

CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA DE *Liquidambar styraciflua*

Resumo

Liquidambar styraciflua L. é uma espécie decídua, nativa das Américas do Norte e Central. *L. styraciflua* apresenta potencial para reflorestamento visando à produção de madeira de baixa densidade. A madeira pode ser utilizada para diferentes finalidades, como movelaria, caixaria, paletes, compensados e polpa. Os plantios experimentais desta espécie, no Brasil, têm sido pouco estudados, principalmente quanto às características da madeira, o que torna importante novas informações tecnológicas. As amostras utilizadas neste trabalho foram coletadas em Colombo, PR. Foram determinados o comprimento das fibras, a densidade básica, os teores de extrativos totais, de lignina e de holocelulose, assim como o poder calorífico e os coeficientes de retratibilidade da madeira. A madeira de *L. styraciflua* apresentou densidade básica média de 0,519 g/cm³. Os teores de extrativos totais, lignina e holocelulose foram 7,4%, 21,6% e 71,0%, respectivamente. As fibras são longas (1,55 mm, em média). Os coeficientes de retratibilidade longitudinal, radial, tangencial e volumétrica foram 0,4%, 5,4%, 12,7% e 18,5%, respectivamente. O poder calorífico superior da madeira foi estimado em 4539,0 cal/g. Sugerem-se estudos adicionais para a avaliação da qualidade dessa madeira como matéria-prima para processamento mecânico.

Palavras chaves: densidade básica; composição química, poder calorífico, fibras.

Abstract

Liquidambar styraciflua is a deciduous tree, native from North and Central America. *L. styraciflua* has plantation potential aiming production of low density wood. The wood can be used for several purposes as furniture, boxes, plywood or pulp. The experimental plantations of this species in Brazil has few studies, mainly according to wood characteristics, making important new technology information. The samples were obtained in Colombo, PR. Fiber length, basic density, content of total extractives, lignin and holocellulose, specific heat and the shrinkage of wood were determinate. The wood of *Liquidambar styraciflua* presented a basic density of 0.519 g/cm³. The content of total extractives, lignin and holocellulose were 7.4%, 21.6% and 71.0%, respectively. The fibers are long (1.55 mm average). The values of longitudinal, radial, tangential and volumetric shrinkage were 0.4%, 5.4%, 12.7% and 18.5%, respectively. The superior specific heat of the wood was 4539.0 cal/g. Additional studies are suggested to evaluate the quality of this wood when mechanically processed.

Key words: basic density; chemical composition; heat content; fibers.

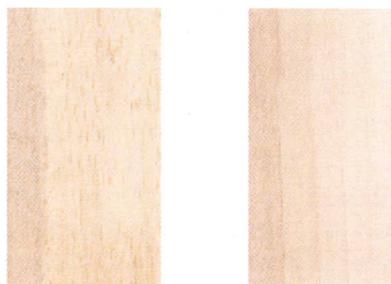


Figura 1. Amostras de madeira de *Liquidambar styraciflua*.

Introdução

Liquidambar styraciflua L. é uma espécie nativa das Américas do Norte e Central, tendo grande importância como produtora de madeira comercial nos Estados Unidos da América. Suas árvores são de grande porte, com 26 m a 33 m de altura e 0,7 m a 1,3 m de diâmetro, podendo atingir dimensões superiores em solos

Autores

Patrícia Póvoa de
Mattos

Engenheira-agrônoma,
Doutora, Pesquisadora
da Embrapa Florestas
povoia@cnpf.embrapa.br

José Carlos Duarte
Pereira

Engenheiro-agrônomo,
Doutor,
Pesquisador da
Embrapa Florestas
icarlos@cnpf.embrapa.br

Etich Gomes Schaitza

Engenheiro Florestal,
Bacharel
Pesquisador da
Embrapa Florestas
erich@cnpf.embrapa.br

Paulo Emani R.
Carvalho

Engenheiro Florestal,
Doutor, Pesquisador
da Embrapa Florestas
ermani@cnpf.embrapa.br

ricos e úmidos (Brown & Kirkman, 1996). No Brasil, a espécie *tem* apresentado melhor desenvolvimento em terrenos secos e de boa fertilidade (Carvalho, 1998).

É uma espécie decídua, que perde as folhas no inverno, permitindo que a luz solar incida diretamente sobre o solo (Poggiani et al., 1977). A perda de folhas pode ser variável em função do ambiente, quando se trata de região tropical (McCarter & Hughes, 1984).

L. styraciflua é potencial para reflorestamento visando a produção de madeira de baixa densidade. Verificou-se um alto controle genético para altura, DAP e suas derivadas, área basal e volume real por hectare em plantios de *L. styraciflua* (Pires & Garrido, 1990; Garrido et al., 1997). Existem referências de crescimento de 13,6 m de altura e 13,6 cm de diâmetro médio, aos 9 anos, em São Paulo, e 20,8 m de altura e 23,8 cm de diâmetro, aos 12 anos, no Paraná (Shimizu, 1998).

Comparando-se plantios puros e consorciados de *L. styraciflua* com *Pinos*, verificou-se que a biomassa produzida em parcelas contendo somente *Liquidambar styraciflua* (127 ton/ha) ou *Pinus caribaea* varo *hondurensis* (134 ton/ha) foi inferior à biomassa total produzida em parcelas consorciadas (143 ton/ha). Em cultivo puro, as árvores de *Liquidambar*, com 10 anos de idade, plantadas em espaçamento 2,0 x 2,5 m, tinham 16,4 m de altura média e 12,3 cm de diâmetro; o volume real era de 216,7 m³/ha, com 12,8% de casca, e a densidade básica, 0,489 g/cm³ (Drumond & Poggiani, 1993a). As plantas de *Pinus* são sensivelmente dominadas pelas árvores de *Liquidambar*, provocando a sua baixa produtividade madeireira em plantios mistos (Drumond et al., 1996). Em outro estudo, verificou-se que *Liquidambar* apresenta sistema radicular bastante ramificado, com numerosas radículas superficiais (Poggiani et al., 1977).

O exsudado balsâmico obtido do floema pode ser usado para fins medicinais e na indústria de perfumes. A madeira pode ser utilizada para diferentes finalidades, como movelaria, caixaria, paletes, compensados e polpa. Com menor uso são relatadas aplicações em confecções de instrumentos musicais, dormentes, painéis internos de veículos e pisos (Coleman et al. & Biblis, 1976). A madeira sem tratamento é de baixa durabilidade para usos externos (Esllyn et al., 1985). Recebe bem acabamentos de máquina, pregos, parafusos, cola, pintura ou verniz (Coleman et al. & Biblis, 1976). No entanto laminados de *Liquidambar* apresentam problemas de colagem (McSween & Sellers, 1985). A secagem foi outro problema identificado na madeira e quando mal feita, podem ocorrer rachaduras e empenamentos (McCarter & Hughes, 1984).

Os plantios experimentais desta espécie, no Brasil, têm sido pouco estudados, principalmente quanto às características da madeira, o que torna importante novas informações tecnológicas.

2. Material e Métodos

As amostras utilizadas neste trabalho foram coletadas em um arboreto de *Liquidambar styraciflua*, com 25 árvores plantadas sob o espaçamento inicial de 10 x 10m, em Colombo, PRoO solo do local é do tipo Cambissolo A proeminente. As coordenadas geográficas são 25°20'S e 49°14'W e a altitude é de 920 m. O clima, segundo Köppen, é do tipo Cfb. A temperatura média do mês mais quente é inferior a 22 °C e a do mês mais frio, superior a 10 °C, ocorrendo mais de cinco geadas anuais.

Dezesseis anos após o plantio, foram derrubadas cinco árvores, tendo-se procedido às medições das alturas total e comercial (correspondente ao diâmetro de 20 cm com casca) e do diâmetro a 1,30 m do solo (DAP). Depois das medições, foram coletados discos transversais na base e a 3, 6, 9 e 12 m de altura. As toras basais de cada árvore foram desdobradas em tábuas de uma polegada de espessura e destinadas a estudos de secagem. O desdobro foi feito pelo método de cortes sucessivos e paralelos.

De cada disco, foram coletadas quatro cunhas, com ângulo interno de 30°, para as análises de laboratório. Duas delas, de posições opostas, foram utilizadas para as determinações da densidade básica, pelo método da balança hidrostática, Norma ABCP M 14/70 (Associação ..., 1968), enquanto as demais foram utilizadas para formar amostras compostas por árvore. Parte das amostras compostas foi transformada em serragem, em moinho tipo Wiley, e analisada quanto aos teores de extrativos totais, lignina e holocelulose, bem como quanto ao poder calorífico superior, pelo método da bomba calorimétrica. Os teores de extrativos totais foram determinados pela norma ABCP M3/69 (Associação ..., 1968), os de lignina pela norma ABCP M 10/71 (Associação ..., 1968) e a diferença entre a soma de ambos e o total (100%) forneceu o valor da holocelulose. A segunda amostra composta foi empregada na determinação do comprimento das fibras. Para isso, essas amostras foram preparadas e submetidas ao processo de maceração em solução constituída por uma mistura de ácido nítrico e ácido acético, conforme procedimentos descritos por Barrichelo & Foelkel (1983), para a individualização dos elementos anatômicos da madeira. Uma vez individualizadas, as fibras foram medidas em câmara clara e mesa digitalizadora, como descrito por Schaitza et al. (1998). Em cada amostra, foram medidos os comprimentos de 50 fibras.

A densidade básica média do disco foi calculada pela média aritmética dos valores obtidos para as respectivas cunhas. Para o cálculo da densidade básica média da árvore, calcularam-se os volumes de madeira das toras compreendidas entre dois discos sucessivos e os respectivos pesos secos, expressos pelo produto desses volumes pelas médias aritméticas das densidades básicas dos discos. A densidade básica média da árvore foi o quociente entre as sornatórias dos pesos secos e os volumes de suas toras.

Os coeficientes de retratibilidade foram determinados em amostras coletadas nos discos do DAP. De cada um deles, retirou-se uma amostra central, de casca a casca, com 2,0 cm de espessura e 3,0 cm de comprimento, no sentido axial, paralelo às fibras. Nas seções transversais de cada amostra, foram colocados pregos, representando referenciais dispostos radial e tangencialmente. Nas amostras úmidas, foram tomadas uma medida longitudinal, uma radial e três tangenciais em cada lado da medula, com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Para evitar a ocorrência de colapso, as amostras foram posteriormente secas à sombra até peso constante, em estufa a 40°C até que não haja mais variação no peso e, finalmente, a 105°C, também até peso constante. Após este procedimento, mediram-se novamente as distâncias longitudinais, radiais e tangenciais, entre os referenciais. Os coeficientes de retratibilidade (nos sentidos longitudinal, radial e tangencial, assim como volumétrica) foram calculados pela expressão:

$$\text{Retratibilidade} = 100 \times (\text{Dimensão verde} - \text{Dimensão seca}) / \text{Dimensão verde}$$

A anisotropia de contração foi calculada pelo quociente entre a retração tangencial e a retração radial.

Para os estudos de secagem, foram utilizadas amostras com uma polegada de espessura, 20,0 cm de comprimento e 10,0 cm de largura. O programa experimental de secagem foi obtido através de metodologia desenvolvida por Terazawa (1965) e divulgada por Sumi et al. (1995).

3. Resultados e Conclusões

As árvores derrubadas apresentavam, em média, 24,6 cm de DAP, 17,3 m de altura total e 13,6 m de altura comercial (correspondente ao diâmetro de 6,0 cm, com casca). O volume total por árvore foi de 0,325 m³, com 9,4% de casca. A madeira é clara de coloração variável (Figura 1).

As características de sua madeira são resumidas a seguir:

Densidade básica da madeira: 0,519 g/cm³

Densidade básica da casca: 0,329 g/cm³

Retratibilidade

Longitudinal: 0,4 %

Radial: 5,4 %

Tangencial: 12,7 %

Volumétrica: 18,5 %

Anisotropia de contração: 2,3

Composição química

Teor de extrativos: 7,4 %

Teor de lignina: 21,6 %

Teor de holocelulose: 71,0 %

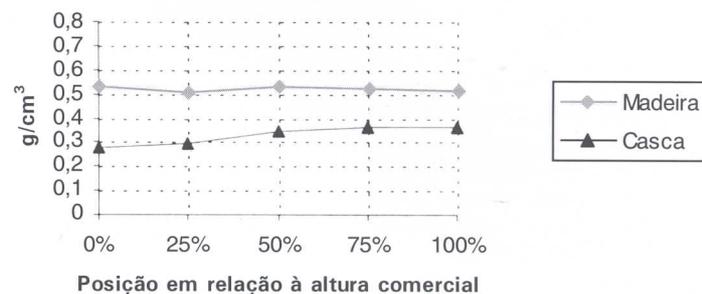
Poder calorífico superior da madeira: 4539 cal/g

Poder calorífico superior da casca: 4022 cal/g

A densidade básica obtida nas amostras estudadas está dentro dos limites relatados em literatura para a madeira, entre 0,45 e 0,55 g/cm³ (Krinard et al., 1979; Neenan &

Steinbeck, 1979; Taylor, 1977; Wiemann & Williamson, 1989; Woodson, 1976) e 0,30 a 0,51 g/cm³ para a casca (Krinard et al., 1979; Neenan & Steinbeck, 1979). A Figura 2 mostra uma uniformidade dessa variável no sentido da base para o topo da árvore, observando-se uma tendência ligeiramente crescente para a casca, no mesmo sentido. Da mesma forma, os valores encontrados para o comprimento de fibra (1,55 mm) foram compatíveis com aqueles obtidos por Taylor (1977), que constatou variações de 1,60 mm a 1,84 mm.

Figura 2: Variação da densidade básica



Os testes de secagem, desenvolvidos em laboratório, segundo o método rápido de Terazawa (1965), permitiram definir o programa experimental especificado na Tabela 1. Deve-se ressaltar que esse é um programa experimental, que necessita ser validado em condições comerciais antes que possa ser recomendado.

Tabela 1. Programa de secagem experimental para a madeira de *Liquidambar styraciflua*.

Teor de umidade da madeira (%)	Temperatura do bulbo seco (°C)	Temperatura do bulbo úmido (°C)
Condição inicial	55	51
65	55	51
60	55	50
55	55	50
50	55	47
45	55	47
40	60	48
35	60	48
30	65	47
25	65	47
22,5	70	45
20	75	45
15	80	50
Condição final	80	50

De uma forma geral, a madeira de *Liquidambar styraciflua* mostrou-se adequada para processamento mecânico, com níveis aceitáveis de contração volumétrica e índice de anisotropia de contração semelhante aos relatados por Galvão & Jankowsky (1985) para imbuia e jatobá. Estudos posteriores deverão avaliar sua qualidade para movelaria, compreendendo usinagem e acabamentos de superfície. Os valores encontrados para a densidade básica e para o poder calorífico são aceitáveis para a produção de energia.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (São Paulo, SP) *Normas de ensaio*. São Paulo, 1968. Não paginado.

BROWN, C.L.; KIRKMAN, L.K. *Trees of Georgia and adjacent States*. Portland: Timber Press, 1996. 292 p.

CARVALHO, P.E.R. Espécies introduzidas alternativas aos dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* para reflorestamento no centro-sul do Brasil. In: GALVÃO, A.P.M. coord. *Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais*. Colombo: CNPF, p.75-99, 1998.

COLEMAN 111G. E.; BIBLIS, E.J. Properties of particleboard from sweetgum. *Forest Products Journal*, Madison, v.26, nA, p.35-37, 1976.

DRUMOND, M. A.; POGGIANI, F. Distribuição da biomassa e dos nutrientes em plantações puras e consorciadas de *Liquidambar styraciflua* e *Pinus caribaea hondurensis*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. *Anais*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993a. V.I, p.234-239.

DRUMOND, M. A.; POGGIANI, F.; GONÇALVES, A.N.; LEITE, H.G. Avaliação da produtividade e da área foliar de plantações puras e mistas de *Liquidambar styraciflua* e *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. *Revista Árvore*, Viçosa, v.20, n.2, p.155-160, 1996.

ESLYN, W.E.; HIGHLEY, T.L.; LOMBARD, F.F. Longevity of untreated wood in use above ground. *Forest Products Journal*, Madison, v.35, n.5, p.28-35, 1985.

GALVÃO, A.P.M.; JANKOWSKY, I.P. *Secagem racional da madeira*. São Paulo: Livraria Nobel, 1985.

GURGEL 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.

KRINARD, R.M.; KENNEDY, Jr., H.E.; JOHNSON, R.L. Volume, Weight, and pulping properties of 5-year-old hardwoods. *Forest Products Journal*, Madison, v.29, n.8, p.52-55, 1979.

MCCARTER, P.S.; HUGHES, C.E. *Liquidambar styraciflua* L. a species of potential for the tropics. *Commonwealth Forestry Review*, Oxford, v.63, n.3, p.207-216, 1984.

McSWEEN, J.R.; SELLERS Jr., T. Evaluation of sweetgum, yellow-poplar, and swamp tupelo for use in structural plywood. *Forest Products Journal*, Madison, v.35, n.7, p.27-33, 1985.

NEENAN, M.; STEINBECK, K. Caloric values for young sprouts of nine hardwood species. *Forest Science*, Washington, v.25, n.3, pA55-461, 1979.

PIRES, C.L.S.; GURGEL GARRIDO, L.M.A. Teste de origens de *Liquidambar styraciflua* L. na região de Paraguaçu Paulista - SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, 1990. *Anais*. São Paulo, SBS/SBEF, v.3, pA62-464.

POGGIANI, F.; LIMA, W. P.; BALLONI, E.A.; NICOLIELLO, N. Respiração edáfica em plantações de coníferas e folhosas exóticas em área de cerrado do estado de São Paulo. *IPEF*, Piracicaba, v. 14, p.129-148, 1977.

SCHAITZA, E.G.; MATTOS, P.P.; PEREIRA, J.C.D. Metodologías sencillas y baratas para análisis de imagen en laboratorios de calidad de la madera. CONGRESO LATINOAMERICANO IUFRO, 1., 1998, Valdivia, Chile. *El manejo sustentable de los recursos forestales, desafío del siglo XXI*: acta. [S.l.] CONAF/IUFRO, 1998. 1 CD Rom.

SHIMIZU, J.Y. Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais: silvicultura e usos. In: GALVÃO, A.P.M. coord. *Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais*. Colombo: CNPF, p.63-71, 1998.

SUMI, H.; SULAIMAN, I.B.; LEE, E.F.P.; LIAH, T.J. *Kiln drying properties and kiln drying schedules of 9 species of Sarawak timbers*. TRTTC Technical Report, n. TR/17, 15p., 1995.

TAYLOR, F.W. Variation in specific gravity and fiber length of selected hardwoods throughout the mid-south. *Forest Science*, Washington, v.23, n.2, p.191-194, 1977.

TEREZAWA, S. Methods for easy determination of kiln drying schedules of wood. *Wood Industry*, v.2ü, n.5, 8p. 1965.

WIEMANN, M.C.; WILLIAMSON, G.B. Radial gradients in the specific gravity of wood in some tropical and temperate trees. *Forest Science*, Washington, v.35, n.1, p.197-21ü, 1989.

WOODSON, G.E. Effects of bark, density profile, and resin content on medium-density fiberboards from southern hardwoods. *Forest Products Journal*, Madison, v.26, n.2, p.39-42, 1976.

Circular Técnica, 49



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Florestas
Endereço: Estrada da Ribeira km 111 - CP 319
Fone: (0**41) 666-1313
Fax: (0**41) 666-1276
E-mail: sac@cnpf.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2001): 300 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: *Moacir José Sales Medrado*
Secretário-Executivo: *Guiomar M. Braguinha*
Membros: Antônio Carlos de S. Medeiros, Edilson B. de Oliveira, Erich G. Schaitza, Honorino R. Rodigheri, Jarbas Y. Shimizu, José A. Sturion, Patrícia P. de Mattos, Sérgio Ahrens, Susete do Rocio C. Penteadó
Supervisor editorial: *Moacir José Sales Medrado*
Revisão de texto: *Elly Claire Jansson Lopes*
Tratamento das ilustrações: *Cleide Fernandes*
Editoração eletrônica: *Cleide Fernandes*

Expediente