628	1.0927	1.9502	.0623	.3924	.5478	.3942	.7595	.6809	1.4079	.9176	1.6140
	σ_e^2	.0375	.2633	.4014	.4097	.6388	.0769	.3773	.8949	.4869	.6876	.1444	.3406	.1717	.3118
Kenilworth Yabba SF (E)	σ_p^2	-.0091	-.0007	.2008	.1871	.3307	.1024	.4124	.1967	.1681	.1833	-.0217	-.0573	.1646	.3359
	$s(\sigma_p^2)$	.0027	.0623	.2371	.2292	.3851	.0906	.3908	.3517	.2344	.2929	.0196	.0421	.1570	.3111
	(%)	29.67	8900.00	118.08	122.50	116.45	89.48	92.34	178.80	139.44	159.79	90.32	73.47	95.38	92.62
	σ_A^2	-.0365	-.0026	.8033	.7482	1.3226	.0409	1.6494	.7868	.6723	.7333	-.0366	-.2293	.6584	1.3436
	σ_e^2	.0375	.2633	.4014	.4097	.6388	.0769	.3773	.8949	.4869	.6876	.1444	.3406	.1717	.3118
Kroombit Topsaliope (F)	σ_p^2	.0158	.0802	.1556	.1221	.1460	.0636	.1258	1.0224	.4869	.7123	.0494	.1977	.1948	.4329
	$s(\sigma_p^2)$	.0116	.0692	.1029	.1066	.1484	.0326	.0374	.5402	.3979	.3853	.0402	.1277	.1031	.2166
	(%)	73.42	86.28	66.13	87.31	101.64	56.27	29.73	52.84	81.72	54.09	81.38	64.59	52.93	50.03
	σ_A^2	.0633	.3207	.4625	.4826	.5841	.2743	.5031	4.0894	3.2457	2.8492	.1975	.7907	.7792	1.7571
	σ_e^2	.0375	.2633	.4014	.4097	.6388	.0769	.3773	.8949	.4869	.6876	.1444	.3406	.1717	.3118
Blackdonmt Land SFS (G)	σ_p^2	-.0031	.1867	.2031	.0588	.0853	-.0039	.0567	.1142	.1443	.2941	.1326	.3445	.2892	.4874
	$s(\sigma_p^2)$	.0038	.1041	.1282	.0753	.1151	.0087	.0705	.1596	.1174	.1995	.2554	.1736	.1311	.2238
	(%)	122.58	55.76	63.12	128.06	134.94	223.08	124.34	139.75	81.36	67.83	192.61	59.39	45.33	45.92
	σ_A^2	-.0122	.7469	.8125	.2352	.3414	-.0154	.2269	.4569	.5773	1.1704	.5302	1.3779	1.1568	1.9496
	σ_e^2	.0375	.2633	.4014	.4097	.6388	.0769	.3773	.8949	.4869	.6876	.1444	.3406	.1717	.3118
605 N. Eungelia (H)	σ_p^2	.0173	.1332	.1870	.1426	.1509	.0418	.1423	.1456	.1401	.1078	.3231	.0982	.2362	.3426
	$s(\sigma_p^2)$	.0128	.0947	.1376	.1199	.1569	.0303	.1208	.2015	.1365	.1662	.0667	.0918	.1253	.1408
	(%)	73.99	71.10	73.58	84.08	103.98	72.49	84.89	138.39	97.43	154.17	20.64	93.48	53.05	55.66
	σ_A^2	.0693	.5327	.7479	.5711	.6038	.1674	.5693	.5025	.5506	.4312	1.2922	.3926	.9449	1.3712
	σ_e^2	.0375	.2633	.4014	.4097	.6388	.0769	.3773	.8949	.4869	.6876	.1444	.3406	.1717	.3118

(%) : $s(\sigma_p^2)$ em porcentagem da σ_p^2 .

Tabela 16. Estimativas de variâncias genéticas entre progenies (σ_p^2) e seus respectivos desvios padrões ($s(\sigma_p^2)$), de variâncias genéticas aditivas (σ_A^2) e de variâncias devidas ao erro (σ_e^2), para altura e DAP das árvores, nos três locais de ensaio nas três idades avaliadas, obtidas através do delineamento de blocos ao acaso.

Procedências	Parâmetros	Locais											
		Biritiba Mirim				Itatinga				São Miguel Arcanjo			
		Altura		DAP		Altura		DAP		Altura		DAP	
		6	20	26	20	26	8	20	28	20	28	20	26
H. Windsor Bulahdelah (C)	σ_p^2	.0341	.1333	.3167	.1273	.2931	.0097	.0915	.0845	.1751	.2740	.0526	.2092
	$s(\sigma_p^2)$	.0174	.0642	.1694	.0828	.1719	.0169	.0727	.1584	.1396	.2229	.0538	.1743
	(%)	51.11	48.13	53.49	64.77	58.64	174.53	79.44	187.51	79.73	81.34	102.23	83.33
	σ_A^2	.1332	.5332	1.2668	.5111	1.1725	.0389	.3659	.3380	.7004	1.0960	.2105	.8249
	σ_e^2	.0424	.1367	.4469	.2871	.5276	.0802	.2316	.7645	.4462	.7260	.1080	.2638
Ulong (D)	σ_p^2	.0134	.1093	.0222	.1237	.0026	.0181	.0672	.5680	.2472	.6395	.2067	.1693
	$s(\sigma_p^2)$	.0063	.0878	.0470	.0666	.0695	.0256	.0849	.4492	.1893	.4629	.1523	.1609
	(%)	47.28	80.34	301.68	53.84	111.06	141.53	97.32	79.08	76.58	72.38	73.68	95.03
	σ_A^2	.0534	.4372	.0888	.4948	.2503	.0726	.3487	2.2721	.9689	2.5580	.8263	.6772
	σ_e^2	.0424	.1183	.2316	.4116	.3881	.0581	.1281	.4029	.1485	.2675	.0213	.1618
Kangaroo Valley (B)	σ_p^2	.0152	.0931	.0797	.0871	.0083	.0286	.1707	.1272	.3172	.5581	.1764	.4692
	$s(\sigma_p^2)$	.0113	.1171	.1439	.1655	.1462	.0227	.1212	.1457	.1913	.3263	.1058	.2955
	(%)	74.04	125.78	180.56	190.03	1760.93	79.25	70.98	114.51	60.32	58.47	59.95	62.97
	σ_A^2	.0606	.3723	.3189	.3485	.0533	.1145	.6827	.5098	1.2687	2.2324	.7055	1.8767
	σ_e^2	.0304	.4677	.6508	.7536	.8420	.0659	.3091	.5364	.3665	.5807	.1356	.4435
Batman's Bay Flat. Rock SF Terreil (A)	σ_p^2	.0302	.0733	.4295	.2828	.5324	.0231	.1461	.2565	.1704	.2681	.1826	.3690
	$s(\sigma_p^2)$	.0159	.0603	.1932	.1534	.2597	.0164	.0873	.1718	.1017	.1660	.0863	.1847
	(%)	52.49	82.21	44.98	54.26	48.78	71.15	59.77	66.99	59.71	61.91	47.24	50.06
	σ_A^2	.1207	.2932	1.7180	1.1313	2.1275	.0924	.5943	1.0259	.6916	1.0725	.7303	1.4759
	σ_e^2	.3694	.2427	.2856	.3818	.5049	.6548	.2334	.5366	.2714	.4526	.1080	.2901
Kenilworth Yabba SF (E)	σ_p^2	.0107	.0025	.1721	.2235	.3248	.1008	.2361	.2437	.1667	.1312	.0618	.1842
	$s(\sigma_p^2)$	.0085	.0786	.2545	.2360	.4046	.0919	.4185	.3789	.2520	.3339	.0540	.1444
	(%)	79.09	3143.77	147.90	105.61	124.58	91.18	177.27	155.48	151.19	254.52	87.39	78.39
	σ_A^2	.0422	.0100	.6885	.6939	1.2991	.4034	.9444	.9748	.6667	.5247	.2472	.7369
	σ_e^2	.0422	.2537	.4876	.3007	.6567	.0817	.9057	.7539	.4912	.8445	.2633	.7213
Kroombit Toyscaliope (F)	σ_p^2	.0240	.1433	.1987	.1802	.2726	.0759	.7192	.8637	.6906	.6077	.0597	.2523
	$s(\sigma_p^2)$	.0116	.0696	.1030	.1082	.1488	.0389	.3469	.5393	.4066	.3973	.0414	.1283
	(%)	48.44	48.13	51.82	64.96	54.60	51.21	48.23	62.44	58.87	65.39	69.37	50.84
	σ_A^2	.0961	.5730	.6835	.7207	1.0905	.3035	2.8768	3.4547	2.7625	2.4307	.2389	1.0092
	σ_e^2	.0128	.0742	.1521	.2349	.2591	.0551	.3764	1.3706	.8491	1.0020	.1143	.1767
Blackdonmt Land SFS (G)	σ_p^2	.0040	.2343	.2592	.1399	.1752	.0068	.0405	.0333	.0352	.1697	.1296	.2807
	$s(\sigma_p^2)$	.0039	.1053	.1292	.0754	.1163	.0118	.0926	.1989	.1382	.2208	.0658	.1800
	(%)	96.77	44.53	49.83	53.92	59.59	134.49	228.74	615.84	392.63	120.10	53.87	64.11
	σ_A^2	.0159	.9372	1.0369	.5596	.7809	.0354	.1619	.0970	.1407	.6787	.5184	1.1228
	σ_e^2	.0163	.1192	.2333	.1668	.3092	.0919	.6689	1.3349	.8144	1.0612	.1571	.5319
EOS N. Euphratis (H)	σ_p^2	.0220	.1707	.2710	.2082	.3217	.0344	.1257	.1635	.1922	.2118	.0873	.1433
	$s(\sigma_p^2)$	.0129	.0957	.1375	.1212	.1537	.0321	.1229	.2195	.1492	.1721	.0698	.0934
	(%)	58.84	56.08	47.32	58.23	48.41	93.42	102.58	134.22	72.92	81.26	80.06	65.16
	σ_A^2	.0830	.6828	1.1639	.8328	1.2268	.1378	.5029	.6539	.7689	.8473	.3492	.5732
	σ_e^2	.0234	.1612	.1344	.2122	.1239	.0992	.4271	.8416	.3306	.4655	.2045	.2086

(%) : $s(\sigma_p^2)$ em porcentagem da σ_p^2 .

As estimativas de variâncias genéticas entre progênes obtidas pelos delineamentos de blocos de famílias compactas e blocos ao acaso foram muito variáveis, tanto entre procedências como entre características, locais e idades, apresentando uma boa aproximação entre os valores provenientes dos dois delineamentos citados, com superioridade para os parâmetros calculados das análises de variâncias individuais em blocos ao acaso. Entretanto, os valores dos desvios padrões em porcentagem destas estimativas comportaram-se de forma contrária, realçando uma ligeira propensão a valores mais baixos para o delineamento de blocos ao acaso.

Estas estimativas, quando consideradas em termos médios para os três locais de ensaio, aos 26 e 28 meses de idade apresentaram os seguintes valores de variâncias genéticas entre progênes e respectivos desvios padrões em porcentagem, para os delineamentos de blocos de famílias compactas e blocos ao acaso, respectivamente: 0,2493 (135,50%) e 0,2599 (99,19%) para altura e 0,3071 (164,50%) e 0,3418 (111,62%) para DAP. Considerando-se uma variância genética média entre progênes para os três locais de ensaio, na idade mais avançada, para o delineamento de blocos de famílias compactas, observou-se os seguintes valores para as diferentes procedências, para altura e DAP, respectivamente: N. Windsor e Bulahdelah (C) com 0,1848 e 0,2856; Ulong (D) com 0,1597 e 0,1199; Kangaroo Valley (B) com 0,2269 e 0,3682; Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil

(A) com 0,2932 e 0,3603; Kenilworth e Yabbra SF (E) com 0,1134 e 0,2833; Kroombit Topscalioppe (F) com 0,4586 e 0,4304; Blackdonnt Land SFS (G) com 0,2206 e 0,2889; GDS N. Eungelia (H) com 0,1436 e 0,2005.

Uma possível explicação para o fato das variâncias devidas ao erro tenderem a valores menores para o delineamento de blocos ao acaso, poderia ser considerada em função de que o desvio padrão associado a estimativa de variância genética entre progênes é proporcional ao quadrado médio do erro experimental, o qual, no geral, apresentou-se de menor magnitude para o delineamento citado. Outra interpretação seria que para o delineamento de blocos de famílias compactas trabalhou-se com uma estimativa combinada do erro (erro b) a qual considerou diferentes tamanhos de parcelas (número desigual de progênes por procedências), resultando numa certa perda de precisão nas estimativas de variâncias genéticas entre progênes. Porém, estas suposições podem não ser consistentes estatisticamente, tendo em vista que a própria natureza do delineamento de blocos de famílias compactas, a qual considera um maior número de graus de liberdade para o resíduo, já implicaria na obtenção de parâmetros mais precisos. Desta forma, deve-se ressaltar que a precisão das estimativas de variâncias genéticas entre progênes dentro de procedências para o delineamento de blocos de famílias compactas é questionável quando se trata de ensaios com número diferente e muito reduzido de progênes por procedência.

Nestes casos é provável que as informações sobre a variação genética entre procedências apresente maior confiabilidade.

A precisão obtida para as estimativas de variâncias genéticas entre progênies para os dois delineamentos comparados não foi muito satisfatória no geral, indicando que a utilização destes parâmetros na verificação dos resultados esperados na seleção deverá ser interpretada com cautela. A amostragem restrita das populações estudadas certamente interferiu significativamente nas magnitudes dos desvios padrões das estimativas de variâncias genéticas entre progênies, os quais foram superiores para as procedências com menor número de progênies e inferiores para as com maior número.

As procedências de Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e de Kroombit Topscalioppe (F), representadas por cerca de 13 e 11 progênies, respectivamente, foram as que apresentaram melhor precisão para as estimativas de variâncias genéticas entre progênies para os três locais de ensaio e idades consideradas, tanto para altura como para DAP, a julgar pelos desvios padrões destas estimativas dados em porcentagem obtidos para os dois delineamentos comparados.

Para as procedências de N. Windsor e Bulahdelah (C) e GDS N. Eungelia (H), os desvios padrões das estimativas de variâncias genéticas entre progênies revelaram precisões relativamente razoáveis para os vários locais e idades.

As procedências de Kangaroo Valley (B), de Blackdonnt Land SFS (G), de Ulong (D) e de Kenilworth e Yabbra SF (E) mostraram valores mais altos e muito variáveis de desvios padrões em porcentagem das estimativas de variâncias genéticas entre progênes. Para as duas últimas procedências citadas, das quais foram analisadas poucas progênes, as estimativas de variâncias genéticas entre progênes mostraram-se muito baixas e em alguns casos até negativas, com desvios padrões muito elevados, indicando uma precisão insatisfatória para quase todos os locais e idades.

A maioria das procedências comportou-se de forma melhor em termos de precisão das estimativas de variâncias genéticas entre progênes, para altura e DAP nos dois delineamentos enfocados, em São Miguel Arcanjo, e de forma pior, em Itatinga.

As estimativas de variância do erro mostraram uma tendência de aumento no decorrer da idade para o delineamento de blocos ao acaso, e para o de blocos de famílias compactas não mostraram um comportamento comum. Para ambos os delineamentos citados, estas estimativas apresentaram-se superiores para DAP em relação a altura.

A variação das estimativas de variâncias genéticas entre progênes no decorrer da idade não demonstrou uma tendência comum para as procedências, locais e delineamentos.

As estimativas de variâncias genéticas e não

genéticas extraídas dos componentes de variância das análises de variâncias conjuntas, para altura e DAP de plantas, nos três locais de ensaio e idades analisadas, foram consideradas apenas para o delineamento de blocos de famílias compactas, e são apresentadas na Tabela 17.

As estimativas de variâncias devidas à interação de progênies por locais foram inferiores às estimativas de variâncias genéticas entre progênies para quase todas as procedências, tanto para altura como para DAP, nas idades analisadas. Estes resultados diferiram dos reportados por KAGEYAMA (1980) para *E. grandis* que encontrou estimativas de variâncias devidas à interação de progênies por locais maiores que as estimativas de variâncias de progênies para altura e DAP. Somente para as procedências de Ulong (D), para DAP aos 20 meses, de Kangaroo Valley (B), para altura aos 20 meses e DAP aos 26 e 28 meses, de Kenilworth e Yabbra SF (E), para altura e DAP nas três idades e de GDS N. Eungelia (H), para altura aos 6 e 8 meses, os valores das estimativas de variâncias devidas à interação de progênies por locais superaram as estimativas de variâncias genéticas entre progênies.

A contribuição das estimativas de variâncias devida à interação em relação às variâncias fenotípicas totais foi muito pequena para quase todas as procedências nas idades avaliadas, como pode ser observado pelos dados da Tabela 18. Este tipo de comparação entre os componentes de variância em termos percentuais da variância fenotípica

Tabela 17. Estimativas de variâncias genéticas entre progenies (σ_p^2) e seus respectivos desvios padrões ($s(\sigma_p^2)$), de variâncias genéticas aditivas (σ_A^2), de variâncias da interação de progenies por locais ($\sigma_{p\ell}^2$), de variâncias aditivas por locais ($\sigma_{A\ell}^2$) e de variâncias do erro, para altura e DAP das árvores, para os locais em conjunto, nas diferentes idades.

Procedências	Parâmetros	Características				
		Altura			DAP	
		Idades (meses)			Idades (meses)	
		6 e 8	20	26 e 28	20	26 e 28
M-Windsor Bulahdelah (C)	σ_p^2	.0192	.0853	.0995	.0937	.2499
	$s(\sigma_p^2)$	.0114	.0567	.0934	.0709	.1697
	(x)	59.38	66.47	93.87	75.67	67.91
	σ_A^2	.0769	.3414	.3980	.3749	.9998
	$\sigma_{p\ell}^2$	-.0016	-.0510	.0006	-.0327	.0304
	$\sigma_{A\ell}^2$	-.0062	-.2042	.0023	-.1308	.1215
Ulong (D)	σ_p^2	.0029	.1486	.1779	-.0207	.0499
	$s(\sigma_p^2)$	.0070	.1071	.1725	.0216	.0433
	(x)	241.38	72.07	96.97	104.35	86.77
	σ_A^2	.0012	.5945	.7118	-.0827	.1997
	$\sigma_{p\ell}^2$	-.0027	-.0814	.0120	.0328	-.0682
	$\sigma_{A\ell}^2$	-.0108	-.3257	.0481	.1312	-.2727
Kangaroo - Valley (B)	σ_p^2	.0561	.2691	.5578	.3600	.3051
	$s(\sigma_p^2)$	.0174	.0613	.1601	.1243	.1642
	(x)	.0118	.0603	.1191	.0955	.1253
	σ_A^2	.67.82	98.37	74.39	76.83	76.31
	$\sigma_{p\ell}^2$	.0696	.2451	.6404	.4974	.6568
	$\sigma_{A\ell}^2$	.0018	.1099	.0909	.1147	.2028
Batman's Bay Flat. Rock SF Terweil (H)	σ_p^2	.0074	.4395	.3636	.4589	.8114
	$s(\sigma_p^2)$	.0561	.2691	.5578	.3600	.3051
	(x)	.0111	.0453	.1144	.0790	.1527
	σ_A^2	.54.41	65.09	56.13	52.91	47.48
	$\sigma_{p\ell}^2$	.0814	.2784	.8154	.5974	1.2864
	$\sigma_{A\ell}^2$	-.0007	.0475	.0772	.0359	.1011
Kenilworth Yabba SF (E)	σ_p^2	-.0030	.1900	.3087	.1438	.4042
	$s(\sigma_p^2)$	.0561	.2691	.5578	.3600	.3051
	(x)	.0230	.0082	.0056	.0962	.1342
	σ_A^2	3,285.71	8.92	4.00	165.58	61.84
	$\sigma_{p\ell}^2$	-.0029	-.3477	-.5601	.2322	-.8681
	$\sigma_{A\ell}^2$	.0477	.2195	.2488	.1139	1.1188
Kroombit Topscallope (F)	σ_p^2	.1909	.8781	.9954	.4555	4.4752
	$s(\sigma_p^2)$	.0561	.2691	.5578	.3600	.3051
	(x)	.0265	.2251	.4172	.3537	.4686
	σ_A^2	.0179	.1117	.1989	.1635	.2112
	$\sigma_{p\ell}^2$	.67.55	49.62	47.68	46.23	45.07
	$\sigma_{A\ell}^2$	.1059	.9005	1.6689	1.4150	1.8744
Blackdonnt Land SFS (G)	σ_p^2	.0161	.0557	.0237	.0204	.0444
	$s(\sigma_p^2)$	.0644	.2229	.0949	.0817	.1777
	(x)	.0561	.2691	.5578	.3600	.3051
	σ_A^2	.0044	.1189	.2053	.1459	.2751
	$\sigma_{p\ell}^2$	.0042	.0559	.1025	.0724	.1286
	$\sigma_{A\ell}^2$	.65.63	47.01	49.93	49.62	46.75
SDS N. Eungelia (H)	σ_p^2	.0256	.4759	.8213	.5835	1.1003
	$s(\sigma_p^2)$	-.0095	-.0031	.0109	.0166	.0940
	(x)	-.0379	-.0126	.0439	.0663	.3760
	σ_A^2	.0561	.2691	.5578	.3600	.3051
	$\sigma_{p\ell}^2$	.0044	.1189	.2053	.1459	.2751
	$\sigma_{A\ell}^2$	.0042	.0559	.1025	.0724	.1286
SDS N. Eungelia (H)	σ_p^2	.65.63	47.01	49.93	49.62	46.75
	$s(\sigma_p^2)$	.0256	.4759	.8213	.5835	1.1003
	(x)	-.0095	-.0031	.0109	.0166	.0940
	σ_A^2	.0561	.2691	.5578	.3600	.3051
	$\sigma_{p\ell}^2$	.0044	.1189	.2053	.1459	.2751
	$\sigma_{A\ell}^2$	.0042	.0559	.1025	.0724	.1286

(Z) e $s(\sigma_p^2)$ em porcentagem de σ_p^2 .

Tabela 18. Estimativas de variâncias genéticas entre progênies (σ_p^2 %), de variâncias da interação de progênies por locais (σ_{pl}^2 %) e de variâncias do erro (σ_e^2 %) em porcentagem da variância fenotípica total (σ_f^2 %), para altura e DAP das árvores, para os locais em conjunto, nas diferentes idades.

Procedências	Parâmetros em % da σ_f^2 total	Características				
		Altura			DAP	
		Idades (meses)			Idades (meses)	
		6 e 8	20	26 e 28	20	26 e 28
N.Windsor Bulahdelah (C)	σ_p^2 (%)	69.03	86.86	61.55	76.31	85.02
	σ_{pl}^2 (%)	-2.88	-17.31	.12	-8.87	3.44
	σ_e^2 (%)	33.62	30.44	38.34	32.57	11.53
Ulong (D)	σ_p^2 (%)	26.55	98.17	72.95	-68.29	81.70
	σ_{pl}^2 (%)	-12.36	-17.92	1.64	36.24	-37.19
	σ_e^2 (%)	85.65	19.75	25.41	132.17	55.49
Kangaroo - Valley (B)	σ_p^2 (%)	62.83	47.94	63.44	61.38	61.80
	σ_{pl}^2 (%)	3.25	28.67	12.01	18.85	25.45
	σ_e^2 (%)	33.80	23.40	24.56	19.72	12.76
Batman's Bay Flat. Rock SF Terneil (A)	σ_p^2 (%)	69.40	60.36	69.92	74.18	82.63
	σ_{pl}^2 (%)	-1.36	13.73	8.82	5.95	8.65
	σ_e^2 (%)	31.88	25.93	21.26	19.87	8.71
Kenilworth Yabba SF (E)	σ_p^2 (%)	-2.21	-823.81	-2,849.72	42.69	-114.34
	σ_{pl}^2 (%)	73.39	655.88	1,688.12	27.91	196.48
	σ_e^2 (%)	28.77	268.03	1,261.66	29.41	17.86
Kroombit Topscalioppe (F)	σ_p^2 (%)	60.33	82.27	85.65	88.31	90.58
	σ_{pl}^2 (%)	18.35	6.79	1.62	1.70	2.86
	σ_e^2 (%)	21.32	10.93	12.72	9.99	6.55
Blackdonnt Land SFS (G)	σ_p^2 (%)	58.08	80.43	75.78	76.21	80.83
	σ_{pl}^2 (%)	-42.79	-70	1.35	2.89	9.21
	σ_e^2 (%)	-84.96	20.23	22.87	20.90	9.26
GDS N. Eungelia (H)	σ_p^2 (%)	-91.86	53.42	59.43	77.33	70.86
	σ_{pl}^2 (%)	120.98	14.16	1.34	-4.39	11.19
	σ_e^2 (%)	70.66	32.39	41.91	26.66	17.95

total, foi utilizada por THOR e RINK (1976) em um estudo de interação de genótipos por ambientes aos níveis de procedências e progênes de polinização aberta de *Pinus virginiana* Mill. As estimativas das variâncias genéticas entre progênes foram as responsáveis pela maior parte das variâncias fenotípicas totais da maioria das procedências, exceto para as de Kenilworth e Yabbra SF (E), para altura e DAP nas três idades e para DAP, aos 26 e 28 meses, de Ulong (D), para DAP aos 20 meses, e de GDS N. Eungelia (H), para altura aos 6 e 8 meses, para as quais os valores destas estimativas apresentaram-se negativos.

Segundo a proposição de SHELBOURNE (1972), os efeitos da interação deverão afetar seriamente os ganhos genéticos potenciais se a relação entre a estimativa de variância devida à interação e a estimativa de variância genética for maior que 0,5. A interpretação dos resultados obtidos no presente estudo, na idade de 26 e 28 meses, indica que esta relação apresentou-se problemática para as procedências de Kangaroo-Valley (B) e de Kenilworth e Yabbra SF (E). Para as outras procedências, a relação variou entre 0,0060 e 0,4738, indicando que o efeito das interações não foi muito relevante.

A precisão das estimativas de variâncias genéticas entre progênes obtidas através das análises de variâncias conjuntas nas diferentes idades foi melhor que a das estimativas das análises individuais, tanto para altura como para DAP, a julgar pelos mais baixos valores dos

desvios padrões destas estimativas (abaixo de 100%) verificados para a maioria das procedências, exceto para as de Ulong (D) e de Kenilworth e Yabbra SF (E), que mostraram erros mais altos.

As características altura e DAP de plantas apresentaram erros das estimativas de variâncias genéticas entre progênies bem próximos, tendendo a valores mais baixos para DAP, tanto ao nível de locais individuais como em conjunto.

As estimativas das variâncias devido ao erro para altura cresceram com o decorrer da idade, e para DAP decresceram, enquanto que as estimativas de variâncias genéticas entre progênies e da interação de progênies por locais apresentaram diferentes tendências de variação no decorrer da idade.

4.5. Estimativas de coeficientes de herdabilidade para altura e DAP nos três locais de ensaio, e para os locais em conjunto, nas diferentes idades.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade obtidas ao nível de médias de famílias e seus respectivos desvios padrões, para os locais individuais e em conjunto encontram-se nas Tabelas de 19 a 21.

Ao nível de locais individuais, as estimativas de herdabilidade foram tomadas a partir das variâncias genéticas e não genéticas das análises de variâncias indi-

Tabela 19. Estimativas de coeficientes de herdabilidade (h_m^2) ao nível de médias de famílias e seus respectivos desvios padrões ($s(h_m^2)$), para a altura nos dois locais de ensaio e para os locais em conjunto, aos 6 e 8 meses de idade, para os delineamentos de blocos de famílias compactas (CF) e de blocos ao acaso (BA).

Procedências	Altura	Delineamento	Locais						Análise Conjunta		
			Biritiba Mirim			Itatinga					
			h_m^2	$s(h_m^2)$	(%)	h_m^2	$s(h_m^2)$	(%)	h_m^2	$s(h_m^2)$	(%)
N.Windsor Bulahdelah (C)		CF	.74	.0959	12.96	.30	.2984	99.47	.69	.1284	18.61
		BA	.71	.1285	18.09	.27	.3722	137.85			
Ulong (D)		CF	-15.32	9.5911	62.61	.32	.4409	137.78	.27	.4671	173.00
		BA	-17.48	13.4900	77.17	.48	.4163	86.73			
Kangaroo - Valley (B)		CF	.51	.2174	42.63	.49	.2239	45.69	.63	.1612	25.59
		BA	.60	.2128	35.47	.57	.2306	40.46			
Batman's Bay Flat. Rock SF Terweil (A)		CF	.71	.1121	15.79	.38	.2450	64.47	.69	.1183	17.14
		BA	.71	.1311	18.47	.56	.2067	36.95			
Kenilworth Yabba SF (E)		CF	-2.72	2.6589	97.75	.80	.1438	17.98	-.02	.7275	3637.50
		BA	-3.18	3.8200	120.07	.79	.1941	24.57			
Kroonbit Topscalioppe (F)		CF	.56	.1865	33.30	.73	.1154	15.81	.60	.1652	27.53
		BA	.85	.0772	9.08	.81	.0990	12.22			
Blackdonnt Land SFS (G)		CF	-.32	.5203	162.75	-.18	.4649	258.28	.53	.1621	27.95
		BA	.42	.2710	64.52	-.41	.6588	160.68			
GDS N. Eungelia (H)		CF	.58	.1844	31.79	.62	.1755	28.31	-.92	.8722	94.80
		BA	.74	.1300	17.57	.51	.2732	53.57			

(%): $s(h_m^2)$ em porcentagem das h_m^2 .

Tabela 20. Estimativas de coeficientes de herdabilidade (h_m^2) ao nível de médias de famílias e seus respectivos desvios padrões ($s(h_m^2)$) para altura e o DAP nos três locais de ensaio e para os locais em conjunto aos 20 meses de idade, para os delineamentos de blocos de famílias compactas (CF) e de blocos ao acaso (BA).

Procedências	Delineamentos	Características	Locais									Análise Conjunta		
			Biritiba Mirim			Itatinga			São Miguel Arcanjo					
			h_m^2	$s(h_m^2)$	(%)	h_m^2	$s(h_m^2)$	(%)	h_m^2	$s(h_m^2)$	(%)	h_m^2	$s(h_m^2)$	(%)
K.Windsor Bulahdelah (C)	CF	Altura	.51	.1821	35.71	.25	.3162	126.48	.46	.3197	69.50	.87	.0763	8.77
		DAP	.39	.2262	53.00	.50	.2125	42.50	.52	.2807	53.98	.76	.1378	18.13
	BA	Altura	.74	.1116	15.08	.54	.2323	43.02	.59	.2969	50.32			
		DAP	.57	.1875	32.69	.54	.2331	43.17	.52	.3476	67.23			
Ulong (D)	CF	Altura	.41	.3462	84.44	.03	.6226	2075.33	.78	.1605	20.58	.98	.0129	1.32
		DAP	-2.05	1.7905	87.34	.45	.3516	78.13	.76	.1688	27.08	-.69	1.1961	175.90
	BA	Altura	.73	.1936	26.52	.67	.2651	39.57	.97	.0303	3.12			
		DAP	-9.16	7.4220	81.03	.83	.1335	16.08	.73	.2512	34.41			
Kangaroo - Valley (B)	CF	Altura	.65	.1551	23.86	.54	.2029	37.57	.78	.1057	13.55	.48	.2482	51.71
		DAP	.56	.1954	34.89	.63	.1631	25.89	.81	.0906	11.85	.61	.1841	30.18
	BA	Altura	.37	.3324	89.85	.62	.1998	32.23	.79	.1202	15.22			
		DAP	.26	.3948	151.85	.72	.1476	20.51	.88	.0740	8.40			
Batman's Bay Flat - Rock SF Termeil (A)	CF	Altura	.43	.2173	50.53	.44	.2219	50.43	.78	.0906	11.62	.60	.1579	26.32
		DAP	.67	.1271	19.97	.38	.2498	64.68	.80	.0820	10.25	.74	.1030	13.92
	BA	Altura	.48	.2374	49.46	.65	.1629	25.06	.84	.0824	9.81			
		DAP	.67	.1405	20.35	.65	.1626	25.01	.86	.0707	8.22			
Kentworth Yabba SF (E)	CF	Altura	-.01	.7209	7209.00	.77	.1674	21.74	-.82	1.3042	159.05	-8.24	6.5664	79.69
		DAP	.58	.3019	52.05	.51	.3519	69.00	.74	.1851	25.01	.43	.4073	94.72
	BA	Altura	.03	.8867	2955.57	.44	.5123	116.43	-2.38	3.0850	129.62			
		DAP	.69	.2826	40.96	.50	.4524	90.48	-.31	1.1976	386.97			
Krombit Topscalliope (F)	CF	Altura	.48	.2209	46.02	.50	.2120	42.40	.51	.2104	41.25	.82	.0734	8.95
		DAP	.47	.2231	47.47	.83	.0707	8.52	.77	.0949	12.21	.88	.0484	5.50
	BA	Altura	.85	.0748	8.80	.85	.0754	8.87	.61	.1976	32.39			
		DAP	.70	.1537	21.96	.71	.1475	20.78	.76	.1227	16.15			
Blackdonit Land SFS (G)	CF	Altura	.68	.1249	18.37	.31	.2722	87.81	.73	.1135	15.55	.81	.0751	9.27
		DAP	.30	.2752	91.73	.47	.2091	44.49	.83	.0656	7.90	.76	.0915	12.04
	BA	Altura	.86	.0680	7.90	-.22	.5727	260.32	.71	.1349	19.00			
		DAP	.72	.1333	18.52	.12	.4150	345.86	.85	.0699	8.22			
GDS H. Eugelia (H)	CF	Altura	.60	.1749	29.15	.53	.2166	40.87	.87	.0575	6.61	.53	.2109	39.79
		DAP	.51	.2153	42.22	.46	.2478	53.87	.80	.0865	10.81	.78	.1009	12.94
	BA	Altura	.76	.1271	16.72	.47	.2962	63.02	.56	.2328	41.57			
		DAP	.75	.1346	17.95	.64	.2033	31.76	.91	.0475	5.22			

(%): $s(h_m^2)$ em porcentagem das h_m^2 .

Tabela 21. Estimativas de coeficientes de herdabilidade (h^2_m) ao nível de médias de famílias e seus respectivos desvios padrões ($s(h^2_m)$) para altura e o DAP nos três locais de ensaio e para os locais em conjunto aos 20 e 28 meses de idade, para o delineamentos de blocos de famílias compactas (CF) e de blocos ao acaso (BA).

Procedências	Delinea- mentos	Caracte- rísticas	Locais									Análise Conjunta		
			Biritiba Mirim			Itatinga			São Miguel Arcanjo					
			h^2_m	$s(h^2_m)$	(Z)	h^2_m	$s(h^2_m)$	(Z)	h^2_m	$s(h^2_m)$	(Z)	h^2_m	$s(h^2_m)$	(Z)
M. Windsor Bulahdelah (C)	CF	Altura	.71	.1062	14.96	.12	.3727	310.58	.61	.2277	37.33	.62	.2237	36.08
		DAP	.55	.1681	30.56	.56	.1884	33.64	.75	.0147	2.27	.85	.0871	10.25
	BA	Altura	.68	.1405	20.66	.25	.3811	152.44	.70	.2183	31.19			
		DAP	.63	.1642	26.06	.53	.2380	44.91	.89	.0802	9.01			
Ulong (D)	CF	Altura	-.35	.7910	226.00	.58	.2731	47.09	.49	.3649	74.47	.73	.1922	26.33
		DAP	-2.19	1.8739	85.57	.69	.2022	29.30	.04	.6904	1726.00	.82	.1300	15.85
	BA	Altura	.22	.5672	257.82	.81	.1542	19.04	.76	.2206	29.03			
		DAP	-.94	1.4143	150.46	.88	.0987	11.22	.61	.3566	58.46			
Kangaroo - Valley (B)	CF	Altura	.55	.1986	36.11	.05	.4213	842.55	.81	.1009	12.46	.63	.1743	27.98
		DAP	.22	.3443	154.50	.70	.1300	18.57	.83	.0808	9.73	.62	.1822	27.39
	BA	Altura	.27	.3882	143.78	.41	.3149	76.81	.76	.1412	18.58			
		DAP	-.03	.5471	1823.67	.74	.1367	18.47	.84	.0932	11.09			
Bataan's Bay Flat. Rock SF Terweil (A)	CF	Altura	.74	.0973	13.15	.31	.2707	87.32	.76	.1082	14.24	.70	.1199	17.13
		DAP	.69	.1159	16.80	.45	.2160	48.00	.79	.1479	18.72	.83	.0692	8.34
	BA	Altura	.82	.0821	10.01	.59	.1926	32.64	.79	.1011	13.30			
		DAP	.76	.1087	14.30	.64	.1688	26.38	.82	.0884	10.78			
Kenilworth Yabba SF (E)	CF	Altura	.60	.2878	47.97	.40	.4317	107.92	-1.00	1.4497	144.97	-28.50	20.9700	73.53
		DAP	.61	.2203	45.95	.44	.3980	90.46	.76	.0971	12.78	-1.14	1.5233	133.22
	BA	Altura	.51	.4433	86.92	.49	.4634	94.57	-3.28	13.0341	397.38			
		DAP	.60	.3676	61.27	.32	.6227	194.59	.09	.8244	916.00			
Kroombit Topsaliope (F)	CF	Altura	.46	.2268	49.30	.77	.0958	12.44	.64	.1555	24.30	.86	.0595	6.92
		DAP	.41	.2508	61.17	.76	.1032	13.58	.81	.0815	10.06	.91	.0390	4.29
	BA	Altura	.69	.1573	22.78	.65	.1756	27.02	.81	.0961	11.86			
		DAP	.76	.1221	16.07	.65	.1800	27.69	.86	.0691	8.04			
Blackdonnt Land SFS (G)	CF	Altura	.60	.1563	26.05	.28	.2856	102.00	.75	.0985	13.13	.76	.0932	12.26
		DAP	.29	.2809	96.86	.56	.1730	30.89	.82	.0698	8.51	.81	.0737	9.09
	BA	Altura	.77	.1082	14.05	-.08	.5055	631.88	.61	.1815	29.75			
		DAP	.66	.1620	24.55	.32	.3168	99.00	.79	.0990	12.53			
60S M. Eungellia (H)	CF	Altura	.58	.1837	31.67	.33	.3102	94.00	.46	.2379	51.72	.59	.1837	31.14
		DAP	.41	.2576	62.83	.32	.2900	90.62	.77	.1032	13.40	.71	.1320	18.59
	BA	Altura	.86	.0741	8.62	.37	.3524	95.24	.67	.1734	25.88			
		DAP	.88	.0960	10.91	.58	.2316	39.93	.89	.0590	6.63			

(Z): $s(h^2_m)$ em porcentagem das h^2_m .

viduais para os delineamentos de blocos de famílias compactas e de blocos a acaso. Para os locais em conjunto, obtiver-se as estimativas de herdabilidade apenas para o delineamento de blocos de famílias compactas.

Os valores encontrados para as estimativas de herdabilidade ao nível de médias de famílias apresentaram-se bastante altos, variando tanto entre locais como entre características, delineamentos, idades e procedências. As magnitudes encontradas para os desvios padrões mostraram pouca consistência para estas estimativas.

Conforme relatam HATTEMER (1963), COTTERILL e ZED (1980) e KAGEYAMA (1980), as herdabilidades obtidas ao nível de médias de famílias normalmente são de maior magnitude que as obtidas ao nível de plantas individuais. VANNELLA, RADDI e GIANNINI (1978) levantaram que os valores das herdabilidades ao nível de famílias podem apresentar-se sobreestimados, com erros muitos altos, quando o tamanho da amostra é muito reduzida, isto é, quando um pequeno número de progênies é utilizado na representação da população. Para estes autores, a relação entre a herdabilidade e o tamanho da amostra ainda não está totalmente esclarecida.

Para uma estimação ampla e sem restrições dos parâmetros genéticos de uma população, VENCOVSKY (1969) ressalta como condições essenciais: que a amostragem seja tomada ao acaso da população base, que se considerem indivíduos com um determinado grau de parentesco e que tanto estes indivíduos que constituem o material experimental,

como os da população base devem ser não endocruzados.

Desta forma pressupõe-se que a presença de endogamia na população base de estudo foi negligível e que as sementes que originaram as progênes de meios irmãos, foram coletadas de árvores paternas tomadas ao acaso. Entretanto, a presença de endogamia, quer por ocorrência de autofecundação ou por restrição no tamanho efetivo da população, nos testes de progênes de polinização aberta, poderia sobreestimar as estimativas de variâncias genéticas aditivas e consequentemente as de herdabilidades, conforme coloca NAMKOONG (1966). A limitação do esquema citado na predição de parâmetros genéticos envolve três fatores, que devem ser considerados segundo este autor: o parentesco entre as árvores parentais e as polinizadoras, o parentesco das polinizadoras entre si e poucas polinizadoras para muitas sementes.

O sistema reprodutivo dos eucaliptos ainda se encontra pouco estudado para a maioria das espécies, inclusive *E. saligna*. Segundo ELDRIDGE (1978) a alogamia predomina na maioria das espécies, entretanto, alguns casos de autofecundação têm sido constatados para algumas das poucas espécies estudadas em proporções significantes.

Segundo TODA (1972), as populações florestais geralmente tem estado livres de seleção intencional para propósitos de melhoramento genético, mantendo uma variação herdável rica não somente para uma característica, mas para várias. Isto implica que o principal fator que afeta o

tamanho dos valores das herdabilidades de uma determinada característica não é a variabilidade genética, e sim a variabilidade ambiental. Herdabilidade de características que são afetadas por menos variáveis ambientais ou por ambientes variáveis mas facilmente estratificáveis são geralmente altas. Esta estratificação de ambientes é comumente feita nos casos em que são tomados grupos de árvores que ocupam pequenas áreas, como é o caso da amostragem de procedências.

Sendo assim, convém ressaltar que as estimativas de parâmetros genéticos obtidas para o presente estudo poderão estar superestimadas devido ao problema da amostragem muito reduzida das procedências, ou devido a possível ocorrência de endogamia nas populações analisadas. Entretanto, estas restrições não devem invalidar os resultados obtidos em termos de parâmetros genéticos para fins de comparação entre procedências, características, locais, idades, e delineamentos considerados.

Em vista da dificuldade em se comparar os coeficientes de herdabilidade nestes vários níveis, tomou-se uma herdabilidade média entre as procedências (com exclusão dos valores de herdabilidades negativas e próximas de zero, com erros extremamente altos) e desvios padrões médios para cada local, idade e delineamento.

Para a primeira idade analisada (6 e 8 meses), as herdabilidades médias entre as procedências, e seus respectivos erros (%) para altura, encontradas para os

delineamentos de blocos de famílias compactas e blocos ao acaso, respectivamente, foram: 0,62 (27,29%) e 0,67 (27,19%) para Biritiba Mirim; 0,52 (58,50%) e 0,57 (56,05%) para Itatinga.

Para a idade de 20 meses, os valores obtidos para as herdabilidades médias entre procedências e seus respectivos erros (%), através dos delineamentos de blocos de famílias compactas e blocos ao acaso, respectivamente, foram: 0,54 (41,15%) e 0,68 (30,62%) para altura, 0,50 (49,33%) e 0,63 (43,50%) para DAP em Biritiba Mirim; 0,48 (58,19%) e 0,61 (46,89%) para altura, 0,53 (48,39%) e 0,59 (74,21%) para DAP em Itatinga; 0,70 (25,52%) e 0,72 (24,49%) para altura, 0,75 (19,89%) e 0,79 (21,12%) para DAP em São Miguel Arcanjo.

Na idade de 26 e 28 meses, as procedências mostraram as seguintes herdabilidades médias com seus respectivos erros (%), para os delineamentos de blocos de famílias compactas e blocos ao acaso, respectivamente: 0,61 (31,32%) e 0,60 (70,58%) para altura, 0,45 (67,24%) e 0,72 (25,53%) para DAP em Biritiba Mirim; 0,40 (108,76%) e 0,51 (71,11%) para altura, 0,56 (44,38%) e 0,58 (57,77%) para DAP em Itatinga; 0,65 (32,52%) e 0,73 (22,80%) para altura, 0,79 (10,78%) e 0,81 (16,65%) para DAP em São Miguel Arcanjo.

Considerando as herdabilidades médias ao nível dos três locais de ensaio para o delineamento de blocos de famílias compactas, obteve-se os seguintes valores mé-

dios: 0,57 para altura aos 6 e 8 meses; 0,57 para altura e 0,59 para DAP aos 20 meses; 0,55 para altura e 0,60 para DAP aos 26 e 28 meses de idade. Estes valores aproximam-se dos obtidos por BORGES et alii (1980) em dois locais de ensaio para *E. grandis*, com base em médias de famílias: 0,46 para altura aos 6 meses; 0,38 para altura e 0,42 para DAP aos 18 meses; 0,53 para altura e 0,53 para DAP aos 30 meses de idade.

Os resultados comparativos das herdabilidades e desvios padrões médios de progênes dentro de procedências para os locais individuais indicam que, aos 6 e 8 meses de idade, o maior valor de herdabilidade para altura com o menor erro foi encontrado para Biritiba Mirim. Aos 20 e 26 e 28 meses de idade, encontrou-se uma superioridade para a herdabilidade média de procedências em São Miguel Arcanjo, com o menor desvio padrão médio, tanto para altura como para DAP, nos dois delineamentos considerados.

Em relação as características analisadas, houve uma ligeira tendência a maiores valores de herdabilidade para DAP em relação a altura, sendo que estes resultados foram coerentes com os encontrados por BORGES et alii (1980) e HARAHAP & SOERIANEGARA (1977). Entretanto, diferiram da tendência que vem sendo observada para outras espécies florestais (KAGEYAMA, 1980) que consiste em maior herdabilidade para altura, vindo a seguir DAP e volume cilíndrico.

As estimativas de herdabilidade obtidas para

os dois delineamentos comparados mostraram uma grande aproximação de valores com maiores estimativas e menores erros, no geral, para os parâmetros obtidos das análises de variâncias individuais em blocos ao acaso, relativamente aos obtidos para as análises em blocos de famílias compactas.

Segundo STONECYPHER (1967), o uso de delineamentos de blocos incompletos tais como o de blocos de famílias compactas tem sido recomendado mais para as comparações de médias, sendo que para as estimativas de componentes de variâncias, o uso do delineamento de blocos ao acaso tem encontrado maior receptividade por parte dos pesquisadores. Porém, tendo em vista a grande aproximação dos valores encontrados para os parâmetros genéticos obtidos através dos dois delineamentos, o emprego do delineamento de blocos de famílias compactas não deve encontrar restrições quanto a sua eficácia em ensaios desta natureza.

Algumas procedências apresentaram valores negativos de herdabilidades para determinados locais, idades e delineamentos. PIRES (1984) e PATIÑO-VALERA (1986) consideraram as estimativas negativas como sendo iguais a zero, baseados em SEARLE (1971). STONECYPHER et alii (1973) comentaram que as estimativas de herdabilidade negativas são anormais, porém podem fazer sentido quando comparadas globalmente dentro do ensaio. No presente estudo a presença de herdabilidades negativas pode estar relacionada com a amostragem muito restrita das populações.

Para as oito procedências consideradas, no-

tou-se uma tendência clara na relação entre as magnitudes dos coeficientes de herdabilidade e seus respectivos desvios padrões, que foi inversamente proporcional, isto é, os menores desvios padrões foram encontrados para as procedências que apresentaram maior herdabilidade. Isto concorda com as observações de VELLO e VENCovsky (1974) de que o erro associado a estimativa do coeficiente de herdabilidade é inversamente proporcional aos graus de liberdade para progênies e resíduo, e inversamente proporcional ao valor da estimativa do coeficiente de herdabilidade em si.

As estimativas de herdabilidades obtidas a partir das análises de variâncias conjuntas para o delineamento de blocos de famílias compactas foram superiores as médias das estimativas de herdabilidade obtidas a partir das análises de variâncias individuais para quase todas as procedências, tanto para altura como para DAP, exceto para as procedências de Kenilworth e Yabbra S.F.(E), para altura e DAP aos 20 e 26 e 28 meses; de GDS N.Eungelia (H), para altura aos 6 e 8 e 26 e 28 meses; de Kangaroo Valley (B), para altura e DAP aos 20 meses; de Kroombit Topscalioppe (F), para altura aos 6 e 8 meses e de Ulong (D), para DAP aos 20 meses. Isso parece indicar que a contribuição das estimativas de variâncias devidas a interação de progênies por locais foi tão pouco significativa em relação as variâncias fenotípicas totais da maioria das procedências, que não influenciou os valores das herdabilidades ao nível de locais em conjunto.

Ao nível de análise conjunta, as procedências que apresentaram maiores herdabilidades na idade mais avançada do experimento foram as seguintes: Kroombit Topscalioppe (F)(0,86), Blackdonnt Land SFS (G)(0,76), Ulong (D)(0,73) e Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A)(0,70) para altura; Kroombit Topscalioppe (F)(0,91), N.Windsor e Bulahdelah (C)(0,85), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A)(0,83) e Ulong (D)(0,82), para DAP.

Os desvios padrões das estimativas de herdabilidade obtidas das análises conjuntas também foram inferiores aos observados para as herdabilidades das diversas procedências nos locais individuais.

A variação das estimativas de herdabilidade com a idade, para altura e DAP, mostrou padrões diferentes, tanto entre locais como entre procedências, a julgar pela observação das Figuras de 5 a 8, elaboradas com os parâmetros obtidos das análises de variâncias em blocos de famílias compactas para altura e DAP.

O grande contraste entre as evoluções das herdabilidades decorreu do acentuado erro de amostragem das populações, sendo, desta forma, inviável a determinação de um padrão de variação dos parâmetros genéticos da espécie no decorrer da idade.

KAGEYAMA (1983) realizou uma análise bastante complexa sobre a variação da herdabilidade no decorrer da idade em uma população de *E. grandis*, observando uma tendência comum para os locais de ensaio. As estimativas de

Figura 5. Evolução da herdabilidade ao nível de médias de progênies dentro de procedências, para altura e DAP de plantas com o decorrer da idade, para Biritiba Mirim.

Figura 6. Evolução da herdabilidade ao nível de médias de progênies dentro de procedências, para altura e DAP de plantas com o decorrer da idade, para Itatinga.

Figura 7. Evolução das herdabilidades ao nível de médias de progênies dentro de procedências, para altura e DAP de plantas com o decorrer da idade, para São Miguel Arcanjo.

Figura 8. Evolução das herdabilidades ao nível de médias de progênies dentro de procedências, para altura e DAP de plantas com o decorrer da idade, para locais em conjunto.

herdabilidade no sentido restrito para altura de plantas mostraram uma nítida tendência para um decréscimo com a idade de 1 para os 5 anos, com uma queda mais abrupta do primeiro para o segundo ano e menos acentuada da idade de 2 para 5 anos, para DAP e volume cilíndrico, observou-se uma diminuição muito leve do segundo para o quinto ano de crescimento.

Segundo este autor, a análise da evolução dos coeficientes de variação no decorrer da idade permite uma discussão mais fundamentada com relação a herdabilidade. Assim, um decréscimo da mesma com o aumento da idade poderia ser explicado tanto pela diminuição da quantidade de variação genética, como pelo aumento da variação fenotípica.

Tendo em vista que as populações analisadas foram amostradas de forma deficitária, não havendo uma boa representação da verdadeira quantidade de variação genética, uma discussão mais aprofundada sobre os padrões de variação dos parâmetros genéticos das diversas procedências com a idade, correlacionando-se com a variação dos coeficientes de variação, poderia incorrer em sérios enganos.

Desta forma foram obtidos os diferentes tipos de coeficientes de variação apenas objetivando obter uma melhor comparação entre os delineamentos considerados e entre as diversas procedências nos três locais de ensaio. As Tabelas de 22 e 23 apresentadas a seguir, mostram os coeficientes de variação genético (CV_g), experimental (CV_e)

Tabela 22. Coeficientes de variação derivados das análises de variâncias em blocos de famílias compactas, para altura e DAP de plantas, nos três locais de ensaio, nas diferentes idades.

		Locais													
		Biritiba Mirim					Itatinga					São Miguel Arcanjo			
Procedências	Parâmetros	Altura			DAP		Altura			DAP		Altura		DAP	
		6	20	26	20	26	8	20	28	20	28	20	26	20	26
M-Windsor	CV _g	8.40	3.26	5.25	3.97	5.85	4.44	2.44	1.76	5.44	5.76	1.97	3.12	2.80	5.22
Bulahdelah	CV _e	8.61	5.56	5.77	8.62	9.24	11.85	7.24	8.21	9.44	8.92	3.70	4.29	4.62	5.19
(C)	CV _f	9.76	4.58	6.22	6.36	7.92	8.16	4.84	5.05	7.70	7.72	2.90	3.99	3.87	6.02
	b	.98	.59	.91	.46	.63	.37	.34	.21	.58	.65	.53	.73	.61	1.01*
		(1)	(4)	(2)	(6)	(3)	(7)	(7)	(7)	(4)	(4)	(6)	(4)	(8)	(7)
Ulong	CV _g	—	2.68	—	—	—	4.64	.76	5.51	4.96	7.60	3.99	2.43	4.81	.60
	CV _e	8.61	5.56	5.77	8.62	9.24	11.85	7.24	8.21	9.44	8.92	3.70	4.29	4.62	5.19
(D)	CV _f	1.23	4.18	2.87	2.85	2.99	8.28	4.25	7.27	7.37	9.18	4.52	3.47	5.50	3.06
	b	—	.48	—	—	—	.39	.11	.67	.52	.85	1.08*	.57	1.04*	.12
			(6)				(6)	(8)	(2)	(7)	(3)	(3)	(5)	(6)	(8)
Kangaroo - Valley	CV _g	5.03	4.35	3.68	6.07	2.82	5.74	4.54	1.04	7.12	7.77	4.06	5.21	5.58	6.72
	CV _e	8.61	5.56	5.77	8.62	9.24	11.85	7.24	8.21	9.44	8.92	3.70	4.29	4.62	5.19
(B)	CV _f	7.07	5.41	4.96	7.85	6.03	9.61	6.17	4.85	8.97	9.32	4.59	5.77	6.18	7.36
	b	.58	.78	.64	.70	.31	.57	.63	.13	.75	.87	1.09*	1.21*	1.21*	1.30*
		(5)	(1)	(6)	(2)	(7)	(4)	(2)	(8)	(2)	(2)	(2)	(1)	(2)	(1)
Batman's Bay	CV _g	7.70	2.79	5.69	7.03	8.07	5.35	3.69	3.21	4.25	4.69	4.02	4.36	5.34	5.91
Flat. Rock SF Terneil	CV _e	8.61	5.56	5.77	8.62	9.24	11.85	7.24	8.21	9.44	8.92	3.70	4.29	4.62	5.19
(A)	CV _f	9.16	4.25	6.60	8.62	9.68	8.69	5.58	5.72	6.91	6.96	4.55	5.01	5.25	6.63
	b	.89	.50	.99	.82	.87	.45	.51	.39	.45	.52	1.09*	1.02*	1.16*	1.14*
		(2)	(5)	(1)	(1)	(1)	(5)	(5)	(5)	(8)	(6)	(2)	(2)	(4)	(4)
Kenilworth	CV _g	—	—	4.08	5.82	6.65	13.68	7.57	3.85	5.56	4.60	—	—	4.52	5.39
Yabba SF	CV _e	8.61	5.56	5.77	8.62	9.24	11.85	7.24	8.21	9.44	8.92	3.70	4.29	4.62	5.19
(E)	CV _f	2.59	3.20	5.27	7.66	8.52	15.29	8.65	6.10	7.78	6.91	1.58	1.74	5.25	6.17
	b	—	—	.71	.68	.72	1.15*	1.05*	.47	.59	.52	—	—	.98	1.04*
				(4)	(3)	(2)	(1)	(1)	(3)	(3)	(6)			(7)	(6)
Kroosbit Topscaliope	CV _g	5.58	3.79	3.59	4.70	4.42	11.19	4.18	8.77	12.19	9.08	2.17	3.27	4.92	6.12
	CV _e	8.61	5.56	5.77	8.62	9.24	11.85	7.24	8.21	9.44	8.92	3.70	4.29	4.62	5.19
(F)	CV _f	7.48	4.44	4.90	6.85	6.93	13.12	10.34	9.97	13.35	10.43	3.04	4.10	5.60	6.32
	b	.64	.68	.62	.55	.48	.94	.58	1.07*	1.29*	1.02*	.59	.76	1.07*	1.18*
		(4)	(3)	(7)	(5)	(5)	(2)	(4)	(1)	(1)	(1)	(5)	(3)	(5)	(3)
Blackdonnt Land SFS	CV _g	—	2.63	4.10	3.26	3.33	—	2.81	2.93	5.14	5.83	3.55	4.31	5.99	6.49
	CV _e	8.61	5.56	5.77	8.62	9.24	11.85	7.24	8.21	9.44	8.92	3.70	4.29	4.62	5.19
(G)	CV _f	4.32	5.68	5.29	5.95	6.31	6.31	5.04	5.57	7.49	7.78	4.66	4.97	6.56	7.15
	b	—	.47	.71	.39	.37	—	.39	.36	.53	.65	.94	.76	1.30*	1.25*
			(7)	(3)	(7)	(6)		(6)	(6)	(6)	(5)	(4)	(3)	(1)	(2)
GDS N. Eugelia	CV _g	5.85	3.95	3.94	5.08	4.49	8.74	4.45	3.31	5.45	3.53	5.54	2.30	5.42	5.45
	CV _e	8.61	5.56	5.77	8.62	9.24	11.85	7.24	8.21	9.44	8.92	3.70	4.29	4.62	5.19
(H)	CV _f	7.67	5.09	5.16	7.11	6.97	11.10	6.11	5.58	7.44	6.24	5.94	3.38	6.04	6.22
	b	.68	.71	.68	.59	.49	.74	.62	.40	.53	.40	1.50*	.54	1.17*	1.05*
		(3)	(2)	(5)	(4)	(4)	(3)	(3)	(4)	(5)	(7)	(1)	(6)	(3)	(5)

CV_g : coeficiente de variação genético em %; CV_e : coeficiente de variação experimental em %; CV_f : coeficiente de variação fenotípica em %; b : relação entre o coeficiente de variação genético e coeficiente de variação experimental (CV_g/CV_e); () : posição relativa das procedências em relação ao b ; * : b maior que 1.

Tabela 23. Coeficientes de variação derivados das análises de variâncias em blocos ao acaso, para altura e DAP de plantas, nos três locais de ensaio, nas diferentes idades.

		Locais													
		Biritiba Mirim					Itatinga					São Miguel Arcanjo			
Procedências	Parâmetros	Altura		DAP			Altura		DAP			Altura		DAP	
		6	20	26	20	26	8	20	28	20	28	20	26	20	26
N.Windsor Dulahdelah (C)	CV _g	8.43	3.68	4.86	4.58	6.09	3.97	3.40	2.44	5.35	5.46	2.13	3.29	2.80	5.74
	CV _e	9.40	3.73	5.79	6.86	8.18	11.42	5.41	7.35	8.54	8.88	3.05	3.72	4.65	3.49
	CV _f	10.04	4.27	5.90	6.05	7.71	7.69	4.62	4.89	7.28	7.49	2.76	3.93	3.88	6.08
	b	.90	.99	.84	.67	.75	.35	.63	.33	.63	.62	.70	.88	.60	1.65*
		(4)	(4)	(5)	(5)	(4)	(7)	(5)	(6)	(6)	(5)	(6)	(5)	(7)	(1)
Ulong (D)	CV _g	—	3.30	1.21	—	—	5.38	3.25	—	6.42	8.07	4.29	2.87	4.61	2.40
	CV _e	8.65	3.43	3.90	8.08	6.96	9.64	3.93	5.20	4.98	5.22	1.38	2.81	4.92	3.32
	CV _f	1.11	3.85	2.56	1.46	2.89	7.75	3.96	—	7.04	8.61	4.37	3.42	5.52	3.07
	b	—	.96	.31	—	—	.56	.83	—	1.29*	1.55*	3.11*	1.02*	.94	.72
			(5)	(8)			(5)	(2)		(1)	(1)	(1)	(4)	(6)	(7)
Kangaroo - Valley (B)	CV _g	5.43	3.28	2.51	4.03	—	7.65	4.83	3.09	7.80	8.20	4.05	4.95	5.80	6.78
	CV _e	7.68	7.35	7.18	11.90	10.70	11.62	6.50	6.46	8.39	8.37	3.55	4.81	3.81	5.09
	CV _f	7.01	5.36	4.85	7.97	6.09	10.17	6.11	4.85	9.18	9.52	4.54	5.67	6.20	7.59
	b	.71	.45	.35	.34	—	.66	.74	.48	.93	.98	1.14*	1.03*	1.52*	1.33*
		(6)	(7)	(7)	(6)		(3)	(4)	(4)	(2)	(2)	(3)	(3)	(2)	(5)
Bataan's Bay Flat Rock SF Terweil (A)	CV _g	7.67	2.84	5.80	7.00	8.30	6.28	4.42	4.34	5.53	5.54	4.06	4.39	5.57	5.99
	CV _e	3.50	5.17	4.73	8.13	8.08	9.67	5.59	6.27	6.97	7.20	3.12	3.89	3.92	3.80
	CV _f	9.12	4.12	6.41	8.43	9.52	8.40	5.48	5.65	6.83	6.92	4.44	4.93	5.94	6.62
	b	.91	.55	1.23*	.86	1.03*	.65	.79	.69	.79	.77	1.30*	1.13*	1.42*	1.58*
		(3)	(6)	(2)	(4)	(2)	(4)	(3)	(2)	(4)	(3)	(2)	(2)	(3)	(3)
Kenilworth Yabbara SF (E)	CV _g	—	.56	3.79	6.44	6.57	13.07	5.60	4.13	5.37	3.90	—	—	—	1.96
	CV _e	9.33	5.64	6.38	7.47	9.34	11.76	10.98	7.27	9.21	9.90	5.17	6.33	10.53	10.38
	CV _f	2.66	3.31	5.29	7.75	8.49	14.72	8.46	5.89	7.55	6.92	1.63	1.77	5.30	6.31
	b	—	.09	.59	.86	.70	1.11*	.51	.57	.58	.39	—	—	—	.19
			(8)	(6)	(4)	(5)	(2)	(6)	(3)	(7)	(7)				(8)
Kroonbit Topscaliopo (F)	CV _g	7.27	4.56	4.56	5.97	6.28	11.53	10.50	8.26	11.40	8.40	2.44	3.84	4.74	6.08
	CV _e	5.31	3.28	3.99	6.81	6.12	9.82	7.59	10.41	12.64	10.90	3.38	3.21	4.63	4.18
	CV _f	7.90	4.93	5.11	7.15	7.21	12.85	11.38	10.22	13.54	10.57	3.12	4.26	5.44	6.55
	b	1.37*	1.39*	1.14*	.88	1.03*	1.17*	1.38*	.79	.90	.77	.72	1.20*	1.02*	1.46*
		(1)	(2)	(3)	(3)	(2)	(1)	(1)	(1)	(3)	(3)	(5)	(1)	(5)	(4)
Blackdonnt Land SFS (G)	CV _g	2.96	5.74	5.17	5.25	5.36	—	—	—	2.62	4.46	3.60	4.17	6.17	6.47
	CV _e	5.97	4.07	4.91	5.74	6.74	13.53	10.41	10.70	12.62	11.16	4.08	5.74	4.47	5.80
	CV _f	4.56	6.21	5.90	6.21	6.62	6.59	5.44	5.95	7.75	7.84	4.26	5.33	6.69	7.28
	b	.50	1.40*	1.05*	.92	.80	—	—	—	.21	.40	.88	.73	1.39*	1.12*
		(7)	(1)	(4)	(2)	(3)				(8)	(6)	(4)	(7)	(4)	(6)
GDS N. Eungelia (H)	CV _g	6.74	4.63	4.98	6.35	6.65	8.09	6.39	3.70	6.46	5.18	3.02	2.86	6.08	6.05
	CV _e	6.95	4.50	3.48	6.41	4.18	15.14	8.07	8.39	8.47	7.68	4.63	3.45	3.30	3.70
	CV _f	7.85	5.31	5.37	7.35	7.07	12.49	6.39	6.10	8.10	6.81	4.04	3.48	6.37	6.41
	b	.97	1.03*	1.43*	.99	1.59*	.53	.79	.44	.76	.68	.65	.83	1.84*	1.64*
		(2)	(3)	(1)	(1)	(1)	(6)	(3)	(5)	(5)	(4)	(7)	(6)	(1)	(2)

CV_g : coeficiente de variação genético em %; CV_e : coeficiente de variação experimental em %; CV_f : coeficiente de variação fenotípico em %; b: relação entre o coeficiente de variação genético e coeficiente de variação experimental (CV_g / CV_e); () : posição relativa das das procedências em relação ao b; * : b maior que 1.

e fenotípico (CV_f) em porcentagem da média geral e a relação entre o coeficiente de variação genético e o coeficiente de variação experimental (b), para os dois delineamentos comparados.

Os valores de coeficientes de variação genético, obtidos para as diversas procedências, apresentaram-se no geral mais baixos que os valores normalmente encontrados para produção de milho, sendo concordantes com os valores observados em outras espécies de eucalipto por KAGEYAMA (1980, 1983), PINTO JR. (1984) e PATIÑO-VALERA (1986). Segundo KAGEYAMA (1983), esta situação pode em princípio, ser encarada como normal para as populações florestais, que são provenientes de povoamentos naturais sem seleção.

Em relação às duas características analisadas, os coeficientes de variação genéticos encontrados para DAP foram no geral superiores aos obtidos para altura de plantas.

A comparação entre os coeficientes de variação genéticos e fenotípicos das diversas procedências, para altura e DAP, revelou uma grande aproximação de valores entre os delineamentos considerados, apresentando diferentes comportamentos entre procedências e locais em relação a variação com a idade. Ao nível dos coeficientes de variação experimental observou-se uma maior oscilação entre os dados, com valores às vezes menores para o delineamento de blocos ao acaso. Isto pode ser justificado pelo fato de que

para este delineamento, as estimativas das variâncias devidas ao erro foram inferiores às obtidas para o delineamento de blocos de famílias compactas.

Considerando-se os coeficientes de variação experimental para os três locais de ensaio, notou-se uma magnitude inferior para estes parâmetros em São Miguel Arcanjo, tanto para altura como para DAP, nos dois delineamentos comparados. Em relação às características, o DAP apresentou maiores coeficientes de variação experimentais em relação a altura.

O comportamento das diversas procedências, com referência a relação entre o coeficiente de variação genético e o experimental (b), a julgar pelos maiores valores encontrados para a mesma, classificados de forma decrescente para cada local e idade, pode ser observado pela posição relativa das procedências, relacionada nas Tabelas 22 a 24, referentes aos coeficientes de variação obtidos através das análises individuais em blocos de famílias compactas e blocos ao acaso, e das análises conjuntas em blocos de famílias compactas.

A hierarquia dos valores da relação entre coeficiente de variação genético e coeficiente de variação experimental (b) para as diversas procedências aproximou-se muito da que foi notada para os coeficientes de herdabilidade, indicando que as procedências com melhores condições para seleção são realmente as que apresentaram maior herdabilidade num determinado local e idade.

Tabela 24. Coeficientes de variação derivados das análises de variâncias conjuntas em blocos de famílias compactas para altura e DAP de plantas, nas diferentes idades.

Procedências	Características	CV _g			CV _e			CV _f			b		
		6 e 8	20	26e28	6 e 8	20	26e28	6 e 8	20	26e28	6 e 8	20	26e28
N.Windsor Dulahdelah (C)	Altura	6.03	3.13	2.62	10.30	5.57	6.20	7.25	3.36	3.34	.57 (3)	.56 (4)	.42 (5)
	DAP	-. -	3.87	5.24	-. -	7.58	5.78	-. -	4.43	5.68	-. -	.51 (5)	.91 (4)
Ulong (D)	Altura	2.34	4.14	3.50	10.30	5.57	6.20	4.54	4.17	4.10	.23 (5)	.74 (2)	.57 (3)
	DAP	-. -	-. -	2.34	-. -	7.58	5.78	-. -	2.20	2.57	-. -	-. -	.41 (7)
Kangaroo - Valley (B)	Altura	5.74	2.66	3.32	10.30	5.57	6.20	7.23	3.84	4.17	.56 (4)	.48 (6)	.54 (4)
	DAP	-. -	4.45	4.24	-. -	7.58	5.78	-. -	5.68	5.40	-. -	.59 (3)	.73 (5)
Batman's Bay Flat. Rock SF Terneil (A)	Altura	6.21	2.83	3.75	10.30	5.57	6.20	7.45	3.64	4.48	.60 (2)	.51 (5)	.61 (2)
	DAP	-. -	4.83	5.94	-. -	7.58	5.78	-. -	5.67	6.53	-. -	.64 (2)	1.03* (2)
Kenilworth Yakbra SF (E)	Altura	-. -	-. -	-. -	10.30	5.57	6.20	7.84	1.13	.58	-. -	-. -	-. -
	DAP	-. -	3.04	-. -	-. -	7.58	5.78	-. -	4.66	4.56	-. -	.40	-. -
Kroombit Topscalioppe (F)	Altura	7.08	5.09	5.37	10.30	5.57	6.20	9.11	5.61	5.80	.69 (1)	.91 (1)	.87 (1)
	DAP	-. -	7.51	7.17	-. -	7.58	5.78	-. -	7.99	7.53	-. -	.99 (1)	1.24* (1)
Blackdonnt Land SFS (G)	Altura	3.48	3.70	3.76	10.30	5.57	6.20	4.56	4.13	4.32	.34 (6)	.66 (3)	.61 (2)
	DAP	-. -	4.82	5.49	-. -	7.58	5.78	-. -	5.52	6.11	-. -	.64 (2)	.95 (3)
GDS N. Eungelia (H)	Altura	-. -	2.38	2.46	10.30	5.57	6.20	5.00	3.26	3.19	-. -	.43 (7)	.40 (6)
	DAP	-. -	4.31	3.83	-. -	7.58	5.78	-. -	4.89	4.55	-. -	.57 (4)	.66 (6)

CV_g : coeficiente de variação genético em %; CV_e : coeficiente de variação experimental em %; CV_f : coeficiente de variação fenotípico em %; b: relação entre o coeficiente de variação genético e coeficiente de variação experimental (CV_g/CV_e); (): posição relativa das procedências em relação ao b; *: b maior que 1.

Segundo VENCOVSKY (1978), quando esta relação é igual ou maior que 1,0, em ensaios de progênies de milho, a condição é altamente favorável para seleção. Para espécies florestais, não se conhece um padrão para esta relação, entretanto, em vista de fatores tais como o próprio ciclo vital destas espécies, o estágio de melhoramento das populações estudadas e as condições de experimentação, que diferem bastante da situação encontrada nas populações de culturas anuais, como o milho, deve-se salientar a necessidade de uma maior especulação para uma melhor adequação do parâmetro.

Para os locais individuais, os valores da relação entre o coeficiente de variação genético e experimental (b) maiores que 1, encontrados para algumas das procedências, para os dois delineamentos comparados, assinalados nas Tabelas 22 e 23, demonstram diferentes condições para seleção em relação as procedências, locais e idades.

Os valores observados para esta relação foram bem próximos, porém ligeiramente mais altos para o delineamento de blocos ao acaso comparativamente aos verificados para o de blocos de famílias compactas. A relação tomada em média para altura das procedências por locais de ensaio, variou da seguinte maneira para o delineamento de blocos de famílias compactas e de blocos ao acaso, respectivamente: 0,66 e 0,72 (Itatinga) a 0,75 e 0,89 (Biritiba Mirim) aos 6 e 8 meses de idade; de 0,53 e 0,81 (Itatinga) a 0,98 e 1,21 (São Miguel Arcanjo) aos 20 meses de idade; de 0,46 e 0,55

(Itatinga) a 0,80 e 0,97 (São Miguel Arcanjo) aos 26 e 28 meses de idade. Para DAP, verificou-se a seguinte variação: de 0,60 (Biritiba Mirim) a 1,07 (São Miguel Arcanjo), para o delineamento de blocos de famílias compactas e de 0,76 (Itatinga) a 1,25 (São Miguel Arcanjo), para o delineamento de blocos ao acaso, aos 20 meses de idade; de 0,55 (Biritiba Mirim) a 1,01 (São Miguel Arcanjo) para o primeiro delineamento e de 0,77 (Itatinga) a 1,21 (São Miguel Arcanjo) para o segundo, aos 26 e 28 meses de idade. As magnitudes destes parâmetros são um pouco superiores que as obtidas por KAGEYAMA (1980), para altura e DAP, que variaram de 0,36 a 0,62 e de 0,30 a 0,54, respectivamente.

As procedências em geral apresentaram melhor condição para seleção tanto para altura como para DAP, em São Miguel Arcanjo, a julgar pelos mais altos valores encontrados para a relação entre o coeficiente de variação genético e o experimental (b), fato que concorda com as informações obtidas para este local quanto a maiores herdabilidades, menores erros experimentais e melhor desenvolvimento.

A evolução dos diferentes tipos de coeficientes de variação a nível dos locais em conjunto com o decorrer da idade revelou tendências bem variáveis entre as procedências, conforme pode ser observado na Tabela 24, para altura e DAP.

As procedências de Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e de Kroombit Topscaliope (F) foram as

únicas que apresentaram boas condições para seleção, para DAP a nível dos três locais em conjunto. Para altura, nenhuma procedência mostrou valor maior que 1,0 para a relação entre o coeficiente de variação genético e o experimental (b).

4.5.1. Correlações entre os números de progênies de cada procedência e as estimativas dos erros (em porcentagem) associados às herdabilidades médias para altura e DAP de plantas.

As estimativas dos erros ou variâncias associadas às estimativas dos parâmetros genéticos tornam-se informações fundamentais, quando as decisões sobre melhoramento genético da população estão baseadas na avaliação das quantidades de variação genética disponível, isto é, nas herdabilidades, pois facilita a visualização do grau de confiança da estimativa deste parâmetro. Para VELLO e VENCOVSKY (1974), o erro associado as estimativas de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade pode estar relacionado com vários fatores, tais como: o valor do próprio parâmetro genético, graus de liberdade para progênies e resíduo, número de repetições e plantas por parcela, influências ambientais (variação de locais e anos).

Conforme relata NAMKOONG (1979), existem dois modos de reduzir erros nas estimativas de parâmetros genéticos. Se as fontes de variação são identificáveis e controláveis, sua contribuição para a variação pode ser fixada ou ajustada. Por outro lado, se as fontes de varia-

ção não são controláveis ou se suas contribuições para a variância estão sendo estimadas, então a amostragem das unidades de variação pode ser aumentada para reduzir o erro na estimação de parâmetros de variância. Assim, a variação na estimativa de um parâmetro genético, está sujeita às condições de amostragem e de tamanho da população.

As populações estudadas foram amostradas de forma deficitária, isto é, a coleta de sementes restringiu-se a um pequeno número de árvores paternais, resultando na estimativa de parâmetros genéticos não totalmente representativos e precisos, a julgar pelos desvios padrões obtidos para as mesmas. Considerando esta limitação, procurou-se averiguar sobre a relação de associação entre o número de progênies ensaiadas de cada procedência e a grandeza das estimativas dos erros associados às herdabilidades médias, tomados em porcentagem destas estimativas, através do cálculo de correlações.

Os coeficientes de correlação linear (r) entre o número de progênies de cada procedência e os erros das herdabilidades em porcentagem, calculados para altura e DAP de plantas, nas diferente idades, são apresentados nas Tabelas de 25 a 28, para os delineamentos de blocos de famílias compactas e blocos ao acaso.

Para o delineamento de blocos de famílias compactas, as correlações obtidas apresentaram-se negativas para quase todos os locais e idades, exceto para altura nas idades de 8 e 28 meses em Itatinga. O mesmo ocorreu para o

Tabela 25. Coeficientes de correlação linear (r) entre os números de prole dentro de procedências e as estimativas dos erros, em porcentagem, associados às herdabilidades médias ($st(h_m^2)\%$) para altura e BAP, aos 6 e 8 meses de idade, nos delineamentos de blocos de famílias compactas (CF) e blocos ao acaso (BA).

Procedências	Delineamentos	Locais					
		Biritiba Mirim		Itatinga		São Miguel Arcanjo	
		n	$st(h_m^2)\%$	n	$st(h_m^2)\%$	n	$st(h_m^2)\%$
N-Windsor Dulahdelah (C)	CF	15	12.96	11	99.47	11	18.61
	BA		18.09		137.65		
Ulong (D)	CF	5	62.61	4	137.78	4	173.00
	BA		77.17		86.73		
Kangaroo - Valley (B)	CF	10	42.63	10	45.69	10	25.59
	BA		35.47		40.46		
Batman's Bay Flat. Rock SF Terweil (A)	CF	14	15.79	13	64.47	13	17.14
	BA		18.47		36.95		
Kenilworth Yabba SF (E)	CF	3	97.75	3	17.99	3	3637.50
	BA		120.07		24.57		
Kroombit Topscaliope (F)	CF	11	33.30	11	15.61	11	27.53
	BA		9.08		12.22		
Blackdonnt Land SFS (G)	CF	13	162.75	13	258.28	13	27.95
	BA		64.52		160.66		
GDS N. Eungelia (H)	CF	10	31.79	9	28.31	9	94.80
	BA		17.57		53.57		
r	CF		-.27		.28		-.69
	BA		-.79 *		.28		

n: número de prole; *: significância ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 26. Coeficientes de correlação linear (r) entre os números de prole dentro de procedências e as estimativas dos erros, em porcentagem, associados às herdabilidades médias ($s(h^2_m)\%$), para altura e DAP, aos 20 meses de idade, nos delineamentos de blocos de famílias compactas (CF) e blocos ao acaso (BA).

Procedências	Delineamentos	Locais									Conjunta		
		Biritiba Mirim			Itatinga			São Miguel Arcanjo					
		$s(h^2_m)\%$			$s(h^2_m)\%$			$s(h^2_m)\%$			$s(h^2_m)\%$		
		n	Altura	DAP	n	Altura	DAP	n	Altura	DAP	n	Altura	DAP
N.Hindsor Dalahdelah (C)	CF	15	35.71	58.00	11	126.48	42.50	5	69.50	53.98	5	8.77	18.13
	BA		15.08	32.89		43.02	43.17		50.32	67.23			
Ulong (D)	CF	5	84.44	87.34	4	2075.33	78.13	3	20.58	27.08	3	1.32	175.90
	BA		26.52	81.03		39.57	16.08		3.12	34.41			
Kangaroo - Valley (B)	CF	10	23.86	34.89	10	37.57	25.89	8	13.55	11.85	8	51.71	30.18
	BA		87.85	151.85		32.23	20.51		15.22	8.40			
Batman's Bay Flat. Rock SF Terseil (A)	CF	14	50.53	18.97	13	50.43	64.68	12	11.62	10.25	12	24.32	13.92
	BA		49.46	20.36		25.06	25.01		9.01	8.22			
Kenilworth Yabba SF (E)	CF	3	7209.00	52.05	3	21.74	69.00	3	159.05	25.01	3	79.69	94.72
	BA		2955.57	40.96		116.43	90.48		129.62	366.77			
Kroonhit Topscalioppe (F)	CF	11	46.02	47.47	11	42.40	8.52	11	41.25	12.21	11	8.95	5.50
	BA		8.60	21.96		8.87	20.78		32.39	16.15			
Blackdonnt Land SFS (G)	CF	13	18.37	91.73	13	87.81	44.49	13	15.55	7.90	13	9.27	12.04
	BA		7.90	18.52		260.32	345.86		19.00	8.22			
EES N. Eungelia (H)	CF	10	9.15	42.22	9	40.87	53.87	10	6.61	10.81	9	39.79	12.94
	BA		16.72	17.95		63.02	31.76		41.57	5.22			
r	CF		-.69	-.23		-.54	-.55		-.61	-.70		-.28	-.76 *
	BA		-.60	-.30		.11	.31		-.47	-.58			

n: número de prole; *: significância ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 27. Coeficientes de correlação linear (r) entre os números de prole dentro de procedências e as estimativas dos erros, em porcentagem, associados as herdabilidades médias ($s(h^2_m)\%$), para altura e DAP, aos 26 e 28 meses de idade, nos delineamentos de blocos de famílias compactas (CF) e blocos ao acaso (BA).

Procedências	Delineamentos	Locais									Conjunta		
		Biritiba Mirim			Itatinga			São Miguel Arcanjo					
		$s(h^2_m)\%$			$s(h^2_m)\%$			$s(h^2_m)\%$			$s(h^2_m)\%$		
		n	Altura	DAP	n	Altura	DAP	n	Altura	DAP	n	Altura	DAP
N-Windsor Eulakdelah (C)	CF	15	14.96	30.56	11	310.58	33.64	5	37.33	2.27	5	36.08	10.25
	BA		20.66	26.06		152.44	44.91		31.19	9.01			
Ulong (D)	CF	5	226.00	85.57	4	47.09	29.30	3	74.47	1726.00	3	26.33	15.85
	BA		257.82	150.46		19.04	11.22		29.03	58.46			
Kangaroo - Valley (B)	CF	10	36.11	156.50	10	842.55	18.57	8	12.46	9.73	8	27.98	29.39
	BA		143.78	1823.67		76.81	18.47		18.58	11.09			
Baitan's Bay Flat. Rock SF Terweil (A)	CF	14	13.15	16.80	13	87.32	48.00	12	14.24	18.72	12	17.13	8.34
	BA		10.01	14.30		32.64	26.38		13.30	10.78			
Kenilworth Yabbra SF (E)	CF	3	47.97	45.95	3	107.92	90.46	3	144.97	12.78	3	73.58	133.22
	BA		86.92	61.27		94.57	194.59		397.38	916.00			
Kroosbit Toyscaliope (F)	CF	11	49.30	61.17	11	12.44	13.58	11	24.30	10.06	11	6.92	4.29
	BA		22.78	16.07		27.02	27.69		11.86	8.04			
Blackdonnt Land SFS (G)	CF	13	26.05	96.86	13	102.00	36.89	13	13.13	8.51	13	12.26	9.69
	BA		14.05	24.55		631.88	99.00		29.75	12.53			
EDS N. Eungalia (H)	CF	10	31.67	62.83	9	94.00	90.62	10	51.72	13.40	9	31.14	13.59
	BA		8.62	10.91		95.24	39.93		25.83	6.63			
r	CF		-.61	-.19		.13	-.44		-.75 *	-.51		-.75 *	-.56
	BA		-.67	-.06		.40	-.41		-.54	-.55			

n: número de prole; *: significância ao nível de 5% de probabilidade.

delineamento de blocos ao acaso, com o aparecimento de correlações positivas para altura nas idades de 8, 20 e 28 meses e para DAP aos 20 meses em Itatinga.

A ocorrência de coeficientes de correlação positivos para Itatinga, situação esta que difere do comportamento esperado para a relação entre os números de progênes de cada procedência e as estimativas dos erros associados às herdabilidades, em porcentagem, pode ter decorrido em função dos baixos erros observados para as procedências de Ulong (D) e de Kenilworth e Yabbra SF (E), e dos altos erros obtidos para a procedência de Blackdonnt Land SFS (G). As procedências de Ulong (D) e Kenilworth e Yabbra SF (E) em Biritiba Mirim e São Miguel Arcanjo, mostraram valores de herdabilidades próximos de zero e negativos, e a de Blackdonnt Land SFS (G), valores positivos, enquanto que em Itatinga estas procedências se comportaram de forma contrária em relação as herdabilidades médias.

Como era previsto a partir do conhecimento de dados de outros estudos, parece existir realmente uma tendência de associação inversa entre os números de progênes amostrados de cada procedência e o erro das estimativas de herdabilidade, em porcentagem. Entretanto, esta relação foi bem variável em relação aos diferentes locais, idades, características e delineamentos, o que pode ser constatado através dos coeficientes de correlação linear simples apresentados.

Entre os vários coeficientes de correlação linear calculados, apenas quatro mostraram valores significativos ao nível de 5% de probabilidade, os quais são referentes a: altura em Biritiba Mirim, aos 6 meses de idade, para o delineamento de blocos ao acaso (-0,79); DAP para os locais em conjunto, aos 20 meses de idade (-,76); altura em São Miguel Arcanjo (-,75), e para os locais em conjunto (-,75), para o delineamento de blocos de famílias compactas.

Mesmo que a significância tenha sido constatada apenas para alguns casos, o simples fato de existir uma correlação negativa entre os números de progênes de cada procedência e as estimativas dos erros associados às herdabilidades para a maioria dos grupos de dados analisados, pode ser interpretado como uma evidência forte de que a amostragem das populações deve ter sido um dos fatores que mais influenciou os erros das estimativas de parâmetros genéticos em termos de magnitudes.

Assim, deve-se considerar que as estimativas de parâmetros genéticos obtidas a partir de pequenos tamanhos de amostra necessitam de uma interpretação cautelosa, portanto sujeitas à restrições no caso de generalizações sobre os padrões de variação genética das populações estudadas.

4.6. Estimativas de ganhos genéticos com a seleção entre progênies para altura e DAP de árvores, nos três locais de ensaio e para os locais em conjunto, aos 26 e 28 meses de idade.

Segundo NANSON (1972), a transformação de um teste de procedências em pomar de sementes é possível através da seleção entre e dentro de procedências, possibilitando a produção de sementes de ampla base genética, sem risco de endogamia, com relativa facilidade e economia de tempo. Os ganhos genéticos num ciclo de seleção são acumulados através da seleção de procedências, de indivíduos dentro de procedências (parcelas de uma só árvore) e de um provável efeito de heterose entre as procedências.

Quando se trabalha com ensaios de progênies dentro de procedências incluindo-se parcelas de várias árvores, a prática da seleção torna-se mais problemática, pois o ganho genético total esperado seria resultante das seleções ao nível de procedências, de progênies e de indivíduos dentro de famílias.

Para WRIGHT (1978), a utilização dos testes de progênies dentro de procedências instalados no delineamento de blocos de famílias compactas, para a produção de sementes através da seleção entre e dentro de famílias, deverá considerar alguns fatores limitantes. Um deles é o espaçamento irregular que resultará após o desbaste, caso as progênies tenham sido arranjadas sistematicamente dentro

das repetições. E o outro é a diferença entre povoamentos, que quando constatada de forma pronunciada, poderá fazer com que algumas procedências contribuam com muitas famílias e outras com nenhuma. Segundo o autor, estas restrições são o mais sério defeito do delineamento.

A possibilidade do aproveitamento dos testes de progênies dentro de procedências para a produção de sementes, considerando os três níveis de seleção simultaneamente, entre procedências, entre progênies e entre indivíduos dentro de famílias, torna-se inviável, tanto sob o aspecto de espaçamento final após os desbastes como sob o aspecto de número de indivíduos. A maioria dos ensaios desta natureza delineados em blocos de famílias compactas vem utilizando várias procedências com um número de progênies muito pequeno (abaixo de 15) que sob seleção resultaria num esquema inadequado para a produção de sementes.

Um procedimento mais recomendável que vem sendo utilizado em melhoramento florestal, quando se objetiva executar a seleção aos níveis citados, é o da seleção das melhores procedências em um ciclo, seguido pela seleção das melhores progênies em um teste de progênies instalado a partir das procedências superiores.

Outro procedimento viável de ser utilizado no caso da interação de progênies por locais não apresentar-se expressiva, seria a seleção das melhores progênies de cada procedência ao nível de locais em conjunto, ignorando-se as

diferenças entre procedências e entre indivíduos, Pomar de Sementes por Mudras sem seleção dentro de progênies.

Considerando que o objetivo do presente trabalho é examinar sobre a variabilidade genética das procedências testadas, visando a ampliação da base genética das populações aqui já existentes, as estimativas de ganhos genéticos com a seleção entre médias de progênies, obtidas para as 8 procedências do ensaio, poderá fornecer subsídios para futuras estratégias de melhoramento genético a partir deste material.

As predições de ganhos genéticos com a seleção entre médias de progênies, para altura e DAP, nos dois delineamentos comparados, são apresentadas a nível de locais individuais e em conjunto, na idade mais avançada do experimento, na Tabela 28.

A seleção ao nível de médias de progênies para locais individuais ou em conjunto, permite segundo KAGEYAMA (1980), a volta as árvores originais que geraram estas progênies, para coleta de sementes das árvores selecionadas. Ou ainda, a propagação das mesmas em áreas propícias para a produção de sementes, que caracterizaria o "Pomar de Sementes Clonal Testado".

Os ganhos genéticos foram estimados a partir da porcentagem de seleção pré-determinada de 30% entre progênies conforme KAGEYAMA (1980). Para a determinação do coeficiente K , empregado na cálculo de ganho genético esperado, utilizou-se a Tabela XX de FISHER e YATES (1971),

Tabela 28. Estimativas de ganhos genéticos (%) com a seleção de 30% entre progênie dentro de procedências, para altura e DAP, aos 26 e 28 meses de idade, para os locais individuais e em conjunto.

Procedências	Características	Delineamentos	Locais			Médias	Conjuntas
			Biritiba Mirim	Itatinga	São Miguel Arcanjo		
N-Windsor Bulahdelah (C)	H	CF	4.32 (2)	.67 (6)	2.75 (5)	2.58 (6)	2.33 (6)
		BR	4.15 (4)	1.43 (7)	3.19 (5)	2.92 (5)	—
	DAP	CF	4.77 (2)	4.80 (4)	5.27 (6)	4.95 (4)	5.51 (2)
		BR	5.38 (4)	4.48 (4)	6.39 (3)	5.39 (5)	—
Ulong (D)	H	CF	—	4.10 (2)	1.39 (7)	2.75 (5)	2.41 (5)
		BR	.65 (3)	5.74 (2)	2.16 (7)	2.85 (6)	—
	DAP	CF	—	6.16 (3)	.09 (8)	3.13 (8)	1.75 (7)
		BR	—	7.77 (1)	1.59 (7)	4.48 (6)	—
Kangaroo - Valley (B)	H	CF	2.85 (6)	.26 (7)	5.20 (1)	2.77 (4)	2.96 (4)
		BR	1.42 (7)	2.08 (6)	4.91 (1)	2.80 (7)	—
	DAP	CF	1.40 (7)	7.14 (2)	7.00 (1)	5.18 (3)	3.82 (5)
		BR	—	7.57 (2)	7.10 (1)	7.34 (1)	—
Bataan's Bay Flat. Rock SF Teresil (A)	H	CF	5.31 (1)	1.88 (4)	3.83 (3)	3.67 (2)	3.17 (3)
		BR	5.93 (1)	3.65 (3)	3.97 (2)	4.52 (2)	—
	DAP	CF	7.39 (1)	3.32 (6)	5.30 (4)	5.34 (2)	5.47 (3)
		BR	8.08 (1)	4.71 (5)	5.58 (6)	6.12 (3)	—
Kenilworth Yabba SF (E)	H	CF	2.74 (7)	2.01 (3)	—	2.38 (7)	—
		BR	2.29 (6)	2.43 (4)	—	2.36 (8)	—
	DAP	CF	4.38 (3)	2.59 (7)	4.06 (7)	3.68 (6)	—
		BR	4.38 (5)	1.83 (8)	.47 (8)	2.23 (8)	—
Krocanbit Topscalliope (F)	H	CF	3.89 (3)	8.89 (1)	3.06 (4)	5.28 (1)	5.98 (1)
		BR	3.99 (5)	7.47 (1)	3.90 (3)	5.12 (1)	—
	DAP	CF	3.37 (4)	9.04 (1)	6.04 (3)	6.89 (1)	7.72 (1)
		BR	6.14 (3)	7.73 (3)	6.39 (2)	6.75 (2)	—
Blackdonnt Land SFS (G)	H	CF	3.76 (4)	1.76 (5)	4.25 (2)	3.26 (3)	3.78 (2)
		BR	4.88 (3)	—	3.46 (4)	4.17 (3)	—
	DAP	CF	2.06 (6)	4.66 (5)	6.44 (2)	4.39 (5)	5.46 (4)
		BR	4.73 (6)	2.71 (7)	6.16 (4)	4.53 (7)	—
GDS N. Eugelia (H)	H	CF	3.32 (5)	2.01 (3)	1.74 (6)	2.36 (8)	1.98 (7)
		BR	4.93 (2)	2.20 (5)	2.49 (6)	3.21 (4)	—
	DAP	CF	3.17 (5)	2.14 (8)	5.28 (5)	3.53 (7)	3.32 (6)
		BR	6.68 (2)	3.94 (6)	6.14 (5)	5.59 (4)	—
Médias	H	CF	3.74	2.70	3.17	3.13	3.23
		BR	3.53	3.57	3.44	3.49	—
	DAP	CF	3.79	4.96	4.94	4.64	4.74
		BR	5.90	5.09	4.97	5.33	—

CF: delineamento de blocos de famílias compactas; BR: delineamento de blocos ao acaso; (): classificação das procedências em relação ao ganho genético.

para conjunto de indivíduos em número inicial menor que 50.

Observou-se uma variação bastante grande entre os ganhos genéticos calculados para os diferentes locais, procedências e características, porém, algumas tendências puderam ser notadas com maior clareza.

Os valores dos ganhos genéticos calculados a partir do delineamento de blocos ao acaso (com médias de 3,49% e 5,33%, para altura e DAP, respectivamente) apresentaram-se levemente superiores aos obtidos a partir do de blocos de famílias compactas (com médias de 3,13% e 4,64%, para altura e DAP, respectivamente), concordando com a tendência observada e discutida para as estimativas de variâncias genéticas e herdabilidades. As magnitudes dos ganhos genéticos médios para altura, obtidas para os delineamentos citados assemelham-se a encontrada por KAGEYAMA (1980), que foi de 3,09%. Para DAP, este autor verificou um ganho genético médio de menor valor, 3,28%. No presente trabalho, os ganhos genéticos esperados para esta característica foram superiores aos encontrados para altura nos dois delineamentos comparados. Em relação aos três locais de ensaio, os ganhos genéticos médios entre procedências foram maiores para altura em Biritiba Mirim, para o delineamento de famílias compactas, e em Itatinga, para blocos ao acaso. Para DAP verificou-se ganhos genéticos médios superiores em Itatinga para o delineamento de blocos de famílias compactas, e em Biritiba Mirim para blocos ao acaso.

O comportamento diferencial das 8 procedências em relação ao ganho genético esperado com a seleção de 30% das progênies, para altura e DAP, obtido através do delineamento de blocos de famílias compactas, pode ser visualizado na Figura 9, para os locais individuais e em conjunto.

As melhores procedências em termos de ganhos genéticos médios esperados com a seleção entre progênies, para os três locais de ensaio, nos dois delineamentos comparados foram as seguintes: Kroombit Topscaliope (F), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e Blackdonnt Land SFS (G) para altura; Kroombit Topscaliope (F), Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil (A) e Kangaroo - Valley (B), para DAP.

No entanto, deve-se realçar que estas considerações em termos de superioridade de ganhos genéticos esperados para algumas das procedências são válidas, desde que se considere que as estimativas de variâncias genéticas aditivas obtidas para as diversas amostras tomadas de cada procedência, realmente, estejam representando a variabilidade das populações originais.

Os resultados dos ganhos genéticos de algumas procedências calculados para os locais em conjunto mostraram-se muitas vezes superiores aos obtidos para os locais individuais. Em face deste fato, efetuou-se a comparação das perdas percentuais em termos de ganhos genéticos com a seleção marginal em relação a seleção por locais indivi-

Figura 9. Ganhos genéticos esperados com a seleção entre médias de progênies dentro de procedências, para altura e DAP de plantas, para os locais individuais e em conjunto, aos 26 e 28 meses de idade.

duais para algumas das procedências, conforme KAGEYAMA (1980).

A Tabela 29 mostra os resultados da seleção (30%) das melhores progênies de cada procedência e a relação entre os ganhos estimados em termos de médias de progênies para seleção marginal e a seleção por locais.

Tabela 29. Médias das progênies de melhor comportamento para cada procedência através da seleção marginal ($\bar{y}_b$) e da seleção por locais ($\bar{y}_a$) e a relação percentual entre os ganhos estimados nos dois tipos de seleção (30%) para altura e DDP, nos três locais de ensaio, aos 26 e 28 meses de idade.

Procedências	Número de	Número de	Tipo de seleção	Locais						Média	
	progênies	progênies		Biritiba Miria		Itatinga		São Miguel Arcanjo			
	total	selecionadas		Altura	DDP	Altura	DDP	Altura	DDP	Altura	DDP
N-Windsor Bulahdelah (C)	5	1	$\bar{y}$ $\bar{y}_a$ $\bar{y}_b$ $(\bar{y}_b - \bar{y}) / (\bar{y}_a - \bar{y}) (\%)$	11.66 12.31 12.31 100.00	8.93 9.68 9.68 100.00	11.93 12.67 12.67 100.00	9.34 10.38 10.38 100.00	13.80 14.33 14.33 100.00	10.63 11.43 11.08 58.25	12.46 13.10 13.10 100.00	9.63 10.50 10.38 86.21
Kangaroo - Valley (B)	8	2	$\bar{y}$ $\bar{y}_a$ $\bar{y}_b$ $(\bar{y}_b - \bar{y}) / (\bar{y}_a - \bar{y}) (\%)$	11.18 11.81 11.81 100.00	8.46 9.21 8.52 8.00	11.46 12.04 11.52 10.34	9.12 10.27 10.27 100.00	13.85 14.46 14.26 67.21	10.70 11.20 11.20 100.00	12.16 12.77 12.53 60.66	9.43 10.23 10.00 71.25
Batman's Bay Flat. Rock SF Terneil (A)	12	4	$\bar{y}$ $\bar{y}_a$ $\bar{y}_b$ $(\bar{y}_b - \bar{y}) / (\bar{y}_a - \bar{y}) (\%)$	11.33 11.96 11.96 100.00	8.86 8.54 9.44 85.29	11.71 12.48 12.34 81.82	9.41 10.12 10.03 87.32	13.84 14.46 14.42 93.53	10.77 11.48 11.39 86.96	12.27 12.97 12.91 91.18	9.69 10.38 10.29 86.96
Kroosbit Topscaliope (F)	11	3	$\bar{y}$ $\bar{y}_a$ $\bar{y}_b$ $(\bar{y}_b - \bar{y}) / (\bar{y}_a - \bar{y}) (\%)$	9.77 10.23 10.06 63.04	8.31 8.82 8.63 62.74	11.25 12.26 12.26 100.00	9.18 9.98 9.93 93.75	13.49 13.47 13.32 60.53	11.26 11.84 11.68 72.41	11.37 11.99 11.88 82.26	9.58 10.21 10.08 79.37
Blackdonut Land SFS (G)	13	4	$\bar{y}$ $\bar{y}_a$ $\bar{y}_b$ $(\bar{y}_b - \bar{y}) / (\bar{y}_a - \bar{y}) (\%)$	9.84 10.39 10.20 65.45	8.25 8.80 8.78 96.36	10.89 11.44 11.28 75.00	9.23 10.03 9.94 88.75	12.70 13.55 13.52 96.47	10.56 11.48 11.32 82.61	11.11 11.79 11.67 82.35	9.35 10.10 10.02 89.33
60S N. Eungelia (H)	9	3	$\bar{y}$ $\bar{y}_a$ $\bar{y}_b$ $(\bar{y}_b - \bar{y}) / (\bar{y}_a - \bar{y}) (\%)$	10.66 11.12 10.85 41.30	8.63 9.08 8.83 44.44	10.94 11.68 11.51 77.03	8.89 9.52 9.24 55.56	13.32 13.77 13.70 84.44	10.53 11.09 11.09 100.00	11.64 12.19 12.02 69.09	9.35 9.90 9.72 67.27

$\bar{y}$: médias das progênies; $\bar{y}_a$: seleção por locais (30%); $\bar{y}_b$: seleção marginal (30%); $(\bar{y}_b - \bar{y}) / (\bar{y}_a - \bar{y}) (\%)$: relação percentual entre os ganhos estimados nos dois tipos de seleção.

Os valores obtidos para a relação entre os ganhos estimados para a seleção marginal e a seleção por locais foram no geral altos, variando tanto entre procedências, como entre características e locais.

Para a procedência de N. Windsor e Bulandehlah (C) a relação não variou entre os locais para altura, com média de 100%, indicando que a seleção marginal foi equivalente em termos de eficiência em relação a seleção por locais individuais. Para DAP, notou-se uma variação de 56,25% a 100%, com média de 86,21%.

Para a procedência de Kangaroo - Valley (B), houve uma variação grande entre os valores obtidos para os diferentes locais, tanto para altura como DAP, com porcentagens de 10,34% a 100%, com média de 60,66% e de 8,00% a 100%, com média de 71,25%, respectivamente. Isto significa que o ganho com a seleção marginal representa em média 60,66% do ganho com a seleção por locais individuais para altura e 71,25% para DAP.

A procedência de Batman's Bay e Flat. Rock SF Termeil mostrou valores que variaram de 81,82% a 100%, com média de 91,18% para altura, e de 85,29% a 87,32%, com média de 86,96% para DAP.

Para a procedência de Kroombit Topscaliope (F) a variação para a relação entre os ganhos da seleção marginal e da seleção por locais, foi de 60,53% a 100%, com média de 82,26% para altura e de 62,74% a 93,75%, com média de 79,37% para DAP.

A procedência de Blackdonnt Land SFS (G) apresentou valores para a seleção mencionada que variaram de 65,45% a 96,47%, com média de 82,35% para altura e de 82,61% a 96,36%, com média de 89,33% para DAP.

Para a procedência de GDS N. Eungelia (H) houve variação de 41,30% a 84,44%, com média de 69,09% para altura e de 44,44% a 100%, com média de 67,27% para DAP a seleção considerada.

Embora a perda percentual em eficiência pela utilização da seleção marginal em relação a seleção por locais individuais tenha se apresentado pouco significativa ou pequena para algumas procedências, para outras foi mais relevante, sugerindo que nestes casos a seleção por locais seria mais eficiente que a seleção marginal.

A constatação desta situação indica que a presença da interação de progênies por locais deve ser considerada distintamente para cada procedência, pois mesmo sendo pouco significativa em alguns casos, poderá influir na perda percentual de eficiência da seleção marginal em relação a seleção por locais individuais.

4.7. Avaliação da magnitude do efeito multiplicativo dos ambientes sobre os genótipos em relação a interação detectada pelo modelo convencional de análise de variância conjunta.

A aplicação do modelo não-linear de VENCOVSKY e GERALDI (1977), que é multiplicativo em seus parâmetros principais, aos dados de altura, DAP, e volume cilíndrico de progênies de E. saligna foi realizada com a finalidade de quantificar o efeito multiplicativo dos ambientes sobre os

genótipos em relação ao efeito de interação de genótipos com ambientes detectado pelo modelo linear convencional de análise de variância conjunta.

As estimativas obtidas para os parâmetros genéticos ($\hat{\alpha}_i$) e ambientais ($1 + \hat{\beta}_j$) são apresentados nas Tabelas de A.1. a A.7..

Para as estimativas de $\hat{\alpha}_i$, verificou-se uma variação considerável entre progênies para as três características analisadas, nas diferentes idades, o que pode ser considerado como normal, tendo em vista que se tratam de materiais genéticos provenientes de diferentes origens, isto é, várias procedências.

Observou-se uma razoável concordância entre as estimativas de $\hat{\alpha}_i$ e as médias de progênies para altura, DAP e volume cilíndrico, obtidas para os locais em conjunto, isto é, $Y_{i..}$. Para altura e DAP aos 6 e 8 meses de idade, a semelhança entre as estimativas de $\hat{\alpha}_i$ e $Y_{i..}$ foi quase total. Para altura e DAP aos 20 e 26 e 28 meses de idade, houve uma aproximação menos intensa entre tais estimativas. A característica volume cilíndrico mostrou uma menor concordância entre as estimativas de $\hat{\alpha}_i$ e $Y_{i..}$ aos 20 e 26 e 28 meses de idade, que pode ser explicada pelo fato desta característica ter sido obtida através dos dados combinados de altura, DAP e sobrevivência de plantas, resultando numa medida ao nível de totais de parcelas (m^3/ha), sujeita portanto a uma maior variação em termos numéricos.

Conforme mostrado por VENCovsky e GERALDI (1977), com total multiplicatividade dos efeitos genéticos e ambientais, estes valores deveriam ser exatamente os mesmos, ou seja, $\hat{\alpha}_i = Y_{i.}$, sendo que a aproximação obtida entre as estimativas de α_i e $Y_{i.}$ para as características mencionadas, vem a indicar de uma forma preliminar, que houve uma boa adaptação do modelo multiplicativo aos dados analisados.

A interpretação dos valores estimados de $(1 + \hat{\beta}_j)$, permitiu uma melhor avaliação entre os ambientes de ensaio. Segundo CHAVES (1982), em um modelo multiplicativo sem desvios, os efeitos ambientais podem ser estimados por $(1 + \hat{\beta}_j) = Y_{.j}/Y_{..}$, sendo que tal estimativa corresponde, portanto, ao valor percentual do ambiente considerado em relação a média geral, indicando a magnitude do efeito de localidades sobre os genótipos.

A Tabela 30, mostra os valores de $(1 + \hat{\beta}_j)$ obtidos para altura, DAP e volume cilíndrico, nas três idades avaliadas, em termos percentuais em relação a média de todos os ambientes.

Tabela 30. Valores de $(1 + \hat{\beta}_j)$ em termos percentuais da média geral.

Caracterís- ticas	Idades								
	6 e 8 meses			20 meses			26 e 28 meses		
	Biritiba Mirim	Itatinga	S.Miguel Arcanjo	Biritiba Mirim	Itatinga	S.Miguel Arcanjo	Biritiba Mirim	Itatinga	S.Miguel Arcanjo
Altura	97.13	102.87	--	98.76	90.57	110.67	90.71	95.77	113.52
DAP	--	--	--	93.86	92.59	113.54	90.19	96.70	113.10
Volume cilíndrico	--	--	--	97.22	72.98	129.72	85.52	81.81	132.57

Os valores de $(1 + \hat{\beta}_j)$ obtidos nas diferentes idades dos ensaios, revelam uma variação bem maior para ambientes, comparativamente aos de $\hat{\alpha}_i$, que mostraram uma variação menor entre progênies.

Aos 6 e 8 meses de idade, os valores de $(1 + \hat{\beta}_j)$ variaram de 97,13% a 102,87% em relação a média dos dois ambientes considerados. Estes valores encontrados indicam que os locais Biritiba Mirim e Itatinga apresentaram-se 2,87% inferiores e 2,87% superior a média de todos os ambientes, respectivamente.

Aos 20 meses de idade, as variâncias dos valores de $(1 + \hat{\beta}_j)$ foram de 90,57% a 110,67% para altura, de 92,59% a 113,54% para DAP e de 72,98% a 129,72% para volume cilíndrico. São Miguel Arcanjo mostrou-se superior em relação a média dos três ambientes nas proporções de 10,67% para altura, de 13,54% para DAP e de 29,72% para volume

cilíndrico.

Aos 26 e 28 meses de idade, os valores de $(1 + \hat{\beta}_j)$ variaram em termos percentuais em relação a média de todos os ambientes de 90,71% a 113,52% para altura, de 90,19% a 113,10% para DAP e de 81,81% a 132,57% para volume cilíndrico. Tal como foi observado para os 20 meses de idade, São Miguel Arcanjo demonstrou superioridade em relação a média dos três locais nas proporções de 13,52% para altura, 13,10% para DAP e de 32,57% para volume cilíndrico.

As tendências observadas para as estimativas de $(1 + \hat{\beta}_j)$ para os diferentes locais de ensaio concordaram com as observadas através dos resultados de médias de desenvolvimento em altura, DAP e volume cilíndrico obtidas das análises individuais.

Os valores de $(1 + \hat{\beta}_j)$ obtidos para altura aumentaram dos 6 e 8 meses para os 20 meses em Biritiba Mirim e diminuíram em Itatinga. No período que decorreu dos 20 meses para os 26 e 28 meses de idade, em Biritiba Mirim, os valores de $(1 + \hat{\beta}_j)$ decresceram, e em Itatinga apresentaram-se crescentes para as três características. Em São Miguel Arcanjo, houve um ligeiro acréscimo dos valores de $(1 + \hat{\beta}_j)$ neste período para altura e volume cilíndrico, e para DAP, ocorreu um ligeiro decréscimo, sendo notada uma considerável estabilidade do efeito deste local sobre os genótipos dos 20 para os 26 e 28 meses de idade, para as três características.

A comparação do modelo não-linear de VEN-

COVSKY e GERALDI (1977) (modelo b), com o modelo linear convencional da análise de variância conjunta (modelo a), foi feita através dos valores da soma de quadrados dos desvios do modelo não linear e da soma de quadrados da interação de genótipos com localidades, conforme descrito por CHAVES (1982).

Os dados comparativos das somas de quadrados da interação do modelo linear (modelo a) e das somas de quadrados dos desvios do modelo não-linear (modelo b), encontram-se na Tabela 31.

Tabela 31. Valores das somas de quadrados da interação do modelo linear (Modelo a) e dos desvios do modelo não-linear (Modelo b), para altura, DAP e volume cilíndrico de plantas, nas diferentes idades.

Idades	Características	Número de tratamentos	Número de locais	SQTl Modelo a	SQd Modelo b	SQd/SQTl
6 e 8 meses	Altura	84	2	5.0920	2.0306	.3988
	Altura	74	3	49.1803	24.3163	.4944
20 meses	DAP	74	3	63.9703	31.0746	.4858
	Volume cilíndrico	74	3	47,264.7770	16,065.0895	.3399
26 e 28 meses	Altura	74	3	97.0595	51.7102	.5328
	DAP	74	3	103.4655	41.4182	.4003
	Volume cilíndrico	74	3	227,498.89	91,036.7156	.4002

As características analisadas mostraram valores para as somas de quadrados dos desvios do modelo não-linear (modelo b) bem inferiores aos obtidos para as somas de quadrados da interação do modelo linear (modelo a) para as diferentes idades.

Para altura, o quociente entre tais valores (SQ_d/SQ_{TL}) mostrou que aos 6 e 8 meses, 20 meses e 26 e 28 meses de idade, o modelo não-linear explicou melhor a relação existente entre os efeitos genético e ambiental, nas proporções de 60,12%, 50,56% e 46,72%, respectivamente. Isto equivale dizer, que 60,12%, 50,56% e 46,72% das interações observadas com o modelo linear de análise, para altura nas idades mencionadas, foram consequência da ação multiplicativa dos ambientes sobre os genótipos.

O DAP também apresentou valores de somas de quadrados dos desvios do modelo não-linear menores que os da interação do modelo linear, nas proporções de 51,42% e 59,97%, respectivamente para as idades de 20, 26 e 28 meses.

Para o volume cilíndrico, o modelo não-linear foi mais eficiente que o modelo linear para explicar a relação entre os efeitos genético e ambiental nas proporções de 66,01% e 59,98%, respectivamente para as idades de 20, 26 e 28 meses.

Entre as características analisadas, houve uma melhor adaptação do modelo multiplicativo aos dados de volume cilíndrico, o que pode ser justificado pelo fato

deste ser um caráter composto, calculado em função da altura, DAP e sobrevivência de plantas. Segundo CHAVES (1982) isto, por si só, cria uma multiplicatividade dos efeitos dos ambientes sobre os genótipos, mesmo se os componentes não apresentassem tal multiplicatividade.

Tais resultados indicam que o modelo não-linear se adaptou muito bem aos dados de médias de altura, DAP e volume cilíndrico, obtidos a partir das análises de variâncias conjuntas para as diferentes idades, sendo que grande parte da interação de genótipos com ambientes detectada pelo modelo convencional de análise pode ser explicada pela ação multiplicativa dos efeitos de locais sobre os genótipos.

A implicação prática desta constatação é que a interação de natureza multiplicativa não interfere na mudança relativa do comportamento de um genótipo de um determinado ambiente para outro. Assim, quando se considera as magnitudes dos efeitos multiplicativos na idade mais avançada do experimento, tem-se que 46,72%, 59,97% e 59,98% das interações obtidas pela análise convencional para altura, DAP e volume cilíndrico, respectivamente, são de natureza multiplicativa, não constituindo problema em termos de melhoramento e recomendação de materiais genéticos. E as proporções de 53,28%, 40,03% e 40,02% correspondem aos desvios dos efeitos multiplicativos para altura, DAP e volume cilíndrico, respectivamente, e determinam a parte da interação de natureza complexa, a qual pode trazer dificult-

dades ao melhoramento.

A expressão da ação dos efeitos multiplicativos dos ambientes sobre os genótipos pode ser confirmada, de uma maneira geral para as características avaliadas, através das posições relativas das procedências em termos de médias de crescimento descritas nos itens 4.1, 4.2 e 4.3. Conforme o apresentado é possível se constatar que os efeitos da interação de genótipos com ambientes não determinaram mudanças substanciais na classificação das procedências.

A ação multiplicativa dos ambientes sobre os genótipos tem fundamental importância quando se pretende verificar o ganho de seleção para vários ambientes, com seleção praticada em ambientes particulares. Assim, a repetitividade do desempenho de materiais genéticos em diferentes ambientes pode ser medida pela covariância dos valores fenotípicos de um determinado caráter entre os ambientes considerados. Assumindo-se total multiplicatividade dos efeitos dos ambientes sobre os genótipos, CHAVES (1982) determinou que a covariância entre locais é igual à média geométrica das variâncias dentro de cada local, o que equivale dizer que a correlação dos valores fenotípicos entre locais é positiva e igual a 1,0. Como consequência deste fato, o autor enfatiza que ocorrerá maior variância entre médias de tratamentos nos melhores locais, isto é, quanto melhor o ambiente maiores serão as diferenças entre os genótipos.

Outro efeito da ação multiplicativa dos ambientes, segundo este autor, é que o ganho de seleção em termos percentuais será constante entre ambientes, e em valor absoluto será maior nos ambientes mais favoráveis. Sendo assim, a prática da seleção em ambientes ótimos facilitará a discriminação entre genótipos, porém, o ganho por seleção em um outro ambiente não será afetado pela qualidade do mesmo. Esta situação difere no caso em que se considera a ocorrência de aditividade completa dos efeitos ambientais sobre os genótipos, quando o ganho de seleção será o mesmo, em valor absoluto para todos os ambientes considerados, e em termos percentuais será maior nos piores ambientes.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo de variação genética entre progênies dentro de procedências de *Eucalyptus saligna* Smith, permitem que se estabeleçam as seguintes conclusões:

O comportamento observado em termos de médias de altura, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de falhas, nas diferentes idades de avaliação, revelou um desenvolvimento promissor para as oito procedências e testemunha nos três locais de ensaio, com maior expressividade em São Miguel Arcanjo.

A variação verificada na classificação das melhores procedências para cada característica, idade e local de ensaio, pode ser interpretada como sendo devida a um efeito diferencial dos valores dos genótipos em relação aos diferentes locais e idades.

Ao nível de locais individuais foram detectadas variações genéticas significativas entre procedências e entre progênies dentro de procedências para determinadas características e idades, com maior expressão para a variação genética entre progênies dentro de procedências, não se

verificando uma tendência semelhante para estes parâmetros em relação às diferentes idades. Ambos os tipos de variação genética apresentaram maior significância em termos de locais para São Miguel Arcanjo, e em termos de características para altura de plantas.

Ao nível dos locais em conjunto, foram constatadas variações genéticas significativas entre procedências para altura e volume cilíndrico, aos 20 e 26 e 28 meses de idade e para DAP, apenas aos 20 meses de idade. A variação genética média entre progênies dentro de procedências foi expressiva para todas as características e idades. Não se observou nenhuma propensão comum de associação com a variação de idades para estas variações genéticas.

Os efeitos de locais foram os mais expressivos da análise, sendo verificados para as três características, exceto para altura aos 6 e 8 meses de idade, com tendência a um aumento no decorrer da idade, e determinando um comportamento diferencial das progênies dentro de procedências em relação aos diferentes locais relacionado principalmente às variações edáficas.

Os efeitos de interação de procedências com locais foram pouco expressivos para todas as características e idades. A interação de progênies por locais dentro de procedências, embora tenha sido detectada para altura e DAP aos 20 e 26 e 28 meses de idade e para volume cilíndrico aos 20 meses de idade, não apresentou muita expres-

são, indicando uma certa estabilidade para as progênies dentro de procedências em relação aos diferentes locais de ensaio, e influenciando pouco na redução das herdabilidades ao nível de locais em conjunto e na perda de eficiência pela utilização da seleção marginal em relação a seleção por locais individuais.

As estimativas de coeficientes de herdabilidade ao nível de médias de progênies dentro de procedências apresentaram-se altas e não muito consistentes devido às magnitudes dos desvios padrões destas estimativas, não revelando um mesmo padrão de variação em função da idade. Os diferentes tipos de coeficientes de variação calculados para os locais individuais e em conjunto para as diferentes procedências, também não seguiram uma tendência comum no decorrer da idade.

As estimativas de parâmetros genéticos obtidas através dos componentes de variância das análises de variâncias individuais em blocos ao acaso, mostraram-se ligeiramente superiores, e com tendência a menores porcentagens de erros em relação as estimativas calculadas a partir dos componentes de variância das análises individuais em blocos de famílias compactas. Contudo, a grande aproximação de valores dos parâmetros genéticos apresentados para ambos os delineamentos comparados, mostrou a eficácia e a possibilidade de utilização do delineamento de blocos de famílias compactas em ensaios desta natureza. As magnitudes dos parâmetros genéticos para DAP de plantas

foram superiores às observadas para altura.

Os valores dos coeficientes de correlação entre os números de progênes de cada procedência e as estimativas dos erros associados às herdabilidades médias, em porcentagem, apresentaram-se negativos para quase todas as idades e locais avaliados, porém raramente significativos. Isto sugere que existe uma forte evidência de que a amostragem das populações deve ter sido um dos fatores que mais influenciou as magnitudes dos erros das estimativas de parâmetros genéticos. Portanto, estimativas de parâmetros genéticos necessitam de uma interpretação cautelosa, no caso das amostras não estarem representando a verdadeira variabilidade das populações estudadas. As estimativas de ganhos genéticos com a seleção entre progênes dentro de procedências, calculadas para a idade mais avançada do experimento, mostraram-se razoáveis, indicando a viabilidade do aproveitamento dos materiais genéticos para futuras estratégias de melhoramento.

O modelo não-linear de VENCOVSKY e GERALDI (1977) se adaptou muito bem aos dados de médias de altura, DAP e volume cilíndrico de *Eucalyptus saligna*, nas diferentes idades de avaliação, mostrando-se superior ao modelo linear na explicação dos efeitos da interação de genótipos com ambientes, o que indica que grande parte da interação detectada com o modelo linear de análise pode ser atribuída a ação multiplicativa dos efeitos dos locais sobre os genótipos. Consequentemente, interpreta-se que a porção da

interação de genótipos com ambientes referente ao efeito multiplicativo dos ambientes sobre os genótipos não constitui problema em termos de seleção e recomendação de materiais genéticos. A interação de natureza multiplicativa não deverá interferir na mudança relativa do comportamento de um genótipo de um determinado ambiente para outro, somente a porção correspondente aos desvios dos efeitos multiplicativos, que determinam a parte da interação de natureza complexa, poderá trazer dificuldades ao melhoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADES, P. & BURGUESS, I.P. Provenance trials of *Eucalyptus grandis* in Northern New South Wales. In: SIMPÓSIO DE MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO. Águas de São Pedro, 1980. 5p.
- ALLARD, R.W. & BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Science*, Madison, 4: 503 - 8, 1964.
- ASSIS, T.F. Estimativas de herdabilidade e correlações em progênies de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Viçosa, 1980. 38p. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa).
- ASSIS, T.F.; BRUNE, A. & EUCLYDES, R.F. Ensaio de procedências de *Eucalyptus citriodora* Hook. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):162-4, 1983.
- ASSIS, T.F.; FREITAS, A.L.; MAGALHÃES, J.G.R.; NOVELLI, A.B.; ULHÔA, M.A. Teste de procedências de *Eucalyptus tereticornis* no vale do Rio Doce. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):168-9, 1983a.
- BANCROFT, T.A. Unequal subclass frequencies for two-way

- classifications. In: Topics in intermediate statistical methods. Ames, The Iowa State University Press, 1968. v.1, cap. 1, p. 11 - 7.
- BARNES, R.D. & GIBSON, G.L. Experimental design, management and selection traits in provenance trials of tropical pines. In: BARNES, R.D. & GIBSON, G.L., ed. Provenance and genetic improvement in tropical forest trees. Mu-tare, IUFRO, 1984. p. 8-29.
- BARNES, R.D.; BURLEY, J.; GIBSON, G.L.; GARCIA DE LEON, J.P. Genotype - environment interactions in tropical pines and their effects on the structure of breeding populations. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 33(6):186-97, 1984.
- BEY, C.F. & KUNG, F.H. Heritability construction for provenance and family selection. USDA. Forest Service General NC Technical Report, St. Paul, (50): 136-46, 1977.
- BORGES, R.C.G. Estimativas de herdabilidade e correlações entre caracteres de crescimento em *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden. Viçosa, 1980. 53p (Mestrado Universidade Federal de Viçosa).
- BORGES, R.C.G.; BRUNE, A.; SILVA, J.C.; REGAZZI, A.J. Estimativas de parâmetros genéticos em *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden. *Revista Árvore*, Viçosa, 4(2): 134 - 45, 1980.
- BRASIL, M.A.M. Variação da densidade da madeira entre e dentro de procedências de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake. Botucatu, 1985. 89p. (Livre-docência - Facul-

dade de Ciências Agrárias de Botucatu/UNESP).

- BROW, A.G.; ELDRIDGE, K.G.; GREEN, J.W.; MATHESON, A.C.
Genetic variation of *Eucalyptus obliqua* in field trials.
New Phytologist, England, 77:193-203, 1976.
- BUCIO ALANIS, L. Environmental and genotype - environmental components of variability I. Inbred lines. *Heredity*, Edinburgh, 21:387-97, 1966.
- BUCIO ALANIS, L. & HILL, J. Environmental and genotype - environmental components of variability II. Heterozygotes. *Heredity*, Edinburgh, 21:399-405, 1966.
- BURDON, R.D. Genetic correlation as a concept for studying genotype - environment interaction in forest tree breeding. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 26(5/6):168-75, 1977.
- BURDON, R.D. & NAMKDOONG, G. Short note: multiple populations and sublimes. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 32(5/6): 221 - 22, 1980.
- BURGESS, I.P. A provenance trial with *Blacbutt*: 9-year results. *Australian Forestry Research*, Melbourne, 7: 1 - 9, 1975.
- BURLEY, J. Generalised analysis of provenance experiments. In: BURLEY, J. & NIKLES, D.G., ed. *Tropical provenance and progeny research and international cooperation*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1973. p. 388 - 91.
- BURLEY, J. & KEMP, R.H. International tropical provenance trials and genotype - environment interactions. In: IUFRO GENETIC - SABRAO JOINT SYMPOSIA, Tokyo, 1972. *Proceedings*. B - 2(I): 1 - 9.

- BURLEY, J.; WOOD, P.J.; LINES, R. A guide to field practice. In: BURLEY, J. & WOOD, P.J., ed. A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1976. p. 83 - 107.
- CAMPINHOS JR, E.; IKEMORI, Y.K.; MACIEL, R. Teste de procedências de *Eucalyptus grandis* em Aracruz (E.S.). *Silvicultura*, São Paulo, 8(28): 221 - 5, 1983.
- CALLAHAM, R.Z. Provenance research: investigation of genetic diversity associated with geography. 4. *Unasylva*, Rome, 18(2/3): 73 - 4, 1963.
- CALLAHAM, R.Z. Geographic variation in forest trees. In: FRANKEL, O.H. & BENNET, E., ed. Genetic resources in plants - their exploration and conservation. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1970. p. 43 - 8.
- CHAVES, L.J. Um modelo não-linear aplicado ao estudo das interações de genótipos com ambientes. Piracicaba, 1982. 102p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- COCHRAN, W.G. & COX, G.M. Experimental designs. Nova York, John Wiley e Sons, Inc., 1957. 616 p.
- COMSTOCK, R.E. & MOLL, R.H. Genotype environment interactions. In: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.F., ed. Statistical genetics and plant breeding. Washington, National Academy of Sciences, 1963. p. 164 - 96.
- COTTERILL, P.P. & ZED, P.G. Estimates of genetic parameters for growth and form traits in four *Pinus radiata*

- D. Don progeny tests in South Australia. Australian Forestry Research, Melbourne, 10: 155 - 67.
- CROW, J.F. & KIMURA, M. An introduction to population genetics. New York, Harper and Row, 1970. 591p.
- DANIELS, J.D. Role of tree improvement in intensive forest management. Forest Ecology and Management, Amsterdam, 8: 161 - 95, 1984.
- DARROW, Wm.K. Provenance type trials of *Eucalyptus camaldulensis* and *E. tereticornis* in South Africa and South-West Africa: eight year results. South African Forestry Journal, Pretoria, 124:13 - 22, 1983.
- DARROW, Wm.K. Provenance trials of *Eucalyptus grandis* and *E. saligna* in South Africa: eight year results. South African Forestry Journal, Pretoria, 126: 30 - 8, 1983a.
- DARROW, Wm.K. & ROEDER, K.R. Provenance trials of *Eucalyptus urophylla* and *E. alba* in South Africa: seven year results. South African Forestry Journal, Pretoria, 125: 20 - 8, 1983.
- DIETRICHSON, J. Open pollination sufficiently good or not as a progeny test? In: IUFRO GENETICS-SABRAO JOINT SYMPOSIA, Tokyo, 1972. Proceedings. A - 11(V), 1-7.
- EBERHART, S.A. & RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, Madison, 6: 36 - 40, 1969.
- ELDRIDGE, K.G. Breeding systems, variation and genetic improvement of tropical eucalypts. In: KOZLOWSKI, T.T., ed., Tree Growth. New York, Ronald Press, 1964. p. 101 -

108.

- ELDRIDGE, K.G. Genetic improvement of eucalypts, In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 3., Canberra, CSIRO, 1977. Proceedings. v.2, p. 545 - 49.
- ELDRIDGE, K.G. Genetic improvement of eucalyptus. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 27(5): 205 - 9, 1978.
- EL-LAKANY, M.H. Provenance/site interaction in irrigated plantations of *Eucalyptus camaldulensis*. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO. Águas de São Pedro, 1980. 8p.
- FALCONER, D.S. Introduction to quantitative genetics. New York, The Ronald Press. Co, 1964. 365p.
- FAO. Eucalypts for planting. Roma, 1979. 677p. (FAO Forestry Series nº 11).
- FERREIRA, M. & ARAÚJO, A.J. Procedimentos e recomendações para teste de procedências. Curitiba, Embrapa/URPFCS, 1981. 28P.
- FINLAY, K.W. & WILKINSON, G.W. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victória, 4: 742 - 54. 1963.
- FISHER, R.A. & YATES, F. Tabelas estatísticas para pesquisa em biologia, medicina e agricultura. São Paulo, Editora Polígono S/A, 1971. 150p.
- FRANKLIN, E.C. Model relating levels of genetic variance to stand development of four american conifers. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 28(5/6): 207 - 12, 1979.

- FREEMAN, G.H. & PERKINS, J.M. Environmental and genotype - environmental components of variability. VIII. Relations between genotypes grown in different environments and measures of these environments. *Heredity*, Edinburgh, 27: 15 - 23, 1971.
- FREEMAN, G.H. Statistical methods for the analysis of genotype - environment interaction. *Heredity*, Edinburgh, 31: 339 - 54, 1973.
- FREITAS, M.; SILVA, A.P.; DINIZ, A.S.; KAGEYAMA, P.Y.; FERREIRA, M. The research programme with *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden at Champion Papel e Celulose S.A.. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO. Águas de São Pedro, 1980. 9p.
- GOLFARI, L. & PINHEIRO NETO, F.A. Escolha de espécies de eucalipto potencialmente aptas para diferentes regiões do Brasil. *Brasil Florestal*, Rio de Janeiro, 1(3): 17 - 38, 1970.
- GOLFARI, L. Estado atual dos plantios e resultados das introduções de espécies de eucaliptos no Estado de Minas Gerais. *Boletim Técnico SIF*, Viçosa, (1): 1 - 20, 1982.
- GOMES, J.M. Testes de procedências de eucalipto na região de Viçosa, Minas Gerais. Viçosa, 1977. 47p (Mestrado Universidade Federal de Viçosa).
- GOMES, J.M.; BRANDI, R.M.; CÂNDIDO, J.F.; OLIVEIRA, L.M. Competição de espécies e procedências de eucalipto na região de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa,

2(1): 7 - 17, 1977.

- HARAHAP, R.M.S. & SOERIANEGARA, I. Heritability of some caracteres in Teak (*Tectona grandis* L.G.). In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 3., Canberra, CSIRO, 1977. v.2, p. 649 - 57.
- HATTEMER, H.H. Estimates of heritability published in forest tree breeding research. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST GENETICS AND IMPROVEMENT. Stockholm, FAO, 1963. Proceedings. v.1, p. 1 - 14.
- HILL, J. Genotype - environment interactions - a challenge for plant breeding. *Journal of Agriculture Science, Cambridge*, 85: 477 - 93, 1975.
- JONES, N. & BURLEY, J. Seed certification, provenance nomenclature and genetic history in forestry. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 22(3): 53 - 8, 1973.
- KAGEYAMA, P.Y. Variação genética em progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Piracicaba, 1980. 125p (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- KAGEYAMA, P.Y. Seleção precoce a diferentes idades de progênies de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Piracicaba, 1983. 147 p. (Livre-docência - Escola Superior de agricultura "Luiz de Queiroz"/USP)
- KEDHARNATH, S. & VAKSHASYA, R.K. Estimatives of components of variance, heritability and correlations among some growth parameters in *Eucalyptus tereticornis*. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 3., Canber-

- ra, CSIRO, 1977. *Proceedings*. v.2, p. 667 - 76.
- KEMP, J. Seed procurement for species and provenance research. In: BURLEY, J. & WOOD, J.P. ed. *A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1976. p. 34 - 43.
- KLEINSCHMIT, J. Limitations for restriction of the genetic variation. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 28(2/3): 61 - 7, 1979.
- KNIGHT, R. The mensurement and interpretation of genotype . environment interactions. *Euphytica*, Wageningen, 19: 225 - 35, 1970.
- LACAZE, J.F. Study of ecological adaptation of eucalypts: a study of provenances of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. In: NIKLES, D.G.; BURLEY J.; BARNES, R.D. ed. IUFRO SYMPOSIUM. PROGRESS AND PROBLEMS OF GENETIC IMPROVEMENT OF TROPICAL FOREST TREES, Brisbane, 1977. *Proceedings*. v.2, p. 979 - 94.
- LADRACH, W.E. Two year results of a *Eucalyptus* species and provenance test on six sites in Columbia. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO. Águas de São Pedro, 1980. 12 p.
- LANGLET, O. Ecological variability and taxonomy in forest trees. In: KOZLOWSKI, T.T., ed. *Tree growth*. New York, Ronald Press, 1962. p. 357 - 69.
- LANGLET, O. Patterns and terms of intra-specific ecologi-

- cal variability. *Nature*, Londres, 200: 347 - 8, 1963.
- LIBBY, W.J. Domestication strategies for forest trees. *Canadian Journal of Forest Research*, Ottawa, 3: 265 - 77, 1973.
- LOO, J.A.; TAUER, C.G.; VAN BUIJTENEN, J.P. Juvenile - mature relationships and heritability estimates of several traits in Loblolly Pine (*Pinus taeda*). *Canadian Journal of Forest Research*, Ottawa, 14: 822 - 5, 1984.
- LUNDKVIST, K. Genetic structure in natural and cultivated forest tree populations. *Silva Fennica*, Helsinki, 16(2): 141 - 9, 1982.
- MATHESON, A.C. & RAYMOND, C.A. Effects of thinning in progeny tests on estimates of genetic parameters in *Pinus radiata*. *Silvae Genética*, Frankfurt, 33(4/5): 125 - 8, 1984.
- MATHESON, A.C. & RAYMOND, C.A. The impact of genotype x environment interaction australian on *Pinus radiata* breeding programs. *Australian Forestry Research*, Melbourne, 14: 11 - 25, 1984a.
- MATHESON, A.C. & RAYMOND, C.A. Provenance x environment interaction; its detection, practical importance and use with particular reference to tropical forestry. In: BARNES, R.D. & GIBSON, G.L. ed. *Genetic improvement strategies in tropical forest trees*. Mutare, IUFRO, 1984b. p. 81 - 117.
- MERGEN, F.; BURLEY, J.; FURNIVAL, G.M. Provenance - temperature interactions in four coniferous species. *Silvae*

- Genética*, Frankfurt, 23: 200 - 10, 1974.
- MORANDINI, R. Genetics and improvement of exotic trees. *Unasylva*, Rome, 18(2/3): 51 - 60, 1964.
- MORGENSTERN, E.K. & TEICH, A.H. Phenotypic stability of height growth of Jack Pine provenances. *Canadian Journal of Genetical and Cytology*, Ottawa, 11: 110 - 7, 1969.
- MULLIN, L.J.; GOUGH, J.; CARTER, D.T. Provenance trials of *Eucalyptus nitens* (Deane & Maid.) Maid. in Zimbabwe. *Silvicultura*, São Paulo, 8(31): 480 - 1, 1980.
- NAMKOONG, G. Inbreeding effects on estimation of genetic additive variance. *Forest Science*, Washington, 1: 8 - 13, 1966.
- NAMKOONG, G.; SNYDER, E.B.; STONECYPHER, R. Heritability and gain concepts for evaluating breeding systems such seedling orchards. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 15: 76 - 84, 1967.
- NAMKOONG, G.; USANIS, R.A.; SILEN, R.R. Age-related variation in genetic control of height growth in Douglas fir. *Theoretical and Applied Genetics*, Asheville, 42: 151 - 9, 1972.
- NAMKOONG, G. & CONKLE, M.T. Time trends in genetics control of height growth in Ponderosa Pine. *Forest Science*, Washington, 22: 2 - 12, 1976.
- NAMKOONG, G. Introduction to quantitative genetics in forestry. Washington, USDA. Forest Service, 1979. 341 p. (Technical Bulletin nº 1588)
- NAMKOONG, G.; BARNES, R.D.; BURLEY, J. A philosophy of

- breeding strategy for tropical forest trees. Tropical Forest Papers, Commonwealth Forestry Institute, Oxford, 16: 1 - 67, 1980.
- NAMKOONG, G. & ROBERTS, J.H. Short-term loss of neutral alleles in small-population breeding. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 31(1): 1 -6, 1982.
- NAMKOONG, G. Choice and management of experimental designs. In: BARNES, R.D. & GIBSON, G.L. ed. *Provenance and genetic strategies in tropical forest trees*. Mutare, IUFRO, 1984. p. 633 - 6.
- NANSON, A. The provenance seedling seed orchard. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 21(6): 243 - 9, 1972.
- NIENSTRAEDT, H. Adaptative variation: manifestations in tree species and uses in forest management and tree improvement. I. In: MEETING OF CANADIAN TREE IMPROVEMENT, 15., Chalk River, Canadian Forestry Service, 1975. *Proceedings*. v.2, 18 - 22.
- NIENSTRAEDT, H. The role of provenance tests in tree improvement. In: MEETING CANADIAN TREE IMPROVEMENT ASSOCIATION, 7., Gander, 1979. *Proceedings*. v.2, p. 15 - 24.
- NIENSTRAEDT, H. & RIEMENSHNEIDER, D.E. Changes in heritability estimates with age and site in White Spruce, *Picea glauca* (Moench)Voss. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 34(1): 34 - 41, 1984.
- PANSE, V.G. & SUKTAME, P.V. Los bloques de familias compactas. In: *Statistical methods for agricultural workers*. New Delhi, Indian Council Agricultural Research,

1964. cap. 13, p. 240 - 5.

PÁSZTOR, Y.P.C. Teste de procedência de *Eucalyptus pilularis* Sm na região de Mogi Guaçu. Piracicaba, 1972. 61p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

PATÍÑO-VALERA, F. Variação genética em progênies de *Eucalyptus saligna* Smith e sua interação com o espaçamento. Piracicaba, 1986. 192p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

PERKINS, J.M. & JINKS, J.L. Environmental and genotype environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. *Heredity*, Edinburgh, 23: 339 - 56, 1968.

PINTO JR, J.E. Variabilidade genética em procedências de uma população de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake da Ilha de Flores - Indonésia. Piracicaba, 1984. 115p. (Mestrado - Escola Superior de agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

PIRES, C.L.S.; GARRIDO, L.M.A.G.; GARRIDO, M.A.; BUZATTO, O.; FERNANDES, P.S.; SOUZA, W.J.M. Teste de origens, procedências e progênies de *Eucalyptus grandis* no Estado de São Paulo. *Silvicultura*, São Paulo, 8(31): 418 - 20, 1983.

PIRES, I.E. Variabilidade genética em progênies de uma população de Algaroba, *Prosopis juliflora* (SW.) DC da região de Soledade, Paraíba. Piracicaba, 1984. 94p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- PRYOR, L.D. Provenance in tree improvement with particular reference to *Eucalyptus*. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST GENETICS AND TREE IMPROVEMENT, Stockholm, FAO, 1963. Proceedings. v.1, p. 1 - 6.
- READ, R.A. Provenance testing and introduction. In: SYMPOSIUM ON SHELTERBELTS ON GREAT PLAINS, Denver, 1976. Proceedings. p. 147 - 53.
- REHFELDT, G.E. & LESTER, D.T. Specialization and flexibility in genetic systems of forest trees. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 18(4): 118 - 23, 1969.
- RICHARDSON, S.D. Gene pools in forestry. In: FRANKEL, O.H. & BENNET, E. ed. Genetic resources in plants - their exploitation and conservation. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1970. p. 353 - 65.
- ROBERTSON, A. The sampling variance of the genetic correlation coefficient. *Biometrics*, Raleigh, 15: 469 - 85, 1959.
- ROBINSON, H.F. & COCKERMAN, C.C. Estimación y significado de los parámetros genéticos. *Fitotecnia Latinoamericana*, Caracas, 2: 23 - 38, 1965.
- ROCHE, L. The value of short term studies in provenance research. *Commonwealth Forestry Review*, Oxford, 47: 14 - 26, 1968.
- ROEDER, K.R. "Provenance" variation in growth features of *Eucalyptus grandis* and *E. saligna* in South Africa. *South African Forestry Journal*, Pretoria, 112: 36 - 41, 1980.
- SAKAY, K. & HATAKEYAMA, S. Estimation of genetic param-

- ters in forest trees without raising progeny. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 12: 152 - 7, 1963.
- SAKAY, K. & MUKAIDE, H. Estimation of genetic, environmental, and competition variances in standing forests. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 16(5/6): 149 - 52, 1967.
- SEARLE, S.R. Topics in variance component estimation. *Biometrics*, Raleigh, 27: 1 - 76, 1971.
- SHELBOURNE, C.J.A. Predicted genetic improvement from different breeding methods. In: *WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING*, 2., Washington, FAO, 1969. *Proceedings*. FO - FTB - 69 - 8/16, v. 2, 1023 - 9.
- SHELBOURNE, C.J.A. & COCKREM, F.R.M. Progeny and clonal test designs for New Zealand's tree breeding programs. *New Zealand Forestry Research Institute The Improvement Report*. Rotorua, (41): 1 - 15, 1969.
- SHELBOURNE, C.J.A. Genotype - environment; interaction: its study and its implications in forest tree improvement. In: *IUFRO GENETICS - SABRAO JOINT SYMPOSIA*, Tokyo, 1972. *Proceedings*. B - 1 (I): 1 - 28.
- SHIMIZU, J.Y.; KAGEYAMA, P.Y. & HIGA, A.R. *Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais*. Curitiba, Embrapa/URPFCS, 1982. 34p.
- SNEDECOR, G. & COCHARAN, W.G. *Statistical methods*. Ames, Iowa State University Press, 1967. 534 p.
- SNYDER, E.B. Lattice and compact family block designs in forest genetics. *USDA Forest Service NC Research Paper*, St. Paul, (6): 12 - 7, 1966.

- SQUILLACE, A.E. Genotype - environment interactions in forest trees. In: MEETING OF THE WORKING GROUP ON QUANTITATIVE GENETICS, 2., USDA. Forest Service, SO, IUFRO, 1969. Proceedings. section 22, p. 49 - 61.
- STEEL, G.D.R. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw - Hill Book Co., 1960. 481 p.
- STERN, K. Population genetics as a basis for selection. Unasylva, Rome, 18(2/3): 21 - 9, 1964.
- STERN, K. Population structure of forest tree species. In: FRANKEL, O.H. & BENNET, E. ed. Genetic resources in plants - their exploration and conservation. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1970. p. 109 - 13.
- STONECYPHER, R.W. Field testing and data handling in forest genetics research. In: SOUTHERN CONFERENCE ON FOREST TREE IMPROVEMENT, 9., Knoxville, 1967. Proceedings. p. 15 - 9.
- STONECYPHER, R.W.; ZOBEL, B.J.; BLAIR, R. Inheritance patterns of Loblolly Pines from a non selected natural population. Technical Bulletin, Raleigh, (220): 1 - 60, 1973.
- STYLES, B.J. Taxonomic and biosystematic studies. In: BURLEY, J. & WOOD, J.P. ed. A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1976, p.15 - 25.
- TODA, R. Heritability problems in forest genetics. In: IUFRO GENETICS - SABRAO JOINT SYMPOSIA, Tokyo, 1972.

Proceedings. A - 3(I): 1 - 9.

TURNBULL, J.W. Exploration and conservation of Eucalypt gene resources. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 3., Canberra, CSIRO, 1977. FA FTB - v.1, p. 33 - 44.

TUKEY, J.W. One degree of freedom for non-additivity. *Biometrics*, Raleigh, 5: 232 - 42, 1949.

VAN WYK, G. Progress with the *Eucalyptus grandis* breeding programme in the Republic of South Africa. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 3., Canberra, CSIRO, 1977. Proceedings. FTB - 77 - 3/13, v.2, p. 639 - 44.

VAN WYK, G. Inbreeding effects in *Eucalyptus grandis* in relation to degree of relatedness. *South African Forestry Journal*, Pretória, 116: 60 - 63, 1981.

VANNELLA, S.; RADDI, P.; GIANNINI, R. Statistical efficiency in *Pinus pinea* e *Pinus pinaster* progeny test. 2. Heritability estimate and its reliability. *Genética Agrária*, Roma, 32: 335 - 41, 1978.

VELLO, N.A. & VENCOSKY, R. Variâncias associadas as estimativas de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade. *Relatório Científico do Departamento de Genética e Instituto de Genética*, Piracicaba, 8: 238 - 48, 1974.

VENCOSKY, R. Genética quantitativa. In: KERR, W.E., org. *Melhoramento e genética*. São Paulo, Edições Melhoramentos, 1969. cap. I, p. 17 - 38.

- VENCOVSKY, R. & GERALDI, I.O. Um modelo multiplicativo aplicado à análise de produção de grãos. In: Relatório Científico do Departamento de Genética e Instituto de Genética, Piracicaba, 11: 157 - 65, 1977.
- VENCOVSKY, R. Herança Quatitativa. In: Melhoramento de Milho no Brasil. Piracicaba, Fundação Cargill, 1978. cap.V, p. 122 - 99.
- VENCOVSKY, R. Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasma de espécies alógamas. Revista IPEF, Piracicaba, 35: s.p., 1987. (No prelo)
- WARREN, W.G. Basic statistical methods in forestry research; use, misure and prognosis. In: IUFRO GENETICS - SABRAO JOINT SYMPOSIA. Tokyo, 1972. Proceedings. v.6, p. 109 - 19.
- WOOD, J.P. Variation in tropical tree species. In: FORD, E.D.; MALCON, D.C.; ATTERSON, J.A., ed. THE ECOLOGY OF EVEN-AGED FOREST POPULATIONS, 1., Edinburgh, International Union of Forest Research Organizations, 1978. Proceedings. p. 567 - 76.
- WRIGHT, J.W. Mejoramento genetico de los arboles forestales. Roma, FAO, 1964. 135 p.
- WRIGHT, J.W. Forest genetics. Nova York, Academic Press, 1976. 463 p.
- WRIGHT, J.W. A simplified design for combined provenance and progeny testing. Silvae Genetica, Frankfurt, 27(2): 68 - 70, 1978.
- WRIGHT, H.L. & ANDREW, I.A. Principles of experimental

- design. In: BURLEY, J. & WOOD, J.P. ed. A manual of species and provenance research with particular reference to the tropics. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1976. p. 67 - 82.
- YATES, F. & COCHRAN, W.G. The analysis of groups of experiments. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 28: 556 - 80, 1938.
- YEATMAN, C.W. Gene pool conservation for applied breeding and seed production. In: IUFRO GENETICS - SABRAO JOINT SYMPOSIA, Tokyo, 1972. B - B(V): 1 - 6.
- ZOBEL, B. Gene conservation - as viewed by a forest tree breeder. *Forest Ecology and Management, Amsterdam*, 1: 339 - 44, 1978.
- ZOBEL, B. & BRUNE, A. Genetic base populations, gene pools and breeding populations for *Eucalyptus* in Brasil. *Silvae Genetica, Frankfurt*, 30(4/5): 146 - 9, 1981.
- ZOBEL, B. & TALBERT, J. Applied forest tree improvement. New York, John Wiley e Sons, 1984. 235 p.

APÊNDICE

189.

Tabela R.1. Médias de altura (m) das árvores e estimativas de $\hat{\mu}_i$ e $(1 + \hat{\delta}_j)$, relativas a idade de 6 meses nos dois locais de ensaio.

Procedências	Progenies	Birituba Mirim	Itatinga	$\hat{\mu}_i$	$\hat{\delta}_j$
C	1	2.67	2.85	2.7600	2.7603
	2	2.17	2.37	2.2500	2.2813
	3	2.31	2.28	2.2950	2.2727
	4	2.30	2.70	2.5000	2.5037
	5	2.16	2.55	2.3550	2.3387
	6	2.26	2.52	2.3900	2.3918
	7	2.14	2.27	2.2050	2.2051
	8	2.18	2.20	2.1900	2.1825
	9	1.99	2.50	2.2450	2.2505
	10	1.95	2.47	2.2100	2.2155
	11	2.12	2.49	2.3050	2.3084
D	12	2.37	2.24	2.3050	2.3012
	13	2.41	2.57	2.4900	2.4902
	14	2.40	2.49	2.4450	2.4443
	15	2.40	2.70	2.5500	2.5522
	16	2.40	2.47	2.4350	2.4340
E	17	2.53	2.56	2.5450	2.5435
	18	2.26	2.31	2.2850	2.2838
	19	2.09	2.16	2.1250	2.1243
	20	2.20	2.14	2.1700	2.1674
	21	2.16	2.81	2.4850	2.4923
	22	2.23	2.21	2.2200	2.2179
	23	2.04	2.19	2.1150	2.1154
	24	2.46	2.44	2.4500	2.4477
	25	2.34	2.40	2.3700	2.3689
	26	1.99	2.07	2.0300	2.0275
F	27	2.23	2.40	2.4150	2.4153
	28	2.68	2.85	2.7650	2.7652
	29	2.61	2.43	2.5200	2.5153
	30	2.28	2.25	2.2650	2.2627
	31	2.31	2.33	2.3300	2.3164
	32	2.57	2.38	2.3350	2.3344
	33	2.51	2.47	2.3400	2.3413
	34	2.37	2.20	2.2850	2.2207
	35	2.11	2.50	2.3050	2.3927
	36	2.34	2.65	2.4950	2.4674
	37	2.22	2.36	2.2900	2.2901
	38	2.13	2.43	2.2800	2.2224
	39	2.23	2.12	2.1750	2.1716
G	40	2.12	2.35	2.2350	2.2365
	41	2.20	2.82	2.5100	2.5168
	42	1.99	2.15	2.0700	2.0706
H	43	2.24	2.31	2.2750	2.2741
	44	2.07	2.32	2.1950	2.1968
	45	2.10	2.51	2.3050	2.3060
	46	2.44	2.82	2.6300	2.6323
	47	2.32	2.65	2.4850	2.4977
	48	2.03	2.45	2.2400	2.2442
	49	1.99	2.58	2.2860	2.2916
	50	2.14	2.80	2.4700	2.4794
	51	2.28	2.35	2.3150	2.3141
	52	1.88	1.64	1.7600	1.7531
	53	1.99	2.10	2.0450	2.0449
I	54	2.25	2.20	2.2250	2.2225
	55	1.99	2.11	2.0500	2.0500
	56	2.25	2.34	2.2950	2.2944
	57	2.19	2.33	2.2600	2.2601
	58	2.07	2.40	2.2350	2.2379
	59	2.25	2.45	2.3500	2.3509
	60	2.03	2.16	2.0950	2.0951
	61	2.22	2.16	2.1900	2.1873
	62	2.20	2.47	2.3350	2.3370
	63	2.11	2.17	2.1400	2.1391
	64	2.14	1.99	2.0650	2.0611
	65	2.16	2.17	2.1650	2.1634
	66	2.32	2.32	2.3200	2.3181
	67	2.46	1.99	2.2250	2.2164
J	68	2.23	1.96	2.0950	2.0894
	69	2.16	2.26	2.2100	2.2096
	70	2.14	2.58	2.3600	2.3444
	71	2.23	2.03	2.1300	2.1254
	72	2.28	2.34	2.3100	2.3090
	73	2.25	2.29	2.2700	2.2697
	74	2.16	2.41	2.2850	2.2827
	75	2.21	2.06	2.1350	2.1311
K	76	2.50	2.28	2.3900	2.3849
	77	2.30	2.22	2.2600	2.2620
	78	2.44	2.37	2.4050	2.4020
	79	2.45	2.54	2.4950	2.4942
	80	2.40	2.56	2.5800	2.5773
	81	2.40	2.47	2.4750	2.4723
	82	2.63	2.47	2.5500	2.5456
	83	2.71	3.05	2.8900	2.8922
	84	2.68	2.71	2.6950	2.6912
(1 + $\hat{\delta}_j$)		.9713	1.0207		

Tabela R.2. Médias de altura de plantas (a) para 74 progênies comuns aos três locais de ensaio, estimativas de $\hat{\sigma}_1$ e $(1 + \hat{\sigma}_1)$, aos 20 meses de idade.

Procedências	Progênies	Siritiba Mirim	Itatinga	São Miguel Arcanjo	$\hat{\sigma}_1$	$(1 + \hat{\sigma}_1)$
C 5	1	10.56	9.56	11.22	10.4467	10.4306
	2	10.03	8.37	10.88	9.2267	9.8339
	3	9.84	8.65	10.54	9.6767	9.6732
	4	9.77	9.22	10.73	9.9133	9.8981
	5	9.93	8.67	10.47	9.6767	9.6829
D 3	6	9.46	8.57	10.06	9.3633	9.3491
	7	10.03	9.23	10.84	10.0333	10.0191
	8	9.94	9.29	10.87	10.0333	10.0187
B 8	9	9.89	8.73	10.43	9.6333	9.6732
	10	9.52	8.27	10.73	9.5017	9.5242
	11	9.39	8.55	10.76	9.5667	9.5766
	12	8.38	9.32	9.27	8.9900	8.9314
	13	8.97	7.51	10.46	8.9800	9.0175
	14	8.63	9.40	10.44	9.2300	9.2332
	15	9.81	8.51	10.57	9.6300	9.6324
	16	9.46	8.80	10.62	9.6267	9.6232
A 12	17	8.97	8.13	10.58	9.2267	9.2474
	18	9.05	8.44	10.05	9.2467	9.2323
	19	10.07	9.47	11.25	10.2633	10.2544
	20	10.05	8.46	11.13	9.8300	9.9010
	21	9.71	8.13	10.73	9.5233	9.5443
	22	9.54	8.01	10.28	9.2767	9.2879
	23	9.59	9.12	9.67	9.4400	9.4136
	24	9.49	8.27	10.56	9.4400	9.4521
	25	9.14	8.76	10.77	9.5567	9.5815
	26	9.99	9.30	10.66	9.9333	9.9411
	27	9.09	8.78	9.94	9.2700	9.2491
	28	9.69	8.93	10.68	9.7667	9.7594
E 3	29	9.20	7.95	10.02	9.0567	9.0635
	30	8.99	8.64	10.02	9.2167	9.2017
	31	8.62	9.42	9.74	9.2600	9.2120
F 11	32	8.42	7.81	10.28	8.8367	8.8317
	33	8.41	8.17	10.08	8.8967	8.8931
	34	7.94	8.33	9.87	8.7133	8.7185
	35	8.13	8.00	9.94	8.6900	8.6933
	36	8.93	9.02	10.40	9.4500	9.4333
	37	8.59	8.74	10.15	9.1600	9.1485
	38	8.49	8.15	9.95	8.8633	8.8654
	39	8.23	8.12	10.01	8.7867	8.7926
	40	8.35	8.93	10.34	9.1733	9.1667
	41	8.55	8.11	9.88	8.8467	8.8476
	42	7.35	5.55	9.25	7.3833	7.4567
G 13	43	8.22	7.52	9.45	8.3967	8.4052
	44	8.34	7.72	9.42	8.4933	8.4935
	45	7.50	7.39	9.23	8.0400	8.0502
	46	8.48	7.46	9.30	8.4133	8.4173
	47	8.83	7.97	9.98	9.9267	9.9338
	48	8.41	8.35	10.14	8.9667	8.9691
	49	9.20	8.40	10.30	9.3000	9.3010
	50	7.78	7.90	9.15	8.2767	8.2854
	51	9.14	7.77	10.11	9.0067	9.0228
	52	8.48	8.43	9.44	8.7833	8.7595
	53	8.38	8.43	10.02	8.9433	8.9393
	54	7.83	7.23	9.40	8.1533	8.1724
	55	8.99	7.59	10.25	8.9433	8.9711
H 8	56	9.28	8.12	10.30	9.2333	9.2432
	57	9.66	7.57	10.06	9.0967	9.1146
	58	8.90	7.40	9.72	8.6733	8.6905
	59	9.08	7.65	9.63	8.7267	8.7914
	60	8.94	8.87	9.74	9.1833	9.1517
	61	9.03	8.29	9.73	9.0167	9.0036
	62	8.16	7.86	9.31	8.4433	8.4363
	63	9.24	8.72	10.22	9.3933	9.3897
I 10	64	8.74	8.43	9.93	9.0333	9.0240
	65	9.20	7.37	10.40	8.9900	9.0288
	66	9.89	8.53	10.57	9.6633	9.6645
	67	10.02	9.30	10.39	9.5700	9.5721
	68	9.91	8.09	10.48	9.4933	9.5911
	69	9.47	8.50	10.84	9.6033	9.6171
	70	9.46	8.44	10.82	9.5733	9.5825
	71	9.79	8.89	11.11	9.9300	9.9376
	72	9.47	8.28	10.19	9.4900	9.4745
	73	10.17	9.59	10.80	10.1567	10.1592
	74	9.35	8.50	10.82	9.5567	9.5704
$(1 + \hat{\sigma}_1)$		.9976016	.9957327	1.1046520		

Tabela A.3. Médias de ODP de plantas (cal) para 74 progenies comuns aos três locais de ensaio, estimativas de G_1 e $(1 + \beta_1)$, aos 20 meses de idade

Procedências	Progenies	Biritiba Mirim	Itatinga	São Rafael Arcanjo	Y_1	G_1
C	1	8.40	8.58	9.17	9.7167	8.6673
	2	7.79	7.14	9.03	7.9567	7.9253
	3	9.59	7.40	8.83	8.6067	8.5079
	4	7.37	7.84	9.28	8.1633	8.1630
	5	7.77	7.32	8.40	7.8300	7.7979
D	6	8.07	7.24	8.58	7.9633	7.9340
	7	7.88	7.77	9.18	8.2767	8.2622
	8	7.77	7.46	9.56	8.2633	8.2752
E	9	8.05	7.48	9.09	8.2067	8.1924
	10	7.50	6.91	9.02	7.8100	7.8213
	11	7.14	6.83	9.05	7.6733	7.6965
	12	6.83	6.24	9.42	8.1633	8.1704
	13	7.13	6.51	7.41	7.0833	7.0555
	14	6.29	6.77	9.08	7.3800	7.4259
	15	8.18	7.80	9.23	8.4033	8.3331
	16	6.85	6.89	9.05	7.5967	7.6249
F	17	6.53	6.57	8.72	7.2733	7.3041
	18	6.81	7.46	8.32	7.5300	7.5131
	19	8.35	8.27	9.65	8.7567	8.7371
	20	8.22	7.31	9.53	8.3533	8.3581
	21	8.15	7.48	9.22	8.2833	8.2722
	22	7.83	7.49	9.38	8.1000	8.1137
	23	7.75	7.69	8.19	7.8767	7.8251
	24	7.43	7.27	9.15	7.9500	7.9528
	25	7.38	7.65	9.51	8.1800	8.1942
	26	8.30	8.19	9.15	8.5467	8.5076
	27	6.85	7.08	8.15	7.3600	7.3455
	28	7.76	8.10	9.14	8.3333	8.3109
G	29	7.99	7.47	9.16	8.2067	8.1970
	30	7.12	7.11	8.33	7.5200	7.5059
	31	6.92	8.23	9.14	8.0967	8.0702
H	32	7.00	7.02	9.50	7.8400	7.8800
	33	7.36	7.66	9.57	8.1967	8.2136
	34	7.23	7.82	9.40	8.1500	8.1584
	35	6.84	7.25	9.21	7.7667	7.7919
	36	7.82	7.66	9.15	8.2767	8.2592
	37	7.36	7.80	9.93	8.3633	8.3914
	38	6.78	6.83	8.90	7.5200	7.5439
	39	7.25	7.87	9.20	8.1067	8.1049
	40	7.45	8.19	9.67	8.4367	8.4411
	41	7.59	7.26	8.93	7.9267	7.9225
	42	5.83	6.58	8.04	6.1500	6.2235
	43	6.78	6.63	8.13	7.1800	7.1787
I	44	7.40	7.27	8.63	7.7667	7.7542
	45	6.91	7.53	9.15	7.8633	7.8768
	46	7.60	6.66	8.21	7.4900	7.4721
	47	7.62	7.39	9.07	8.0267	8.0241
	48	7.05	7.66	9.79	8.1667	8.2000
	49	7.70	7.94	9.79	8.4767	8.4871
	50	6.51	6.98	8.11	7.2000	7.1945
	51	7.38	7.48	8.78	7.8800	7.8824
	52	7.06	7.60	8.19	7.6167	7.5847
	53	7.17	7.19	7.28	7.2133	7.1521
	54	6.21	5.90	8.51	6.8733	6.9212
	55	7.18	6.76	8.75	7.5633	7.5750
J	56	7.50	7.27	8.92	7.8967	7.8939
	57	7.68	6.60	8.78	7.6867	7.6923
	58	7.10	6.33	8.14	7.2067	7.2052
	59	7.39	6.41	7.88	7.2267	7.2018
	60	7.18	7.92	9.19	8.0967	8.0948
	61	7.11	6.47	8.13	7.2367	7.2321
	62	6.77	6.19	8.29	7.0033	7.1610
	63	7.28	6.78	9.00	7.6867	7.7059
	64	7.91	7.09	9.00	8.0000	7.9910
K	65	7.54	6.21	9.26	7.6700	7.7697
	66	7.61	7.69	8.92	8.0733	8.0545
	67	8.18	7.20	9.09	8.1567	8.1471
	68	7.98	7.47	8.72	8.0567	8.0529
	69	7.14	7.25	9.53	8.0733	8.0967
	70	6.88	7.19	9.35	7.8967	7.8325
	71	7.35	8.02	10.19	8.5200	8.5531
	72	7.42	6.79	9.20	7.7733	7.7998
	73	7.44	8.33	9.14	9.3633	8.2320
	74	6.89	7.55	9.51	7.9333	8.0117
$(1 + \beta_1)$		938.314	925.922	1.1354294		

Tabela R.A. Médias de volume cilíndrico de plantas (m³/ha) para 74 progêneses counts aos três locais de ensaio, estimativas de $\hat{\sigma}_i$ e $(1 + \hat{\sigma}_j)$, aos 20 meses de idade.

Procedências	Progêneses	Biritiba Mirim	Itatinga	São Riquel Arcanjo	$\hat{\sigma}_i$	$\hat{\sigma}_j$
C 5	1	124.60	95.21	127.00	115.6033	112.4376
	2	94.39	59.91	115.75	90.0167	90.3760
	3	91.98	71.06	105.41	89.4933	87.9157
	4	91.87	78.17	122.05	97.3833	96.4031
	5	101.62	97.50	108.17	89.7633	89.3944
D 3	6	101.42	55.17	101.32	85.9700	85.5216
	7	105.30	75.69	124.26	101.7500	100.8656
	8	98.34	70.34	128.55	99.0767	99.2330
E 8	9	105.58	65.72	113.61	94.9600	94.2723
	10	82.69	37.61	118.41	88.2433	87.3422
	11	76.86	54.52	112.75	81.3767	82.5077
	12	82.25	85.78	123.48	97.1700	95.7880
	13	70.72	44.10	73.38	62.7333	62.0545
	14	55.16	57.32	114.86	76.7133	78.0530
	15	105.88	70.68	120.00	98.8533	98.1418
	16	76.97	58.78	115.02	83.5700	84.4369
F 12	17	45.91	47.83	97.60	70.4467	71.3766
	18	70.54	45.25	97.42	77.7367	76.7496
	19	112.72	81.37	178.18	124.0900	126.5927
	20	103.40	63.92	134.57	100.4580	101.7977
	21	104.94	63.38	121.41	96.5767	96.7456
	22	96.90	57.41	123.69	92.6667	93.0276
	23	94.38	76.63	83.94	84.7833	81.1784
	24	90.19	50.74	116.04	88.3253	88.7927
	25	87.86	67.67	116.71	91.4667	91.1054
	26	114.26	83.44	125.11	107.6033	105.7633
	27	72.11	61.83	90.02	74.6533	73.4057
	28	88.53	77.79	117.06	94.4600	93.2399
G 3	29	98.11	58.89	101.80	86.2567	85.5594
	30	80.10	61.67	92.51	78.0933	76.8495
	31	71.79	80.50	109.13	87.1400	85.4416
H 11	32	63.08	40.95	122.59	75.5400	79.1733
	33	75.82	67.43	123.69	89.9900	89.6589
	34	67.59	69.71	117.98	85.0933	85.3103
	35	61.33	52.95	110.59	74.9567	76.4814
	36	87.13	80.10	117.24	94.8233	93.4145
	37	74.94	63.56	135.08	91.1933	93.1693
	38	66.65	54.61	108.45	76.5700	77.6230
	39	73.53	62.13	113.18	82.9467	83.4171
	40	75.82	82.90	133.23	97.3167	97.1467
	41	80.91	60.43	107.93	83.0900	83.1400
	42	46.59	25.88	81.43	51.3000	53.7224
I 13	43	62.69	53.95	85.87	67.5033	66.8251
	44	75.09	56.96	100.37	77.4733	77.4455
	45	56.62	62.30	97.15	72.0233	71.6758
	46	81.44	50.13	123.21	84.9267	87.1998
	47	79.59	61.80	111.02	84.1367	84.3125
	48	68.34	69.12	120.42	85.9600	86.4042
	49	90.29	71.31	126.45	96.0167	96.1388
	50	56.26	58.44	82.72	65.8733	64.7973
	51	79.91	54.46	100.87	78.4133	78.5562
	52	66.94	69.45	87.78	74.7233	72.5556
	53	71.37	57.70	117.53	82.2000	83.5150
	54	50.86	39.78	87.46	59.3667	60.7265
	55	74.97	49.51	102.40	75.6267	76.5215
J 9	56	85.71	58.30	109.46	84.4900	84.7526
	57	92.31	49.38	104.86	82.1833	82.8351
	58	73.85	44.49	84.30	67.5467	67.5872
	59	81.57	53.21	82.50	72.4267	71.2388
	60	78.10	76.91	106.87	87.2933	85.4461
	61	73.07	47.34	81.67	67.3400	66.7279
	62	63.56	42.68	80.91	62.3833	62.6146
	63	81.31	56.21	106.63	81.3833	81.7520
	64	85.02	62.63	108.66	85.4367	85.2119
K 10	65	84.57	44.94	111.21	80.2400	82.0351
	66	92.19	68.89	113.68	91.5867	90.9234
	67	103.75	59.58	111.05	91.4000	91.2501
	68	99.94	67.45	103.54	90.3100	89.8131
	69	85.21	56.90	113.06	85.0567	85.7531
	70	84.51	64.60	125.77	91.6267	92.5323
	71	91.30	52.18	142.81	95.4300	90.7465
	72	92.73	52.18	115.97	86.9600	88.1707
	73	90.54	90.24	122.93	101.2533	99.1628
	74	85.92	72.11	127.21	95.0900	95.2912
$(1 + \hat{\sigma}_j)$		.9722413	.7298437	1.2971870		

Tabela A.5. Médias de altura de plantas (a) para 74 progênies comuns aos três locais de ensaio, estimativas de δ_1 e $(1 + \beta_1)$, aos 26 e 33 meses de idade

Procedências	Progênies	Biritiba Mirim	Itatinga	São Miguel Arcanjo	Y_1	δ_1
C	1	12.31	12.67	14.33	13.1033	13.0544
	2	11.57	10.99	14.24	12.2633	12.2746
	3	11.52	12.13	13.32	12.3233	12.2784
	4	11.47	12.28	13.98	12.5767	12.5583
	5	11.45	11.60	13.13	12.0500	12.0187
D	6	12.06	10.99	13.81	12.2367	12.2633
	7	12.17	12.83	14.70	13.2333	13.2117
	8	12.19	12.29	14.52	12.9967	12.9765
E	9	11.99	11.50	14.06	12.5167	12.4974
	10	11.46	11.15	14.45	12.3533	12.3741
	11	11.62	11.54	14.47	12.5433	12.5529
	12	10.20	12.01	14.15	12.1200	12.1562
	13	10.80	10.29	12.00	11.0300	10.9862
	14	10.59	11.26	13.90	11.9167	11.9422
	15	11.52	11.87	13.80	12.3967	12.3761
	16	11.18	12.07	13.97	12.4087	12.4013
F	17	10.15	10.57	14.13	11.6167	11.6784
	18	10.29	11.62	12.70	11.5367	11.5164
	19	12.08	12.63	14.79	13.1667	13.1552
	20	11.96	11.75	14.78	12.8300	12.8373
	21	11.51	10.89	14.12	12.1733	12.1932
	22	11.52	11.08	14.07	12.2233	12.2275
	23	11.61	12.30	12.80	12.2367	12.1642
	24	11.25	11.64	13.42	12.1033	12.0901
	25	11.49	11.90	13.95	12.4467	12.4329
	26	12.13	12.58	14.12	12.9633	12.9033
	27	10.39	11.25	13.17	11.6933	11.6955
	28	11.65	12.40	13.98	12.6767	12.6501
G	29	11.45	11.29	13.64	12.1267	12.1118
	30	11.05	11.83	13.17	12.0167	11.9866
	31	10.31	12.69	13.44	12.1467	12.1381
H	32	9.58	11.12	13.62	11.4600	11.4905
	33	10.13	11.17	13.25	11.5167	11.5323
	34	9.53	11.34	13.15	11.3400	11.3689
	35	9.65	11.23	12.90	11.2600	11.2764
	36	9.98	12.80	13.38	12.0533	12.0515
	37	10.43	12.04	13.40	11.9567	11.9535
	38	9.97	10.46	13.25	11.3600	11.3864
	39	9.77	11.95	13.17	11.6500	11.6412
	40	9.77	11.57	13.27	11.5367	11.5585
	41	10.13	11.53	13.10	11.5867	11.5899
	42	8.50	8.20	11.50	9.4000	9.4491
I	43	9.91	10.37	12.89	10.7900	10.7787
	44	9.99	10.89	12.24	11.0400	11.0233
	45	8.73	10.36	12.31	10.4667	10.5046
	46	9.85	9.84	12.24	10.6433	10.6493
	47	10.20	10.83	13.13	11.4200	11.4354
	48	9.96	11.40	13.59	11.6500	11.6816
	49	10.74	12.02	13.78	12.1500	12.1825
	50	9.00	11.22	11.89	10.6733	10.6662
	51	10.56	10.73	12.70	11.3500	11.3158
	52	9.92	11.46	12.19	11.1900	11.1638
	53	9.90	10.81	13.52	11.4100	11.4008
	54	9.10	9.72	12.19	10.3367	10.3580
	55	10.07	10.64	13.31	11.3400	11.3693
J	56	11.10	11.05	14.12	12.9900	12.1110
	57	11.36	10.45	13.23	11.3290	11.6556
	58	10.58	9.86	12.90	11.1133	11.1217
	59	10.59	10.50	12.88	11.3233	11.3196
	60	10.56	11.63	13.44	11.8767	11.8773
	61	10.73	11.05	13.38	11.7500	11.7228
	62	9.96	10.44	12.76	11.9533	11.0667
	63	10.90	11.85	13.54	12.0967	12.0967
	64	10.20	11.56	13.65	11.8033	11.8265
K	65	10.52	8.64	14.00	11.9233	11.1203
	66	11.73	12.12	13.23	12.3590	12.3244
	67	11.85	10.29	14.44	12.1933	12.2153
	68	11.81	12.96	13.63	12.9990	12.4793
	69	11.14	11.81	13.96	12.3033	12.3033
	70	11.01	13.38	14.31	12.9600	12.8920
	71	11.48	12.06	14.92	12.8200	12.8440
	72	11.87	11.66	14.27	12.4067	12.4070
	73	11.28	13.17	14.27	12.9667	12.8715
	74	10.73	11.50	14.52	12.2767	12.3177
$(1 + \beta_1)$		.4970035	.4576754	1.1372243		

Tabela B.6. Médias de DFP de plantas (cm) para 74 progênies comuns aos três locais de ensaio, estimativas de Q_1 e $(1 + B_1)$, aos 25 e 28 meses de idade.

Procedências	Progênies	Dirtituba Mirim	Itatinga	São Rogério Orcunjo	Y_1	Q_1
C	1	9.68	10.39	11.09	10.3800	10.3375
	2	8.60	8.75	10.66	9.3347	9.3331
	3	8.44	9.19	10.07	9.2333	9.2108
	4	8.98	9.70	11.43	10.0367	10.0425
	5	8.93	8.93	8.69	8.8800	8.7822
D	6	8.95	9.13	10.33	9.4700	9.4405
	7	9.18	9.75	10.95	9.9100	9.9388
	8	8.82	9.62	10.83	9.7567	9.7432
E	9	9.18	9.52	11.12	9.9400	9.9288
	10	8.81	8.65	10.57	9.3433	9.3333
	11	8.39	8.62	11.00	9.3267	9.3612
	12	7.80	10.86	11.20	9.9533	9.9736
	13	8.32	8.33	8.81	8.4667	8.4297
	14	8.13	8.65	10.85	9.2100	9.2373
	15	9.23	9.68	11.20	10.0367	10.0247
	16	8.00	8.83	10.86	9.2300	9.2598
F	17	7.35	8.63	10.31	8.7633	8.7949
	18	7.64	9.01	9.85	8.8533	8.8328
	19	9.59	10.06	11.30	10.3167	10.2967
	20	9.52	9.35	11.73	10.2700	10.2637
	21	9.63	9.33	11.10	10.0200	9.9947
	22	9.12	8.75	10.97	9.6133	9.6090
	23	9.28	9.73	9.70	9.5700	9.4952
	24	8.57	9.13	10.68	9.4600	9.4532
	25	9.05	9.63	11.58	10.0867	10.0971
	26	9.43	10.13	11.25	10.2700	10.2457
	27	7.87	8.62	9.73	8.7400	8.7319
	28	9.22	10.58	11.29	10.3633	10.3428
G	29	9.50	9.06	11.29	9.9500	9.9407
	30	8.48	8.78	9.77	9.0767	9.0544
	31	8.07	10.00	10.52	9.5300	9.5294
H	32	7.97	8.53	11.95	9.4933	9.5233
	33	8.75	9.93	11.57	10.0833	10.0976
	34	8.44	10.21	11.47	10.0400	10.0595
	35	8.11	8.92	11.22	9.4167	9.4558
	36	8.43	9.56	11.50	9.8200	9.8201
	37	8.70	9.64	12.00	10.1133	10.1329
	38	8.05	8.65	10.99	9.2267	9.2621
	39	8.40	9.81	11.28	9.8300	9.8469
	40	8.73	9.77	11.57	10.0233	10.0427
	41	9.00	9.18	11.00	9.7267	9.7218
	42	6.78	6.75	9.27	7.6000	7.6382
I	43	8.18	8.75	9.91	8.9467	8.9330
	44	8.63	9.21	10.50	9.4467	9.4344
	45	7.84	9.35	10.40	9.1967	9.2034
	46	8.45	8.28	9.63	8.7387	8.7528
	47	8.99	9.63	10.83	9.8167	9.7990
	48	8.53	10.06	11.70	10.0987	10.1243
	49	8.83	10.24	12.08	10.3633	10.4131
	50	7.62	9.09	9.73	8.8133	8.8076
	51	8.74	9.83	10.68	9.7500	9.7324
	52	8.33	10.00	9.89	9.4067	9.3895
	53	8.22	9.10	11.30	9.5400	9.5760
	54	7.07	7.89	9.93	8.2967	8.3352
	55	7.80	8.55	10.68	9.0100	9.0436
J	56	9.05	8.88	11.15	9.6933	9.6969
	57	8.87	8.63	10.95	9.4833	9.4687
	58	8.35	8.65	10.11	9.0367	9.0264
	59	8.61	9.08	9.39	9.0267	8.9723
	60	8.57	10.20	11.16	9.9767	9.9792
	61	8.36	8.23	10.24	8.9433	8.9438
	62	7.95	8.20	10.10	8.7500	8.7928
	63	8.60	8.88	10.71	9.3967	9.3925
	64	9.31	9.28	10.97	9.8533	9.8349
K	65	10.26	7.89	11.08	9.7433	9.7150
	66	8.94	9.57	10.17	9.5600	9.5194
	67	9.48	8.73	11.35	9.8533	9.8818
	68	9.29	9.32	10.54	9.7167	9.6811
	69	8.42	9.27	10.94	9.5433	9.5554
	70	8.20	8.85	11.33	9.4600	9.5014
	71	8.77	9.78	12.22	10.2367	10.3006
	72	8.78	8.72	11.10	9.5333	9.5467
	73	8.55	10.48	11.14	10.0567	10.0622
	74	7.91	9.25	11.43	9.5300	9.5501
$(1 + B_1)$		9.018252	9.679437	1.1310421		

Tabela A.7. Médias de volume cilíndrico de plantas (m^3/ha) para 74 progênies comuns aos três locais de ensaio, estimativas de $\hat{\sigma}_i$ e $(1 + \hat{\sigma}_i)$, aos 26 e 33 meses de idade.

Procedências	Progênies	Sirituba Miria	Itatinga	São Miguel Arcanjo	$\hat{\sigma}_i$	$(1 + \hat{\sigma}_i)$
C	1	190.04	182.09	242.91	205.0133	200.5922
	2	135.84	118.95	214.20	153.3390	157.5698
	3	133.97	139.49	190.73	154.7330	152.4712
	4	159.43	160.26	240.48	184.7233	185.4297
	5	156.67	117.38	177.30	157.2333	155.7781
D	6	159.43	110.36	206.31	158.8467	158.4891
	7	174.79	163.03	241.47	193.0967	190.9211
	8	161.00	156.02	240.19	185.7367	184.6338
E	9	168.26	138.63	233.90	180.2633	179.4548
	10	140.32	122.76	220.92	161.3333	162.5397
	11	130.97	119.72	225.97	158.9533	161.2332
	12	125.56	176.97	243.02	181.8500	181.6519
	13	118.20	90.91	135.54	114.8833	112.4503
	14	120.09	124.74	219.43	154.7533	156.9392
	15	168.19	151.64	237.78	185.8700	184.6346
	16	125.37	128.35	223.22	158.9500	160.8949
F	17	107.94	105.23	183.95	132.3733	133.7022
	18	133.86	126.44	182.59	147.6300	145.6441
	19	179.35	160.30	326.60	222.6833	227.1832
	20	179.07	144.66	269.78	197.8367	199.2061
	21	174.62	129.82	232.52	178.9867	178.5156
	22	159.87	120.91	234.81	171.3633	173.1748
	23	168.25	165.87	161.73	165.2333	155.4139
	24	142.60	134.04	216.83	164.4900	164.3521
	25	215.50	149.38	226.74	197.2067	192.2258
	26	180.93	173.45	249.87	201.4167	199.8308
	27	110.91	117.95	175.22	134.6933	134.1368
	28	150.25	179.62	233.71	187.8600	185.3160
G	29	171.49	122.64	213.29	169.1400	167.7362
	30	139.78	128.48	177.11	148.4567	145.4753
	31	119.90	160.77	204.77	161.8133	160.0670
H	32	102.38	84.54	256.43	147.7833	157.2616
	33	129.78	151.72	238.87	173.4567	174.7120
	34	111.65	162.08	235.91	169.8300	171.2438
	35	104.37	114.16	215.67	144.7333	148.3535
	36	111.83	166.22	241.10	173.0500	174.5435
	37	127.08	131.42	260.97	173.1567	177.9993
	38	109.21	112.49	219.72	147.1400	150.9416
	39	118.69	142.43	226.11	162.4100	163.9454
	40	118.42	155.08	249.09	174.1967	176.7962
	41	141.65	137.20	218.86	165.9033	165.7856
	42	73.18	54.31	162.66	96.7167	102.1629
I	43	111.31	128.52	171.21	157.0133	155.2998
	44	124.51	128.59	201.92	151.6733	151.7832
	45	85.89	136.04	186.83	135.9200	136.5014
	46	184.60	106.72	238.60	176.4400	177.7855
	47	131.50	140.67	212.46	161.5433	161.2295
	48	114.24	160.39	234.27	169.6333	170.8189
	49	140.58	165.72	257.87	188.0567	189.2355
	50	92.86	139.00	159.97	130.6100	128.3904
	51	132.30	131.28	201.72	155.1600	154.5605
	52	110.45	163.24	172.79	143.8267	144.7238
	53	115.14	129.08	240.19	161.4700	165.4373
	54	77.46	88.16	163.15	109.5900	112.2958
J	55	108.46	102.32	201.76	139.5133	142.1194
	56	147.06	120.74	236.45	162.8833	170.3504
	57	146.24	115.24	216.77	159.4167	160.4428
	58	121.97	106.55	178.12	135.5467	135.3940
	59	133.42	117.35	162.09	137.6200	134.5652
	60	133.56	167.37	218.48	173.1367	171.2305
	61	117.59	103.39	175.85	133.2767	133.6978
	62	104.28	99.17	167.60	123.5833	124.2722
	63	135.19	130.34	204.12	154.5500	156.0520
	64	137.17	142.62	223.41	167.7333	167.8663
K	65	314.00	95.01	212.52	209.1767	201.3639
	66	149.47	151.57	199.97	167.0933	163.6761
	67	166.33	126.32	230.27	174.2067	174.4197
	68	164.45	149.38	201.50	171.7767	167.8974
	69	145.78	117.49	211.96	158.4100	158.8220
	70	131.44	130.02	249.29	170.2200	173.5787
	71	153.34	144.05	278.77	192.0533	195.8235
	72	156.68	115.67	242.48	171.6100	174.1733
	73	149.86	194.01	243.19	195.6867	192.9173
	74	133.07	152.01	252.58	179.2700	181.4330
$(1 + \hat{\sigma}_i)$		.8952235	.8181122	1.1257456		

Tabela 6.8. Quadrados e/ou erros obtidos através das análises de variâncias individuais em blocos de famílias compactas e blocos ao acaso, para altura e DP de plantas nas diferentes idades.

Eritrêbia Minia				Itaituba				São Manoel do Araguaia									
F.V.	6 L	6 meses		20 meses		26 e meses		6 L	20 meses		26 e meses						
		Q(Maltura)	Q(MDP)	Q(Maltura)	Q(MDP)	Q(Maltura)	Q(MDP)		Q(Maltura)	Q(MDP)							
Blocos	2	.5724	1.2777	1.2010	7.5557	2.2417	2	.2230	.7214	1.0015	7.4746	.6514	2	.0227	.0133	4.5574	10.5093
Procedências	3	.4176	12.3735	2.5048	49.1467	2.0810	8	.5139	4.3501	2.4133	5.3984	1.6990	3	4.1935	1.3770	7.4432	2.2213
Erro (a)	16	.3140	2.4826	2.1171	2.4121	2.1586	16	.6771	1.3365	1.0252	2.0371	.7095	16	.6600	.3348	1.0135	.8521
Prog./proc.	82	.6809	.5948	.7027	1.0405	1.2475	75	.1401	.7975	1.2422	1.7036	1.7198	64	.4534	.7954	1.0797	1.4259
Proc./proc. C	14	.1446	.5532	.6734	1.2945	1.4605	10	.1074	.5060	.9715	1.0133	1.5476	4	.2536	.3348	.8825	1.2847
Prog./proc. D	4	.0623	.4470	.1345	.2582	.3003	3	.1125	.3896	.8902	2.1687	2.1535	2	.6439	.7599	.8837	.3341
Prog./proc. B	9	.0759	.7473	1.0196	.8500	.8170	9	.1518	.8211	1.3184	.9280	2.2550	7	.6553	.9229	1.8536	1.9731
Prog./proc. A	13	.1274	.4621	1.2273	1.5735	2.1015	12	.1294	.6716	.7826	1.3657	1.2572	11	.6500	.8595	1.3545	1.9233
Prog./proc. E	2	.0201	.2613	.9709	.6038	1.6206	2	.3902	1.6144	.9712	1.4050	1.2376	2	.0793	.6355	.4665	1.2435
Prog./proc. F	10	.0849	.5038	.7762	.7423	1.0769	10	.2527	2.5240	2.9212	3.4620	2.8245	10	.2924	.7561	.6355	1.2577
Prog./proc. G	12	.0223	.8235	.5861	1.6162	.8949	12	.4654	.5475	.9199	1.2376	1.5138	12	.5420	1.0395	1.3740	1.7739
Prog./proc. H	9	.0694	.6628	.8330	.9423	1.0917	8	.2025	.8943	.9773	1.3318	1.1011	9	.6274	.8304	.6355	1.3442
Prog./proc. I	9	.0323	.3216	.5254	.7165	1.3928	9	.0711	.9510	1.1150	2.1180	1.4372	9	.2340	.4673	.6851	.8923
Erro (b)	164	.0315	.2133	.8677	.4014	1.3398	150	.0719	.3773	.849	.6949	.6876	132	.1444	.1717	.7430	.2111
Erro (c)	28	.0424	.1367	.2871	.4489	.5276	20	.8902	.2316	.4462	.7445	.7250	8	.1030	.1727	.3628	.1577
Erro (d)	8	.0424	.1123	.4116	.2216	.3081	6	.0621	.1021	.1494	.4029	.2475	6	.4213	.3349	.1438	.1242
Erro (e)	18	.0304	.4677	.7526	.6508	.8420	18	.0639	.3051	.7345	.5534	.5307	14	.1356	.1158	.4425	.5731
Erro (f)	24	.0339	.2427	.3918	.2856	.5949	24	.0548	.3324	.2714	.5365	.4525	22	.1020	.1249	.2941	.2734
Erro (g)	4	.0422	.2437	.3607	.4076	.4367	4	.0817	.0687	.4912	.7249	.9445	4	.2533	.6740	.7713	1.1124
Erro (h)	20	.0128	.0742	.2349	.1521	.2391	20	.0551	.3764	.8491	.1371	1.0324	20	.1143	.1828	.1164	.2418
Erro (i)	24	.0163	.1192	.1668	.2233	.3092	24	.0919	.4559	.8144	1.3349	1.0612	24	.1571	.1550	.5519	.3347
Erro (j)	18	.0234	.1412	.2122	.1344	.1259	18	.0992	.4271	.3355	.8416	.4655	18	.2045	.0728	.2285	.1436
Erro (k)	18	.1039	.8443	1.0184	1.0594	2.2827	18	.1040	.5329	.3516	.7834	.5504	18	.1837	.2125	.3908	.6832

* Quadrados e/ou erros obtidos através das análises de variâncias em blocos ao acaso para cada procedência individualmente.

Tabela A.9. Quadrados médios e respectivos graus de liberdade obtidos através das análises de variâncias conjuntas em blocos de famílias compactas, para altura e LRP de plantas nas diferentes idades.

F V	G L	6 e 8 meses		20 meses		G L	26 e 28 meses	
		QM(altura)	G L	QM(altura)	QM(LRP)		QM(altura)	QM(LRP)
Blocos/locais	4	.4632	6	3.6445	1.1502	6	6.9340	5.0192
Locais	1	.5580	2	196.1385	203.6761	2	455.6853	286.2081
Procedências	8	.4115	8	12.6058	2.8694	8	23.1519	1.8943
Procedências x locais	8	.4555	16	1.1378	.7919	16	1.9587	1.3392
Erro (a)	32	.4919	48	1.5429	1.0147	48	1.9112	1.1553
Prog./proc.	75	.1499	65	1.2421	1.7366	65	2.3230	2.6583
Prog./proc. C	10	.1669	4	.8840	1.1055	4	1.4551	2.6459
Prog./proc. D	3	.0655	2	1.3624	.2724	2	2.1955	.5499
Prog./proc. B	9	.1660	7	1.1500	1.8233	7	2.2715	2.3914
Prog./proc. A	12	.1760	11	1.0377	1.8120	11	2.6239	3.5025
Prog./proc. E	2	.1950	2	.1004	1.2242	2	.0442	1.7082
Prog./proc. F	10	.2632	10	2.4624	3.6049	10	4.3840	4.6557
Prog./proc. G	12	.0660	12	1.3304	1.7226	12	2.4388	3.0628
Prog./proc. H	8	.0794	8	.8306	1.3505	8	1.3311	1.7000
Prog./proc. I	9	.1468	9	.8529	.5826	9	1.3528	.6125
Prog. x loc. / proc.	75	.0679	130	.3783	.4921	130	.7466	.7959
Prog. x loc. / proc. C	10	.0515	8	.1159	.2619	8	.5596	.3962
Prog. x loc. / proc. D	3	.0480	4	.0248	.4584	4	.5939	.1006
Prog. x loc. / proc. B	9	.0616	14	.5987	.7042	14	.8306	.9136
Prog. x loc. / proc. A	12	.0539	22	.4116	.4679	22	.7893	.6082
Prog. x loc. / proc. E	2	.1953	4	.9276	.7017	4	1.3044	3.6615
Prog. x loc. / proc. F	10	.1044	20	.4362	.4213	20	.6290	.4384
Prog. x loc. / proc. G	12	.0277	24	.2596	.4098	24	.5908	.5871
Prog. x loc. / proc. H	8	.1522	16	.3868	.3008	16	.5400	.4954
Prog. x loc. / proc. I	9	.0266	18	.3257	.7783	18	1.1443	1.5719
Erro (b)	298	.0561	390	.2691	.2600	390	.5578	.3051