



---

## CIRCULAR TÉCNICA, 31

---

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E ANATÔMICA DA MADEIRA DE *Terminalia ivorensis*



**COMITÊ DE PUBLICAÇÕES DA EMBRAPA FLORESTAS  
1999/2000**

Helton Damin da Silva - **Presidente**  
Guiomar Moreira de Souza Braguinha - **Secretária Executiva**

**Normalização Bibliográfica**

Lidia Woronkoff  
Carmen Lucia Cassilha Stival

Jarbas Yukio Shimizu	Sergio Ahrens
Moacir José Sales Medrado	Rivail Salvador Lourenço
Edilson Batista de Oliveira	Antonio Carlos de S. Medeiros
Susete do Rocio C. Penteado	Honorino Roque Rodigheri
Erich Gomes Schaitza	Américo Pereira de Carvalho
Patrícia Póvoa de Mattos	José Alfredo Sturion

**COMITÊ EDITORIAL TEMPORÁRIO DA EMBRAPA FLORESTAS  
1999**

Jarbas Yukio Shimizu	Sergio Ahrens
José Elidney Pinto Junior	Celso Garcia Auer

**PRODUÇÃO**

**ÁREA DE COMUNICAÇÃO E NEGÓCIOS**

Supervisor: Pedro Jorge Fasolo

**LAYOUT DA CAPA**

Guiomar Moreira de Souza Braguinha

**TRATAMENTO EDITORIAL E REVISÃO DE TEXTO**

Sergio Ahrens  
Guiomar Moreira de Souza Braguinha

**COMPOSIÇÃO E DIAGRAMAÇÃO**

Guiomar Moreira de Souza Braguinha

**IMPRESSÃO**

Capa: Gráfica Radial Ltda.

Texto: **Embrapa Florestas**

nov./99



**CIRCULAR TÉCNICA, 31**

**ISSN 1517-5278**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E  
ANATÔMICA DA MADEIRA DE *Terminalia ivorensis***

Patrícia Póvoa de Mattos  
José Carlos Duarte Pereira  
Erich Gomes Schaitza  
Amilton João Baggio

**Colombo, PR  
1999**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

***Embrapa Florestas***

Estrada da Ribeira, km 111

Caixa Postal 319

83411-000 - Colombo – PR - Brasil

Fone: (041) 766-1313

Fax: (041) 766-1276

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

MATTOS, P.P. DE.; PEREIRA, J.C.D.; SCHAITZA, E.G.;  
BAGGIO, A.J. Caracterização física, química e  
anatômica da madeira de *Terminalia ivorensis*.  
Colombo: *Embrapa Florestas*, 1999. 14p. (*Embrapa  
Florestas*. Circular Técnica, 31).

1. Madeira. 2. Espécie florestal. 3. *Terminalia ivorensis*.  
I. Título. II. Série.

CDD 662.65  
©*Embrapa*, 1999

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	07
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	08
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	10
4. CONCLUSÕES .....	13
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	13



# CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E ANATÔMICA DA MADEIRA DE *Terminalia ivorensis*

Patrícia Póvoa de Mattos\*  
José Carlos Duarte Pereira\*\*  
Erich Gomes Schaitza\*\*\*  
Amilton João Baggio\*\*\*\*

## 1. INTRODUÇÃO

*Terminalia ivorensis* A. Chev. (Combretaceae) é procedente de florestas densas e de transição, ocorrendo naturalmente da Costa do Marfim a Camarões (Fouquet, 1984). É usada, há mais de 50 anos, em reflorestamentos na Costa do Marfim para produção de polpa ou de madeira para serraria (Maitre & Mallet, 1983). Sua madeira é leve e apresenta baixa retratibilidade, sendo facilmente trabalhável e de aspecto agradável. Pode ser usada em interiores – como molduras, enquadramentos e portais – ou em ambiente externo, como janelas e portas preservação (Framiré, 1974; Fouquet, 1984).

No setor moveleiro, a madeira de *T. ivorensis* é usada na forma maciça ou como compensado, sendo laminada com facilidade. É, também, de fácil colagem, recebe bem acabamentos como pintura e polimento e seca rapidamente, sem dificuldades. É recomendado o tratamento para preservação (Framiré, 1974; Fouquet, 1984) e não deve ser usada para pisos ou exposta ao vapor. Tanto a madeira, como a casca, podem ser utilizadas para fins medicinais (Fakankun et al., 1990).

*T. ivorensis* é uma espécie decídua que pode atingir 35 m a 40 m de altura e 70 cm a 120 cm de DAP (Lamprecht, 1990). As árvores crescem rapidamente em altura e são sensíveis à competição, apresentando pequeno incremento diamétrico quando adensadas. Na Costa do Marfim, são recomendadas populações com cerca de 70 árvores/ha a partir dos 30 anos (Maitre & Mallet, 1983). A produtividade de madeira atinge cerca de 22 m<sup>3</sup>/ha.ano (Webb et al., 1984). Em testes de introdução, no Brasil, as árvores atingiram 18,8 m de altura e 30,4 cm de diâmetro, em média, aos onze anos, em Cianorte, PR, em uma população com 759 árvores/ha (Baggio,

---

\* Eng.-Agrônomo, Doutora, CREA nº 56.613-D, Pesquisadora da *Embrapa Florestas*.

\*\* Eng.-Agrônomo, Doutor, CREA nº 41.777-D, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

\*\*\* Eng. Florestal, Bacharel., CREA nº 12.292-P, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

\*\*\*\* Eng. Florestal, Doutor, CREA nº 4.194-D, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

1997). O volume médio individual foi estimado, nessa idade, em 0,59 m<sup>3</sup>, em toras com diâmetros maiores que 20 cm. Em Santa Helena, PR, Carvalho (1998) relata desenvolvimento satisfatório, com árvores de 25 m de altura e 38 cm de diâmetro, em média, aos dez anos de idade.

A madeira de *T. ivorensis* apresenta porosidade difusa e vasos uni-, bi- ou trisseriados (algumas vezes mais). Os vasos têm, em média, 200  $\mu$  a 250  $\mu$  de diâmetro e apresentam tilos. Os elementos de vasos têm placas de perfuração simples e pontuações intervaseculares ornamentadas. O parênquima paratraqueal é aliforme, algumas vezes confluyente. O diâmetro das pontuações varia entre 8  $\mu$  e 9  $\mu$ . Os raios têm, em média, 2 a 3 séries e são homogêneos. O comprimento médio das fibras é de 1.300  $\mu$  a 1.500  $\mu$  e a largura de 15  $\mu$  a 30  $\mu$  (Framiré, 1974; Fouquet, 1984).

Embora muitas informações estejam disponíveis em literatura, não há referências nacionais sobre esta madeira. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da madeira desta espécie, plantada no município de Cianorte, especialmente como alternativa para obtenção de madeira serrada.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado para análise foi obtido em um talhão experimental implantado em Cianorte, PR, em solo do tipo Latossolo Vermelho Escuro. As coordenadas geográficas da sede daquele município são 23°27'S e 52°37'W e a altitude é de 530 m, aproximadamente. A temperatura média anual é 21,4°C e as médias do mês mais frio e do mês mais quente são 17,3°C e 24,6°C, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.728 mm.

Para os estudos tecnológicos, foram derrubadas 15 árvores com onze anos de idade. Cada árvore derrubada foi medida quanto à altura total, à altura comercial (correspondente ao diâmetro de 20 cm com casca = H20) e ao DAP. Toretas com 20 cm de comprimento foram coletados na base da árvore, assim como a 50% e a 100% da altura comercial (H20). Os galhos e ramos com diâmetros menores que 6 cm, com casca, foram transformados em peças de lenha com 1,0 m de comprimento e armazenados em pilhas individuais para cada árvore. Dez amostras de cada pilha foram retiradas para as determinações da densidade básica e do poder calorífico. As toras basais de cada árvore foram desdobradas em tábuas de uma polegada de espessura e destinadas aos estudos de secagem. O desdobro foi feito pelo método de cortes sucessivos e paralelos.

De cada torete, foram coletados dois discos com 5,0 cm de espessura. Do primeiro, 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. Uma dessas 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 da madeira, pelo método da bomba calorimétrica. Os teores de extrativos totais e os de lignina foram determinados, respectivamente, pelas normas ABCP M3/69 e ABCP M 10/71 (Associação..., 1968), e os de holocelulose, pela diferença entre a soma de ambos e o total (100%). A segunda amostra composta de cada árvore foi empregada na determinação das dimensões das fibras. Para isso, elas 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 tomadas 50 medidas de comprimento e largura de fibra, e de diâmetro de lumen.

A densidade básica média do disco foi calculada através da média aritmética dos valores obtidos para as respectivas cunhas. A densidade básica média da árvore foi calculada pela média ponderada das densidades determinadas nas diferentes posições, tomando-se como fator de ponderação o quadrado dos respectivos diâmetros. Às posições intermediárias, por representarem as médias das extremidades de duas toras sucessivas, foi atribuído o peso 2.

O segundo disco, extraído de cada torete, foi destinado aos estudos de retratibilidade. De cada um deles, obteve-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 secções transversais de cada amostra, foram, então, fixados pequenos referenciais (pregos) 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 secas, primeiramente, à sombra até atingir peso constante, em seguida, em estufa a 40° C até atingir peso constante e, finalmente, a 105° C, também, até atingir peso constante. Após este procedimento, mediram-se novamente as distâncias longitudinais, as radiais e as tangenciais, entre os referenciais. A retratibilidade (nos sentidos radial, tangencial e longitudinal) foi calculada pela expressão:

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

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 DISCUSSÃO

As árvores derrubadas apresentavam, em média, 30,4 cm de DAP, 19,3 m de altura total e 10,0 m de altura comercial. A madeira é clara (Figura 1) e suas características encontram-se sumarizadas na Tabela 1.



**FIGURA 1.** Aspecto estético de uma amostra de madeira de *Terminalia ivorensis*.

**TABELA 1. Características físicas, químicas e anatômicas da madeira e da casca de *Terminalia ivorensis*.**

Características	Madeira	Casca
Densidade básica	0,429 g/ cm <sup>3</sup>	0,359 g/ cm <sup>3</sup>
Retratibilidade		
Longitudinal	0,2 %	
Radial	4,6 %	
Tangencial	5,8 %	
Volumétrica	10,5 %	
Anisotropia de contração	1,3	
Composição química		
Teor de extrativos	15,4 %	40,2%
Teor de lignina	25,5 %	13,4%
Teor de holocelulose	59,1 %	46,3%
Poder calorífico	5223 kcal/kg	4565 kcal/kg
Dimensões das fibras		
Comprimento	1,14 mm	
Largura	27 μ	
Espessura da parede	6 μ	
Características da lenha		
Densidade básica	0,47 g/ cm <sup>3</sup>	0,31 g/ cm <sup>3</sup>
Poder calorífico	5253 kcal/kg	4851 kcal/kg

Os valores determinados para a densidade básica da madeira (Tabela 1) são compatíveis com os relatados em outros estudos. Segundo Lamb e Ntima (1971), eles podem variar de 0,37 a 0,54 g/cm<sup>3</sup>, enquanto Frimpong-Mensah (1992) relata uma média de 0,44 ± 0,04 g/ cm<sup>3</sup>, com amplitude de variação de 0,37 a 0,58 g/ cm<sup>3</sup>. Esses autores observaram, também, um decréscimo na densidade básica no sentido da base para o topo e um aumento no sentido da medula para a casca. Trata-se, portanto, de uma madeira leve, comparável às madeiras produzidas por espécies do gênero *Pinus*. No entanto, embora seu poder calorífico seja adequado, essa espécie não é recomendada para plantios visando a produção de energia (lenha e carvão).

O teor de extrativos totais da madeira foi próximo ao relatado em Framiré (1974) (12,7%), embora o de lignina tenha sido inferior (31,2%) (Tabela 1). As fibras têm, em média, 1,14 mm de comprimento, variando de 0,56 a 2,11mm, 27μ de largura e paredes com 6 μ de espessura. Em Framiré (1974), há descrição de fibras com comprimento médio mais longo (1,30 a

1,50 mm), e largura média semelhante (15  $\mu$  a 30  $\mu$ ). Frimpong-Mensah (1992) encontrou fibras mais curtas e estreitas, com paredes mais finas, com comprimento variando de 0,70 mm a 1,09 mm, diâmetro médio de 13,5  $\mu$  e espessura da parede compreendida entre 2,7  $\mu$  a 3,4  $\mu$ . Este autor destaca que as dimensões das fibras eram menores em árvores plantadas, quando comparadas com árvores de mata natural. Além disso, em todas as árvores, as dimensões das fibras diminuíram da base para o topo da árvore e, geralmente, eram menores próximo da medula.

A retratibilidade observada na amostra em estudo foi ligeiramente maior que as relatadas na literatura (Tabela 1). Lamb & Ntima (1971) observaram contrações radial e tangencial de 1,5% e 3,0%, respectivamente, quando a madeira era seca da condição verde até 12% de umidade. Em Framiré (1974) há relatos de contração total, nos sentidos radial e tangencial, de 3,7% e 5,4%, respectivamente. Os valores obtidos por Fouquet (1984) foram de 3,7% e 5,6%, respectivamente. O coeficiente de anisotropia de contração (1,3), expresso pela relação entre as contrações totais tangencial e radial, foi ligeiramente menor que o obtido com base nos valores relatados em Framiré (1974) e Fouquet (1984) (aproximadamente 1,5), e mostra que essa madeira é bastante estável e adequada para utilização no setor moveleiro.

As tábuas oriundas do desdobro das toras basais de *Terminalia* apresentaram baixos níveis de rachaduras e empenamentos após o processo de secagem ao ar, confirmando as observações contidas em Framiré (1974). Os estudos de secagem, desenvolvidos em laboratório, segundo o método rápido de Terazawa (1965), permitiram definir o programa experimental especificado na Tabela 2.

**TABELA 2. Programa de secagem experimental para a madeira de *Terminalia* *ivorensis*.**

Teor de umidade da madeira (%)	Temperatura do bulbo seco (°C)	Temperatura do bulbo úmido (C°)
Condição inicial	55	51
70	55	50
60	55	48
55	60	53
45	60	50
40	65	55
35	65	52
30	70	52
22,5	75	52
15	80	50
Condição final	80	50

Como este é um programa desenvolvido em escala de laboratório, sua aplicabilidade sob condições comerciais deve ser avaliada, antes que possa ser efetivamente recomendado.

## 4. CONCLUSÕES

*Terminalia ivorensis* produz madeira clara, leve, fácil de secar, com baixos coeficientes de retratibilidade e alta estabilidade. Essa madeira é adequada para desdobro e para produção de móveis. À vista de sua baixa densidade, não deve ser recomendada para produção de energia.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (São Paulo, SP). **Normas de ensaio**. São Paulo, 1968. Não Paginado.
- BAGGIO, A.J. Introdução de *Terminalia ivorensis* em Cianorte, PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, COLOMBO, n.35, p.85-90, 1997.
- BARRICHELO, L.E.G.; FOELKEL, C.E.B. Processo nítrico-acético para maceração de madeira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte). **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1983. p.732-733.
- CARVALHO, P.E.R. Espécies introduzidas alternativas às 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: EMBRAPA-CNPQ, 1998, p.75-99.
- FAKANKUN, O.A.; LOTO, C.A.; NIGERIA, LLE-IFE. Determination of cations and anions in the ashes of some medicinally used tropical woods. **Wood Science and Technology**, Springer-Verlag, v.24, p.305-310, 1990.
- FOUQUET, D. Étude comparative de bois commerciaux provenant de continents différents pouvant être confondus. **Bois et Forêts des Tropiques**: Nogent sur Marne, n.205, p.35-59, 1984.
- FRAMIRÉ: fiche technique. **Bois et Forêts des Tropiques**, Nogent sur Marne, n.153, p.23-34, 1974.
- FRIMPONG-MENSAH, K. Wood quality variation in the trees of some endemic tropical species. **IAWA Bulletin n.s.**, Utrecht, v.13, n.3, p.255, 1992. Incluso na IUFRO All Division 5 Conference, 1992, Nancy, France.

- LAMB, A.F.A.; NTIMA, O.O. *Terminalia ivorensis*. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1971. 72p. (Fast growing timber trees of the lowland tropics, 5).
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Eshborn: GTZ, 1990. 343p.
- MAITRE, H.F.; MALLET, B. Plantações de framiré (*Terminalia ivorensis*) na Costa do Marfim. **Silvicultura**, n.30, p.350-352, 1983.
- 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.I.] CONAF/IUFRO, 1998. 1 CD Rom.
- 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.
- TERAZAWA, S. Methods for easy determination of kiln drying schedules of wood. **Wood Industry**, v.20, n.5, 8p. 1965.
- WEBB, D.B.; WOOD, P.J.; SMITH, J.P.; HENMAN, G.S. **A guide to species selection for tropical and subtropical plantations**. 2.ed. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1984. 256p. (Tropical Forestry Papers, 15).

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

Presidente: **Fernando Henrique Cardoso**

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO**

Ministro: **Marcus Vinicius Pratini de Moraes**

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

Diretor-Presidente: **Alberto Duque Portugal**

Diretores Executivos:

**Dante Daniel Giacomelli Scolari**

**Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha**

**José Roberto Rodrigues Peres**

***Embrapa Florestas***

Chefe Geral: **Carlos Alberto Ferreira**

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento: **Helton Damin da Silva**

Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio: **A. Paulo M. Galvão**

Chefe Adjunto de Apoio Administrativo: **J. Alfredo Sotomaior Bittencourt**

## **MISSÃO**

***“Viabilizar soluções tecnológicas para o uso múltiplo e a conservação de recursos florestais para o desenvolvimento sustentável por meio da geração, adaptação e transferência de conhecimentos científicos e tecnológicos em benefício da sociedade”.***



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Florestas  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

