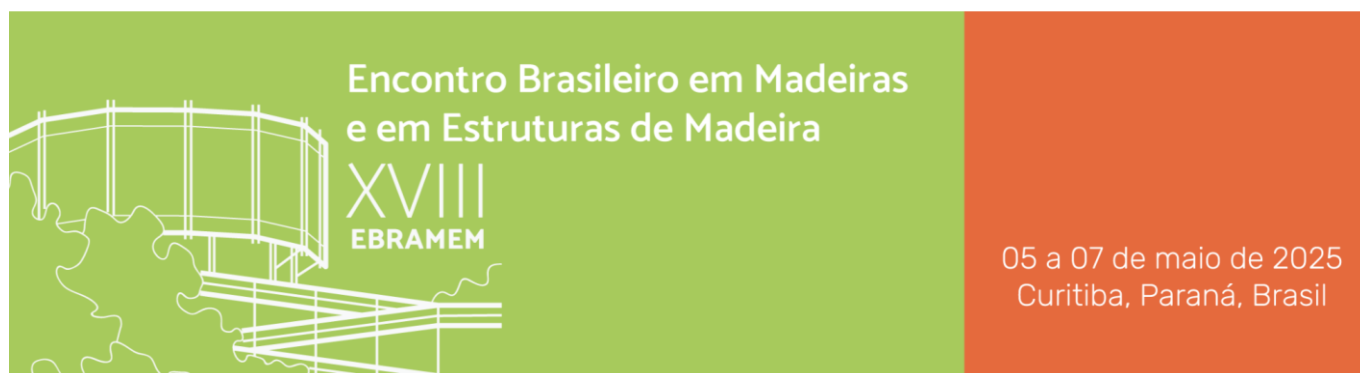




## **AVALIAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE MADEIRAS FOLHOSAS BRASILEIRAS POR MEIO DE REGRESSÕES LINEARES**

Auro Cândido Marcolan Júnior<sup>1\*</sup> e Poliana Dias de Moraes<sup>1</sup>

\*Autor de contato: [auro.marcolan@yahoo.com.br](mailto:auro.marcolan@yahoo.com.br)

<sup>1</sup> GIEM, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil

### **RESUMO**

A relação entre as propriedades mecânicas das madeiras brasileiras é pouco explorada, quando comparada às espécies europeias utilizadas para calibração do Eurocode 5 (2004). A NBR 7190 (2022) não apresenta valores de resistências características específicas para madeiras brasileiras, destacando a necessidade de estudos que auxiliem no dimensionamento estrutural adequado à realidade local. Este estudo investigou as relações entre as propriedades mecânicas de madeiras de árvores folhosas brasileiras, avaliando, por meio de regressão linear. A metodologia incluiu a obtenção de dados experimentais de estudos da literatura e a análise de regressões lineares com avaliação por métricas como coeficiente de determinação ( $R^2$ ), erro relativo médio ( $MRE$ ), valor-p e coeficiente de correlação. Os resultados indicaram que algumas relações apresentaram bons ajustes, as quais apresentaram correlações positivas, sugerindo que a regressão linear pode ser uma ferramenta a ser considerada para prever propriedades mecânicas de madeiras, podendo contribuir para o aprimoramento da NBR 7190 (2022) e como uma base de dados para futuras investigações.

*Palavras-chave: Propriedades mecânicas da madeira; Madeiras de árvores folhosas brasileiras; Regressão linear; Coeficiente de determinação ( $R^2$ ); Erro relativo médio ( $MRE$ ).*

### **ABSTRACT**

The relationship between the mechanical properties of Brazilian timber remains underexplored compared to European species used for the calibration of Eurocode 5 (2004). NBR 7190 (2022) does not provide characteristic strength values specific to Brazilian timber, highlighting the need for studies that support structural design tailored to local conditions. This study investigated the relationships between the mechanical properties of hardwood species from Brazil using linear regression analysis. The methodology involved gathering data from literature studies and performing linear regression analyses with metrics such as the coefficient of determination ( $R^2$ ), mean relative error ( $MRE$ ), p-value, and coefficient of correlation. The results indicated that some relationships showed good fits, with positive correlations, suggesting that linear regression can be a promising tool to predict mechanical properties of timber. This approach could contribute to improving NBR 7190 (2022) and serve as a foundation for future research.

*Keywords: Timber mechanical properties; Brazilian hardwoods; Linear regression; Coefficient of determination ( $R^2$ ); Mean relative error ( $MRE$ ).*

## 1. INTRODUÇÃO

A madeira é amplamente utilizada na engenharia civil devido às suas propriedades, tais como resistência e leveza. No entanto, a relação entre essas propriedades ainda é pouco estudada no contexto das espécies brasileiras, especialmente quando comparadas às madeiras europeias utilizadas para calibração de normas internacionais, como o Eurocode 5 (2004). Esse cenário destaca uma lacuna importante na literatura: a falta de estudos sistemáticos sobre as relações entre as propriedades mecânicas das madeiras brasileiras.

A justificativa para este estudo reside no fato de que a norma brasileira NBR 7190 (2022) não apresenta valores de resistências e módulos de elasticidade característicos específicos para as madeiras brasileiras, apresentando tabelas de propriedades mecânicas provenientes do Eurocode 5 (2004), para o qual propriedades de espécies europeias foram utilizadas para sua calibração. Isso resulta em desafios para projetistas e engenheiros que buscam adequar os cálculos estruturais às propriedades mecânicas das madeiras locais, aumentando a necessidade de investigações detalhadas sobre as espécies brasileiras. Este trabalho tem como limitação o foco exclusivo em árvores folhosas brasileiras, considerando sua predominância de espécies no Brasil. A restrição às folhosas possibilita uma abordagem mais específica e comparável dentro do contexto nacional.

O principal objetivo desta pesquisa é avaliar, por meio de regressão linear, as relações existentes entre diferentes propriedades mecânicas de madeira de árvores folhosas brasileiras. Tal abordagem permite identificar padrões que possam ser utilizados para complementar os dados normativos e experimentais e auxiliar no dimensionamento estrutural. A metodologia consistiu em uma busca sistemática por estudos anteriores que apresentam propriedades mecânicas de madeiras de árvores folhosas brasileiras. Foram considerados nas análises os valores médios das propriedades mecânicas, com o objetivo de uniformizar os dados, uma vez que diferentes metodologias experimentais foram empregadas para a obtenção dos resultados. Os dados obtidos foram utilizados para realizar análises de regressão linear. Para avaliar a qualidade dos modelos ajustados, foram utilizadas métricas estatísticas como o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), erro relativo médio ( $MRE$ ), o valor-p e o coeficiente de correlação.

Os resultados indicaram que algumas relações obtidas por meio das regressões lineares apresentaram bons ajustes de acordo com as métricas avaliadas, validando parcialmente a metodologia adotada. Por fim, os resultados demonstram que a regressão linear pode ser uma ferramenta viável para compreender e prever as relações entre as propriedades mecânicas das madeiras brasileiras. Esses resultados podem contribuir para o aprimoramento da NBR 7190 (2022) e fornecer uma base de dados para futuras investigações.

## 2. PROPRIEDADES MECÂNICAS

Neste trabalho foram consideradas apenas experimentos de madeiras de árvores folhosas brasileiras. Uma revisão sistemática da literatura das propriedades mecânicas das madeiras entre 2012 e 2024 pode ser encontrada em Gomes *et al.* (2024), no entanto foram encontrados