

Propriedades físicas de madeiras nativas amazônicas

Elaine Cristina Lengowski¹, Bruno Pastro Zanatta¹, Leandro Vinicius Carbonato de Souza¹; Bárbara Luíza

Corradi Ferreira¹; Aylson Costa Oliveira¹, Eraldo Antonio Bonfatti Júnior²

¹Faculdade de Engenharia Florestal / Universidade Federal do Mato Grosso; ²Programa de Pós-Graduação de Engenharia Florestal / Universidade Federal do Paraná

Resumo: O conhecimento das propriedades físicas das madeiras é de grande importância para destinar a madeira ao uso final. Esse trabalho propõe avaliar essas propriedades da madeira de Caixeta (*Simarouba* spp.), Cedro Rosa (*Cedrela* spp.), Muiracatiara (*Astronium* spp.), Cerejeira (*Amburana* spp.), Ipê (*Tabebuia* spp.), Maçaranduba (*Manilkara* spp.), Jitô (*Guarea* spp.) e Jatobá (*Hymenaea* spp.). Foram retirados dez corpos de prova para determinação da densidade básica, contração volumétrica e estabilidade, seguindo as recomendações da NBR 7190. A cor foi determinada pelo sistema CIELAB. A Caixeta e Cedro Rosa foram classificadas como madeiras de baixa densidade as espécies Cerejeira, Jitô e Muiracatiara madeiras de média densidade e as espécies Ipê, Jatobá e Maçaranduba com madeiras de alta densidade. A contração volumétrica foi maior para as espécies mais densas e as espécies Cerejeira, Cedro Rosa e Ipê apresentaram a menor anisotropia de contração. As madeiras mais densas são mais escuras.

Palavras-chave: Amazônia, Madeira sólida, Qualidade.

Physical properties of native amazonian woods

Abstract: The knowledge of the physical properties of the woods is of great importance to destine the wood to the final use. This work proposes to evaluate these properties Caixeta (*Simarouba* spp.), Cedro Rosa (*Cedrela* spp.), Muiracatiara (*Astronium* spp.), Cerejeira (*Amburana* spp.), Ipê (*Tabebuia* spp.), Maçaranduba (*Manilkara* spp.), Jitô (*Guarea* spp.) e Jatobá (*Hymenaea* spp.). Ten samples were collected for determination of basic density, volumetric contraction and contraction anisotropy, following the recommendations of NBR 7190. The color was determined by the CIELAB system. The Caixeta and Cedro Rosa were classified as low density woods, Cerejeira, Jitô and Muiracatiara was classified as medium density woods and the species Ipê, Jatobá and Maçaranduba with high density woods. The volumetric contraction was higher for the denser species and the species Cerejeira, Cedro Rosa and Ipê presented the lowest contraction anisotropy. Heavier woods are darker..

Keywords: Amazon, Solid wood, Quality.

1. INTRODUÇÃO

A madeira, produto resultante do metabolismo de espécies arbóreas lenhosas, é uma matéria-prima que se caracteriza fundamentalmente por ser orgânica, biodegradável, heterogênea, porosa, higroscópica e anisotrópica. (Severo et al., 2006). A qualidade dos produtos provenientes da madeira depende do conjunto de propriedades anatômicas, químicas, físicas e mecânicas, sendo estes característicos para cada espécie (Frederico, 2009).

O Brasil possui uma vasta gama de espécies nativas produtoras de madeira, no entanto para determinar sua melhor aplicabilidade é necessário caracterizar essas espécies. Cerca de 1,4 milhão de m³ de madeira de espécies amazônicas são destinadas a construção civil anualmente (Dos Alves et al. 2017). Para um melhor aproveitado pela indústria madeireira, é imprescindível se conhecerem, de forma mais precisa, as suas características, entre elas as propriedades físicas (Müller et al., 2014). Entre as propriedades físicas da madeira, a densidade é um dos principais parâmetros de utilização, por se correlacionar diretamente com a maior parte das outras propriedades, expressando seu comportamento nos processos tecnológicos e industriais bem como a qualidade final do produto (Batista et al., 2010).

Outras propriedades físicas importantes que podem limitar o uso da madeira são a retratibilidade e anisotropia de contração (Keinert Junior et al., 1992). A primeira representa a variação das dimensões das peças de madeira, que ocorrem quando há redução do teor de umidade abaixo do ponto de saturação das fibras (Oliveira et al., 2010). A segunda representa a relação entre a contração tangencial e radial, sendo que maiores valores resultam em uma matéria prima com maior dificuldade de trabalhar.

A cor é a primeira característica da madeira perceptível à visão humana, com possibilidade de indicar seu uso, além de correlacionar-se com as exigências do consumidor final (Bonfatti Júnior & Lengowski, 2018). É um dos atributos estéticos mais importantes para a madeira, sendo tão importante quanto suas outras propriedades físicas (Mori et al., 2005). Nesse contexto, esse trabalho se propõe a avaliar as características físicas de oito espécies florestais produtoras de madeira da floresta Amazônica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção do material

O estudo foi realizado considerando as espécies utilizadas por uma serraria localizada no município de Colniza-MT. Foram selecionadas oito espécies, Caixeta (*Simarouba* spp.), Cedro Rosa (*Cedrela* spp.), Muiracatiara (*Astronium* spp.), Cerejeira (*Amburana* spp.), Ipê (*Tabebuia* spp.), Maçaranduba (*Manilkara* spp.), Jitô (*Guarea* spp.) e Jatobá (*Hymenaea* spp.). Foram selecionadas três toras aleatoriamente no pátio de estoque da empresa e em cada pacote, garantindo assim diversidade da amostragem. Os corpos de prova foram retirados na própria serraria e encaminhados para a Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá.

2.2 Propriedades físicas

Foram determinadas as propriedades físicas de densidade básica, retratibilidade volumétrica e anisotropia de contração seguindo os procedimentos descritos na norma NBR 7190 (1997). A anisotropia de contração foi calculada com a relação da contração tangencial pela contração radial. Para a caracterização colorimétrica foram utilizadas 10 amostras de cada espécie em que foram realizadas quatro leituras por corpo de prova totalizando 40 leituras por espécie. Os dados foram obtidos por meio do colorímetro CR-400 Chroma Meter, seguindo as recomendações da ASTM D2244-16 (2016)

Para auxiliar na caracterização do padrão de cor das amostras, foi utilizada uma tabela de cores com variações numéricas dos parâmetros analisados (L^* , a^* , b^* , C e h^*) proposta por Camargo & Gonzalez (2001).

2.3 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística por meio de testes: Teste de Grubbs, Teste Shapiro Wilks, Teste de Bartlett e Análise de Variância (ANOVA). Quando rejeitada a hipótese de igualdade, os dados foram submetidos ao Teste de Tukey para comparação das médias entre as espécies. Todas as análises estatísticas propostas foram efetuadas no Programa Statgraphics Centurion XVI, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

Os dados referentes à caracterização das propriedades densidade básica, retratibilidade volumétrica e anisotropia de contração das espécies Caixeta, Cerejeira, Cedro Rosa, Ipê, Jatobá, Jitô, Maçaranduba e Muiracatiara estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas das madeiras avaliadas.



Caixeta	335,89 g (1,54)	9,87 ef (4,27)	2,32 ab (8,73)
Cerejeira	570,86 e (1,39)	9,46 f (17,60)	1,85 cd (7,72)
Cedro rosa	437,05 f (6,22)	11,65 de (10,05)	1,96 bcd (16,66)
Ipê	787,03 c (1,04)	14,67 b (10,68)	1,65 d (7,04)
Jatobá	889,64 a (0,85)	13,73 bc (8,85)	2,26 ab (15,51)
Jitô	556,12 e (1,73)	14,23 b (10,61)	2,18 abc (13,39)
Maçaranduba	870,19 b (1,47)	17,44 a (6,74)	2,45 a (14,89)
Muiracatiara	614,17 d (2,80)	12,15 cd (9,69)	2,03 bcd (16,72)

DB= densidade básica, CV= Contração volumétrica, CA= coeficiente de anisotropia. Valores entre parênteses se referem ao coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

A Tabela 2 apresenta os dados colorimétricos para as espécies Caixeta, Cerejeira, Cedro Rosa, Ipê, Jatobá, Jitô, Maçaranduba e Muiracatiara.

Tabela 2. Características colorimétricas das madeiras avaliadas.

Espécie	L*	a*	b*	C	h*
Caixeta	79,21 a (1,81)	1,83 f (9,85)	20,35 b (6,34)	20,43 c (6,40)	85,01 a (0,99)
Cerejeira	63,81 b (1,86)	4,73 e (6,60)	19,60 bc (3,74)	20,16 c (3,78)	76,43 b (0,87)
Cedro rosa	57,62 d (1,26)	11,12 a (2,55)	19,53 bc (2,59)	22,47 b (2,21)	60,34 g (1,27)
Ipê	54,20 f (2,21)	5,45 d (5,01)	17,62 d (5,73)	18,45 d (5,53)	72,78 c (1,17)
Jatobá	56,36 de (1,47)	10,03 b (3,87)	18,48 cd (2,84)	21,03 c (2,86)	61,51 f (1,12)
Jitô	54,84 ef (1,84)	9,14 c (3,09)	18,95 c (4,69)	21,04 c (4,09)	64,23 e (1,52)

	^{10,76} ~ 60,42 c	^{10,00} b 9,98 b	^{12,62} f 22,87 a	^{16,05} a 24,96 a	^{52,44} b 66,44 d
Muiracatiara	(4,18)	(6,48)	(3,03)	(3,43)	(1,41)

Valores entre parênteses se referem ao coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

4. DISCUSSÃO

A densidade básica das espécies avaliadas variou entre 335,89 kg·m⁻³ e 889,64 kg·m⁻³. Todas as espécies apresentaram diferença estatística, sendo que as espécies Caixeta e Cedro Rosa foram classificadas como madeiras de baixa densidade as espécies Cerejeira, Jitô e Muiracatiara madeiras de média densidade e as espécies Ipê, Jatobá e Maçaranduba com madeiras de alta densidade de acordo com Melo et al. (1990). Para Caixeta, Cerejeira, Cedro Rosa e Muiracatiara os valores de densidade básica estão abaixo do que os valores relatados pelo IPT (1989), já as espécies Ipê, Jatobá e Maçaranduba estão acima dos relatados por este instituto. Apenas a Muiracatiara apresentou um valor muito discrepante (614,17 kg·m⁻³) em relação ao relatado pelo IPT (1989) de 810 kg·m⁻³.

A contração volumétrica variou significativamente entre as espécies, sendo observada uma maior contração em madeiras mais densas. Isso está atrelado ao fato de madeiras mais densas apresentarem uma espessura de parede fibrilar maior, o que permite uma maior retração com a retirada da água de impregnação. As maiores retrações foram na Maçaranduba, Ipê, Jitô, Jatobá, Muiracatiara, Cedro Rosa, Caixeta e Cerejeira. As espécies Caixeta e Maçaranduba apresentaram menores valores de contração volumétrica quando comparado com dados do IPT (1989) enquanto que a espécie Cedro Rosa apresentou contração volumétrica similar. As demais espécies apresentaram valores superiores ao relatado pelo referido instituto.

O índice mais importante para avaliar a estabilidade dimensional da madeira é o coeficiente de anisotropia (Durlo & Marchiori, 1992). De acordo com a classificação desses autores, o coeficiente de anisotropia da madeira as espécies Cerejeira, Cedro Rosa e Ipê são consideradas madeira normal dentro da instabilidade dimensional ($1,5 \leq AC \leq 2,0$) indicando que essas espécies são mais estáveis dimensionamento que as espécies Caixeta, Jatobá, Jitô, Maçaranduba e Muiracatiara ($AC > 2,0$). Houve diferença estatística entre as espécies, no entanto a Cerejeira, Cedro

Rosa, Ipê e Muiracatiara são estatisticamente iguais, e as espécies Caixeta, Jatobá, Jitô, Massaranduba também foram estatisticamente semelhantes. Essa é uma característica importante, pois representa o comportamento da madeira durante a sua secagem, sinalizando o quanto esta propensa a defeitos quando o teor de umidade é reduzido, além de indicar a qualidade do material (Logsdon et al., 2008). Quanto mais próximo a 1 for o coeficiente de anisotropia, mais estável dimensionamento menores empenamentos e rachaduras estará sujeita a desenvolver (Freitas et al., 2016).

As espécies apresentaram diferença significativa quando aos parâmetros da coloração. No entanto foi observado um baixo coeficiente de variação para estes, fato realçado por Martins et al. (2015) que afirmam que a homogeneidade da cor em um lote de madeira influencia diretamente na qualidade da maioria dos produtos resultantes de seu beneficiamento. Considerando a luminosidade (L^*) as madeiras Cedro rosa, Ipê, Jatobá, Jitô e Maçaranduba são consideradas escuras ($L^* < 56$), já as espécies Cerejeira e Muiracatiara são consideradas claras (Carmargos & Gonzalez, 2001). Nishino et al. (2000) afirmaram que madeiras mais densas são mais escuras. Essa relação foi confirmada neste estudo para as madeiras de Maçaranduba, Ipê e Jatobá.

Segundo a classificação proposta por Carmargos & Gonzalez (2001), a madeira de Caixeta apresentou a cor branco acinzentada, resultado similar ao trabalho de Freitas (2015). A Cerejeira foi classificada na cor cinza rosado e o Cedro Rosa como rosa. O Ipê e o Jitô foram classificados na cor oliva, corroborando com o observado por Silva et al. (2017) para Jatobá. A Maçaranduba foi classificada na cor marrom escuro e a Muiracatiara como rosa acinzentado, diferindo da cor encontrada por Silva et al. (2017) que foi amarelo-amarronzado.

5. CONCLUSÕES

Pode concluir-se com a realização deste trabalho que:

- A Caixeta e Cedro Rosa foram classificadas como madeiras de baixa densidade as espécies Cerejeira, Jitô e Muiracatiara madeiras de média densidade e as espécies Ipê, Jatobá e Maçaranduba com madeiras de alta densidade;
- A contração volumétrica foi maior para as espécies mais densas;
- A menor anisotropia de contração foi para a Cerejeira, o Cedro Rosa e o Ipê;
- As madeiras mais densas são mais escuras;
- A Cerejeira foi classificada na cor cinza rosado, o Cedro Rosa como rosa, a Maçaranduba como marrom escuro, a Muiracatiara como rosa acinzentado, o Ipê e o Jitô como oliva.

6. REFERÊNCIAS

American Society for Testing Materials. D-2244-16: standard practice for calculation of color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates. West Conshohocken, 2016.

Batista DC, Klitzke JR, Santos CVT. Densidade básica e retratibilidade da madeira de clones de três espécies de Eucalyptus. *Ciência Florestal* 2010; 20(4): 665-674.

Bonfatti Júnior EA, Lengowski EC. Colorimetria aplicada à ciência e tecnologia da madeira *Pesquisa Florestal Brasileira* 2018; 38: e201601394.

Camargos JA, Gonzalez JCA. Colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. *Brasil Florestal* 2001 20(71): 30-41.

Dos Santos PHC, Macedo DP, Da Silva RCS, De Lima ES, Reis A, Dos Santos PSB. Resistência ao fogo de duas espécies florestais. In: III CBCTEM, 2017, Florianópolis.

Durlo MA, Marchiori JNC. Tecnologia da madeira: retratibilidade. CEPEF Série Técnica, 10. Santa Maria, Brazil, 1992.

Frederico PGU. Efeito da região e da madeira de eucalipto nas propriedades do carvão vegetal, Viçosa. [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2009.

Freitas ACS. Tratamento termomecânico unilateral em madeira tropical para produção de piso: efeitos sobre as propriedades físicas, mecânicas e superficiais [dissertação]. Brasília. Universidade Federal de Brasília, 2015.

Keinert Junior S, Rozas ECE, Esturion JA, Matsunaga DK, Michaque MAM, Rincoski CR. Relação entre a contração e o teor de umidade da madeira de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii*, em vários ângulos de grã. *Ciência Florestal* 1992, 2(1): 81-86.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo – IPT. Fichas de características das madeiras brasileiras. 2ª ed. São Paulo: IPT, 1989.

Logsdon NB, Finger Z, Penna ES. Caracterização fisicomecânica da madeira de Cedro-marinheiro, *Guarea trichilioides* L. (Meliaceae). *Scientia Forestalis* 2008, 36(77): 43-51.

Martins MF, Beltrame R, Delucis RA, Gatto DA, Cademartori PHG, Santos GA. Colorimetria como ferramenta de agrupamento de madeira de clones de eucalipto. *Pesquisa Florestal Brasileira* 2015, 35(84): 443-449.

Melo JE, Coradin VTR, Mendes JC. Classes de densidade de madeira para a Amazônia brasileira. In: *Anais do Congresso Florestal Brasileiro*, 1990, São Paulo.

Mori CL.SO, Lima JT, Akira Mori F, Trugilho PF Gonzalez JC Caracterização da cor da madeira de clones de híbridos de *Eucalyptus* spp. *Cerne* 2005, 11(2):137-146.

Müller BV, Rocha MP, Cunha AB, Klitzke RJ, Nicoletti MF. Avaliação das Principais Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage Floresta e Ambiente 2014, 21(4): 535-542.

Nishino Y, Janin G, Yamada Y, Kitano D. Relations between the colorimetric values and densities of sapwood. The Japan Wood Research Society 2000, 46: 267-272.

Oliveira JTS, Tomazello Filho M, Fiedler NC. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*. *Árvore* 2010, 34(5): 929-936.

Severo ETRD, Calonego, FW, Sansígolo CA. Composição Química da Madeira de *Eucalyptus citriodora* em função das direcções estruturais. *Silva Lusitana* 2006, 14(1): 113-126.

Silva RAF, Setter C, Mazette SS, Melo RR, Stangerlin DM. Colorimetria da madeira de trinta espécies tropicais. *Ciência da Madeira* 2017, 8(1): 36-41.

