

COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS DE UM BLOCO DE MADEIRA TAUARI

Michelle Ribeiro Pereira, Wilhiany de Oliveira Ramos Castro, Jéssica Nascimento Amorim Viana Flauzino, Júnior Tavares Machado, ⁽¹⁾; Bruno Batista Golçalves ⁽²⁾.

⁽¹⁾Graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. michelleribeiro3m@gmail.com.

⁽²⁾Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. brunobg@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Para a utilização segura da madeira como material estrutural é necessário o conhecimento das suas propriedades físicas e mecânicas, as quais são determinadas por meio de ensaios padronizados (ZANGIACOMO et al., 2013). De acordo com a NBR 7190/1997, é possível caracterizar as resistências da madeira de espécies usuais a partir dos ensaios de compressão paralela às fibras.

A compressão na madeira pode ocorrer segundo três orientações: paralela, normal e inclinada em relação às fibras. Quando a peça é solicitada por compressão paralela às fibras, as forças agem paralelamente ao comprimento das células (BRITO, 2017).

De acordo com Morales (2002), o estudo das madeiras e de sua caracterização mecânica é de fundamental importância para que se possa alcançar a melhor utilização desse material, ao lado daqueles cujas propriedades são largamente conhecidas, quaisquer que sejam os segmentos industriais envolvidos.

A madeira Tauari da espécie *Couratari spp*, também conhecida como estopeiro, imbirema, tauari-amarelo ou tauari-morrão é uma importante matéria-prima utilizada para a construção civil e também na fabricação de móveis. Além disso, é utilizada em lâminas, chapas compensadas, embalagens, peças encurvadas ou curvadas, cabos de vassoura, artigos de esporte e brinquedos, decoração e adorno, instrumentos musicais ou parte deles, lápis, palitos, bobinas e carretéis. Essa espécie é encontrada nos estados da Amazônia, Acre, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia e em outros países como a Guiana, Guiana Francesa e Suriname (MADEIRAS VIVÁ, 2011).

Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar as características mecânicas de um bloco de madeira Tauari (*Couratari spp*) submetido a um ensaio de compressão paralela às fibras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Materiais de Construção do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Foi utilizado um bloco de madeira Tauari da espécie *Couratari spp* de dimensões nominais $a = 5$ cm, $b = 5$ cm e $h = 15$ cm conforme a NBR 7190/1997.

O corpo de prova foi colocado na Máquina Universal de Ensaios (Emic DL2000) e submetido à compressão paralela às fibras até o ponto máximo de ruptura. Foi utilizado o Extensômetro Trd 11 e um computador com software Tesc versão 3.04 para gerar um relatório de ensaio com o respectivo gráfico da força aplicada em função da deformação sofrida pela madeira.

A resistência à compressão paralela às fibras (f_{c0}) foi obtida pela máxima tensão de compressão que pode atuar em um corpo-de-prova prismático com seção transversal quadrada de 5,0 cm de lado e 15,0 cm de comprimento, sendo dada pela expressão determinada pela NBR 7190/1997: $F_{c0} = (F_{c0 \text{ máx}}/A)$, onde, $F_{c0 \text{ máx}}$ é a máxima força de compressão aplicada ao corpo-de-prova durante o ensaio, em newtons (N); A é a área inicial da seção transversal comprimida, em m^2 ; e f_{c0} é a resistência à compressão paralela às fibras, em megapascal (MPa).

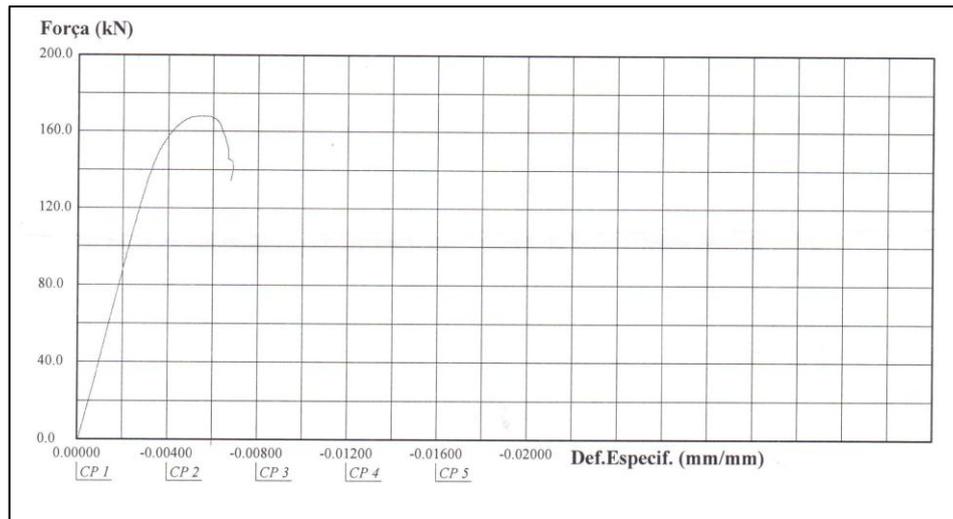
Foi obtida a rigidez da madeira na direção paralela às fibras determinada por seu módulo de elasticidade (E), obtido do trecho linear do diagrama tensão x deformação específica. A tensão máxima (σ) foi obtida pela expressão: $\sigma = (F/A)$ onde, (F) é a força aplicada no corpo de prova e (A) é a área da seção transversal. O módulo de elasticidade (E) foi obtido pela expressão: $E = (\sigma/\epsilon)$, onde (ϵ) é a deformação na direção da carga aplicada, a qual foi obtida pela seguinte expressão: $\epsilon = (\Delta L/L_i)$ sendo, (ΔL) a deformação do comprimento e (L_i) o comprimento inicial do corpo de prova. A área de seção transversal foi calculada por meio da multiplicação entre o valor da base (5 cm) vezes a altura do corpo de prova (15 cm). E para a obtenção da deformação (ΔL) multiplicou-se a deformação específica obtida no gráfico por 50 conforme as orientações da NBR 7190/1997.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio de compressão paralela às fibras na madeira gerou o gráfico que relaciona a deformação específica em função da tensão sofrida pelo corpo de prova expresso na **Figura 1**, onde é possível observar que a tensão máxima resistida pelo corpo de prova (162 kN)

provocou uma deformação específica de $-0,006$ mm (ponto em que a curva começa a decrescer). Dessa forma, a deformação obtida no comprimento do corpo de prova (ΔL), foi correspondente a $0,03$ cm.

Figura 1: Gráfico de tensão x deformação da madeira Tauari submetida ao ensaio de compressão paralela às fibras



Após ser comprimido, apesar da deformação sofrida, o corpo de prova começou a apresentar rachaduras, mas não rompeu a sua estrutura. Isso mostra que a madeira Tauari apresenta fibras bem distribuídas e resistentes à tensão paralela. A madeira suportou uma força máxima de aproximadamente 16,2 toneladas.

A área da seção transversal do corpo de prova foi de 75 cm^2 e a deformação elástica na direção da carga aplicada (ϵ) foi de $0,002$. O módulo de elasticidade obtido (E) foi correspondente a 11200 MPa . E sendo aplicada a força máxima de 162 kN , a tensão máxima (σ) obtida foi de $21,6 \text{ MPa}$.

Comparando os valores obtidos com os valores estabelecidos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2015), nota-se que a tensão máxima neste ensaio aproxima-se do valor de tensão para a madeira Tauari verde que de acordo com o IPT é de $27,2 \text{ MPa}$, enquanto para a madeira a 12% de umidade é de $46,8 \text{ MPa}$. Já o valor obtido para a elasticidade é próximo do valor da madeira a 12% de umidade que segundo o IPT é de 10.591 MPa . De acordo com Lima (2017), o módulo de elasticidade para a madeira pode variar de 7.000 a 14.000 MPa ao sofrer compressão e a tensão máxima de ruptura varia de 28 a 70 MPa .

No entanto, de acordo com Cardim (2011), a madeira pode apresentar grandes diferenças de resistência de uma peça para outra de mesma espécie e dimensão dependendo dos processos de manufatura, composição química, defeitos internos, temperatura, histórico de carregamentos anteriores, e outros fatores. Logo, os valores tabulados são típicos, mas nunca devem ser usados para fins específicos de engenharia e dimensionamento. Os fabricantes e os fornecedores de materiais devem ser consultados para informação sobre um produto em particular.

4. CONCLUSÕES

- (i) A madeira Tauari possui um alto índice de homogeneidade, pois ela resistiu bem ao ser comprimida, isto é, quanto mais homogêneo, mais resistente e melhor é a distribuição dos pontos;
- (ii) A carga de compressão suportada pela madeira foi de 16,2 toneladas, resultando numa tensão máxima de 21,6 MPa e módulo de elasticidade de 11.200 MPa;
- (iii) O conhecimento dos principais parâmetros elásticos da madeira é de fundamental importância para que seja possível a modelagem matemática de seu comportamento estrutural.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 7190/1997. **Projeto de Estruturas de Madeira**. Rio de Janeiro, 1997, 107 p.
- BRITO, E. **Estruturas de Madeira: Propriedades Mecânicas da Madeira: Aulas 4 e 5**. Slide Share, 2017. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/BrunoVasconcelos16/estruturas-de-madeira-aulas-4-e-5>>. Acesso em 23 de Setembro de 2017.
- CARDIN, V. S. **Ensaaios não destrutivos aplicados à madeira serrada e estruturas: técnicas potenciais para uso no Brasil**. São Carlos, 2011.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Informações sobre madeiras: Tauari**. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/3.htm> Acesso em 17 de Setembro de 2017.
- LIMA, L. R. O. **Capítulo 3: Resistência dos Materiais**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2017. Apostila.
- MADEIRAS VIVÁ. **O aumento no interesse pelo Tauari**. 2011. Disponível em: <<http://madeirasviva.com/2011/11/14/o-aumento-no-interesse-pelo-tauari/>>. Acesso em 23 de Setembro de 2017.
- MORALES, E.A.M. **Determinação do módulo de elasticidade da madeira: proposta para simplificação de procedimentos metodológicos**. São Carlos, SP. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002.
- ZANGIACOMO, A. L.; CHRISTOFORO, A. L.; LAHR, F. A. R. **Avaliação do módulo de elasticidade de peças estruturais roliças e de corpos-de-prova de *Pinus Elliottii***. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 41, n. 98, p. 283-291, jun. 2013.