

# PRODUTIVIDADE DE MADEIRA DE LIQUIDAMBAR DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS EM QUEDAS DO IGUAÇU, PR

Jarbas Y. Shimizu<sup>1</sup>

Ivana H. Z. Spir<sup>2</sup>

## RESUMO

Foi instalado um teste combinado de procedências e progênies de liquidambar (*Liquidambar styraciflua* L.) em Quedas do Iguaçu, no Sudoeste do Paraná, para verificar a produtividade de madeira e a variabilidade genética entre e dentro de procedências. O delineamento usado foi em blocos casualizados, no espaçamento de 3 m x 3 m e o experimento implantado com as procedências dispostas nas parcelas e as suas respectivas progênies nas subparcelas. Cada subparcela foi constituída de 5 plantas em linha. Aos onze anos de idade, a produtividade média das procedências de maior crescimento foi maior que 40 m<sup>3</sup>/ha.ano. Na maioria dos casos, o desempenho das progênies não foi influenciado pela posição no terreno. As procedências de maior crescimento foram da América Central (Guatemala, Honduras e Nicarágua), originárias de latitudes inferiores a 15° N. Na procedência Los Alpes, foi detectada variação genética que pode ser explorada para aumentar a produtividade de madeira desta espécie no Sudoeste do Paraná.

Palavras-chaves: *Liquidambar styraciflua*; progênie; seleção.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*, jarbas@cnpf.embrapa.br

<sup>2</sup> Estudante de Engenharia Florestal da UFPR, Bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

# WOOD PRODUCTIVITY IN SWEETGUM FROM DIFFERENT PROVENANCES IN QUEDAS DO IGUAÇU, PR

## ABSTRACT

A combined provenance/progeny trial with sweetgum (*Liquidambar styraciflua* L.) from different sources in Mexico and Central America was established in Quedas do Iguaçu, in the Southwest of the State of Paraná, in order to assess wood productivity and genetic variability. The trial was planted on a sloping site and the design was in randomized blocks with provenances allocated into main plots and the progenies into 5-tree linear subplots. At eleven years of age, the mean volume yield of the fastest growing provenances (all from Central America - Guatemala, Honduras and Nicaragua - from latitudes no higher than 15° N) was greater than 40 m<sup>3</sup>/ha.year. A significant genetic variation was detected among progenies within the Los Alpes provenance. This is a resource that can be used to further increase wood productivity through selection.

Key-words: *Liquidambar styraciflua*; progeny; selection.

## 1. INTRODUÇÃO

O liquidambar (*Liquidambar styraciflua* L.) é uma espécie arbórea, folhosa, de ampla distribuição natural no sul e sudeste dos Estados Unidos (estendendo-se desde Connecticut, em direção ao oeste, até o leste do Texas e desde as partes sul de Ohio, Indiana e Illinois para o sul, até a Região Central da Flórida). A sua área de distribuição natural estende-se, também, pelo México e América Central (Kormanik, 1990). Uma característica muito importante desta espécie é a capacidade de se desenvolver em solos úmidos, onde a maioria das espécies arbóreas não teria condições de prosperar.

Em suas origens, a madeira do liquidambar é considerada de alta qualidade para usos gerais em construções, marcenaria e industrialização. Ela não apresenta

grande variação de peso específico, mesmo variando a posição no tronco (Carpenter & Hopkins, 1966). Além disso, apresenta textura uniforme, dureza e densidade médias e facilidade de ser polida. Esses atributos, além da alta capacidade de adaptação e crescimento no Estado de São Paulo (Gurgel Garrido et al., 1997; Shimizu & Spir, 1999), conferem à espécie uma posição relevante como alternativa para compor sistemas agroflorestais em pequenas e médias propriedades rurais ou, em reflorestamentos intensivos, para produção de madeira de alta qualidade no Brasil.

Experimentos envolvendo procedências e progênes desta espécie demonstraram o seu potencial na região central do Estado de São Paulo, onde ocorre déficit hídrico em parte do ano (Golfari et al. 1978). Shimizu & Spir (1999) constataram variações no crescimento em função, tanto da procedência das sementes quanto da posição no terreno. No entanto, ainda inexistente informação sobre o desenvolvimento desta espécie na Região Sul, onde não existe déficit hídrico e as geadas são fortes e freqüentes. Este estudo teve a finalidade de avaliar a potencialidade da espécie para produção de madeira na Região Sudoeste do Paraná, bem como de determinar o padrão de variabilidade dentro de cada população amostrada.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Em dezembro de 1986, foi instalado um teste combinado de procedências e progênes de liquidambar, em Quedas do Iguaçu, no sudoeste do Paraná, na Região Bioclimática 1 (Embrapa, 1986), que se caracteriza pela temperatura média anual entre 15°C e 19°C, precipitação média anual entre 1.250 mm e 2.500 mm, com chuvas uniformemente distribuídas durante o ano, sem déficit hídrico. O local do plantio havia sido uma floresta secundária e o preparo do solo consistiu somente de limpeza e coveamento. O material genético (semente) é proveniente de oito procedências da América Central e México (Tabela 1), fornecida pelo Oxford Forestry Institute (Hughes & McCarter, 1984).

O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados, sendo estes dispostos em sentido perpendicular à declividade. As procedências foram dispostas em parcelas e as respectivas progênes constituíram as subparcelas lineares. Estas foram formadas de cinco plantas, no espaçamento de 3 m x 3 m (3 m entre plantas nas linhas e 3 m entre as linhas), com 7 repetições. Para esta

análise, foram utilizadas as medições de altura e DAP (diâmetro do tronco a 1,3 m de altura) aos onze anos de idade. O volume individual foi estimado aplicando-se o fator de forma 0,5 na fórmula do cilindro. No caso de árvores bifurcadas abaixo de 1,3 m de altura, foi medido somente o tronco de maior diâmetro.

**Tabela 1.** Características dos locais de origem das procedências de *Liquidambar styraciflua* testadas em Quedas do Iguaçu, PR.

Procedências	Lat. (N)	Long. (W)	TMA (°C)	Altitude (m)	PMA (mm)
Las Victorias, Sierra de las Minas, Guatemala	15°12'	89°22'	20,0	800-1000	1900-2100
Los Alpes, Siguatepeque, Honduras	14°33'	87°58'	18,0	1250-1350	1400-1600
Las Lajas, Comayagua, Honduras	14°48'	87°34'	21,5	1100-1200	1500-2000
Yucul, Matagalpa, Nicaragua	12°55'	85°48'	20,0	800-1100	1400-1600
Tactic, Coban, Guatemala	15°19'	90°21'	17,5	1380-1420	2079
Gomez Farias, Tamaulipas, México	23°06'	99°10'	17,0	1100-1450	1800-2400
Lagunas de Montebello, Chiapas, México	16°04'	91°44'	18,0	1460-1540	1800-2000
Zacualtipan, Hidalgo, México	20°42'	98°37'	13,5	1800-1870	2047

FONTE Hughes & McCarter (1984).

TMA = Temperatura média anual; PMA = Precipitação média anual.

As análises de variância foram efetuadas utilizando-se o programa SEGEN (Resende *et al.*, 1994), em duas etapas:

- 1) análise de variância entre procedências, considerando as médias das subparcelas como unidades de observação;
- 2) análise de variância entre progênies de cada procedência, usando-se as medições e estimativas individuais das árvores como unidades de observação.

Foram perdidas duas parcelas de progênies nas procedências Tactic, Alpes e Yucul, e uma parcela na procedência Montebello, devido à mortalidade das plantas. Portanto, para viabilizar a análise de variância no modelo balanceado, foi estimado o valor delas por meio da seguinte fórmula, descrita por Steel & Torrie (1980):

$$Y = (rB + tT - G)/(r-1)(t-1) \quad (\text{equação 1})$$

onde:

Y = valor estimado da parcela

r = número de blocos

t = número de tratamentos

B = soma das observações no bloco contendo a parcela perdida

T = soma das observações no tratamento contendo a parcela perdida

G = soma de todas as observações.

Nos casos em que mais de uma parcela foi perdida, seus valores, exceto para uma delas, foram estimados, provisoriamente, com a fórmula  $(M_i + M_j)/2$ , na qual,  $M_i$  e  $M_j$  são as médias das observações do tratamento e do bloco, respectivamente, contendo a parcela perdida. O valor da parcela perdida remanescente foi estimado utilizando-se a equação 1. Adotando-se esse como o valor dessa parcela, estimou-se o valor da primeira parcela perdida, usando-se a equação 1. Esse procedimento foi aplicado, alternadamente, por várias vezes, até que não houvesse mais alteração nos valores estimados. Como esses valores estimados não contribuem para a soma dos quadrados do erro experimental, subtraiu-se um grau de liberdade do erro experimental e, também, do grau de liberdade total, para cada parcela perdida que teve o seu valor estimado, recalculando-se, assim, os quadrados médios, os respectivos valores de F e os coeficientes de variação do erro experimental.

Após estimar as médias gerais de cada procedência, por bloco, esses valores foram usados como representativos das respectivas procedências para comparação entre elas. Em seqüência, foram efetuadas análises de variância entre progênies dentro de cada procedência.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na comparação entre as procedências, não foi detectado efeito dos blocos (Tabela 2), indicando que, apesar da declividade, não houve influência da posição no terreno sobre a produtividade de madeira de liquidambar. Isto contrasta com o

efeito de blocos observado no experimento na região central do Estado de São Paulo (Shimizu & Spir, 1999). A razão mais provável dessa diferença de resposta é que como, em Quedas do Iguaçu, as precipitações são uniformes durante o ano, sem déficit hídrico, as árvores se desenvolvem com todo o seu potencial, tanto na parte alta, quanto na baixa do terreno.

**Tabela 2.** Análises de variância entre procedências de *Liquidambar styraciflua*, aos 11 anos, em Quedas do Iguaçu, PR.

FONTE DE VAR.	GI <sup>a</sup>	QUADRADOS MÉDIOS		
		ALTURA	DAP	VOLUME
BLOCO	6	0,80173	2,73485	0,00394
PROCEDÊNCIA	7	5,72895**	40,81918**	0,07850**
RESÍDUO	35	0,75357	2,34313	0,00367
TOTAL	48			
	MÉDIAS =	20,35	23,84	0,477045
	C.Ve(%) =	4,27	6,42	12,69

<sup>a</sup> =

\*\* = efeito significativo com 99% de probabilidade pelo teste F.

As variações entre procedências foram altamente significativas, sendo Las Victorias a que apresentou o maior incremento volumétrico (Tabela 3). No entanto, esta informação não assegura a superioridade do material genético dessa procedência, uma vez que ele está representado por apenas uma família. Situação semelhante ocorreu com a procedência Las Lajas que está representada por apenas duas famílias e apresentou o terceiro maior incremento volumétrico. A comprovação da superioridade dessas procedências poderá ser feita mediante estudos complementares, incluindo um número maior de famílias por procedência.

O material genético originário do Estado de Chiapas (México) e mais ao norte, de latitudes maiores que 16° N e de maiores altitudes cresceram menos que os originários da América Central, de latitudes menores que 15°N. As três procedências que apresentaram os menores incrementos volumétricos são originárias do México, enquanto que as demais são de Honduras, Guatemala e Nicarágua. Fato semelhante foi observado em Agudos, SP (Shimizu & Spir, 1999).

A Região de Quedas do Iguaçu mostrou-se altamente favorável ao desenvolvimento desta espécie. Tomando-se o desempenho somente das procedências da América Central, plantadas no espaçamento de 3 m x 3 m e supondo uma mortalidade de até 20% ao longo dos anos, o incremento médio anual, até os 11 anos de idade, é estimado em mais de 40 m<sup>3</sup>/ha.ano. Esta produtividade é equivalente à dos eucaliptos de rápido crescimento. Além disso, o liquidambar oferece a vantagem de ser apropriado para a região de geadas e de produzir madeira de alta qualidade, tanto para produção de celulose e papel, quanto para a indústria de madeira serrada e laminada.

**Tabela 3.** Médias das procedências de *Liquidambar styraciflua* aos 11 anos, em Quedas do Iguaçu, PR.

PROCEDÊNCIA	ALT (m)	DAP (cm)	VOL (m <sup>3</sup> /árv.)
Los Alpes	20,7 + 0,35	27,7 ± 0,78	0,63219 ± 0,04020
Los Alpes	20,8 ± 0,24	24,9 ± 0,52	0,52960 ± 0,02264
Los Alpes	21,6 + 0,21	25,1 ± 0,59	0,54921 ± 0,02663
Yucul	20,9 ± 0,13	23,2 ± 0,29	0,45431 ± 0,01202
Tetic	20,4 + 0,19	22,6 ± 0,36	0,42039 ± 0,01422
Gomez Farias	19,3 + 0,16	22,0 ± 0,33	0,39606 ± 0,01229
Montebello	20,4 ± 0,17	21,0 ± 0,29	0,37144 ± 0,01073
Zucup	18,9 + 0,17	21,3 ± 0,21	0,35566 ± 0,03504

Somente nas procedências Montebello, Los Alpes e Gomez Farias foram detectadas variações estatisticamente significativas em volume entre as suas respectivas progênies (Tabela 4). Isto indica que, nelas, existem oportunidades para se promover o aumento da produtividade de madeira, por meio de seleção de indivíduos superiores para produção de semente. No entanto, apenas a procedência Los Alpes ofereceria vantagem, nessa estratégia, visto que as demais tiveram baixa produtividade.

Entre o material genético de Los Alpes, existem indivíduos de alto incremento volumétrico que poderão ser prontamente utilizados na formação de pomares de semente melhorada. Porém, a exploração mais intensa desse potencial de melhoramento genético requererá a instalação de novos testes de progênies, envolvendo um maior número de famílias dessa procedência para que o número de indivíduos selecionados para produção de semente seja aumentado.

As procedências Tactic e Yucul, também, apresentaram produtividade elevada e constituem materiais genéticos de alto valor para a formação de pomares de semente. Além destas, o pomar deverá incluir as progênies de Las Lajas, Las Victorias e Los Alpes, tendo em vista os seus altos potenciais de crescimento.

As progênies das procedências Tactic e Yucul não apresentaram variações estatisticamente significativas em volume de madeira. Entretanto, essas e as demais procedências da América Central deverão ser reavaliadas e selecionadas com base em outras características como forma do fuste, hábitos de ramificação, capacidade de rebrota e produção de semente.

#### **4. CONCLUSÕES**

*Liquidambar styraciflua* constitui uma valiosa espécie alternativa para reflorestamento no Sudoeste do Paraná, com potencial de produtividade de madeira em torno de 40 m<sup>3</sup>/ha.ano.

No Sudoeste do Paraná, os materiais genéticos de liquidambar, originados da América Central, de latitudes inferiores a 15°N, produzem maiores volumes de madeira do que as de latitudes maiores. Portanto, sementes oriundas ou derivadas dessas fontes, que incluem Guatemala, Honduras e Nicarágua (não as do México) são as de maior potencial produtivo na região.

Na procedência Los Alpes, existe variação genética que pode ser explorada visando ao aumento da produtividade de madeira por meio da seleção de matrizes.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a empresa ARAUPE, na pessoa do Eng. Florestal Saulo Barbieri, pela colaboração na instalação, manutenção e medição do experimento, tendo, assim, possibilitado a realização deste estudo.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARPENTER, B. E; HOPKINS, W. C. Specific gravity values of sweetgum (*Liquidambar styraciflua*) topwood and bolewood. **Forest Products Journal**, v. 6, n. 7, p. 30, 1966.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Brasília: Embrapa-DDT, 1986. 89 p. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 17).

GOLFARI, L.; CASB, R. L.; MOURA, V. P. G. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil**. Belo Horizonte: IBDF, 1978. 66 p. (PRODPE. Série Técnica, 11). PNUD/FAO/IBDF/BRA-45.

GURGE GARRIDO, L. M. A.; FARIA, H. H.; CRUZ, S. F.; PALOMO, M. Variabilidade genética de características silviculturais de *Liquidambar styraciflua* L. em teste de origens em Paraguaçu Paulista – SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 125-132, 1997.

HUGHES, C. E; McCARTER, P. S. Exploration and seed collection of *Liquidambar styraciflua* in Central America and Mexico. In: BARNES, R. D.; BARNES, G. L. (Ed.). **Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees: proceedings of a Joint Work Conference...** Mutare, Zimbabwe, 9-14 April 1984. Oxford: Commonwealth Forestry Institute; Harare: Zimbabwe Forestry Commission, 1984. p. IUFRO Working Parties on Tropical Species and Provenances (52.02.08).

KORMANIK, P. P. *Liquidambar styraciflua* L. Sweetgum. In: BURNS, R. M.; HONKALA, B. H. **Silvics of North America: hardwoods**. Washington: USDA, 1990. v. 2, p. 400-405. (USDA. Agriculture Handbook, 654).

REZENDE, D. V. de; OLIVEIRA, EB. de; MEINSKI, L. C.; GOULART JUNIOR, F. S. G.; OAIDA, G. R. P. **Seleção genética computadorizada: SEGEN** - Módulo 1 - \*Best prediction\*: manual do usuario versao 1.0. Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994. 32 p.

SHIMIZU, J. Y.; SPIR, I. H. Z. Avaliação de procedências e progênies de liquidambar da América Central, do México e dos Estados Unidos, em Agudos, Brazil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 93-108, 1999.

STE, R. G. D.; TORRIE J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633 p.