

**Caracterização de quatro espécies florestais comercializadas nas serrarias de Itacoatiara – AM****Characterization of four forest species commercialized in the sawmills Itacoatiara – AM**

DOI: 10.34188/bjaerv3n3-012

Recebimento dos originais: 20/05/2020

Aceitação para publicação: 20/06/2020

**Antônio Thiago Soares de Almeida**

Acadêmico do curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara – CESIT/UEA

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas – UEA

Endereço: Avenida Parque, nº 1121, Pedreiras, Itacoatiara – AM, Brasil

E-mail: thyagosoares777@live.com

**Josemar da Silva Xavier**

Acadêmico do curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara – CESIT/UEA

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas – UEA

Endereço: Rua Nova Olinda do Norte, nº 651, Jardim Florestal, Itacoatiara – AM, Brasil

E-mail: josemar.chicoba@gmail.com

**Juliana Ferreira Calfas**

Acadêmica do curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara – CESIT/UEA

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas – UEA

Endereço: Eduardo Ribeiro, nº 112, Centro, Itacoatiara – AM, Brasil

E-mail: julianacaldas098@gmail.com

**Noeme da Costa Santos**

Acadêmica do curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara – CESIT/UEA

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas – UEA

Endereço: Avenida Aquilino Barros, nº 1880, Iraci, Itacoatiara – AM, Brasil

E-mail: ncsnoeme@gmail.com

**Stefanny Diniz Tavares**

Acadêmica do curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara – CESIT/UEA

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas – UEA

Endereço: Rua Prudente de Moraes, nº 271, Colônia, Itacoatiara – AM, Brasil

E-mail: stefanny\_diniz@outlook.com

**Susane Almeida de Carvalho**

Mestre em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Instituição: Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Endereço: Avenida Parque, nº 1121, Pedreiras, Itacoatiara – AM, Brasil

E-mail: susane\_carvalho\_@hotmail.com

## RESUMO

A pesquisa teve como objetivo realizar a identificação científica e analisar as propriedades físicas de resíduos madeiros de quatro espécies comercializadas nas serrarias de Itacoatiara – AM. Foram confeccionados um corpo de prova para identificação anatômica e seis para os ensaios das propriedades físicas com dimensões de 2,0 x 2,0 x 5,0 cm. As espécies foram identificadas cientificamente em *Cedrela odorata* (Cedro), *Pithecellobium racemosum* (Angelim rajado), *Endopleura uchi* (Uxi-curuá) e *Hymenaea courbaril* (Jatobá). A madeira da espécie *H. courbaril* apresentou uma densidade pesada (0,78 g/cm<sup>3</sup>) diferindo-se das demais espécies. Os coeficientes anisotrópicos variam entre 1,04 e 1,83. As espécies *C. odorata* e *P. racemosum* apresentaram uma ótima estabilidade dimensional, enquanto que *E. uchi* e *H. courbaril* apresentaram desempenho normal. Todas as espécies estudadas dispõem de madeira de baixa propensão a defeitos ao longo do processo de secagem, podendo ser utilizadas principalmente para produção de mobiliário, construção civil e esquadrias.

**Palavras-chave:** Resíduos, Espécies tropicais, Propriedades físicas.

## ABSTRACT

The research had as objective to carry out the scientific identification and to analyze the physical properties of residues timber of four species commercialized in the sawmills of Itacoatiara - AM. A test specimen was made for anatomical identification and six for the physical properties tests with dimensions of 2,0 x 2,0 x 5,0 cm. The species were identified scientifically in *Cedrela odorata* (Cedro), *Pithecellobium racemosum* (Angelim rajado), *Endopleura uchi* (Uxi-curuá) and *Hymenaea courbaril* (Jatobá). The wood of the species *H. courbaril* presented a heavy density (0.78 g/cm<sup>3</sup>), differing from the other species. The anisotropic coefficients obtained range in between 1.04 and 1.83. The species *C. odorata* and *P. racemosum* showed an optimum dimensional stability, while *E. uchi* and *H. courbaril* presented normal performance. All the studied species have wood of low propensity to defects throughout the drying process, being able to be used mainly for the production of furniture, construction and frames.

**Keywords:** Waste, Tropical species, Physical properties.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao escolher uma espécie de madeira para um determinado uso, com economia e segurança, deve-se conhecer suas propriedades físicas e mecânicas. De acordo com Botelho (2011), o conhecimento das propriedades físicas (densidade básica, teor de umidade e estabilidade dimensional) e mecânicas das madeiras é fundamental para definir adequadamente as aplicações a que serão destinadas e dimensionar as partes componentes de uma estrutura com esse material.

A densidade básica é considerada um dos principais índices de qualidade da madeira, pois, é uma variável que se determina com facilidade e se correlaciona diretamente com a massa, composição

celular e demais propriedades da madeira (Moreschi, 2014). Portanto, não deve ser utilizada como índice de qualidade de forma isolada.

A madeira por ser um material higroscópico, à medida que a madeira perde água ela se retrai, ao passo que o ganho de água caracteriza o inchamento. Esse fenômeno é denominado de retratibilidade (Jankowsky & Galina, 2013). Essa variação dimensional torna a madeira um material anisotrópico, ou seja, possui características diferentes em direções estruturais da madeira — longitudinal, tangencial e radial.

A Amazônia representa cerca de 30% de todas as florestas tropicais remanescentes do mundo, possuindo um vasto estoque de madeira comercial. As espécies *C. odorata* (Cedro), *P. racemosum* (Angelim rajado), *E. uchi* (Uxi-curuá) e *H. courbaril* (Jatobá) são espécies comercializadas no setor madeireiro na Amazônia. Porém, segundo Fernandes et al. (2018), o desconhecimento das características tecnológicas de diversas espécies tropicais é um obstáculo para sua melhor utilização, além de gerar uma exploração desordenada de algumas espécies e um desinteresse por outras. Portanto, esta pesquisa teve como objetivo realizar a identificação científica e classificação da madeira quanto à densidade básica, retratibilidade e anisotropia de resíduos madeireiros de quatro espécies comercializadas nas serrarias de Itacoatiara – AM.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 OBTENÇÃO DOS RESÍDUOS E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO**

O material analisado foi proveniente de resíduos madeireiros de quatro espécies comercializadas nas serrarias do município de Itacoatiara no Estado do Amazonas. A identificação científica das espécies foi realizada analisando as características anatômicas macroscópicas de um corpo de prova no Laboratório de Anatomia e Identificação de Madeira – LAIM do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Os ensaios das propriedades físicas (densidade básica e retratibilidade) foram realizados em outros seis corpos de prova por espécie no Laboratório de Química do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas – CESIT/UEA.

Os corpos de prova foram confeccionados com dimensões 2,0 x 2,0 x 5,0 cm livres de defeitos e com faces perfeitamente orientadas conforme as Normas da NBR 7190 (ABNT, 1997) e da Comissão Panamericana de Normas Técnicas – COPANT (1972).

**2.2 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA E DA RETRATIBILIDADE**

Inicialmente os corpos de prova por espécie receberam duas marcações no sentido tangencial e foram submersos em água para saturação do volume. Após a saturação, por meio de pesagem em balança de precisão do volume de líquido deslocado pela imersão do corpo de prova fixado em um suporte, foi obtido o volume saturado ( $V_{sat}$ ), e foram tomadas duas medidas em cada face (tangencial e radial) com um paquímetro digital ( $D_v$ ). Os corpos de prova foram então secos em estufa com circulação forçada de ar a  $103 \pm 2$  °C até a massa constante para obtenção da massa seca ( $M_s$ ) e da contração da massa seca ( $D_s$ ).

A densidade básica ( $\phi$ ) foi calculada de acordo com a equação 1:

$$\phi = \frac{M_s}{V_{sat}} \text{ (g/cm}^3\text{)}, \text{ onde:} \quad (1)$$

$\phi$ = densidade básica (g/cm<sup>3</sup>);  $M_s$ = massa da amostra após secagem em estufa (g);  $V_{sat}$ = volume da amostra no estado saturado (cm<sup>3</sup>).

A determinação do coeficiente de contração lineares tangencial e radial foi calculado de acordo com a equação 2.

$$\beta = \left( \frac{D_v - D_s}{D_v} \right) \times 100, \text{ onde:} \quad (2)$$

$\beta$ = coeficiente de contração linear (%);  $D_v$ = dimensão (tangencial e radial) verde ou saturada (amostra saturada em água) (mm) e;  $D_s$ = dimensão (tangencial e radial) seca (amostra seca em estufa a  $103 \pm 2$  °C) (mm).

Para os coeficientes de anisotropia de contração  $A_\beta$  foi utilizada a equação 3.

$$A_\beta = \frac{\beta_t}{\beta_r}, \text{ onde:} \quad (3)$$

$A_\beta$ = coeficiente de anisotropia;  $\beta_t$ = coeficiente de contração tangencial e;  $\beta_r$ = coeficiente de contração radial.

## 2.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com os valores ponderados de densidade básica, retratibilidade e anisotropia, fez-se a análise dos resultados calculando os valores médios, processados no Microsoft Excel versão 2013.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 IDENTIFICAÇÃO CIENTÍFICA

As espécies foram identificadas cientificamente como: **1:** Cedro (*Cedrela odorata* L., Meliaceae); **2:** Angelim rajado (*Pithecellobium racemosum* Ducke., Mimosaceae); **3:** Uxi-curuá (*Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec., Humiriaceae) e **4:** Jatobá (*Hymenaea courbaril* L., Leguminosae).

### 3.2 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS

Os dados referentes as propriedades físicas das 4 espécies analisadas estão apresentadas na Tabela 01.

**Tabela 01:** Análise das propriedades físicas das espécies.

Espécies	Propriedades físicas			Coeficientes de Anisotropia
	$\varphi$ (g.cm <sup>-3</sup> )	Contração		
		Tangencial (%)	Radial (%)	
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro)	0,56	8,29	7,97	1,04
<i>Pithecellobium racemosum</i> (Angelim rajado)	0,65	10,21	6,71	1,52
<i>Endopleura uchi</i> (Uxi-curuá)	0,66	7,52	4,57	1,65
<i>Hymenaea courbaril</i> (Jatobá)	0,78	4,12	2,26	1,83

## 4 DISCUSSÃO

De acordo com a densidade básica, Melo et al. (1990) classificam a madeira em leve (< que 0,50 g/cm<sup>3</sup>); média (entre 0,50 g/cm<sup>3</sup> e 0,72 g/cm<sup>3</sup>); e pesada (> que 0,72 g/cm<sup>3</sup>). A espécie *H. courbaril* foi a única que se enquadrou na classe de madeira pesada, indicada para construção civil, caibros, tábuas etc. Esse resultado assemelha-se aos relatados por Bezerra et al. (2017) e Almeida (2013) e difere de Santos et al. (2017), que encontrou densidade básica para a espécie de 0,64 g/cm<sup>3</sup>. Ressalta-se que esses autores não trabalharam com resíduos, mas sim com amostras retiradas do fuste ao nível do diâmetro a altura do peito (DAP).

As espécies *C. odorata*, *P. racemosum* e *E. uchi* apresentaram densidades básica entre 0,56 g/cm<sup>3</sup> e 0,66 g/cm<sup>3</sup>, sendo desta forma classificadas como madeiras de média densidade. Os valores obtidos nas espécies *E. uchi* e *P. racemosum* estão abaixo do encontrado na literatura que classifica as madeiras como pesadas (IPT, 2013; Carvalho, 2018). Quanto ao resultado obtido para a espécie *C. odorata*, ele difere dos trabalhos realizados por Silva (2017) e Almeida (2015), que apresentaram valores de 0,46 e 0,47 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente, enquadrando a madeira na classe leve.

Notou-se que as espécies investigadas apresentaram valores de densidade distintas uma das outras por se tratar de resíduos. A diferença dos valores obtidos com as demais literaturas pode estar associada a diversos fatores, como idade da árvore, local de plantio, tratos silviculturas, disponibilidade de nutrientes no solo etc. (Fernandes et al., 2018). Além disso, destaca-se a importância do conhecimento de qual parte do fuste foi retirada, pois sabe-se que a densidade apresenta variações quantitativas no sentido base-topo e no sentido medula-casca ao longo do fuste.

Em se tratando da variação dimensional na direção tangencial e radial, observa-se que há diferença entre os valores, sendo mais expressivo na direção tangencial. A espécie *C. odorata* apresentou o menor valor de coeficiente de anisotropia (1,04) e as espécies *P. racemosum* (1,52), *E. uchi* (1,65) e *H. courbaril* (1,83) apresentaram maiores valores. De acordo com Moreschi (2014), através do coeficiente de anisotropia (CA), pode-se classificar a madeira em excelente (entre 1,0 e 1,5), normal (entre 1,6 e 1,9) e de baixa qualidade (acima de 2,0). Quanto mais próximo de 1 esse coeficiente, melhor é a estabilidade dimensional da madeira, produzindo assim, produtos de melhor qualidade (Silva, 2017). Sendo assim, o Cedro e Angelim rajado são classificadas como madeiras excelentes e com baixa propensão ao fendilhamento e empenamento. Em relação ao Uxi-curuá e Jatobá são classificadas como madeiras normais.

Os valores de coeficiente de anisotropia encontrados neste estudo estão próximos aos encontrados em literaturas (IPT, 2013; Almeida, 2015; Bezerra et al., 2017; Fernandes et al., 2018), de modo geral, esses dados comprovam a variabilidade na retratibilidade da madeira para uma mesma espécie.

As propriedades anisotrópicas são parâmetros que devem ser levados em consideração para conhecer a estabilidade dimensional da madeira quanto ao comportamento de secagem, por consequência, sua trabalhabilidade e uso.

## 5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos na pesquisa conclui-se que mesmo se tratando de resíduos madeireiros a densidade básica das espécies de *C. odorata*, *P. racemosum*, *E. uchi* e *H. courbaril*

encontra-se dentro do esperado para as espécies tropicais e embora as espécies apresentarem valores distintos de coeficiente de anisotropia, são madeiras de excelente qualidade, apresentando resistência mecânica e menores defeitos de secagem, podendo ser utilizadas principalmente para produção de mobiliário, construção civil e esquadrias.

### AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), pela identificação e classificação anatômica das espécies, ao Centro de Estudos da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), pela oportunidade de realização deste trabalho e pelo apoio financeiro concedido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

### REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-7190: Projeto de Estruturas de Madeiras. São Paulo: 1997.
- Almeida TH. Estudo da estabilidade dimensional de madeiras tropicais brasileiras [dissertação]. São Carlos: Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo, 2015.
- Almeida VC. Avaliação do potencial de uso de resíduos de madeira tropical para produção de painéis colados lateralmente – EGP [tese]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2013.
- Bezerra TG, Santos LE, Lima AOS, Gomes KMA, Moutinho V, Moraes GC. Propriedades físicas de resíduos de *Hymenaea courbaril* L. proveniente da Floresta Nacional do Tapajós. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira. Universidade do Estado de Santa Catarina, 2017.
- Botelho MN. Caracterização das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2011.
- Carvalho SA. Resíduos de espécies madeireiras de manejo florestal para produção de móveis [dissertação]. Manaus: Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal do Amazonas, 2018.
- Comissão Panamericana de Normas Técnicas. COPANT-459: métodos de ensayos físicos y mecânicos. [S.l], 1972.
- Fernandes NCL, Valle MLA, Calderon CMA. Características Físicas e Anatômicas de *Cedrela odorata* L. e *Cedrelinga cateniformis* Ducke. Floresta e Ambiente, 25(1): n.1, 2018.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Catálogo de Madeiras Brasileiras para a Construção Civil. Publicação IPT, São Paulo, 2013.

Jankowsky IP; Galina, ICM. Secagem de madeira. Curso Técnico. Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira, 2013.

Melo JE, Coradin VTR, Mendes J. Classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira. In: Anais do VI Congresso Florestal Brasileiro. Campos do Jordão, São Paulo, 1990.

Moreschi JC. Propriedades da madeira. Setor de Ciências Agrárias. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal. Universidade Federal do Paraná, 4<sup>o</sup> edição, 2014.

Santos T, Mota S, Souza H, Monteiro TC, Baraúna, EEP, Moraes C et al. Avaliação da densidade básica da madeira de três espécies nativas do cerrado do Estado de Tocantins. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira. Universidade do Estado de Santa Catarina, 2017.

Silva LN. Correlações entre propriedades tecnológicas da madeira de cedro (*Cedrela odorata* L.) determinadas por metodologias destrutivas e não destrutivas [monografia]. Universidade de Brasília, 2017.