

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA DE BREU  
VERMELHO (*Protium puncticulatum* J.F. Macbr) EM FUNÇÃO DA DENSIDADE

Bolsista: Hingrid Mara Pontes da Silva, CNPQ.

Manaus  
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO PARCIAL  
PIB-A/0081/2010  
ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA DE BREU  
VERMELHO (*Protium puncticulatum* J.F. Macbr) EM FUNÇÃO DA DENSIDADE

Bolsista: Hingrid Mara Pontes da Silva, CNPQ.  
Orientador: Nabor da Silveira Pio

Manaus  
2013

Todos os direitos desse relatório são reservados à Universidade Federal do Amazonas, ao Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ciência da Informação e aos seus autores. Parte deste relatório só poderá ser reproduzida para fins acadêmicos ou científicos.

Esta pesquisa, financiada pelo Conselho Nacional de Pesquisa - CNPQ, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas, foi desenvolvida pelo Núcleo de Estudos e Pesquisa em Ciência da Informação e se caracteriza como sub projeto do projeto de pesquisa Bibliotecas Digitais.

## Resumo

O presente trabalho teve por objetivo de aborda o estudo das propriedades físicas e mecânicas da madeira de Breu vermelho (*Protium puncticulatum* j.f. Macbr) em função da densidade. Entre as propriedades físicas, a que se destaca como fundamental para a produção tecnológica e utilização da madeira é a densidade básica, que muitas vezes está correlacionada a outras propriedades. Uma intensificação no uso da madeira como matéria prima para fins industriais ou construtivos só pode ocorrer a partir do conhecimento adequado de suas propriedades, sejam elas físicas ou mecânicas. O potencial madeireiro brasileiro de espécies nativas de madeiras tropicais da Amazônia se contrapõe à discriminação de muitas destas espécies para uso na indústria moveleira sob a forma sólida, sendo que esta se baseia na falta de conhecimentos tecnológicos e das características e propriedades destas espécies.

**PALAVRAS CHAVES:** Breu vermelho, propriedades físicas e mecânicas, densidade

## ABSTRACT

This study aimed to address the study of physical and mechanical properties of wood rosin red (*Protium puncticulatum* JF Macbr) versus density. Among the physical properties, which stands out as critical to the production technology and use of wood basic density, which is often correlated with other properties. An intensification in the use of wood as raw material for industrial or construction can occur only from the proper knowledge of their properties, be they physical or mechanical. The timber potential Brazilian native species of tropical timber from the Amazon is opposed to discrimination of many of these species for use in the furniture industry in solid form, and this is based on the lack of technological knowledge and the characteristics and properties of these species.

**Keywords:** Pitch Red, physical and mechanical properties, density

**Sumário**

Introdução .....	6
Revisão de Literatura .....	7
Material e métodos .....	9
Resultados e discussões .....	10
Propriedades Físicas .....	10
Propriedades Mecânicas .....	12
Conclusão .....	15
Referências Bibliográficas .....	16
Cronograma de Atividades .....	17

## Introdução

O conhecimento das propriedades físicas e mecânicas das madeiras (PFMM) é fundamental para definir adequadamente as aplicações a que serão destinadas e dimensionar, com segurança, as partes componentes de uma estrutura com esse material. Combinados a outros fatores (resistência à degradação biológica e abiótica, facilidade de processamento com ferramentas, valor econômico de mercado, estético, etc.), os parâmetros dessas propriedades permitem que as madeiras sejam classificadas em usos a que se mostram mais apropriadas, como, por exemplo, peças estruturais, ambientes internos e externos de habitações, móveis, painéis e embalagens. Relativamente às PFMM, a indicação de uma madeira para determinada aplicação considera atributos referentes ao seu peso, ao comportamento frente às condições ambientais (umidade, principalmente) e, também, aos limites de resistência mecânica correspondentes aos esforços a que estarão sujeitas nas situações de uso (ARAÚJO, H.J. B, 2007).

A mensuração das PFMM é efetuada através de ensaios de laboratório, utilizando equipamentos próprios a essa finalidade e seguindo normas que especificam os métodos, procedimentos, fórmulas de cálculo, formas e dimensões de corpos de prova, etc. As normas de ensaio mais empregadas mundialmente são as da American Society for Testing and Materials (ASTM), as da British Standard Institution (BSI), as da International Organization for Standardization (ISO) e as da Comisión Panamericana de Normas (ARAÚJO, H.J. B, 2007).

Entre as propriedades físicas, a que se destaca como fundamental para a produção tecnológica e utilização da madeira é a densidade básica, que muitas vezes está correlacionada a outras propriedades.

Uma intensificação no uso da madeira como matéria prima para fins industriais ou construtivos só pode ocorrer a partir do conhecimento adequado de suas propriedades, sejam elas físicas ou mecânicas. A madeira, por ser elemento orgânico, heterogêneo e composto basicamente de celulose, hemicelulose, lignina e extrativos, apresenta enorme versatilidade de usos para obtenção de uma série de produtos (GONÇALVES *et al*, 2009).

## **Revisão de Literatura**

De acordo com Souza (2008) *Protium puncticulatum* J.F. Macbr (Breu vermelho) pertence à família Burseraceae com distribuição pantropical incluindo cerca de 20 gêneros e 500 espécies. No Brasil ocorrem sete gêneros e cerca de 60 espécies, a maioria nativa da região amazônica. *Protium* é o gênero mais amplamente distribuído no Brasil, recebendo os nomes populares de almecegueira ou pau-de-breu, nomes também utilizados para outros gêneros da família.

Segundo Filho et al. (1983), a madeira de *Protium puncticulatum* J.F. Macbr apresenta densidade que varia de 0,50 – 0,60 g/cm<sup>3</sup> e é classificada como madeira moderadamente pesada; apresenta cerne bege rosado brilhante; grã regular; textura média; cheiro e gosto distintos.

### **Propriedades Físicas**

A massa específica é uma das propriedades que mais fornece informações sobre as características da madeira, por estar relacionada com sua resistência e rigidez. Apresenta-se em função da parede celular, dimensões, tipos de células e, em menor proporção, da quantidade de componentes extrativos presentes por unidade de volume (PANSIM; DE ZEEUW, 1980; HAYGREEN; BROWYER, 1982).

#### Densidade

Segundo Barrichelo (1992), do ponto de vista da utilização tecnológica da madeira, torna-se importante o estudo da variação individual e o diagnóstico da variabilidade dentro da árvore, tanto no sentido radial (medula-alburno) quanto no sentido longitudinal (base-topo). As possíveis alterações na densidade, decorrentes de aumento na taxa de crescimento, tem marcado a atenção de um número de pesquisadores.

#### Retratibilidade

De acordo com Trevisan (2006, p.36), a retratibilidade da madeira é o fenômeno relacionado à sua variação dimensional, em função da troca de umidade do material com o meio que o envolve, até que seja atingida uma condição de equilíbrio, chamada de umidade de equilíbrio higroscópico.

## **Propriedades Mecânicas**

As propriedades mecânicas da madeira são determinadas pelo seu comportamento quando é solicitada por forças externas, sendo divididas em propriedades de elasticidade e de resistência (MELLO, 2007, p.79).

### Dureza

Quanto á determinação da dureza, obtida pela introdução de uma semi-esfera nas direções paralela e perpendicular às fibras da madeira, trata-se de uma propriedade importante para comparação entre espécies e também para não seja suscetível a marcas provenientes de móveis e outros (MELLO, 2007, p.85).

### Flexão

Segundo Mello (2007, p.84) quando a madeira é solicitada à flexão, chamada de flexão simples, ocorrem quatro tipos de esforços: compressão paralela às fibras, tração paralela às fibras, cisalhamento horizontal e compressão perpendicular às fibras (ocorre nos apoios). A diferença entre a resistência a tração e a compressão paralela resultam em um compartimento peculiar das peças de madeira sujeitas á flexão, que falham primeiro por compressão gerando o aumento da área comprimida e a redução da área tracionada, resultando no rompimento da peça por tração.

### Compressão normal às fibras

O comportamento da madeira submetida a esforços de compressão apresenta variações consideráveis que decorrem da direção da força aplicada em relação à direção das fibras. Ela pode ser submetida à compressão de acordo com três solicitações: perpendicular, paralela ou inclinada em relação às fibras (MELLO, 2007, p.18)

### Tração normal às fibras

Quanto à tração perpendicular às fibras, a madeira apresenta baixos valores de resistência, e como os esforços agem tendendo a separar as fibras e afetando a integridade estrutural da peça, os resultados de ensaios apresentam grandes variações. Esta propriedade, que chega a apresentar valores quarenta vezes menores que os da tração paralela, é utilizada em estruturas arco (MELLO, 2007, p83).

## Material e métodos

A espécie de madeira do presente estudo é explorada em área de manejo da empresa Precios Woods Amazon (Mil madeiras Preciosas) localizada no município de Itacoatiara – AM, a mesma não foi identificada em laboratório mais por meio de exsicatas (folhas, flores, frutos, etc) e receberam a denominação botânica e nome científico no laboratório de física da madeira da Universidade Federal do Amazonas.

Tabela 1 – Dados dendrométricos das toras de Breu vermelho

Espécie	DAP (cm)	Comp (m)	QF	G	Vol (m <sup>3</sup> ) <sup>1</sup>	Vol (m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Breu-vermelho	55	17,64	1	0,2376	2,02	3,649

DAP - Diâmetro a altura do peito; Comp- Comprimento; QF- Qualidade do fuste; Vol- Volume; <sup>1</sup> volume obtido com dados de inventário; <sup>2</sup>volume obtido com romaneio.

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

A amostragem do material foi proveniente da coleta de uma árvore de onde gerou uma tora com comprimento de 17,64m sendo seccionada em seções equidistantes 3,52m em seguida marcados e confeccionados 5 discos com espessuras de 5cm para serem retirados os corpos de provas. Em seguida os corpos de prova foram acondicionados em laboratório em câmaras climáticas com condições ambientais controladas ( $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $65\pm 5\%$  UR) para manutenção da umidade de equilíbrio.

Tabela 2- Dimensões de corpos de prova para os ensaios físicos e mecânicos na norma NBR 7190:1996.

<b>Propriedades Físicas:</b>	Densidade - 3,0x2,0x5,0 (cm)	Retratibilidade - 3,0x2,0x5,0 (cm)			
<b>Propriedades Mecânicas:</b>	Dureza Janka - 5x5x15 (cm)	Compressão - 5x5x10,0 (cm)	Flexão - 5x5x115,0(cm)	Tração- 2,5√A (cm)	

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

## Resultados e discussões

### Propriedades Físicas

#### Densidade

Segundo LAROCA (2002) quanto mais pesada á madeira, melhor a sua resistência, porém devemos tomar certo cuidado, pois o peso específico é diretamente proporcional ao conteúdo de umidade.

A tabela 3 apresenta os valores da densidade média aparente a 0% e 12% de umidades da espécie de Breu-vermelho.

A análise de variância mostrou haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, tanto nos tratamentos de densidade aparente a 0% (pap0%) quanto nos tratamentos de densidade aparente a 12% (pap12%) comparados com outras duas espécies já estudadas.

Tabela 3 – Valores médios de densidade aparente a 0% e 12% de umidade respectivamente para três espécies estudadas.

Espécie	N	pap(0%)* (g/cm <sup>3</sup> )	pap(12%)* (g/cm <sup>3</sup> )
Breu- vermelho	30	0,468 c	0,525 c
Pequiarana	30	0,736 a	0,812 a
Tuari- vermelho	30	0,677 b	0,761 b

pap(0%)=Densidade aparente a 0% de umidade (g/cm<sup>3</sup>);. pap(12%) - Densidade aparente a 12% de umidade (g/cm<sup>3</sup>); N- Número de corpos de prova ensaiados.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Dados da pesquisa \*Transformados para g/ cm<sup>3</sup> para serem comprados.

De acordo com TARCISIO (2008), avaliando o gênero protium, encontrou uma densidade de 0,55 – 0,70 g/ cm<sup>3</sup>. Neste estudo a espécie do gênero protium analisada foi Breu-vermelho (*Protium puncticulatum* J.F. Macbr) apresentando a densidade aparente a 12% valor próximo (0,525 g/ cm<sup>3</sup>.) o ratifica os resultados encontrados.

A Pequiarana e Tauari-vermelho foram classificadas como madeira pesada, com densidade acima de 0,72 g/cm<sup>3</sup> e a espécie Breu-vermelho foi classificada como madeira mediante macia com densidade entre 0,5 a 0,72 g/cm<sup>3</sup> conforme resultados apresentados na Tabela 3. A espécie Pequiarana apresentou a maior densidade e coeficiente de variação, porém não diferindo estatisticamente da espécie (Tabela3). e Tauari-vermelho ao nível de 5% de probabilidade

#### Densidade Aparente a 12% de umidade das seções da espécie Breu-vermelho

Em função da densidade as madeiras podem ser classificadas como leve, média e pesada (LPF/IBAMA, 2010). Comparando as seções do Breu-vermelho a densidade aparente apresentou valores entre 0,516 a 0,706 g/cm<sup>3</sup> classificando em

todas as suas seções como madeira mediamente macia com densidade entre 0,5 e 0,72 g/cm<sup>3</sup> (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios de densidade aparente obtida para a espécie.

Breu-vermelho	N	Pap(12%)	Desvio Padrão ( $\sigma$ )	Coeficiente de Variação (%)	Mínimo	Máximo
A	24	0,5711 b	0,0404	7,0755	0,5204	0,6364
B	24	0,5658 b	0,0228	4,0435	0,5185	0,5996
C	24	0,5551 b	0,0230	4,1477	0,5165	0,5953
D	24	0,6484 a	0,0301	4,6512	0,6033	0,7063

(pap12%)- Densidade aparente a 12% de umidade (g/cm<sup>3</sup>); N- Número de corpos de prova ensaiados. Densidade aparente a 12% de umidade (g/cm<sup>3</sup>); Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Dados da pesquisa \*Transformados para g/ cm<sup>3</sup> para serem comprados.

#### Retratibilidade

Acredita-se que na madeira de folhosas as maiores diferenças entre a retratibilidade tangencial em relação á radial são atribuídas ás características anatômicas. Principalmente o volume de raio, que quanto maior o número de células, que constituem sua largura e altura, maior a contribuição em termos da restrição da variação dimensional na direção radial. Entretanto, outros fatores como as dimensões radiais das fibras e diferenciação química entre as paredes celulares radiais e tangenciais também podem, segundo MASSERAN e MARIAUX (1985), ser fatores decisivos a influenciar na anisotropia da retratibilidade das madeiras.

#### Contração Radial das seções da espécie de Breu-vermelho

Os resultados obtidos na determinação da contração radial das seções da espécie Breu-vermelho são apresentados na Tabela 5. Pode ser observado que a seção B apresentou o maior valor de contração radial. Estatisticamente, verificou-se que há diferença significativa entre a seção B e as demais seções.

Tabela 5- Valores médios de contração radial (%) das seções da espécie

Breu-vermelho	N	$\epsilon_{r,2}$	Desvio Padrão ( $\sigma$ )	Coeficiente de Variação (%)	Mínimo	Máximo
A	8	1,4979 b	0,2471	16,5028	1,0729	1,7550
B	8	2,0168 a	0,2231	11,0626	1,5588	2,2406
C	8	1,3931 b	0,2458	17,6475	1,1310	1,9368
D	8	1,4023 b	0,1397	9,9636	1,2096	1,5693

N- Número de corpos de prova ensaiados;  $\epsilon_{r,2}$  - Contração radial, em %

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Fonte: Dados da pesquisa

## Contração Tangencial

De acordo com a Tabela 6, observa-se que a seção B apresentou maior contração tangencial logo é preciso observar que a obtenção dos dados, neste caso, está sujeita a vários erros de coleta, o auxílio de instrumento de precisão, como o paquímetro, com isso, aumentam as possibilidades de maiores variações.

Tabela 6- Valores médios de contração tangencial (%) da espécie de Breu-vermelho.

Breu-vermelho	N	( $\epsilon_{r,3}$ )	Desvio Padrão ( $\sigma$ )	Coefficiente de Variação (%)	Mínimo	Máximo
A	8	2,8599 b	0,2679	9,3681	2,3986	3,2799
B	8	4,0558 a	1,2047	29,7029	2,6164	5,9274
C	8	2,6471 b	0,3577	13,5141	1,8538	3,1299
D	8	3,0136 b	0,3091	10,2597	2,5372	3,3748

N- Número de corpos de prova ensaiados;  $\epsilon_{r,3}$  - Contração tangencial, em %; \*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Dados da pesquisa

## Propriedades Mecânicas

### Compressão normal às fibras

De acordo com Tabela 7 a espécie de Breu-vermelho apresentou uma menor resistência ao limite no limite proporcional à compressão perpendicular as fibras variaram de um mínimo de 153 a um máximo de a 482 (kgf/cm<sup>2</sup>) sendo que o coeficiente de variação foi 26,03%.

Tabela 7- Valores médios à compressão perpendicular às fibras.

Espécie	MOE (kgf/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de Variação (%)	Desvio Padrão ( $\sigma$ )	Mínimo	Máximo
Breu-vermelho	40,8361	26,03	108,34	153	482

MOE – Módulo de elasticidade em (kgf/cm<sup>2</sup>) Fonte: Dados da pesquisa

### Flexão Estática

O Breu-vermelho não apresentou interação das seções dentro da espécie ao nível de 5% de probabilidade, a explicação para os resultados obtidos na análise dentro da espécie talvez possa ser baixa variabilidade observada para as propriedades de cada uma das seções como pode ser inferido pelas linhas de desvio padrão da Tabela 8.

Tabela 8- Flexão estática

Espécie	Seção	$E_{m0}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	Coeficiente de Variação (%)	Desvio Padrão ( $\sigma$ )	Mínimo	Máximo
Breu-vermelho	A	90,601 c	9,95	9,01	72,67	99,79
	B	90,238 c	7,57	6,83	81,62	106,29
	C	93,837 c	5,38	5,054	84,45	100,21
	D	84,832 c	6,5	5,51	77,37	92,24

$E_{m0}$ : Módulo de Elasticidade à flexão estática, em kgf. \*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Fonte: Dados da pesquisa

#### Tração normal às fibras

A tabela 9 apresenta os resultados obtidos a partir do ensaio de tração normal às fibras, estes resultados sendo comparados com outras espécies estudadas são menores. Tabela 9- Valores médios de tração normal às fibras por seção.

Espécie	Seção	$f_{wt90}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	Coeficiente de Variação (%)	Desvio Padrão ( $\sigma$ )	Mínimo	Máximo
Breu-vermelho	A	63,1639 a	17,39	10,98	39,26	85,45
	B	50,4043 c	23,46	11,82	33,24	77,6
	C	58,8465 ab	24,76	14,57	33,55	86,47
	D	54,0839 ab	22,61	12,23	37,83	82,6

$f_{wt90}$ : Resistência à tração perpendicular às fibras. \*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Fonte: Dados da pesquisa

#### Dureza Janka

#### Dureza tangencial (Transversal)

A Tabela 10 apresenta os valores médios por espécie e suas respectivas seções, o comportamento demonstrado por espécies diferentes deve estar relacionado a diferenças anatômicas capazes de influenciar em algumas propriedades mecânicas da madeira.

Tabela 10- Valores médios de dureza plano tangencial das espécies Breu-vermelho, Pequiara e Tauari-vermelho.

Espécie	Dureza Plano Tangencial (kgf)	Coeficiente de Variação (%)	Desvio Padrão ( $\sigma$ )	Mínimo	Máximo
Breu-vermelho	308,042 c	16,8	51,76	230,01	481,63
Pequiara	644,711 a	8,54	55,09	496,51	777,9
Tauari-vermelho.	510,489 b	24,07	122,92	215,2	731,98

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 11- Valores médios de dureza no plano tangencial de Breu-vermelho.

Espécie	Seção	Dureza Plano Tangencial (kgf)	Coefficiente de Variação (%)	Desvio Padrão ( $\sigma$ )	Mínimo	Máximo
Breu-vermelho	A	292,065 bc	11,75	34,32	241,57	373,63
	B	304,098 b	11,01	33,48	245,13	348,21
	C	266,737 c	9,86	26,3	230,01	312,43
	D	369,267 a	12,41	45,83	284,88	481,63

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 12- Comparação dos resultados de Dureza no Plano Tangencial com o Banco de dados de espécies de madeiras brasileiras (LPF/IBAMA, 2011).

Fonte	Nome vulgar	Nome científico	DT
Dissertação (2010).	Breu-vermelho	<i>Protium puncticulatum J. F. Macbr</i>	308,04
LPF/IBAMA (2011).	Cedrinho	<i>Erisma uninatum</i>	394
LPF/IBAMA (2011).	Cerejeira	<i>Amburana acreana</i>	399
Dissertação (2010).	Pequiarana	<i>Caryocar glabrum</i>	644,71
LPF/IBAMA (2011).	Taxi-pitomba	<i>Sclerobium chrysophyllum</i>	643
LPF/IBAMA (2011).	Embira-branca	<i>Vochysia obidensis</i>	507

DT- Dureza no Plano Tangencial

Comparando os resultados de Dureza no Plano Tangencial obtidos no bando de dados de espécies de madeiras brasileiras é possível indicar a espécie Breu-vermelho para lambris, molduras, rodapés.

Coefficiente de anisotropia (CA)

O fator anisotrópico é a relação entre a retratibilidade na direção tangencial dividida pela mesma propriedade da direção radial.

De acordo com MORESCHI (2010) a classe de qualidade da madeira pode ser definida segundo o fator de anisotropia classificando as espécies como madeiras consideradas excelentes (1,2 a 1,5), madeiras classificadas como normal (1,6 a 1,9) e madeiras de baixa qualidade ( $>2,0$ ).

Tabela 13- Coeficiente de anisotropia da espécie Breu-vermelho.

Espécie	N	CA	Coefficiente de Variação (%)	Desvio Padrão ( $\sigma$ )	Mínimo	Máximo
Breu-vermelho	32	2,0099	0,3532	17,5727	1,3865	2,6919

AC- Coeficiente de anisotropia; N- Número de corpos de prova ensaiados; \*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Dados da pesquisa

## **Conclusão**

### Propriedades Físicas

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que a espécie de Breu-vermelho possui potencial para uso em projetos de estruturas, móveis, instrumentos musicais, e uso interno como divisórias, batentes.

A espécie Breu-vermelho possui estabilidade dimensional para usos em janelas, marcenaria em geral, lambris, molduras e rodapés.

Em função do coeficiente de anisotropia a espécie de Breu-vermelho pode apresentar no programa de secagem pequena tendência às rachaduras superficiais, encaçamento, torcimento e encurvamento médio.

### Propriedades Mecânicas

As propriedades mecânicas avaliadas indicam que a espécie de Breu-vermelho não são indicadas para vigas estruturais, estrutura de telhado, pisos e decks e batentes, excluindo assim o seu uso para grandes esforços mecânicos.

## Referências Bibliográficas

ARAÚJO, H. J. B. de: SILVA, Relações funcionais entre propriedades físicas e mecânicas de madeiras tropicais brasileiras. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 37, n. 3, set./dez. 2007.

BARRICHELO, L. E. G. Estudo da variação longitudinal da densidade básica de *Eucalyptus* spp. In: Congrso florestal brasileiro, 4, Belo Horizonte – MG, p.726-731, 1992.

FILHO, D. F. S. et al. Influencia na densidade da dureza janka em oito espécies da Amazônia Central. Acta Amazônica, 22 (2): 275- 283. 1992. Disponível em: <<http://acta.inpa.gov.br/fasciculos/22-2/PDF/v22n2a09.pdf>> Acesso em: 05/10/10.

GONÇALVES, Fabrício Gomes *et al*, Estudo de algumas propriedades mecânicas da madeira de um híbrido clonal de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*, R. Árvore, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.501-509, 2009.

IBAMA. Laboratório de produtos Florestal. Madeiras Brasileiras. Pequiarana, Cidade, Estado, ano. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/caracteristicas.php/ID=53&caracteristica=206>> Acesso em: 15 de janeiro 2013.

LAROCA, C. Habitação social em madeira: uma alternativa viável. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade federal do Paraná, Curitiba, 2002.

MELLO, R. L. Projetar em madeira: Uma nova abordagem Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura da Universidade de Brasília para obtenção do Título de mestre em arquitetura. Área de concentração: Tecnologia. 2007.

MASSERANN, C; MARIAUX, A. Anisotropie de retrait et structure du bois. Recherche de l'influence des caracteres morphologiques transverses des fibres. Bois et Forêts des Tropiques, n. 209, p.35-47,1985.

PANSHIN, A.J.; DE ZEEUW, C. Text book of wood technology. 4.ed. New York: Mc Graw Hill, 1980. 722p.

SOUZA, V.C.; Lorenzi, H. 2008. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para*

*Identificação da família da Angiospermas da flora brasileira, baseando em APG II.*  
 Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP. 478p.

TARCISÍO, F. Conhecendo a madeira – O portal de tecnologia da madeira- Breu.

Publicado em 23/08/2008. Disponível em: <

<http://www.conhecendoamadeira.com./articles/74/1Breu/Page1.html/print>> Acesso em  
 25 de janeiro 2013.

## Cronograma de Atividades

Nº	Descrição	Ago 2009	Set	Out	No v	Dez	Jan 2010	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
	Revisão de literatura	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Confecção de corpo de prova			X	x								
	Ensaio Físicos					x	x						
	Ensaio Mecânicos					x	x	x					
	Tabulação dos dados								x	x			
	Análise e interpretação dos dados									x	x		
	Elaboração do Resumo e Relatório Final (atividade obrigatória)										x	x	
	Preparação da Apresentação Final para o Congresso (atividade obrigatória)												x