





## Caracterização da madeira de *Hovenia dulcis* para a fabricação de pisos

Raquel Marchesan<sup>1\*</sup> , Morgana Cristina França<sup>2</sup> , Pedro Lício Loiola<sup>2</sup> , Márcio Pereira da Rocha<sup>3</sup> , Ricardo Jorge Klitzke<sup>3</sup> , José Reinaldo Moreira da Silva<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Rua Badejós, Chácaras 69/72, Lote 7, Zona Rural, CEP 77402-970, Gurupi, Tocantins, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Av. Prof. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, CEP 80210-170, Curitiba Paraná, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Av. Prof. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, CEP 80210-170, Curitiba, Paraná, Brasil

<sup>4</sup>Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, Av. Doutor Sylvio Menicucci, 1001, Aqueça Sol, CEP 37200-000 Lavras, Minas Gerais, Brasil

### \*Autor correspondente:

[raquelmarchesan@uft.edu.br](mailto:raquelmarchesan@uft.edu.br)

### Termos para indexação:

Simulação de uso  
Dureza Janka  
Espécie introduzida

### Index terms:

Simulation of use  
Janka hardness  
Introduced species

### Histórico do artigo:

Recebido em 11/02/2019  
Aprovado em 24/08/2020  
Publicado em 30/12/2020

**Resumo** - Este trabalho teve como objetivo caracterizar a madeira de *Hovenia dulcis* Thunberg, visando sua utilização na fabricação de pisos. Para a caracterização tecnológica, foram utilizadas cinco árvores obtidas em Floresta Ombrófila Mista. As toras foram mensuradas, para a determinação do seu volume. Posteriormente, foi realizado o desdobro das mesmas em tábuas e blocos, para a determinação da massa específica básica, dureza Janka (tora da base) e ensaios de simulação de piso em serviço (toras do meio e topo). As tábuas e os blocos foram secos, para posterior preparação dos corpos de prova. Esses foram confeccionados separando-se a madeira constituída com 100% de cerne daquela que apresentava cerne e alburno. A madeira de *H. dulcis* caracterizou-se como de média massa específica (0,54 g cm<sup>-3</sup>), com média resistência (5.851,99 N). Em todos os testes de simulação de piso em serviço, a madeira de *H. dulcis* proporcionou resistência superior ou semelhante a outras espécies exóticas e inferior a espécies folhosas nativas encontradas na literatura. Concluiu-se que a madeira em estudo apresenta baixa resistência para esforços máximos, podendo ser utilizada em pisos para trânsito leve ou em locais em que as cargas são baixas.

## Characterization of *Hovenia dulcis* wood for the manufacture of floors

**Abstract** - This work aimed to characterize the wood of *Hovenia dulcis* Thunberg, to be used in the manufacture of floors. Five trees obtained in Araucaria Forest were used for the technological characterization. The trees had, in average, 18 years old. After logging, they were measured to determine their volume. The logs were sawed into boards and blocks to determine the basic specific mass, Janka hardness (base log) and in-service floor simulation tests (middle and top logs). The boards and blocks were dried before the test samples preparation. We considered samples of 100% of heartwood and composed of heartwood and sapwood. *H. dulcis* was characterized as wood of medium specific mass (0.54 g cm<sup>-3</sup>) and medium strength (5,851.99 N). For all in-service floor simulation tests, *H. dulcis* wood showed superior or similar resistance to other exotic species and inferior to native hardwood species found in the literature. It was concluded that the wood under study shows low strength for maximum efforts and can be used on floors for light traffic or in places where loads are low.



## Introdução

O setor florestal tem importante contribuição para a economia brasileira, tanto pela produção para consumo interno quanto para produtos para exportação, atuando na criação de empregos e geração de impostos. Em virtude da demanda por produtos de origem florestal e a constante preocupação com as florestas nativas, vê-se a necessidade de pesquisas voltadas para espécies de rápido crescimento com potencial para a fabricação de produtos à base de madeira, visando o abastecimento contínuo de indústrias florestais.

O Brasil possui clima favorável para muitas espécies de rápido crescimento. Em função disso, é um dos países com maior área de florestas plantadas do planeta (IBÁ, 2017). A grande maioria dessas florestas plantadas existentes são de espécies exóticas, principalmente dos gêneros *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. Essas apresentam madeira com características que atendem a diversos segmentos, como construção civil, celulose e papel, energia, indústria moveleira, dormentes, indústrias de pisos de madeira, entre outros.

Com o intuito de suprir a crescente demanda por madeira, buscam-se alternativas de plantios com espécies não convencionais, como é o caso de *Hovenia dulcis* Thunberg, popularmente conhecida como uva-do-japão (Rigatto et al., 2001). Essa espécie é comum na Argentina, Paraguai e sul do Brasil, sendo encontrada de forma isolada ou em pequenos povoamentos. Em estudo realizado por Selle et al. (2009), pôde-se verificar seu potencial para os mais diversos usos. Porém, sua madeira é empregada, geralmente, como lenha em pequenas propriedades rurais.

A madeira de *H. dulcis* apresenta massa específica entre 0,51 e 0,65 g cm<sup>-3</sup> e anisotropia de contração de 1,5, sendo classificada como madeira de média massa específica e boa estabilidade dimensional, o que lhe confere potencial para a fabricação de pisos e móveis (Motta et al., 2014).

No Brasil, o segmento de pisos de madeira é dividido em laminados e em madeira sólida (Revista da Madeira, 2014). Alguns problemas encontrados no uso da madeira nos processos de fabricação de pisos estão relacionados ao conhecimento de como trabalhar corretamente esse material. É necessário conhecer sua estrutura e seus parâmetros de usinagem, para entender as relações que proporcionam os bons resultados na qualidade (Marchesan et al., 2013). Além disso, é de fundamental

importância estudar novas espécies com potencial para produção em plantios e com qualidades tecnológicas para uso em diversos fins, inclusive na produção de pisos de madeira, visando diminuir a pressão sobre as florestas nativas que hoje ainda são a principal fonte de matéria prima para este fim.

Portanto, torna-se fundamental a obtenção de informações sobre a madeira de *Hovenia Dulcis*, para classificá-la corretamente. Neste contexto, o objetivo dessa pesquisa foi estudar suas características tecnológicas e seu comportamento em serviço em diferentes composições do lenho, podendo desta forma estabelecer padrões de qualidade e propor sua adequada utilização.

## Material e métodos

### Coleta do material

As árvores foram obtidas na floresta Ombrófila Mista, localizada no município de Irati, PR (25°27'56" S e 50°37'51" W), em altitude de 812 m. O clima da região é do tipo temperado úmido com verão ameno (Cfb), de acordo com a classificação climática de Köppen, com frequentes ocorrências de geadas no período de inverno (IAPAR, 2019).

### Seleção das árvores e obtenção das toras

Para a determinação das propriedades tecnológicas da madeira de *H. dulcis*, foram cortadas cinco árvores com diâmetro médio a 1,30 m do solo (DAP) de 24,9 cm e altura média do fuste comercial de 7,2 m. Após o corte das árvores, foi realizado o traçamento em toras, obtendo-se 21 toras para o estudo.

As cinco toras da base da árvore (T1) foram traçadas com 1.300 mm de comprimento, para a obtenção de pranchões de 100 x 100 x 1.300 mm, utilizados na confecção de corpos de prova para a determinação da massa específica básica e dureza Janka da madeira. As 16 toras restantes foram traçadas com 1.800 mm de comprimento, sendo obtidas tábuas de 25 x 1.800 mm (espessura x comprimento) e larguras variadas, para a confecção dos corpos de prova de ensaio para simulação de piso de madeira em serviço. Após o desdobro, as tábuas e pranchões foram secos em câmara convencional de secagem, com temperatura inicial de 37,6 °C, temperatura final de 62,0 °C e potencial de secagem de 1,91, até atingir teor de umidade final de 10 ± 2%, ideal para a produção de pisos.

### Massa específica básica

A massa específica básica foi determinada pelo método da balança hidrostática, utilizando como base a norma NBR 11941-02 (ABNT, 2003). Foram confeccionados 10 corpos de prova por árvore, orientados com dimensões nominais de 25 x 25 x 100 mm e separados em posições diferentes da tábua, obtendo-se composições de 100% cerne e composições de 50% cerne e 50% alburno (cinco corpos de prova por composição), totalizando 50 corpos de prova. Os mesmos foram selecionados, levando-se em consideração sua qualidade (sem nós, rachaduras, etc.), e imersos em água até a saturação total. Foi determinado o volume saturado dos corpos de prova e, posteriormente, foram secos em estufa a  $103 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  até massa constante. De posse dos dados de volume saturado e massa seca da madeira, foi calculada a massa específica básica ( $\text{g cm}^{-3}$ ).

### Dureza Janka da madeira

Para a determinação de dureza Janka da madeira foram confeccionados, para cada árvore, 10 corpos de prova com dimensões de 50 x 50 x 150 mm (comprimento x largura x espessura), sendo 5 por composição (100% cerne e 50% cerne e 50% alburno), totalizando 50 corpos de prova. Esses foram acondicionados em câmara climática, até atingirem equilíbrio a 12% de umidade. Os ensaios de dureza Janka foram realizados em máquina universal de ensaios EMIC – DL 30.000, baseando-se na norma NBR 7190 (ABNT, 1997).

### Ensaios para simulação de pisos de madeira em serviço

Para a realização dos ensaios de simulação de pisos de madeira em serviço, seguiram-se as recomendações da norma D2394-83 (ASTM, 1994). A norma utilizada orienta a realização dos ensaios de carga rolante, endentações acarretadas por forças aplicadas em pequenas áreas e de impacto da esfera de aço cadente. Os equipamentos utilizados foram desenvolvidos pela Universidade Federal de Lavras, seguindo os conceitos da norma D2394-83.

Para a realização do ensaio de carga rolante, foram utilizados 30 corpos de prova de composição 100% cerne e 30 corpos de prova com composição de cerne e alburno (com diferentes proporções) com dimensões 240 x 115 x 20 mm (comprimento x largura x espessura), totalizando 60 corpos de prova. A carga rolante simula o arraste de objetos no piso de madeira e consiste em movimentar o equipamento na superfície do corpo de

prova por 10, 25 e 50 viagens. A cada bateria, mediu-se a profundidade da depressão, com o auxílio de relógio comparador (precisão de 0,001 mm). Foram obtidas três leituras internas e seis leituras externas, usadas para a determinação da depressão (Equação 1).

$$D = M_{Le} - M_{Li} \quad (1)$$

Em que: D = depressão (mm);  $M_{Le}$  e  $M_{Li}$  = média das leituras externas e internas (mm), respectivamente.

### Ensaio de endentações

Para a realização do ensaio de endentações causadas por cargas aplicadas em pequenas áreas, foram utilizados 45 corpos de prova de composição 100% cerne e 45 corpos de prova de cerne e alburno com dimensões de 240 x 115 x 15 mm (comprimento x largura x espessura). Os corpos de prova foram ensaiados em duas faces, totalizando 180 ensaios. A endentação simula o esforço causado por cargas aplicadas em pequenas áreas, como o salto de sapatos ou pequenos objetos que exercem cargas concentradas. Para a efetivação do ensaio, nove dentes são apoiados por vez no corpo de prova, conforme a rotação do rolo em velocidade de  $0,06 \text{ m s}^{-1}$ , suportando a carga total de 890 N. Foram realizadas 50 e 100 viagens e a cada bateria mediu-se a profundidade de três depressões por corpo de prova (sendo as mesmas para 50 e 100 viagens) com auxílio do relógio comparador (resolução de 0,001 mm). Foram obtidas quatro medidas externas e uma medida interna na endentação, que foi calculada pela Equação 2.

$$E = M_{Le} - M_{Li} \quad (2)$$

Em que: E = endentação (mm);  $M_{Le}$  e  $M_{Li}$  = média das leituras externas e internas (mm), respectivamente.

De acordo com a norma D2394-83 (ASTM, 1994), observa-se o dano provocado de forma qualitativa, ou seja, por meio da sua classificação, podendo este ser de menor importância, moderado, severo e completo. Porém, para esta pesquisa, fez-se uma adaptação, medindo-se a profundidade de endentação seguindo a metodologia de Padilha et al. (2006).

### Ensaio de impacto da esfera de aço cadente

Foram utilizados seis corpos de prova de composição 100% cerne e seis de cerne e alburno (com diferentes proporções), com dimensões de 240 x 140 x 20 mm (comprimento x largura x espessura) para cada altura, para avaliação do impacto da esfera de aço cadente. Os

corpos de prova foram ensaiados em ambas as faces, totalizando 144 ensaios. O impacto da esfera de aço cadente simula a queda de objetos no piso de madeira de diversas alturas. Para a efetivação do teste, a esfera é liberada do eletroímã de 12 alturas diferentes sobre o corpo de prova, posicionado na plataforma fixa. Para que isso ocorra, a plataforma móvel é deslocada verticalmente da primeira altura até a última, repetindo-se três vezes a queda a partir da mesma altura. As medidas de depressão foram obtidas com o auxílio de um relógio comparador (0,001 mm), medindo-se quatro pontos externos e um ponto interno central de cada depressão. A altura de 1.800 mm é indicada pela norma D2394-83 como índice de qualidade (ASTM, 1994). O valor da depressão foi calculado pela diferença entre a média das medidas externas e interna, pela Equação 3.

$$D = M_{L_e} - L_i \quad (3)$$

Em que: D = depressão (mm);  $M_{L_e}$  = média aritmética das leituras externas (mm);  $L_i$  = leitura interna (mm).

#### Análise estatística

Realizou-se teste de médias, considerando delineamento inteiramente casualizado, para avaliação da variação existente entre o tipo de lenho amostrado (100% cerne e 50% cerne 50% alburno). Quando significativo, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados

Na Tabela 1 encontram-se os resultados médios de massa específica básica, dureza Janka, depressão e edentação da madeira de *Houvenia dulcis* com composição de 100% cerne e cerne e alburno, avaliada para uso em pisos.

Os corpos de prova compostos de 100% cerne apresentaram massa específica básica e dureza Janka superiores aos observados para a composição cerne e alburno (Tabela 1). Houve forte correlação entre a massa específica básica e a dureza Janka, ou seja, quanto maior a massa específica básica da madeira, maior a sua dureza, apresentando coeficiente de correlação de Pearson de 0,8402.

De forma semelhante, o desgaste provocado na madeira de *H. dulcis* na composição cerne e alburno (50%) foi superior ao observado para 100% cerne, em relação às 10 viagens e 25 viagens. Para as 50 viagens não houve diferença significativa entre as composições (Tabela 1).

A madeira de *H. dulcis* com 100% de cerne obteve valores médios inferiores de depressão (0,05 mm e 0,07 mm em 50 e 100 viagens, respectivamente), ou seja, melhor comportamento à aplicação de cargas em pequenas áreas do que os valores encontrados para a composição de cerne e alburno, tanto para 50 como para 100 viagens (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características da madeira de *Houvenia dulcis* para fabricação de pisos.

**Table 1.** Characteristics of *Houvenia dulcis* wood for floor manufacture.

| Características                               | Cerne (100%) |         | Cerne (50%) e alburno (50%) |         | Média geral |
|---|--------------|---------|-----------------------------|---------|-------------|
| Massa específica básica (g cm <sup>-3</sup> ) | 0,600 a      | (2,25)  | 0,480 b                     | (3,08)  | 0,54        |
| Dureza Janka (N)                              | 6.340,99 a   | (3,00)  | 5.363,14 b                  |         | 5851,99     |
| Depressão (mm) - 10 viagens                   | 0,29 b       | (31,58) | 0,34 a                      | (21,28) | 0,32        |
| Depressão (mm) - 25 viagens                   | 0,30 b       | (14,50) | 0,44 a                      | (14,13) | 0,37        |
| Depressão (mm) - 50 viagens                   | 0,41 a       | (20,07) | 0,45 a                      |         | 0,43        |
| Depressão (mm) - impacto da esfera de aço     | 0,35         | (15,10) | 0,39                        | (14,18) | 0,37        |
| Edentação (mm) - 50 viagens                   | 0,05 b       | (42,90) | 0,11 a                      | (31,93) | 0,08        |
| Edentação (mm) - 100 viagens                  | 0,07 b       | (27,33) | 0,14 a                      | (22,30) | 0,11        |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores entre parênteses indicam o coeficiente de variação (%).

A depressão provocada na madeira, pelo ensaio de impacto da esfera de aço cadente, não apresentou diferença entre as composições 100% cerne e 50% cerne e 50% alburno, não havendo influência da composição da madeira neste caso (Tabela 1).

## Discussão

Observou-se que a madeira de *Houvenia dulcis* apresenta massa específica básica média para a composição de 100% cerne e massa específica básica leve para a composição 50% cerne e 50% alburno, o que classifica a madeira de cerne com potencial para usos que requeiram resistência mecânica, proporcionando uma boa performance em pisos de madeira. As madeiras são classificadas como leves (massa específica básica  $< 0,50 \text{ g cm}^{-3}$ ), médias (massa específica básica de  $0,51$  a  $0,72 \text{ g cm}^{-3}$ ) e pesadas (massa específica básica  $> 0,73 \text{ g cm}^{-3}$ ) (IBAMA, 2015). A massa específica da madeira é considerada uma característica de grande importância para espécies que serão utilizadas na fabricação de pisos. As madeiras classificadas como de média massa específica podem ser direcionadas para os mais diversos fins, podendo ser utilizadas na construção civil leve (esquadrias, portas, ripas, rodapés, forros, etc.), mobiliário, embalagens, pisos, etc. (IPT, 2013).

O valor médio de massa específica básica encontrada para *H. dulcis* está de acordo aos valores obtidos por Eleotério et al. (2015), Motta et al. (2014) e Napoli et al. (2013). Lopes et al. (2011) encontraram, para três espécies do gênero *Eucalyptus*, massa específica básica considerada média, semelhante ao observado para *H. dulcis* (Tabela 1).

Em relação à dureza Janka, observou-se que a madeira de cerne teve um melhor desempenho (6.340,99 N), quando comparada à madeira de cerne e alburno (5.363,14 N). Estes resultados já eram esperados, devido à diferença da massa específica entre as composições de cerne e de alburno (Tabela 1). Esses valores são considerados parâmetros importantes para determinar a qualidade na produção de pisos de madeira (Padilha et al., 2006), já que ambos estão diretamente ligados à resistência da superfície da madeira.

Porém, levando-se em consideração a classificação da ANPM (2015), pode-se afirmar que tanto a madeira de cerne quanto a madeira de cerne e alburno de *H. dulcis* podem ser consideradas como de média dureza, consistindo em uma característica de grande importância

para definir a qualidade da madeira para a produção de pisos.

Comparando-se com espécies utilizadas na fabricação de pisos de madeira, a madeira de *H. dulcis* mostrou-se superior a *E. grandis* (3.652,48 N), semelhante a *Bagassa guianensis* (tatajuba) (7.217,69 N) e *Couratari guianensi* (tauari) (5.315,0 N) e inferior a *Hymenaea courbaril* (jatobá) (11.189,39 N) (Lima & Garcia, 2011; Lahr, et al., 2010; ANPM, 2015; IPT, 2013; NBR 7190, 1997). Essas diferenças podem ocorrer devido às variações na massa específica básica, dureza Janka e propriedades anatômicas da madeira das diferentes espécies.

Foi possível observar uma queda na deformação, com o aumento do número de viagens da carga rolante (Tabela 1). Martins et al. (2013) explicam que esse fato é ocasionado pela compactação na madeira após contínuas viagens, que acaba por resultar em maior resistência mecânica.

Para todos os ciclos avaliados, mesmo onde não houve diferença estatística, a madeira com 100% de cerne apresentou melhor desempenho, ou seja, menores depressões. Este resultado está relacionado à sua maior massa específica básica e dureza Janka (Tabela 1), características importantes para o aumento da resistência da madeira para uso em pisos.

Os valores médios de depressões para a madeira 100% cerne e 50% cerne e 50% alburno determinados para as 50 viagens foram inferiores à média relatada por outros autores. Padilha et al. (2006) obtiveram valor médio de sete clones de *E. grandis* com oito anos de idade (3,29 mm) inferior ao presente estudo (0,43 mm), o que pode ser justificado pelos maiores valores médios de massa específica básica e dureza Janka, além da diferença de idade entre as espécies. Floréz et al. (2015), em estudo realizado com madeira de teca (*Tectona grandis* L. f.) com massa específica básica de  $0,54 \text{ g cm}^{-3}$  encontrou valor médio de depressão de 0,44 mm, semelhante ao encontrado para a madeira de *H. dulcis*, que apresentou a mesma massa específica básica média (Tabela 1). Por outro lado, outros autores obtiveram valores médios inferiores ao encontrado para *H. dulcis*. Martins et al. (2013) encontraram valores médios de depressão para 50 viagens na madeira de *E. microcorys*, *Corymbia maculata* e *E. cloeziana* de 0,15 mm, 0,13 mm e 0,19 mm, respectivamente, melhores do que os encontrados no presente estudo, possivelmente por *H. dulcis* apresentar menor massa específica.

Oliveira et al. (2017) definem classes de qualidade para o ensaio de carga rolante, em que a melhor classe possuiu depressão menor que 0,120 mm; a média depressão de 0,121 a 0,300 mm e a baixa depressão acima de 0,301 mm. Desta forma, a madeira de *H. dulcis* pode ser classificada como madeira de baixa qualidade, no que diz respeito ao seu uso em locais onde ocorre arraste frequente de objetos pesados, como máquinas em empresas e estantes em lojas. No entanto, apresenta valores superiores de depressão em comparação com espécies amplamente utilizadas na fabricação de pisos (Martins et al., 2013; Oliveira et al., 2017), podendo ser utilizada em locais com trânsito mais ameno, como em casas e apartamentos.

Oliveira et al. (2017) também definiram classes de qualidade para o ensaio de endentações. Os pisos de alta qualidade apresentam depressões menores que 0,005 mm, nos de média as depressões são de 0,006 a 0,030 mm e os de baixa qualidade apresentam depressões acima de 0,031 mm. As depressões em pequenas áreas ocasionadas na madeira de *H. dulcis* (Tabela 1) apresentaram-se significativas ao nível de 1% de probabilidade entre a composição de 100% cerne e cerne e alburno, em relação as 50 e 100 viagens. Para as discussões dos resultados, utilizou-se como parâmetro as médias obtidas para 100 viagens. Desta forma, a madeira de *H. dulcis* pode ser classificada como madeira de baixa qualidade no que diz respeito ao seu uso em ambiente com alto trânsito de objetos que aplicam força concentrada em pequenas áreas, como o salto alto.

Os resultados de depressão decorrentes do teste de esfera de aço cadente, obtidos para *H. dulcis* (Tabela 1) são superiores aos encontrados por Martins et al. (2013) em madeiras de *C. maculata*, *E. microcorys* e *E. cloeziana*. As médias inferiores para essas três espécies são justificadas pela maior massa específica de suas madeiras. Padilha et al. (2006) encontraram valores médios superiores, ou seja, piores aos do presente estudo, para clones de *E. grandis* com valor médio de depressão de 0,46 mm. As médias encontradas pelos autores podem ser justificadas pelos valores mais baixos de massa específica e dureza Janka. Porém, levando-se em consideração às classes de qualidade determinadas por Oliveira et al. (2017), a madeira de *H. dulcis* é considerada como de baixa resistência a este ensaio.

## Conclusões

A madeira de *H. dulcis* foi caracterizada como de média massa específica básica, e média dureza Janka, apresentando potencial para uso na fabricação de pisos.

Para todos os ensaios, a composição 100% cerne obteve melhor desempenho. Todavia, foi classificada como madeira de baixa resistência para esforços máximos, podendo ser utilizada em pisos para trânsito leve ou em locais em que as cargas são baixas.

## Referências

- ASTM. American Society for Testing and Materials. **ASTM D2394-83**: standard test methods for simulated service testing of wood and wood-base finish flooring. Philadelphia, 1994. 608 p.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11941-02**: determinação da densidade básica em madeira. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7190**: projetos de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997. 107 p
- ANPM. Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira Maciça. **Madeiras para piso**. Disponível em: < <http://www.anpm.org.br/?S=17&L=1>>. Acesso em: 30 out. 2015.
- Eleoterio, J. R. et al. Variação longitudinal da massa específica da madeira e da casca de *Hovenia dulcis* Thunberg. **Ciência da Madeira**, v. 6, n. 2, p. 122-128, 2015. <https://doi.org/10.12953/2177-6830/rcm.v6n2p122-128>.
- Florez, J. B et al. Simulação em serviço de pisos de madeira jovem de *Tectona Grandis*. **Matéria**, v. 20, n. 4, p. 1048–1060, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620150004.0107>.
- IAPAR. Instituto Agrônômico do Paraná. Disponível em: <[www.iapar.br](http://www.iapar.br)> Acesso em: 09 jul. 2019.
- IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Anuário estatístico da IBÁ 2017**: ano base 2016. Brasília: IBÁ, 2017.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Banco de dados de madeiras brasileiras**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 15 out. 2015.
- IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Catálogo de Madeiras brasileiras para a construção civil**. São Paulo, 2013.
- Lahr, F. A. R. et al. Propriedades físicas e mecânicas de três espécies provenientes de áreas certificadas da Floresta Amazônica. **Construindo**, v. 2, n. 2, p. 34-37, 2010.
- Lima, I. L. & Garcia, J. N. Efeito da fertilização em propriedades mecânicas da madeira de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 3, p. 601-608, 2011. <https://doi.org/10.5902/198050983818>.
- Lopes, C. S. D. et al. Estudo da massa específica básica e da variação dimensional da madeira de três espécies de eucalipto para a indústria moveleira. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 315-322, 2011.

- Martins, M. et al. Simulação em uso dos pisos de madeira de *Eucalyptus* sp e *Corymbia maculata*. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 151-156, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0104-77602013000100018>.
- Marchesan, R. et al. Produção de Lamelas em Serra de Fita Horizontal Múltipla para Fabricação de Piso Engenheirado de Madeira. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 124-134, 2013. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.067>.
- Motta, J. P. et al. Caracterização da madeira de quatro espécies florestais. **Ciência Rural**, v. 44, n. 12, p. 2186-2192, 2014. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20130479>.
- Napoli, L. M. et al. Propriedades físicas da madeira e de painéis aglomerados produzidos com misturas de espécies florestais. **Floresta**, v. 43, n. 3, p. 475-484, 2013. <http://dx.doi.org/10.5380/RF.v43i3.26204>.
- Oliveira, M. B. de. et al. Simulação em uso de pisos de madeira de amêndola, cumaru, ipê e sucupira. In: ANAIS CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA, 2017. **Anais eletrônicos...** Campinas, Goiás, 2017. Disponível em: <<https://proceedings.science/cbctem/papers/simulacao-em-uso-de-pisos-de-madeira-de-amendola--cumaru--ipe-e-sucupira>>. Acesso em 19 maio 2019.
- Padilha, C. et al. Avaliação da qualidade da madeira de *Eucalyptus* sp para utilização em pisos. **Scientis forestalis**, n. 71, p. 141-147, 2006.
- Revista da Madeira. **Setor brasileiro de pisos de madeiro: oportunidades e ameaças**. n. 139, 2014.
- Rigatto, P. A. et al. **Características físicas, químicas e anatômicas da madeira de *Hovenia dulcis***. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 4 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 66).
- Selle, G. L. et al. Índices de sítios para *Hovenia dulcis* Thunberg na região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 407-423, 2009.