

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (7)

July 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/13720201022>

Article link

<http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=1022&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES, CrossRef



Características tecnológicas de duas espécies do gênero *Erisma* sp. no estado de Mato Grosso

Technological characteristics of two species of the genus *Erisma* sp. in the state of Mato Grosso

G. T. Mascarenhas¹, E. P. Amorim², T. P. M. Arruda¹

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT

² Universidade Federal de São Carlos, Campus de Sorocaba, SP

Author for correspondence: erick.amorim95@hotmail.com

Resumo: O estado de Mato Grosso possui diversas espécies florestais que são amplamente empregadas por originar diversos produtos que são importantes para a economia do estado. As características tecnológicas permitem diversos usos da madeira, porém, existem espécies do mesmo gênero que possuem propriedades pouco estudadas. Objetivo do trabalho foi caracterizar as propriedades tecnológicas da madeira de cedrinho (*Erisma uncinatum*) e cedrinho branco (*Erisma bicolor*). Foram empregadas técnicas para caracterização anatômica e testes para ensaios de propriedades físicas. Foi realizado ensaio de secagem da madeira a 100° C, obtendo-se a temperatura de secagem em diferentes faixas: T1 (5%), T2 (30%) e T3 (30 e 5%) e velocidade de secagem: V1(5%), V2(30%) e V3(30 e 5%). Observou-se que a espécie de cedrinho apresentou dimensões superiores para maioria dos elementos anatômicos avaliados em relação a espécie de cedrinho branco. Entretanto, o arranjo anatômico para as duas espécies foi semelhante em nível microscópico. Houve diferenças significativas entre as densidades básicas para as espécies o que influenciou nas outras propriedades físicas, especificamente na retratibilidade e velocidade de secagem. Com o programa de secagem elaborado notou-se que houve diferença de tempo para que a madeira das espécies atingissem o teor de umidade na faixa do ponto de saturação das fibras, enquanto para 5% de teor de umidade mantiveram a mesma carga horária de secagem, gerando diferenças em valores absolutos entre as espécies na velocidade de perda de água entre 30 e 5% de teor de umidade.

Palavras-chave: Espécies Tropicais. Análise Física. Avaliação Anatômica. Programa de Secagem.

Abstract: The state of Mato Grosso has several forest species that are widely used for originating various products that are important to the state's economy. The technological characteristics allow several uses of wood, however, there are species of the same genus that have little studied properties. The objective of this work was to characterize the technological properties of cedar wood (*Erisma uncinatum*) and white cedar wood (*Erisma bicolor*). Techniques for anatomical characterization and tests for physical properties tests were employed. Drying test was performed at 100° C, obtaining the drying temperature in different ranges: T1 (5%), T2 (30%) and T3 (30 and 5%) and drying speed: V1 (5%), V2 (30%) and V3 (30 and 5%). It was observed that the cedar species presented larger dimensions for most of the evaluated anatomical elements in relation to the white cedar species. However, the anatomical arrangement for both species was similar at the microscopic level. There were significant differences between the basic densities for the species which influenced the other physical properties, specifically the retractability and drying speed. With the drying program elaborated it was noticed that there was time difference for the wood of the species to reach the moisture content in the range of the saturation point of the fibers, while for 5% of moisture content they kept the same drying time, generating differences in absolute values between species in water loss velocity between 30 and 5% moisture content.

Keywords: Tropical species. Physical analysis. Anatomical evaluation. Drying Program.

INTRODUÇÃO

A organização da atividade florestal no estado de Mato Grosso evidencia a incorporação de mecanismos que contribua no ponto de vista

econômico da região para um desenvolvimento sustentável. Com isso é necessário enfatizar o conhecimento das espécies florestais madeireiras,

avaliando potenciais de comercialização (RIBEIRO,2013).

Espécies amazônicas estão sendo utilizadas exaustivamente pela indústria madeireira, o que tem levado a extinção, sem o conhecimento adequado de suas propriedades tecnológicas em nível científico. O gênero *Erisma* sp. pertence à família Vochysiaceae, constituída por oito gêneros, mas no Brasil ocorrem seis gêneros e aproximadamente 160 espécies (SOUZA; LORENZI 2012).

Na região norte do estado de Mato Grosso, o uso de espécies da Amazônia é frequente nas indústrias de processamento de madeira, algumas desdobradas especificamente para atender a demanda comercial, com grande aceitação e conhecimento no mercado, porém, há a inserção de espécies diferentes, pouco conhecidas, mas pertencentes ao mesmo gênero de espécies altamente recomendadas comercialmente.

Diante do exposto, o conhecimento das propriedades tecnológicas de espécies pouco conhecidas, mas pertencentes ao mesmo gênero de espécies de alto valor agregado no mercado, são relevantes para compreender as distinções na comercialização e aplicação tecnológica da matéria prima. Como as espécies cedrinho (*Erisma uncinatum*) e cedrinho branco (*Erisma bicolor*) são exemplos de espécies largamente desdobradas em indústrias madeireiras com preços comerciais

distintos, entretanto, suas características intrínsecas são desconhecidas. Sendo assim, o conhecimento do arranjo anatômicos, propriedades físicas e comportamento na secagem ainda que se trate de estudos básicos, permitem uma caracterização muito importante para espécies pouco estudadas e escassas de informações científicas.

O objetivo do trabalho foi avaliar as propriedades físicas, anatômicas e secagem da madeira de duas espécies *Erisma uncinatum* e *Erisma bicolor* pertencente ao mesmo gênero.

MÉTODOS

Preparo e coleta do material

O trabalho foi realizado no Campus da Universidade do Estado de Mato Grosso localizado no município de Alta Floresta – MT, onde o experimento foi conduzido no laboratório de tecnologia da madeira. O material foi coletado em uma indústria madeireira localizada no município de Alta Floresta – MT. Para a condução do experimento foram adquiridas quatro tábuas aleatoriamente, provenientes do desdobro secundário, das espécies *Erisma uncinatum* e *Erisma bicolor*. A amostragem para realização das avaliações foi retirada de cada tábua, conforme Figura 1.

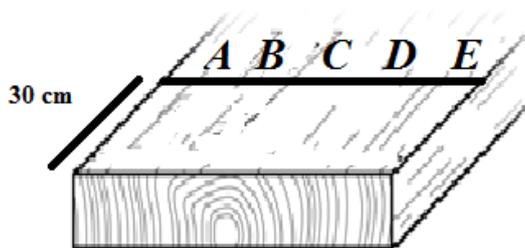


Figura 1. Esquema de retirada das amostras.

Análise Anatômica

Para obtenção do material macerado foi utilizado o método de Franklin (1945); lascas longitudinais de madeira foram colocadas em uma mistura de ácido acético glacial e peróxido de hidrogênio na proporção de 1:1, e levadas à estufa a 60°C por 48 h. Em seguida, o material dissociado foi lavado em água corrente.

Para observação dos elementos celulares dissociados, foram confeccionadas lâminas temporárias, misturando-se uma pequena quantidade de macerado em gotas de glicerina entre lâmina e lamínula. As descrições microscópicas seguiram as recomendações da International Association of Wood Anatomists - IAWA (1989). Foram mensurados 30 elementos de comprimento da fibra, a espessura da parede da fibra e o diâmetro do lume e comprimento de vasos.

A observação da largura, altura de raios e diâmetro tangencial de vasos, corpos de provas com dimensão de 1x1x1 nas faces tangencial, radial e longitudinal, foram confeccionados para montagem de lâminas semipermanentes. Em seguida foram amolecidas por meio de cozimento em banho maria com safranina (1:1v). Por meio do seccionamento em micrótomo de deslize horizontal da marca LEICA RM2125 RT, com espessura variando de 16 µm a 20 µm. As seções do lenho foram clarificadas com hipoclorito de sódio (50%), tratados em séries alcoólicas de 20%, 30%, 40%, 60%, 70%, 80% e 100%. Todas as mensurações foram realizadas em microscópio Olympus modelo CX 31, equipado com computador e software de análise de imagens Anati Quanti com total de 30 observações de cada elemento.

Análises Físicas

Corpos de provas com dimensões de 2x3x5cm de espessura, largura e comprimento foram confeccionados para a determinação da retratibilidade e umidade conforme a norma NBR 7190 (ABNT, 1997). A determinação da densidade básica foi realizada de acordo com a norma NBR 11941 (ABNT, 2003).

Ensaio de secagem da madeira

Para elaboração do programa de secagem foram utilizadas quatro tábuas para cada espécie, com dimensões 2,5 x 20 x 200 cm espessura largura e comprimento respectivamente. As amostras foram serradas e aplainadas padronizando suas dimensões, na parte central das tábuas foram confeccionados os corpos de prova nas dimensões 100 x 50 x 10 mm comprimento, largura e espessura, identificados por tratamento e repetição.

O programa de secagem determinado seguiu a metodologia usada por Ciniglio (1998). A teoria

fundamental e de que pequenas amostras de madeiras quando submetidas a secagem drástica, demonstraram comportamentos parecido, aos que possivelmente ocorreriam na secagem convencional, permitindo a seleção dos programas de secagem confiavelmente rápidos.

Em seguida as amostras foram submetidas a secagem em estufa onde a temperatura apresentava-se estável em 100°C, sem sistema de circulação forçada de ar. As amostras foram pesadas em intervalos de 30 minutos, aumentando o tempo para 60 minutos de acordo com a desaceleração de perda de massa das amostras, as perdas de massa foram determinadas até as peças atingirem umidade de 5%. Durante o processo de secagem drástica, verificou-se a presença de rachaduras.

Nos resultados da velocidade da perda de água foi utilizado o cálculo da velocidade de secagem (Equações 1, 2 e 3).

a) Velocidade de secagem até 5% de umidade.

$$V1 = \frac{Mu - M5}{T1 * 100} \quad (Eq.1)$$

Em que:

V1 = velocidade de secagem da umidade inicial até 5% (g*cm².h);

mu = massa da amostra à umidade inicial (g);

m5 = massa da amostra a 5% de umidade (g);

T1 = tempo de secagem da umidade inicial até 5% (h);

100 = área superficial da amostra (cm²).

b) Velocidade de secagem até 30% de umidade.

$$V2 = \frac{Mu - M30}{T2 * 100} \quad (Eq.2)$$

Em que:

V2 = velocidade de secagem da umidade inicial até 30% (g*cm².h);

mu = massa da amostra à umidade inicial (g);

m30 = massa da amostra a 30% de umidade (g);

T2 = tempo de secagem da umidade inicial até 30% (h);

100 = área superficial da amostra (cm²).

c) Velocidade de secagem de 30 a 5% de umidade.

$$V3 = \frac{M30 - M5}{T3 * 100} \quad (Eq.3)$$

Em que:

V3 = velocidade de secagem da umidade inicial até 30% (g*cm².h);

m30 = massa da amostra a 30% de umidade (g);

m5 = massa da amostra a 5% de umidade (g);

T3 = tempo de secagem da umidade inicial até 30% (h);

100 = área superficial da amostra (cm²).

Análise estatística

A análise estatística descritiva foi realizada inicialmente. Em seguida, foi realizado um teste de normalidade para observar a distribuição dos dados. Para a comparação entre as propriedades estudadas para as duas espécies. Foi aplicada uma análise paramétrica de variância (One Way Analysis of Variance). No caso de diferença significativa, o

teste de Tukey foi aplicado para identificar determinantes de diferenças aos pares. Resultados com p < 0,05 foram considerados significativos. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software SigmaPlot - Exact Graphs and Data Analysis - versão 12.3 (Systat Software Inc, San Jose, CA, EUA).

Resultados e discussão

Propriedades anatômicas da madeira

Foram observadas diferenças entre as características quantitativas anatômicas para as espécies do estudo, conforme observado na Tabela 1. A madeira de cedrinho apresentou os maiores valores médios para a maioria das características anatômicas avaliadas, com exceção para espessura

da parede da fibra. Essa variação dos valores médios observados entre as duas espécies indica que as propriedades anatômicas da espécie cedrinho se destacam para melhores aplicabilidades quanto ao uso da madeira, visto que, as propriedades intrínsecas na madeira garantem qualidade tecnológica.

Tabela 1. Análise dos caracteres anatômicos das madeiras de Cedrinho e Cedrinho branco no estado de Mato Grosso.

Variáveis	Espécies		Desvio padrão
	Cedrinho	Cedrinho branco	
Comprimento de fibra (mm)	1,36 a	0,90 b	18,5
Largura total da fibra (µm)	34,11 b	36,66 a	4,11
Diâmetro do lume da fibra (µm)	10,14 a	11,02 a	3,37
Espessura da parede da fibra (µm)	11,99 a	12,82 a	1,43
Comprimento de vasos (µm)	454,69 a	414,38 a	89,06
Diâmetro de vasos (µm)	355,65 a	325,05 b	45,68
Largura de raio (µm)	84,08 a	73,08 b	32,62
Altura de raio (µm)	113,29 a	103,27 b	44,09

Medidas seguidas das mesmas letras, na mesma coluna não se diferem entre si estatisticamente ($p > 0,05\%$).

De acordo com Melo Junior et. al. (2013), diferenças anatômicas entre espécies do mesmo gênero estão atribuídas ao grau de lignificação da origem as variações do comprimento de fibras na qual o material vegetal, se concentra, esse parâmetro prediz, sobre o uso final da madeira, e ainda, o local onde a madeira realiza o seu crescimento vegetativo, sendo um dos principais fatores para a variação, da estruturação anatômica entre esse espécies do mesmo gênero.

No estudo quantitativo da constituição anatômica da madeira, que caracterizam os parâmetros diâmetro de vasos, largura de raio e comprimento de raio apresentou diferença estatística entre as espécies cedrinho e cedrinho branco.

Ribeiro (2017) caracterizando a espécie de cedrinho relata diâmetro de vasos 283, 46 µm, fibras com 1,29 mm de comprimento e 8,54 µm para

espessura de parede da fibra. As figuras 2 e 3 ilustram o arranjo microscópico da madeira para as duas espécies do presente estudo.

As espécies cedrinho e cedrinho branco apresentam parênquima paratraqueal do tipo em faixa largas figuras 1 A e 2 D, poros médios a grandes, solitários e múltiplos de 2 e 3. Raios do tipo heterocelulares formados por células eretas e quadradas, unisseriadas, bisseriadas e trisseriadas, figuras 1 B e 2 E.

Foi observado para ambas espécies apresentam plano transversal, a presença dos vasos, predominantemente solitários, de formato circular a oval pouco numerosos, arranjo com padrão indefinido. No plano longitudinal radial, observa-se os raios do tipo agregado composto de células procumbentes indicado pelas setas em vermelho nas figuras 1C e 2 F e eretas em camadas finas.

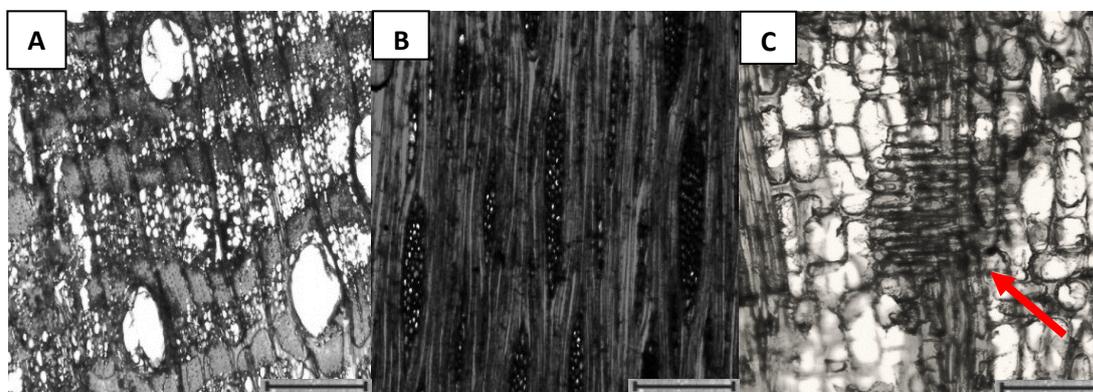


Figura 2. Fotomicrografias da espécie de Cedrinho *Erisma uncinatum*. Onde: A) Vista microscópica da seção transversal; B) vista microscópica da seção longitudinal tangencial; C- vista macroscópica da seção longitudinal radial. Barra de escala:100µm.

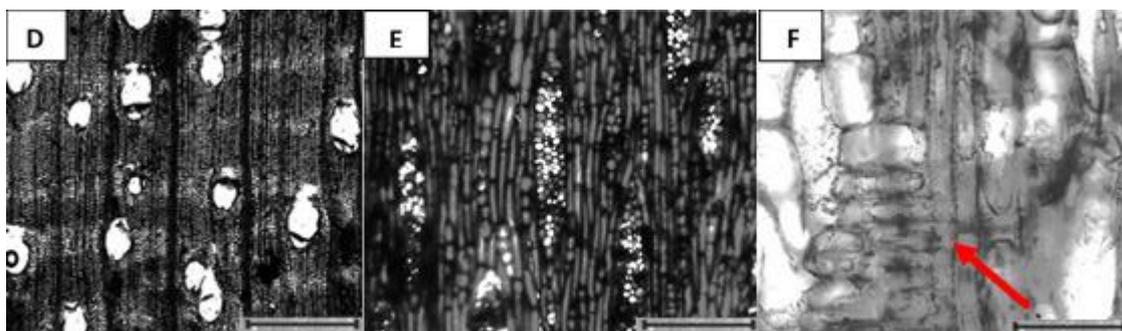


Figura 3 Fotomicrografia da espécie de Cedrinho branco *Erisma bicolor*. Onde: A) Vista microscópica da seção transversal; B) vista microscópica da seção longitudinal tangencial; C- vista macroscópica da seção longitudinal radial. Barra de escala: 100 μ m.

Reis et al. (2014) caracterizando o arranjo anatômico de sete espécies do gênero *Erisma* sp. com potencial madeireiro no estado do Pará incluindo a espécie de *Erisma uncinatum*, relatam características microscópicas quantitativa e qualitativa similares as espécies do presente estudo.

Propriedades físicas

Observa-se na Tabela 2 que não houve diferença significativa na densidade básica entre o cedrinho e o cedrinho branco, sendo um dos

parâmetros físicos mais importantes se tratando de avaliação tecnológica da madeira, podendo ser positivo para a espécie cedrinho branco comercializada com menor valor.

Quirino (2005) observaram densidade da espécie de *Erisma uncinatum* densidade variando de 0,480 a 0,590 $g \cdot cm^{-3}$ e média de 0,550 $g \cdot cm^{-3}$. Logsdon (2003) obteve densidade básica de 0,433 $g \cdot cm^{-3}$, semelhante ao valor da densidade encontrado neste estudo para a espécie de cedrinho.

Tabela 2. Comparação múltipla entre as propriedades físicas das espécies *Erisma uncinatum* e *Erisma bicolor*.

Variáveis	Espécies	
	Cedrinho	Cedrinho branco
ρ ($g \cdot cm^{-3}$)	0,490 a	0,523 a
U (%)	107,42 a	84,92 b
β_{rd} (%)	3,18 a	2,43 b
β_{tg} (%)	3,65 b	4,64 a
β_{ax} (%)	0,16 b	0,43 a
Cv (%)	6,84 a	7,23 a

Em que: ρ : densidade básica; U: umidade; β_{rd} : Retratibilidade no sentido radial; β_{tg} : retratibilidade no sentido tangencial; β_{ax} : retratibilidade no sentido axial; β_v : retratibilidade volumétrica total; Medidas seguidas das mesmas letras, na mesma coluna não se diferem entre si estatisticamente ($p > 0,05\%$).

De acordo com Kollman e Coté Junior (1968) existe uma estreita relação entre a densidade básica e retração volumétrica total que foi observado para as espécies. A madeira de Cedrinho branco apresenta maior densidade básica 0,523 $g \cdot cm^{-3}$ e conseqüentemente maior retração volumétrica 7,23%, o que é observado para maioria das espécies florestais.

Secagem da madeira

A umidade inicial das amostras, apresentou diferença significativa entre as espécies avaliadas (Tabela 3), porém, no tempo 1, que caracteriza a perda de umidade até a secagem da amostra, não houve diferença significativa entre o cedrinho e cedrinho branco.

Observa-se que houve diferença entre o tempo de secagem da umidade de 30% a 5% entre

as espécies avaliadas, o cedrinho branco apresentou menor tempo de secagem nesse intervalo do que o cedrinho, para esse fato, está relacionado as características anatômicas entre as espécies. O cedrinho apresentou um tempo de secagem mais lenta, o que favorece as características tecnológicas da madeira, minimizando possíveis defeitos durante a secagem. Simpson (1991) afirma que madeiras com elevado teor de umidade exigem maiores tempos para secagem e aumentam a susceptibilidade de defeitos de secagem, corroborando com a afirmação anterior foi possível observar que em T3 (tempo entre U 30% a U 5%) a espécie de cedrinho apresenta maior umidade inicial e maior tempo de secagem em T3.

Tabela 3. Resultados médios do ensaio de secagem drástica para as espécies de *Erisma uncinatum* e *Erisma bicolor*.

Variáveis	Espécies	
	Cedrinho	Cedrinho branco
U _i (%)	137,24a	117,55b
T ₁ (Tempo U 5%, hora)	16,0a	16,0a
T ₂ (Tempo U 30%, hora)	14,0b	13,0a
T ₃ (Tempo entre U 30 e 5%, hora)	3,0b	2,0a
V ₁ (Velocidade U 30%, g*cm ² .h)	0.006a	0.005b
V ₂ (Velocidade U 30%, g*cm ² .h)	0.002a	0.002a
V ₃ (Velocidade entre U 30 e 5%, g*cm ² .h)	0.002a	0.001a

Medidas seguidas das mesmas letras, na mesma coluna não se diferem entre si estatisticamente (p > 0,05%). Em que: T= hora e V=g*cm².h

Klitzke (2007) relata que, dentre os fatores inerentes à própria espécie de madeira que influenciam na sua secagem, encontram-se a estrutura lenhosa, densidade básica, umidade da madeira e retratibilidade.

Marques (2008) cita que os principais elementos da constituição anatômica que influenciam na velocidade da secagem da madeira são altura e largura de raios e comprimento de vasos. Para tanto, observou-se que a altura e largura dos raios bem como a comprimento dos vasos para a madeira de cedrinho, apresentou valores médios maiores significativamente em relação ao cedrinho branco. Sendo que o cedrinho apresentou velocidade de secagem entre a umidade de 30% e até 5% mais rápida que o cedrinho branco.

De acordo com Braz et al. (2015) outro fator determinante para a velocidade de secagem da madeira é a densidade básica, pois normalmente quanto maior o valor de densidade básica menor a permeabilidade da madeira e mais lenta é sua secagem, seja natural ou artificial. Entretanto, para esse parâmetro não foi observado diferença estatística entre a densidade básica do cedrinho e cedrinho branco.

Conclusão

As espécies do mesmo gênero, cedrinho e cedrinho branco não apresentou diferença significativa na característica física de densidade que pode ser representado como um dos fatores mais intrínsecos para as avaliações tecnológicas demonstrando similaridade entre as espécies. O cedrinho apresenta menor contração comparado ao cedrinho branco.

Apresentaram algumas características anatômicas distintas, garantindo algumas propriedades tecnológicas mais favoráveis no processo de secagem, como os parâmetros

de raios e vasos, o que pode acelerar no processo de secagem, mas é importante se atentar no aparecimento de defeitos durante o processo.

Para o programa de secagem drástica notou-se que houve diferença de tempo para que a madeira das espécies atingisse a umidade na faixa do ponto de saturação das fibras, porém, apresentaram similaridades quanto aos parâmetros de secagem, podendo ser empregadas em um mesmo programa

de secagem.

Observou-se que a espécie cedrinho (*Erisma uncinatum*) apresentou propriedades tecnológicas mais coerentes para o valor de pauta da madeira, em relação ao cedrinho branco (*Erisma bicolor*). De modo geral, as espécies avaliadas apresentam características tecnológicas próximas, podendo ser empregadas para diferentes usos no mercado florestal.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7190: Projeto em estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Norma NBR 11941: determinação da densidade básica. Rio de Janeiro: 2003.

BRAZ, R.L et al. Curva característica de secagem da madeira de *Tectona grandis* e *Acácia mangium* ao Ar livre. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 22, p. 117-123. 2015.

CINIGLIO, G. Avaliação da secagem de madeira serrada de *E. grandis* e *E. urophylla*. 1998. 73p. Dissertação (Mestrado em tecnologia da madeira) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ-USP, Piracicaba, 1998.

FRANKLIN, G.L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood: resin composites and a new macerating method for wood. *Nature*, v. 155, n. 3924, p.51, 1945.

INTERNACIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMIST. IAWA list of Microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin*, Leiden, v. 10, n.3, p.221-332, 1989.

KLITZKE, R. J. Secagem da Madeira. In: OLIVEIRA, J. T. S. (ORG). *Tecnologias Aplicadas ao Setor Madeireiro*. Jerônimo Monteiro- ES. Suprema, 2007. p. 271-342.

- KOLLMANN, F. F. P.; CÔTÉ JUNIOR, W. A. Principles of Wood Science and Technology. Berlin: Springer-Verlag, 592 p. 1968.
- MARQUES, M.H.B. Agrupamento de 41 espécies da Amazônia para a secagem baseado em características anatômicas e físicas. 2008. 125p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- MELO JUNIOR, J. C. F.; CECCATINI, G.; BONA, C. Anatomia ecológica do lenho de Copaíba *copaifera langdorff* Desf. (Leguminosae), distribuídas em diferentes condições edáficas do cerrado sul brasileiro. Série botânica. v. 66, n. 2, p.189 – 200, 2011.
- LOGSDON, N. B. Madeira. Arquitetura e engenharia, v. 4, n. 10, p. 1806-6097, 2003.
- QUIRINO, W. F.; VALE A. T.; ANDRADE, A. P. A.; ABREU, V. L. S.; AZEVEDO, A. C. S. Poder calorífico da madeira e de materiais lignocelulósicos. Revista Madeira. v.15, n 89, p.100-106, 2005.
- REIS, A.S. R et al. Caracterização anatômica da madeira de sete espécies do gênero *Erisma* Rudge, conhecidas como Quarubarana, comercializadas no mercado madeireiro do estado do Pará. Enciclopédia Biosfera, v.10, n.18, p. 804-821. 2014.
- RIBEIRO, E. S. Comercialização de madeira serrada de florestas naturais em Mato Grosso: um diagnóstico do setor de base florestal. 2013. 116p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.
- RIBEIRO, E.S. Propriedades tecnológicas de vinte espécies de madeiras tropicais comercializadas pelo estado de Mato Grosso. 2017. 183p. Tese (Doutorado em ciências florestais) Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- SIMPSON, W.T.; BAAH, C.K. Grouping tropical wood species for kiln drying. Madison: USDA, 14p. 1989.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1, 768p. 2012.