

MASSA ESPECÍFICA APARENTE E SUAS IMPLICAÇÕES NA FLEXÃO DINÂMICA DA MADEIRA de *Hovenia dulcis* Thunb.

Maira Talgatti^{1*}; Felipe Susin¹; Douglas Edson Carvalho²; Elio José Santini³

SAP 14191 Data envio: 20/05/2016 Data do aceite: 16/11/2016

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 1, jan./mar., p. 21-26, 2017

RESUMO - O estudo teve por objetivo avaliar a influência da massa específica no ensaio de flexão dinâmica da madeira de *Hovenia dulcis* Thunb. Para tal, foram utilizados 34 corpos de prova de cerne, com dimensões de 30 x 2 x 2 cm (longitudinal, radial e tangencial) respectivamente, de acordo com a norma brasileira, NBR 7190 (1997). As amostras foram avaliadas quanto a massa específica pela razão entre a massa à 12% de umidade e seu respectivo volume, e posteriormente separadas em dois grupos, o primeiro com massa específica entre 0,55 e 0,64 g cm⁻³ e o segundo entre 0,65 e 0,75 g cm⁻³ visando a comparação dos resultados entre os tratamentos. Estimou-se a resistência da madeira à flexão dinâmica utilizando o pêndulo de Charpy, no sentido radial. Posteriormente, as amostras foram avaliadas de acordo com a forma da ruptura e em relação ao teor de umidade dos corpos de prova utilizados. Verificou-se a relação existente entre a massa específica aparente e a flexão dinâmica, ajustando-se um modelo linear que relaciona as duas variáveis, obtendo-se um coeficiente de determinação ajustado de 0,81. Observou-se diferença entre o trabalho absorvido, coeficiente de resiliência e a cota dinâmica em função da massa específica do material.

Palavras-chave: propriedade mecânica, qualidade da madeira, resistência ao impacto.

BULK DENSITY DENSITY AND ITS IMPLICATIONS ON DYNAMIC BENDING OF Hovenia dulcis Thunb WOOD

ABSTRACT - This study aimed to verify the basic density influence in dynamic bending trails of *Hovenia dulcis* Thunb wood. In order to do so, 34 samples of heart wood were used, with the following dimensions: 30 x 2 x 2 cm (longitudinal, radial and tangential) respectively, according to the Brazilian standard, NBR 7190 (1997). The samples were evaluated for their bulk density for the rate between the weight in 12% of moisture and its respective volume, and posteriorly, it was separated in two groups: the first with specific weight between 0.55 and 0.64 g cm⁻³ and the second one between 0.65 and 0.75 g cm⁻³, aiming the comparison between the treatments. The wood resistance for the dynamic bending was estimated, using the Charpy's impact test, in the radial direction. Posteriorly, the samples were evaluated according to their break pattern and according to the specimen moisture rate. It was analyzed the relation between the apparent specific weight and the dynamic bending, adjusting a linear model that relates this two variables, obtaining an adjusted coefficient of determination of 0.81. It was observed difference between the absorbed work, resilience coefficient and the dynamic dimension due to the specific weight of the material.

Key words: mechanic properties, wood quality, impact resistance.

INTRODUÇÃO

A procura por espécies florestais de rápido crescimento, com potencial de fornecer madeira para substituir as tradicionalmente comercializadas, tem sido constante nos últimos anos. Porém, ainda existe uma carência de informações em muitos aspectos relacionados à utilização dos recursos oriundos das florestas, estabelecendo-se assim, como primordial o conhecimento da matéria-prima a fim de assistir e aumentar a qualidade dos produtos de origem florestal. A adequada utilização de

um determinado material está associada às suas características, sendo de grande importância o conhecimento das mesmas na madeira, assistindo um melhor prognóstico de seu uso. Sendo assim, se faz imprescindível a verificação destas características intrínsecas a cada material para que o mesmo seja utilizado adequadamente visando seu maior aproveitamento, diminuindo custos e alavancando lucros.

Segundo Hamm et al. (2007), vários ensaios podem ser realizados para avaliar as características da

¹Aluno de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Av. Roraima 1000, Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: maiaara.talgatti@gmail.com. *Autor para correspondência

²Aluno de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais/Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, UFPR, CEP 80210-170, Curitiba, Parana, Brasil

³Professor Titular, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Ciências Florestais, UFSM, Av. Roraima 1000, Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

madeira, tendo maior destaque os que avaliam as propriedades físico- mecânicas, que são fundamentais para determinar o seu uso. Dentre estes, a flexão dinâmica possui informações restritas a um número relativamente pequeno de espécies já estudadas.

A resistência a flexão dinâmica de um material é definida como sendo a capacidade de determinada peça em resistir ao impacto. Essa propriedade mecânica tem importância na vida prática, especialmente quando utilizamos a madeira como cabos de ferramentas, mastros, na construção de escadas, carrocerias, aeronaves e determinados artigos esportivos (MORESCHI, 2005). Corroborando, Beltrame et al. (2010) salientam que a flexão dinâmica é uma importante propriedade mecânica da madeira, e seu estudo possibilita a determinação da capacidade de resistência ao impacto e, assim, determinar suas possíveis formas de uso.

As propriedades mecânicas da madeira dependem principalmente da massa específica, composição química e anatômica, ângulo das microfibrilas, percentual de lenho juvenil, largura dos anéis de crescimento, inclinação da grã, dentre outros (PANSIN; ZEEUW, 1980). Após serem determinadas as propriedades físicas e mecânicas de uma espécie florestal, é de comum acordo entre os pesquisadores da área florestal, que essas características podem ser modificadas por meio de tratamentos silviculturais, manejo adequado e melhoramento genético a fim de aprimorar estas características. Sendo, desta maneira, imprescindível o conhecimento das propriedades da madeira de interesse. A massa específica aparente, de acordo com Oliveira (1997), apresenta um grande interesse do ponto de vista prático, devido ao fato da mesma possuir a influência da porosidade da madeira. Além de estar relacionada às características tecnológicas das madeiras como já supracitado.

A *Hovenia dulcis* Thunb, popularmente conhecida como Uva do Japão, é uma espécie florestal pertencente ao gênero da família Rhamnaceae. Conforme Hyun et al. (2010), trata-se de uma espécie que ocorre naturalmente no Japão, Coreia e China Oriental, tendo sido introduzida em diferentes países como EUA, Austrália, Nova Zelândia e África Central, e em florestas tropicais da América do Sul, adaptando-se muito bem ao clima brasileiro (TOMAZELI et al., 2012). É uma espécie tolerante a geadas e que apresenta multiplicidade de usos, sendo comum em propriedades agrícolas do sul do Brasil (CARVALHO, 1994). Carpanezzi (2010) afirma que o uso da madeira de *H. dulcis* ainda é pouco explorada, sendo empregada geralmente para fins energéticos em pequenas propriedades, devido ao pouco conhecimento de suas propriedades tecnológicas.

Neste contexto, objetivou-se determinar a resistência ao impacto da madeira de *Hovenia dulcis* e avaliar a influência da massa específica aparente nesta propriedade mecânica.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização desse estudo foram utilizados 34 corpos de prova de madeira de uva do Japão (*Hovenia dulcis*). As amostras foram confeccionadas por meio de

seleção aleatória de 28 tábuas previamente secas, desdobradas a partir da primeira tora com 3,0 m de comprimento, de árvores com aproximadamente 35 anos de idade. As árvores foram abatidas de um povoamento situado na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - Centro de Pesquisa em Recursos Florestais (FEPAGRO FLORESTAS), localizado no Distrito de Boca do Monte no município de Santa Maria, RS. Os corpos de prova foram confeccionados no Laboratório de Produtos Florestais da Universidade Federal de Santa Maria (LPF-UFSM), com auxílio de serra circular de mesa e destopadeira.

As amostras utilizadas para avaliação da resistência a flexão dinâmica foram confeccionadas com dimensões de 30,0 x 2,0 x 2,0 cm, comprimento, largura e espessura, respectivamente, de acordo com a NBR 7190 (ABNT, 1997). Posterior a confecção dos corpos de prova, selecionou-se aqueles que apresentavam orientação definida quanto aos planos anatômicos. Em seguida, os corpos de prova foram levados para uma câmara climatizada com temperatura de 22 °C e umidade relativa de 60%, com o intuito de climatizá-los ao teor de umidade de aproximadamente 12%.

Após estabilização do peso na câmara climatizada, determinou-se a massa específica aparente pelo método direto, dada pela razão entre o volume e a massa do corpo de prova, ambos a 12% de umidade, por meio da Equação 1.

$$MEA = \frac{\text{Massa}_{12\%}}{\text{Volume}_{12\%}} \quad (1)$$

Em que: MEA: massa específica de uma amostra a 12% de umidade, em g cm⁻³; Massa_{12%}: massa de uma amostra a 12% de umidade, em g; Volume_{12%}: volume de uma amostra a 12% de umidade em cm³.

Os corpos de prova foram separados por classe de massa específica, com um grupo formado por aqueles entre 0,550 e 0,649 g cm⁻¹ e outro com valores entre 0,650 e 0,749 g cm⁻¹, denominados de tratamentos 1 e 2, respectivamente. Após a separação dos mesmos, selecionaram-se, de modo aleatório, 17 corpos de prova de cada classe para a realização do ensaio de flexão dinâmica, sendo as classes citadas correspondentes aos tratamentos avaliados. Os corpos de prova selecionados foram avaliados visualmente quanto ao número de anéis de crescimento completos em cada uma das extremidades, obtendo-se o valor médio entre as leituras.

Os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de flexão dinâmica em pêndulo de Charpy (Figura 1), com capacidade de 100 joules, valor adequado a recomendação da NBR 7190. A norma supracitada determina que o pêndulo utilizado deva ter capacidade entre três a cinco vezes o trabalho realizado para provocar a ruptura do corpo de prova avaliado com maior resistência (32 joules).

Para realização do ensaio, o corpo de prova foi colocado sobre dois apoios, com vão de 24 cm, permitindo ao martelo atingir exatamente na metade do comprimento do mesmo. Complementarmente, o corpo de prova foi posicionado de modo que o impacto ocorresse no plano

tangencial aos anéis de crescimento, de acordo com recomendação de Moreschi (2005). Após o pêndulo atingir o corpo de prova, realizou-se a leitura do valor referente ao

trabalho absorvido pelo corpo de prova e a verificação se a ruptura ocorreu de modo total ou parcial.

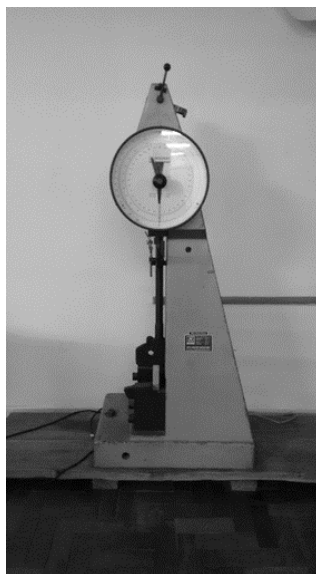


FIGURA 1 - Pêndulo de Charpy utilizado para a realização do trabalho.

Os corpos de prova foram levados a estufa a temperatura de 103 °C por 48 h para obtenção da massa seca. Com os valores da massa obtida em câmara climatizada e após a secagem, estimou-se o teor de umidade utilizando-se a Equação 2.

$$TU = \frac{M_U - M_S}{M_S} \times 100 \quad (2)$$

Em que: TU: Teor de umidade, em %; UM: massa úmida, em g; MS: massa seca, em g.

Depois de obter o trabalho absorvido no ensaio (W), estimou-se a resistência da madeira a flexão dinâmica (fbw) de acordo com a NBR 7190 (ABNT, 1997), por meio da Equação 3.

$$F_{bw} = \frac{1000 \times W}{b \times h} \quad (3)$$

Em que: fbw: resistência ao impacto, em KJ m⁻²; W: energia necessária para fraturar o corpo de prova (trabalho absorvido), em Joules (J); b e h: dimensões transversais do corpo de prova (mm).

Os dados obtidos no ensaio de flexão dinâmica foram convertidos de joule para kgm utilizando a relação 1 J = 0,101972 kgm. Em seguida, de acordo com a L'A Association Francaise de Normalization (AFN, 1942), estimou-se o coeficiente de resiliência (K) e a cota dinâmica (CD), utilizando para isso as Equações 4 e 5, respectivamente, para fins de comparação com outros estudos.

$$K = \frac{W}{b \cdot (h^{16})} \quad (4)$$

Em que: K: coeficiente de resiliência (MPa.m); W: trabalho absorvido para romper o corpo-de-prova (J); b e h: dimensões transversais do corpo de prova (cm).

$$CD = \frac{K}{\rho_{aparente}^2} \quad (5)$$

Em que: CD: cota dinâmica; K: coeficiente de resiliência (MPa.m); $\rho_{aparente}$: massa específica aparente (g cm⁻³).

Para fins práticos, de acordo com Moreschi (2005), quanto maior o valor do coeficiente de resiliência, maior a resistência da madeira à flexão dinâmica. Em virtude da variabilidade do teor de umidade que a madeira pode apresentar mesmo em condições controladas, visto que a mesma é um material heterogêneo, realizou-se a correção da massa específica aparente a 12% para o referido teor de umidade, de acordo com recomendação da NBR 7190 (ABNT, 1997), utilizando a Equação 6.

$$\rho_{12\%} = \rho_{aparente} \times \frac{\left(1 + \left(\frac{12}{100}\right)\right)}{\left(1 + \left(\frac{U\%}{100}\right)\right)} \quad (6)$$

Em que: $\rho_{12\%}$: massa específica a 12% de umidade, em g cm⁻³; $\rho_{aparente}$: massa específica aparente, em g cm⁻³; U: teor de umidade, em %.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância seguida do teste LSD (Least Significant Difference), caso fosse verificada significância ao nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando o pacote estatístico *Statgraphics*®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios da massa específica corrigida (ρ_{aparente}), para o teor de umidade de 12% (TU), trabalho absorvido (W), coeficiente de resiliência (K) e cota dinâmica (CD) dos tratamentos avaliados para a madeira de *Hovenia dulcis*. Como pode ser visualizado na Tabela 1, o tratamento 1 e 2 diferenciaram-se ao nível de 5% de probabilidade. O tratamento 2, amostras com massa específica entre 0,650 e

0,749 g cm^{-3} , mostrou-se superior em todos os parâmetros aferidos. Os valores médios do teor de umidade dos corpos de prova não apresentam diferença entre si. Corroborando com Marchesan (2016), verificou em seu estudo sobre as propriedades tecnológicas de *Hovenia dulcis*, para a madeira de 18 anos, massa específica aparente média de 0,68 g cm^{-3} , sendo este valor dentro do intervalo verificado para este estudo.

TABELA 1. Comparação de médias dos parâmetros observados para as condições de umidade a 12%, nos dois tratamentos.

Tratamentos	Parâmetros observados					
	ρ_{ap} (g cm^{-3})	TU (%)	fbw (KJ.m^{-2})	W (kgm)	K (kgm.cm^{-2})	CD (kgm.cm g^{-1})
1	0,59 a	12,61 a	22,09 a	0,90 a	0,29 a	0,80 a
2	0,70 b	12,93 a	60,12 b	2,48 b	0,79 b	1,61 b

Em que: ρ_{ap} : massa específica corrigida; W: trabalho absorvido; fbw: resistência ao impacto; K: coeficiente de resiliência; CD: cota dinâmica.

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Least Significant Difference (LSD) ao nível de 5% de significância.

Os valores de resistência ao impacto (fbw), trabalho absorvido (W), coeficiente de resiliência (K) e cota dinâmica (CD) para o tratamento 2 mostraram-se superiores aos verificados para o tratamento 1. Para o tratamento 2 foi observado 60,12 KJ m^{-2} para a resistência ao impacto, valor este, muito superior ao verificado para o tratamento 1, 22,09 KJ m^{-2} . Observa-se então, uma relação de acréscimo nos valores de resistência ao impacto quanto maior a massa específica. Pode-se afirmar que, o W, K, fbw e CD apresentaram relação com a massa específica aparente na madeira de uva do Japão nas condições em que o ensaio foi conduzido. Essa mesma situação já havia sido relatada anteriormente em estudos de Souza et al. (2013) com a madeira de *Platanus x acerifolia*.

A relação entre o trabalho absorvido e massa específica para este trabalho pode ser observada na Figura 2, onde é evidente a relação direta entre o trabalho absorvido e a massa específica e, consequentemente, entre esta última e a resistência ao impacto. Pazos et al. (2003) ao estudarem a resistência ao choque da madeira de *Lysiloma bahamensis*, com massa específica básica de 0,62 g cm^{-3} considerada como média, assim como a de *Hovenia dulcis*, apresentou valores de 4,175 kgf m^{-1} na condição seca para o trabalho absorvido (W), 0,658 kgf.m cm^{-2} para o coeficiente de resiliência e 1,214 para a cota dinâmica.

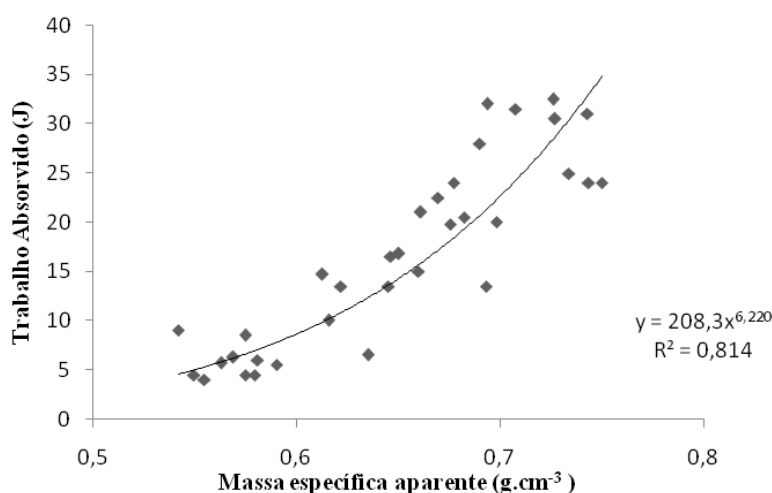


FIGURA 2 - Relação entre massa específica aparente e trabalho absorvido para a madeira de *Hovenia dulcis*.

Os resultados de coeficiente de resiliência e cota dinâmica, para esse estudo, foram superiores aos aferidos por Pazos et al. (2003). Já a superioridade do trabalho absorvido verificada pelos autores supracitados, pode ser explicada por possíveis variações na constituição anatômica das espécies.

De acordo com Pedroso e Matos (1987), para uma madeira ser considerada resiliente, ou seja, de alta resistência ao impacto, o valor de Cota Dinâmica (CD), sendo esta a capacidade do material de suportar o impacto, deve ser superior a 1,2. Para esse estudo, os valores verificados para a madeira de *Hovenia dulcis* no

tratamento 2 foi de 1,61, já para o tratamento 1, o valor médio foi de 0,80.

Souza et al. (2013), em estudo realizado com *Patagonula americana* e *Ocotea catharinensis* verificaram para as espécies, com massa específica aparente de 0,6464 g cm⁻³ e 0,4931 g cm⁻³, respectivamente, cota dinâmica de 1,68 e 1,17 (kgm.cm g⁻¹), valores estes semelhantes ao aferido neste estudo para o tratamento 2 e inferior ao tratamento 1. Corroborando, Carvalho (1996) classificou as madeiras com cota dinâmica superior a 1,22 kgm.cm g⁻¹, como resiliente, o que permite concluir que a madeira estudada para o tratamento 2 enquadra-se como resistente ao impacto, enquanto que a do tratamento 1 apresentou baixa resistência.

Adamopoulos e Passialis (2010) determinaram a resistência ao impacto da madeira da espécie Spruce

(*Picea abies* (L.) Karsten) que possui massa específica aparente igual a 0,4 g cm⁻³, e obtiveram valor médio de 29,1 KJ m⁻², intermediário aos obtidos neste trabalho.

Outro aspecto analisado foi a forma de ruptura dos corpos de prova, observando relação entre a forma de ruptura após o ensaio de resistência ao impacto e a massa específica. Verificou-se a ruptura parcial apenas nos corpos de prova de maior massa específica (tratamento 2), enquanto, os de menor massa específica (tratamento 1) apresentam em sua totalidade ruptura total. Essa diferença na forma de ruptura pode ser observada na Figura 3. Além da forma da ruptura estar relacionada com a massa específica, a mesma ainda apresenta uma forte relação com a cota dinâmica, em que, para o estudo, madeiras com menores coeficientes de CD, tendem a apresentar ruptura parcial, e as com maiores valores de CD, ruptura total.

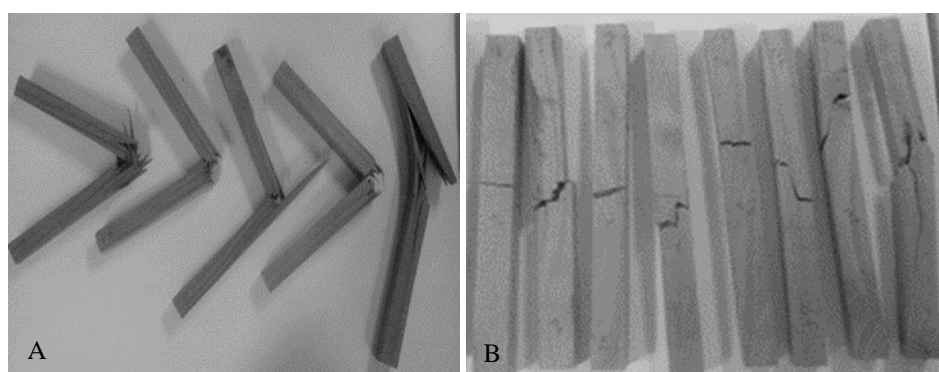


FIGURA 3 - Corpos de prova com ruptura parcial (A) e total (B).

CONCLUSÕES

A madeira de *Hovenia dulcis* pode ser considerada resistente ao impacto para amostras com massa específica aparente superiores a 0,649 g cm⁻³.

A massa específica aparente tem relação direta com as características físicas da madeira, quanto maior sua massa específica mais resiliente demonstra-se a mesma.

Foi observado que a forma da ruptura está relacionada com a massa específica aparente do material e ainda apresenta uma forte relação com a cota dinâmica, menores coeficientes de CD tendem a apresentar ruptura parcial e maiores valores, ruptura total. Sugere-se que mais estudos sejam realizados para que a relação forma de ruptura e massa específica venha a se estabelecer para outras espécies florestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMOPOULUS, S.; PASSIALIS, C. Relationship of toughness and modulus of elasticity in static bending of small clear spruce wood specimens. *European Journal of Wood and Wood Products*, (online), v.68, p.109-111, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: projeto de estruturas de madeiras. Rio de Janeiro, 1997.
- ASSOCIATION FRANCAISE DE NORMALIZATION. **Norme Francaise, bois essai de choc ou flexion dynamique**: NF B51-009, Paris, 1942.
- BELTRAME, R.; GATTO, D.A.; MODES, S.K.; STANGERLIN, D.M.; TREVISAN, R.; HASELEIN, C.R. Resistência ao impacto da madeira de açoita-cavalo em diferentes condições de umidade. *Cerne*, Lavras, v.16, n.4, p.499-504, 2010.
- CARPANEZZI, A.A.; NEVES, E.J.M.; AGUIAR, A.V.; SOUSA, V.A. Espécies lenhosas alternativas para fins econômicos no Paraná. In: II

SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL E XI SEMANA DE ESTUDOS FLORESTAIS, EMBRAPA FLORESTAS, 2010, Colombo, PR. **Anais...** Colombo, PR, 2010.

- CARVALHO, A. **Estrutura anatômica, propriedades, utilizações**. 1996. Disponível em: <http://www.estgv.ipv.pt/PaginasPessoais/jqomarcelo/Tim3/tim3_TP1_Na2.pdf>. Acesso em: 07 set. 2015.
- CARVALHO, P.E.R. **Ecologia, silvicultura e usos da uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg)**. Colombo: EMBRAPA-CNPF, v.23, p.24, 1994. (Circular técnica n.23).
- HAMM, L.G.; MELO, R.R.; STANGERLIN, D.M.; TREVISAN, R.; MULLER, M.T.; GATTO, D.A.; CALEGARI, L. Resistência ao impacto da madeira de três espécies florestais. In: XVI CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, PESQUISA E RESPONSABILIDADE AMBIENTAL, 2007, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, RS, 2007. p.200-202.
- HYUN, T.K.; EOM, S.H.; YU, C.Y.; ROITSCH, T. *Hovenia dulcis* - an Asian traditional Herb. **Planta Med**, Nova York, v.76, p.943-949, 2010.
- MARCHESAN, R. **Caracterização tecnológica da madeira de *Hovenia dulcis* Thunberg para a fabricação de pisos**. 2016. 44p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- MORESCHI, J.C. **Propriedades tecnológicas da madeira** - manual didático. Curitiba: UFPR, 2005. 124p.
- OLIVEIRA, J.T.S. **Caracterização da madeira de eucalipto para a construção civil**. 1997. 429p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- PANSHIN, A.J.; DE ZEEUW, C. **Text book of wood technology**. 4.ed. New York: Mc. Graw Hill, 1980. 722p.
- PAZOS, G.B.; MORALES, R.P.Z.; CANDELARIA, V.R.O.; BÁEZ, A.G.; SALAZAR, J.A.H. Correlación de los resultados de impacto o tenacidad de 16 maderas mexicanas utilizando dos métodos de prueba. **Madera y Bosques**, v.9, n.1, p.55-70, 2003.

Massa específica aparente e suas implicações...

TALGATTI, M. et al. (2017)

PEDROSO, O.; MATTOS, J.R. **Estudo sobre madeiras do Rio Grande do Sul**. Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Ataliba Paz, Porto Alegre, 1987. 181p.

SOUZA, J.T.; FILIPINI, F.R.; BORTOLUZI, R.N.G; BELTRAME, R.; VIVIAN, M.A; MENEZES, W.M. Comportamento da flexão dinâmica na madeira de *Patagonula americana* L. e *Ocotea catharinensis* Mez. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v.4, n.2, p.228-237, nov. 2013.

TOMAZELI, A. J.; et al. Durabilidade natural de duas espécies florestais em campo de apodrecimento. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RS E 2º SEMINÁRIO MERCOSUL DA CADEIA MADEIRA, 2012, Nova Prata, RS. **Anais...** Nova Prata, RS, 2012. p.643-648.