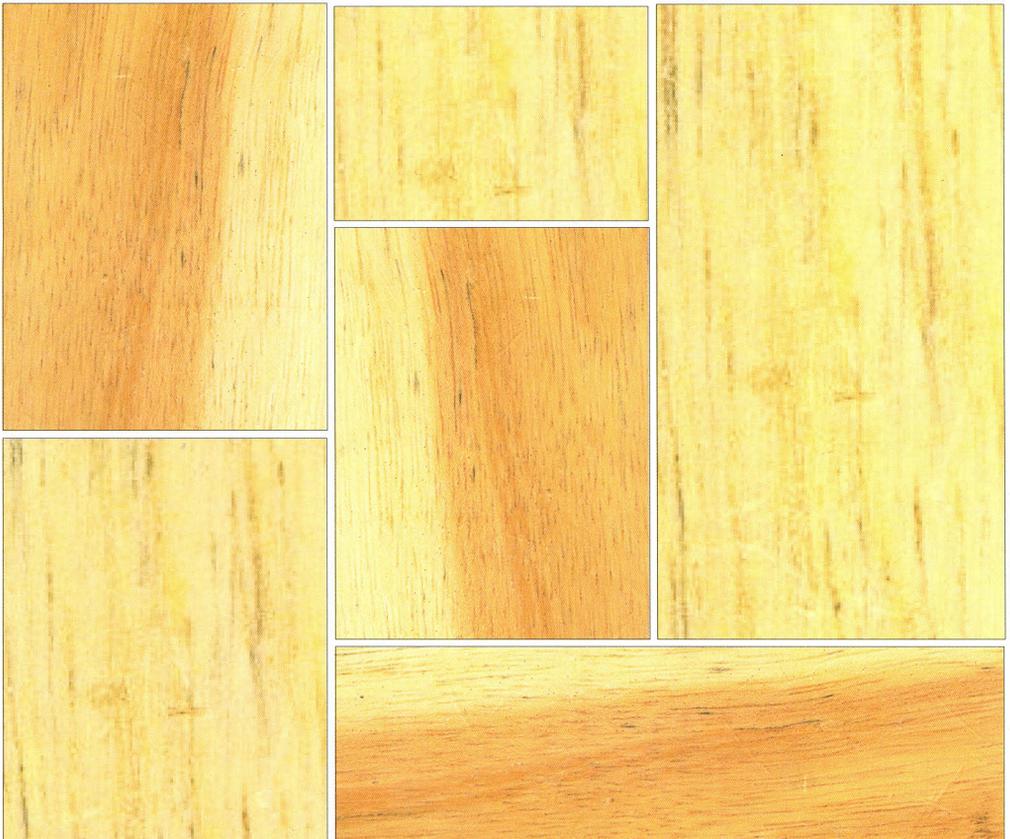


**Características Físicas e Químicas  
da Madeira de *Acrocarpus fraxinifolius*  
Wight & Arn**



## **República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*

Ministro

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa**

### **Conselho de Administração**

*José Amauri Dimázio*

Presidente

*Clayton Campanhola*

Vice-Presidente

*Nome dos membros*

*Dietrich Gerhard Quast*

*Alexandre Kalil Pires*

*Sérgio Fausto*

*Urbano Campos Ribeiral*

### **Diretoria Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*

Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*

*Hebert Cavalcante de Lima*

*Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa*

Diretores-Executivos

### **Embrapa Florestas**

*Vitor Afonso Hoeflich*

Chefe-Geral

*João Antonio Pereira Fowler*

Chefe Adjunto de Administração

*Moacir José Sales Medrado*

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Moacir José Sales Medrado*

Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 14***

## **Características Físicas e Químicas da Madeira de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn**

Ciro de Almeida Prado  
José Carlos Duarte Pereira  
Patrícia Póvoa de Mattos  
Erich Gomes Schaitza  
Antonio Rioyei Higa

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira km 111 - CP 319

83411-000 - Colombo, PR - Brasil

Fone: (41) 666-1313 / Fax: (41) 666-1276

Home page: [www.cnpf.embrapa.br](http://www.cnpf.embrapa.br)

E-mail (sac): [sac@cnpf.embrapa.br](mailto:sac@cnpf.embrapa.br)

"Para reclamações e sugestões *Fale com o Ouvidor*"

[ouvidoria@sede.embrapa.com.br](mailto:ouvidoria@sede.embrapa.com.br) / [www.embrapa.br/ouvidoria](http://www.embrapa.br/ouvidoria)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Moacir José Sales Medrado

Secretária-Executiva: Guiomar Moreira Braguinha

Membros: Antônio Maciel Botelho, Edilson B. de Oliveira, Jarbas Y.

Shimizu, José Alfredo Sturion, Patricia P. de Mattos, Susete do

Rocio C. Penteado

Supervisor editorial: Moacir José Sales Medrado

Normalização bibliográfica: Elizabeth Câmara Trevisan

Lidia Woronkoff

Tratamento de ilustrações: Cleide Fernandes de Oliveira

Figura da capa: Madeira *Acrocarpus fraxinifolius*

Revisão gramatical: Glaci Kokuka

Editoração eletrônica: Cleide Fernandes de Oliveira

1ª impressão (2003): 500 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

GIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

*Embrapa Florestas*

---

Características físicas e químicas da madeira de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn. / Ciro de Almeida Prado... [et al.]. – Colombo : Embrapa Florestas, 2003.  
14 p. (Embrapa Florestas. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 14).

ISSN 1676-9449

1. Propriedade físico-química. 2. Madeira. 3. *Acrocarpus fraxinifolius*. I. Pereira, José Carlos Duarte. II. Mattos, Patrícia Póvoa de. III. Schaitza, Erich Gomes. IV. Higa, Antonio Riroyei. V. Série.

---

CDD 674.13

© Embrapa 2003

# Sumário

Resumo .....	5
1. Introdução .....	6
2. Material e métodos .....	7
3. Resultados e discussão .....	9
4. Referências Bibliográficas .....	13



# Características Físicas e Químicas da Madeira de *Arcrocarous fraxinifolius* Wight & Arn

---

*Ciro de Almeida Prado*<sup>1</sup>

*José Carlos Duarte Pereira*<sup>2</sup>

*Patrícia Póvoa de Mattos*<sup>3</sup>

*Erich Gomes Schaitza*<sup>4</sup>

*Antonio Riroyei Higa*<sup>5</sup>

## Resumo

Foram comparadas algumas características da madeira de seis procedências de *Acrocarpus fraxinifolius* aos oito anos de idade. As procedências foram: África do Sul, Mugerê Urundi, Kenya Nairobi, Kenya Gachoilá, Ruanda Butar e uma procedência nacional, como testemunha. Observaram-se diferenças significativas, entre as procedências, na composição química e nas dimensões das fibras. Para a densidade básica e para o poder calorífico tais diferenças não foram significativas. A madeira dessa espécie é leve, com baixos coeficientes de retratibilidade total, fibras curtas, alto teor de extrativos totais e baixo teor de lignina.

Palavras-chave: *Acrocarpus fraxinifolius*; procedências; propriedades da madeira.

---

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, empresário florestal

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas. jcarlos@cnpf.embrapa.br

<sup>3</sup> Engenheira-agrônoma, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Florestas. povoa@cnpf.embrapa.br

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Bacharel, Pesquisador da Embrapa Florestas. erich@cnpf.embrapa.br

<sup>5</sup> Engenheiro Florestal, Doutor, Professor da Universidade Federal do Paraná. arhiga@floresta.ufpr.br

---

# Physical and chemical properties of *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn wood

---

## Abstract

Wood properties of eight years old *Acrocarpus fraxinifolius* provenances were compared. The provenances were Africa do Sul, Mugerê Urundi, Kenya Nairobi, Kenya Gachoila, Ruanda Butar and Brazil. Differences in chemical composition as well as in fiber dimensions were found. There were no significant differences among provenances for wood basic density and for heat content. Wood of this species is light, with low shrinkage coefficient, short fibers, high extractives and low lignin contents.

Key words: *Acrocarpus fraxinifolius*; provenances; wood properties.

## 1. Introdução

*Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn. ocorre naturalmente em florestas mistas perenifólias da Índia, Bangladesh, Indonésia, Nepal e Miamá (antiga Birmânia), entre as latitudes 23 e 27° N, desde o nível do mar até 1500 m de altitude. As temperaturas variam entre 19 e 28° C e a precipitação anual, entre 1000 e 2000 mm. Em plantações, *A. fraxinifolius* não resiste a estações secas prolongadas. É uma espécie heliófila e não resiste a geadas (Higa & Prado, 1998).

Apesar de crescer em solos rasos e compactados, apresenta seu melhor desenvolvimento em solos franco-argilosos, profundos, bem drenados, com pH entre 4 e 7 (Carvalho, 1997), com produtividade variando entre 30 e 45 m<sup>3</sup>/ha.ano. Segundo Higa & Prado (1998), a espécie está apresentando crescimento superior no Brasil, quando em comparação com plantios em outras partes do mundo, e é potencialmente apta para serraria e laminação. Outros estudos indicam que essa madeira pode ser usada para a fabricação de componentes de janelas e portas (Chandra & Pant, 1981), como moirões de cerca, por um período de 10 a 15 anos, após tratamento com preservativo solúvel em água (Gupta & Chandra, 1972), para a produção de laminados (Shukla et al., 1993) e celulose (Istas et al., 1956). A madeira pode ser usada para construção civil, móveis e caixaria e a árvore, em plantios mistos, para sombreamento de plantios de cacau ou café.

Por tratar-se de espécie não tradicional em condições brasileiras, este trabalho teve o objetivo de ampliar a base de dados disponíveis e de contribuir para decisões estratégicas quando da escolha de espécies/procedências para plantio.

## 2. Material e métodos

O material utilizado foi colhido em Foz do Iguaçu, PR, em um teste de procedências implantado sob o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e parcelas de 25 plantas, nas quais o espaçamento inicial foi de 3,0 por 4,0 metros. Aos oito anos de idade, foram analisadas as madeiras das seguintes procedências: África do Sul, Mugerê Urundi, Kenya Nairobi, Kenya Gachoila, Ruanda Butar, e Nacional (testemunha). Para isso, foram derrubadas cinco árvores de cada uma das procedências, num total de 30 árvores. Dessas, foram coletadas uma tora basal com 3,0 metros de comprimento e discos de 5,0 cm de espessura a intervalos de 3,0 metros, desde a base até o topo.

De cada disco, foram retiradas quatro cunhas com ângulo interno de 30°. Duas cunhas, de posições diametralmente opostas, destinaram-se às determinações da densidade básica. As demais, foram utilizadas para formar duas amostras compostas por árvore. Uma delas foi transformada em serragem, em moinho tipo Wiley, e analisada quanto aos teores de extrativos totais, lignina, holocelulose e poder calorífico da madeira. A segunda amostra composta foi empregada para a medição das fibras.

As toras basais foram desdobradas em tábuas de 25 mm de espessura através do método de cortes paralelos, sucessivos.

### ***Densidade básica***

A densidade básica da madeira foi determinada pelo método da balança hidrostática (Norma ABCP M 14/70). A densidade básica do disco foi estimada pela média aritmética dos valores obtidos para as respectivas cunhas. Para a obtenção da densidade básica média da árvore, calcularam-se os volumes de madeira de cada tora compreendida entre dois discos sucessivos. Os pesos secos dessas toras foram expressos pelo produto de seus volumes pelas médias aritméticas das densidades básicas dos discos coletados em suas extremidades. A densidade básica média da árvore foi, então, calculada pelo quociente entre as somatórias dos pesos secos e dos volumes das respectivas toras.

A densidade básica da casca também foi determinada pelo método da balança hidrostática, norma ABCP M 14/70. As médias por árvore foram expressas pela média aritmética dos valores obtidos nas diferentes posições.

### ***Composição química***

Com três repetições por amostra, os teores de extrativos totais foram determinados pela norma ABCP M3/69, os de lignina pela norma ABCP M 10/71 e os de holocelulose, pela diferença entre a soma de ambos e o total (100%).

### ***Poder calorífico superior***

Foi determinado pelo método da bomba calorimétrica, tendo-se utilizado duas repetições por amostra.

### ***Dimensões das fibras***

Foi utilizada uma amostra composta por árvore. 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, conforme descrito por Schaitza et al. (1998). Mediram-se, então, os comprimentos de 50 fibras, assim como as larguras e os diâmetros do lumem de 10 fibras. A espessura da parede foi representada pela metade da diferença entre a largura da fibra e o diâmetro do lumem.

### ***Retratibilidade***

Foram utilizadas 30 tábuas, ao acaso, oriundas do desdobro das toras basais. De cada uma, foi retirada uma amostra com 3,0 cm 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 uma tangencial, com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Para evitar a ocorrência de colapso, as amostras foram secas à sombra até peso constante, em estufa a 40° C até peso constante e, finalmente, a 105° C, também até peso constante. Após este procedimento, mediram-se novamente as distâncias longitudinais, as radiais e as tangenciais, entre os referenciais. A retratibilidade foi calculada pela expressão:

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

A retratibilidade volumétrica foi calculada pela soma dos três coeficientes lineares de retratibilidade (radial, tangencial e longitudinal). A anisotropia de contração foi expressa pelo quociente entre a retração tangencial e a retração radial.

## **3. Resultados e discussão**

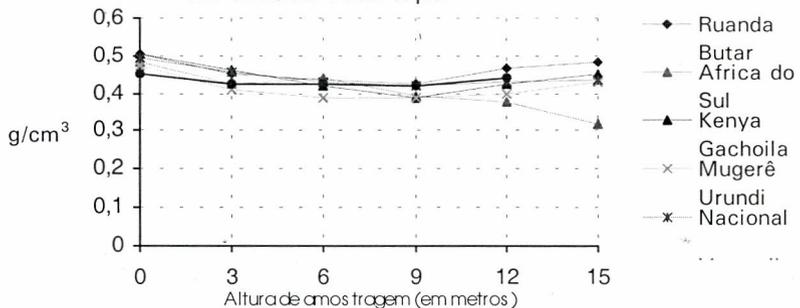
Não foram detectadas diferenças significativas entre procedências, para a densidade básica da madeira, pelo teste de Tukey, embora o valor de F tenha sido significativo (Tabela 1). Tampouco foram significativas as diferenças observadas para os volumes totais com e sem casca, bem como para a porcentagem de casca, fato que pode estar associado aos elevados coeficientes de variação obtidos.

Tabela 1. Volumes totais com e sem casca, porcentagem de casca e densidade básica média das árvores de *Acrocarpus fraxinifolius* (médias de cinco árvores por procedência).

Procedências	Volume total com casca (m <sup>3</sup> )	Volume total sem casca (m <sup>3</sup> )	Porcentagem de casca	Densidade básica (g/cm <sup>3</sup> )
Ruanda Butar	0,222	0,208	6,2	0,454
África do Sul	0,310	0,274	10,2	0,441
Kenya Gachoila	0,298	0,280	5,9	0,451
Mugerê Urundi	0,237	0,221	6,5	0,412
Nacional (testemunha)	0,251	0,230	8,0	0,448
Kenya Nairobi	0,179	0,169	5,9	0,420
Média geral	0,25 ± 0,02	0,23 ± 0,02	7,1 ± 0,5	0,438 ± 0,005
CV (%)	36,2	34,9	38,4	5,1
F	1,456	1,347	1,953	2,913
p <	0,2410	0,2790	0,1225	0,0341

A densidade básica média obtida para a espécie ( $0,438 \pm 0,005$  g/cm<sup>3</sup>) é semelhante àquelas relatadas por Pereira et al. (2000), para *Eucalyptus grandis*, tendo-se observado tendências decrescentes, no sentido base-topo, até a altura de nove metros, e crescentes a partir de então, exceto para a procedência da África do Sul, sempre decrescente (Figura 1).

Figura 1: Variação da densidade básica da madeira no sentido base-topo



Para os teores de extrativos totais, lignina e holocelulose, as diferenças entre procedências foram significativas (Tabela 2). A procedência da África do Sul apresentou os menores teores de extrativos totais e de lignina e os maiores de holocelulose, características favoráveis para a produção de celulose. Para o poder calorífico superior da madeira, as diferenças não foram significativas.

Tabela 2. Composição química e poder calorífico superior da madeira de *Acrocarpus fraxinifolius* (médias de cinco árvores por procedência).

Procedências	Extrativos (%)	Lignina (%)	Holocelulose (%)	P. calorífico (Kcal/kg)
Ruanda Butar	12,7 b	21,0 b c	66,4 a	4688
África do Sul	9,7 a	18,2 a	72,0 c	4704
Kenya Gachoila	10,3 a b	21,1 c	68,5 a b	4605
Mugerê Urundi	10,0 a b	20,7 b c	69,3 b	4691
Nacional (testemunha)	10,0 a b	19,2 a b	70,8 b c	4742
Kenya Nairobi	11,1 a b	20,1 a b c	68,8 a b	4681
Média geral	10,6 ± 0,3 %	20,1 ± 0,3 %	69,3 ± 0,4 %	4683 ± 13,7
CV (%)	13,1	4,8	1,9	1,4
F	3,180	6,875	10,996	2,185
p <	0,0242	0,0004	0,0001	0,0927

Observação: médias seguidas por letras idênticas não se diferenciam, pelo teste de Tukey, com 95% de probabilidade.

As diferenças entre médias também foram significativas para comprimento e largura das fibras (Tabela 3). A madeira da procedência Ruanda Butar apresentou fibras mais longas e a da África do Sul, mais curtas. Para a produção de celulose, pode ser interessante a mistura com fibras longas para aumentar sua resistência físico-mecânica do papel. Quanto à largura das fibras, a única diferença significativa foi aquela observada entre a procedência nacional e Mugerê Urundi.

Tabela 3. Dimensões das fibras de *Acrocarpus fraxinifolius* (médias de cinco árvores por procedência).

Procedências	Comprimento (mm)	Largura ( $\mu$ )	Diâmetro do lumen ( $\mu$ )	Espessura da parede ( $\mu$ )
Ruanda Butar	1,37 c	24,75 a b	14,50	5,12
África do Sul	1,06 a	26,56 a b	17,29	4,64
Kenya Gachoila	1,18 a b	24,44 a b	14,41	5,01
Mugerê Urundi	1,20 a b	27,52 b	17,94	4,79
Nacional (testemunha)	1,11 a	22,38 a	13,66	4,36
Kenya Nairobi	1,29 b c	24,90 a b	15,32	4,79
Média	1,20 $\pm$ 0,02	25 $\pm$ 0,5	15 $\pm$ 0,5	4,78 $\pm$ 0,09
CV (%)	6,5	9,6	15,3	9,5
F	10,615	2,754	2,608	1,780
p <	0,0001	0,0420	0,0508	0,1550

Observação: médias seguidas por letras idênticas não se diferenciam, pelo teste de Tukey, com 95% de probabilidade.

Depreende-se desses resultados que a escolha da procedência constitui-se em estratégia a ser considerada nos programas de melhoramento, conforme o uso que se pretende para essa madeira. Estudos adicionais destinados a avaliar os parâmetros genéticos e a interação com o local são recomendáveis.

Os valores obtidos para os coeficientes de retratibilidade total, desde o ponto de saturação das fibras até a condição seca, foram os que se seguem:

radial.....	3,0 $\pm$ 0,2 %
tangencial .....	5,4 $\pm$ 0,3 %
longitudinal .....	0,7 $\pm$ 0,1 %
volumétrica .....	9,0 $\pm$ 0,4 %

O coeficiente de anisotropia, expresso pela relação entre a contração tangencial e a radial, foi 1,8  $\pm$  0,1. Trata-se, portanto, de madeira adequada para usos que requerem estabilidade dimensional.

## 4. Conclusões

*Acrocarpus fraxinifolius* produz madeira leve (0,438 g/cm<sup>3</sup>), com fibras curtas (1,20 mm), alto teor de extrativos totais (10,6%) e baixo teor de lignina (20,1%). Foram observadas diferenças significativas, entre as procedências, na composição química e nas dimensões das fibras. De uma forma geral, a madeira é estável, com baixos valores de retratibilidade total (9,0%) e com anisotropia de contração aceitável (1,8%), características apropriadas para processamento mecânico e para movelaria.

Considerando que a madeira de melhor qualidade para celulose é aquela que apresenta menor teor de extrativos, menor teor de lignina, maior teor de holocelulose e fibras mais longas, a procedência escolhida seria África do Sul, para composição química, e Ruanda, para dimensões de fibra.

## 4. Referências Bibliográficas

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

BARRICHELO, L. E. G.; FOELKEL, C. E. B. Processo nítrico-acético para maceração de madeira. **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 732-733, jan./ fev. 1983. Edição dos Anais do Congresso Florestal Brasileiro, 4., 1982, Belo Horizonte.

CHANDRA, A.; PANT, S. C. Building timbers: treatment by non-pressure processes. **Journal of the Timber Development Association of India**, v. 27, n. 1, p. 22-29, 1981.

GUPTA, R. B.; CHANDRA, A. Fence-posts preservation by sap-displacement method. **Journal of the Timber Development Association of India**, v. 18, n. 4, p. 5-9, 1972.

HIGA, A. R.; PRADO, C. A. *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn. In: GALVÃO, A. P. M. (Coord.). **Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. p. 57-60. Seminário realizado em Curitiba, de 6 a 8 de outubro de 1998.

ISTAS, J. R.; RAEKELBOOM, E. L.; HEREMANS, R. **Biometric, chemical and paper-making characters of some timbers.** Congo Belge: Institut National pour l'Étude Agronomique au Congo, 1956. 58 p. (INEAC. Rapport, 51).

PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil.** Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 38).

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. In: 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.

SHUKLA, K. S.; SHARMA, R. C.; ANIL, N. Suitability of *Acrocarpus fraxinifolius* (mundani) for plywood. **Journal of the Timber Development Association of India**, v. 39, n. 4, p. 39-45, 1993.

**Embrapa**

---

**Florestas**



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

