cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

ANÁLISE EXPERIMENTAL E NUMÉRICA DE VIGAS COMPÓSITAS DE FIBRA DE VIDRO: CORRELAÇÃO ENTRE ENSAIO MECÂNICO, TCL E MODELAGEM EM ABAQUS

Diogo Monteiro Porfirio[1]; Marison Franco Rocha de Lima [1]; Juliana Damasceno Rodrigues[1]; Jean da Silva Rodrigues[1]; José de Ribamar Mouta Araújo[1]; Vitor Hugo Lopes Branco[1].
1. Instituto Federal do Pará – IFPA

Introdução

Este trabalho investigou a fabricação e o comportamento mecânico de vigas compósitas de fibra de vidro e resina poliéster, produzidas por laminação manual com empilhamento [0°/90°/+45°/-45°/Manta/-45°/+45°/90°/0°] com correlação em ensaios experimentais, modelo segundo a Teoria Clássica dos Laminados (TCL) e ambiente de modelagem por método dos elementos finitos (MEF). O objetivo foi avaliar o desempenho estrutural do material, considerando os efeitos do processo de fabricação, da compactação das fibras e da orientação das camadas nas propriedades mecânicas finais, assim como a correlação de resultados obtidos por ensaio mecânico de flexão em três pontos, utilização de linguagem GNU Octave (9.2.0) para comparação com TCL e ambiente de MEF Abaqus (versão de estudante).

Metodologia

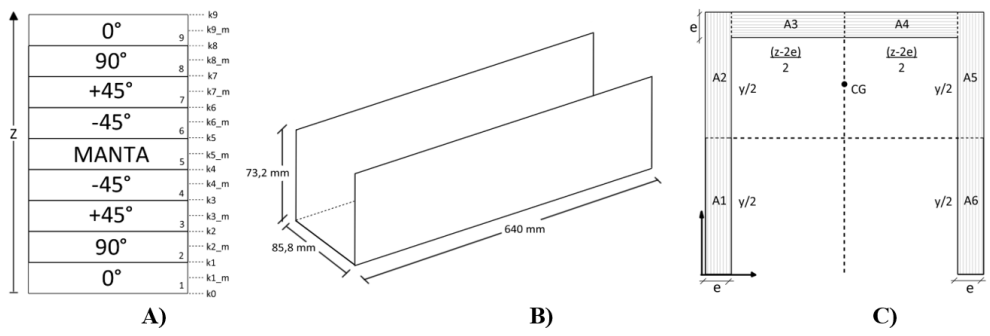


Figura 1. Diagramação das dimensões finais da viga – a) Camadas da espessura e cotas; b) Dimensões finais da viga ; c) Seção em U da viga utilizados na modelagem

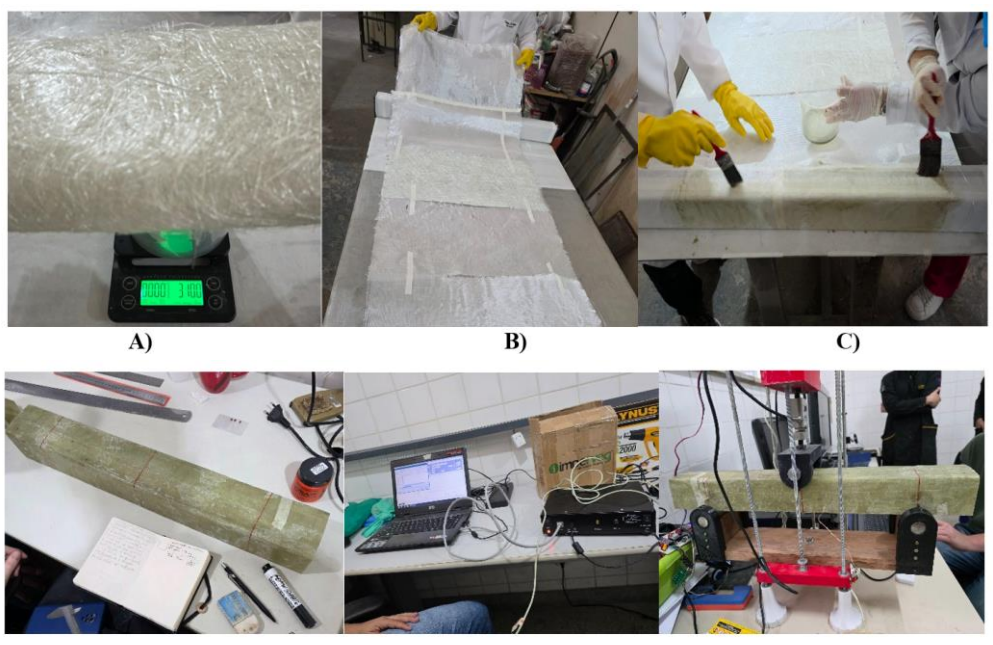


Figura 2. Preparação da fibra e do molde a) Pesagem da Fibra de vidro; b) Fibras de vidro sendo unidas; c) Laminação manual; e Ensaio de Flexão da viga d) Aferição das dimensões da viga finalizada; e) Testagem do Strain Gauge; f) Aplicação da carga medindo carga em (N) e Deformação normal devido a flexão

Tabela 1. Propriedades fornecidas utilizadas na modelagem.

Módulo de Elasticidade de uma lâmina unidirecional fibra de vidro/poliéster (GPa)	$E_1 = 12,56$	$E_2 = 2,96$
Módulo de Elasticidade de uma lâmina aleatória fibra de vidro/poliéster (GPa)	$E_1 = E_2 = 7,45$	
Módulo de Poisson Maior	$\nu_{fibra} = 0,20$	$\nu_{poliéster} = 0,35$
Massa Específica (g/cm³)	$d_{fibra} = 2,54$	$d_{poliéster} = 1,20$
	$d_{lâmina\ direcional} = 1,40$	$d_{lâmina\ aleatória} = 1,40$

Tabela 2. Propriedades levantadas da fabricação da viga.

Fração Volumétrica (%)	Fibra = 22,81	Matriz = 69,76
Módulo de Cisalhamento (GPa)	Fibra = 30,167	Matriz = 0,469
Coeficiente de Poisson	Maior = 0,2898	Menor = 0,068
	Aleatório = 0,2898	

Resultados e Discussão

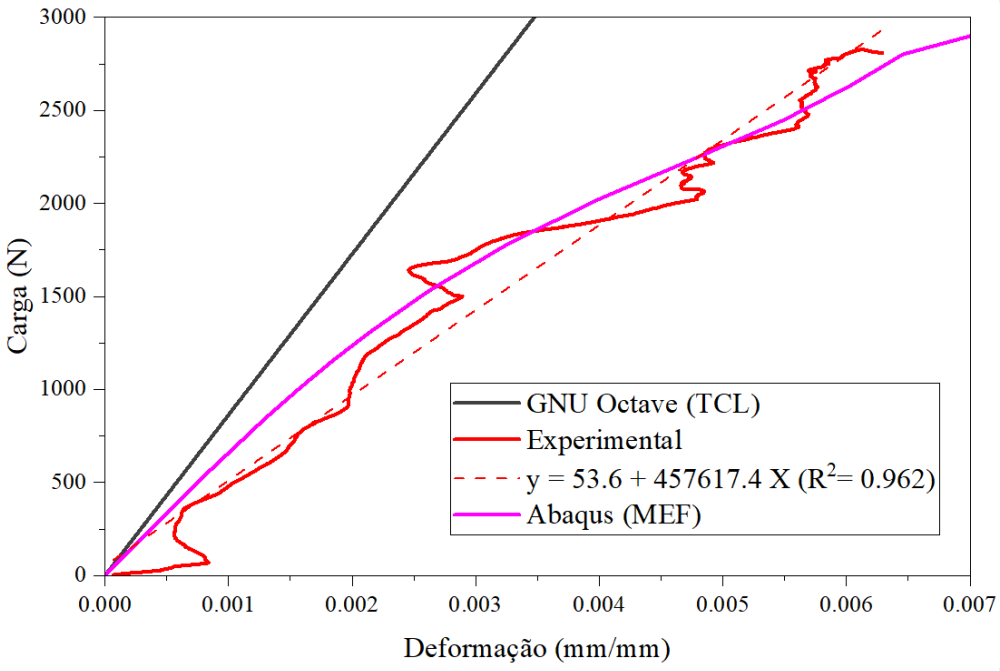


Figura 3. Comparação entre os resultados de Carga e Deformação do presente modelo com os resultados experimentais.

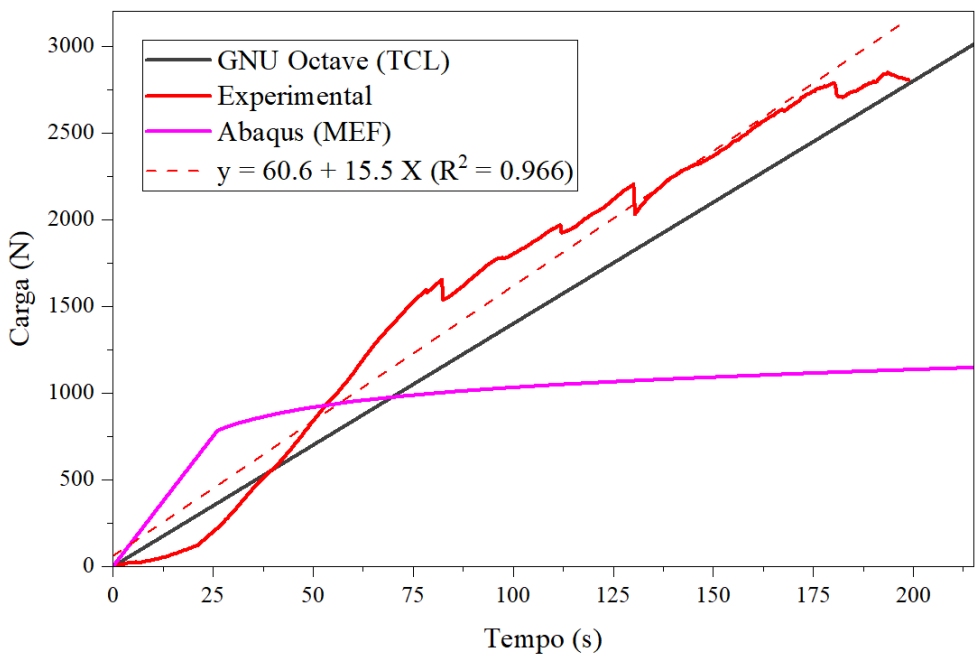


Figura 4. Comparação entre os resultados de Carga no tempo (parametrizados ao tempo de ensaio).

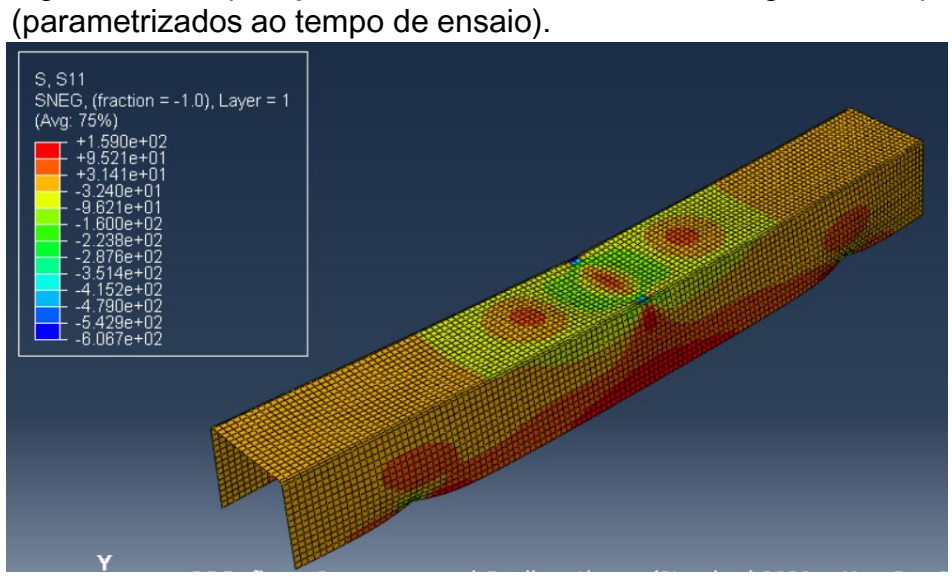


Figura 5. Visão de Cargas (S11) distribuídas em ambiente Abaqus

Conclusões

Conclui-se que a laminação manual é uma técnica viável para a fabricação de vigas compósitas com desempenho mecânico adequado, apesar das variabilidades inerentes ao processo, e que a integração entre modelagem analítica e numérica constitui uma ferramenta robusta para previsão e otimização do comportamento estrutural. Os resultados reforçam o potencial de aplicação desses materiais em estruturas leves de alto desempenho.

Referências e Agradecimentos

GAY, D.; HOA, S. V. Composite Materials: Design and Applications. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2007.
GIBSON, I. et al. Additive Manufacturing Technologies. 3rd ed. New York: Springer, 2021.
GIBSON, R. F. Principles of Composite Material Mechanics. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016.
GNU OCTAVE. (2024). GNU Octave. https://octave.org/.
KAW, A. K. Mechanics of Composite Materials. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2005.
REDDY, J. N. Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells: Theory and Analysis. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2004.

CAMAT Engenharia de Materiais
INSTITUTO FEDERAL Pará
CNPq