

## **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS DE VIGAS DE PINUS TAEDA COMERCIALIZADAS EM FLORIANÓPOLIS PARA WOOD FRAME**

Heron Domingos de Sousa Pereira<sup>1</sup>; Rúbia Packer Fernandes<sup>1</sup>; Luciana da Rosa Espíndola<sup>1</sup>;  
Gustavo Rodolfo Perius<sup>1</sup> \*

<sup>1</sup> Departamento Acadêmico de Construção Civil, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis/SC, Brasil.

\* e-mail do autor correspondente: rubiapacker@gmail.com

**Resumo:** O *light wood frame* tem como característica o uso estrutural de madeiras de baixa densidade retiradas de florestas plantadas, como o pinus e o eucalipto. Com o crescimento deste sistema construtivo no Brasil, também vem aumentando o número de madeireiras especializadas no fornecimento de materiais para este sistema. Com uma grande área plantada no estado de Santa Catarina, o *Pinus taeda* apresenta potencial de uso, devido a sua baixa densidade e rápido crescimento. Visando contribuir para este contexto, o objetivo deste artigo foi avaliar as características físicas e mecânicas de vigas de pinus (4 x 9 cm), fornecidas por três madeireiras no município de Florianópolis, Santa Catarina. Os resultados demonstraram que as madeiras fornecidas obedeceram a maioria dos critérios estabelecidos, demonstrando viabilidade e potencial de uso do Pinus produzido em construções de *light wood frame* na região.

**Palavras-chave:** Wood frame; Pinus taeda; Madeira serrada

### **COMPARATIVE ANALYSIS OF PINUS TAEDA BEAMS COMMERCIALIZED IN FLORIANÓPOLIS FOR USE IN WOOD FRAME STRUCTURES**

**Abstract:** The light wood frame construction is characterized by the use of low-density structural timber from planted forests, such as pine and eucalyptus. With the growth of this construction system in Brazil, the number of lumber companies specialized in supplying materials for this system has also increased. With a large planted area in the state of Santa Catarina, *Pinus taeda* has potential for use due to its low density and fast growth. Intending to contribute to this context, the objective of this paper was to evaluate the physical and mechanical characteristics of pine beams (4 x 9 cm) supplied by three lumber companies in Florianopolis city. The results showed that the supplied wood complied with most of the established criteria, demonstrating the feasibility and potential of using Pinus produced in light wood frame constructions in the region.

**Keywords:** Wood frame; Pinus taeda; Timber sawn

## 1. INTRODUÇÃO

Grande parte dos consumidores apresenta uma determinada resistência quanto ao uso da madeira, entre ela o pinus, como material estrutural na construção de edificações. Entre os fatores, a preocupação com a qualidade da madeira proveniente de floresta plantada, devido ao desconhecimento de suas características. Por isso, faz-se necessário o conhecimento de suas propriedades físicas e mecânicas, que fornecem informações importantes para as diversas fases de processamento industrial, bem como para a utilização do produto final na construção civil [1].

O uso do Pinus obtido de florestas plantadas no Brasil, como madeira serrada para construção civil e para outras finalidades - indústria de celulose e indústria moveleira - tem sido crescente nos últimos anos [2]. A área plantada de *Pinus* sp. no Brasil é de 1,6 milhões de hectares. O estado do Paraná detém 42% deste plantio e Santa Catarina é o segundo maior produtor com 545.835 hectares, sendo 34% da área total [3].

Todavia, mesmo que a região sul do Brasil seja grande produtora de madeira proveniente de florestas plantadas, apenas uma parte do pinus é destinado à construção civil na forma de madeira serrada. Parte desta acaba destinada como material de uso temporário ou auxiliar, o que leva a produção de produtos de baixo valor agregado e que ao final de uma obra tornam-se resíduos que geralmente são descartados de forma indevida.

Mesmo com tantos entraves, nos últimos anos vêm crescendo no Brasil o interesse pelo sistema construtivo *light wood frame*. Dentre diversos fatores, esse aumento é motivado pela busca de desenvolvimento de materiais mais sustentáveis e novas tecnologias com processos padronizados e industrializados, que permitam uma montagem rápida no canteiro de obras [4].

Com base neste cenário, este trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades visuais, dimensionais, físicas e mecânicas de madeira serrada de pinus taeda fornecida por três diferentes madeireiras no município de Florianópolis para uso em construções de *wood frame* e verificar a viabilidade técnica destas de acordo com requisitos presentes nas normas NBR 7190 (1997) e NBR 11700 (1991).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Após um levantamento de mercado no município de Florianópolis, no estado de Santa Catarina, foram escolhidas três madeireiras fornecedoras (denominadas F1, F2 e F3). A aquisição das madeiras foi realizada de forma anônima e a escolha das peças foi executada pelas próprias empresas, sem interferência dos pesquisadores, a fim de evitar influências sobre os resultados da pesquisa.

Foi adotada a caracterização simplificada prevista na NBR 7190 (1997), sendo adquiridas amostras com seis exemplares de vigas previamente aplainadas pelos fornecedores, com seção

nominal de 40 mm x 90 mm e 300 cm de comprimento, sem tratamento preservativo para evitar interferência na umidade e facilitar o descarte das sobras de madeira após o estudo.

Nas primeiras etapas foram realizadas a verificação visual e dimensional seguindo os critérios estabelecidos pela NBR 11700 (1991) e NBR 7190 (1997), respectivamente. Posteriormente, foram coletadas as amostras para os ensaios físicos e mecânicos - umidade, densidade aparente à 12% e resistência à compressão paralela às fibras - baseados nos critérios da NBR 7190 (1997).

Para a classificação, foram utilizadas as normas NBR 7190 e NBR 11700, por ambas focarem em diferentes critérios. Para fins de comparação, equiparou-se a primeira categoria da NBR 7190 com a classe super da NBR 11700, igualando todas as outras classes desta com a segunda categoria da NBR 7190 (Quadro 1). Todos os ensaios foram realizados entre fevereiro e julho de 2020.

Quadro 1: método de equivalência entre as classes de qualidade das normas NBR 7190 (1997) e NBR 11700 (1991)

Classes de qualidade	
NBR 11700 (1991)	NBR 11700 (1991)
Primeira categoria	Classe Super
Segunda categoria	Classe Extra
	Primeira Classe
	Segunda Classe
	Terceira Classe

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Características físicas (teor de umidade e densidade aparente)

A partir da Tabela 1 verificou-se a umidade média para cada fornecedor, avaliando a variação para cada lote analisado.

Tabela 1: Resultados dos teores de umidade

Fornecedor	U % média	Desvio padrão	Coef. Var. (%)
F1	13,76	2,18	15,84
F2	17,42	0,76	4,36
F3	16,67	0,38	2,80

Considerando que Florianópolis possui uma umidade relativa do ar (UR) entre 82% e 84% [5], pôde-se enquadrar a região na Zona 3 ( $75% < UR < 85%$ ) da NBR 7190 (1997), com umidade de equilíbrio da madeira em 18%. Desta forma, verificou-se que as umidades médias dos lotes adquiridos dos três fornecedores encontravam-se abaixo do especificado em norma. Ao mesmo tempo notou-se uma maior variabilidade de resultados para o fornecedor F1. Além disso, as densidades aparentes médias foram  $0,464\text{g/cm}^3$ ,  $0,487\text{g/cm}^3$  e  $0,431\text{g/cm}^3$ , respectivamente para F1, F2 e F3.

### 3.2 Análise dimensional e visual

A partir das dimensões nominais, determinou-se os limites mínimos para largura (8,55cm a 9,55cm), espessura (3,8cm a 4,2cm), e comprimento (285cm a 315cm). Verificaram-se variações fora das faixas de tolerância para as madeiras F2 e F3, principalmente relacionados às espessuras e larguras das peças. A empresa F1 apesar de apresentar maior variação de resultados no comprimento das vigas, obedeceu aos critérios dimensionais em todos os aspectos.

Quanto às deformações induzidas pela secagem, nenhuma das peças apresentou arqueamento e encurvamento percentuais médios superiores a 1%. Já, para valores pontuais, o fornecedor 3 (F3) apresentou um exemplar com 1,12% de encurvamento e uma média de 0,78%, sendo mais elevada que as dos demais fornecedores.

Com relação à presença de medula ao longo das peças, mais da metade dos exemplares (56%) apresentou tal característica. Seguindo este critério, de acordo com a NBR 11700, nenhum dos fornecedores poderia ter suas amostras classificadas na categoria de qualidade super. Destaque para o fornecedor 3 que das seis peças entregues, cinco apresentaram este defeito.

Com relação à presença de nós, nenhuma das peças analisadas dos três fornecedores apresentou nós soltos. Já em relação à nós aderidos, todos fornecedores entregaram peças com diâmetro somado de nós por metro superior ao permitido (chegando a 100% das peças de F1 e F3).

### 3.3 Resistência à compressão paralela às fibras

Após o ensaio de resistência à compressão paralela às fibras nas três amostras, foi possível analisar os resultados obtidos e demonstrados na Figura 1.

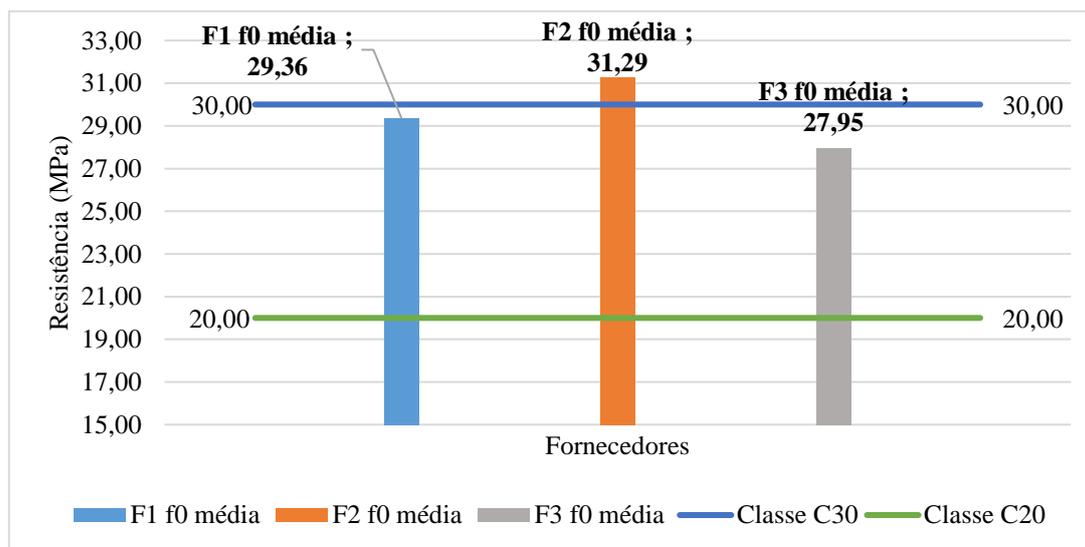


Figura 1: Resultados de resistência à compressão paralela às fibras

Verificou-se que as médias das resistências à compressão das amostras fornecidas ficaram todas acima da classe C20 e muito próximas da classe C30. Já as resistências características à compressão

(*fwk*) alcançaram 21,1MPa, 28,3MPa e 21,3MPa para os fornecedores F1, F2 e F3, respectivamente, demonstrando uma grande variação de resultados para F1 e F3.

#### 4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, verificou-se que o teor de umidade não foi um fator negativo para as amostras, uma vez que todas encontravam-se na umidade de equilíbrio típica para a região. A presença de medula na maioria das peças e a ocorrência excessiva de nós, apesar de ultrapassarem os limites permitidos para a classe especificada para o trabalho, não impediram que as amostras ficassem entre as classes C20 e C30 de resistência à compressão. Entretanto, a variação das seções transversais das peças e a presença de deformações ainda indicam falhas no processo de secagem das madeiras fornecidas.

Mesmo que as deformações por secagem, em sua maioria não tenham ultrapassado os limites estabelecidos, visualmente se percebeu que, na prática, estas dificultariam a montagem da estrutura, indicando assim, uma alta permissibilidade da NBR 11700 (1991) em seus parâmetros. Assim, nota-se que são necessários ajustes no processo produtivo das madeireiras analisadas e o desenvolvimento de uma norma específica para defeitos dimensionais e visuais nas madeiras para uso estrutural em *light wood frame*.

#### 5. REFERÊNCIAS

- [1] Santini, E. J.; Haselein, C. R.; Gatto, D. A.. Análise comparativa das propriedades físicas e mecânicas da madeira de três coníferas de florestas plantadas. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v. 10, n. 1, p.85-93, nov. 2000.
- [2] Zenid, G. J.. MADEIRA - uso sustentável na construção civil. 2. ed. São Paulo: IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2009. 103 p.
- [3] Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ). Relatório Anual 2016. 100p. 2015 [citado em 2019 out. 26]. Disponível em: [http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA\\_RelatorioAnual2016 .pdf](http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016.pdf).
- [4] Sotsek, N. C.; Santos, A. P. L.. Panorama do sistema construtivo *light wood frame* no Brasil. Ambiente Construído, Porto Alegre - RS, v. 18, n. 3, p.309-326, set. 2018.
- [5] Pandolfo, C.; Braga, H. J.; Silva Júnior, V. P.; Massigan, A. M.; Pereira, E. S.; Thomé, V. M. R.; Valci, F. V. Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.