

**POTENCIAL PARA PROGRAMAS DE MELHORAMENTO,
ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E INTERAÇÃO
PROGÊNIES X LOCAIS EM POPULAÇÕES DE *Eucalyptus urophylla***

S. T. Blake

PAULO EDUARDO TELLES DOS SANTOS

CARLOS HENRIQUE GARCIA

IPEF - Caixa Postal 530

13400 - Piracicaba - SP

EDSON SEIZO MORI

UNESP/Depto. de Ciências Florestais

Caixa Postal 237

18600 - Botucatu - SP

MÁRIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES

UNESP/Depto. de Agricultura

15378 - Ilha Solteira - SP

ABSTRACT - Open-pollinated progenies of ***Eucalyptus urophylla*** S.T. Blake, arising from harvests carried out in natural stands in the original areas of its distribution, were studied in respect of growth traits (DBH, height and volume) in two environmental conditions, near Linhares - ES (19°22'S and 40004 'W) and Grão Mogol - MG (16°34 'S and 42°54 'W), in areas belonging to Florestas Rio Doce Company. The main objectives of this paper were to evaluate the potential of these sources, gathered as provenance/progenies trials for Flores Is., Timor Is. and Other Islands (Lomblem, Alor, Adonara and Pantar) to estimate the genetic parameters and to analyze the effects of genotype x environment interaction, giving data for the development of a genetic improvement program. In Linhares - ES, the productivities obtained for all sources, in terms of volume (m³/ha), were superior to those ones founded in Grão Mogol - MG. The land races (controls) were superior to the sources introduced in most comparisons, showing the benefits of adaptation for the productivity increase. The individual variance analysis showed through F - test for provenances results highly significant in both sites for most comparisons. The joint variance analysis showed F values for the interaction genotype x environment being highly significant for DBH and height for Flores and Timor sources and for volume for Flores and Other Islands sources. For genetic parameters estimates, the medium values for heritability coefficients obtained (at restricted level for individual plants) in general followed the same tendency, that is, being greater for height (0.34 for Flores, 0.61 for Timor and 0.50 for Other Islands) and exhibiting the same magnitude for DBH (0.25 for Flores, 0.59 for Timor and 0.43 for Other Islands) and volume (0.26 for Flores, 0.49 for Timor and 0.44 for Other Islands). These coefficients were in general higher than those obtained for joint analysis, reflecting the influence of effects related to genotype x environment interaction. The results showed that there were losses of 11.14% up to 45.28% in genetic gains caused by these effects. The potential of these sources for genetic improvement program is very large

because of the high genetic variability available for the breeder. Nevertheless, the identity of the sources must be maintained (Flores Is., Timor Is. and Other Islands), because there are genetic differences among them, reflecting that the breeding programs must be conducted separately. The strategy for **Eucalyptus urophylla** breeding in Linhares - ES and Grão Mogol - MG is the multiple populations scheme.

RESUMO - Progenies de polinização livre de **Eucalyptus urophylla** S. T. Blake, oriundas de coletas efetuadas em populações naturais existentes nas regiões de origem da espécie, foram estudadas em relação às características de crescimento (DAP, altura e volume real com casca) em duas condições ambientais, próximas aos municípios de Linhares - ES e Grão Mogol - MG, em áreas pertencentes à empresa Florestas Rio Doce S.A.. O presente estudo teve como objetivos principais analisar o potencial desses materiais, reunidos na forma de testes de procedências/progenies para Ilha Flores, Ilha Timor e Outras Ilhas (Lomblem, Adonara, Alor e Pantar), estimar os parâmetros genéticos e analisar os efeitos da interação progenies x locais, visando fornecer subsídios para o desenvolvimento de um programa de melhoramento genético. Na localidade de Linhares - ES, a produtividade média de todos os materiais em avaliação em termos de volume real com casca em m³/ha foi bastante superior em comparação com a localidade de Grão Mogol - MG. As raças locais (testemunhas) foram superiores ao material introduzido na maioria das comparações, evidenciando os benefícios da adaptação para o aumento da produtividade da floresta. As análises de variância individuais mostraram pelo Teste F para procedências resultados altamente significativos nas duas localidades para a maioria das situações. As análises de variância conjuntas apresentaram valores de F para interação progenies x locais como sendo altamente significativos para DAP e altura no material de Flores e Timor e para volume no material de Flores e Outras Ilhas. Na estimativa de parâmetros genéticos, os valores médios obtidos nas análises individuais para os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito a nível de plantas seguiram em geral uma mesma tendência, ou seja, serem maiores para a característica altura (0.34 para Flores, 0.61 para Timor e 0.50 para Outras Ilhas) e da mesma ordem para DAP (0.25 para Flores, 0.59 para Timor e 0.43 para Outras Ilhas) e volume (0.26 para Flores, 0.49 para Timor e 0.44 para Outras Ilhas). Esses coeficientes foram também em geral superiores àqueles obtidos a partir das análises conjuntas, o que reflete a influência de efeitos devidos à interação progenies x locais. Os resultados encontrados mostraram que ocorreram perdas da ordem de 11.14% a 45.28 % nos ganhos genéticos esperados devido a esses efeitos. O potencial dos materiais para a condução de programas de melhoramento é muito grande, face à alta variabilidade genética disponível para o melhorista. Contudo, a identidade dos materiais deve ser mantida (Ilha Flores, Ilha Timor e Outras Ilhas), pois existem diferenças genéticas importantes. sendo recomendável que os programas de melhoramento sejam conduzidos separadamente. A estratégia ideal para o melhoramento genético da espécie em Linhares -ES e Grão Mogol - MG é o esquema de múltiplas populações.

INTRODUÇÃO

O **Eucalyptus urophylla** S.T. Blake representa uma das espécies de maior interesse para a eucaliptocultura no Brasil, dada a sua potencialidade para a fabricação de celulose, chapas duras, produção de carvão e outros fins. A ampla capacidade de adaptação a

diversas condições ambientais tropicais é outro ponto favorável da espécie, aliada à tolerância ao patógeno causador do cancro do eucalipto (**Cryphonectria cubensis**).

As primeiras visitas à região de origem do **Eucalyptus urophylla**, com o intuito de coletar sementes das populações selvagens e trazê-las ao Brasil, foram realizadas pela Companhia Vale do Rio Doce há cerca de doze anos.

As sementes, colhidas individualmente em árvores selecionadas fenotipicamente e em diversas populações, foram posteriormente distribuídas a várias entidades, constituindo testes de procedências/progênes.

O presente estudo aborda, do ponto de vista silvicultural e genético, os resultados fornecidos por dois ensaios de procedências/progênes de **Eucalyptus urophylla** implantados em 1979 em duas regiões da empresa Florestas Rio Doce S.A., próximas aos municípios de Linhares - ES e Grão Mogol -MG.

REVISÃO BIBLIOGRAFICA

O **Eucalyptus urophylla** é uma espécie tropical de eucalipto que ocorre naturalmente em diversas ilhas do arquipélago Sonda -Indonésia, quais sejam: Timor, Flores, Lomblem, Alor, Adonara, Pantar e Wetar. No interior destas Ilhas, a espécie se encontra dentro de uma faixa compreendida entre as latitudes de 7.30'S e 10.00'S e longitudes de 122.00'L e 127.00'L (MARTIN & COSSALTER, 1976).

De acordo com esses autores, a espécie apresenta características montanhosas e sub-montanhosas, ocorrendo em altitudes de 300 m (Ilha Wetar) a 2.960 m (Ilha Timor). Nas regiões de ocorrência natural, a precipitação pluviométrica média anual varia de 600 a 2.500 mm, com períodos marcantes de deficiência hídrica e temperaturas médias anuais de 14 a 26° C. A ocorrência de geadas é pouco freqüente, acontecendo somente nas altitudes mais elevadas em sua área de distribuição (MARTIN & COSSALTER, 1976).

Os solos dessas Ilhas são bastante variáveis, predominando os tipos basálticos, xistosos e arenosos. Solos calcários são raros (CORBASSON & COSSALTER, 1983). Segundo FERREIRA¹, o **Eucalyptus urophylla** é uma espécie de grande importância econômica para as zonas tropicais úmidas, sendo que as procedências de maior interesse são as mais tropicais. Os diversos ensaios de procedências instalados em diferentes países tropicais úmidos revelam uma grande estabilidade de respostas das procedências. Resumidamente, teríamos: 1º) A procedência aceitável da Ilha Timor é proveniente de Dili, região de Remexio, situada a uma altitude de cerca de 800 m ; as demais procedências de Timor situadas a altitudes superiores não estão bem adaptadas; 2º) As melhores procedências são originárias da Ilha Flores nas baixas altitudes: Monte Egon (315- 515 m) e Monte Lewotobi (325- 500 m) ; 3º) Existem igualmente boas procedências na Ilha Alor (Ulanu) , com excelente forma de tronco; 4º) As procedências das Ilhas Adonara e Lomblem são vigorosas, mas apresentam forma do tronco muito ruim e, 5º) As procedências das Ilhas Wetar e Pantar apresentam fraco desempenho, com pequena adaptação.

Apesar dessas generalizações, à medida que avançamos no estudo do comportamento dos materiais em avaliação, nota-se a ocorrência de interações genótipos com ambientes.

¹ FERREIRA, M. - Comunicação Pessoal (1990)

Sua importância nos programas de melhoramento é bastante evidente, haja vista seus efeitos diretos sobre os ganhos genéticos almejados pelos melhoristas.

De acordo com SHELBOURNE (1972) a interação genótipos x ambientes pode ser definida pela variação das respostas dos genótipos a diferentes condições ambientais. Já QUIJADA (1980) define o fenômeno como a falta de uniformidade na resposta de dois ou mais grupos de plantas cultivadas em dois ou mais ambientes, sendo que um grupo pode demonstrar bom crescimento em um ambiente, mas desenvolver-se mal em outro.

A forma de encarar esse fenômeno nos programas de melhoramento está intimamente relacionada com as estratégias de seleção e utilização do material a serem empregadas.

Na literatura são apresentados diversos procedimentos para se analisar a interação genótipos x ambientes.

Fundamentalmente, de acordo com QUIJADA (1980), são três os métodos básicos: posição na classificação dos genótipos, análise de variância e análise de regressão.

No Brasil, os materiais de **Eucalyptus urophylla** avaliados foram, em diversos ensaios, agrupados em três grupos: Ilha Flores, Ilha Timor e outras Ilhas. Os experimentos foram montados na forma de testes de procedências e progênies, seguindo o delineamento estatístico de blocos compactos de famílias, em diversas situações edafoclimáticas.

CAPITANI et alii (1987) relatam que aos 4 anos de idade as procedências que se destacaram em Belo Oriente - MG para volume cilíndrico foram: Egon I e Ilegele (Ilha Flores), Lelogama (Ilha Timor) e Woipui e Moimang (Outras Ilhas).

Também PINTO JÚNIOR (1984), estudando procedências de Ilha Flores em quatro locais (Aracruz - ES, Anhembi - SP, Bom Despacho - MG e Planaltina - DF), encontrou superioridade das procedências Ilegele e Egon I para as características altura e DAP, as quais são altamente correlacionadas com volume de madeira. No que se refere a parâmetros genéticos, o autor encontrou os seguintes valores médios de herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas: 0.36 para altura e 0.24 para DAP nas análises individuais. Na avaliação conjunta, esses valores decresceram para 0.18 e 0.11, respectivamente, para altura e DAP.

Num estudo bastante pormenorizado para procedências e progênies da Ilha Flores, MORI et alii (1988) encontraram superioridade da procedência Ilegele para a característica volume cilíndrico à idade de 7 anos para três dos quatro locais de experimentação: Bom Despacho - MG, Grão Mogol - MG e Belo Oriente - MG. Na localidade de Aracruz - ES, essa procedência se posicionou em segundo lugar, porém, sem diferença estatística significativa em relação à primeira colocada. A herdabilidade média no sentido restrito ao nível de plantas foi de 0.39 para altura, 0.24 para DAP e 0.25 para volume cilíndrico. Na análise conjunta esses valores decresceram para 0.19, 0.01 e 0.05 para altura, DAP e volume cilíndrico, respectivamente.

Num outro estudo, MOURA (1981) avaliou o comportamento de algumas procedências de **Eucalyptus urophylla** de uma ampla faixa altitudinal ao leste da Ilha Timor e ilhas adjacentes, em várias localidades da região centro-leste brasileira, sob diferentes condições climáticas e sob solos de mata e de cerrado. Os resultados encontrados permitiram concluir que, independentemente do local do teste, baixa ou alta altitude, solos de mata ou de cerrado, as procedências de baixa e média altitude apresentaram desempenho melhor para as características altura, diâmetro e sobrevivência.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de experimentação realizada com progênies de meios-irmãos oriundas de populações naturais de **Eucalyptus urophylla** existentes nas Ilhas Flores, Timor, Lomblem, Alor, Adonara e Pantar.

As testemunhas empregadas foram materiais comerciais de **Eucalyptus urophylla** existentes no Brasil.

O Quadro I apresenta para cada população os dados relativos à latitude, longitude e altitude.

QUADRO I – Coordenadas geográficas e posição altitudinal das procedências avaliadas nos experimentos.

Ilha	Procedência	Latitude	Longitude	Altitude
FLORES	Wukoh	8.23'S	122.40'E	800m
	Llegele	8.40'S	122.20'E	720-850m
	Ende	8.43'S	122.40'E	1030m
	Londangwuang	8.40'S	122.20'E	890-940m
	Egon II	8.40'S	122.26'E	750-790m
	Ara Detung	8.35'S	122.30'E	700-720m
	Saler wukoh	8.23'S	122.40'E	940m
	Lewotobi	8.31'S	122.40'E	480-700m
	Llimandiri	8.18'S	122.58'E	400-850m
	Egon I	8.40'S	122.26'E	750-780m
TIMOR	Lelogana	9.42'S	123.58'E	1110m
	Timau	9.36'S	123.54'E	1100-1300m
	Debaha I	9.43'S	123.59'E	1100-1200m
	Debaha II	9.43'S	123.59'E	1100-1150m
	Fatusunam	9.43'S	123.59'E	1250m
	Nautsusu	9.42'S	124.14'E	1230m
	Kekneno	9.39'S	124.13'E	1400m
	Fatumnasi	9.39'S	124.13'E	1640m
OUTRAS ILHAS	Lleape (Ilha Lomblem)	8.18'S	123.53'E	700-980m
	Woipui (Ilha Alor)	8.16'S	124.42'E	790-640m
	Moimang (Ilha Alor)	8.15'S	122.44'E	780-860m
	Waikui (Ilha Alor)	8.11'S	124.47'E	580-800m
	Raululand (Ilha Alor)	8.20'S	124.30'E	400-420m
	Wetuna (Ilha Adonara)	8.21'S	123.15'E	800-890m
	Oseama (Ilha Adonara)	8.20'S	123.16'E	750-910m
	Gulmen-Palmen (Ilha Pantar)	8.23'S	124.12'S	580m
TEST	Salesópolis – SP	23.32'S	45.51'W	860m
	Casa Branca – SP	21.46'S	47.04'W	670m
	Camaquã – SP	22.20'S	46.09'W	520m
	Linhares - ES	19.22'S	40.04'W	50m

Na instalação dos experimentos, as procedências foram agrupadas em três grupos: Ilha Flores, Ilha Timor e Outras Ilhas. A implantação dos ensaios foi realizada em dois locais, perfazendo um total de seis experimentos.

O delineamento estatístico empregado foi o de Blocos Compactos de Famílias, em que as parcelas estão representadas pelas procedências e as subparcelas pelas progênes. Foram empregadas 3 repetições, parcelas retangulares e subparcelas lineares com 10 plantas mensuráveis. O espaçamento adotado foi de 3,0 x 2,0 m.

A caracterização dos locais de implantação dos testes é mostrada no Quadro II.

QUADRO II - Características gerais dos locais de implantação dos experimentos.

Localidades	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Precipitação Média Anual (mm)	Temperatura Média Anual (°C)
Linhares	19.22°S	40.04°W	50	1360	23.6
Grão Mogol	18.34°S	42.54°W	850	990	20.0

O Quadro III apresenta o número de progênes avaliadas em cada local para cada procedência, assim como o número de progênes comuns às duas situações.

Para a determinação dos parâmetros genéticos e estudo da interação genótipos x ambientes, somente algumas populações foram utilizadas, procedendo-se agrupamentos que reunissem um número adequado de progênes de procedências situadas proximamente e em condições ambientais similares. Nesse sentido, foram empregadas 60 progênes de Flores, 55 de Timor e 31 de Outras Ilhas.

Dessa forma, teríamos três populações, as quais genericamente passaram a ser denominadas Flores, Timor e Outras Ilhas. Nesta última, estiveram presentes apenas as procedências da Ilha Alor.

O presente trabalho foi desenvolvido com dados coletados à idade de 8 anos para as características Diâmetro à Altura do Peito (DAP), Altura Total e Volume Real com Casca.

Para a estimativa do volume, foi utilizada a seguinte fórmula para os dois locais, obtida de SILVA (1977).

$$VRc/c = 0.0000890184 (DAP^2 1.69884 H^2 0.984822) 1.00489$$

As análises estatísticas dos ensaios foram realizadas segundo o delineamento blocos casualizados, para cada local e conjuntamente, sendo que as estimativas de parâmetros genéticos foram baseadas em KAGEYAMA (1983) e MORAES (1987). Nos procedimentos estatísticos considerou-se o modelo aleatório.

As estimativas dos ganhos genéticos foram calculadas segundo a expressão $Gs\% = i$ $CVF h^2$, onde:

$Gs\%$ = Ganho de seleção em porcentagem

i = Diferencial de seleção estandardizado

h^2 = Coeficiente de herdabilidade no sentido restrito a nível de plantas.

No presente trabalho, empregou-se uma proporção de seleção de 1 :30 aplicada à população como um todo. O valor de i correspondente é 2.23.

QUADRO III – Número de progênies avaliadas por local e comuns às duas situações para cada procedência.

Ilha	Procedência	Nº de Progênies		
		Linhares	Grao Mogol	Comuns
FLORES	Wukoh	8	7	7
	Llegele	13	13	12
	Ende	5	4	4
	Londangwuang	16	15	15
	Egon II	12	12	12
	Ara Detung	8	8	8
	Saler wukoh	7	6	6
	Lewotobi	18	17	16
	Llimandiri	17	17	17
	Egon I	5	5	5
	TOTAL	109	104	102
TIMOR	Lelogana	10	10	9
	Timau	9	6	6
	Debaha I	6	6	5
	Debaha II	10	9	8
	Fatusunam	6	5	5
	Nautsusu	9	10	7
	Kekneno	10	10	8
	Fatumnasi	8	7	7
		TOTAL	68	63
OUTRAS ILHAS	Lleape (Ilha Lomblem)	27	25	22
	Woipui (Ilha Alor)	10	9	9
	Moimang (Ilha Alor)	6	5	5
	Waikui (Ilha Alor)	11	11	11
	Raululand (Ilha Alor)	6	6	6
	Wetuna (Ilha Adonara)	10	10	10
	Oseama (Ilha Adonara)	12	12	12
	Gulmen-Palmen (Ilha Pantar)	5	5	5
	TOTAL	87	83	80

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância, médias e coeficientes de variação experimental para as três características nos dois locais são mostrados na Tabela 1 .

TABELA 1 - Resultados das análises de variância, médias e coeficientes de variação experimental para as três características nos dois locais, envolvendo todas as procedências em cada um dos três grupos de ilha. Idade: 8 anos

Carac.	Proced.	Localidade						
		Linhares			Grão Mogol			Média
		Média	Teste F Proc.	C.V. (%)	Média	Teste F Proc.	C.V. (%)	
DAP (cm)	Flores	15.91	4.31**	10.52	10.37	1.59ns	15.97	13.14
	Timor	16.60	5.69**	11.96	10.38	4.67**	15.76	13.49
	O. Ilhas	14.85	9.35**	10.07	11.13	7.16**	17.99	12.99
ALT (m)	Flores	20.32	1.46ns	17.96	11.82	4.24**	19.21	16.07
	Timor	20.01	4.86**	15.39	11.54	3.99**	16.85	15.78
	O. Ilhas	17.59	6.01**	11.25	12.25	6.79**	17.55	14.92
VOL. REAL C/C (m ³ /árv.)	Flores	0.22	3.48**	28.58	0.06	1.67ns	44.85	0.14
	Timor	0.22	4.61**	31.33	0.06	5.02**	35.51	0.14
	O. Ilhas	0.18	10.67**	21.71	0.08	6.12**	43.04	0.13

Observa-se que o crescimento foi bastante superior na localidade de Unhares, quando comparado com Grão Mogol, demonstrando existirem menos restrições ambientais ao desenvolvimento do **Eucalyptus urophylla** naquelas condições. Em Linhares, as procedências da Ilha Flores e Timor exibiram em termos médios um comportamento muito semelhante e superior ao material de Outras Ilhas. Já em Grão Mogol, as diferenças foram menos nítidas entre as procedências dos três grupos de Ilhas.

Nas regiões de distribuição natural do **Eucalyptus urophylla**, o material oriundo da Ilha Timor apresenta-se com maior porcentagem de casca que o material proveniente da Ilha Flores. Dessa forma, comparando-se o material da Ilha Flores e Ilha Timor, os mais utilizados comercialmente, a vantagem recai sobre o material de Flores nas duas situações.

Outro aspecto interessante e associado à seleção natural é a constatação que à medida que a altitude aumenta, as árvores tendem a possuir maior quantidade de casca, refletindo a ocorrência de uma variação clinal.

Os coeficientes de variação experimental foram maiores em Grão Mogol e em geral altos para as características estudadas. Em Linhares, os valores foram em geral médios, conforme classificação de GARCIA (1989).

O Teste F para procedências mostrou-se altamente significativo na maior parte dos casos.

A Tabela 2 apresenta os valores médios da parcela por procedência para as três características nos dois locais de avaliação e a média geral.

TABELA 2 – Valores médios da parcela para as características DAP altura e volume real com casca para as duas localidades de avaliação e média geral. Idade: 8 anos.

Procedência F – Flores T – Timor L – Lomblem Al – Alor Ad – Adonara P – Pantar	Localidade								
	Linhares – ES			Grão Mogol – MG			Média		
	DAP (cm)	ALT (m)	VOL REAL C/C (m ³ /arv)	DAP (cm)	ALT (m)	VOL REAL C/C (m ³ /arv)	DAP (cm)	ALT (m)	VOL REAL C/C (m ³ /arv)
Wukoh (F)	15.90B	20.59A	0.21B	10.13A	11.18AB	0.05A	13.02	15.88	0.13
Llegele (F)	15.62B	21.38A	0.21B	10.62A	12.09AB	0.06A	13.12	16.74	0.14
Ende (F)	15.70B	20.62A	0.21B	10.73A	12.87A	0.07A	13.22	16.75	0.14
Londangwang (F)	16.12B	19.87A	0.21B	10.72A	12.66A	0.07A	13.42	16.27	0.14
Egon II (F)	16.04B	19.97A	0.21B	9.49A	10.72AB	0.05A	12.77	15.35	0.13
Ara Detung (F)	14.66B	18.91A	0.18B	10.64A	12.98A	0.06A	12.65	15.95	0.12
Saler wukoh (F)	15.91B	19.98A	0.20B	10.62A	12.23A	0.06A	13.27	16.11	0.13
Lewotobi (F)	16.21AB	20.00A	0.22B	10.34A	12.01AB	0.06A	13.28	16.01	0.14
Llimandiri (F)	15.54B	19.51A	0.20B	10.41A	11.38AB	0.06A	12.98	15.45	0.13
Egon I (F)	15.55B	20.74A	0.20B	10.37A	12.10AB	0.06A	12.96	16.42	0.13
TESTEMUNHAS	17.78A	21.96A	0.28A	10.02A	9.83B	0.05A	13.90	15.89	0.17
Lelogana (T)	16.79AB	20.92AB	0.23AB	10.69AB	11.43AB	0.06AB	13.74	16.18	0.15
Timau (T)	17.32AB	20.75AB	0.24AB	10.71AB	12.04AB	0.06AB	14.02	16.40	0.15
Debaha I (T)	16.83AB	21.16AB	0.23AB	9.95B	11.31AB	0.05B	13.39	16.24	0.14
Debaha II (T)	16.08AB	18.98AB	0.20AB	9.44B	10.92AB	0.07AB	12.76	14.95	0.14
Fatusunam (T)	16.03AB	20.94AB	0.21AB	10.85AB	12.66A	0.05B	13.44	16.80	0.13
Nautsusu (T)	18.00A	19.35AB	0.23AB	9.72B	10.28B	0.05B	13.86	14.81	0.14
Kekneno (T)	15.49B	18.15B	0.18B	10.06B	10.89AB	0.05B	12.77	14.52	0.12
Fatumnasi (T)	15.27B	18.33B	0.17B	9.97B	11.50AB	0.05B	12.62	14.92	0.11
TESTEMUNHAS	17.58A	21.53A	0.27A	11.99A	12.84A	0.08A	14.78	17.18	0.18
Lleape (L)	14.00DE	17.36B	0.16BC	11.59ABC	13.59A	0.08AB	12.79	15.48	0.12
Woipui (Al)	15.79ABC	17.70B	0.19AB	12.43AB	13.28A	0.09AB	14.11	15.48	0.14
Moimang (Al)	15.82AB	18.24B	0.19AB	13.53A	13.52A	0.10A	14.68	15.88	0.15
Waikui (Al)	14.37CDE	17.29B	0.16BC	10.96BCD	12.34AB	0.06BC	12.67	14.82	0.12
Raululand (Al)	13.35E	16.57B	0.13C	10.64BCD	12.08AB	0.06BC	12.00	14.33	0.10
Wetuna (Ad)	14.87ABCD	17.03B	0.16BC	10.36CD	11.46AB	0.06BC	12.62	14.25	0.11
Oseama (Ad)	14.52BCDE	17.31B	0.16BC	10.56BCD	11.87AB	0.06BC	12.54	14.59	0.11
Gulmen-Palmen (P)	14.88ABCD	16.55B	0.16BC	9.36D	10.29B	0.05C	12.12	1342	0.11
TESTEMUNHAS	16.08A	20.27A	0.23A	10.81BCD	11.89AB	0.07ABC	13.45	16.08	0.15

Em Linhares, as testemunhas se posicionaram em quase a totalidade das situações em primeiro lugar, apesar das diferenças estatísticas não serem significativas em alguns casos. Por outro lado, em Grão Mogol, as testemunhas se destacaram apenas quando comparadas com as demais procedências da Ilha Timor.

O significado da superioridade das testemunhas comerciais nestes vários casos não implica necessariamente em vantagem destas em relação ao material em avaliação. Um dos

fatores responsáveis por essa aparente vantagem é a adaptação já existente das testemunhas, o que não ocorre com o material recém introduzido. Nesse aspecto, com o início da formação de novas raças locais com o material introduzido, os ganhos em produtividade serão evidentes a cada mudança de geração, especialmente quando se dispõe de uma adequada base genética.

Os resultados de produtividade em termos de volume real em m³ com casca por hectare são apresentados nas Figuras 1 a 6, as quais foram obtidos a partir da transformação dos dados de volume de árvores individuais apresentados na Tabela 2

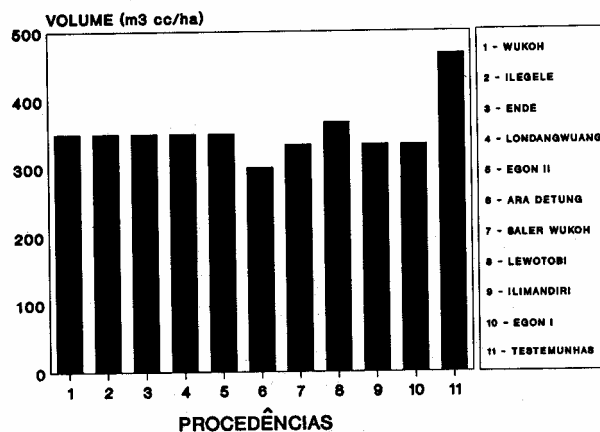


FIGURA 1 - Resultados de produtividade expressos em volume real com casca por hectare para as procedências da Ilha Flores na localidade de Linhares - ES. Idade: 8 anos.

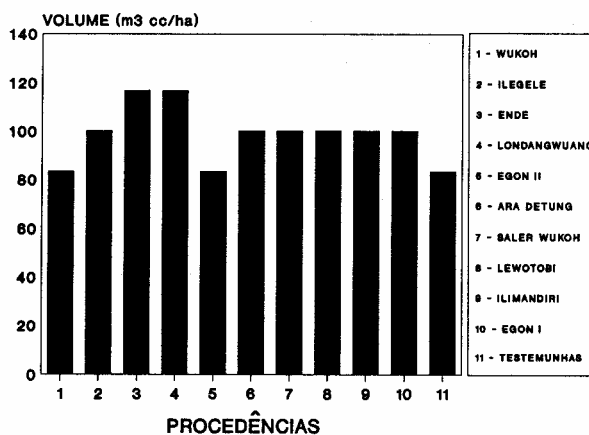


FIGURA 2 - Resultados de produtividade expressos em volume real com casca por hectare para as procedências da Ilha Flores na localidade de Grão Mogol- MG. Idade: 8 anos.

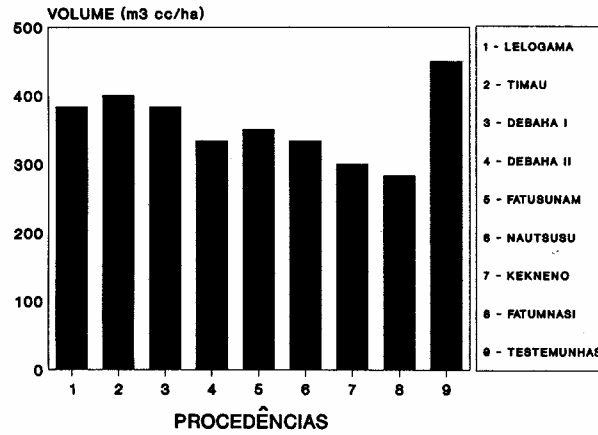


FIGURA 3 - Resultados de produtividade expressos em volume real com casca por hectare para as procedências da Ilha Timor na localidade de linhares - ES. Idade: 8 anos.

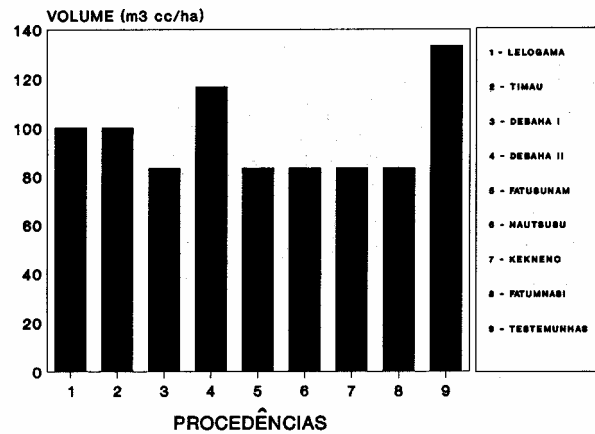


FIGURA 4 - Resultados de produtividade expressos em volume real com casca por hectare para as procedências da Ilha Timor na localidade de Grão Mogol - MG. Idade: 8 anos

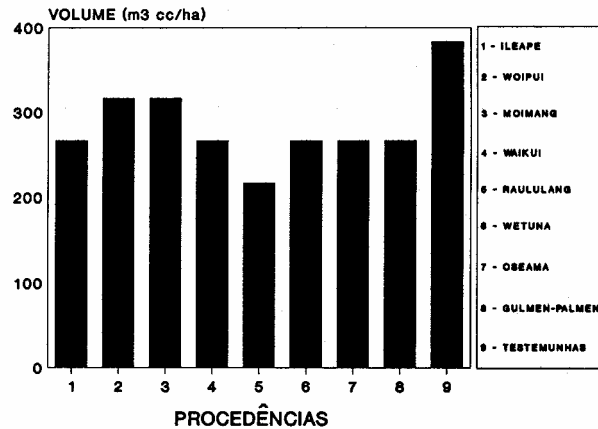


FIGURA 5 - Resultados de produtividade expressos em volume real com casca por hectare para as procedências de Outras Ilhas na localidade de Linhares - ES. Idade: 8 anos.

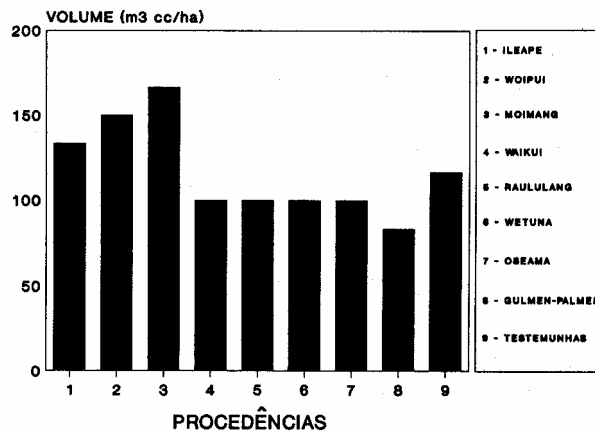


FIGURA 6 - Resultados de produtividade expressos em volume a real com casca por hectare para as procedências de 8 Outras Ilhas na localidade de Grão Mogol - MG. Idade: 8 anos.

Os coeficientes de variação experimental se mantiveram dentro dos limites médios, de acordo com GARCIA (1989). A característica volume foi a que apresentou os valores maiores (23.76% a 30.66 %), como acontece na maioria das situações.

Os valores do Teste F para locais foram altamente significativos para todas as características estudadas e os mais elevados quando comparados com os valores do Teste F para progênies e para a interação progênies x locais. Isto vem demonstrar que os fatores ambientais contribuem de forma acentuada na resposta de uma dada característica com as alterações ambientais. Essas constatações evidenciam a e importância de múltiplas populações.

Analisando os valores obtidos para o Teste F na interação progênes x locais, observa-se que na maioria das situações os valores foram altamente significativos. Porém, segundo MATHESON & RAYMOND (1984), essa significância pode não representar uma perda acentuada do potencial de ganho para uma dada característica. Um parâmetro complementar que fornece maiores subsídios para a interpretação desses efeitos é o coeficiente de variação da interação progênes x locais.

Os resultados das análises de variância conjuntas, médias e coeficientes de variação experimental e da interação progênes x locais para as três características são mostrados na Tabela 3.

TABELA 3 - Resultados das análises de variância conjuntas, médias e coeficientes de variação experimental e da interação progênes x locais para as três características envolvendo as progênes em cada grupo de ilha. Idade: 8 anos.

Ilha	Caracter.	Média	C.V. (%)	Teste F			C.V. (%) (P X L)
				Prog. (P)	Locais (L)	Inter. (P X L)	
FLORES	DAP (cm)	13.21	11.51	1.38**	54.04**	2.14**	7.50
	Altura (m)	16.12	10.48	1.49**	31.76**	172**	5.46
	Vol. Real C/C (cm ³ /árv)	0.14	27.73	1.20ns	82.53**	2.31**	19.17
TIMOR	DAP (cm)	13.37	11.84	2.42**	287.08**	1.70**	6.25
	Altura (m)	15.56	9.75	2.97**	167.07**	1.49**	4.30
	Vol. Real C/C (cm ³ /árv)	0.13	30.66	1.78**	154.02**	1.30ns	11.12
OUTRAS ILHAS	DAP (cm)	12.10	11.53	2.67**	318.27**	0.29ns	0.00
	Altura (m)	13.88	9.87	1.09ns	132.49**	0.36ns	0.00
	Vol. Real C/C (cm ³ /árv)	0.12	23.76	2.59**	105.90**	1.93**	14.27

Conforme se pode observar na Tabela 3, no caso do material de Flores, embora todos os valores de F para a interação P x L terem sido altamente significativos, os valores do coeficiente de variação P x L foram relativamente baixos, (7.50 % para DAP, 5.46 % para altura e 19.17 % para volume), sendo que o volume foi a característica mais influenciada pela interação. O mesmo acontece em relação ao material de Timor (6.25% para DAP, 4.30 % para altura e 11,12% para volume) e Outras Ilhas (0.00 % para DAP, 0.00% para altura e 14.27 % para volume), apesar de alguns valores de F não terem sido significativos.

Os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito a nível de plantas, para as três características nas duas localidades e em conjunto, são mostrados na Tabela 4.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostram que:

- 1º) O crescimento verificado em Linhares - ES foi marcadamente superior àquele encontrado em Grão Mogol - MG, alcançando valores médios próximos a 50%, 40% e 200% para as características DAP, altura e volume real com casca, respectivamente;
- 2º) As raças locais (testemunhas) mostraram-se superiores ao material introduzido na maioria das comparações, refletindo claramente os benefícios da adaptação para a incorporação de ganhos genéticos nos programas de melhoramento;
- 3º) A identidade dos materiais de **Eucalyptus urophylla** (Ilha Flores, Ilha Timor e Outras Ilhas) deve ser mantida, pois existem diferenças genéticas importantes e grande variabilidade nos materiais, sugerindo que os programas de melhoramento devem ser conduzidos separadamente;
- 4º) Ocorrem perdas expressivas nos ganhos genéticos esperados quando considerados os dois locais conjuntamente, devido aos efeitos da interação progênes x locais. As perdas foram da ordem de 11.14% a 45.28% , sendo menores para DAP e altura e maiores para volume real com casca;
- 5º) A estratégia ideal para o melhoramento genético do **Eucalyptus urophylla** nas localidades de Linhares - ES e Grão Mogol - MG é o esquema de múltiplas populações.

AGRADECIMENTOS

Os autores externam seus agradecimentos à equipe técnica da Florestas Rio Doce S/A., dos Núcleos Florestais de Linhares - ES e Grão Mogol - MG, pelo fornecimento dos dados que possibilitaram a elaboração deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPITANI, L.R. et alii - **Eucalyptus urophylla** da Indonésia na Vale do Rio Doce. **CVRD**, Rio de Janeiro, 8 (27): 37-52, 1987.
- CORBASSON, M. & COSSALTER, C. - Essais de provenances d'**Eucalyptus urophylla** réalisés a partir des provenances récoltées par le Centre Technique Forestier Tropical. **Silvicultura**, São Paulo, 8(31): 424-6, 1983.
- GARCIA, C.H. - Tabelas para classificação do coeficiente de variação. **CircularTécnica IPEF**, Piracicaba (171): 1-11, nov.1989.
- KAGEYAMA, P.Y. - **Seleção precoce a diferentes idades em progênes de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden**. Piracicaba, 1983. 147 p. (Tese-Livre-Docência -ESALQ).
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. - Les Eucalyptus de lles de la Sonde. **Bois et forêts des tropiques**, Nogent -Sur-Marne (165): 3-20, 1976.
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. - Les Eucalyptus de lles de la Sonde. **Bois et forêts des tropiques**, Nogent- Sur-Marne (166): 3-22, 1976.
- MATHESON, A.C. & RAYMOND, C.A. - The impact of genotype x environment interactions on Australian **Pinus radiata** breeding programs. **Australian forest research**, Melbourne, 14(1): 11-25, 1984.

- MORAES, M.L.T. - **Varição genética da densidade básica da madeira em progênies de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e suas relações com as características de crescimento.** Piracicaba, 1987. 115 p. (Tese-Mestrado-ESALQ).
- MORI, E.S. et alii - **Varição genética e interação progênies x locais em *Eucalyptus urophylla*.** IPEF, Piracicaba (39): 53-63, 1988.
- MOURA, V.P.G. - **Resultado de pesquisa com várias procedências de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, no centro-leste do Brasil.** Boletim de Pesquisa EMBRAPA CPAC, Planaltina (3): 1-22, 1981.
- NAMKOONG, G. et alii - **A philosophy of breeding strategy for tropical forest trees.** Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1980. 67 p.
- PINTO JÚNIOR, J.E. - **Variabilidade genética em progênies de uma população de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake da Ilha Flores - Indonésia.** Piracicaba, 1984. 164 p. (Tese-Mestrado-ESALQ).
- QUIJADA, R.M. - **Interacion genotipo x ambiente.** In: FAO/DANIDA. **Mejora genética de arboles forestales.** Merida, 1980. p. 231-5.
- SHELBOURNE, C. - **Genotype environment interaction: its study and its implications in forest tree improvement.** In: IUFRO GENETIC SABRAO JOINT SYMPOSIA, Tokyo, 1972. **Proceedings.** p. 8-1 (I): 1-27.
- SILVA, J.A.A. - **Análises de equações volumétricas para construção de tabelas de volume comercial para *Eucalyptus* spp, segundo a espécie, região e método de regeneração.** Viçosa, 1977. 93 p. (Tese-Mestrado- UFV).

TABELA 4 - Coeficientes da herdabilidade no sentido restrito a nível de plantas (h^2_j) para as três características nas duas localidades e em conjunto. Idade: 8 anos.

Ilha	Localidade	Característica		
		DAP h^2	ALTURA h^2	VOL REAL C/C h^2
FLORES	Linhares – ES	0.24	0.22	0.23
	Grão Mogol - MG	0.25	0.45	0.29
	Média	0.25	0.34	0.26
	Análise Conjunta	0.16	0.20	0.13
TIMOR	Linhares – ES	0.58	0.57	0.33
	Grão Mogol - MG	0.60	0.64	0.65
	Média	0.59	0.61	0.49
	Análise Conjunta	0.34	0.46	0.25
OUTRAS ILHAS	Linhares – ES	0.36	0.23	0.29
	Grão Mogol - MG	0.49	0.76	0.59
	Média	0.43	0.50	0.44
	Análise Conjunta	0.47	0.34	0.33

Para as progênies da Ilha Flores, o maior coeficiente de herdabilidade médio foi encontrado para a característica altura, vindo a seguir o volume e o DAP, com valores muito próximos. Estes resultados são bastante semelhantes aos apresentados por PINTO JÚNIOR (1984) e MORI et alii (1988), ao estudarem também progênies de *Eucalyptus urophylla* originárias dessa mesma Ilha.

No caso do material da Ilha Timor, verificam-se as mesmas tendências, exceto um valor de herdabilidade média para a característica DAP um pouco maior quando em comparação com as demais características. Os coeficientes de herdabilidade médios e da análise conjunta encontrados foram aproximadamente o dobro daqueles verificados para o material da Ilha Flores.

Para as progênies de Outras Ilhas, os valores médios do coeficiente de herdabilidade também seguiram a mesma tendência do material da Ilha Flores, mas foram sensivelmente maiores.

Nota-se que os coeficientes de herdabilidade decresceram na análise conjunta, o que vem demonstrar a ocorrência de efeitos causados pela interação progênies x locais. A única exceção coube à característica DAP no material de Outras Ilhas, mas esse fato pode estar relacionado com o erro associado às estimativas, uma vez que o número de progênies estudadas foi pequeno.

Constatou-se falta de referências bibliográficas sobre estimativas de herdabilidade para materiais originários da Ilha Timor e Outras Ilhas, o que não permite comparação com dados de literatura.

O procedimento mais recomendado para testes de procedências/progênies não é submeter o material a uma forte seleção logo de início, uma vez que o material selvagem deve ter oportunidade de se recombinar adequadamente, melhorando sua adaptação às novas condições ambientais, como demonstram os resultados obtidos com as raças locais. Uma das opções é praticar uma seleção branda por cerca de duas gerações, nos moldes de

uma área de produção de sementes, contribuindo substancialmente para a melhoria da adaptação da espécie e dos futuros resultados dos programas de melhoramento genético.

Os ganhos genéticos esperados são mostrados na Tabela 5.

TABELA 5 - Ganhos genéticos (%) para as diferentes características, nos dois locais e em conjunto e as perdas (%) causadas pela interação progênes x locais.

Ilha	Caracter.	Localidade		Média	Análise Conj.	Perdas
		Linhares	Grão Mogol			
FLORES	DAP (cm)	15.54	19.27	17.41	6.27	11.14
	Altura (m)	11.59	25.16	18.38	6.52	11.86
	Vol. Real C/C (m ³ /árv.)	33.76	41.44	37.60	12.29	25.31
TIMOR	DAP (cm)	32.66	48.10	40.38	13.15	27.23
	Altura (m)	22.47	36.61	29.54	13.68	15.86
	Vol. Real C/C (m ³ /árv.)	39.22	96.06	67.64	22.36	45.28
OUTRAS ILHAS	DAP (cm)	26.28	35.56	30.92	17.94	12.98
	Altura (m)	14.16	34.71	24.44	9.99	14.45
	Vol. Real C/C (m ³ /árv.)	49.25	80.21	64.73	28.36	36.37

Examinando-se os dados apresentados, observa-se que os maiores ganhos médios foram obtidos para a característica volume. Seguiram-se a altura e o DAP no caso do material da Ilha Flores e o inverso no caso do material da Ilha Timor e Outras Ilhas. A coluna das perdas causadas pela interação P x L mostra que o ideal é serem conduzidos programas distintos de melhoramento, levando-se em conta os resultados obtidos na análise conjunta. Quando se seleciona visando atender os dois locais simultaneamente, ocorrem perdas significativas nos ganhos genéticos. Este fato vem reforçar a conveniência da utilização da estratégia de múltiplas populações (NAMKOONG et alii, 1980), que vem sendo utilizada para diversas espécies florestais.

Para as três características estudadas, o potencial de ganho é bastante expressivo e isso se deve em grande parte à alta variabilidade genética disponível para seleção.

Tecnologia e Desenvolvimento na Formação de Florestas.

Posicionada entre as 3 maiores produtoras integradas de celulose e papel, a Ripasa abastece o mercado interno brasileiro e exporta para mais de 60 países. Investimentos constantes em tecnologia industrial e florestal garantem a alta qualidade dos produtos Ripasa. A empresa possui cerca de 70.000 hectares de



áreas com florestas plantadas e reservas naturais preservadas. A preocupação com o meio-ambiente é a constante das práticas silviculturais. Cuidados especiais são adotados quanto às técnicas de manejo e conservação do solo, da água e da fauna, objetivando tornar freqüente a alta produção das florestas.

