

AVALIAÇÃO DA MADEIRA DE QUATRO CLONES DE *Hevea brasiliensis* POR MEIO DE SUA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-MECÂNICA

Marcos Antonio Eduardo Santana¹
Kátia Maria Morais Eiras²
Tereza Cristina Monteiro Pastore³

RESUMO

A seringueira, uma das maiores fontes de borracha natural, tem sido utilizada em cultivos arbóreos manejados e é considerada como suplemento de madeira no final do ciclo produtivo de látex. Este trabalho estudou a madeira dos clones IAN-873, IAN-717, AVROS-1301 e GT-711 de *Hevea brasiliensis* Müll.Arg., coletados no estado da Bahia, por meio de ensaios físicos e mecânicos. A densidade básica variou de 0,47 a 0,51 g/cm³, indicando que a madeira é de média densidade. Os valores encontrados, para a razão contração tangencial/contração radial, classificam as madeiras dos clones GT-711, AVROS-1301 e IAN-873 como moderadamente estáveis e a do clone IAN 717 como muito instável. Os resultados dos ensaios mecânicos, realizados em condição seca, apresentaram diferenças significativas apenas para as propriedades: compressão perpendicular (IAN-717) e dureza paralela (IAN-873), enquanto que os resultados desses ensaios em condição verde apresentaram diferenças significativas para as propriedades: fendilhamento, dureza perpendicular, compressão paralela, módulo de elasticidade e módulo de ruptura, em nível de 95% de probabilidade. Com base nos resultados da caracterização tecnológica conclui-se que a madeira dos quatro clones de *Hevea* estudados é indicada para uso em construção leve, móveis, artigos domésticos decorativos e utilitários, caixas e engradados, brinquedos, palitos de fósforos e chapas.

Palavras-chave: seringueira, propriedades físico-mecânicas, clones

WOOD EVALUATION OF *HEVEA BRASILIENSIS* CLONES BY TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION

ABSTRACT

The rubberwood tree, one of the largest sources of natural rubber, has been used in managed plantations and it is considered as wood supplementary resource in the end of the productive cycle of latex. This work studied the wood of the clones IAN-873, IAN-717, AVROS-1301 and GT-711 of *Hevea brasiliensis* Müll.Arg., collected in the state of Bahia, by means of their physical and mechanical characterization. The basic density ranges from 0.47 to 0.51 g/cm³ classifying the wood as medium dense. The values found for the ratio of tangential to radial shrinkage classify the wood of the clones GT-711, AVROS-1301 and IAN-873 as a moderately stable and the one of the clone IAN 717 as very unstable. The results of the mechanical tests, accomplished in the dry condition, presented significant differences for the properties compression perpendicular to the grain (IAN-717) and side Janka hardness (IAN-873); while the results of the tests in green condition, presented significant differences for the properties maximum cleavage strenght, end Janka hardness, compression parallel to the grain, modulus of elasticity and modulus of rupture, at 95% level. Based upon the results of the technological characterization the wood of the four studied clones can be indicated for the following end-uses: light construction, furniture, household utensils, boxes and crates, toys, matches and paneling.

Key-words: rubberwood, physic-mechanical proprieties, clones

¹ Químico, Ph.D. - Pesquisador do Laboratório de Produtos Florestais - LPF/IBAMA.

² Engenheira Florestal do Laboratório de Produtos Florestais - LPF/IBAMA.

³ Química, M.Sc. - Coordenadora da Divisão de Transformação e Processamento - DECOM/DIREN/IBAMA.

INTRODUÇÃO

A seringueira, *Hevea brasiliensis* Müll.Arg., foi introduzida em cultivos arbóreos por ser uma das maiores fontes de borracha vegetal. A plantação de seringueira tem sido bem manejada e utilizada para a produção de látex (Gonçalves et al., 1990).

Cerca de 30 países, tropicais e subtropicais, aderiram ao plantio do gênero *Hevea*, totalizando, em 1991, uma área de 9 milhões de hectares. Dessa área total, 90% está localizada na Ásia, 6% na África e 3% na América Latina. Os países produtores de borracha mais importantes são a Indonésia, a Malásia e a Tailândia, responsáveis por 74% da produção mundial (ITC, 1993).

Não faz muito tempo que o uso da madeira de *Hevea* restringia-se exclusivamente a lenha e carvão (Hoi, 1994). Foi durante as décadas de 70 e 80 que houve uma mudança definitiva nessa tradição, graças a um trabalho concentrado de pesquisa e desenvolvimento realizado por diversos países asiáticos. A Tailândia, Sri Lanka, Índia e, principalmente, a Malásia formaram grupos de pesquisa de base e aplicada, associados ou não às empresas (Hong, 1994), que viabilizaram e tornaram disponível a tecnologia de utilização desta madeira (Prakash, 1990).

Foram vários os motivos que contribuíram com a introdução muito bem sucedida da madeira de *Hevea* no mercado internacional, até então desperdiçada quase na sua totalidade. Dentre os principais, estão as crescentes demandas por fornecimento de madeira tropical asiática e as preocupações e pressões ambientalistas (Pastore, 1996).

Historicamente, novas espécies são

introduzidas no mercado porque as já aceitas comercialmente se tornam escassas e, conseqüentemente, atingem altos valores.

A madeira de *Hevea*, assim como outras espécies cultivadas, devido aos caracteres de renovabilidade e de disponibilidade em bases sustentáveis, tornou-se bastante atrativa do ponto de vista ecológico (Rahaman, 1995). A produção e utilização de madeira de *Hevea* no fim do ciclo produtivo de látex irá reduzir a pressão natural sobre as florestas tropicais e, certamente, contribuirá com a conservação da biodiversidade (ITC, 1993). Além desse fator, a madeira passou a ser uma matéria-prima valiosa, contribuindo para aumentar as divisas dos países produtores. Cita-se o clássico exemplo da Malásia que, em 1994, exportou US\$ 940 milhões em produtos fabricados com madeira de *Hevea* (Ahnad, s.d.).

O objetivo desta pesquisa foi estudar a madeira de *Hevea brasiliensis*, dos clones IAN-717, IAN-873, GT-711 e AVROS-1301, por meio de sua caracterização físico-mecânica, fornecendo, assim, maiores informações sobre esses clones e indicando a melhor aplicação dessa madeira.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os clones brasileiros, IAN-717 e IAN-873, e os asiáticos, GT-711 e AVROS-1301 (AV 1301), plantados entre 1957 e 1961 pela empresa Michelin da Bahia, localizada nos municípios de Ituberá e Grapiúna.

Amostragem

Por meio de estudos preliminares, de ori-

Tabela 1. Informações sobre os clones selecionados.

Clone	Área Amostrada (ha)	Número de Indivíduos	Diâmetro Médio (cm)	Altura Média	Ano do Plantio
IAN-717	20	6.000	25 - 40	5 - 6	1958
IAN-873	30	9.000	20 - 35	8 - 10	1961
GT-711	10	3.600	30 - 40	4 - 8	1965
AVROS-1301	08	1.200	30 - 40	4 - 7	1958

entações e de informações colhidas na visita exploratória à fazenda Plantações Michelin da Bahia, foram selecionados quatro clones de *Hevea brasiliensis*: IAN-717, IAN-873, GT-711 e AVROS-1301, cujo rendimento de látex já se apresenta reduzido e cujas áreas plantadas necessitam ser renovadas.

Os dados dendrométricos, de localização e idade destes clones estão listados na Tabela 1.

As 10 árvores selecionadas foram amostradas em função da altura e do diâmetro, sendo fixado o mínimo de 6,5 m e 30 cm, respectivamente. Estas árvores foram abatidas com motosserra. A tora principal foi dividida em toretes, que tiveram seus topos vedados com tinta a óleo de cores diferentes para cada clone e identificados imediatamente.

Os toretes de 2,0 m, retirados acima do DAP, foram destinados aos ensaios de caracterização físico-mecânica. Deles, foram retirados pranchões de 8 cm de espessura, equidistantes 4 cm da medula.

O corte em pranchões foi feito utilizando-se uma serra-de-fita. Em seguida, os mesmos foram tratados sob imersão, por um minuto, com uma solução de Jimo anti-mofo a 3%. Após escorrer o excesso da solução preservante por alguns minutos, os pranchões foram embalados em plástico e transportados para Brasília.

Quando o material coletado chegou ao Laboratório de Produtos Florestais, a par-

te destinada aos testes em condição seca foi empilhada em pátio coberto para secagem ao ar livre e a destinada aos testes em condição verde foi mantida submersa em água.

Propriedades Físicas e Mecânicas

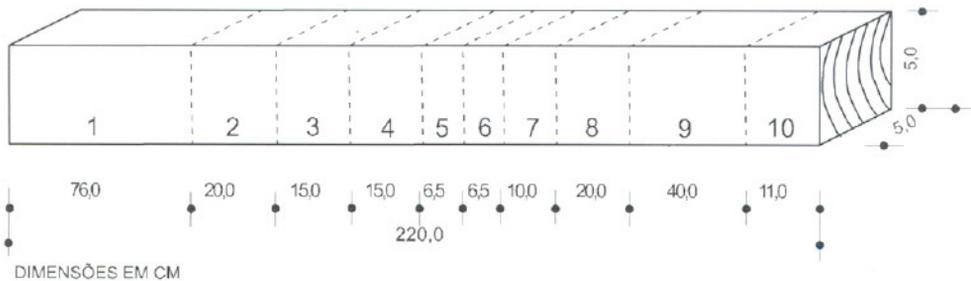
As propriedades físicas e mecânicas foram determinadas de acordo com as normas da COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas), que são semelhantes às normas da ASTM (American Society for Testing and Materials), possibilitando a comparação direta dos resultados de espécies de madeira estudadas por quaisquer dessas normas.

As amostras utilizadas nos testes foram preparadas no setor de usinagem do LPF, obedecendo ao esquema de amostragem ilustrado na Figura 1.

Os valores das propriedades mecânicas (flexão estática, compressão paralela e perpendicular às fibras, dureza Janka, tração perpendicular às fibras, fendilhamento e cisalhamento), em condição verde (saturada) e climatizada (com teor de umidade de aproximadamente 12%), foram obtidos em duas máquinas universais de ensaios INSTRON, modelos 1115 e 1127.

A condição climatizada das amostras de $12 \pm 2\%$ foi obtida em ambiente com temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar

Figura 1. Esquema de retirada das amostras para os teste físicos-mecânicos.



- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Flexão estática | 6. Tração perpendicular às fibras |
| 2. Compressão paralela às fibras | 7. Densidades e contrações |
| 3. Compressão perpendicular às fibras | 8. Fendilhamento |
| 4. Dureza Janka | 9. Amostras para Anatomia |
| 5. Cisalhamento paralelo às fibras | 10. Perdas |

de 65±2%. O teor de umidade foi determinado, em base seca, pelo processo de secagem em estufa a 103±2°C até peso constante.

Os valores das propriedades físicas foram determinados para a densidade básica (peso seco em estufa/volume verde), para a densidade seca (peso/volume, ambos secos em estufa) e para a densidade verde (peso/volume, ambos em estado verde). O estado verde refere-se à madeira imersa em água até a sua saturação.

Também foram determinadas as contrações tangencial, radial e volumétrica, baseadas na variação do teor de umidade, desde o estado de saturação das fibras até 0%, obtido em estufa a 103±2°C até peso constante.

Para a determinação das contrações, as medidas foram tomadas com micrômetro PRATT & WITNEY de sensibilidade igual a 0,01mm e, para a determinação das densidades, foi utilizado o processo de deslocamento de água, com peso e volume medidos por uma balança SAUTER de precisão igual a 0,01 g.

RESULTADOS

A resistência da madeira pode ser descrita em termos de suas propriedades físicas e mecânicas, tais como densidade, contração, flexão estática, compressão paralela e perpendicular às fibras, dureza, tra-

ção, fendilhamento e cisalhamento.

Os resultados das propriedades físicas estão descritos na Tabela 2. A densidade fornece indicações gerais sobre a utilidade, transporte e manuseio das espécies madeireiras. De uma forma geral, os valores encontrados para os diversos tipos de densidade são bastante homogêneos. Entretanto, a análise de variância, em nível de 95% de probabilidade, para os valores de densidade seca, básica e aparente indicou haver diferença significativa. Os valores encontrados para a densidade básica variam de 0,47 a 0,51 g/cm³, classificando a madeira dos quatro clones de *Hevea* testados como sendo de média densidade, de acordo com a classificação proposta por Melo et al. (1990).

Na Tabela 2 também estão descritos os resultados para as contrações tangencial, radial e volumétrica, cujos valores não diferem significativamente em nível de 95% de probabilidade. A razão contração tangencial/ contração radial apresenta resultados que diferem significativamente ao mesmo nível de probabilidade, sendo que as madeiras dos clones GT-711, AVROS-1301 (AV-1301) e IAN-873 podem ser classificadas como moderadamente estáveis, enquanto que a do clone IAN-717, como muito instável (Ordóñez et al., s.d.).

Os resultados das propriedades mecânicas para a condição seca (12% de teor de umidade) estão apresentados na

Tabela 2. Propriedades físicas.

Densidade (g/cm ³)							
Clones	Seca (TU = 0%)	Clones	Verde (Saturada)	Clones	Básica	Clones	Aparente (TU = 12%)
GT-711	0,55 A	IAN-873	1,13 A	GT-711	0,51 A	IAN-873	0,66 A
IAN-873	0,53 A B	GT-711	1,13 A	IAN-873	0,49 A B	IAN-717	0,65 A
IAN-717	0,52 A B	AV-1301	1,12 A	IAN-717	0,47 B	GT-711	0,63 A B
AV-1301	0,51 B	IAN-717	1,11 A	AV-1301	0,47 B	AV-1301	0,59 B
Contração - de saturada a seca em estufa (%)							Contração Tangencial/ Contração Radial
Clones	Tangencial	Clones	Radial	Clones	Volumétrica	Clones	
IAN-717	5,6 A	AV-1301	2,4 A	AV-1301	7,5 A	IAN-717	3,3 A
GT-711	5,2 A	IAN-873	2,4 A	GT-711	7,5 A	GT-711	2,4 A B
IAN-873	5,1 A	GT-711	2,3 A	IAN-873	7,4 A	AV-1301	2,2 B
AV-1301	5,0 A	IAN-717	1,8 A	IAN-717	7,4 A	IAN-873	2,2 B

^a Médias agrupadas com a mesma letra não diferem significativamente em nível de 95% de probabilidade.

Tabela 3 e, para a condição verde (saturada), na Tabela 4.

Os valores encontrados para a propriedade de flexão estática fornecem uma idéia geral da resistência e rigidez da madeira quando usada como peças estruturais, tais como: vigas, caibros, colunas, componentes de móveis, etc.

A propriedade de compressão é muito importante em projetos de colunas, postes, pernas de móveis e material esportivo. Em muitos casos, a dureza também é uma importante propriedade para a utilização final da madeira.

A propriedade de cisalhamento é um indicativo primário do comportamento da madeira quando submetida a uma força lateral que age ao longo de uma parte da peça que desliza sobre outra. A falha em cisalhamento ocorre, normalmente, nas superfícies tangencial ou radial; raramente, ocorre na seção transversal. Essa propriedade, com um fator de segurança apropriado, é usada no desenho industrial de vários artigos, como móveis, e na construção civil, no cálculo de vigas estruturais.

O clone secundário IAN-717 é o único, entre os clones estudados, formado por cruzamento interespecífico de *Hevea brasiliensis* com *Hevea benthamiana*. Os

clones secundários IAN-873 e AVROS-1301 foram formados por cruzamento intraespecífico de *Hevea brasiliensis*, enquanto que o GT-711 é um clone primário desta mesma espécie (Bahia et al., 1985). Entretanto, a madeira dos quatro clones, quando estudada na condição seca (teor de umidade a 12%), apresentou um comportamento bastante homogêneo.

A análise de variância, em nível de 95% de probabilidade, para os valores das propriedades na condição seca indicou haver diferença significativa entre os clones testados apenas para as propriedades de compressão perpendicular às fibras e de dureza paralela às fibras. O teste de Tuckey, aplicado no mesmo nível de significância, indicou que apenas os clones IAN-717 e IAN-873 diferem significativamente dos demais, respectivamente, para as propriedades de compressão perpendicular e de dureza paralela.

Para a condição verde, os valores das propriedades de compressão perpendicular às fibras, de tração, de dureza paralela às fibras e de cisalhamento não apresentaram diferença significativa para os quatro clones. As propriedades de módulo de elasticidade, de módulo de ruptura, de compressão paralela às fibras, de fendilhamento e de dureza transversal às fibras apresentaram diferença significativa em nível de 95%

Tabela 3. Propriedades mecânicas para a condição seca (12% de teor de umidade) ^a.

Flexão Estática				Compressão				Tração	
Clones	Módulo de Ruptura (MPa)	Clones	Módulo de Elasticidade (GPa)	Clones	Paralela às Fibras	Clones	Perpendicular às Fibras	Clones	Perpendicular às Fibras
					Resistência à Ruptura (MPa)		Resistência no Limite Proporcional (MPa)		Resistência à Ruptura (MPa)
IAN-873	96,9 A	IAN-873	1,3 A	AV-1301	43,3 A	AV-1301	8,6 A	GT-711	4,8 A
GT-711	87,5 A	IAN-717	1,2 A	GT-711	42,4 A	GT-711	7,9 A	IAN-873	4,0 A
IAN-717	84,8 A	GT-711	1,1 A	IAN-717	42,0 A	IAN-873	7,6 A B	AV-1302	3,3 A
AV-1301	81,5 A	AV-1301	1,1 A	IAN-873	41,7 A	IAN-717	5,8 B	IAN-717	2,9 A

Fendilhamento		Dureza Janka			Cisalhamento		
Clones	Resistência à Ruptura (N/cm)	Clones	Paralela às Fibras (N)	Clones	Transversal às Fibras (N)	Clones	Resistência à Ruptura (MPa)
IAN-717	640 A	AV-1301	5370 A	IAN-717	3360 A	GT-711	13,2 A
GT-711	610 A	IAN-717	5000 A	GT-711	2240 A	AV-1301	13,0 A
IAN-873	580 A	GT-711	4840 A	AV-1301	2140 A	IAN-717	12,8 A
AV-1301	550 A	IAN-873	2120 B	IAN-873	1960 A	IAN-873	12,2 A

^a Médias agrupadas com a mesma letra não diferem significativamente em nível de 95% de probabilidade.

Tabela 4. Propriedades mecânicas para a condição verde^a.

Flexão Estática			Compressão				Tração	
Clones	Módulo de Ruptura (MPa)	Módulo de Elasticidade (GPa)	Clones	Paralela às Fibras	Clones	Perpendicular às Fibras	Clones	Perpendicular às Fibras
				Resistência à Ruptura (MPa)		Resistência no Limite Proporcional (MPa)		Resistência à Ruptura (MPa)
GT-711	56,1 A	10,0 A	GT-711	27,0 A	AV-1301	3,6 A	GT-711	3,5 A
IAN-873	51,2 A B	8,8 B	IAN-873	24,8 A B	GT-711	3,6 A	AV-1301	2,9 A
IAN-717	49,8 A B	8,7 B	IAN-717	23,9 B	IAN-717	3,4 A	IAN-873	2,8 A
AV-1301	48,1 B	7,8 B	AV-1301	22,0 B	IAN-873	3,4 A	IAN-717	2,7 A

Fendilhamento		Dureza Janka				Cisalhamento	
Clones	Resistência à Ruptura (N/cm)	Clones	Paralela às Fibras (N)	Clones	Transversal às Fibras (N)	Clones	Resistência à Ruptura (MPa)
GT-711	500 A	IAN-873	2500 A	GT-711	2270 A	AV-1301	8,2 A
IAN-717	400 A B	GT-711	2480 A	AV-1301	2220 A	GT-711	8,2 A
IAN-873	380 B	AV-1301	2350 A	IAN-873	2120 A	IAN-873	7,5 A
AV-1301	360 B	IAN-717	2220 A	IAN-717	1880 B	IAN-717	7,4 A

^a Médias agrupadas com a mesma letra não diferem significativamente em nível de 95% de probabilidade.

de probabilidade. Com a aplicação do teste Tuckey, no mesmo nível de significância, ficou evidenciado que, na maioria das vezes, apenas um clone diferiu dos demais. Isso demonstra que, mesmo para a condição verde (saturada), a madeira dos clones estudados apresenta um comportamento homogêneo.

A comparação das propriedades mecânicas dos clones de *Hevea brasiliensis* com madeiras da Amazônia, principalmente aquelas que apresentem densidade básica (db) próxima à média encontrada para os clones em estudo (db = 0,48 g/cm³), auxiliou na aplicabilidade da madeira nos diversos usos de mercado. Espécies tais como: amapá-amargoso (*Parahancornia amapa*), com db = 0,46 g/cm³; achichá (*Sterculia speciosa*), com db = 0,47 g/cm³; e fava-branca (*Stryphnodendron pulcherrimum*) com db = 0,48 g/cm³; obtiveram resultados de propriedades mecânicas próximos aos encontrados para *Hevea brasiliensis*. Essas espécies são usualmente indicadas para construção leve, móveis, artigos domésticos decorativos e utilitários.

CONCLUSÕES

A madeira de *Hevea* dos quatro clones testados foi classificada como de média densidade.

O clone primário GT-711 de *Hevea brasiliensis* e os secundários IAN-873 e AVROS-1301, provenientes de cruzamento intraespecífico desta mesma espécie, foram classificados como moderadamente estáveis. O clone secundário IAN-717, obtido por cruzamento interespecífico de *Hevea brasiliensis* e *Hevea benthamiana*, foi classificado como muito instável.

Os valores das propriedades mecânicas, obtidos na condição seca (12% de teor de umidade), mostraram que os quatro clones possuem um comportamento bastante homogêneo, com exceção das propriedades de compressão perpendicular às fibras (IAN-717) e de dureza paralela às fibras (IAN 873) que, em nível de 95% de probabilidade, foram significativamente diferentes dos demais.

A madeira de *Hevea* dos clones testados pode ser usada para construção leve,

móveis, artigos domésticos decorativos e utilitários, caixas e engradados, brinquedos, palito de fósforo e chapas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Plantações Michelin da Bahia, por fornecer a madeira e disponibilizar serraria para os cortes das peças. À equipe de coleta: Carlos de

Montevaldo R. Cardoso, Ednilson de Almeida, Fernando Ananias de Oliveira, Honório Benat de Oliveira, João Evangelista Anacleto e ao Eng. Florestal Fernando Castanheira. Aos funcionários da Carpintaria e do Setor de Engenharia do LPF, respectivamente pela confecção dos corpos-de-prova e pelo auxílio na realização dos ensaios. À Diretoria de Recursos Naturais Renováveis-DIREN/IBAMA pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHNAD, Z. A. s.d. **Present and expected contribution of rubberwood industry.**
- BAHIA, D.B.; PINHEIRO, E.; GOMES, A.R.S.; VALOIS, A.C.C.; GONÇALVES, P. de S.; MELO, J.R.V. e PEREIRA, J.P. **Clones de Seringueira (*Hevea* sp. (HBK) Muel.Arg.) origem e ancestralidade.** Itabuna: Centro de Pesquisa do Cacau, 1985. 428 p.
- COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación de flexión estática.** 30: 1- 006. COPANT, 1972.
- COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación de la compresión axial, o paralela al grano.** 30: 1- 008. COPANT, 1971.
- COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación de la compresión perpendicular al grano.** 466. COPANT, 1972.
- COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación de la contracción.** 462. COPANT, 1972.
- COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación de la dureza.** 465. COPANT, 1972.
- COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación de la tensión perpendicular al grano.** 30: 1- 016. COPANT, 1972.
- COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación del cizallamiento paralelo al grano.** 463. COPANT, 1972.
- COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación del peso específico aparente.** 30: 1-004. COPANT, 1971.
- COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de ensayo de resistencia al clivaje.** 741. COPANT, 1975.
- COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: selección y colección de muestras.** 458. COPANT, 1972.
- GONÇALVES P.S.; CARDOSO, M.; ORTOLANI, A.A. **Origem, variabilidade e domesticação da *Hevea*: uma revisão.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.25, n.2, p.135-156, fev. 1990.

- HOI, W.K. Charcoal and briquettes from rubberwood. **Rubberwood: processing and utilization**, n.39, p.207-221, 1994.
- HONG, L. T. Introduction. **Rubberwood: processing and utilization**, n.39, p.2-5, 1994.
- INTERNATIONAL TRADE CENTRE. **Ruberwood: a study on world development potential**. Geneva: UNCTAD/GATT, 1993. 114p.
- MELO, J.E.; CORADIN, V.T.R.; MENDES, J.C. Classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. p.695-699.
- ORDÓÑEZ, V.; BÁRCENA, G.; QUIRÓZ, A. Características físico-mecânicas de la madera de diez especies de Sam Pablo Macuiltianguis Oaxaca. **Boletim Técnico-La Madera Y Su Uso** 21, 31p, s.d.
- PASTORE Jr., F. Rubberwood production - a report on a study travel to: Japan, Malaysia and Thailand. Relatório a ITTO não publicado. 19 p. 1996.
- PRAKASH, G. K. Rubberwood - problems and prospects. **Rubb. Board Bull**, V.25, n.3, p.16-18, 1990.
- RAHAMAN, W. A. Natural rubber as green commodity: Part 1. **International Rubber Digest**, p.11-13, May 1995.