**INTERAÇÃO COM ESPAÇAMENTOS E LOCAIS EM CLONES
DE *Eucalyptus* SPP. NO NORTE DO ESTADO DA BAHIA**

ADMIR LOPES MORA

Orientador: PAULO YOSHIO KAGEYAMA

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1986

À minha família
e com um carinho todo especial à Raquel
e a quem vai chegar

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para minha formação profissional e, conseqüentemente, na realização deste trabalho, e em especial deferência:

Ao orientador e amigo Paulo Yoshio Kageyama pelo estímulo, incentivo e compreensão nas diferentes etapas deste e de outros trabalhos.

Ao Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, à DURAFLORA Silvicultura e Comércio Ltda e, principalmente, à COPENER-COPENE ENERGÉTICA S/A que permitiram a realização do curso de Pós Graduação durante o período de trabalho nessas entidades.

Aos colegas Paulo Lourenço Yodoval e Jacyr Mesquita Alves, pela valiosa contribuição na instalação, medição dos experimentos e computação dos dados.

Aos colegas Luis Carlos Krejci e Roberto Miranda Pacheco, pelas sugestões e colaborações apresentadas.

A bibliotecária Marialice Metzker Poggiani, pelo apoio e orientação durante o período acadêmico.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
SUMMARY	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Interação Genótipo x Ambiente	3
2.2. Fatores da Interação Genótipo x Ambiente	6
2.3. Metodologias para a Determinação da Interação Genótipo x Ambiente	11
2.4. Importância da Interação Genótipo x Ambiente	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Material	19
3.1.1. Descrição da população	19
3.1.2. Localização da população estudada	20
3.1.3. Características dos locais de estudo	20
3.2. Métodos	26
3.2.1. Instalação e condução da experimentação	26
3.2.2. Delineamento experimental	27
3.2.3. Avaliação dos experimentos	27
3.2.4. Análise estatística	28
3.2.5. Estudos da interação	33

	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. Sobrevivência dos Clones	38
4.2. Análise Individual	44
4.2.1. Análise individual do crescimento em altura para os locais e idades	44
4.2.2. Análise individual do crescimento em DAP para os locais e idades	51
4.2.3. Análise individual do índice de volume para os locais e idades	57
4.3. Análise Conjunta	64
4.3.1. Análise conjunta para espaçamentos	64
4.3.2. Análise conjunta para locais	68
4.4. Correlação entre Espaçamentos e Locais para as Diferen- tes Características	74
4.5. Análise da Interação Clone x Local	76
4.6. Seleção dos Clones	84
5. CONCLUSÕES	91
ANEXO 1	93
LITERATURA CITADA	94

LISTA DE TABELAS

Tabela nº		Página
1	Trabalhos recentes sobre interação genótipo x ambiente na área florestal	9
2	Metodologias utilizadas para a detecção da interação	15
3	Características dos locais de experimentação	21
4	Característica do solo de Entre Rios-BA	22
5	Característica do solo de Inhambupe-BA	25
6	Evolução do número de plantas não utilizados na análise .	39
7	Número de plantas não consideradas na análise, aos 36 meses, para os clones e locais	41
8	Médias gerais dos ensaios e desvios padrões entre as médias dos clones para a característica altura nos diferentes locais e idades	45
9	Análise de variância individual para a característica altura (metros) dos clones nos diferentes locais e idades e comparações de médias pelo teste Tukey	47
10	Médias gerais dos ensaios e desvios padrões entre as médias dos clones para a característica DAP nos diferentes locais e idades	52
11	Análise de variância individual para a característica DAP, em centímetros, dos clones nos diferentes locais e idades e comparações de médias pelo teste Tukey	54

Tabela nº		Página
12	Volumes comerciais (m^3/ha) dos 17 clones aos 36 meses	57
13	Médias gerais dos ensaios e desvios padrões entre as médias dos clones para a característica índice de volume nos diferentes locais e idades	59
14	Análise de variância individual para a característica índice de volume ($10^{-4} m^3$) dos clones nos diferentes locais e idades e comparações de médias pelo teste Tukey	61
15	Análise conjunta para espaçamentos das características altura, DAP e índice de volume nas diferentes idades e comparação entre médias pelo teste Tukey	65
16	Análise conjunta para locais das características altura, DAP e índice de volume nas diferentes idades e comparação entre médias pelo teste Tukey	69
17	Relação, em porcentagem, entre o quadrado médio na interação clone x local e o quadrado médio dos clones	73
18	Correlação entre espaçamentos e entre locais considerando as médias de cada clone	75
19	Resultados da interação Clone x Local, aos 36 meses, obtidos para as diferentes características através das metodologias de Finlay e Wilkinson, Wricke e Yates e Cochran	78

LISTA DE FIGURAS

Figura nº		Página
1	Crescimento do sistema radicular de duas estacas do clone 10 plantados em Entre Rios	42
2	Crescimento do sistema radicular de duas estacas do clone 12 plantados em Entre Rios	43
3	Altura média, em metros, em função da idade	45
4	DAP, em centímetros, em função da idade	52
5	Índice de Volume (10^{-4} m^3) em função da idade	59
6	Comportamento dos clones em função do coeficiente de regressão "b" para as diferentes características	81
7	Comparação de médias iguais estatisticamente em Entre Rios e Inhambupe, no espaçamento $3,0 \times 2,0$, para a característica índice de volume	83
8	Valores do coeficiente de regressão "b" para os diferentes clones em função do crescimento em altura, DAP e índice de volume	87

INTERAÇÃO COM ESPAÇAMENTOS E LOCAIS EM CLONES DE *Eucalyptus* spp. NO
NORTE DO ESTADO DA BAHIA

Admir Lopes Mora

Orientador: Paulo Yoshio Kageyama

RESUMO

Com os objetivos de avaliar o comportamento de clones de eucaliptos e sua interação com espaçamentos e locais, confrontar metodologias para o estudo da interação e selecionar os melhores clones para a região em estudo, foram instalados experimentos em duas áreas representativas do Distrito Florestal Norte do Estado da Bahia.

Os ensaios com estacas de 17 clones de *Eucalyptus*, obtidos de árvores selecionadas em Aracruz-ES, foram instalados em dois espaçamentos (3 x 2m e 3 x 3m) no município de Inhambupe-BA, enquanto que no município de Entre Rios foi instalado somente um experimento no espaçamento 3 x 2m. Nos três ensaios foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, com parcelas lineares de sete estacas.

Os dados de altura, DAP e sobrevivência das parcelas foram coletados nos ensaios aos 12, 24 e 36 meses de idade. A partir desses dados estimou-se a variável índice de volume para representar a produção de madeira dos clones nos diferentes locais e espaçamentos.

Os resultados de crescimento até aos três anos de idade mostraram um crescimento para os clones comparável aos obtidos em regiões com alta tradição na eucaliptocultura e com elevada produtividade. A sobrevivência dos clones nos ensaios foi bastante alta, com médias acima de 97%, não tendo havido influência do espaçamento e do local para essa característica.

Nas análises de variâncias individuais para altura, DAP e Índice de volume, nas três idades avaliadas, detectou-se variações genéticas entre os clones, com uma tendência para uma diminuição desse efeito com o decorrer da idade. Os coeficientes de variação experimental foram muito baixos comparativamente à média dos ensaios florestais, revelando boa eficiência na análise estatística.

Considerando-se a análise de variância conjunta para espaçamentos, constatou-se que o espaçamento foi um fator experimental importante, pois influenciou significativamente no crescimento tanto em altura como em DAP e Índice de volume em todas as idades, com exceção para a altura aos 12 meses. A interação clone x espaçamento não revelou significância pelo teste F ao nível de 5%, muito embora tenha se observado uma tendência de aumento da interação com o decorrer da idade.

O efeito de local na análise da variância conjunta mostrou-se significativo para todas as idades, com uma tendência de decréscimo desse efeito com o aumento da idade. A interação clone x local mostrou-se significativa para todas as características e em todas as idades, com exceção para o DAP aos 12 meses.

Para melhor compreensão da interação foi efetuada a associação das metodologias de Wricke e de Finlay e Wilkinson, ou seja da ecovariância e do coeficiente de regressão. Dessa forma, obteve-se informações que permitiram concluir sobre a contribuição de cada clone para a interação, assim como a resposta dos clones ao estímulo ambiental.

A maximização dos ganhos genéticos e o aproveitamento do aspecto benéfico da interação foram obtidos utilizando-se a seleção específica para cada local, pois a utilização de clones com estabilidade média reduz o potencial de ganho para o índice de volume.

A utilização dos resultados preliminares obtidos deve ser feita com cautela pois, para as três características estudadas, observou-se alterações na classificação dos clones e também a tendência da interação se manifestar com maior intensidade com o acréscimo da idade.

INTERACTIONS WITH SPACINGS AND LOCALITIES IN CLONES OF *Eucalyptus* spp. IN
NORTHERN STATE OF BAHIA

Admir Lopes Mora

Adviser: Paulo Yoshio Kageyama

SUMMARY

Trials were established in two representative areas of the "Distrito Florestal Norte do Estado da Bahia", with the objectives of evaluating the behaviour of clones of eucalypts and its interaction with spacing and locality, to compare methodologies for the study of interaction and to select the best clones for the region.

Seventeen clones from selected trees in Aracruz-ES were used to establish trials on two spacings (3 x 2m and 3 x 3m) in Inhambupe-BA, whereas in Entre Rios only one trial was established in the 3 x 2m spacing. In all three trials the randomized block design was utilized, with four replications and seven trees linear plots.

Data of height, d.b.h. and survival from plots were collected in the trials at ages of 12, 24 and 36 months. From these data it was estimated the index of volume to represent the wood yield of the clones in different localities and spacings.

The results for the trials up to three years old showed a clone growth comparable to that obtained in regions with high tradition

with eucalypts and with very high productivity. The survival for the clones in the trials was very high, with means over 97%, and it was not observed the influence of the spacing and the locality in this characteristic.

In the individual analysis of variance for height, d.b.h., and index of volume, in the three ages evaluated, genetic variations among clones were detected, with a trend for a decrease in this effect with the increase of the age. The experimental coefficients of variation were very low, compared to the average of forest trials, revealing good efficiency for the statistic analysis.

Considering the joint analysis of variance for spacing, it was verified that spacing was a very important factor, since it affected significantly the growth either for height, or for d.b.h. and volume index for all ages, except for height at age of 12 months. The clone x spacing interaction did not reveal significance by the test F at level of 5%, although it was observed a trend of increasing the interaction with the increase of age.

The effect of site was significant in the joint analysis of variance for all ages, with the trend of a decrease in this effect with the increase of the age. The clone x site interaction was significant for all characteristics and in all ages, except for d.b.h. at age of 12 months.

For better understanding the interaction it was effective the association of the methodologies of Wricke and of Finlay and Wilkinson, or the uses of ecovalency and the coefficient of regression. In this way, it was obtained information which allowed to conclude about the contribution

of each clone for the interaction, as about the response of the clones to the environmental stimulus.

The maximization of the genetic gains and the utilization of the beneficial aspect of the interaction were obtained by the use of the specific selection for each site, because the selection of clones with average stability reduce the genetic potential for the volume index characteristic.

The utilization of this preliminary results must be done with caution, since for the three characteristics studied, it was observed the changing in the classification of the clones and also the trend of the manifestation of the interaction to occur with more intensity in later ages.

1. INTRODUÇÃO

O Estado da Bahia é um dos mais recentes polos de reflorestamento do Brasil. De acordo com o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, existem três distritos florestais, sendo que há tendência de se utilizar o gênero *Pinus* no distrito Oeste, enquanto que nos distritos Norte e Sul é utilizado o gênero *Eucalyptus*, principalmente para a produção de carvão e celulose.

O distrito florestal Norte da Bahia possui uma área de 13.330 Km², sendo que 50% de sua área apresenta potencial para o reflorestamento, como atividade economicamente rentável.

A variação edafo-climática existente nesse distrito é a característica marcante da região, aliada ao fato de ser uma nova fronteira florestal do país, onde a tecnologia para a produção de florestas está por ser descoberta.

Diante dessa variação, há a necessidade de se conhecer como produzir florestas produtivas nas diferentes regiões que compõem o distrito. Para tanto, recorre-se, conjuntamente aos conceitos existentes, tanto na área de melhoramento genético, como no manejo florestal.

Uma das alternativas é a utilização de clones altamente produtivos para serem plantados em cada uma dessas regiões, bem como a adequação das necessidades de adubação e espaçamento a esses clones.

Nesse sentido, e ciente de que os clones podem apresentar um comportamento variado em função das diferentes condições ambientais, instalou-se um teste clonal de *Eucalyptus* spp. em dois locais distintos e, ao mesmo tempo, em um local com dois espaçamentos, visando detectar as possíveis interações dos clones com esses ambientes diferentes.

Os objetivos a serem alcançados nessa experimentação, e que fazem parte desse estudo, são:

- a) observar as respostas dos clones em função dos dois espaçamentos e dos dois locais em estudo, assim como as interações associadas;
- b) confrontar diferentes metodologias para o estudo da interação;
- c) selecionar os melhores clones de *Eucalyptus* spp. para as condições em teste.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O tema genótipo x ambiente tem despertado grande interesse aos pesquisadores da área florestal, principalmente a partir da década de 70.

Existem trabalhos de revisão bibliográfica que podem ser considerados como clássicos da interação genótipo x ambiente na área florestal. Entre eles, destacam-se as revisões efetuadas por SQUILLACE(1969), ZOBEL e ROBERDS (1970) e SHELBOURNE (1972).

Nesta revisão dar-se-á ênfase aos diferentes tópicos envolvidos na interação genótipo x ambiente.

2.1. Interação Genótipo x Ambiente

SQUILLACE (1969) em sua revisão apresenta os 5 diferentes ambientes que estariam relacionados com a interação genótipo x ambiente. Estes seriam: dentro de pequenas áreas, entre locais dentro de regiões, entre regiões, entre repetições no tempo e, finalmente, entre ambientes criados artificialmente (espaçamentos, tratos culturais, etc.).

SHELBOURNE e CAMPBELL (1976) relatam que o ambiente inclui, de maneira abrangente, os solos, clima, fotoperíodo, nutrição, competição, doenças e pragas e os efeitos culturais.

De acordo com Morgenstern (1982), citado por PATIÑO-VALERA (1986), usa-se a palavra ambiente para definir uma certa combinação de fatores edáficos, bióticos e climáticos em que se desenvolve uma certa espécie florestal e que influenciam no seu crescimento, aliada aos tratos culturais e condições de estabelecimento necessários para atingir bom desenvolvimento e produtividade.

Por sua vez, QUIJADA (1980) esclarece que a palavra genótipo deve ser entendida como material genético, isto é, uma gama de genótipos individuais, com um grau de afinidade, de forma que possam ser agrupados e analisados em conjunto, como uma espécie, procedência, progênie ou clone.

BURDON (1977) aponta que é bem conhecida a variação do comportamento de genótipos com diferentes ambientes e que os genótipos que são superiores em um ambiente podem não ser, necessariamente, os superiores em um outro local qualquer.

Para explicar esse fato, vários autores procuram definir a interação genótipo x ambiente. Dentre eles, destacam-se:

a) ZOBEL e ROBERDS (1970): interação genótipo x ambiente ocorre quando há uma troca de posição na classificação, quando comparada em dois ou mais ambientes.

b) Knights (1970), citado por SHELBOURNE e CAMPBELL (1976): a interação genótipo x ambiente existe porque os genótipos têm diferentes curvas de resposta para a multiplicidade de fatores que constituem o ambiente.

c) SHELBOURNE (1972): interação genótipo x ambiente é a variação entre genótipos em sua resposta a diferentes condições ambientais.

d) MATHESON (1978): interação genótipo x ambiente é a atuação conjunta entre genótipos e ambientes.

d) QUIJADA (1980): interação genótipo x ambiente é a falta de uniformidade na resposta de dois ou mais grupos de plantas em dois ou mais ambientes.

Uma forma mais clássica é apresentada por KAGEYAMA (1980), onde destaca que o fenótipo reflete influências ambientais e genéticas e, além disso, que os genótipos respondem distintamente às variações ambientais, mostrando que essa resposta diferencial dos efeitos genotípicos e ambientais no desenvolvimento dos organismos dá origem ao importante grupo de parâmetros conhecidos como interação genótipo x ambiente. Esse pensamento condensa as idéias de SHELBOURNE (1972) e MATHESON (1978) sobre o que está contido no fenótipo de um indivíduo.

Marquez (1985), citado por PATIÑO-VALERA (1986), comenta que os caracteres quantitativos (altura, diâmetro e volume) são influenciados por pequena variação do ambiente, alterando-se assim o seu fenótipo.

MATHESON e RAYMOND (1984a) afirmam que a interação genótipo x ambiente é causada pelo desvio dos valores genotípicos em um ambiente,

a partir dos efeitos aditivos dos genótipos e ambientes. Os desvios podem surgir devido às mudanças no comportamento dos genótipos entre ambientes ou devido à variação na expressão do comportamento dos genes que controlam essa característica.

FONSECA (1979) apresenta os tipos de interações que podem existir. Na interação simples, um genótipo responde melhor que outro a uma alteração ambiental, porém sem que alterem suas posições relativas nestes ambientes, enquanto na complexa, além do comportamento diferenciado dos genótipos nos ambientes, ocorre alteração nas posições relativas dos genótipos.

A interação, principalmente a complexa, deve ser aproveitada ao se praticar seleção, o que se faz, praticando-se seleção específica para cada local, caso contrário, depara-se com perdas economicamente substanciais.

2.2. Fatores da Interação Genótipo x Ambiente

BURDON (1977) constata que o assunto interação genótipo x ambiente tem sido estudado intensamente na agricultura, e que nesta área o fator ano tem especial interesse, pois a cada ano são efetuadas as colheitas e estas variam grandemente em função do ano.

Por sua vez, na área florestal, o fator ano tem sido desconsiderado, pois o período da rotação engloba as variações entre anos, muito embora, TALBERT (1980) destaca que o efeito de anos está muito associado com resistência a doenças e pragas.

Os fatores da interação são melhor identificados através do ponto de vista apresentado por Morgenstern (1982), citado por PATIÑO-VALERA (1986), e relacionados a seguir:

a) diferenças climáticas, consistentes em mudanças em fotoperíodo e termoperíodo e expressas pela variação na sobrevivência, no ritmo de crescimento e na suscetibilidade a pragas e doenças, dentro do conjunto de ambientes incluídos numa série de experimentos;

b) diferenças de solo entre ambientes, quando os genótipos são específicos para um local, de maneira que não podem tolerar deficiências nutricionais ou são menos vigorosos que no seu habitat original;

c) diferenças genéticas das populações testadas quando alguns genótipos podem apresentar maior adaptação a condições ambientais variadas (genótipos estáveis), embora outros sejam menos adaptados.

SQUILLACE (1969), ZOBEL e ROBERDS (1970) e SHELBOURNE (1972) efetuaram revisões sobre a magnitude da interação genótipo x ambiente, envolvendo, principalmente locais e adubações. Nesses trabalhos, tem-se a impressão geral de que a interação genótipo x ambiente é frequentemente detectável, porém, de pequena magnitude e pouca consequência.

ZOBEL e ROBERDS (1970) mostram que as interações com adubação ocorrem para os *Pinus* do sudeste dos Estados Unidos e creem que as folhosas respondem mais à adubação. Relatam ainda que poucos resultados sobre a interação genótipo x adubação têm sido relatados, exceção feita ao *Populus*, no qual evidencia-se que os clones podem ser selecionadas especificamente à adubação. Apesar de muitos estudos com os *Eucalyptus*, os

autores comentam que poucos estudos sobre genótipo x adubação têm sido registrados.

MATHESON e RAYMOND (1984a) apresentam uma extensa revisão sobre interação entre procedências x locais para as principais espécies utilizadas no reflorestamento mundial.

Na tabela 1 são apresentados os recentes trabalhos efetuados visando detectar a interação genótipo x ambiente.

Observa-se que o *Pinus* é o gênero que possui maior número de informações sobre o assunto e a maioria dos trabalhos referem-se a interação progênes x locais. As avaliações destes estudos ainda baseiam-se em dados da fase juvenil e ZOBEL e ROBERDS (1970) enfatizam que resultados preliminares não devem ser tomados como decisivos, devendo-se levar em consideração a magnitude da interação na idade de corte.

A tabela 1 mostra ainda uma tendência de se detectar a interação com maior frequência para a característica altura. Entretanto, ZOBEL e TALBERT (1984) comentam que as propriedades da madeira que influenciam na sua qualidade podem, às vezes, apresentar maiores interações do que as características de crescimento.

Principalmente quando os estudos envolvem tratos silviculturais, Morgenstern (1982), citado por PATIÑO-VALERA (1986), mostra que as interações entre genótipos x ambientes podem tomar muitas formas e incluir muitos organismos. A interação significa influências mútuas e elas podem incluir: competição entre genótipos, interação entre genótipos e fatores do ambiente, agentes bióticos e, ainda, os efeitos dos tratos silviculturais. Dentre eles, merecem destaque os tratos culturais e o espaçamento entre árvores.

Tabela 1. Trabalhos recentes sobre interação genótipo x ambiente na área florestal

Sequência de Linha	Autores	País	Genótipos	Ambientes	Idade Anos	ALT	DAP	VOL	FAL	P & D	MAD
1	JAHROMI <i>et alii</i> (1976)	E.U.A.	<i>Pinus elliotii</i> 3 progênes	5 níveis NP	0,3	S	-	-	-	-	-
2	ROBEROS <i>et alii</i> (1976)	E.U.A.	<i>Pinus taeda</i> 36 progênes	5 níveis uréia	4,0	S	-	-	-	-	-
3	JENKINSON (1977)	E.U.A.	<i>Pinus ponderosa</i> 11 progênes	2 solos	0,5	S	-	-	-	-	-
4	OWINO (1977)	E.U.A.	<i>Pinus taeda</i> 11 procedências	9 locais	4,0	S	-	-	-	-	-
5	BARNES e SCHWEPENHAUSER (1979)	Zimbabwe	<i>Pinus patula</i> 36 progênes	4 locais	1,5	N	N	N	-	-	-
6	BELL <i>et alii</i> (1979)	E.U.A.	<i>Pseudotsuga menziesii</i> 39 progênes	3 níveis N	1,0	S	S	-	-	-	-
7	KAGEYAMA (1980)	Brasil	<i>Eucalyptus grandis</i> 64 progênes	5 locais	2,0	S	S	S	S	-	-
8	CAHALAN (1981)	Escôcia	<i>Pinus contorta</i> 5 procedências	2 locais	5,0	N	-	-	-	-	-
9	WELLS <i>et alii</i> (1982)	E.U.A.	<i>Pinus taeda</i> 115 famílias	3 locais	10,0	-	-	-	-	-	S
10	BORGES (1983)	Brasil	<i>Eucalyptus grandis</i> 124 progênes	2 locais	2,5	S	S	-	-	-	-
11	CAMERON e KUBE (1983)	Austrália	<i>Eucalyptus regnans</i> 40 progênes	5 níveis adubo	1,5	-	-	S	-	-	-
12	CARVALHO <i>et alii</i> (1983)	Brasil	<i>Eucalyptus saligna</i> 10 progênes	4 níveis 6:10:3	1,0	S	-	-	-	-	-
13	EISEMANN e NIKLES (1983)	Austrália	<i>Pinus caribaea</i> 16 procedências	7 locais	5,5	S	-	-	-	-	-
14	EL LAKANY (1983)	Egito	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> 19 procedências	2 solos	2,0	S	-	-	-	-	-
15	LONG e DYKSTRA (1983)	Indonésia	<i>Pinus caribaea</i> 7 clones	4 locais	4,0	N	-	-	-	-	-
16	MULLIN e COUGH (1983)	Zimbabwe	<i>Eucalyptus grandis</i> 69 progênes	3 locais	1,5	S	-	-	S	-	-
17	DU CROS e LAPOUTRE (1983)	França	<i>Fagus silvatica</i> 6 procedências	2 solos	3,0	S	-	-	-	-	-
18	KHALIL (1984a)	Canadá	<i>Populus</i> 32 clones	4 locais	3,0	S	-	-	-	-	-
19	MATHESON e RAYMOND (1984b)	Austrália	<i>Pinus radiata</i>	11 locais	8,0	S	S	S	-	-	-
20	PINTO JUNIOR (1984)	Brasil	<i>Eucalyptus urophylla</i> 42 progênes	4 locais	3,0	S	S	S	-	-	-

Abreviações:

ALT = Altura; DAP = Diâmetro Altura do Peito; VOL = Volume/ha; FAL = Falhas; P & D = Pragas & Doenças; MAD = Qualidade da Madeira; S = Presença da Interação; N = Ausência da Interação e - = Característica não estudada.

Sob esse aspecto, como exemplo, ZOBEL e ROBERDS (1970) destacam que nos estudos da interação com adubação os genótipos respondem à combinação de preparo de solo mais adubação.

Outro importante fator ambiental é o espaçamento. CAMPBELL e WILSON (1973) constataram que estudos sobre interação genótipo x espaçamento são inexistentes para as espécies florestais, porém tem sido frequentemente estudada nas culturas agrícolas.

BALLONI (1983) apresenta uma extensa revisão sobre o espaçamento entre as espécies florestais e conclui que o espaçamento tem uma série de implicações do ponto de vista silvicultural, tecnológico e econômico. O espaçamento afeta as taxas de crescimento das plantas, a qualidade da madeira, a idade de corte, bem como as práticas de exploração e manejo florestal e, conseqüentemente, os custos de produção.

Apesar dessas importâncias que o espaçamento apresenta na área florestal, raros são os exemplos que possam expressar a interação genótipo x espaçamento. CAMPBELL e WILSON (1973) analisam o comportamento de 30 progênies de "Douglas-fir" não encontrando a interação com espaçamento para as características altura e índice de volume. FRIES (1984) demonstra a ausência da interação genótipo x espaçamento em *Pinus sylvestris*. Recentemente, PATIÑO-VALERA (1986), estudando progênies de *Eucalyptus saligna*, encontrou valores pouco expressivos para a interação genótipo x espaçamento. Entretanto, quando efetuou o desdobramento da interação, os resultados obtidos mostraram valores significativos para a interação de progênies dentro dos espaçamentos.

Como síntese desses comentários efetuados, ZOBEL e KELLISON (s.d.) enfatizam que a magnitude da interação varia grandemente para as diferentes espécies florestais e para as diferentes características das árvores.

Diante da revisão efetuada, constatou-se a escassez de trabalhos brasileiros com enfoque dirigido para o estudo das diferentes possibilidades da interação na área florestal.

2.3. Metodologias para a determinação da interação Genótipo x Ambiente

A presença da interação genótipo x ambiente só pode ser detectada quando existirem, no mínimo, 2 genótipos em 2 ambientes.

Diante desse requisito, recorre-se a métodos estatísticos para se detectar a presença da interação. SHELBOURNE (1972), OWINO e ZOBEL (1977), ZOBEL e TALBERT (1984) e MATHESON e RAYMOND (1984a) apresentam as diferentes metodologias que são utilizadas para a interpretação da interação genótipo x ambiente.

Vários autores são unânimes em reconhecer que a revisão efetuada por HILL (1975) é o ponto de referência para qualquer estudo sobre interação. Nessa revisão o autor descreve o histórico sobre os métodos estatísticos para a determinação da interação.

SHELBOURNE (1972) sintetiza as metodologias utilizadas para a detecção da interação, quais sejam:

- a) classificação das médias dos genótipos nos diferentes ambientes;
- b) correlação das médias dos genótipos em pares de ambientes;
- c) análise de variância conjunta;
- d) regressão das médias dos genótipos com os ambientes, envolvendo todas as médias de todos os ambientes.

Dentre essas metodologias, a análise de variância conjunta é a que tem sido utilizada na maioria dos casos para se detectar uma possível interação genótipo x ambiente.

Para tanto, alguns princípios básicos para utilização dessa metodologia não devem ser ignorados. Esses, são enfatizados por GIBSON (1982) e a seguir relacionados:

- a) deve haver distribuição normal dos dados;
- b) deve haver homogeneidade da variância residual;
- c) deve haver independência da variância do erro.

Não só a detecção da presença da interação é importante, mas a preocupação básica está no sentido de observar quais os ambientes e quais os genótipos que causam a maior parte da variância da interação.

De acordo com MORGESTERN e TEICH (1969), o componente de variância obtido do quadrado médio estima a interação genótipo x ambiente para todos os genótipos como um grupo.

SHELBOURNE (1972) comenta que é comum encontrar em estudos florestais de interação genótipo x ambiente algumas famílias que contribuem fortemente com a variância da interação genótipo x ambiente enquanto que outras não.

OWINO (1977) e SANTOS (1980) sintetizam as metodologias propostas por diferentes autores:

a) Yates e Cochran (1938)

Consiste em fazer uma decomposição da soma de quadrados dos efeitos de ambiente adicionado a soma de quadrados da interação genótipo x ambiente em efeitos de ambiente dentro de cada genótipo.

A variação de ambiente dentro de cada genótipo é usada como estimativa da estabilidade, de tal forma que o genótipo que proporcionar menor quadrado médio nos vários ambientes será considerado o mais estável.

b) Plaisted e Peterson (1959)

A metodologia propõe a realização de análise de variância do conjunto de todos os locais para a combinação de genótipos tomados dois a dois.

Essas análises fornecem uma estimativa do componente de variância da interação genótipos x ambientes para cada par de genótipos. O genótipo que corresponde ao menor valor médio é o que contribui menos para a interação, sendo considerado o mais estável.

c) Finlay e Wilkinson (1963)

Utiliza o coeficiente de regressão "b" como indicador da estabilidade da produção de um genótipo em diferentes ambientes. Um

genótipo perfeitamente estável tem "b" igual a zero e um genótipo com estabilidade média o valor "b" é igual a um.

d) Wrtcke (1962)

Calcula a contribuição individual do genótipo para a interação com a análise de variância convencional, utilizando-se uma tabela de dupla entrada (genótipos e ambientes).

O genótipo contribuindo pouco para a interação, ou seja, mostrando uma resposta similar para a média de todos os genótipos, é dito possuidor de alta ecovalência.

e) Eberhart e Russell (1966)

Propuseram além da produção média e coeficiente de regressão linear da média de cada genótipo em relação a média de todos os genótipos em cada ambiente, os desvios da linearidade como um terceiro parâmetro para avaliar a estabilidade fenotípica.

f) Tai (1971)

Desenvolveu uma metodologia de análise de estabilidade, baseando-se na relação estrutural entre as variáveis, que permite estimar, de maneira mais consistente, os parâmetros de estabilidade.

Recentemente, na área agrícola, RIEDE e BARRETO (1985) apresentaram mais dois métodos:

g) Verma, Charal e Murty (1978)

Consiste no ajustamento separado de duas linhas de regressão o qual, teoricamente, pode detectar o genótipo ideal, que tem sido

definido como aquele com relativa baixa sensibilidade nos ambientes pobres e alta sensibilidade nos ambientes favoráveis.

h) Silva Barreto (1985)

Ajustam, para cada genótipo, uma regressão linear constituída de dois segmentos de reta com união no ponto correspondente ao valor zero no índice de ambiente. Este é o modelo de regressão múltipla.

Dessas metodologias, citam-se, na tabela 2, alguns exemplos utilizados pelos pesquisadores na área florestal.

Tabela 2. Metodologias utilizadas para a detecção da interação

Autores	Metodologias				
	YATES e COCHRAN (1938)	WRICKE (1962)	FINLAY e WILKINSON (1963)	EBERHART e RUSSELL (1966)	TAI (1971)
MORGENSTEIN e TEICH (1969)		x		x	
MERGEN <i>et alii</i> (1974)				x	
BUTCHER (1974)			x		
OWINO e ZOBEL (1977)		x		x	x
LA FARGE e KRAUS (1981)				x	
KHALIL (1984a)		x			x
KHALIL (1984b)		x			x
MATHESON e RAYMOND (1984b)			x		

GODDARD (1977) comenta que a sofisticação dos procedimentos estatísticos tem avançado muito além da aplicação prática nos programas de melhoramento.

2.4. Importância da Interação Genótipo x Ambiente

ZOBEL e TALBERT (1984) destacam que considerável variabilidade pode resultar em um teste genético quando há uma interação, porque os genótipos respondem diferentemente para diferentes locais. Este é um fator complicador que deve ser reconhecido e usado. Ele pode ser de grande benefício quando máximos ganhos são desejados em um específico ambiente, mas a interação pode também tornar uma formidável barreira quando se deseja conseguir um material para muitos diferentes ambientes.

MERGEN *et alii* (1974) enfatizam que a interação genótipo x ambiente reduz a habilidade do silvicultor de selecionar e usar um ótimo genótipo para todos os locais. BURDON (1977) afirma que o desenvolvimento de um genótipo quando comparado a outro pode variar em função do ambiente podendo acontecer que um genótipo seja superior em um ambiente e em outro não.

VENCOVSKY (1978) comenta que, para o melhoramento genético, o simples fato da interação genótipo x ambiente ser significativa não esclarece a real situação. O mesmo autor demonstra que a interação é composta de duas partes:

a) devida à diferença na variabilidade genética do material dentro de ambientes;

b) devida à falta de correlação entre o material de um ambiente para outro. Neste caso, uma baixa correlação pode significar que o material superior num ambiente pode não o ser em outro.

NAMKOONG *et alii* (1980) relatam que o plantio de genótipos sobre uma amplitude de ambientes é a oportunidade de ganhar informações sobre a interação genótipo x ambiente e de selecionar árvores, baseando-se em suas respostas às condições ambientais.

SHELBOURNE (1972) e ZOBEL e TALBERT (1984) ressaltam que, quando um teste é instalado em um só local, os componentes da variância genética e da interação genótipo x ambiente são confundidos e não podem ser separados, o que pode conduzir a uma superestimação dos ganhos na seleção, principalmente quando o material vai ser plantado em local diferente daquele testado.

Um exemplo dessa importância foi constatado por KAGEYAMA (1980) que, estudando a característica altura, em 5 localidades do estado de São Paulo, encontrou os seguintes valores para a herdabilidade, ao nível de plantas: 0,11, 0,34, 0,25, 0,39 e 0,24 para cada local. Quando calculou a herdabilidade considerando todos os locais em conjunto, encontrou o valor de 0,10, mostrando que haveria uma redução do ganho quando um mesmo material fosse selecionado para todas as localidades, já que a herdabilidade está diretamente relacionada com o ganho genético.

Esse fato deve ser levado em consideração, pois sabe-se que as extrapolações são comuns na área florestal e os plantios, de um modo geral, abrangem extensas áreas (FONSECA, 1979).

Esse mesmo enfoque é apresentado por Burley e Kemp (1973), citados por PATIÑO-VALERA (1986), onde um dos objetivos a atingir é escolher o material genético onde serão estabelecidas as novas florestas.

ZOBEL e KELLISON (s.d.) comentam o perigo do uso indiscriminado de famílias de *Pinus radiata*, ilustrado por Fielding (1968), com a perda de progênies em solos secos, mas o bom desenvolvimento das mesmas em um solo úmido. Esses mesmos autores afirmam que um comum e muito sério erro no manejo florestal é o de ignorar a interação genótipo x ambiente. A interação de genótipos com o preparo do solo e cultivos não tem sido bem documentada, mas há indicações, principalmente, para as folhosas, de que a mesma é mais expressiva nesse grupo de plantas.

ZOBEL e TALBERT (1984) revelam que a adubação afeta grandemente o ambiente e é mais conhecido a interação genótipo x adubação do que qualquer outro tipo. Por outro lado, deve-se enfatizar que a interação depende muito da espécie e família em teste.

Um dos mais sérios erros em floresta talvez seja o de ignorar a interação genótipo x adubação, pois faz pouco sentido plantar comercialmente um genótipo que não responde à adubação. Essa mesma idéia é defendida também por Daniels (1984), citado por PATIÑO-VALERA (1986), que recomenda tirar vantagem da interação genótipo x adubação na seleção, escolhendo certo tipo de árvores que possam maximizar a sua eficiência na utilização dos adubos aplicados.

ZOBEL e TALBERT (1984) também apresentam preocupações da interação genótipo x ambiente de ambos, praga e hospedeiro, tal qual ocorre com a resistência a ferrugem em *Pinus taeda* e *Pinus elliottii*. É reconhecido que existe variação genética dentro das populações dos dois organismos e que ambos interagem com o ambiente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Descrição da população

De acordo com CAMPINHOS e IKEMORI (1983), as espécies *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus alba* (*E. urophylla* de Rio Claro) foram plantadas em Aracruz entre 1967 e 1972, utilizando-se sementes produzidas em São Paulo.

Dentro dessas populações, certos híbridos extremamente vigorosos têm sido identificados e propagados por enraizamento de estacas em plantios comerciais.

O critério de seleção desses clones visou a produção de celulose branqueada e, para tanto, avaliaram-se as características volume, resistência a doença, retidão do tronco, desrama, forma da copa, casca, brotação, enraizamento, densidade básica e produção de papel.

O material para estudo constitui de 17 clones de *Eucalyptus* spp. selecionados para alta densidade básica (valor maior que $0,6 \text{ g/cm}^3$). Os mesmos foram oriundos de árvores com 8 a 10 anos de idade e cujos números de cadastro estão registrados no anexo I.

3.1.2. Localização da população estudada

As árvores que deram origem às estacas utilizadas estavam situadas em Aracruz-ES cujas características locais, citadas por CAMPINHOS e IKEMORI (1983) são latitude $19^{\circ}48'$, longitude $40^{\circ}17'W$, altitude 5 a 50m, precipitação anual 1364mm e umidade relativa em torno de 80%.

3.1.3. Características dos locais de estudo

Os clones de *Eucalyptus* spp. utilizados foram cedidos pela ARACRUZ FLORESTAL S/A. Em virtude de se ter um número reduzido de estacas por clone e em função da necessidade de se ter maiores informações, tanto do ponto de vista genético (seleção de clones em diferentes locais) bem como do manejo (outros espaçamentos para materiais melhorados geneticamente), optou-se pela instalação dos experimentos em dois locais e para um dos locais em dois espaçamentos.

Os clones foram plantados em duas áreas ecológicas bem distintas pertencentes a COPENER-COPENE ENERGÉTICA S/A e que são representativas de duas regiões situadas nos municípios de Inhambupe e Entre Rios, os quais representam a área onde se concentra 60% do reflorestamento efetuado no distrito florestal norte do Estado da Bahia (FONSECA, 1984).

Os dados da tabela 3 caracterizam as áreas onde foram instalados os experimentos.

Tabela 3. Características dos locais de experimentação

Características	Inhambupe-BA	Entre Rios-BA
Latitude (S)	11°52'	11°57'
Longitude (W)	38°32'	38°10'
Altitude	300m	158m
Precipitação anual	900mm	1200mm

Apesar dos valores próximos, em termos de localização geográfica (60 Km em linha reta), as grandes variações existentes referem-se ao clima e, principalmente, ao solo (PARO *et alii*, 1983).

De uma forma resumida, os solos onde foram instalados os experimentos podem ser assim caracterizados, conforme KREJCI (1984):

a) Entre Rios

Desenvolvidos a partir de sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras, referida ao período Terciário - Quaternário, representa deposição em sistema fluvial, em condições torrenciais, portanto, transporte com baixa competência; os solos guardam em suas características intrínsecas, relação direta com a natureza do material originário. Desta forma, as variações físico-químicas dos materiais são frequentes, coadunando com evoluções pedogênicas diversificadas as quais imputaram aos produtos da alteração (solos) variações ora benéficas, ora maléficas ao crescimento agrosilvicultural.

Tabela 4. Característica do solo de Entre Rios-BA

Podzólico Amarelo epieutrófico A moderado textura média/argilosa relevo plano

Análises Físicas					Análises Químicas													
Sím- bolo	Prof. (cm)	Composição Granulométrica %			pH H ₂ O	C	M.O.	eng/100g Solo										
		Areia Grossa	Areia Fina	Sil- te				Argi- la	P ppm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺ +Al ³⁺	CTC	Al ³⁺	V%
A1	0- 14	40	39	8	21	5,3	0,52	0,90	1	3,08	1,29	0,12	0,06	4,6	1,2	5,8	0,0	53
A3	14- 36	40	27	6	27	5,4	1,43	2,46	1	2,94	0,99	0,08	0,04	4,1	3,6	7,7	0,0	79
B1t	36- 81	29	23	4	44	4,2	0,42	0,72	1	0,36	0,95	0,01	0,02	1,3	1,9	3,2	0,8	41
B21t	81-133	24	29	4	43	4,5	0,31	0,53	1	0,43	0,60	0,01	0,01	1,1	2,5	3,6	0,4	31
B22t	133-180	21	21	10	48	4,6	0,33	0,57	1	0,28	0,62	0,01	0,02	0,9	3,2	4,1	0,5	22

As características físicas e químicas do Podzólico-Amarelo, apresentadas na tabela 4, mostram um gradiente textural elevado entre os horizontes A e B, caracterizando um processo típico de Podzolização. As propriedades químicas demonstram ser o solo desenvolvido de materiais pobres em bases, típico das coberturas, porém, não tão dessaturados como coberturas de idade correlatas como, por exemplo, as coberturas detriticas originária dos solos de Inhambupe. O complexo sortivo reflete a reserva potencial do solo em elementos nutritivos, no qual verificam-se níveis de cálcio e magnésio razoáveis em termos de exigências destes elementos em eucaliptos. Estes teores são elevados nos horizontes superficiais, possivelmente resultante do processo de retorno de bases, proporcionado pela retirada destes elementos de horizontes mais profundos pelas espécies arbóreas antes existentes. Isto fez com que a saturação de base nestes horizontes atingisse níveis elevados.

Os teores de matéria orgânica existente, reflexo também da vegetação nativa, arregimenta a CTC do solo substancial colaboração nos processos de liberação e troca iônica, aumentando seu potencial.

A CTC média, em torno de 4,9 meg/100g de solo, é baixa, porém os elevados teores de argila nos horizontes subsuperficiais permitem a manutenção desta capacidade. Desta forma, contornando-se as deficiências existentes, como por exemplo em teores de fósforo, esta classe de solos apresenta bom potencial para reflorestamento.

b) Inhambupe

Desenvolvidos a partir de coberturas detriticas referidas do Terciário-Quaternário e constituída por depósitos detriticos eluvionares

dominantemente arenosos com argilas subordinadas, os solos retratam em suas características físico-químicas (tabela 5) a pobreza do material originário.

A composição granulométrica mostra o predomínio das areias em relação às demais frações, com teores moderados de argila no horizonte subsuperficial.

Os constituintes químicos apresentam baixos teores denotando a elevada dessaturação do solo, caracterizado por uma soma de bases médias dos horizontes de 0,8 meq/100g de solo, enquanto no solo de Entre Rios atinge 2,4 meq/100g de solo.

A CTC média, também muito inferior ao outro solo, 2,6 meq contra 4,9 meq, apresenta, ademais, um agravante de ser os íons H^+ + Al^{+++} os dominantes no complexo.

A matéria orgânica, que contribui substancialmente como elemento na capacidade de troca dos solos dessaturados, apresenta-se em teores baixos, em decorrência da cobertura vegetal nativa (Savana Arbustiva Aberta) não aportar quantidades significativas de massa do solo.

Segundo KREJCI (1984), em função das características físicas e químicas, o potencial do solo de Entre Rios é significativamente superior em relação a Inhambupe e os reflexos sobre a produção deverão ser significativos.

Tabela 5. Característica do solo de Inhambupe-BA

Latossolo Amarelo distrófico A fraco textura média relevo plano

Análises Físicas					Análises Químicas													
Sím- bolo	Prof. (cm)	Composição Granulométrica %				pH H ₂ O	C	M.O. ppm	P ppm	emg/100g Solo								
		Areia Grossa	Areia Fina	Sil- te	Argi- la					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺ +Al ³⁺	CTC	Al ³⁺	V%
Ap	0- 25	40	40	3	17	5,6	0,62	1,06	1	0,42	0,38	0,08	0,07	0,95	2,14	3,09	0,35	30
A3	25- 45	38	33	3	26	5,9	0,48	0,82	1	0,29	0,21	0,16	0,07	0,73	3,09	3,22	0,44	20
B1	45- 75	33	31	4	32	5,7	0,35	0,60	1	0,56	0,24	0,03	0,05	0,88	2,15	3,03	0,24	29
B21	75-135	41	23	5	31	5,5	0,19	0,32	1	0,45	0,15	0,05	0,08	0,73	1,11	1,84	0,12	40
B23	135-165	42	20	5	33	5,8	0,18	0,30	1	0,27	0,23	0,04	0,08	0,62	0,78	1,40	0,10	44

3.2. Métodos

3.2.1. Instalação e condução da experimentação

Para a localidade Inhambupe, numa mesma área, foram instalados dois experimentos nos espaçamentos 3,0 x 2,0 e 3,0 x 3,0m, enquanto que no local Entre Rios foi instalado um só experimento no espaçamento 3,0 x 2,0m.

As mudas de estacas foram enraizadas com auxílio de hormônio, utilizando-se os recipientes tubetes, conforme descrito por CAMPINHOS e IKEMORI (1983).

O preparo de solo foi semelhante nas duas localidades, consistindo em duas gradagens, sendo que o plantio foi realizado em 15 de abril de 1983 na localidade Inhambupe e em 2 de junho de 1983 na região de Entre Rios; foi necessária a irrigação artificial pré e pós-plantio. As falhas de plantio foram tão poucas que pode-se considerá-las desprezíveis.

A adubação para as duas localidades foi assim efetuada: a) adubação no ato do plantio: utilizou-se 222 Kg/ha do adubo NPK - 10:30:10, sendo aplicado em uma cova ao lado da planta; b) adubação de cobertura: neste caso, três meses após o plantio, efetuou-se uma adubação de 111 Kg/ha do adubo NPK - 24:00:18, sendo também aplicado em uma cova lateral à planta; c) fosfatagem: conjuntamente com o primeiro trato cultural, ou seja, após 4 meses em Entre Rios e 5 meses em Inhambupe, efetuou-se na entre linha a adubação de 350 Kg/ha do adubo comercial Super Simples.

Essa adubação era, na época, a utilizada comercialmente pela empresa em seus plantios.

Quanto aos tratos culturais, no primeiro ano foram efetuadas 2 capinas manuais e 2 capinas mecânicas.

3.2.2. Delineamento experimental

O delineamento utilizado para os dois locais foi o blocos ao acaso, com 17 clones. Cada clone foi representado por parcelas lineares com 7 estacas e repetidos 4 vezes, sendo que ao redor dos dois experimentos foi utilizada bordadura simples com estacas dos clones adjacentes.

3.2.3. Avaliação dos experimentos

Os experimentos foram avaliados aos 12, 24 e 36 meses, coletando-se dados de crescimento em altura, DAP (diâmetro a altura do peito) e sobrevivência.

A coleta de dados para as características altura e DAP foi feita ao nível de plantas individuais utilizando-se o dendrômetro marca "Sunto" para a primeira característica e a fita diamétrica para a segunda. A sobrevivência foi avaliada baseando-se no total da parcela.

Para representar o volume, utilizou-se a média aritmética da altura ($\bar{H}$) e do DAP ($\bar{D}$) de cada parcela, sendo o índice de volume igual a $\bar{H} \cdot \bar{D}^2$. Nesse caso, o clone é representado pela média dos valores que dão origem ao cálculo tradicional do volume. Essa metodologia foi utilizada por CAMPBELL e WILSON (1973) e KHALIL (1984a).

Os valores de volume são influenciados pela altura, DAP, sobrevivência e conicidade do fuste. Conforme mencionado por BALLONI (1983), essas características podem ser alteradas pelo espaçamento de

plantio e pela idade de avaliação (PACHECO e MORA, 1986) e interferem tanto no volume total de madeira como no volume útil produzido pela floresta.

Um outro fator negativo para a utilização da característica volume/ha, neste caso, é devido ao pequeno número de plantas por parcela, sendo que a ausência de uma planta na parcela corresponde a 14,3% das mesmas e no caso do volume, como se trabalha com total de parcelas, os 14,3% correspondem a 238 árvores no espaçamento 3,0 x 2,0m.

3.2.4. Análise estatística

Para as características altura, DAP e índice de volume, prevê-se a utilização da análise de variância individual e conjunta para os fatores locais e espaçamentos.

Conforme preconizado por COCHRAN e COX (1957), MIRANDA FILHO (1978) e GIBSON (1982), para a realização da análise de variância, os dados devem apresentar normalidade e também existir homogeneidade das variâncias do erro experimental. A primeira exigência foi verificada pelo teste de Lilliefords (1967) citado por CAMPOS (1976).

Outro fator a considerar para a execução da análise de variância é a definição dos efeitos das fontes de variação. MIRANDA FILHO (1978), BROWN e MATHESON (1978) explicam as diferenças entre os efeitos fixos e aleatórios e as suas consequências em termos de esperança do quadrado médio.

No presente caso, considerou-se que os clones e espaçamentos são efeitos fixos pois suas utilizações estão restritas a esses materiais

genéticos e especificamente aos dois espaçamentos testados 3,0 x 2,0m e 3,0 x 3,0m.

Por sua vez, o efeito local foi considerado aleatório, pois as condições ambientais (principalmente solo e clima) são bastante representativas, podendo-se extrapolar essas informações para outras condições semelhantes na região.

3.2.4.1. Análise de variância individual para cada local

A análise de variância individual para cada local foi usual, segundo o esquema em blocos ao acaso.

O modelo matemático para esse tipo de análise foi:

$$\bar{Y}_{ij} = m + c_i + b_j + e_{ij}, \text{ onde:}$$

$\bar{Y}_{ij}$ = média da característica "Y" avaliada no clone "i" e no bloco "j".

c_i = com $i = 1$ a 17, é o efeito do clone i , fixo, e portanto $\sum_i c_i = 0$

b_j = com $j = 1$ a 4, é o efeito do bloco j , aleatório, de média zero e variância σ_b^2 .

e_{ij} = é o erro experimental.

A estrutura de análise para os dados, em nível de média da parcela, fica:

Fonte de Variação	G.L.	E(Q.M.)	Q.M.	F
Blocos	(J-1)	$\sigma^2 + I\sigma_b^2$	Q_1	$Q_1 \div Q_3$
Clones	(I-1)	$\sigma^2 + J\sigma_c^2$	Q_2	$Q_2 \div Q_3$
Erro	(I-1)(J-1)	σ^2	Q_3	

onde:

J = número de blocos;

I = número de clones;

σ^2 = variância do erro experimental;

σ_b^2 = variância do bloco e

$\phi_c = \frac{\sum c_i^2}{I-1}$ = variação genética entre clones

3.2.4.2. Análise de variância conjunta para locais

A análise de variância conjunta foi efetuada para locais a partir das médias, ao nível de parcelas.

Admitiu-se o modelo matemático:

$$\bar{Y}_{ijk} = m + c_i + l_j + (cl)_{ij} + b_{k(j)} + e_{ijk}$$

$\bar{Y}_{ijk}$ = média da característica "Y" avaliada no clone "i", no bloco "K" dentro do local "j"

m = média geral do ensaio para a característica estudada

c_i = com $i = 1$ a 17, é o efeito do clone "i", fixo, portanto com $\sum_i c_i = 0$, na média " $\bar{Y}_{ijk}$ "

l_j = com $j = 1$ a 2, é o efeito do local "j", aleatório, portanto na média " $\bar{Y}_{ijk}$ " de média zero e variância σ_L^2

$(cl)_{ij}$ = é o efeito aleatório da interação do clone "i" com o local "j", na média " $\bar{Y}_{ijk}$ ", de média zero e variância σ_{CL}^2

$b_{k(j)}$ = com $K = 1$ a 4 , e o efeito do bloco " K ", aleatório, dentro do local " j " na média " $\bar{Y}_{ijk}$ ", de média e variância $\sigma_{b/L}^2$

e_{ijk} = é o erro experimental na média " $\bar{Y}_{ijk}$ "

A estrutura de análise para esse caso, utilizada também por GIBSON (1982), é:

Fonte de Variação	G.L.	E(Q.M.)	Q.M.	F
Blocos / locais	$(K-1).J$	$\sigma^2 + I\sigma_{b/L}^2$	Q_1	$Q_1 \div Q_5$
Locais	$(J-1)$	$\sigma^2 + I\sigma_{b/L}^2 + IK\sigma_L^2$	Q_2	$Q_2 \div Q_1$
Clones	$(I-1)$	$\sigma^2 + K\sigma_{CL}^2 + JK\phi_c$	Q_3	$Q_3 \div Q_4$
Clones x locais	$(J-1)(I-1)$	$\sigma^2 + K\sigma_{CL}^2$	Q_4	$Q_4 \div Q_5$
Erro	$J.(K-1)(I-1)$	σ^2	Q_5	

onde K = número de blocos;

J = número de locais;

I = número de clones;

σ^2 = variância do erro experimental

σ_{CL}^2 = variância da interação clone x locais;

$\phi_c = \frac{\sum c_i^2}{I-1}$ = variação genética entre clones

σ_L^2 = variância do local e

$\sigma_{b/L}^2$ = variância de blocos dentro de local.

3.2.4.3. Análise de variância conjunta para espaçamento

A análise de variância conjunta foi efetuada para espaçamentos, em um mesmo local, a partir das médias, ao nível de parcelas.

Admitiu-se o modelo matemático:

$$\bar{Y}_{ijk} = m + c_i + s_j + (cs)_{ij} + b_{k(s)} + e_{ijk}$$

$\bar{Y}_{ijk}$ = média da característica "Y" avaliada no clone "i", no bloco "k" dentro do espaçamento "j"

m = média geral do ensaio para a característica estudada

c_i = com $i = 1$ a 17, é o efeito do clone "i", fixo, portanto com $\sum_i c_i = 0$, na média " $\bar{Y}_{ijk}$ "

s_j = com $j = 1$ a 2, é o efeito do espaçamento "j", fixo, portanto com $\sum_j s_j = 0$, na média " $\bar{Y}_{ijk}$ "

$(cs)_{ij}$ = efeito da interação do clone "i" com o espaçamento "j" na média " $\bar{Y}_{ijk}$ ", com $\sum_i \sum_j (cs)_{ij} = 0$

$b_{k(s)}$ = com $k = 1$ a 4, é o efeito fixo do bloco "k" dentro do espaçamento "s" na média " $\bar{Y}_{ijk}$ ", com $\sum_K b_{K(s)} = 0$

e_{ijk} = é o erro experimental na média " $\bar{Y}_{ijk}$ "

A estrutura da análise de variância, conforme proposto por MIRANDA FILHO (1978), foi:

Fontes de Variação	G.L.	E(Q.M.)	Q.M.	F
Blocos/Espaçamentos	$(K-1).J$	$\sigma^2 + I\phi_{B/s}$	Q_1	$Q_1 \div Q_5$
Espaçamentos	$(J-1)$	$\sigma^2 + IK\phi_s$	Q_2	$Q_2 \div Q_5$
Clones	$(I-1)$	$\sigma^2 + JK\phi_c$	Q_3	$Q_3 \div Q_5$
Clones x Espaçamentos	$(J-1)(I-1)$	$\sigma^2 + K\phi_{cs}$	Q_4	$Q_4 \div Q_5$
Erro	$J(K-1)(I-1)$	σ^2		

onde K = número de blocos, J = número de espaçamentos, I = número de clones e

σ^2 = variância do erro experimental

$$\phi_{cs} = \frac{\sum_{ij} (cs)^2_{ij}}{(I-1)(J-1)} = \text{variação da interação clone x espaçamento}$$

$$\phi_s = \frac{\sum_j s_j^2}{(J-1)} = \text{variação dos espaçamentos}$$

$$\phi_{b/s} = \frac{\sum_k (b_{K(j)})^2}{(K-1)} = \text{variação dos blocos dentro de espaçamentos}$$

$$\phi_c = \frac{\sum_i c_i^2}{I-1} = \text{variação genética entre clones}$$

3.2.5. Estudos da interação

OWINO e ZOBEL (1977) relatam que os estudos de interação genótipo x ambiente não têm sido muito bem conduzidos, ora porque tem-se utilizado um número insuficiente de genótipos, ora um número insuficiente de ambientes. NAMKOONG *et alii* (1980) apresentam detalhes da implicação e sugestões para a elaboração de estudos que visem detectar a interação

genótipo x ambiente.

Algumas metodologias propostas, e já comentadas no item 2.3., requerem no mínimo 3 ambientes para que análises possam ser conduzidas, como é o caso da metodologia de EBERHART e RUSSELL (1966).

Diante dos comentários então efetuados, tem-se para este caso 2 locais ou 2 espaçamentos, com a restrição de não se poder utilizar todas as metodologias. Porém, os resultados e as inferências possíveis de serem efetivadas serão de grande valia, pois propiciarão a utilização dessas informações para esses genótipos, que poderão ser utilizados em escala comercial.

Sendo assim, foram utilizadas as metodologias propostas por Yates e Cochran (1938), Wricke (1962) e Finlay e Wilkinson (1963), descritas em OWINO (1977) e MORGENSTEIN e TEICH (1969).

3.2.5.1. Método de Yates e Cochran

Na análise tradicional é feita uma decomposição da soma dos quadrados dos efeitos de ambiente adicionado à soma de quadrados de interação genótipo x ambiente, tendo-se então a soma de quadrados de ambientes dentro de cada genótipo.

O esquema de análise de variância conjunta utilizado é apresentado a seguir:

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.
BLOCOS/LOCAIS	$J (K-1)$	
Clones	$I-1$	
Locais	$J-1$	
Clones x Locais	$(I-1)(J-1)$	
Clones + (Clones x Locais)	$I (J-1)$	
Ambiente/clone 1	$(J-1)$	SQA/c_1
Ambiente/clone 2	$(J-1)$	SQA/c_2
.	.	
.	.	
.	.	
Ambiente/clone 17	$(J-1)$	
ERRO	$J (I-1)(K-1)$	

Neste caso, o clone estável é aquele que apresentar menor quadrado médio de ambiente dentro de clones, sendo desejado também, é claro, aqueles clones mais produtivos.

3.2.5.2. Método de Wricke

O método permite calcular a contribuição individual do clone para a interação, utilizando-se a análise de variância.

O cálculo é feito através da fórmula:

$$W_i = \sum_j \left(\bar{Y}_{ij} - \frac{\bar{Y}_{i.}}{L} - \frac{\bar{Y}_{.j}}{C} + \frac{\bar{Y}_{..}}{CL} \right)^2$$

onde:

W_i = a contribuição do clone "i" no total da variância da interação

$\bar{Y}_{ij}$ = média do clone "i" no local "j"

$\bar{Y}_{i.}$ = total do clone "i" em todos os locais

$\bar{Y}_{.j}$ = total do local "j" considerando todos os clones

$\bar{Y}_{..}$ = somatório de todos os clones e locais

C = número de clones testados

L = número de locais testados

Neste caso, o somatório de W_i é igual a soma de quadrados da interação.

Um clone possui alta ecovalência quando contribui pouco para a interação, ou seja, mostra uma resposta similar para a média de todos os clones.

3.2.5.3. Método de Finlay e Wilkinson

Neste caso, utilizou-se parte da metodologia pois há a necessidade de no mínimo três locais para se obter os desvios da regressão.

Apesar da limitação, com 2 locais somente, obteve-se o coeficiente de regressão linear "b" que descreve o comportamento do clone em função do local.

Para o cálculo do coeficiente de regressão linear "b", utilizou-se a seguinte fórmula:

$$b = \frac{\sum_j^L Y_{ij} I_j}{\sum_j^L I_j}$$

onde:

$i = 1$ a C clones

$j = 1$ a L locais

Y_{ij} = média do clone "i" no local "j"

I_j = índice ambiental, obtido através de:

$$I_j = \frac{\sum_i^C Y_{ij}}{C} - \frac{\sum_i^C \sum_j^L Y_{ij}}{LC}$$

O coeficiente de regressão linear "b" tem sido utilizado como um indicador da estabilidade de produção do genótipo em diferentes locais. Sendo assim, um clone perfeitamente estável tem "b" igual a zero e o clone com estabilidade média tem "b" igual a um.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Sobrevivência dos Clones

Foram consideradas como sobreviventes aquelas árvores que apresentavam características de altura e diâmetro dentro do esperado, isto é, que não destoavam das outras estacas dentro de cada clone, haja visto que os clones, teoricamente, devem produzir árvores idênticas, já que se tratam de mesmo genótipo.

BURDON (1971) encontrou em *Pinus radiata* o crescimento anormal de determinados clones em relação ao "fox-tail", bem como a bifurcação dentro de clones, sendo então certas estacas descartadas da análise.

CHAPERON e QUILLET (1977) detectaram em estacas de eucaliptos uma pequena proporção de estacas com desenvolvimento ruim (de 0,2 a 1,0%), resultado de crescimento anormal das raízes.

A tabela 6 contém os resultados do número de plantas não considerado na análise em função da idade, dos locais e dos clones.

Tabela 6. Evolução do número de plantas não utilizados na análise para os diferentes locais e idades

Clones	Inhambupe 3x2m			Inhambupe 3x3m			Entre Rios 3x2m		
	Meses			Meses			Meses		
	12	24	36	12	24	36	12	24	36
1	2	2	2	1	1	1	0	2	2
2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	1	1	1	0	0	0
5	1	1	1	0	0	0	0	0	0
6	2	2	2	2	2	3	0	0	0
7	3	3	3	2	2	2	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	1	1	1
9	0	0	0	1	1	1	0	0	0
10	1	1	1	0	0	0	1	1	1
11	1	1	2	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2	2	2	0	0	0	0	0	0
15	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	0	0	0	2	2	3	0	0	0
17	5	5	5	1	1	1	0	0	0
%	4,8	4,8	5,0	2,9	2,9	3,4	1,4	2,1	2,1

Considerando que cada clone, inicialmente, para cada situação, apresentava 28 estacas, observa-se que a sobrevivência aos 36 meses é alta, encontrando-se 5,0% de plantas ausentes para Inhambupe, no espaçamento 3x2; 3,4% para Inhambupe no espaçamento 3x3 e 2,1% para Entre Rios no espaçamento 3x2.

Mesmo assim, pode-se observar também que existem clones cujas estacas sobreviveram 100% em todas as localidades testadas. Por outro lado, o máximo de perda que ocorreu para os clones, em todas as localidades, foi de 6 estacas ou 7,1% em relação ao número de estacas plantadas de um mesmo clone.

A tabela 7 especifica, na idade de 36 meses, o número de plantas que não sobreviveram e que apresentaram anormalidades em relação às demais plantas da parcela.

Diante desses resultados, observa-se que as porcentagens de falhas foram muito baixas, assim como as anormalidades, e se aproximam das informações encontradas por CHAPERON e QUILLET (1977).

Com o intuito de apenas verificar a formação do sistema radicular dos clones propagados vegetativamente por estaquia, foram feitas oito escavações na área de Entre Rios.

Os dois clones escolhidos para ilustrar o sistema radicular, aos 36 meses de idade, foram os números 10 e 12 que, respectivamente, apresentaram pior e melhor crescimento fenotípico. O desenho esquemático é apresentado nas figuras 1 e 2, com duas estacas de cada clone.

Tabela 7. Número de plantas não consideradas na análise, aos 36 meses, para os clones e locais

Clones	Inhambuque 3x2m			Inhambuque 3x3m			Entre Rios 3x2m		
	Falha	Anor-mal	Total	Falha	Anor-mal	Total	Falha	Anor-mal	Total
1	2	0	2	1	0	1	2	0	2
2	1	1	2	0	1	1	1	1	2
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	1	1	0	1	0	0	0
5	1	0	1	0	0	0	0	0	0
6	1	1	2	3	0	3	0	0	0
7	1	2	3	2	0	2	1	0	1
8	0	0	0	0	0	0	1	0	1
9	0	0	0	1	0	1	0	0	0
10	0	1	1	0	0	0	1	0	1
11	2	0	2	1	0	1	1	0	1
12	0	1	1	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2	0	2	0	0	0	0	0	0
15	1	1	2	1	1	2	0	2	2
16	0	0	0	2	1	3	0	0	0
17	2	3	5	1	0	1	0	0	0
Total	14	10	24	13	3	16	7	3	10
%	2,9	2,1	5,0	2,7	0,7	3,4	1,4	0,7	2,1

CLONE 10

Figura 1. Crescimento do sistema radicular de duas estacas do clone 10 plantados em Entre Rios

CLONE 12

Figura 2. Crescimento do sistema radicular de duas estacas do clone 12 plantados em Entre Rios

Em ambos os casos, observa-se a ausência da raiz pivotante. Entretanto, é evidente que existem raízes que tendem a exercer o mesmo papel, aprofundando-se no solo. Os outros dois clones amostrados também apresentaram o mesmo comportamento.

Notória é a associação que pode ser efetuada entre o clone que apresentou maior crescimento e a presença de raízes terciárias e quaternárias que, provavelmente, foram as responsáveis pela maior absorção de água e nutrientes.

Outro aspecto que pode ser cogitado é uma possível variabilidade dos clones no que diz respeito à formação do sistema radicular e conseqüentemente ao crescimento da árvore.

4.2. Análise Individual

4.2.1. Análise individual do crescimento em altura para os locais e idades

As médias gerais e os respectivos desvios padrões estão contidos na tabela 8 e na figura 3.

Esses resultados revelam o crescimento vigoroso em altura, podendo ser comparado com os ótimos crescimentos de progênies de *Eucalyptus grandis* no Estado de São Paulo (KAGEYAMA, 1980) e clones de *Eucalyptus* spp. no município de Aracruz-ES (CAMPINHOS e IKEMORI, 1983).

Aos 12 meses, constatou-se uma superioridade do local Entre Rios (3x2) perante as outras duas situações, fato este explicado pelas condições ambientais favoráveis de Entre Rios.

Tabela 8. Médias gerais dos ensaios e desvios padrões entre as médias dos clones para a característica altura nos diferentes locais e idades

IDADE (meses)	INHAMBUPE 3x2 m		INHAMBUPE 3x3 m		ENTRE RIOS 3x2 m	
	MÉDIA	D.P.*	MÉDIA	D.P.*	MÉDIA	D.P.*
12	5,85	0,61	5,81	0,49	7,67	0,59
24	11,68	0,64	12,63	0,63	14,69	0,78
36	16,36	0,67	17,25	0,74	18,04	1,23

* Desvio padrão entre médias dos clones

Fig 3 - Altura média, em metros, em função da idade.

No entanto, aos 24 meses, a altura média dos clones plantados em Inhambupe (3x3) superou em 0,95m a altura média de Inhambupe (3x2), provavelmente pela maior disponibilidade de área por árvore, ou seja, menor competição entre árvores. A média de Entre Rios permaneceu superior às demais áreas.

BALLONI (1983) afirma que existe uma controvérsia em relação aos reflexos do espaçamento sobre o crescimento em altura das árvores. KAGEYAMA (1986) mostra que a resposta das plantas com o aumento do espaçamento é diferente para as diferentes espécies, havendo espécies que respondem desde positiva até negativamente ao aumento do espaçamento.

Aos 36 meses, mantêm-se o mesmo posicionamento observado aos 24 meses, apesar de se observar um leve decréscimo na equidistância dos pontos entre as situações Entre Rios (3x2) e Inhambupe (3x3).

Para a realização da análise de variância, conforme preconizado por GIBSON (1982), verificou-se que os dados possuem normalidade pelo teste de Lilliefors (1967), citado por CAMPOS (1976).

Os resultados da análise de variância individual e a comparação das médias pelo teste Tukey, nas diferentes idades e locais, estão contidos na tabela 9.

Os baixos coeficientes de variação experimental obtidos em todas as situações atestam a eficiência do delineamento estatístico utilizado. Por outro lado, os valores observados, destoam da maioria dos experimentos da área florestal. Estes valores baixos, podem ser explicados pela possibilidade de um controle mais efetivo das variações ambientais, em função da pequena área do experimento, minimizando o erro experimental. Além

Tabela 9. Análise de variância individual para a característica altura(metros) dos clones nos diferentes locais e idades e comparações de médias pelo teste Tukey

ENTRE RIOS - 3x2m

FONTE DE VARIAÇÃO		GL	12 MESES			24 MESES			36 MESES					
			QM	F		QM	F		QM	F				
BLOCOS	3		0,8707	9,79 **		0,1041	0,42 n.s.		1,4067	3,52 *				
CLONES	16		1,0332	11,62 **		1,8140	7,36 **		4,8396	12,13 **				
ERRO	48		0,0889			0,2463			0,3989					
			C.V. = 3,9%			C.V. = 3,4%			C.V. = 3,5%					
			CLONE	MÉDIA	TUKEY	5%	CLONE	MÉDIA	TUKEY	5%	CLONE	MÉDIA	TUKEY	5%
		6		8,35	A		12	15,67	A		6	19,97	A	
		12		8,32	A		6	15,60	A B		12	19,50	A B	
		9		8,12	A B		1	15,42	A B C		1	19,40	A B	
		1		8,04	A B		5	15,37	A B C		9	18,70	A B C	
		14		8,02	A B		13	15,10	A B C		13	18,65	A B C	
		8		8,00	A B		16	15,07	A B C		5	18,52	A B C	D
		13		7,87	A B C		9	15,02	A B C		16	18,50	A B C	D
		5		7,87	A B C		14	14,82	A B C D		17	18,40	A B C	D
		16		7,79	A B C		8	14,77	A B C D		3	18,30	A B C	D
		15		7,75	A B C D		3	14,62	A B C D		14	18,17	A B C	D
		4		7,72	A B C D		17	14,55	A B C D		2	17,55	A B C	D
		3		7,65	A B C D		15	14,45	A B C D		4	17,40	A B C	D
		11		7,37	B C D E		4	14,37	A B C D		8	17,35	A B C	D
		2		7,15	C D E		2	14,15	C D		7	16,90	A B C	D
		7		7,00	D E		7	13,70	D		15	16,85	A B C	D
		10		6,75	E		11	13,57	D		11	16,30	A B C	D
		17		6,72	E		10	13,55	D		10	16,22	A B C	D
			DELTA = 0,77			DELTA = 1,28			DELTA = 1,63					

GL= Graus de liberdade; QM= Quadrado médio; F= Teste F; *= Significativo a 5%; **=Significativo a 1%; n.s.= não significativo e delta= diferença mínima significativa ao nível de 5% pelo teste Tukey (letras iguais significam que as médias são iguais ao nível de 5% de probabilidade).

Tabela 9. Continuação.

		INHAMBUPE 3x2m					
		12 MESES		24 MESES		36 MESES	
FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM		QM		QM	
		F		F		F	
BLOCOS	3	0,1527	1,38 n.s.	1,6260	12,00 **	0,2958	1,43 n.s.
CLONES	16	1,2400	11,25 **	1,0297	7,60 **	1,2231	5,93 **
ERRO	48	0,1102		1,1355		0,2062	
		C.V. = 5,6%		C.V. = 3,2%		C.V. = 2,7%	

Tabela 9. Continuação.

INHAMBUPE 3x3m							
		12 MESES		24 MESES		36 MESES	
FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM	F	QM	F	QM	F
BLOCOS	3	0,0656	0,72 n.s.	0,1970	1,29 n.s.	0,0966	0,41 n.s.
CLONES	16	0,7299	8,04 **	1,1733	7,69 **	1,6202	6,85 **
ERRO	48	0,0907		0,1525		0,2365	
		C.V. = 5,2%		C.V. = 3,1%		C.V. = 2,8%	

CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%
9	6,37	A		9	13,60	A		1	18,30	A	
1	6,37	A		12	13,45	A		9	18,05	A B	
12	6,27	A B		1	13,35	A B		12	18,00	A B C	
6	6,15	A B C		13	13,12	A B C		14	17,77	A B C	
14	6,15	A B C		6	13,00	A B C D		6	17,72	A B C	
15	6,12	A B C		14	12,90	A B C D		13	17,60	A B C D	
13	6,09	A B C D		5	12,65	A B C D		7	17,55	A B C D	
8	5,95	A B C D		3	12,60	A B C D		16	17,35	A B C D	
4	5,87	A B C D		4	12,60	A B C D		11	17,25	A B C D	
5	5,82	A B C D		16	12,42	A B C D		5	17,20	A B C D	
3	5,72	A B C D		17	12,40	B C D		17	17,07	A B C D	
11	5,57	B C D		11	12,37	B C D		3	17,02	B C D	
7	5,45	C D		7	12,32	C D		2	16,97	B C D	
16	5,42	C D		15	12,27	C D		4	16,77	C D	
10	5,32	D		2	12,05	D		8	16,35	D	
2	5,15	E		8	11,87	E		15	16,20	E	
17	5,02	F		10	11,72	E		10	16,17	E	
		DELTA = 0,78		DELTA = 1,01		DELTA = 1,26					

disso, há que se considerar que se trata de um experimento envolvendo clones, e de acordo com SHELBOURNE e CAMPBELL (1976) a utilização de clones aumenta a precisão do experimento, uma vez que a variação genética dentro destes é nula.

Outro aspecto observado é que há uma clara tendência de redução do coeficiente de variação experimental em função da idade, sendo este fato inverso à tendência encontrada por PATIÑO-VALERA (1976).

-b Para todas as situações, detectou-se variação entre clones a nível de 1% de significância, mostrando que existem clones que apresentam médias superiores a outros clones, fato este que poderá ser explorado na seleção dos clones mais produtivos.

Com exceção do local Entre Rios (3x2) aos 36 meses, há uma certa tendência dos valores de F diminuírem quando se aumenta a idade, o que caracterizaria uma diminuição da variabilidade entre clones ao se aproximar da idade de corte.

Levando-se em consideração que a média encontrada para cada clone é uma estimativa da verdadeira média e que, estatisticamente, ao nível de 5% de significância, várias médias de altura são iguais, observa-se que os clones números 1, 6, 9, 12 e 13 são os melhores para as diferentes situações nas três idades avaliadas. Por sua vez os clones 4, 8 e 15 encontravam-se entre as melhores médias na primeira e, posteriormente, deixaram de pertencer a esse grupo, enquanto que, os clones 11 e 17 apresentam comportamento oposto, ou seja, pertenceram ao grupo de melhores clones somente aos 3 anos de idade.

Essas considerações enfatizam a observação efetuada por ZOBEL e KELLISON (s.d.) de que a análise da interação deve ser efetuada na idade de corte, pois observa-se nitidamente que há variação na classificação dos clones em função da idade.

4.2.2. Análise individual do crescimento em DAP para os locais e idades

Da mesma forma que para altura, a média do DAP apresentou ótimos crescimentos nos diferentes locais e idades, conforme os dados disponíveis na tabela 10 e na figura 4. Tais dados são comparáveis àqueles citados por KAGEYAMA (1980) e CAMPINHOS e IKEMORI (1983).

Com um ano de idade, já se observa o efeito do local no crescimento em DAP. Em relação ao espaçamento, nesta idade, os crescimentos foram semelhantes.

BALLONI (1983) comenta que, em média, o espaçamento tem maior influência no desenvolvimento do DAP do que na altura das árvores. O aumento do DAP através do aumento do espaçamento foi comprovado por centenas de trabalhos experimentais desenvolvidos nas mais diversas regiões do mundo.

Este fato só foi constatado a partir do segundo ano, em Inhambupe, pois a diferença entre médias foi de 1,29 cm. Aos três anos de idade, permaneceu a tendência do incremento da média do DAP em função do espaçamento, sendo a diferença aumentada para 1,7 cm.

Tabela 10. Médias gerais dos ensaios e desvios padrões entre as médias dos clones para a característica DAP nos diferentes locais e idades

IDADE (meses)	INHAMBUPE 3X2 m		INHAMBUPE 3X3 m		ENTRE RIOS 3X2 m	
	MÉDIA	D.P.*	MÉDIA	D.P.*	MÉDIA	D.P.*
12	4,30	0,51	4,67	0,58	5,79	0,47
24	8,57	0,71	9,86	0,77	9,54	0,65
36	10,81	0,83	12,51	1,03	11,75	1,00

*- Desvio padrão entre médias dos clones

Fig 4- DAP em centímetros em função da idade.

Conforme preconizado por GIBSON (1982), os dados ao nível de médias de parcelas foram testados pelo teste de Lilliefors (1967), citado por CAMPOS (1976), acusando que os mesmos possuem distribuição normal, sendo possível realizar a análise de variância sem nenhuma transformação.

A tabela 11 apresenta as informações da análise de variância para a característica DAP.

Novamente, os coeficientes de variação experimental apresentam porcentagens baixas, confirmando a precisão do delineamento utilizado.

A tendência de diminuição do valor de F com o aumento da idade verificada para a altura também foi detectada, porém, com menor evidência para a característica DAP.

Em termos de diferenças entre os clones testados, observa-se que, para todas as idades e situações, foram detectadas diferenças ao nível de 1% de significância.

Para a característica DAP, as diferenças entre médias não foram acentuadas até aos 36 meses, haja visto que se forem consideradas as melhores médias, e que sejam iguais entre si estatisticamente, têm-se 9 clones em Entre Rios (3x2), 14 clones em Inhambupe (3x2) e 11 clones em Inhambupe (3x3).

Com comportamento diferente da altura, observa-se que, em função da idade, há uma tendência de ir diminuindo o número de clones que são iguais estatisticamente, fato este mais evidenciado na comparação dos clones nas diferentes idades, em Entre Rios.

Tabela 11. Análise de variância individual para a característica DAP, em centímetros, dos clones nos diferentes locais e idades e comparações de médias pelo teste Tukey.

ENTRE RIOS - 3x2m										
12 MESES			24 MESES			36 MESES				
FONTE DE VARIAÇÃO		GL	QM	F	QM	F	QM	F		
BLOCOS	3		0,0988	1,12 n.s.	0,0679	0,33 n.s.	0,2129	0,41 n.s.		
CLONES	16		0,6582	7,50 **	1,1607	5,60 **	2,6268	5,08 **		
ERRO	48		0,0876		0,2069		0,5165			
			C.V. = 5,1%			C.V. = 6,1%				
			CLONE			CLONE				
			MÉDIA			MÉDIA				
			TUKEY			TUKEY				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				
			 				
			5%			5%				

GL= Graus de liberdade; QM= Quadrado médio; F= Teste F: *= Significativo a 5%; **=Significativo a 1%; n.a.= Não significativos e delta= diferença mínima significativa ao nível de 5% pelo teste Tukey (letras iguais significam que as médias são iguais ao nível de 5% de probabilidade).

Tabela 11. Continuação.

INHAMBUPE 3x2m													
12 MESES				24 MESES				36 MESES					
FONTE DE VARIAÇÃO		GL	QM	F	QM	F	QM	F	QM	F			
BLOCOS		3	0,1280	1,19 n.s.	0,3774	1,61 n.s.	0,6560	1,93 n.s.					
CLONES		16	0,7506	6,98 **	1,3825	5,90 **	1,7987	5,31 **					
ERRO		48	0,1075		0,2341		0,3387						
			C.V. = 7,6%				C.V. = 5,6%				C.V. = 5,4%		
		CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%
		12	4,90	A		5	9,47	A		5	11,97	A	
		8	4,82	A		12	9,42	A		12	11,92	A	
		5	4,80	A		1	9,35	A B		1	11,65	A	
		9	4,75	A B		3	9,04	A B C		3	11,30	A B	
		1	4,62	A B C		9	8,97	A B C		13	11,20	A B	
		14	4,59	A B C		8	8,79	A B C D		9	11,07	A B C	
		3	4,40	A B C D		14	8,69	A B C D		6	10,90	A B C	
		11	4,40	A B C D		13	8,65	A B C D		14	10,80	A B C	
		13	4,32	A B C D		11	8,52	A B C D E		4	10,72	A B C	
		4	4,30	A B C D		4	8,52	A B C D E		7	10,72	A B C	
		6	4,27	A B C D		7	8,47	A B C D E		16	10,55	A B C	
		15	4,15	A B C D E		15	8,40	A B C D E		11	10,52	A B C	
		7	4,07	A B C D E		6	8,37	A B C D E		8	10,52	A B C	
		10	3,92	B C D E		16	8,15	B C D E		15	10,47	A B C	
		16	3,90	C D E		10	7,95	C D E		10	10,05	B C	
		2	3,65	D E		2	7,62	D E		17	9,79	B C	
		17	3,35	E		17	7,40	E		2	9,60	C	
			DELTA = 0,85				DELTA = 1,25				DELTA = 1,50		

Tabela 11. Continuação.

INHAMBUPE 3x3m											
12 MESES				24 MESES				36 MESES			
FONTE DE VARIAÇÃO		GL	QM	F	QM	F	QM	F	QM	F	
BLOCOS		3	0,1244	1,18 n.s.	0,6945	2,31 *	0,8135	1,66 n.s.			
CLONES		16	0,8452	8,02 **	1,4887	4,96 **	2,9009	5,91 **			
ERRO		48	0,1053		0,2998		0,4910				
C.V. = 6,9%				C.V. = 5,5%				C.V. = 5,6%			
CLONE	MÉDIA	TUKEY	5%	CLONE	MÉDIA	TUKEY	5%	CLONE	MÉDIA	TUKEY	5%
12	5,30	A		3	10,67	A		12	13,97	A	
8	5,22	A		12	10,62	A		3	13,47	A B	
1	5,15	A		14	10,42	A B		1	13,20	A B	
6	5,05	A		1	10,40	A B		6	13,12	A B	
5	5,00	A		5	10,40	A B		14	13,12	A B	
9	5,00	A		9	10,25	A B		9	13,10	A B	
3	4,95	A B		6	10,12	A B		5	12,97	A B C	
14	4,90	A B C		8	10,02	A B		13	12,70	A B C D	
13	4,70	A B C D		13	9,97	A B		7	12,62	A B C D	
4	4,65	A B C D E		4	9,82	A B		16	12,62	A B C D	
11	4,55	A B C D E		7	9,77	A B C		4	12,47	A B C D	
15	4,47	A B C D E		16	9,62	A B C		8	12,10	A B C D	
16	4,47	A B C D E		2	9,44	A B C		2	12,07	A B C D	
7	4,15	B C D E		15	9,32	A B C		17	11,77	B C D	
10	4,09	C D E		11	9,29	A B C		15	11,27	C D	
17	3,90	D E		17	9,10	B C		11	11,22	C D	
2	3,85	E		10	8,40	C		10	10,90	D	
DELTA = 0,84				DELTA = 1,41				DELTA = 1,81			

Analisando-se as médias iguais estatisticamente, nas três idades e nas três situações existentes, os clones que se destacaram foram os de número 1, 3, 5, 6, 12 e 13.

4.2.3. Análise individual do índice de volume para os locais e idades

Antes de enfocar o índice de volume, e afim de comparar o crescimento volumétrico comercial dos clones de *Eucalyptus* aos 36 meses, foram calculados os volumes individuais das árvores considerando-se um fator de forma igual a 0,5 e com o total da parcela extrapolado para hectare.

Os volumes médios de cada experimento e a amplitude de variação dos clones estão expostos na tabela 12.

Tabela 12. Volumes comerciais (m^3/ha) dos 17 clones aos 36 meses

Local	Média geral	Amplitude
Inhambupe 3x2	122,9	87,0 a 155,6
Inhambupe 3x3	117,5	85,6 a 155,8
Entre Rios 3x2	166,1	110,9 a 242,9

Essas médias, principalmente para a região de Entre Rios, se assemelham às apresentadas por CAMPINHOS e IKEMORI (1983) que, em uma região tradicional em reflorestamento, Aracruz-ES, encontrou o incremento médio anual de $54,7 m^3/ha/ano$ aos 3,5 anos, ou seja, $191,4 m^3/ha$.

Esses valores obtidos para as duas localidades revelam o potencial da região e do material genético que, mesmo sem seleção no local, apresenta um ótimo crescimento médio.

Conforme preconizado por KREJCI (1984), as condições edáficas e climáticas de Entre Rios propiciam um melhor crescimento da floresta quando comparado com Inhambupe.

Em relação ao índice de volume, para representar a característica volume do clone, os resultados médios dos experimentos nas diferentes idades são apresentadas na tabela 13 e figura 5.

Na idade de um ano há uma superioridade do índice de volume para o local de Entre Rios (3x2) e, em segundo lugar, com cerca de 50% a menos, encontra-se a média de Inhambupe 3x3 e em último, com pequena diferença do segundo lugar, a média de Inhambupe 3x2.

Já no segundo ano, as posições se mantiveram na mesma classificação, porém, o efeito do espaçamento 3x3 favorece o crescimento do índice de volume, proporcionando no mesmo local uma superioridade de 42,7% em relação ao espaçamento 3x2 e somente 8,8% a menos que o índice obtido em Entre Rios (3x2).

Aos três anos, o espaçamento 3x3 possibilitou um maior crescimento do índice de volume, superando em termos de média de volume individual a média obtida em Entre Rios (3x2).

CAMPINHOS e IKEMORI (1983) expressam que há uma expectativa, na região de Aracruz, de que o espaçamento para os clones devam ficar entre 9 e 12 m² por árvore.

Tabela 13. Médias gerais dos ensaios e desvios padrões entre as médias dos clones para a característica índice de volume ($10^{-4} m^3$) nos diferentes locais e idades

IDADE (meses)	INHAMBUPE 3X2m		INHAMBUPE 3X3m		ENTRE RIOS 3X2m	
	MÉDIA	D.P.*	MÉDIA	D.P.*	MÉDIA	D.P.*
12	112,15	33,7	130,55	37,4	262,02	57,0
24	870,99	176,8	1 242,99	242,3	1 353,01	237,0
36	1 932,59	354,9	2 735,34	547,1	2 533,22	566,6

* Desvio padrão entre médias dos clones

Fig 5-Índice de Volume ($10^{-4} m^3$) em função da idade.

Para as diferentes idades e locais, testou-se os dados de Índice de volume e constatou-se que, através do teste de Lilliefords (1967), citado por CAMPOS (1976), os dados apresentam distribuição normal, não sendo necessário se efetuar as transformações destes. Por outro lado, CAMPBELL e WILSON (1973) e KHALIL (1984b), trabalhando principalmente com essa característica, recorreram ao uso de transformações dos dados para executarem a análise de variância.

Os resultados da análise de variância e a comparação entre médias pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância, são apresentados na tabela 14.

Com relação ao coeficiente de variação experimental, encontrou-se valores superiores aos das características altura e DAP, porém, baixos quando comparados com os valores comumente encontrados nos experimentos florestais. A tendência de decréscimo dos valores de F em função do tempo não foi registrada para Índice de volume.

A diferença estatística entre clones, ao nível de 1% de significância, foi detectada em todas as idades e locais, sendo que há uma leve tendência dessa diferença ir diminuindo em função do tempo, valor esse expresso pelo quociente entre o quadrado médio de clones e do erro.

O fator importante nesse caso é que existe a possibilidade de selecionar clones que apresentem Índice de volume superior em relação a outros clones.

Comparando-se todas as situações, e o comportamento dos clones nas diferentes idades, constata-se que os clones 1, 3, 5 e 12 sempre apresentaram os melhores Índices de volume.

Tabela 14. Análise de variância individual para a característica Índice de volume (10^{-4} m^3) dos clones nos diferentes locais e idades e comparações de médias pelo teste Tukey.

ENTRE RIOS - 3x2m											
12 MESES			24 MESES			36 MESES					
FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM	F	QM	F	QM	F				
BLOCOS	3	1793,80	1,55 n.s.	8305,69	0,34 n.s.	103663,3	0,78 n.s.				
CLONES	16	9855,40	8,54 **	160620,40	6,59 **	925019,9	6,94 **				
ERRO	48	1152,90		24349,76		133231,8					
C.V. = 12,9%			C.V. = 11,5%			C.V. = 14,4%					
CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%
12	331,9	A		12	1699,5	A		12	3598,7	A	
6	321,7	A B		1	1615,2	A B		6	3241,0	A B	
5	306,0	A B		6	1570,7	A B C		1	2995,0	A B C	
1	300,7	A B		5	1506,2	A B C		3	2792,0	A B C D	
8	295,2	A B		13	1472,0	A B C D		5	2776,8	A B C D	
16	283,4	A B C		8	1442,0	A B C D E		16	2728,7	A B C D	
14	282,5	A B C		16	1441,4	A B C D E		13	2633,1	A B C D	
13	281,4	A B C		3	1436,8	A B C D E		14	2615,6	A B C D E	
3	278,0	A B C		14	1392,2	A B C D E F		8	2499,3	B C D E	
9	276,2	A B C		4	1345,3	A B C D E F		9	2485,3	B C D E	
15	263,3	A B C D		15	1300,3	A B C D E F		17	2481,5	B C D E	
4	252,3	A B C D		9	1256,1	B C D E F		2	2184,5	C D E	
11	242,0	B C D		11	1194,0	C D E F		11	2175,0	C D E	
7	199,9	C D		17	1176,1	C D E F		4	2136,4	C D E	
2	185,6	D		2	1072,0	D E F		7	2104,0	C D E	
10	177,8	D		7	1060,4	E F		15	1912,7	D E	
17	175,8	D		10	1020,0	F		10	1704,6	E	
DELTA = 87,69			DELTA = 402,98			DELTA = 942,64					

GL= Graus de liberdade. QM= Quadrado médio: F= Teste F; *= Significativo a 5%; **=Significativo a 1%; n.s.= Não significativo e delta= diferença mínima significativa ao nível de 5% pelo teste Tukey (letras iguais significam que as médias são iguais ao nível de 5% de probabilidade).

Tabela 14. Continuação.

INHAMBUPE 3x2m											
12 MESES			24 MESES			36 MESES					
FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM	F	QM	F	QM	F				
BLOCOS	3	545,30	1,27 n.s.	36768,19	2,76 *	115731,60	1,91 n.s.				
CLONES	16	3366,72	7,88 **	84234,31	6,34 **	324459,80	5,36 **				
ERRO	48	427,20		13283,31		60474,66					
C.V. = 18,4%			C.V. = 13,2%			C.V. = 12,7%					
CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%
12	155,3	A		12	1127,4	A		12	2433,2	A	
9	154,5	A		1	1081,7	A B		5	2378,2	A B	
1	139,0	A B		5	1069,2	A B C		1	2346,1	A B C	
8	138,3	A B		9	980,5	A B C D		13	2134,9	A B C D	
14	137,9	A B		13	948,0	A B C D		9	2088,5	A B C D	
5	135,0	A B C		3	941,8	A B C D		3	2037,1	A B C D	
13	115,3	A B C D		14	897,8	A B C D E		6	1970,1	A B C D E	
6	113,8	A B C D		11	856,1	A B C D E		14	1922,0	A B C D E	
11	113,0	A B C D		8	854,4	A B C D E		7	1889,1	A B C D E	
4	106,9	A B C D		7	844,6	A B C D E		11	1873,2	A B C D E	
3	105,5	A B C D E		4	839,4	A B C D E		4	1855,4	A B C D E	
15	104,1	A B C D E		6	822,9	A B C D E		16	1854,5	A B C D E	
7	96,0	B C D E		15	796,3	B C D E		15	1774,0	A B C D E	
16	83,9	C D E		16	773,9	C D E		8	1714,8	B C D E	
10	83,3	C D E		10	724,7	C D E		10	1616,6	C D E	
2	70,6	D E		2	641,0	D E		17	1534,7	D E	
17	53,5	E		17	606,3	E		2	1430,8	E	
DELTA = 53,38			DELTA = 297,64			DELTA = 635,08					

Tabela 14. Continuação.

INHAMBUEPE 3x3m											
12 MESES			24 MESES			36 MESES					
FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QM	F	QM	F	QM	F				
BLOCOS	3	769,12	1,42 n.s.	56036,92	1,86 n.s.	188848,80	1,31 n.s.				
CLONES	16	4101,89	7,57 **	145195,20	4,82 **	787874,40	5,49 **				
ERRO	48	541,40		30106,28		143398,80					
			C.V. = 17,8%			C.V. = 13,9%			C.V. = 13,8%		
			C.V. = 17,8%			C.V. = 13,9%			C.V. = 13,8%		
CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%
12	176,9	A		12	1530,1	A		12	3522,3	A	
1	169,6	A B		1	1449,9	A B		1	3191,2	A B	
8	162,9	A B		3	1443,3	A B		9	3110,8	A B C	
9	160,5	A B		9	1429,1	A B		14	3103,4	A B C	
6	158,0	A B		14	1419,9	A B		3	3098,7	A B C	
14	148,4	A B C		5	1376,0	A B		6	3087,6	A B C	D
5	147,9	A B C		6	1342,6	A B		5	2901,3	A B C D	
3	141,8	A B C		13	1307,1	A B		13	2838,4	A B C D	
13	135,1	A B C D		4	1215,9	A B C		16	2809,9	A B C D	
4	127,4	A B C D		8	1194,4	A B C		7	2802,3	A B C D	
15	122,9	A B C D		7	1182,1	A B C		4	2613,3	A B C D	
11	116,8	A B C D		16	1166,1	A B C		2	2491,6	A B C D	
16	111,7	B C D		2	1077,3	B C		8	2395,4	B C D	
7	95,0	C D		11	1072,0	B C		17	2368,8	B C D	
10	89,8	C D		15	1067,3	B C		11	2175,8	B C D	
2	77,0	D		17	1028,1	B C		15	2061,4	C D	D
17	77,0	D		10	829,1	C		10	1927,8	D	
			DELTA = 60,09			DELTA = 448,09			DELTA = 977,94		

4.3. Análise Conjunta

4.3.1. Análise conjunta para espaçamentos

Na realização da análise de variância conjunta para espaçamentos, em nenhuma das idades e para nenhuma das características ocorreu a heterogeneidade do erro, sendo a análise efetuada normalmente, cujos resultados encontram-se na tabela 15.

Para as características altura e DAP, os coeficientes de variação experimental foram baixos, revelando a eficiência do delineamento utilizado. No caso do índice de volume, o coeficiente de variação experimental foi maior em função desta ser uma característica composta e agregar uma maior área e, conseqüentemente, maior variação ambiental.

A tendência de decréscimo do coeficiente de variação experimental em função da idade é constatado para as características altura, DAP e índice de volume.

A diferença estatística para os espaçamentos foi detectada em todas idades e características, com exceção da altura aos 12 meses. Esse fato revela que, para os clones testados, o espaçamento é um importante fator a ser considerado, pois influi no crescimento em altura, DAP e no índice de volume.

Os clones apresentam diferenças estatísticas entre si, para todas as características, mostrando assim que existem clones que apresentaram melhor crescimento do que outros ao nível dos dois espaçamentos testados.

Tabela 15. Análise conjunta para espaçamentos em Inhambuê, BA para as características altura, DAP e Índice de volume nas diferentes idades e comparação entre médias pelo teste Tukey.

ALTURA

FONTE DE VARIACÃO	GL	12 MESES			24 MESES			36 MESES		
		QM	F		QM	F		QM	F	
BLOCOS/ESPAÇAMENTOS	6	0,2183	2,17 *		1,8230	12,66 **		0,3924	1,77 n.s.	
ESPAÇAMENTO	1	0,0389	0,39 n.s.		30,3061	210,46 **		27,1811	122,82 **	
CLONE	16	1,8650	18,55 *		2,0365	14,14 **		2,5580	11,55 **	
CLONE x ESPAÇAMENTO	16	0,1050	1,04 n.s.		0,1664	1,15 n.s.		0,2853	1,29 n.s.	
ERRO	96	0,1005			0,1440			0,2213		

C.V. = 5,4%

C.V. = 3,1%

C.V. 2,8%

CLONE	MÉDIA	TUKEY 5%	CLONE	MÉDIA	TUKEY 5%	CLONE	MÉDIA	TUKEY 5%
9	6,61	A	12	13,06	A	1	17,78	A
1	6,41	A B	9	12,88	A B	12	17,55	A B
12	6,36	A B C	1	12,85	A B	9	17,53	A B
14	6,30	A B C	13	12,80	A B	13	17,23	A B C
6	6,15	A B C D	6	12,36	B C	6	17,13	A B C
13	6,08	A B C D E	14	12,33	B C	14	17,07	A B C
15	6,06	A B C D E	5	12,27	B C	11	17,01	A B C D
8	5,92	B C D E F	3	12,03	C D	7	16,97	A B C D
5	5,83	C D E F G	4	12,03	C D	16	16,93	B C D E
4	5,81	C D E F G	7	12,03	C D	5	16,86	B C D E F
11	5,67	D E F G H	11	12,03	C D	17	16,51	C D E F G
7	5,61	D E F G H	16	11,98	C D	3	16,46	C D E F G
3	5,57	E F G H	15	11,76	C D	4	16,42	C D E F G
16	5,43	F G H I	17	11,73	C	2	16,20	C D E F G
10	5,31	G H I	10	11,55	D	15	16,15	E F G
2	5,20	H I	2	11,51	D	10	16,03	F G
17	4,78	I		11,42	D	8	15,87	G

DELTA = 0,56

DELTA = 0,67

DELTA = 0,84

GL= Graus de liberdade; QM= Quadrado médio; F= Teste F; *= Significativo a 5%; **=Significativo a 1%; n.s.= Não significativo e delta= Diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey (letras iguais significam que as médias são iguais ao nível de 5% de probabilidade).

Tabela 15. Continuação.

D. A. P.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	12 MESES			24 MESES			36 MESES					
		QM	F		QM	F		QM	F				
BLOCOS/ESPAÇAMENTOS	6	0,2524	2,37 *		1,0719	4,01 **		1,4695	3,54 **				
ESPAÇAMENTO	1	4,4859	42,16 **		56,1673	210,44 **		98,6002	237,64 **				
CLONE	16	1,5272	14,35 **		2,5825	9,67 **		4,0647	9,79 **				
CLONE x ESPAÇAMENTO	16	0,0686	0,64 n.s.		0,2887	1,08 n.s.		0,6349	1,53 n.s.				
ERRO	96	0,1064			0,2669			0,4149					
		C.V. = 7,2%			C.V. = 5,6%			C.V. = 5,5%					
		CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%
		12	5,10	A		12	10,02	A		12	12,95	A	
		8	5,02	A B		5	9,93	A		5	12,47	A B	
		5	4,90	A B		1	9,87	A		1	12,42	A B C	
		1	4,88	A B C		3	9,86	A		3	12,38	A B C	
		9	4,87	A B C		9	9,61	A B		9	12,08	A B C	
		14	4,75	A B C D		14	9,56	A B		6	12,01	A B C D	
		3	4,67	A B C D E		8	9,41	A B C		14	11,96	A B C D E	
		6	4,66	A B C D E		13	9,31	A B C		13	11,95	A B C D E	
		13	4,51	B C D E F		6	9,25	A B C		7	11,67	B C D E F	
		4	4,47	B C D E F		4	9,17	A B C		4	11,60	B C D E F	
		11	4,47	B C D E F		7	9,12	A B C D		16	11,58	B C D E F	
		15	4,31	C D E F G		11	8,91	B C D E		8	11,31	C D E F G	
		16	4,18	D E F G		16	8,88	B C D E		11	10,87	D E F G	
		7	4,11	E F G H		15	8,86	B C D E		15	10,87	D E F G	
		10	4,01	F G H		2	8,53	C D E		2	10,83	E F G	
		2	3,75	G H		17	8,25	D E		17	10,78	F G	
		17	3,62	H		10	8,17	E		10	10,47	G	
		DELTA = 0,58			DELTA = 0,92			DELTA = 1,14					

Tabela 15. Continuação.

ÍNDICE DE VOLUME									
		12 MESES		24 MESES		36 MESES			
FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM	F	QM	F	QM	F		
BLOCOS/ESPAÇAMENTOS	6	1314,41	2,71 *	92805,14	4,27 **	304580,50	2,99 **		
ESPAÇAMENTO	1	11507,01	23,76 **	4705039,00	216,87 **	21909610,00	214,93 **		
CLONE	16	7166,19	14,79 **	205953,50	9,49 **	936478,30	9,18 **		
CLONE x ESPAÇAMENTO	16	302,42	0,62 n.s.	23476,16	1,08 n.s.	175856,10	1,72 *		
ERRO	96	484,28		21694,73		101936,70			
		C.V. = 18,1%		C.V. = 13,9%		C.V. = 13,7%			
		CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%
	12	166,1	A	1328,7	A	12	2977,7	A	
	9	157,5	A B	1265,8	A B	1	2768,7	A B	
	1	154,3	A B C	1222,6	A B C	5	2639,8	A B	
	8	150,6	A B C D	1204,8	A B C	9	2599,7	A B C	
	14	143,1	A B C D	1192,5	A B C D	3	2567,9	A B C D	
	5	141,5	A B C D	1158,9	A B C D	6	2528,8	A B C D	
	6	135,9	A B C D E	1127,5	A B C D	14	2512,7	A B C D E	
	13	125,2	B C D E F	1082,7	A B C D E	13	2486,7	A B C D E	
	3	123,6	B C D E F	1027,7	A B C D E F	7	2345,7	B C D E F	
	4	117,2	C D E F	1024,4	B C D E F	16	2332,2	B C D E F	
	11	114,9	D E F	1013,3	B C D E F	4	2234,3	B C D E F	
	15	113,5	D E F	970,0	C D E F	8	2055,1	C D E F	
	16	97,8	E F G	964,0	C D E F	11	2024,5	D E F G	
	7	95,5	F G	931,8	D E F	2	1961,2	E F G	
	10	86,5	F G	859,1	E F	17	1951,8	E F G	
	2	73,8	G	817,2	F	15	1917,7	F G	
	17	65,2	G	776,9	F	10	1772,2	G	
		DELTA = 39,12		DELTA = 261,81		DELTA = 567,51			

Observa-se também, pelo teste F, que as diferenças entre clones foram mais evidentes nas idades mais jovens, com uma tendência para diminuição com o decorrer da idade.

Quanto à interação clone x espaçamento, apesar da tendência do valor de F ir aumentando em função da idade, não foram detectadas diferenças significativas ao nível de 5%, com exceção para a característica Índice de volume aos 36 meses de idade.

PATINHO-VALERA (1986) expressa que, até aos 32 meses, a interação progênes x espaçamento mostrou-se pouco expressiva para todas as características, a julgar pelos valores de F respectivos.

Pelos resultados verificados no presente estudo, percebe-se que houve uma tendência de aumento da importância da interação de clones com espaçamento em função do aumento da idade. Isso se justifica pelo facto de que o efeito do espaçamento torna-se mais marcante conforme aumenta a competição, o que está directamente relacionada com a idade. Uma discussão mais específica e aprofundada será retomada no item que diz respeito especificamente à interação.

4.3.2. Análise conjunta para locais

Os resultados da análise de variância conjunta para locais, envolvendo todas as características, assim como a comparação das médias pelo teste Tukey estão contidas na tabela 16.

Quanto ao coeficiente de variação experimental, os valores baixos encontrados revelam a eficiência do delineamento utilizado. Como nas situações anteriores, existe uma leve tendência de seu decréscimo em função da idade.

Tabela 16. Análise conjunta para os locais Inhambupe e Entre Rios das características altura, DAP e Índice de volume nas diferentes idades e comparação entre médias pelo teste Tukey

FONTE DE VARIAÇÃO		12 MESES		24 MESES		36 MESES				
		GL	QM	F	QM	F	QM	F		
BLOCOS/LOCAIS	6	1,0234	10,28 **	1,7301	9,06 **	1,7025	5,63 **			
LOCAIS	1	113,7894	111,19 **	308,1035	178,08 **	95,7265	56,22 **			
CLONE	16	2,0459	9,00 **	2,1620	3,17 *	4,2853	2,41 *			
CLONE x LOCAIS	16	0,2272	2,28 **	0,6817	3,57 **	1,7775	5,87 **			
ERRO	96	0,0995		0,1909		0,3026				
		C.V. = 4,6%		C.V. = 3,3%		C.V. = 3,2%				
		CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	
		9	7,48	A		12	14,17	A		
		12	7,38	A B		1	13,88	A B		
		6	7,25	A B C		13	13,78	A B C		
		1	7,25	A B C		6	13,65	A B C		
		14	7,23	A B C		5	13,63	A B C D E		
		13	6,97	A B C D		9	13,60	A B C D E F		
		8	6,95	A B C D		16	13,31	B C D E F G		
		15	6,87	B C D E		14	13,30	B C D E F G		
		5	6,86	B C D E		3	13,05	C D E F G H		
		4	6,73	C D E F		4	12,92	D E F G H		
		16	6,62	D E F		8	12,87	E F G H		
		11	6,57	D E F G		15	12,85	F G H		
		3	6,53	D E F G		17	12,81	G H		
		7	6,38	E F G		7	12,72	G H		
		2	6,20	F G		11	12,63	G H		
		10	6,02	G H		2	12,56	G H		
		17	5,63	H		10	12,46	H		
		DELTA = 0,56			DELTA = 0,78			DELTA = 0,98		

GL= Graus de liberdade; QM= Quadrado médio; F= teste F; *= Significativo a 5%; **=Significativo a 1%; n.s.= Não significativo e delta= Diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey (letras significam que as médias são iguais ao nível de 5% de probabilidade).

Tabela 16. Continuação.

D. A. P.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	12 MESES		24 MESES		36 MESES	
		QM	F	QM	F	QM	F
BLOCOS/LOCAIS	6	0,2268	2,33 *	0,4453	2,02 n.s.	0,8689	2,03 n.s.
LOCAIS	1	75,0073	330,72 **	31,9324	71,71 **	30,4952	35,09 **
CLONE	16	1,2593	8,42 **	2,1788	5,98 **	3,7005	5,10 **
CLONE x LOCAIS	16	0,1495	1,53 n.s.	0,3644	1,65 *	0,7251	1,69 *
ERRO	96	1,0975		0,2205		0,4276	
		C.V. = 6,2%		C.V. = 5,1%		C.V. = 5,8%	
CLONE		12 MESES		24 MESES		36 MESES	
		MEDIA	TUKEY 5%	MEDIA	TUKEY 5%	MEDIA	TUKEY 5%
12		5,59	A	9,91	A	12,75	A
5		5,50	A B	9,78	A B	12,07	A B
8		5,45	A B	9,67	A B C	12,02	A B C
1		5,36	A B	9,47	A B C	11,81	A B C D
9		5,28	A B	9,33	A B C D	11,81	A B C D
14		5,26	A B	9,26	A B C D	11,53	A B C D E
6		5,23	A B C	9,19	A B C D	11,37	A B C D E F
3		5,21	A B C	9,18	A B C D	11,33	A B C D E F
13		5,15	A B C	9,08	A B C D E	11,30	A B C D E F
11		5,06	A B C D	9,04	A B C D E	11,26	A B C D E F
4		5,00	B C D	8,96	B C D E F	11,03	A B C D E F
15		4,98	B C D	8,95	C D E F	10,92	B C D E F
16		4,96	B C D	8,93	C D E F	10,87	B C D E F
7		4,70	C D E	8,62	D E F	10,70	C D E F
10		4,52	D E	8,31	E	10,55	D E F
2		4,34	E	8,18	F	10,32	E F
17		4,22	E	8,13	F	10,15	F G
		DELTA = 0,56		DELTA = 0,83		DELTA = 1,16	

Tabela 16. Continuação.

		ÍNDICE DE VOLUME							
		12 MESES		24 MESES		36 MESES			
FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM	F	QM	F	QM	F		
BLOCOS/LOCAIS	6	2339,09	2,96 *	45073,88	2,39 *	219394,90	2,26 n.s.		
LOCAIS	1	763704,40	326,49 **	7899645,00	175,26 **	12265400,00	55,90 **		
CLONE	16	11163,03	5,42 **	205902,80	5,28 **	1003940,00	4,09 **		
CLONE x LOCAIS	16	2059,10	2,61 **	38951,91	2,07 **	245539,90	2,53 **		
ERRO	96	790,05		18816,55		96853,08			
		C.V. = 15,0%		C.V. = 12,3%		C.V. = 13,9%			
		CLONE	MEDIA	TUKEY	5%	CLONE	MEDIA	TUKEY	5%
		12	243,6	A		12	3015,9	A	
		5	220,5	A B		1	2670,6	A B	
		1	219,9	A B		6	2605,5	A B C	
		6	217,8	A B		5	2577,5	A B C	
		8	216,7	A B		3	2414,5	B C C D	
		9	215,3	A B		13	2384,0	B C C D E	
		14	210,2	A B		16	2291,6	B C C D E F	
		13	198,4	A B		9	2286,9	B C C D E F	
		3	191,7	B C		14	2268,8	B C C D E F	
		15	183,7	B C		8	2107,0	C C D E F F	
		16	183,7	B C		11	2024,1	D E F F G	
		4	179,6	B C D		17	2008,1	D E F F G	
		11	177,5	B C D E		7	1996,6	D E F F G	
		7	147,9	C D E F		4	1995,9	D E F F G	
		10	130,5	D E F		15	1843,3	E F F G	
		2	128,1	E F		2	1807,7	F F G	
		17	114,6	F		10	1660,6	G	
		DELTA = 49,96		DELTA = 243,82		DELTA = 553,18			

A diferença estatística entre locais foi detectada, comprovando que há diferença entre o crescimento médio dos clones em Entre Rios e Inhambupe, fato esse já esperado pelas condições mais favoráveis de solo e clima na localidade de Entre Rios.

Apesar da adubação ter sido igual para as duas localidades, esta não foi suficientemente forte para homogeneizar os locais, mostrando que os fatores solo e precipitação exercem grande influência no crescimento das árvores.

Para o efeito de locais, observa-se que os valores de F são bem menores aos 36 meses do que aos 12 meses, mostrando que a variância desse efeito varia em função da idade, com uma tendência para decrescer da idade de 1 para 3 anos.

PINTO JUNIOR (1984), estudando progênies de *Eucalyptus urophylla*, encontrou expressivo efeito do local com a tendência a diminuir em função da idade. KAGEYAMA (1983) comenta que o efeito idade refere-se não só a diferenças ambientais mas também a mudanças na expressão de certas características com a idade.

Com relação aos clones de *Eucalyptus* spp. do presente estudo, constatou-se diferenças significativas para todas as características, além de apresentar a tendência de decrescer o valor de F em função da idade.

Essa tendência de decréscimo pode ser explicada pelo comentário de KAGEYAMA (1983) e também pelo fato de estar aumentando a competição entre árvores, alterando assim o comportamento dos genótipos testados.

Quanto à interação clone x local, a característica altura é a que vem apresentando maior resposta, revelado pelos acréscimos obtidos nos valores de F, bem como na relação da esperança de quadrados médios da interação e de clones, adaptando-se o preconizado por SHELBOURNE (1972) e apresentada na tabela 17. Observa-se que, em função da idade, a interação clone x local vai acentuando sua presença no quadrado médio dos clones.

Esses resultados distoam da informação fornecida por SQUILLACE (1969) na qual as características que possuem maior herdabilidade, como é a tendência encontrada para a altura, são comuns em mostrar menor interação do que aqueles que são mais influenciados pelo ambiente.

Tabela 17. Relação, em porcentagem, entre o quadrado médio da interação clone x local e o quadrado médio dos clones

Idade Meses	QM DA INTERAÇÃO ÷ QM DO CLONE		
	Altura	DAP	Índ. Vol.
12	11,1	11,9	18,4
24	31,5	16,7	18,9
36	41,5	19,6	24,4

Para a característica altura os clones 1, 6, 9, 12 e 13 são os melhores em todas as idades, enquanto que os clones 8 e 14 foram também os melhores aos 12 meses; os clones 5 e 16 mostraram-se como pertencentes ao grupo dos clones com melhor crescimento somente aos 36 meses.

Já para a característica DAP, aos 12 meses, a interação clone x local não foi significativa, mostrando que, nessa idade, os valores

de DAP apresentam a mesma tendência de crescimento em função dos locais. Entretanto, nos anos seguintes, essa alteração já se faz pronunciar apesar de em menor grau do que para altura.

Quanto ao DAP os clones 1, 3, 5, 6 e 12 são os que apresentaram melhor desempenho em todas as idades. Nesse caso, existem muitos clones que apresentavam médias estatisticamente iguais aos 12 meses e que aos 36 meses já não apresentavam esse mesmo comportamento.

O índice de volume apresenta significância em todas as idades sendo que aos 3 anos é expressa a maior contribuição dessa fonte de variação.

Os clones 1, 5, 6 e 12 são os que apresentaram as melhores médias nas três idades avaliadas e, da mesma forma que o DAP, o grupo de médias iguais estatisticamente aos 12 meses é bem diferente do grupo aos 36 meses.

Pela tendência dos dados contidos na tabela 17, o fator idade é um aspecto de preponderante importância para a tomada de decisão. Sendo assim, os dados até os 3 anos devem ser encarados com certa restrição, pois considera-se, a princípio, que o corte ocorrerá aos 6 anos de idade.

4.4. Correlação entre Espaçamentos e Locais para as Diferentes Características

Conforme enfatizado por SHELBOURNE (1972), uma das metodologias para detectar a presença da interação é a correlação das médias dos genótipos em pares de ambientes.

A tabela 18 contém os resultados obtidos das correlações entre espaçamentos e locais para as diferentes idades.

Apesar de todos os dados serem significativos, mostrando uma correlação significativa entre espaçamentos e locais, observa-se que, em função do tempo, há uma tendência desse valor ir decrescendo.

A correlação entre espaçamentos é mais alta do que entre locais, mostrando assim que a interação pode estar presente com maior intensidade entre locais do que entre espaçamentos.

Tabela 18. Correlação entre espaçamentos e entre locais considerando as médias de cada clone

Idade (meses)	Correlação (%) entre os espaçamentos 3x2 e 3x3 para as características		
	Altura	DAP	Índice de Volume
12	91,6	92,5	92,3
24	79,9	85,1	82,5
36	75,1	80,7	75,2
	Correlação (%) entre locais Inhambupe e Entre Rios para as características		
	Altura	DAP	Índice de Volume
12	78,9	80,3	79,0
24	71,6	54,1	71,8
36	68,4	51,5	69,2

Observação: Todas as correlações são significativas estatisticamente pelo teste t, ao nível de 5%.

Essa metodologia permite apenas estabelecer a tendência do comportamento da correlação, porém há dificuldade na detecção de quais clones estão contribuindo para essa interação.

4.5. Análise da Interação Clone x Local

Segundo SHELBOURNE (1972) e ZOBEL e TALBERT (1984), com o teste clonal pode se estimar a interação genótipo x ambiente mais eficientemente porque os clones apresentam alta sensibilidade às trocas ambientais.

PINTO JUNIOR (1984), estudando progênies de meio-irmãos de *Eucalyptus urophylla*, encontrou significância da interação progênie x local só a partir do segundo ano, enquanto que PATIÑO-VALERA (1986) não encontrou significância entre progênie x espaçamento para progênies de meio-irmãos de *Eucalyptus saligna*, aos 32 meses de idade.

Além da influência da origem do material utilizado, se pela via sexuada ou assexuada, outro importante fato a ser considerado ao se estudar a interação, é a idade de avaliação.

SHELBOURNE (1972) sugere que a interação genótipo x ambiente seja avaliada na idade em que esta possua maior impacto, quando comparada com a variação genotípica.

Além disso, com a avaliação em idades próximas à idade de corte, tem-se a possibilidade de se testar os genótipos perante fatores imprevisíveis e que possam ocorrer nos ambientes testados (déficit hídrico, pragas, doenças, etc.).

Nos experimentos, conforme já demonstrado, observa-se que as interações, tanto para locais quanto para espaçamentos, vêm apresentando a tendência de aumentar no decorrer do tempo.

Recorrendo-se às análises de variância individuais, para qualquer característica, nas três idades avaliadas, e utilizando-se as médias que são iguais estatisticamente, observa-se que:

- a) alguns clones apresentam as melhores médias nas três idades;
- b) alguns clones apresentam as melhores médias na primeira idade, sendo que na última avaliação esses clones não mais se destacam entre o grupo de clones que apresentam a melhor média;
- c) outros clones apresentam comportamento inverso do item b, ou seja, na idade de 36 meses aparecem clones que até então não tinham se destacado como pertencente ao grupo de melhores médias.

Apesar de ainda se desconhecer o máximo impacto da interação nas características estudadas, e ciente de que os resultados de 3 anos de idade ainda são preliminares, propõe-se o estudo somente dos dados referentes aos 36 meses, visando testar as metodologias para a análise da interação.

Na tabela 19, encontram-se os resultados de crescimento médio de cada clone, em ordem decrescente, bem como os valores obtidos para as metodologias de Finlay e Wilkinson, Wricke e Yates, e Cochran.

Pela metodologia de Finlay e Wilkinson, que utiliza o coeficiente de regressão "b", observa-se para todas as características estudadas a existência de resposta às condições favoráveis de Entre Rios

Tabela 19. Resultados da interação Clone x Local, aos 36 meses, obtidos para as diferentes características através das metodologias de Finlay e Wilkinson, Wricke e Yates e Cochran

Altura					DAP					Índice de Volume				
Clone	$\bar{X}$	$\bar{b}$	$\bar{W}(\%)$	QML/C (%)	Clone	$\bar{X}$	$\bar{b}$	$\bar{W}(\%)$	QML/C (%)	Clone	$\bar{X}$	$\bar{b}$	$\bar{W}(\%)$	QML/C (%)
1	18,33	1,27	1,4	7,3	12	12,75	1,75	8,7	12,9	12	3015,9	1,94	16,2	16,8
12	18,30	1,43	3,6	9,2	5	12,07	0,21	9,5	0,2	1	2670,6	1,08	0,1	5,2
6	18,26	2,03	21,3	18,8	1	12,02	0,80	0,6	2,7	6	2605,5	2,12	22,9	20,0
9	17,86	1,00	0	4,5	3	11,81	1,08	0,1	4,9	5	2577,5	0,66	2,1	1,9
13	17,76	1,06	0,1	5,1	6	11,81	1,94	13,4	15,7	3	2414,5	1,26	1,2	7,0
5	17,52	1,19	0,7	6,4	13	11,53	0,71	1,2	2,1	13	2384,0	0,83	0,5	3,0
16	17,51	1,18	0,6	6,3	14	11,37	1,22	0,8	6,3	16	2291,6	1,45	3,8	9,4
14	17,27	1,07	0,1	5,2	16	11,33	1,67	6,9	11,7	9	2286,9	0,66	2,1	1,9
17	17,17	1,46	4,2	9,6	9	11,30	0,48	3,5	0,9	14	2268,8	1,15	0,4	5,0
3	17,10	1,43	3,7	9,3	8	11,26	1,57	5,0	10,4	8	2107,0	1,31	1,7	7,6
4	16,73	0,79	0,8	2,8	11	11,03	1,09	0,1	5,0	11	2024,1	0,50	4,5	1,1
7	16,65	0,30	9,8	0,4	7	10,92	0,42	5,0	0,8	17	2008,1	1,58	6,1	11,1
11	16,53	-0,30	32,5	0,3	4	10,87	0,32	7,1	0,4	7	1996,6	0,36	7,6	0,6
2	16,48	1,27	1,4	7,3	17	10,70	1,92	13,1	15,6	4	1995,9	0,47	5,2	0,9
15	16,47	0,45	6,1	0,9	15	10,55	0,16	10,8	0,1	15	1843,3	0,23	10,8	0,2
8	16,37	1,16	0,5	6,1	2	10,32	1,54	4,5	10,0	2	1807,7	1,25	1,2	7,0
10	16,06	0,19	13,0	0,2	10	10,15	0,21	9,5	0,2	10	1660,6	0,14	13,4	0,1

onde $\bar{X}$ = média do clone nos 2 locais; $\bar{b}$ = estimativa do coeficiente de regressão linear para os locais; $\bar{W}(\%)$ = estimativa da % de contribuição de cada clone à interação clone x local pelo método de Wricke (1962) e QML/C(%) = estimativa da % de contribuição de cada clone à soma das fontes de variação de local e de interação clone x local pelo método de Yates e Cochran (1938).

($b > 0$), exceção feita ao clone 11, cujo maior crescimento em altura se deu em Inhambupe.

Os clones 3, 6, 12 e 17 cujos valores de "b" para altura foram respectivamente 1,43, 2,03, 1,43 e 1,46, mostram baixa estabilidade, uma vez que apresentam altas respostas às condições favoráveis de Entre Rios. Por outro lado, os clones 7, 10, 11 e 15, com valores de b respectivamente de 0,30, 0,19, -0,30 e 0,45, tiveram comportamento bastante estável, pouco alterando suas alturas em função da melhoria das condições ambientais.

Os demais clones tiveram valores de b no intervalo de 0,7 a 1,3, tendo portanto uma estabilidade média, isto é, suas médias foram próximas à média de todos os clones nas duas localidades.

A característica DAP apresentou um comportamento diferente da altura. Os clones 6, 8, 12 e 16 foram os que melhor responderam às condições ambientais favoráveis de Entre Rios, o que é ilustrado pelos seus valores de b, que são respectivamente 1,94, 1,57, 1,75 e 1,67.

Com alta estabilidade tem-se os clones 4, 5, 7, 9, 10 e 15, cujos valores de DAP são semelhantes nas duas localidades.

O índice de volume mostrou comportamento semelhante ao DAP, com exceção do clone 11 que, neste caso, apresentou alta estabilidade.

Confrontando-se os valores obtidos para as três características, detecta-se que os clones 6 e 12 são de baixa estabilidade enquanto que os clones 1, 13 e 14 apresentam uma estabilidade média e os clones 7, 10 e 15 caracterizam-se por apresentar uma alta estabilidade.

A figura 6 expressa os exemplos de alguns clones e os respectivos coeficientes de regressão b em função das características avaliadas.

Nesses exemplos, observa-se também os tipos de interação simples e complexa, conforme descritos por FONSECA (1979). Para as três características, o clone 6 quando confrontado com os clones que apresentam estabilidade média, tem-se uma interação complexa. Quando compara-se com os clones que apresentam alta estabilidade e os que apresentam estabilidade média tem-se interação simples, exceção para a característica altura que também é complexa.

Confrontando-se a metodologia de Wricke com a de Yates e Cochran, observa-se que os resultados, em termos percentuais, são diferentes.

Na metodologia de Yates e Cochran o efeito de locais é adicionado à interação, não sendo possível manter isolado o efeito da interação. Provavelmente, essa mistura de quadrado médio pode provocar alguma distorção.

No caso da metodologia de Wricke, a interação é subdividida entre os clones, sem a interferência de outras fontes. Portanto, o comentário será em função dessa metodologia.

Em termos de altura, os clones 11, 6, 10 e 7 foram, respectivamente, os que mais contribuíram com a interação, perfazendo um total de 76% do total da interação detectada.

Figura 6. Comportamento dos clones em função do coeficiente de regressão "b" para as diferentes características

Para a característica DAP, os clones 6, 17, 15, 10 e 5 foram, respectivamente, os que mais contribuíram com a interação, porém, em menor intensidade do que para altura. Esses 5 clones juntos contribuíram com 58% do total da interação detectada.

Quanto ao Índice de volume, os clones 6, 10, 12 e 15 foram aqueles que, respectivamente, propiciaram a ocorrência da interação, sendo que esses quatro clones contribuíram com 63% da interação.

Em síntese, os clones 6, 10 e 15 são os clones que mais contribuíram para a presença da interação.

Um fato importante a ser considerado é que nessas metodologias as informações obtidas na análise de variância individual e na comparação entre médias pelo teste Tukey são desprezadas.

As médias de determinados clones, apesar de diferentes numericamente, são iguais em termos estatísticos, ou seja, existe um grupo de clones que apresenta uma mesma média.

Por exemplo, na figura 7 são apresentadas as médias dos melhores clones para a característica Índice de volume, aos 36 meses, e cujos valores são iguais estatisticamente ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.

Observa-se que todos os melhores clones em Entre Rios também são os melhores em Inhambupe, sendo que nessa localidade os clones 13, 9, 14, 7, 11 e 4 também estão inclusos no grupo dos melhores clones.

De acordo com a metodologia de Wricke, os 6 melhores clones, iguais estatisticamente em Entre Rios e Inhambupe contribuem na

análise conjunta com 46,3% para a interação clone x local.

Uma proposta seria que a análise da interação deveria agrupar médias iguais estatisticamente, não somente pelo valor absoluto de cada clone, e qualquer variação que ocorresse dentro desse grupo seria meramente casual, não devendo ser interpretada e, tão pouco, contribuir para a interação.

Diante do que foi exposto, e considerando a limitação outrora apresentada, ou seja, de utilizar somente dois locais, observa-se que a análise conjunta somente não é um bom indicador do estudo da interação. Torna-se necessário recorrer a uma metodologia que explique como cada clone contribui para a interação. Assim, a proposta efetuada por Wricke apresentou maior clareza quando comparada com a proposta de Yates e Cochran.

4.6. Seleção dos Clones

Conforme enfatizado no item 4.5, o fator idade não deve ser ignorado. Porém, a análise a ser conduzida neste item tem como objetivo simular uma ação que deverá ser conduzida na idade de corte, ou seja, selecionar os clones a serem plantados comercialmente.

Embora os clones tenham sido selecionados em local diferente (Aracruz-ES) de onde foi plantado (Inhambupe e Entre Rios-BA), o crescimento médio dos clones nas duas localidades é excelente.

KALIL FILHO (1983) comenta que os híbridos inter e intra es pecíficos nas essências florestais exibem propriedades homeostáticas, ou de tamponamento, em mais alto grau, ou seja, são mais adaptados, pois

apresentam uma maior variabilidade genética disponível para ser liberada. Este fato poderia explicar o comportamento dos clones nas duas áreas do distrito florestal Norte do Estado da Bahia.

As diferenças existentes entre clones permite que se efetue a seleção. A questão a ser esclarecida é como utilizar esses clones?

SHELBOURNE e CAMPBELL (1976) e NAMKOONG *et alii* (1980) afirmam que dependendo dos objetivos do melhoramento a seleção pode favorecer genótipos amplamente adaptados ou, talvez, aqueles que respondam particularmente bem a ambientes específicos.

SHELBOURNE e CAMPBELL (1976) e ZOBEL e TALBERT (1984) apresentam duas alternativas para reduzir a interação genótipo x ambiente nos programas de melhoramento. Essas são:

- a) estratificação em áreas que apresentem condições ambientes semelhantes, ou seja, os ambientes devem ser agrupados em zonas dentro da qual ocorra a mínima interação dos genótipos com o ambiente.
- b) seleção de genótipos produtivos e que mostrem pouca interação sobre uma ampla variedade de condições ambientais.

GODDARD (1977) propõe que a interação genótipo x ambiente, nos programas de melhoramento, seja conduzida da seguinte forma:

- a) utilização de genótipos estáveis de bom valor médio e a eliminação de genótipos que mais influenciam na interação genótipo x ambiente.
- b) realização de dois programas ou mais para ganhar a adaptação específica dos genótipos a dois ou mais ambientes identificáveis.

MATHESON e RAYMOND (1984b) também recomendam essa alternativa e a aplicaram no programa de melhoramento de *Pinus radiata* na Austrália.

ZOBEL e TALBERT (1984) comentam que um erro comum na área florestal é assumir que as estacas de um clone são adaptadas somente a uma restrita condição de ambiente. É possível selecionar clones que possuam maior adaptabilidade do que a média dos clones nos diferentes ambientes.

Diante dessas alternativas, e em função do pequeno número de clones testados, qualquer tipo de seleção provocará um número pequeno de clones selecionados.

A figura 8, obtida com os resultados de 36 meses, permite visualizar melhor os clones que apresentam valores acima da média geral, bem como, as suas respostas nos dois locais testados.

Em termos de altura, os clones 1, 9, 12 e 13 são superiores a média e adaptados aos dois locais, enquanto que o clone 6 ($b = 2,03$) é adaptado à condição de Entre Rios.

Para o DAP, os clones 1, 3 e 12 são adaptados aos dois locais, enquanto que o clone 6 ($b = 1,94$) é mais adaptado a Entre Rios do que a Inhambupe; o inverso ocorre com o clone 5 ($b = 0,21$). Todos esses clones são superiores à média.

O índice de volume, cujo cálculo engloba a altura e o DAP, é a característica mais desejada comercialmente, pois objetivamente procura-se selecionar clones que tenham uma produção/ha economicamente viável.

Figura 8. Valores do coeficiente de regressão "b" para os diferentes clones em função do crescimento em altura, DAP e índice de volume.

Nessa simulação de melhoramento genético, serão selecionados os 3 melhores clones (em torno de 20%) o que significaria a reSeleção de 20 clones a cada 100 clones testados.

LAWRENCE (1980) aponta a preocupação da restrição do uso de genótipos em função de sua adaptabilidade, bem como o risco que se corre com a utilização de um número restrito de genótipos.

ZOBEL e TALBERT (1984) ressaltam que o perigo de plantio, em grande escala, de um único clone existe quando a adaptabilidade do clone é excedida pelas condições adversas. O resultado será que todas as estacas do clone estarão sujeitas a injúrias.

SQUILLACE (1969) aponta que a mistura casualizada de clones permite mostrar uma menor interação do que quando se utiliza clones individuais.

Todas essas citações sugerem que se utilize inicialmente, em qualquer programa, um número grande de clones para que, posteriormente, os melhores possam ser reSelecionados, utilizando-se os clones com as diferentes possibilidades existentes.

Baseando-se nos resultados obtidos aos 36 meses, os clones 1, 3 e 5 podem ser plantados nas duas localidades, pois estão entre os maiores índices de volume, apresentam estabilidade média e pouco contribuem para a interação. Nesse caso, os ganhos obtidos, em relação a média, seriam de 16,4% em Inhambupe e 12,7% em Entre Rios.

Usufruindo-se do lado benéfico da interação, pode-se recorrer à utilização de dois programas distintos de seleção, conforme proposto por GODDARD (1977). Nesse caso, poder-se-ia confrontar os resultados

obtidos através da seleção local e seleção marginal, conforme KAGEYAMA (1980).

Um desses programas seria a utilização dos clones 1, 6 e 12 para Entre Rios, pois os dois últimos clones, além de produtivos, apresentam uma baixa estabilidade, ou seja, respondem bem as condições favoráveis existentes nessa localidade. O ganho obtido nesse caso seria de 29,4%, ou seja 2,3 vezes o ganho obtido quando se utiliza os clones com estabilidade média.

O outro programa seria a utilização dos clones 1, 5 e 12 para o local de Inhambupe. Isso propiciaria um ganho, em relação a média, de 23,4%, fato este que, quando comparado com o ganho obtido com os clones selecionados com estabilidade média, representa 1,4 vezes.

Caso fossem utilizados os clones que apresentaram melhores médias nos dois locais, ou seja, os clones 1, 6 e 12, os ganhos seriam de 29,4% em Entre Rios e 16,3% em Inhambupe. A utilização da seleção marginal provocaria somente a perda de ganho de 5,6% do ganho total a ser obtido em Inhambupe. Esse fato é explicado porque os clones melhores em Entre Rios também são os que apresentam melhores médias nos dois locais.

A utilização de clones produtivos, com estabilidade média e com pouca contribuição para a interação, quando comparado aos clones mais produtivos em cada local, proporcionará uma redução do ganho no índice de volume da ordem de 16,7% (29,4% menos 12,7%) em Entre Rios e de 7,0% (23,4% menos 16,4%) em Inhambupe.

Até aos 36 meses, observa-se que existe uma boa correlação entre as produções de Índice de volume nos dois locais testados, fato esse evidenciado pela presença de dois clones comuns aos dois locais, não justificando a execução de dois programas distintos. Poder-se-á aproveitar o potencial do clone 6 para a região de Entre Rios e selecionar os clones 1, 5 e 12 para os dois locais.

Outros aspectos a serem considerados são a expectativa de crescimento dos clones até a idade de corte e a capacidade dos clones suportarem um possível déficit hídrico acentuado, fatos esses que poderão alterar os resultados até agora obtidos.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem as seguintes conclusões:

- a) os clones de *Eucalyptus* spp. testados apresentaram nas duas localidades, Inhambupe e Entre Rios, crescimentos em altura e DAP comparáveis aos bons crescimentos em regiões tradicionais na atividade de reflorestamento com finalidade comercial;
- b) foram detectadas variações genéticas entre clones para as três condições de experimentação e para as três características estudadas;
- c) em termos de sobrevivência, até aos 36 meses, os clones apresentaram um excelente desempenho. Algumas anormalidades de crescimento em altura e DAP foram detectadas dentro dos clones, porém com baixíssima incidência;
- d) para as três características estudadas, no espaçamento 3x2, as condições ambientais de Entre Rios propiciaram melhor crescimento aos clones do que as de Inhambupe. A interação clone x local foi detectada, apresentando-se mais acentuada aos 36 meses de idade;

- e) nas condições ambientais de Inhambupe o espaçamento 3x3 apresentou maior crescimento para as três características e similar produção em m^3/ha quando comparado ao 3x2, sendo isso economicamente relevante pois poder-se-á ganhar na produção de mudas no plantio, no corte e transporte da madeira produzida. Isso evidencia também que, com a utilização de materiais genéticos melhorados, espaçamentos não tradicionais, ou seja, diferentes de 3,0x1,5 e 3,0x2,0, deverão ser utilizados. Até aos 36 meses, a interação clone x espaçamento não foi detectada, apesar de existir tendência de aumento com o incremento da idade;
- f) para melhor compreensão da interação foi interessante associar as metodologias de Wricke e de Finlay e Wilkinson, ou seja, da ecovalência e do coeficiente de regressão "b". Deste modo pôde-se detectar os clones que pouco contribuíram com a interação e que apresentaram crescimento semelhante à média dos clones testados;
- g) existem clones que apresentaram um comportamento diferenciado em relação às condições ambientais favoráveis de Entre Rios. A maioria dos clones respondeu positivamente, porém, um clone respondeu negativamente a este estímulo, para a característica altura;
- h) a maximização dos ganhos e o aproveitamento do aspecto benéfico da interação foram obtidos utilizando-se a seleção específica para cada local, pois a utilização de clones com estabilidade média reduz o potencial de ganho para o índice de volume;
- i) a utilização de resultados preliminares deve ser feita com cautela pois para as três características estudadas, observou-se alterações na classificação dos clones e também a tendência da interação se manifestar com maior intensidade com o acréscimo da idade.

ANEXO 1

Relação dos códigos dos clones utilizados na experimentação

CLONE	NÚMERO ORIGINAL ARACRUZ
1	204
2	333
3	395
4	440
5	517
6	527
7	999
8	1105
9	1108
10	1154
11	1186
12	1341
13	1486
14	1727
15	1746
16	2078
17	2700

LITERATURA CITADA

- BALLONI, E.A. 1983. Influência do espaçamento de plantio na produtividade florestal. *Silvicultura*, São Paulo, 8(31):588-92.
- BARNES, R.S. e M.A.SCHWEPPENHAUSER, 1979. Genetic control of 1,5-year-old traits in *Pinus patula* Schiede et Deppe and a comparison of progeny test methods. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 28(4):156-67.
- BELL, H.E. *et alii*, 1979. Family x Fertilizer interaction in one year old Douglas, fir. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 28(1):1-5.
- BORGES, R.C.G. e A. BRUNE, 1983. Heritability estimates and correlations between characters in *Eucalyptus grandis*. *Silvicultura*, São Paulo, 8(31):525-526.
- BROWN, A.G. e A.C. MATHESON, 1978. Statistics: Interpretation of results. In: INTERNATIONAL TRAINING COURSE IN FOREST TREE BREEDING. Canberra ADAA, p.35-59.
- BURDON, R., 1971. Clonal repeatibilities and clone-site interactions in *Pinus radiata*. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 20(5-6):33-39.

- BURDON, R. 1977. Genetic correlation as a concept for studying genotype - environment interaction in forest tree breeding. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 26(5-6):168-175.
- BUTCHER, T.B., 1974. Genotype - environment interaction effects with *Pinus pinaster*, in Western Australia. In: MEETING OF REPRESENTATIVES OF AUSTRALIAN FORESTRY COUNCIL, 4. *Proceedings*. Melbourne. p.102-8.
- CAHALAN, C.M., 1981. Provenance and clonal variation in growth branching and phenology in *Picea sitchensis* and *Pinus contorta*. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 30:(2/3):40-6.
- CAMERON, J.N. e P.D.KUBE, 1983. Management of seedling seed orchards of *E. Regnans*. *Silvicultura*, São Paulo, 8(32):765-7.
- CAMPBELL, R.K. e B.C.WILSON, 1973. Estimation of genetic variances in Douglas-Fir. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 22(1/2):15-20.
- CAMPINHOS, E. e Y.K.IKEMORI, 1983. Produção massal de *Eucalyptus* spp através de estaquia. *Silvicultura*, São Paulo, 8(32):770-5.
- CAMPOS, H.de, 1979. *Estatística experimental não-paramétrica*. Piracicaba, ESALQ, 343 p.
- CARVALHO, C.M. et alii, 1980. Responses of *Eucalyptus saligna* Smith progenies to mineral fertilization. (Não publicado).
- CHAPERON, H. e G.QUILLET, 1977. Results of studies on The use of *Eucalyptus* cuttings in Congo - Brazaville. In: JOINT IUFRO WORKSHOP, *Proceedings*, Brisbane. p.1040-59.
- COCHRAN, W.G. e G.M.COX, 1957. *Experimental designs*. New York, Wiley International. 611p.

- DUCROS, E.T. e B. LEPOUTRE, 1983. Soil x Provenance Interaction in Beech (*Fagus silvatica*. L.) *Forest Science*, Washington, 9(2):403-11.
- EISEMANN, R.L. e D.G.NIKLES, 1983. An evaluation of variation and family - environmental interactions in multi-site progeny test of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Queensland, Australia. *Silvicultura*, São Paulo, 8(29):68-75.
- EL-LAKANY, M.H. 1983. Provenance/site interaction in irrigated plantations of *Eucalyptus camaldulensis*. *Silvicultura*, São Paulo, 8(31):450-451.
- FONSECA, S.M. da, 1979. Estimação e interpretação dos componentes da variação total em experimentos de melhoramento florestal. In: *Curso Práticas Experimentais em Silvicultura*. Piracicaba, IPEF. p.H₁:H₂₀.
- FONSECA, S.M. da, 1984. Reflorestamento no distrito florestal norte da Bahia - Dificuldades e Potencialidades. In: SEMINÁRIO LENHA E CARVÃO VEGETAL: ENERGÉTICOS RENOVÁVEIS, Salvador, 7p. (não publicado)
- FRIES, A. 1984. Spacing interaction with genotype and with genetic variation for production and quality traits, in a Trial of seedling and grafted clones of scots pine (*Pinus silvestrys* L.). *Silvae Genetica*, Frankfurt, 33(4-5):145-52.
- GIBSON, G.L., 1982. *Genotype - environmental interaction in Pinus caribaea*. Oxford, Com. For. Inst. 112 p.
- GODDARD, R.E., 1977. Genotype by environmental interaction in Slash pine. In: WORLD CONSULTATION OF FOREST TREE BREEDING. 3, Canberra, *Proceedings*, p.762-71.
- HILL, J. 1975. Genotype - environment interactions - a challenge for plant breeding. *J.Agric.Science*. Cambridge, p.477-93.

- JAHROMI, S., W.SMITH e R.GODDARD, 1976. Genotype x fertilizer interaction in slash pine: variation in phosphate (^{33}P) incorporation. *Forest-Science*, Bethesda, 22:21-30.
- JENKINSON, J.L., 1977. Edaphic interactions in first-year growth of California Ponderosa Pine. *USDA Forest Service Research Paper PSW*, Berkeley, (127):1-16.
- KAGEYAMA, P.Y. 1980. *Variação genética em uma população de Eucalyptus grandis (Hill) Maiden*. Piracicaba, ESALQ/USP, 125 p. (Tese de Doutorado).
- KAGEYAMA, P.Y., 1983. *Seleção precoce a diferentes idades em progênies de Eucalyptus grandis (Hill) Maiden*. Piracicaba, ESALQ/USP. 147p. (Tese de Livre Docência).
- KAGEYAMA, P.Y., 1986. Plantação de espécies florestais nativas. In: ESALQ/FEALQ/DAEE. Relatório. Piracicaba, ESALQ/DCF. (Não publicado).
- KALIL FILHO, A.N., 1983. A estabilidade genotípica como uma medida da adaptação nas espécies florestais. *Brasil Florestal*, Brasília, (53):53-6, jan/mar.
- KHALIL, M.A.K., 1984a. The potential of poplars in Boreal Regions. II. Genotypic Stability and Productive Quality of clones. *Silvae Genetica*, Frankfurt. 33(1):8-11.
- KHALIL, M.A.K., 1984b. Genotype - environment interactions - a challenge for plant breeding. *J.Agric.Science*. Cambridge, p.477-93.
- KREJCI, L.C., 1984. Caracterização dos solos das Áreas Experimentais: Relatório Interno da COPENER. Alagoinhas, 10p. (Não publicado).

- LA FARGE, T. e J.F.KRAUS, 1981. Genotype x Environment Interactions of Loblolly Pine Families in Georgia, U.S.A. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 30(4/59):156-62.
- LAWRENCE, W.J.C., 1980. *Melhoramento Genético Vegetal*. São Paulo, EPU/EDUSP. V.6.
- LONG, A.J. e G.F.DYKSTRA, 1983. Selection and improvement of *Pinus caribaea* in Kalimantan. *Silvicultura*, São Paulo, 8(29):104-6.
- MATHESON, A.C., 1978. Genotype x environment interaction. In: NIKLES, D. G. et alii. *Progress and problems on genetic improvement of tropical forest trees*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, p.227-36.
- MATHESON, A.C. e C.A.RAYMOND, 1984a. Provenance x Environment interaction, its detection, practical importance and use in tropical forestry. In: IUFRO JOINT MEETING OF WORKING PARTIES AND WORK CONFERENCE ON PROVENANCE AND GENETIC IMPROVEMENT STRATEGIES, Mutare. 35p.
- MATHESON, A.C. e C.A.RAYMOND, 1984b. The impacte of genotype - environment interactions on Australian *Pinus radiata* breeding programs. *Aust. For. Res.* Melbourne. 14:11-25.
- MERGEN, F.B. et alii. 1974. Provenance - temperature interactions in four conifirons species. *Silvae Genetica*, Frankfurt. 23(6):200-40.
- MIRANDA FILHO, J.B. 1978. Princípios de experimentação e análise estatística. In: PATERNIANI, E. (coord.). *Melhoramento de milho no Brasil*. Piracicaba, Fundação Cargill, p.620-50.
- MORGENSTERN, E.K. and A.H.TIECH, 1969. Phenotypic stability of Height Growth of Jack Pine Provenances. *Can. J. Genet. Cytol.* Othawa, 11:110-7.

- MULLIN, L.J. and J. GOUGH, 1983. Variation in Survival and Height Growth in eighteen - month - old progenies of *Eucalyptus grandis*. *Silvicultura*, São Paulo, 8(31):413-414.
- NAMKOONG, G. *et alii*, 1980. *A philosophy of breeding strategy for tropical forest trees*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. 67p.
- OPIE, J.E. *et alii*, 1978. Stand Management. In: HILLS, W.E. e BROW, A.G. *Eucalyptus for Wood Production*. Adelaide, CSIRO. p.179-97.
- OWINO, F., 1977. Genotype x Environment Interaction and genotypic stability in loblolly pine. II. Genotypic stability comparisons. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 26(1):21-26.
- OWINO, F. e B.ZOBEL, 1977. Genotype x Environment interaction and genotypic stability in loblolly pine. I: General introduction and description of the experiment. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 26(1):18-21.
- PACHECO, R.M. e A.L.MORA, 1986. Relatório de visita a ACESITA ENERGÉTICA: Relatório Interno do COPENER, Alagoinhas, 67p. (Não publicado).
- PARO, J.M. *et alii*, 1983. Programa Florestal. *Informativo Técnico COPENER*, Salvador, 1(2):1-9.
- PATINHO-VALERA, F. 1986. *Variação genética em progênies de Eucalyptus saligna Smith e sua interação com o espaçamento*. Piracicaba, ESALQ/USP. 192p. (Tese de Mestrado).
- PINTO JR., J.E., 1984. Variabilidade genética em progênies de uma população de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake da Ilha Flores - Indonésia. Piracicaba, ESALQ/USP, 166p. (Tese de Mestrado).
- QUIJADA, R.J., 1980. Interaction genotipo - ambiente. In: FAO/DANIDA - *Mejora genetica de arboles forestales*. Mérida.. p.231-35.

- RIEDE, C.R. e J.N.BARRETO, 1985. Estudo da estabilidade de cultivares de trigo recomendadas para as regiões Norte e Oeste do estado do Paraná. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA A EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA. Anais, 1. Piracicaba, Fundação Cargill, p.227-42.
- ROBERDS, J.H. *et alii*, 1976. Family variation in growth response of Loblolly Pine to fertilizing with urea. *Forest Science*, Washington, 22(33):291-9.
- SANTOS, J.B.dos, 1980. *Estabilidade genotípica de cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris) nas condições do sul de Minas Gerais*. Piracicaba, ESALQ/USP. 110p. (Dissertação de Mestrado).
- SHELBOURNE, C., 1972. Genotype environment interaction: its study and its implications in forest tree improvement. In: IUFRO GENETIC SABRAO JOINT SYMPOSIA, Tokio. 28p.
- SHELBOURNE, C.J.A. e R.K.CAMPBELL, 1976. The impact of genotype-environment interactions on tree improvement strategy. In: JOINT MEETING ON ADVANCED GENERATION BREEDING. *Proceedings*. Bordeaux. p.73-96.
- SQUILLACE, A.E., 1969. Genotype-environment interactions in forest trees. In: MEETING OF THE IUFRO WORKING GROUP ON QUANTITATIVE GENETICS, 2, Section, 22. New Orleans, USDA Forest Service.
- TALBERT, J.T., 1980. Genotype-environmental interactions. In: *Tropical tree improvement short course*. Raleigh, School of forest research.
- VENCOVSKY, R., 1978. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (coord.). *Melhoramento de Milho no Brasil*. Piracicaba, Fundação Cargill. p.122-99.
- WELLS, O.O. *et alii*, 1982. Genotype-environment interaction in rust resistance in Mississippi loblolly pine. *Forest Science*, Washington, 28(4):797-809.

ZOBEL, B. e R.C.KELLISON, s.d. *The importance of genotype x environment interaction in forest management.* 9p.

ZOBEL, B. and J.ROBERDS, 1970. Differential genetic response to fertilizers within tree species. *Forest Biology Workshop*, Society of American Foresters. p.1-17.

ZOBEL, B. e J.TALBERT, 1984. *Applied Forest tree improvement.* New York, John Wiley. 505p.