

MINISTÉRIO DO INTERIOR
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS
NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE INCENTIVO À PESQUISA E DIVULGAÇÃO
LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS

LPF – SÉRIE TÉCNICA Nº 6

ESPÉCIES DE MADEIRAS SUBSTITUTAS DO MOGNO

Ministro do Interior

João Alves Filho

**Presidente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos
Naturais Renováveis**

Fernando César de Moreira Mesquita

Diretor da Diretoria de Incentivo à Pesquisa e Divulgação

Luiz Fernando Soares de Assis

Chefe do Laboratório de Produtos Florestais

Mário Rabelo de Souza

COMITÊ EDITORIAL

Eleazar Volpato, Ph. D.

Marcos Antonio Eduardo Santana, Ph. D.

Sebastião Kengen, Ph. D.

Tereza Cristina Monteiro Pastore, M. Sc.

Vera Teresinha Rauber Coradin, M. Sc.

PUBLICAÇÃO

Ernesto Paz Guimarães

Noemia Regina Santos do Nascimento

Tereza Cristina Monteiro Pastore

Yeda Soares de Lucena Bataus

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL

data ____/____/____

cod. 10 0 00 275

ESPÉCIES DE MADEIRAS SUBSTITUTAS DO MOGNO

Autores: Júlio Eustáquio de Melo *
Graciliano M. de Carvalho **
Varlone Alves Martins ***

* Eng.º Civil, M. Sc. – pesquisador do LPF/DIRPED/IBAMA, bolsista do CNPq.

** Eng.º Civil – end. atual: Fundação Educacional, Brasília, DF.

*** Eng.º Florestal – pesquisador do LPF/DIRPED/IBAMA, bolsista do CNPq.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
Diretoria de Incentivo à Pesquisa e Divulgação. Laboratório de Produtos
Florestais. Brasília, D. F.

Espécies de madeiras substitutas do mogno, por Júlio Eustáquio de Melo, Gra-
ciliano M. de Carvalho e Varlone Alves Martins. Brasília, D. F., 1989.

16p. (IBAMA. DIRPED. LPF. Série Técnica, 6)

1. Mogno-Madeiras-Substitutas. 2. *Swietenia macrophylla* King. I. Melo, Júlio
Eustáquio de. II. Carvalho, Graciliano M. de. III. Martins, Varlone Alves. IV. tí-
tulo. V. série.

ÍNDICE

RESUMO	5
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODO	7
2.1 Propriedades consideradas	7
2.1.1 Caracteres gerais	7
2.1.2 Propriedades físicas	8
2.1.3 Propriedades mecânicas	8
2.1.4 Comportamento na secagem	8
2.1.5 Trabalhabilidade	8
2.1.6 Durabilidade	8
2.2 Seleção de espécies	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
4. CONCLUSÕES	9
TABELA I – Valores médios das propriedades físicas e mecânicas de 59 espécies florestais da região amazônica brasileira, com densidades próximas à do mogno	10
TABELA II – Propriedades físicas e mecânicas das espécies florestais indicadas para substituir o mogno, considerando os caracteres gerais, densidade, propriedades mecânicas e trabalhabilidade	12
TABELA III – Outras propriedades das espécies florestais indicadas para substituir o mogno, considerando os caracteres gerais, densidade, propriedades mecânicas e trabalhabilidade	13
TABELA IV – Programas de secagem para as espécies indicadas para substituir o mogno	13
TABELA V – Propriedades físicas e mecânicas das espécies florestais indicadas para substituir o mogno, considerando a similaridade das propriedades físico-mecânicas e trabalhabilidade	15
TABELA VI – Outras propriedades das espécies florestais indicadas para substituir o mogno, considerando a similaridade das propriedades físico-mecânicas e trabalhabilidade	16
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

RESUMO

Visando à indicação de madeiras para substituir o mogno (*Swietenia macrophylla* King.) em suas mais diversas aplicações, foi feita uma análise comparativa de suas propriedades físicas e mecânicas, trabalhabilidade e caracteres gerais (textura, grã e cor) com as de outras espécies nativas da região amazônica brasileira.

Como resultado, sete espécies de madeiras foram indicadas, considerando os caracteres gerais, densidade, trabalhabilidade e propriedades mecânicas. Indicaram-se outras oito espécies, levando-se em conta a similaridade das propriedades físicas e mecânicas e a trabalhabilidade.

ABSTRACT

In order to indicate brazilian timbers substitutes for mahogany (*Swietenia macrophylla* King.) in its general applications, an analysis was made by the use of a computer program, comparing mahogany physical and mechanical properties, workability and general characteristics (texture, grain and color) with the characteristics of other native timbers from the brazilian amazon region.

As a result of that, seven woods species were indicated considering the general characteristics, specific gravity, workability and mechanical properties. Other eight wood species were indicated considering physical and mechanical properties and workability.

1. INTRODUÇÃO

Apesar de o mogno (*Swietenia macrophylla* King.) apresentar praticamente todas as propriedades desejáveis para o material madeira, existem poucos usos que dependem da totalidade das propriedades para se ter um bom desempenho da madeira. É importante, portanto, conhecer as propriedades quantitativas e qualitativas que possam influenciar no comportamento da madeira em relação a um determinado uso final. Assim, uma espécie pode ser substituída por outra num uso específico, desde que as propriedades que tenham influência significativa naquela utilização sejam semelhantes para ambas as espécies.

A grande utilização de madeiras de lei, nas mais diversas aplicações, tem tornado estas cada vez mais escassas e, em consequência, resultado num elevado custo desta matéria-prima para o mercado consumidor de produtos florestais.

Entretanto, para impedir o avanço sistemático da escassez deste produto, devem-se adotar medidas de conservação genética de espécies florestais de alto valor econômico em risco de extinção, através da formação de populações base. Porém, como alternativa de solução imediata, pode-se racionalizar a utilização de tais espécies, procurando substitutas nas várias espécies da Amazônia já caracterizadas, por meio de uma criteriosa análise comparativa entre suas características e propriedades afins e, em seguida, elaborar e executar um programa de introdução, promoção e divulgação de tais espécies, visando a sua aceitação pelo mercado consumidor.

Dentro deste raciocínio e em face da grande importância comercial da madeira do mogno no mercado interno e externo, procurou-se selecionar, dentre várias madeiras da Amazônia, aquelas que apresentam propriedades similares às do mogno, com a finalidade de substituí-lo nas mais diversas aplicações.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1 Propriedades consideradas

A existência de correlações entre algumas propriedades da madeira permite que se faça uma análise teórica sobre os dados de caracterização obtidos em laboratório, visando a definir a utilização prática de espécies florestais pouco conhecidas, porém com potencial de comercialização. Esta parti-

cularidade é de grande importância, em face da diversidade de informação a respeito do comportamento da madeira e suas influências nas mais diversas condições de uso.

Os valores das propriedades físicas e mecânicas das espécies consideradas neste estudo foram determinados no Laboratório de Produtos Florestais da Diretoria de Incentivo à Pesquisa e Divulgação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – LPF/DIRPED/IBAMA, em conformidade com as normas interamericanas COPANT, exceto as espécies cedro, cedrorana e mogno, cujos valores foram retirados de bibliografia, onde se tomou o cuidado de verificar a compatibilidade de normas de ensaios.

Segue uma descrição das propriedades e características consideradas:

2.1.1. Caracteres gerais

Dentre os caracteres gerais considerados, a grã e a textura foram incluídas a título de informação, enquanto o cheiro e a cor tiveram influência decisiva na indicação das espécies substitutas do mogno. A grã foi classificada em direita e cruzada (reversa, ondulada e irregular). A análise e a classificação da textura da madeira das espécies selecionadas resultaram nos tipos a seguir definidos:

- textura fina – poros com diâmetro tangencial inferior a 100μ e parênquima visível a olho nu;
- textura média – poros com diâmetro tangencial de 100 a 300μ e parênquima visível ou invisível a olho nu;
- textura média a fina – poros com diâmetro tangencial próximo ao limite inferior da faixa (100 a 300μ) e parênquima invisível ou pouco visível a olho nu;
- textura média a grossa – poros com diâmetro tangencial de 100 a 300μ e com parênquima axial ou radial salientado a olho nu, ou com frequência muito grande de vasos;
- textura grossa – poros com diâmetro tangencial superior a 300μ . Madeiras com raios muito largos a extremamente largos e parênquima abundante, também foram referidas como tendo textura grossa, mesmo quando os diâmetros dos vasos eram inferiores a 300μ .

A cor foi verificada em amostras de madeira seca ao ar e definida de acordo com a escala padronizada para solos Munsell Soil Color Charts (1975), que designa as cores atra-

vés de uma notação composta do nome da cor, seguido de um código da escala correspondente a esta cor. Exemplo: vermelho claro (10R 6/6 e 10R 6/8).

2.1.2 Propriedades físicas

Foram consideradas a densidade básica (peso seco em estufa/volume saturado), as contrações (tangencial, radial e volumétrica) em função da variação da umidade desde o estado de saturação das fibras até 0% de teor de umidade e a razão de contração entre as contrações tangencial e radial.

2.1.3 Propriedades mecânicas

A análise comparativa dos valores foi feita com os resultados dos ensaios em condição verde (madeira saturada) de flexão estática, compressão paralela e perpendicular às fibras, dureza Janka paralela e transversal às fibras, cisalhamento e tração perpendicular às fibras.

2.1.4 Comportamento na secagem

Foi feito um levantamento bibliográfico de programas de secagem específicos para cada espécie indicada para substituir o mogno. Para as espécies, cujos programas ainda não estão definidos, foram indicados programas de secagem experimentais desenvolvidos no LPF, visando a fornecer subsídios na indicação dos parâmetros básicos do programa adequado. De uma maneira geral, todos os programas recomendados devem ser aplicados com cautela, buscando-se chegar ao programa ideal através da experimentação.

2.1.5 Trabalhabilidade

As características de trabalhabilidade foram obtidas em consulta bibliográfica e através de informações práticas.

2.1.6 Durabilidade

Esta característica não foi considerada na análise de seleção das espécies substitutas do mogno, mas foi feito um levantamento bibliográfico sobre suas resistências ao ataque de fungos e insetos, visando a verificar a necessidade de aplicação de substâncias preservativas de madeira, quando de seus usos finais.

2.2 Seleção de espécies

De aproximadamente 150 espécies de madeiras da Amazônia brasileira, foram selecionadas 59, cujas densidades encontravam-se em torno da densidade do mogno. Suas propriedades físicas e mecânicas, bem como as do mogno, foram confrontadas através do método estatístico "Análise de Componentes Principais". Em resumo, projeta os vários pontos correspondentes às espécies num espaço de $n - 1$ dimensões, que por transformação sucessiva estabelece as componentes principais, que são geradas a partir das variáveis intro-

duzidas (propriedades físicas e mecânicas), cujos pontos são plotados em gráfico de coordenadas cartesianas. A posição do ponto representativo de cada espécie no gráfico permite que se tirem várias conclusões a respeito do comportamento de determinada espécie, tanto em termos comparativos, quanto em termos de análise individual.

Após selecionar as espécies que se encontravam em regiões do gráfico próximas ao ponto correspondente ao mogno (propriedades físicas e mecânicas semelhantes), estas foram analisadas individualmente em função de seu comportamento na secagem, de seus caracteres gerais e de sua trabalhabilidade.

Na indicação de espécies potencialmente aptas a substituir o mogno, uma das questões mais críticas é a estabilidade dimensional. A madeira do mogno é de alta estabilidade dimensional, fato explicado pela sua baixa anisotropia e reduzidos valores de contrações tangencial, radial, longitudinal e volumétrica. Praticamente todas as espécies apresentadas nas Tabelas II e V mostram valores mais elevados para estas propriedades. Portanto, sendo menos estáveis dimensionalmente, podem ser vetadas, principalmente, em utilizações onde esta estabilidade seja essencial. No entanto, o aproveitamento dessas espécies pode ser viabilizado com a utilização de diversas técnicas de processamento, como o desdobro "quarter sawn" em vez de "flat sawn", combinação de desdobro e secagem como no método "sawn-dryip" (SDR) desenvolvido pelo Forest Products Laboratory, Madison, WI, USA (Maeglin, 1978), e a aplicação precisa das técnicas de secagem já conhecidas. Como estas alterações nas dimensões ocorrem devido à absorção e à perda de água pela madeira na faixa de umidade abaixo do chamado ponto de saturação das fibras, ou seja, entre 28 e 0%, aproximadamente, em se tratando de madeira sólida, o revestimento com substâncias insolúveis em água como vernizes, óleos, ceras, esmaltes e tintas tem sido a técnica mais utilizada para se conseguir um nível de estabilização aceitável sem grandes sofisticadas técnicas. Por outro lado, madeiras com menor estabilidade dimensional têm sido aproveitadas na obtenção de produtos estáveis, como compensados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das propriedades físicas e mecânicas das 59 espécies com densidades próximas à do mogno estão listados na Tabela I. A análise de componentes principais mostrou que a melhor maneira de se indicar espécies madeireiras para substituir a madeira do mogno é através da relação entre usos e propriedades, visto que nenhuma das 59 espécies em questão possui todas as propriedades e características semelhantes às do mogno.

Em relação ao uso, os caracteres gerais da madeira são fatores importantes que devem ser considerados, principal-

mente em usos aparentes. Entretanto, para usos não aparentes ou com aplicação de pinturas e revestimentos, os caracteres gerais da madeira não têm a mesma importância, ficando a necessidade de semelhança restrita às propriedades físicas, mecânicas e de processamento. Deste modo, é possível minimizar a influência da contração pela indicação de técnicas de processamento adequada e a influência dos caracteres gerais, pela indicação dos usos finais.

A seleção final de espécies de madeiras substitutas do mogno ocorreu, portanto, pela densidade, propriedades mecânicas, trabalhabilidade e caracteres gerais para usos aparentes e pelas propriedades físicas, propriedades mecânicas e trabalhabilidade para usos não aparentes. As Tabelas II e III apresentam sete espécies madeireiras indicadas para substituírem o mogno em usos aparentes com suas propriedades físico-mecânicas e informações adicionais sobre os caracteres gerais, durabilidade, respectivamente. Na Tabela IV são apresentados programas de secagem obtidos nas diversas fontes citadas, os quais devem ser utilizados como base para se chegar aos programas ideais de cada espécie, sendo que esses serão influenciados por características da estufa utilizada e por variações inerentes à madeira que comporá cada carga a ser secada. Os programas estão especificados para peças de madeira de, no máximo, 1,5 polegada de espessura. Para madeira com espessura acima de 1,5 e até 3 polegadas recomenda-se aumentar o valor da Unidade Resistiva do Ar em torno de 5 pontos percentuais em cada passo do programa. Acima de 3 polegadas, a recomendação é aumentar 10 pontos percentuais em cada passo. Estas recomendações são bastante genéricas, pois os parâmetros ideais têm que ser determinados na prática, levando-se em consideração, entre outros fatores, o grau de qualidade da madeira desejado ao final da secagem, determinado em função do uso a que a mesma se destina.

As Tabelas V e VI mostram as oito espécies selecionadas com base apenas na similaridade de propriedades físico-mecânicas e trabalhabilidade. Estas espécies são indicadas para usos não aparentes, porque na análise comparativa não se considerou a influência dos caracteres gerais.

4. CONCLUSÕES

A análise comparativa das propriedades físicas e mecânicas de 150 espécies florestais nativas da região amazônica brasileira mostrou que nenhuma delas se assemelha inteiramente ao mogno. Fato normal, considerando a variabilidade do material e, conseqüentemente, seu comportamento em relação a solicitações mecânicas e condições climáticas. Por esta razão, na indicação de espécies substitutas do mogno consideraram-se os seguintes aspectos:

- a influência das contrações (tangencial, radial e volumétrica), relativamente altas de algumas das espécies apresentadas na Tabela II, pode ser minimizada com a introdução de técnicas de processamento adequadas. Com isto foi possível indicar espécies substitutas do mogno em usos aparentes e
- a influência dos caracteres gerais (textura, grã e cor) é minimizada pela indicação das espécies da Tabela V para usos não aparentes.

A metodologia utilizada mostra que é possível encontrar substitutas de uma determinada espécie de madeira, desde que se verifique a relação entre propriedades, usos e a tecnologia já desenvolvida.

Os usos do mogno considerados neste trabalho, determinados em função das propriedades e características anteriormente citadas, são: construção civil, móveis de luxo, decoração interna, embalagens finas, marcenarias, construção de barcos e navios (acabamento e ornamentação), construção geral, construção leve e molduras, assoalhamento, instrumentos musicais, esculturas, artigos de escritório, acabamento e ornamentação de interiores. Dentro de cada um destes usos, para os produtos finais em que for importante a cor da madeira, podem ser escolhidas espécies da Tabela II e onde a cor não for importante (partes internas de móveis ou pintados, laqueados, etc.) recomenda-se as espécies da Tabela V.

O processo seletivo empregado foi puramente teórico, necessitando, portanto, da confirmação prática, a qual só será obtida através da análise da performance das madeiras das espécies selecionadas no processamento e da qualidade dos produtos que compõem os usos finais aqui considerados.

Tabela I – Valores médios das propriedades físicas e mecânicas de 59 espécies florestais da região amazônica brasileira, com densidade próxima à do mogno

ESPÉCIE	PROPRIEDADES FÍSICAS					CONDIÇÃO	PROPRIEDADES MECÂNICAS								
	Peso Específico Básico (Peso Seco em Estufa/Volume Verde)	CONTRAÇÃO			Razão Ct/Cr		FLEXÃO ESTÁTICA		COMPRESSÃO		TRAÇÃO		CISALHAMENTO	DUREZA JANKA	
		Tangencial (Ct)	Radial (Cr)	Volumétrica (Cv)			Módulo de Ruptura	Módulo de Elasticidade	Paralela às Fibras	Perpendicular às Fibras	Perpendicular às Fibras	Máxima Resistência	Paralela	Transversal	
		%	%	%			kg/cm ²	1000 kg/cm ²	Máxima Resistência	Esforço no Limite Proporcional	Máxima Resistência	kg/cm ²	kg	kg	
MOGNO <i>Swietenia macrophylla</i>	0,45	4,1	3,0	7,8	1,4	V S	627 811	90 99	304 453	47 63	44 43	80 87	349 436	358 438	
MELANCIEIRA <i>Alexa grandiflora</i>	0,60	9,9	4,7	14,5	2,1	V S	606 1114	98 133	348 594	86 96	46 48	85 122	523 768	529 640	
CAJU-ACU; CAJUF <i>Anacardium spruceanum</i>	0,42	6,0	2,9	9,4	2,1	V S	446 654	84 100	211 372	30 45	29 29	62 69	777 390	224 254	
CASTANHEIRA <i>Berberis esocata</i>	0,63	9,4	4,7	13,2	2,0	V S	783 1183	103 128	367 595	59 101	38 43	79 117	518 823	528 667	
MURURÉ; MUIRAPIRANGA <i>Brosimum acutifolium</i>	0,55	7,8	4,8	12,6	1,6	V S	672 1020	100 119	311 557	45 79	33 40	72 99	446 694	415 508	
AMAPÁ-DOCE; MURURÉ RANA <i>Brosimum parinarioides</i>	0,57	7,7	4,5	12,6	1,7	V S	688 1043	90 115	343 581	56 82	39 30	80 102	494 734	450 567	
AMAPÁ-DOCE; AMAPÁ DA TERRA FIRME <i>Brosimum potable</i>	0,53	6,8	4,1	11,9	1,7	V S	679 991	89 110	325 561	41 84	36 32	76 104	464 739	432 537	
ANDIROBA; IANDIROVA <i>Carapa guianensis</i>	0,59	8,1	4,4	12,6	1,8	V S	752 1093	95 120	370 609	56 90	50 41	96 111	583 841	526 640	
COPAÍBA <i>Copaifera duckei; C. reticulata</i>	0,62	8,2	4,1	12,5	2,0	V S	753 1179	113 123	350 600	65 99	44 44	91 122	538 867	543 664	
FREIJÓ <i>Cordia bicolor</i>	0,49	11,7	6,3	18,0	1,9	V S	561 829	96 121	277 509	30 33	28 34	59 78	269 573	348 437	
FREIJÓ; FREI-JORGE <i>Cordia goeldiana</i>	0,48	6,6	4,1	10,6	1,6	V S	650 932	85 104	328 517	34 62	35 31	68 85	418 608	360 452	
FREIJÓ <i>Cordia sagoti</i>	0,50	7,7	3,8	11,3	2,0	V S	668 881	97 100	330 488	42 -	26 35	62 77	392 525	366 400	
TAUARI <i>Couratari guianensis</i>	0,52	6,1	3,6	10,4	1,7	V S	685 1061	94 117	324 550	58 79	52 42	83 104	481 665	429 516	
TAUARI <i>Couratari oblongifolia</i>	0,49	6,1	3,6	10,4	1,7	V S	599 905	95 108	277 477	46 62	33 37	69 87	380 542	356 380	
TAUARI <i>Couratari stellata</i>	0,65	7,8	5,8	13,4	1,3	V S	990 1367	134 146	454 705	83 118	54 46	98 131	695 895	678 710	
FAVEIRA TAMBORIL; FAVEIRA BOLACHA <i>Enterolobium maximum</i>	0,42	4,6	2,3	6,8	2,0	V S	569 836	79 94	290 434	59 60	30 31	61 78	339 504	297 339	
MUNGUBA GRANDE DA TERRA FIRME <i>Eriotheca longipedicellata</i>	0,45	9,8	4,5	14,9	2,2	V S	488 895	80 106	278 486	34 60	22 36	53 83	295 630	272 469	
QUARUBARANA <i>Eriema uncinatum</i>	0,48	8,7	3,6	12,9	2,4	V S	590 878	87 106	300 525	33 61	27 29	61 89	384 573	324 399	
UCUUBARANA <i>Iryanthera grandis</i>	0,63	8,7	5,4	13,5	1,6	V S	739 1085	109 127	360 609	54 83	42 47	81 98	414 528	440 542	
ACÓITA-CAVALO <i>Lueheaopsis duckezana</i>	0,64	9,3	4,7	13,7	2,0	V S	814 1271	122 138	382 610	62 109	38 47	84 120	608 973	600 817	
MUIRATINGA <i>Maquira sclerophylla</i>	0,57	9,4	4,2	13,7	2,2	V S	768 1129	104 115	370 618	56 86	50 40	80 122	560 842	518 630	
LOURO-VERMELHO <i>Nectandra rubra</i>	0,55	7,9	3,2	11,2	2,5	V S	620 794	89 109	309 509	47 49	35 30	69 75	311 342	326 342	
ENVIRA PRETA <i>Onychopetalum amazonicum</i>	0,64	8,7	3,9	12,7	2,2	V S	872 1265	124 140	435 710	47 64	27 29	76 104	606 822	577 695	
FAVA BOLOTA; VISGUEIRO <i>Parkia pendula</i>	0,51	7,2	2,5	10,0	2,9	V S	660 939	96 110	323 489	49 78	40 38	83 99	468 534	425 435	
BREU; BREU BRANCO DO CAMPO <i>Protium heptaphyllum</i>	0,55	8,4	4,1	12,6	2,0	V S	656 868	96 100	302 490	41 69	34 55	81 100	399 454	364 398	

As letras "V" e "S" representam as condições verde (madeira saturada) e seca ao ar, respectivamente. A condição seca ao ar refere-se aos valores das propriedades ajustados para 12% de conteúdo de umidade, de acordo com a Norma ASTM-D 2915.

(Continua)

Tabela I – Valores médios das propriedades físicas e mecânicas de 59 espécies florestais da região amazônica brasileira, com densidade próxima à do mogno

(Continuação)

ESPÉCIE	PROPRIEDADES FÍSICAS					CONDICÃO	PROPRIEDADES MECÂNICAS							
	Peso Específico Básico (Peso Seco em Estufa/ Volume Verde)	CONTRAÇÃO			Razão Cu/Cr		FLEXÃO ESTATICA		COMPRESSÃO		TRAÇÃO	CISALHAMENTO	DUREZA JANKA	
		Tangencial (Ct)	Radial (Cr)	Volumétrica (Cv)			Módulo de Ruptura	Módulo de Elasticidade	Paralela às Fibras	Perpendicular às Fibras	Perpendicular às Fibras	Máxima Resistência	Paralela	Transversal
		%	%	%			kg/cm ²	1000 kg/cm ²	Máxima Resistência	Esforço no Limite Proporcional	Máxima Resistência	kg/cm ²	kg	kg
MANDIOQUEIRA <i>Qualea cf. lancifolia</i>	0,58	8,1	3,1	11,5	2,6	V	695	118	326	54	44	79	507	470
TACHI VERMELHO <i>Sterculobium aff. chrysophyllum</i>	0,62	7,4	3,7	11,0	2,0	V	1097	128	600	70	42	105	586	486
TACAÇAZEIRO; ACHICHÁ <i>Sterculia pilosa; S. speciosa</i>	0,53	11,0	4,8	15,9	2,3	V	619	100	283	36	31	63	386	395
TACHI PRETO FOLHA GRANDE <i>Tachigata myrmecophylla</i>	0,56	7,3	4,1	11,1	1,8	V	787	105	377	71	48	106	581	503
TATAPIRIRICA; MARIA PRETA <i>Tapiria guianensis</i>	0,50	8,3	3,6	11,5	2,3	V	571	91	286	41	39	82	440	371
BREU SUCURUBA; BREU PRETO <i>Tournefortia bursifolia</i>	0,44	7,2	5,1	13,8	1,4	V	507	78	253	36	32	67	357	257
UCUÛBA DA TERRA FIRME <i>Virola michellii</i>	0,50	9,9	4,7	14,8	2,1	V	577	100	269	32	43	68	382	338
QUARUBA-VERDADEIRA; QUARUBA <i>Vochysia maxima</i>	0,46	9,1	3,3	13,0	2,8	V	520	80	263	53	27	56	375	338
JACAREÛBA <i>Calophyllum brasiliense</i>	0,54	8,4	5,4	12,9	1,5	V	559	68	285	55	44	73	455	364
LOURO-INHAMUÍ <i>Ocotea brasiliensis</i>	0,55	6,8	3,6	10,0	1,8	V	688	84	327	79	61	79	481	445
INHARÉ PRETO <i>Brosimum equisetifolium</i>	0,65	9,7	4,6	13,8	2,1	V	948	119	441	69	46	116	724	659
FAVA BRANCA <i>Styphnodendron pulcherrimum</i>	0,52	7,0	4,3	11,4	1,6	V	1423	153	836	137	35	159	1488	1394
CAJUIÍ <i>Anacardium parvifolium</i>	0,44	5,0	3,3	8,6	1,5	V	658	104	307	46	36	100	531	412
FAVA AMARGOSA <i>Andira sp.</i>	0,66	9,5	2,7	14,3	4,3	V	1016	130	477	52	34	129	832	673
GARROTE <i>Brosimum utile</i>	0,50	7,2	4,8	12,2	1,5	V	441	90	225	30	31	68	284	233
GOROROBA <i>Casipia densifolia</i>	0,66	8,9	5,0	16,0	1,8	V	671	106	354	41	20	92	423	323
GUARIÛBA <i>Clarisia racemosa</i>	0,56	6,7	3,6	10,3	1,9	V	892	126	455	72	46	91	533	562
COPAIBA <i>Copaifera multijuga</i>	0,50	6,7	3,4	11,3	2,0	V	1240	163	646	115	40	150	979	896
TACHI <i>Dicorynia perensis</i>	0,47	6,8	3,7	11,3	1,8	V	526	97	265	31	27	68	313	284
BREU MANGA <i>Dacryodes sp.</i>	0,50	6,7	4,5	11,8	1,5	V	862	114	496	45	28	115	622	458
MATÁ-MATÁ-PRETO <i>Eschweilera odora</i>	0,66	10,1	4,7	12,0	2,1	V	609	118	358	53	33	94	548	542
ENVIRA BRANCA <i>Guataria olivacea</i>	0,47	7,8	4,1	13,2	1,9	V	1218	143	632	72	41	138	1162	801
FAVEIRA <i>Hymenolobum nitidum</i>	0,55	7,8	4,9	11,8	1,6	V	805	113	393	79	31	87	576	558
ARAPARI <i>Macarobium acaciifolium</i>	0,55	5,7	3,0	9,8	1,9	V	1038	119	625	88	29	112	770	605
						V	678	113	307	36	38	90	418	347
						S	888	122	513	61	33	116	650	434
						V	554	81	252	41	38	77	397	379
						S	706	90	459	58	40	123	664	483
						V	600	92	296	41	40	84	445	368
						S	—	—	473	66	41	131	642	465
						V	893	126	382	128	40	105	714	744
						S	972	122	479	89	40	125	962	936
						V	593	104	311	34	29	63	380	329
						S	754	113	433	31	21	84	481	290
						V	658	101	341	52	39	89	467	438
						S	961	117	520	84	37	128	634	513
						V	614	78	286	108	36	85	536	515
						S	816	98	455	68	35	132	719	563

As letras "V" e "S" representam as condições verde (madeira saturada) e seca ao ar, respectivamente.
A condição seca ao ar refere-se aos valores das propriedades ajustados para 12% de conteúdo de umidade de acordo com a Norma ASTM-D 2915.

(Continua)

Tabela I – Valores médios das propriedades físicas e mecânicas de 59 espécies florestais da região amazônica brasileira, com densidade próxima à do mogno

(Continuação)

ESPÉCIE	PROPRIEDADES FÍSICAS					CONDIÇÃO	PROPRIEDADES MECÂNICAS							
	Peso Específico Básico (Pe ao Seco em Estufa/ Volume Verde)	CONTRAÇÃO					FLEXÃO ESTÁTICA	COMPRESSÃO		TRAÇÃO		CISALHAMENTO	DUREZA JANKA	
		Tangencial (Ct)	Radial (Cr)	Volumétrica (Cv)	Razão Ct/Cr			Paralela às Fibras	Perpendicular às Fibras	Perpendicular às Fibras	Máxima Resistência		Paralela	Transversal
kg/cm ³	%	%	%		kg/cm ²	1000 kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg		
ARAPARI						V	634	93	262	55	30	90	446	448
<i>Macrobium sp.</i>	0,53	8,1	3,6	11,5	2,2	S	772	96	441	70	40	127	699	504
ABIURANA CUOUI						V	800	123	363	50	50	101	561	560
<i>Micrandra rosiana</i>	0,66	9,2	5,7	12,8	1,6	S	1288	139	670	98	51	157	1271	964
ABIURANA BRANCA						V	805	127	349	47	49	92	551	477
<i>Micropholis manalis</i>	0,60	9,8	5,2	14,7	1,8	S	1222	137	594	90	46	123	1014	725
ABACATIRANA						V	655	95	326	54	37	87	479	412
<i>Ocotea costulata</i>	0,48	6,0	4,3	11,9	1,4	S	737	106	522	51	36	119	501	378
LOURO-PRETO						V	692	100	329	45	53	93	424	347
<i>Ocotea fragrantissima</i>	0,48	5,7	3,0	9,9	1,9	S	939	103	496	59	33	124	508	481
MUTUTI						V	551	88	256	45	33	67	351	323
<i>Pterocarpus sp.</i>	0,43	5,4	3,3	9,8	1,6	S	839	109	413	48	37	106	534	386
PARICÁ						V	543	93	236	44	34	74	387	331
<i>Schizobolium amazonicum</i>	0,49	4,8	4,6	11,1	1,0	S	502	82	347	46	27	111	466	274
TACHI PRETO						V	663	106	280	56	38	98	556	546
<i>Tachigala sp.</i>	0,49	6,9	4,4	11,6	1,6	S	974	108	486	52	39	123	478	319
PAMÁ						V	605	113	293	28	22	53	358	285
<i>Brosimum sp.</i>	0,53	6,7	5,7	15,3	1,2	S	962	121	625	54	27	122	720	487
CEDRORANA						V	722	125	414	33	45	68	401	364
<i>Cedrela cateniformis</i>	0,44	7,9	4,8	13,8	1,6	S	793	131	475	37	46	73	404	386
CEDRO						V	618	89	282	-	52	72	331	-
<i>Cedrela odorata</i>	0,38	6,6	4,0	9,7	1,6	S	716	95	392	48	-	80	376	258

As letras "V" e "S" representam as condições verde (madeira saturada) e seca ao ar, respectivamente.
A condição seca ao ar refere-se aos valores das propriedades ajustados para 12% de conteúdo de umidade, de acordo com a Norma ASTM-D 215.

Tabela II – Propriedades físicas e mecânicas das espécies florestais indicadas para substituir o mogno, considerando os caracteres gerais, densidade, propriedades mecânicas e trabalhabilidade (para uso aparente)

ESPÉCIE	PROPRIEDADES FÍSICAS					CONDIÇÃO	PROPRIEDADES MECÂNICAS							
	Peso Específico Básico (Pe ao Seco em Estufa/ Volume Verde)	CONTRAÇÃO					FLEXÃO ESTÁTICA	COMPRESSÃO		TRAÇÃO		CISALHAMENTO	DUREZA JANKA	
		Tangencial (Ct)	Radial (Cr)	Volumétrica (Cv)	Razão Ct/Cr			Paralela às Fibras	Perpendicular às Fibras	Perpendicular às Fibras	Máxima Resistência		Paralela	Transversal
kg/cm ³	%	%	%		kg/cm ²	1000 kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg		
MOGNO						V	627	90	304	47	44	80	349	358
<i>Swietenia macrophylla</i>	0,45	4,1	3,0	7,8	1,4	S	811	99	453	63	43	87	425	438
ANDIROBA						V	752	95	370	56	50	96	583	526
<i>Cecropia guianensis</i>	0,59	8,1	4,4	12,6	1,8	S	1093	120	609	90	41	111	841	640
CEDRO						V	618	89	282	-	52	72	331	-
<i>Cedrela odorata</i>	0,38	6,6	4,0	9,7	1,6	S	716	95	392	48	-	80	376	258
CEDRORANA						V	722	125	414	33	45	68	401	364
<i>Cedrela cateniformis</i>	0,44	7,9	4,8	13,8	1,6	S	793	131	475	37	46	73	404	386
JACARÉUBA						V	559	89	285	55	44	73	455	364
<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,54	8,4	5,4	12,9	1,5	S	894	87	543	97	46	108	602	578
LOURO-VERMELHO						V	620	89	309	47	35	69	311	326
<i>Nectandra rubra</i>	0,55	7,9	3,2	11,2	2,5	S	794	109	509	49	30	75	342	343
QUARUBA-VERDADEIRA						V	520	80	263	53	27	56	375	336
<i>Vochysia maxima</i>	0,46	9,1	3,3	13,0	2,8	S	833	96	456	54	34	80	549	404
QUARUBARANA						V	590	87	300	33	27	61	384	324
<i>Eriena uncinatum</i>	0,48	8,7	3,6	12,9	2,4	S	878	106	525	61	29	89	573	399

As letras "V" e "S" representam as condições verde (madeira saturada) e seca ao ar, respectivamente.
A condição seca ao ar refere-se aos valores das propriedades ajustados para 12% de conteúdo de umidade, de acordo com a Norma ASTM-D 215.

Tabela III – Outras propriedades das espécies florestais indicadas para substituir o mogno, considerando os caracteres gerais, densidade, propriedades mecânicas e trabalhabilidade (para uso aparente)

Espécie	Trabalhabilidade	Caracteres Gerais				Durabilidade
		Textura	Grã	Cor		
				Cerne	Alburno	
MOGNO <i>Swietenia macrophylla</i>	fácil, com ferramentas manuais ou mecânicas	média (0 poros de 100 a 200µ)	direta	vermelho claro (10R 6/6 e 10R 6/8)	vermelho claro (10R 6/6 e 10R 6/8)	resistente ao ataque de fungos e insetos
ANDIROBA <i>Cárapa guianensis</i>	serragem e aplainamento médios	média (0 poros de 100 a 300µ)	direita a cruzada reversa	marrom avermelhado (5YR 5/3)	marrom avermelhado claro (5YR 6/4)	pouco resistente ao ataque de fungos e insetos
CEDRO <i>Cedrela odorata</i>	fácil para serrar, aplainar, faquear, desenvolver, toronar, colar, parafusar e pregar	média (0 poros de 100 a 200µ)	direita levemente ondulada	vermelho claro (10R 6/6)	cinza claro (10YR 7/2)	resistente a fungos, insetos, térmitas e intempéries
CEDRORANA <i>Cedrelinga catenaeformis</i>	fácil para serrar, aplainar, faquear, desenvolver, toronar, colar, parafusar e pregar	média a grossa (0 poros de 100 a 300µ)	direita	cinza rosado (7,5YR 7/2) e marrom claro (7,5YR 6/4)	cinza rosado (7,5YR 7/2) e marrom claro (7,5YR 6/4)	resistente ao ataque de fungos e insetos
JACAREÚBA <i>Calophyllum brasiliense</i>	fácil para serrar, aplainar, faquear, desenvolver, toronar, colar, parafusar e pregar	médio (0 poros de 100 a 300µ)	direita a cruzada reversa	marrom avermelhado (5YR 5/3)	cinza amarronzado claro (10YR 6/2)	resistente ao ataque de fungos, insetos e térmitas
LOURO-VERMELHO <i>Nectandra rubra</i>	fácil: idem Cedro, porém com desgaste de facas e máquinas	média (0 poros de 100 a 300µ)	direita a cruzada reversa	marrom avermelhado (5YR 5/4)	marrom avermelhado (5YR 5/4)	resistente ao ataque de fungos, insetos e térmitas
QUARUBA-VERDADEIRA <i>Vochysia maxima</i>	fácil para serrar, parafusar e pregar; aplainamento médio	média a grossa (0 poros de 100 a 300µ)	cruzada reversa	rosa (5YR 7/4)	cinza rosado (5YR 7/2)	resistente ao ataque de fungos e insetos
QUARUBARANA <i>Erinna uncinatum</i>	fácil para serrar e aplainar	média (0 poros de 100 a 300µ)	cruzada irregular a direita	marrom avermelhado claro (2,5YR 6/4)	cinza claro (10YR 7/2)	baixa resistência ao apodrecimento

Tabela IV – Programação de secagem para as espécies indicadas para substituir o mogno

ANDIROBA

Teor de Umidade (TU%)	Temperatura (°C)		Umidade Relativa do Ar % Aproximada (URA%)
	Bulbo Seco (TBS °C)	Bulbo Úmido (TBU °C)	
de saturada a 40	43,5	41,0	87
40 – 35	43,5	41,0	84
35 – 30	43,5	39,0	75
30 – 25	49,0	40,0	62
25 – 20	54,0	38,0	35
20 – 15	60,0	32,0	18
15 – 10	71,0	43,0	21

CEDRORANA E QUARUBARANA

de saturada a 50	60,0	55,5	79
50 – 40	60,0	54,5	75
40 – 30	60,0	52,0	66
30 – 20	65,0	53,5	55
20 – 10	75,0	57,5	43

JACAREÚBA

de saturada a 50	38,0	34,0	77
50 – 40	38,0	32,0	68
40 – 35	38,0	29,5	47
35 – 30	38,0	24,0	30
30 – 25	43,5	21,0	19
25 – 20	49,0	21,0	8
20 – 15	54,5	27,0	10
15 – 10	65,5	38,0	17

(Continua)

Tabela IV – Programa de secagem para as espécies indicadas para substituir o mogno

LOURO-VERMELHO

(Continuação)

Teor de Umidade (TU%)	Temperatura (°C)		Umidade Relativa do Ar % Aproximada (URA%)
	Bulbo Seco (TBS °C)	Bulbo Úmido (TBU °C)	
de saturada a 50	49,0	47,0	88
50 – 40	49,0	46,0	85
40 – 35	49,0	44,0	77
35 – 30	49,0	41,0	62
30 – 25	54,0	38,0	35
25 – 20	60,0	32,0	14
20 – 15	66,0	36,0	18
15 – 10	82,0	54,0	26

QUARUBA VERDADEIRA

de saturada a 50	38,0	34,0	77
50 – 40	38,0	32,0	68
40 – 35	38,0	29,0	54
35 – 30	38,0	24,0	30
30 – 25	43,0	21,0	11
25 – 20	49,0	21,0	5
20 – 15	54,0	27,0	10
15 – 10	66,0	38,0	18

CEDRO

de saturada a 50	60,0	56,0	82
50 – 40	60,0	54,0	75
40 – 35	60,0	52,0	62
35 – 30	60,0	49,0	54
30 – 25	66,0	52,0	48
25 – 20	71,0	54,0	43
20 – 15	77,0	57,0	38
15 – 10	82,0	54,0	26

ABACATIRANA E BREU PRETO/SUCURUBA *

de saturada até 30	50,0	47,0	85
30 – 25	50,0	45,5	78
25 – 20	60,0	54,0	72
20 – 15	60,0	50,0	60
15 – 10	60,0	45,0	44

CAJUI, LOURO PRETO E PARICÁ *

de saturada até 30	60,0	55,5	79
30 – 25	60,0	51,0	62
25 – 20	70,0	58,0	56
20 – 15	70,0	53,0	42
15 – 10	70,0	46,0	28

* Programas experimentais.

(Continua)

Os programas estão esquematizados para madeira de até no máximo 1,5 polegada de espessura. Para madeiras de 1,5 a 3 polegadas, recomenda-se aumentar a URA cerca de 5% em cada passo do programa. Acima de 3 polegadas, a recomendação é de 10% em cada passo.

Tabela IV – Programa de secagem para as espécies indicadas para substituir o mogno

FAVEIRA TAMBORIL E TAUARI*

(Continuação)

Teor de Umidade (TU%)	Temperatura (°C)		Umidade Relativa do Ar % Aproximada (URA%)
	Bulbo Seco (TBS °C)	Bulbo Úmido (TBU °C)	
de saturada até 30	70,0	62,0	70
30 – 25	70,0	57,0	51
25 – 20	80,0	63,0	46
20 – 15	80,0	58,0	35
15 – 10	80,0	50,0	22

FREIJÓ

de saturada até 60	48,5	46,0	85
60 -- 40	48,5	45,0	80
40 -- 30	54,5	50,5	80
30 -- 25	60,0	55,0	75
25 -- 20	71,0	63,5	70
20 – 15	76,5	64,0	55
15 – 10	82,0	62,5	40

* Programas experimentais.

Os programas estão esquematizados para madeira de até no máximo 1,5 polegada de espessura. Para madeiras de 1,5 a 3 polegadas, recomenda-se aumentar a URA cerca de 5% em cada passo do programa. Acima de 3 polegadas, a recomendação é de 10% em cada passo.

Tabela V – Propriedades físicas e mecânicas das espécies florestais indicadas para substituir o mogno, considerando a similaridade das propriedades físico-mecânicas e trabalhabilidade (para uso não aparente)

ESPÉCIE	PROPRIEDADES FÍSICAS					CONDIÇÃO	PROPRIEDADES MECÂNICAS								
	Peso Específico Básico (Peso Seco em Estufa/Volume Verde)	CONTRAÇÃO					FLEXÃO ESTÁTICA	COMPRESSÃO		TRAÇÃO		CISALHAMENTO	DUREZA JANKA		
		Tangencial (Ct)	Radial (Cr)	Volumétrica (Cv)	Razão Ct/Cr			Paralela às Fibras	Perpendicular às Fibras	Paralela às Fibras	Perpendicular às Fibras		Máxima Resistência	Paralela	Transversal
		%	%	%	%			Módulo de Ruptura	Módulo de Elasticidade	Máxima Resistência	Esforço no Limite Proporcional		Máxima Resistência	kg/cm ²	kg
kg/cm ³	%	%	%	%	kg/cm ²	1000 kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg			
MOGNO						V	627	90	304	47	44	80	349	358	
<i>Swietenia macrophylla</i>	0,45	4,1	3,0	7,8	1,4	S	811	99	453	63	43	87	435	438	
ABACATIRANA						V	655	95	326	54	37	87	479	412	
<i>Ocotea costulata</i>	0,48	6,0	4,3	11,9	1,4	S	737	106	532	51	38	119	501	370	
BREU SUCURUBA; BREU PRETO						V	607	78	253	36	32	67	357	257	
<i>Trestinickia burserifolia</i>	0,44	7,2	5,1	11,8	1,4	S	778	98	450	55	36	84	470	316	
CAJUI						V	441	90	225	30	31	68	284	233	
<i>Anacardium parvifolium</i>	0,44	5,0	3,3	8,6	1,5	S	671	108	354	41	21	92	423	323	
FAVEIRA TAMBORIL; F. BOLACHA						V	569	79	290	59	30	61	339	297	
<i>Enterolobium maximum</i>	0,42	4,6	2,3	6,8	2,0	S	836	94	434	60	31	78	504	230	
FREIJÓ; FREI-JORGE						V	650	85	328	34	35	68	418	360	
<i>Cordia goeldiana</i>	0,48	6,6	4,1	10,6	1,6	S	932	104	517	62	31	85	608	452	
LÓURO-PRETO						V	692	100	329	45	53	93	424	347	
<i>Ocotea fragrantissima</i>	0,48	5,7	3,0	9,9	1,9	S	939	103	496	59	39	124	508	481	
PARICÁ						V	543	93	236	44	34	74	387	331	
<i>Schizolobium amazonicum</i>	0,49	4,8	4,6	11,1	1,0	S	562	82	347	46	27	111	466	274	
TAUARI						V	589	95	277	46	33	69	380	356	
<i>Couratari oblongifolia</i>	0,49	6,1	3,6	10,4	1,7	S	905	108	477	62	37	87	542	380	

As letras "V" e "S" representam as condições verde (madeira saturada) e seca ao ar, respectivamente.

A condição seca ao ar refere-se aos valores das propriedades ajustados para 12% de conteúdo de umidade, de acordo com a Norma ASTM-D 2915.

Tabela VI – Outras propriedades das espécies florestais indicadas para substituir o mogno, considerando a similaridade das propriedades físico-mecânicas e trabalhabilidade (para uso não aparente)

Espécies	Trabalhabilidade	Caracteres Gerais				Durabilidade
		Textura	Grã	Cor		
				Cerna	Alburno	
MOGNO <i>Swietenia macrophylla</i>	fácil, com ferramentas manuais ou mecânicas	média (D poros de 100 a 200µ)	direita	vermelho claro (10R 6/6 e 10R 6/6)	vermelho claro (10R 6/6 e 10R 6/6)	resistente ao ataque de fungos e insetos
ABACATIRANA <i>Ocotea costulata</i>	fácil de trabalhar (informação prática)	média (D poros de 100 a 200µ)	cruzada reversa	cinza oliva claro (5Y 6/2)	marrom oliva clara (2,5Y 5/4)	não disponível
BREU SUCURUBA; BREU-PRETO <i>Trattinnickia burserifolia</i>	fácil para serrar; aplainamento médio; superfície radial áspera	média (D poros de 110 a 200µ)	cruzada irregular	marrom claro (7,5YR 6/4)	marrom claro (7,5YR 6/4)	não disponível
CAJUI <i>Anacardium parvifolium</i>	fácil de trabalhar (informação prática)	média (D poros de 110 a 200µ)	direita	marrom pálido (10YR 6/3)	marrom pálido (10YR 6/3)	fácil de ser atacado por fungos
FAVEIRA TAMBORIL; F. BOLACHA <i>Enterolobium maximum</i>	fácil para serrar e aplainar; superfície de acabamento lisa	média a grossa (D poros de 110 a 300µ)	cruzada levemente reversa	marrom claro a cinza rosado (7,5YR 6/4 e 7,5YR 7/2)	branco (10YR 8/1)	não disponível
FREIJÓ; FREI-JORGE <i>Cordia goeldiana</i>	fácil para serrar e aplainar; superfície de acabamento lisa	média (D poros de 100 a 200µ)	direita a cruzada reversa	marrom amarelado claro (10YR 6/4)	marrom muito pálido (10YR 8/4)	resistente ao ataque de fungos, térmitas e intempéries
LOURO-PRETO <i>Ocotea fragrantissima</i>	fácil de trabalhar (informação prática)	média (D poros de 100 a 200µ)	cruzada reversa	oliva pálido (5Y 6/4)	cinza oliva claro (5Y 6/2)	não disponível
PARICÁ <i>Schizolobium amazonicum</i>	fácil de trabalhar (informação prática)	média (D poros de 110 a 200µ)	cruzada ondulada	branco (10YR 8/1)	branco (10YR 8/1)	não disponível
TAUARI <i>Couratari oblongifolia</i>	fácil para serrar e aplainar	média (D poros de 110 a 200µ)	direita	branco (2,5Y 8/2)	branco (2,5Y 8/2)	não disponível

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANÔNIMO. Munsell soil color charts. Baltimore, Maryland 1975.
- ARÓSTEGUI, V. A. Descripción propiedades físico mecánicas y usos de las maderas del Peru. Lima, Centro de Investigaciones Forestales, 1970. 76p.
- CHUDNOFF, M. Tropical timbers of the world. Forest Products Laboratory, For. Serv. - USDA, Madison Wisconsin, 1980, 831p.
- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. Maderas: Método de determinación de flexion estática. COPANT 30: 1-006, Junio, 1972. 8p.
- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. Maderas: Método de determinación de la compresion axial, o paralela al grano. COPANT 30: 1-008, Junio, 1971. 3p.
- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. Maderas: Método de determinación de la compresión perpendicular al grano. COPANT 466, Abril, 1972. 5p.
- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. Método de determinación de la contracción. COPANT 462, Abril, 1972. 5p.
- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. Maderas: Método de determinación de la dureza. COPANT 465, , Abril, 1972. 4p.
- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. Maderas: Método de determinación de la tensión perpendicular al grano. COPANT 30: 1-016, s. d. 6p.
- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. Maderas: Método de determinación del cizallamiento paralelo al grano. COPANT 463, Abril, 1972. 5p.
- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. Maderas: Método de determinación del peso específico aparente. COPANT 30: 1-004, Junio, 1971. 6p.
- FOREST PRODUCTS RESEARCH LABORATORY. Kiln-drying schedules. Princes Risborough, Ministry of Technology, 1969. (Technical note, 37).
- LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS. Madeiras da amazônia; características e utilização. Estação Experimental do Curuá-Una. Brasília, IBDF, 1988. 236p. vol. 2.
- LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS. Madeiras da amazônia; características e utilização. Floresta do Juruá - Solimões. Brasília, IBAMA (trabalho em execução).
- LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS. Madeiras da amazônia; características e utilização. Floresta Nacional do Tapajós. Brasília, IBDF, CNPq, 1981. 113p. Vol. 1.
- LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS. Madeiras da amazônia; características e utilização. Pre-Amazônia Maranhense. Brasília, IBAMA (Trabalho em execução).
- MAEGLIN, ROBERT R. Yellow-Poplar Studs By S-D.R; Madison, Forest Products Laboratory/USDA, 1978. p 58-60 (Southern Lumberman), Dez. 1978.
- RASMUSSEN, E. F. Dry Kiln operator's manual. Madison, U. S. Department of Agriculture, 1961. 197p. (Agriculture Handbook; 188).
- SLOOTEN, H. J. van der et alli. Espécies florestais da amazônia; características, propriedades e dados de engenharia da madeira. Brasília, Laboratório de Produtos Florestais, IBDF, 1976. 90p. (PRODEPEF, série técnica; 6).
- WANGAARD, F. F.; KOEHLER, A. & MUSCHLER, A. F. Properties and uses of tropical woods IV. Tropical woods 99: 1-187; April, 1954.

ENDEREÇO DO EDITOR

**Diretoria de Incentivo à Pesquisa e Divulgação
Departamento de Divulgação Científica
Divisão de Divulgação Técnico-Científica
W/3 Norte – Q. 510
Edifício Cidade de Cabo Frio – 3º andar
70750 – Brasília-DF**

LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS – IBAMA

**Endereço: SAIN – Av. L4 Norte – Lote 04 – CEP 70770.
Fones: (061) 224-4789/224-5337/223-5664
Telex: (061) 2120/1711 – Fax: 224-5206
Caixa Postal 152874 – CEP 70919
BRASÍLIA-DF**