

VARIABILIDADE GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS SILVICULTURAIS DE  
*Liquidambar styraciflua* L. EM TESTE DE ORIGENS EM PARAGUAÇU PAULISTA - SP<sup>1</sup>

Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO<sup>2</sup>  
Helder Henrique de FARIA<sup>3</sup>  
Sidnei Francisco CRUZ<sup>4</sup>  
Marcelo PALOMO<sup>5</sup>

RESUMO

Conduziu-se um ensaio na Estação Experimental de Paraguaçu Paulista com o objetivo de estudar a variabilidade genética de características silviculturais de 7 origens de *Liquidambar styraciflua* L.: 1 dos Estados Unidos e 6 da América Central. Os resultados obtidos permitiram concluir que a melhor origem foi a de Finca las Victorias, Sierra de Las Minas, na Guatemala, cuja produção de madeira foi comparável à alcançada por algumas espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*. As piores procedências foram Tactic, Coban, na Guatemala, Franklin e Virginia, nos Estados Unidos. Ficou evidenciado o alto controle genético das características de crescimento (DAP e altura) nas origens estudadas, não havendo, contudo, indicação de controle genético para as características qualitativas.

Palavras-chave: *Liquidambar styraciflua* L.; teste de origens; variabilidade genética.

1 INTRODUÇÃO

*Liquidambar styraciflua* é uma espécie folhosa de rápido crescimento cuja madeira apresenta elevada qualidade para o emprego na indústria madeireira. Em face da sua vasta distribuição geográfica, estudos sobre a adaptabilidade e o potencial da espécie revelam-se oportunos, sobretudo considerando que a introdução

ABSTRACT

A test was carried out in "Estação Experimental de Paraguaçu Paulista" aiming to study the silvicultural characteristics genetic variability of sources of *Liquidambar styraciflua* L.: 1 from United States and 6 from Central America. It was concluded that the best source was Finca las Victorias, Sierra de Las Minas, Guatemala, such wood production was similar to some *Pinus* and *Eucalyptus* species. The worst sources were Tactic, Coban, from Guatemala, and Franklin, Virginia, from United States. A high genetic control of growing characteristics (DBH and height) became evident. On form characteristics there is not indication of genetic control.

Key words: *Liquidambar styraciflua* L.; source; genetic variability.

e adaptação de espécies em nossas condições têm contribuído muito para a obtenção de materiais de qualidade e produtividade superiores aos aqui existentes.

Com o presente trabalho objetiva-se estudar a variabilidade genética das principais características silviculturais de origens de *Liquidambar styraciflua*; em teste implantado em Paraguaçu Paulista - SP.

(1) Aceito para publicação em novembro de 1997.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. (Bolsista do CNPq)

(3) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(4) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. (Bolsista da FAPESP)

(5) Estudante da Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, Caixa Postal 233, 19700-000, Paraguaçu Paulista, SP, Brasil.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*Liquidambar styraciflua* L. ocorre naturalmente nos Estados Unidos, desde a latitude 41°N até 13°N, conforme relataram McCARTER & HUGHES (1984). No México e América Central, a espécie ocorre mais freqüentemente em regiões montanhosas com altitudes entre 900 m e 1600 m, particularmente ao longo dos rios, atingindo alturas de até 45 m e DAP de 1 m.

A espécie produz madeira de alta qualidade para uso em carpintaria em geral, tal como fabricação de móveis, chapas, gabinetes, revestimentos de interiores, embalagens, pisos, paletas, compensados e aglomerados (ALONZO *et al.*, 1969; McCARTER & HUGHES, 1984). Produz, ainda, a terebintina, que é utilizada no fabrico de perfumes, adesivos, tabaco e produtos farmacêuticos, sendo sua utilização histórica (MUÑOZ, 1992).

Segundo MUÑOZ (1992) a precipitação pluviométrica média anual nos locais de origem é de 1000 mm a 1500 mm, onde a espécie é encontrada sobretudo em solos leves ou areno-argilosos e climas frios ou subtropicais. Nessas condições, a reprodução se dá principalmente por rebrotos de raízes, podendo também ocorrer através de sementes.

ALONZO *et al.* (1969) relataram volume de 493,6 m<sup>3</sup>/ha de madeira com incremento médio anual da ordem de 23,5 m<sup>3</sup>/ha/ano e CAP médio de 67,5 cm (21,5 cm de DAP) em plantio na Argentina, próximo ao rio Paraná, aos 21 anos de idade.

KRINARD & KENNEDY Jr. (1987) apresentaram resultados de plantio de *Liquidambar styraciflua* aos 5, 10 e 15 anos de idade, com dois tipos de controle de vegetação invasora: roçada e gradagem. As medidas de DAP foram de 9,1 cm e 6,1 cm aos 10 anos e de 15,0 cm e 12,0 cm aos 15 anos, enquanto as de altura foram de 6,6 m e 5,7 m aos 10 anos de idade e de 9,3 m e 9,0 m aos 15 anos, para parcelas gradeadas e roçadas, respectivamente.

Estudando a regeneração natural de *Liquidambar styraciflua* L. em povoamentos mistos com outras espécies (principalmente do gênero *Quercus*) em dois locais no sudeste de Arkansas, Estados Unidos, JOHNSON & KRINARD (1988)

apresentaram dados de DAP em diversas idades, destacando-se aqui, aqueles obtidos aos 9 anos, em que 79% e 91% das árvores, conforme o local, tinham cerca de 5 cm de DAP. Os resultados de área basal média e volume médio foram: 80 m<sup>2</sup>/ha e 55,4 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente, aos 18 anos de idade.

NEIL (1989) em experimentação com procedências de *Liquidambar styraciflua* L. em Vanuatu (Nepal), latitude de 15°25', apresentou medições de altura aos 14 meses, entre 2,6 m e 3,2 m.

PIRES & GURGEL GARRIDO (1990) mostraram resultados parciais de desenvolvimento de seis procedências. A altura aos 19 meses de idade variou de 1 m a 3,5 m e o DAP apresentou valores entre 1,2 cm e 3,3 cm e entre 1,9 cm e 7,3 cm, aos 19 e 36 meses de idade, respectivamente.

KRINARD (1992) comparou o desenvolvimento de *Liquidambar styraciflua* L. plantado em dois tipos de solo da área de ocorrência da espécie: o primeiro em área de depressão e falta d'água e o segundo de área elevada, com menor concentração de argila. Registrou, aos 18 anos, valores de 14,5 cm e 25,6 cm para DAP, de 11,4 m e 19,7 m para altura, de 7,92 m<sup>2</sup>/ha de área basal e de 140,0 m<sup>3</sup>/ha e 198,0 m<sup>3</sup>/ha para volume sem casca, para os primeiro e segundo locais, respectivamente.

Com a finalidade de comparar o desenvolvimento de *Liquidambar styraciflua* L. com o de outras espécies de rápido crescimento, citam-se trabalhos com diversas espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

GARRIDO *et al.* (1986) apresentaram dados referentes a 8 espécies de *Pinus* em plantio em Assis-SP (22°40'S e 50°22'W). As 4 espécies de maior produção e desenvolvimento: *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Pinus oocarpa* e *Pinus elliottii* var. *elliottii* atingiram valores de DAP da ordem de 20 cm, 18 cm, 20 cm e 15 cm, aos 10 anos de idade. Os valores de altura, aos 12 anos, para as mesmas espécies, foram: 15,2 m, 15,8 m, 14,6 m e 11,7 m. Para volume e incremento médio anual de volume, também aos 12 anos, os autores citam, respectivamente, 235 m<sup>3</sup>/ha e 33 m<sup>3</sup>/ha/ano, para *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, 264 m<sup>3</sup>/ha e 32 m<sup>3</sup>/ha/ano, para *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, 247 m<sup>3</sup>/ha e 33 m<sup>3</sup>/ha/ano para *Pinus oocarpa* e 103 m<sup>3</sup>/ha e 11 m<sup>3</sup>/ha para *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

Dentro do mesmo escopo citam-se os resultados relatados por PIRES & PARENTE (1986) trabalhando com espécies e origens de *Eucalyptus*, aos 10 anos, em Mogi-Mirim-SP (22°26' de latitude S). Os autores citaram dados de altura variando entre 12,01 m e 24,16 m e de DAP entre 10,1 cm e 21,1 cm.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

*Liquidambar styraciflua* foi plantado na Estação Experimental de Paraguaçu Paulista - SP, município situado a 22° 25' de latitude Sul, 50° 35' de longitude Oeste, com altitude de 490 m e precipitação média anual de 1.131,10 mm. O clima local, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cwa, em que a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio é inferior a 18°C. O solo, conforme MARQUES *et al.* (1991), é do tipo Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, A moderado, textura média, fase cerrado tropical subperenifólia, relevo suave ondulado. O plantio foi realizado em fevereiro de 1987,

utilizando-se mudas obtidas de sementes distribuídas pelo Instituto Florestal de Oxford, Inglaterra, compreendendo 7 origens. A numeração e as características de cada origem encontram-se na TABELA 1.

As parcelas constituíram-se de 12 plantas úteis no compasso de 3,0 m x 2,5 m. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 7 tratamentos (origens) e 4 repetições. Aos sete anos de idade foi efetuado um desbaste da ordem de 40%, ficando cada parcela com 7 plantas úteis.

Foram realizadas avaliações de altura aos 1, 7 e 19 meses e de altura e DAP aos 19 e 36 meses e aos 7 e 10 anos. A avaliação de altura e DAP aos 7 anos foi efetuada imediatamente antes do desbaste, de forma que se obtiveram, também, os valores de altura e DAP remanescentes, após o desbaste. Foram calculados a área basal e o volume cilíndrico por hectare, referentes às medições aos 7 anos (pré e pós-desbaste) e aos 10 anos. Avaliaram-se, ainda, aos 10 anos, as seguintes características: tortuosidade do fuste, ângulo de inserção dos ramos e existência de bifurcação.

TABELA 1 - Características dos locais de origem estudados.

Origens	Latitude N	Longitude W	Precipitação (mm/ano)	Altitude (m)
2 Los Alpes, Siguatepeque - Honduras	14°33'	87°58'	1.500	1.275
3 Tatulé, Honduras	14°12'	87°50'	1.750	1.550
4 Las Lajas, Comayagua - Honduras	14°48'	87°34'	2.000	1.150
8 Finca las Victorias, Sierra de Las Minas - Guatemala	15°12'	89°22'	2.079	900
9 Tactic, Coban - Guatemala	15°19'	90°21'	1.900	1.400
10 Montebello, Chiapas - México	16°04'	91°44'	1.175	1.500
13 Franklin, Virgínia - EUA	36°04'	76°30'	1.175	30

As características qualitativas de retidão do fuste e ângulo de inserção dos ramos foram avaliadas mediante atribuição de notas, baseadas em defeitos das árvores que possam comprometer o seu aproveitamento econômico, conforme pontuação apresentada abaixo, adaptada de KAGEYAMA & FONSECA (1979).

Tortuosidade: ausente - 1; pequena - 2; média; grande - 4.

Ângulo de inserção dos ramos: aberto (maior que 45°) - 1; médio (igual a 45°) - 2; fechado (menor que 45°) - 3.

Os dados dendrométricos foram submetidos a análises de variância acompanhados das comparações múltiplas (teste de Tukey), conforme PIMENTEL GOMES (1987). Aos caracteres qualitativos aplicou-se análise de variância não-paramétrica (teste de Friedman), de acordo com

CAMPOS (1979). Os dados não foram transformados devido as observações terem recebido notas de 1 a 4, que não mantém relação de grandeza entre si, permitindo apenas a ordenação dos dados.

Foram calculados, a partir das análises de variância, as variâncias genéticas para origens, os respectivos coeficientes de variação genética, os coeficientes de herdabilidade ao nível de médias de origens e os ganhos genéticos esperados por seleção de uma das origens, para as observações de altura, DAP, área basal e volume real, conforme NANSON *et al.* (1975). Calcularam-se, também, os coeficientes de correlação genética entre as medições aos 7 e aos 10 anos, para as características de desenvolvimento.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentam-se na TABELA 2 os valores médios de altura, DAP, área basal, volume cilíndrico por hectare e média geral, referentes às medições dendrométricas realizadas aos 7 e 10 anos de idade. Para altura e DAP, apresentam-se, também, os valores aos 7 anos, imediatamente antes do desbaste.

Analisando os resultados de altura, na TABELA 2, notam-se, em todas as idades, 5 procedências com os maiores valores e sem diferenças significativas entre si. Nas demais avaliações, especialmente depois do desbaste, Finca las Victorias desponta como a melhor origem, diferenciando-se significativamente de todas as demais.

Comparando-os com os resultados encontrados na literatura pertinente, observam-se valores sensivelmente mais expressivos para DAP e altura nas origens Finca las Victorias e Las Lajas, com relação aos dados de KRINARD & KENNEDY Jr. (1992) aos 10 anos e de JOHNSON & KRINARD (1988) aos 9 anos. Mesmo relacionando com KRINARD (1992) que apresenta resultados de 18 anos, em dois locais do Mississipi, EUA, pode-se citar o valor de 28,5 m<sup>2</sup>/ha de área basal para a origem de Finca las Victorias que supera os valores apresentados pelo autor.

O desenvolvimento inicial em altura de *Liquidambar styraciflua*, aos 19 meses, apresentado por PIRES & GURGEL GARRIDO (1990)

de 3,5 m é perfeitamente comparável ao resultado alcançado por NEIL (1989) para a mesma origem Finca las Victorias (3,2 m) aos 14 meses, em Vanuatu, Nepal.

Relacionando os dados obtidos para altura, DAP e volume real por hectare de *Liquidambar styraciflua* neste trabalho, em Paraguaçu Paulista, com os citados por GARRIDO *et al.* (1986) em *Pinus* nota-se que a melhor origem, Finca las Victorias (19,2 cm de DAP, aos 10 anos) aproxima-se bastante das 2 espécies de *Pinus* de maior desenvolvimento: *Pinus caribaea* var. *bahamensis* e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* com 20,0 cm de DAP, aos 10 anos. O mesmo pode ser observado com relação à altura: 15,68 m para a origem Finca las Victorias de *Liquidambar styraciflua*, aos 10 anos, comparada a *Pinus caribaea* var. *bahamensis* (15,2 m) e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (15,8 m), ambos aos 12 anos de idade.

No confronto com espécies de *Eucalyptus* as melhores origens de *Liquidambar styraciflua* apresentam desenvolvimento em altura semelhante a algumas origens de *Eucalyptus cloeziana* (16,7 m em média), de *Eucalyptus camaldulensis* (15,1 m em média) e de *Eucalyptus tereticornis* (17,0 m em média). Quanto ao DAP a melhor origem de *Liquidambar styraciflua* se aproxima das espécies e origens de *Eucalyptus* de maior desenvolvimento.

A TABELA 3 apresenta os resultados obtidos na atribuição de notas às características: retidão do fuste (tortuosidade) e ângulo de inserção dos ramos e dados de porcentagem de árvores bifurcadas, na parcela, para *Liquidambar styraciflua*, aos 10 anos de idade.

Não se detectaram diferenças significativas entre as origens de *Liquidambar styraciflua* para as características qualitativas relacionadas na TABELA 3. Para a porcentagem de bifurcação observou-se um coeficiente de variação experimental bastante alto (50,80%) o que indica que a variação desses dados foi essencialmente aleatória, não podendo ser atribuída à diferença entre origens. Os dados da TABELA 3 indicam que as características, retidão do fuste, ângulo de inserção dos ramos e bifurcação em *Liquidambar styraciflua* parecem não ser influenciadas geneticamente, pelo menos em nível de origens.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. *et al.* Variabilidade genética de características silviculturais de *Liquidambar styraciflua* L. em teste de origens em Paraguaçu Paulista - SP.

TABELA 2 - Médias de altura, DAP, área basal e volume cilíndrico de *Liquidambar styraciflua*.

Origens	Idade (anos)		
	7 (ad) <sup>1</sup>	7 (pd) <sup>1</sup>	10
----- Altura -----			
2 Los Alpes	11,94 a <sup>2</sup>	12,34 a	14,84 a
3 Tatulé	12,42 a	12,70 a	14,43 a
4 Las Lajas	12,50 a	12,98 a	15,02 a
8 Finca las Victorias	12,64 a	13,14 a	15,68 a
9 Tactic	4,75 b	5,93 b	7,12 a
10 Montebello	11,72 a	12,13 a	14,49 a
13 Franklin	3,88 b	4,49 c	5,37 c
CV % <sup>3</sup>	5,35	5,23	5,95
MÉDIA GERAL	9,98	10,53	12,42
----- DAP -----			
2 Los Alpes	10,79 b	11,91 b, c	15,81 b, c
3 Tatulé	10,95 b	12,02 b, c	15,87 b, c
4 Las Lajas	11,72 a, b	12,86 b	16,78 b
8 Finca las Victorias	12,72 a	14,54 a	19,17 a
9 Tactic	4,29 c	5,55 d	6,33 d
10 Montebello	10,45 b	11,63 c	14,57 c
13 Franklin	3,43 c	4,35 e	4,78 d
CV %	7,05	4,92	5,67
MÉDIA GERAL	9,19	10,41	13,33
----- Área basal (m <sup>2</sup> /ha) -----			
2 Los Alpes	15,70 b	10,91 b, c	19,25 b, c
3 Tatulé	16,74 b	11,10 b, c	19,45 b, c
4 Las Lajas	18,40 b	12,70 b	21,68 b
8 Finca las Victorias	22,45 a	16,33 a	28,46 a
9 Tactic	3,24 c	2,86 d	4,16 d
10 Montebello	14,80 b	10,40 c	16,41 c
13 Franklin	1,98 c	1,72 d	2,21 d
CV %	12,46	9,69	10,36
MÉDIA GERAL	0,10	9,43	15,95
----- Volume (m <sup>3</sup> /ha) -----			
2 Los Alpes	89,630 c	64,316 c, d	136,476 c, d
3 Tatulé	112,400 b, c	77,385 b, c	154,227 b, c
4 Las Lajas	122,276 a, b	87,757 b	173,099 b
8 Finca las Victorias	150,424 a	113,183 a	234,709 a
9 Tactic	15,702 d	17,313 e	30,886 e
10 Montebello	84,952 c	61,726 d	116,245 d
13 Franklin	7,561 d	7,640 e	11,817 e
CV %	16,09	10,82	9,89
MÉDIA GERAL	61,33	83,28	122,49

(1) Ad: antes do desbaste; pd: depois do desbaste.

(2) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(3) CV%: coeficiente de variação experimental.

TABELA 3 - Médias de notas de tortuosidade do fuste e ângulo de inserção dos ramos e de porcentagem de árvores bifurcadas, aos 10 anos de idade.

Origens	Tortuosidade (nota)	Ângulo (nota)	Bifurcação (%)
2 Los Alpes	2,9	2,7	10,80
3 Tatulé	3,3	2,6	13,68
4 Las Lajas	2,9	2,4	27,97
8 Finca las Victorias	3,0	2,8	24,11
9 Tactic	3,6	2,6	32,53
10 Montebello	2,9	2,5	19,74
13 Franklin	3,5	2,5	53,58
CV % <sup>1</sup>	---	---	50,80

(1) Coeficiente de variação experimental.

A TABELA 4 mostra os valores estimados para os quadrados médios para tratamentos e resíduo, componentes da variância, coeficientes de variação genética e de herdabilidade ao nível de

médias das origens e os ganhos genéticos percentuais esperados (seleção de uma entre as 7 origens) de *Liquidambar styraciflua*, para altura, DAP, área basal e volume real.

TABELA 4 - Estimativas das variâncias genéticas ( $\sigma^2_g$ ), entre parcelas ( $\sigma^2_e$ ), coeficientes de variação genética (CV<sub>g</sub>%) e de herdabilidade ao nível de média das origens ( $h^2_m$ ) e ganhos genéticos esperados (G%) de origens.

Parâmetros	Idade (anos)		
	7 (ad) <sup>1</sup>	7 (pd) <sup>1</sup>	10
----- altura -----			
QMT	60,51	53,98	72,93
QMR	0,28	0,30	0,55
$\sigma^2_g$	15,06	13,42	18,10
$\sigma^2_e$	5,13	5,47	9,83
G%	7,22	6,99	7,95
----- DAP -----			
QMT	55,54	59,77	121,49
QMR	0,42	0,26	0,57
$h^2_m$	0,99	1,00	1,00
G%	9,42	6,64	7,65
----- área basal -----			
QMT	0,12	111,26	360,31
QMR	0,001	0,84	2,73
$h^2_m$	0,99	0,99	0,99
G%	16,66	12,95	13,85
----- volume -----			
QMT	11480,07	5649,41	24690,79
QMR	179,43	44,01	146,84
$h^2_m$	0,98	0,99	0,99
G%	21,28	14,46	13,22

(1) Ad - antes do desbaste; pd - após o desbaste.

Das estimativas apresentadas na TABELA 4, percebe-se o alto controle genético associado às características de desenvolvimento, evidenciado pelos expressivos valores dos coeficientes de variação genética e de herdabilidade ao nível de médias de origens estimados, todos valores iguais próximos à unidade. As estimativas de ganho genético percentual, com exceção da estimativa para área basal, demonstram haver vantagem na realização da seleção aos 7 anos, com relação à seleção aos 10 anos. É necessário esclarecer que as estimativas de ganhos genéticos referentes à idade de 7 anos, anteriores ao desbaste, se apresentam bem maiores que as demais, calculadas sobre dados que já sofreram a seleção devida ao desbaste.

As estimativas dos coeficientes de correção genética entre os valores de altura, DAP, área basal e volume real, aos 7 anos (pré e pós-desbaste) e aos 10 anos, ficaram próximas da unidade, indicando que a seleção da melhor origem pode ser efetuada aos 7 anos, antes ou após o desbaste, com ganho de tempo e sem perda de precisão.

Dos resultados apresentados neste trabalho, bem como da comparação com dados citados por pesquisadores nessa área específica, fica salientado o potencial da espécie *Liquidambar styraciflua* para reflorestamento visando a produção quantitativa e qualitativa de madeira leve, na região de Paraguaçu Paulista. A introdução da espécie pode ser efetuada através de sementes da origem Finca las Victorias, Sierra de Las Minas, Guatemala, em função dos resultados aqui obtidos.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados expostos permitem concluir:

- ♦ a espécie *Liquidambar styraciflua* apresenta bom potencial para reflorestamento visando produção quantitativa e qualitativa de madeira leve;
- ♦ aos 7 anos de idade a origem de *Liquidambar styraciflua* que mais se destacou foi Finca las Victorias, Sierra de Las Minas, na Guatemala;
- ♦ é evidente o alto controle genético, em nível de origens, das características de desenvolvimento: altura e DAP e suas derivadas, área basal e volume real por hectare;

- ♦ em nível de média de origens, não há indicação de controle genético das características qualitativas, retidão do fuste, ângulo de inserção dos ramos e porcentagem de árvores bifurcadas, e
- ♦ estudos sobre seleção individual devem ser efetuados sobre teste de progênies e procedências, com maior número de indivíduos de forma a permitir estimativas de ganhos genéticos e da melhor época para seleção de árvores produtoras de sementes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONZO, A. E.; SANCHO, R. & FERNÁNDEZ, A. E. 1969. Comportamento del *Liquidambar styraciflua* L. en el delta del Paraná. *Delta del Paraná*, Argentina, 9(12):17-25.
- CAMPOS, H. 1979. *Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar*. Piracicaba, FEALQ. 292p.
- GARRIDO, M. A. de O. *et al.* 1986. Plantio de *Pinus* spp. na região Sudoeste do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda-PE, nov. 23-28, 1986. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 40-A:402-435. Pt. 2. (Edição Especial)
- JOHNSON, R. L. & KRINARD, R. M. 1988. Growth and development of two sweetgum-red oak stands from origin through 29 years. *Southern Journal of Applied Forestry*, Mississippi, 12:73-78.
- KAGEYAMA, P. Y. & FONSECA, S. M. 1979. *Metodologia para seleção e avaliação de árvores superiores*. Piracicaba, IPEF. 25p. (Circular Técnica, 55)
- KRINARD, R. M. & KENNEDY Jr., E. 1987. *Fifteen-year growth of six planted hardwood species on Sharkey clay soil*. New Orleans, USDA. 4p. (Research Note SO, 336)
- KRINARD, R. M. 1992. *Growth comparison of planted sweetgum and sycamore*. New Orleans, USDA. (Research Note SO, 351)
- MARQUES, A. F.; CAMPOS, S. P. & GURGEL GARRIDO, L. M. do A. 1991. *Projeto de recuperação da microbacia Água da Cachoeira*. Paraguaçu Paulista, Estação Experimental João José Galhardo. 17p. (Relatório Interno)

- McCARTER, P. S. & HUGHES, C. E. 1984. *Liquidambar styraciflua* L. - a species of potential for the tropics. *Com. For. Rev.*, Oxford, 63(3):207-216.
- MUÑOZ, V. L. 1992. Apuntes sobre algunas latifoliadas de madeiras valiosas 3 - Liquidambar (*Liquidambar styraciflua* L.). *Ciência e Investigación Forestal*, Santiago, 2(6):335-348.
- NANSON, A. *et al.* 1975. Tests préoces de la qualité du bois de provenances d'èpicéa commun. *Bulletin des Recherches Agronomiques de Gembloux*, Gembloux, 10(4):527-557.
- NEIL, P. E. 1988. Algunos resultados de los ensayos de procedencias de *Cordia alliodora* y *Liquidambar styraciflua* realizados en Vanuatu. *Forest Genetic Resources Information*, Roma, 17:15-19.
- PIMENTEL GOMES, F. 1987. *Curso de estatística experimental*. 12ed.. São Paulo, Nobel, 466p.
- PIRES, C. L. da S. & PARENTE, P. R. 1986. Competição de espécies e origens de *Eucalyptus* na região de Mogi-Mirim-SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda-PE, nov. 23-28, 1986. *Bol. Técn.IF*, São Paulo, 40-A:314-325. Pt. 1. (Edição Especial)
- \_\_\_\_\_. & GURGEL GARRIDO, L. M. do A. 1990. Teste de origens de *Liquidambar styraciflua* L. na região de Paraguaçu Paulista - SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. v. 3. p. 462-464.