

## Estaquia de *Liquidambar styraciflua* para o resgate de clones superiores

Antonio Nascim Kalil Filho<sup>1</sup>

Ivar Wendling<sup>2</sup>

Anderson Luiz Tracz<sup>3</sup>

Foto: Antonio Nascim Kalil Filho



O *Liquidambar styraciflua* L. é uma espécie arbórea da família Hamamelidaceae que ocorre naturalmente no sul dos EUA, México e na América Central (Nicarágua, Honduras, Guatemala, dentre outros), entre as latitudes de 12° N e 30° N. A espécie tem múltiplos usos: sua madeira presta-se para móveis, de suas folhas é extraído óleo essencial para a indústria de perfumaria e é planta ornamental.

No Brasil, a espécie foi introduzida do México pela família Schukar, da Grupo Freudenberg, no Município de Lençóis Paulista, SP, na década de 1970.

O material introduzido, denominado procedência Agudos, adaptou-se bem ao clima subtropical do Sudeste e Sul do Brasil, tolerando geadas nos municípios de Colombo, PR, e Canoinhas, SC. A espécie possui plasticidade, adaptando-se tanto a ambientes quentes como frios. Além disso, sua madeira branca possui excelente retratibilidade, não apresentando rachaduras pós-secagem (MATTOS et al., 2001). A Embrapa Florestas conduziu e finalizou experimentos com esta espécie em Agudos, SP, e

Quedas do Iguaçu, PR. Com base nos resultados e observações, estabeleceu um plano de divulgação da espécie entre os produtores por meio de unidades demonstrativas (UD) via sementes e, ao mesmo tempo, multiplicou clones superiores via propagação vegetativa por estaquia e enxertia para uso em seu programa de melhoramento genético.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar e discutir resultados alcançados em experimentos de estaquia visando ao resgate de clones superiores.

Foi instalado um teste de procedências de liquidambar dos EUA, México e América Central em 1986 na antiga CAF, hoje Duraflora, em Agudos, SP, com sementes do *Oxford Forestry Institute* (SHIMIZU; SPIR, 1999). Com base em avaliações por dez anos, e utilizando-se o programa SAS, foram selecionados 101 genótipos superiores para incremento volumétrico de madeira. Com a missão de resgatar estes indivíduos, foram instalados experimentos com estacas para a clonagem dos mesmos.

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas, kalil@cnpf.embrapa.br

<sup>2</sup>Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas, ivar@cnpf.embrapa.br

<sup>3</sup>Biólogo, Mestre, andersontracz@hotmail.com

## Experimento 1 – Tipos de estacas e concentrações de AIB

O experimento foi instalado em abril de 1999 com material da procedência Geórgia (EUA). Foram coletadas estacas com 10 cm de comprimento com dois pares de folhas do tronco principal (ETP), dos ramos laterais (ERL), do ápice da planta (EAP) e de rebentos de raízes (EREB).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 16 tratamentos representados por quatro tipos de estacas e quatro concentrações de AIB, 15 estacas por parcela e quatro repetições, num total de 960 estacas.

Todas as estacas passaram por um pré-tratamento em solução de NaClO (hipoclorito de sódio-princípio ativo) e água destilada na proporção de 1:4 por cinco minutos, seguido de imersão por cinco minutos em água destilada. Em seguida, as estacas foram imersas por dez minutos em solução de fungicida Benlate a 0,5 g L<sup>-1</sup>. As estacas foram colocadas para enraizar em substrato de areia.

Foi realizada adubação com macronutrientes (Nitrofoska: N – 10%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 4%; K<sub>2</sub>O – 7%) e micronutrientes (ENVY: B – 0,36%; Co – 0,009%; Cu – 0,9%; Zn – 0,09%; Fe – 1,8%; Mn – 0,9% e Mo – 0,009%) na concentração de 2,0 ml L<sup>-1</sup>. Devido às estacas serem provenientes de árvores adultas (com baixa juvenildade), foram utilizadas

desde baixas até altas concentrações de AIB.

Os tratamentos foram: 1 a 4 (ETP a 0, 7.500, 10.000 e 12.500 mg L<sup>-1</sup>); 5 a 8 (ERL a 0, 7.500, 10.000 e 12.500 mg L<sup>-1</sup>); 9 a 12 (EAP a 0, 7.500, 10.000 e 12.500 mg L<sup>-1</sup>) e 13 a 16 (EREB a 0, 7.500, 10.000 e 12.500 mg L<sup>-1</sup>).

As características analisadas pela ANOVA e teste de Tukey foram percentual de estacas enraizadas, estacas com calos, estacas vivas e comprimento das três maiores raízes. A irrigação das estacas deu-se por microaspersão dentro da casa de vegetação de vidro.

Aos 90 dias, os valores máximos obtidos para as características analisadas foram baixos para percentual de enraizamento. O melhor tratamento foi ERL a 10.000 mg L<sup>-1</sup> (6,5%); para estacas com calos, o melhor tratamento foi EREB a 10.000 mg L<sup>-1</sup> (2,25 estacas com calos, em média); para estacas vivas, o melhor tratamento foi EAP a 0 mg L<sup>-1</sup> (14,75%) e para comprimento das três maiores raízes – EREB a 7.500 mg L<sup>-1</sup> (2,1 mm).

Não houve diferenças significativas para as características avaliadas: enraizamento (P = 0,3441) e estacas com calos (P = 0,1934). Diferenças significativas foram encontradas para as características estacas vivas (P = 0,0018) e comprimento das três maiores raízes (P = 0,0000) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de variância dos tratamentos de tipos de estacas e concentrações de AIB em estacas de *Liquidambar styraciflua*.

Característica	FV	GL	F	P<0,01
Enraizamento	Blocos	3	1,99	0,0383*
	Tratamentos	15	1,14	0,3441ns
	Resíduo	45		
Estacas com calos	Blocos	3	1,02	0,3927ns
	Tratamentos	15	1,39	0,1934ns
	Resíduo	45		
Estacas vivas	Blocos	3	2,05	0,0851*
	Tratamentos	15	3,07	0,0018**
	Resíduo	45		
Comprimento de três raízes*	Blocos	3	0,93	0,4316ns
	Tratamentos	15	7,82	0,0000***
	Resíduo	45		

FV - Fonte de variação; GL - Graus de liberdade; \* - significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade; \*\*\* significativo ao nível de 0,01% de probabilidade

O teste de Tukey para estacas vivas (Tabela 2) mostrou diferenças significativas entre o grupo das médias de EAP0, ETP0, EAP7500, EREB0 e EAP12500 e o grupo médias das médias de ETP12500, ERL0, EREB7500 e ERL10000. As demais médias foram significativamente semelhantes a um destes dois grupos de médias.

**Tabela 2.** Teste de Tukey do número de estacas vivas de *Liquidambar styraciflua*.

Tratamento	Média
EAP 0	14,75 a
ETP 0	14,50 a
EAP 7500	13,75 a
EREB 0	13,25 ab
EAP 12500	13,00 ab
ERL 0	12,50 abc
ETP 10000	11,00 abc
EAP 10000	10,75 abc
ETP 7500	10,75 abc
ERL 7500	10,00 abc
ERL 12500	8,75 bc
EREB 12500	8,50 bc
ETP 12500	7,75 c
ERL 0	7,50 c
EREB 7500	7,50 c
ERL 10000	7,50 c

Mesmas letras não diferem ao nível de 5% de probabilidade.

Estes resultados indicam que: 1) O enraizamento foi muito baixo, pois as estacas foram coletadas de indivíduos adultos, apresentando baixa juvenildade fisiológica e, portanto, baixa capacidade de enraizamento, independentemente do tipo de estaca utilizado; 2) Mesmo nos tratamentos em que se utilizou altas concentrações de AIB (10.000 e 12.500 mg L<sup>-1</sup>), os níveis de enraizamento foram baixos (máximo de 6,5% para ERL a 10.000 mg L<sup>-1</sup>), corroborando ser o tipo de estaca (coletadas de tecido adulto) o principal fator limitante ao enraizamento e à formação de calos; 3) As estacas de indivíduos adultos utilizadas provocaram alta mortalidade, atestado pelo baixo percentual de estacas vivas aos 90 dias (máximo de 14,75% - EAP- 0 mg L<sup>-1</sup>). Assim, para esse tipo de estaca, devem ser realizadas duas enxertias sucessivas, seguida de enraizamento das miniestacas oriundas da segunda enxertia. Foi obtida a taxa média de pegamento de 75,8% em experimento sobre propagação vegetativa via enxertia por garfagem

de meio de topo em 29 clones de liquidambar de diversas procedências (KALIL FILHO et al., 2007). Alternativamente poderá ser adotada a talhadia (o liquidambar possui a capacidade de rebrota pós-corte), colhendo-se e colocando-se para enraizar as estacas rejuvenescidas retiradas dos brotos das cepas.

Diferentemente dos resultados obtidos neste experimento, nos EUA, estacas de raízes de árvores de liquidambar com 3 e 20 anos de idade foram colocadas para enraizar em mistura de turfa e areia 1:1 sob aspersão, sendo obtido 90% de enraizamento com estacas de plantas jovens e 62% com estacas de árvores adultas. Com estacas de plantas jovens, o enraizamento foi mais rápido e obteve-se mais brotos em relação a estacas de plantas adultas (BROWN; MC ALPINE, 1964).

Em outro experimento, comparou-se o enraizamento de estacas de rebentos (brotações epicórmicas) de raízes cultivadas com estacas de rebentos de raízes crescidas naturalmente. Foi feita a comparação de um par de estacas de rebento de raiz, uma estaca sendo embebida por 24 horas em AIB a 50 mg L<sup>-1</sup> e a outra sendo deixada como controle. Ambas foram plantadas em vaso contendo mistura de turfa e areia na mesma proporção. Esta mistura foi comparada com areia pura. Os resultados indicaram maior sucesso em areia pura (67% a 100%) que na mistura turfa/areia (0% a 67%). O AIB não aumentou o enraizamento de estacas provenientes de rebentos e provenientes de raízes oriundas espontaneamente. A idade das árvores não afetou o enraizamento (FARMER JUNIOR, 1966).

## Experimento 2 – Concentrações de AIB

Em relação ao experimento 2, foram utilizadas estacas de rebrotas e diferentes concentrações de AIB. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 20 estacas por tratamento em cinco repetições. Os tratamentos consistiram de concentrações de AIB: 0, 3.000, 4.500, 6.000, 7.500 e 9.000 mg L<sup>-1</sup>. Os demais procedimentos operacionais foram semelhantes ao experimento 1.

Aos 90 dias não houve enraizamento em nenhum dos tratamentos com AIB. Os percentuais de estacas vivas dos diferentes tratamentos foram maiores que para o experimento 1 (0 ppm – 14,6%; 3.000 mg L<sup>-1</sup> – 16%; 4.500 mg L<sup>-1</sup> – 17,8%; 6.000

mg L<sup>-1</sup> – 16,6%; 7.500 mg L<sup>-1</sup> – 16,2% e 9.000 mg L<sup>-1</sup> – 15,8%) provavelmente pelo fato de as estacas serem juvenis.

### Experimento 3 – Concentrações de AIB

Foram utilizados os tratamentos de 0, 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 mg L<sup>-1</sup> em estacas juvenis da procedência Agudos em delineamento inteiramente casualizado com 20 estacas por repetição (tratadas com Benlate a 0,5% e NaClO a 0,5%) em três repetições. As características analisadas pela ANOVA e teste de Tukey foram número de estacas enraizadas, número de estacas com calos, número de estacas vivas e comprimento das três maiores raízes.

A ANOVA (Tabela 3) mostrou diferenças significativas para as estacas enraizadas e altamente significativas para estacas vivas. As características estacas com calos e comprimento das raízes apresentaram diferenças não significativas.

**Tabela 3.** Análise de variância do número de estacas enraizadas, número de estacas com calos, número de estacas vivas e comprimento das três maiores raízes de estacas de liquidambar tratadas com diferentes concentrações de AIB.

Tratamentos	Estacas enraizadas	Estacas com calos	Estacas vivas	Comprimento das três maiores raízes
F	3,80*	0,28 ns	8,11**	1,74 ns

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

O teste de Tukey (Tabela 4) para a característica percentual de estacas enraizadas mostrou diferença significativa entre as concentrações de 6.000 e 8.000 mg L<sup>-1</sup>. Portanto, 8.000 mg L<sup>-1</sup> mostrou ser uma concentração muito alta. A melhor concentração de AIB (6.000 mg L<sup>-1</sup>) propiciou 70% de enraizamento. As concentrações de 4.000, 0 e 2000 mg L<sup>-1</sup> propiciaram enraizamento intermediário, embora não diferissem significativamente das concentrações de 6.000 mg L<sup>-1</sup> e 8.000 mg L<sup>-1</sup>.

**Tabela 4.** Teste de Tukey para percentual de estacas enraizadas de *Liquidambar styraciflua*.

Tratamentos (concentrações AIB em mg L <sup>-1</sup> )	Média enraizamento (%)
6.000	70,00 a
4.000	66,66 ab
0	56,66 ab
2.000	53,33 ab
8.000	35,00 b

O teste de Tukey para a característica número de estacas vivas (Tabela 5) apresentou diferenças significativas das concentrações de 6.000 e 4.000 mg L<sup>-1</sup> com a concentração de 8.000 mg L<sup>-1</sup>, mostrando novamente que esta é muito alta e, possivelmente, intoxicou as estacas, provocando sua morte. As concentrações de 0 e 2.000 mg L<sup>-1</sup> não diferiram significativamente de nenhuma concentração. As características número de estacas com calos e comprimento de raízes não apresentaram diferenças significativas entre as diferentes concentrações de AIB.

**Tabela 5.** Teste de Tukey para número de estacas vivas de *Liquidambar styraciflua*.

Tratamentos (concentrações AIB em mg L <sup>-1</sup> )	Número de estacas vivas
6.000	14,00 a
4.000	13,33 a
0	11,33 ab
2.000	10,66 ab
8.000	7,00 b

Experimento realizado nos EUA em ambiente sob aspersão com 300 estacas de liquidambar com três anos de idade retiradas da base até a parte apical de ramos em areia e vermiculita (1:1), mergulhando-se as extremidades das estacas em mistura de AIB, PMZ (fenil 3-metil pirazolone), sacarose, Captan 50W e B-9 (ácido N-dimetilamino succinâmico) mostrou, de forma semelhante aos resultados obtidos neste experimento, que as estacas das porções apicais dos ramos enraizaram melhor (33% a 66%) que estacas da base dos ramos (0%) (BILAN, 1974).

## Considerações finais

Conclui-se que estacas de árvores adultas apresentam baixo enraizamento por não serem juvenis. Neste caso, a enxertia é um método para resgate das estacas de árvores adultas sem precisar realizar o corte de árvores;

A estaquia de material juvenil alcança em torno de 70% de enraizamento, mostrando que árvores

superiores deverão ser cortadas e colhidas as estacas juvenis para enraizamento.

As melhores taxas de enraizamento de estacas juvenis de liquidambar foram alcançadas nas concentrações de AIB de 0, 2.000, 4.000 e 6.000 mg L<sup>-1</sup>, destacando-se a concentração de 6.000 mg L<sup>-1</sup>.

As Figuras 1 a 7 ilustram as diversas etapas do processo de estaquia do liquidambar.

Foto: Antonio Nascim Kalil Filho



Figura 1. Limpeza das estacas deixando um par de meias folhas.

Foto: Antonio Nascim Kalil Filho



Figura 2. Pré-tratamento das estacas com Benlate e NaClO – hipoclorito de sódio.

Foto: Antonio Nascim Kalil Filho



Figura 3. Tratamento com o fitohormônio AIB.

Foto: Antonio Nascim Kalil Filho



Figura 4. Plantio da estaca em meio com substrato.

Foto: Antonio Nascim Kalil Filho



Figura 5. Estacas identificadas em casa de vegetação sob nebulização.

Foto: Antonio Nascim Kalil Filho



Figura 6. Estacas de liquidambar em tubetes com substrato, vistas de perto.



Figura 7. Avaliação de características após 90 dias.

## Agradecimentos

A Leonides de Jesus Tanner, Vero Oscar Cardoso dos Santos, Roberto Carleto (funcionários da Embrapa Florestas), Luiz Gustavo Marzollo, Tiago Daros, Levy de Souza Jr. e Rodolfo Marcassi Fávoro (estagiários), pela valiosa colaboração durante a instalação dos experimentos.

## Referências

- BILAN, M. V. Rooting of *Liquidambar styraciflua* cuttings. **New Zealand Forest Science**, Rotorua, v. 4, n. 2, p. 177-180, 1974.
- BROWN, C. L.; Mc ALPINE, R. G. Propagation of sweetgum from root cuttings. **Georgia Forest Research Paper**, Atlanta, v. 24, 1964.
- FARMER JUNIOR, R. E. Vegetative propagation and the genetic improvement of north american hardwoods. **New Zealand Forest Science**, Rotorua, v. 4, n. 2, p. 211-220, 1966.
- KALIL FILHO, A. N.; HOFFMANN, H. A.; WENDLING, I. Propagação vegetativa de liquidambar por enxertia. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 7 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 137)
- MATTOS, P. P. de; PEREIRA, J. C. D.; SCHAITZA, E. G.; CARVALHO, P. E. R. Características da madeira de *Liquidambar styraciflua*. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 4 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 49)
- SHIMIZU, J.; SPIR, H. Z. Avaliação de procedências e progênies de Liquidambar da América Central, do México e dos Estados Unidos em Agudos, Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 93-108, jul./dez. 1999.

### Comunicado Técnico, 271

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Florestas**  
 Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319  
 Fone / Fax: (0\*\*\*) 41 3675-5600  
 E-mail: sac@cnpf.embrapa.br



1ª edição  
 Versão eletrônica (2011)

Ministério da  
 Agricultura, Pecuária  
 e Abastecimento



### Comitê de Publicações

**Presidente:** Patrícia Póvoa de Mattos  
**Secretária-Executiva:** Elisabete Marques Oaida  
**Membros:** Álvaro Figueredo dos Santos,  
 Antonio Aparecido Carpanezzi, Claudia Maria Branco de  
 Freitas Maia, Dalva Luiz de Queiroz, Guilherme Schnell  
 e Schuhli, Luís Cláudio Maranhão Froufe,  
 Marilice Cordeiro Garrastazu, Sérgio Gaiad

### Expediente

**Supervisão editorial:** Patrícia Póvoa de Mattos  
**Revisão de texto:** Mauro Marcelo Berté  
**Normalização bibliográfica:** Francisca Rasche  
**Editoração eletrônica:** Mauro Marcelo Berté