

AVALIAÇÃO DO ENSAIO ULTRASSÔNICO PULSO-ECO PARA A CARACTERIZAÇÃO DE VERGALHÕES POLIMÉRICOS REFORÇADOS COM FIBRA DE VIDRO

MARIA EDUARDA FERREIRA BATISTA¹, me9571220@gmail.com

CAMILA AUANA FERNANDES PEREIRA¹, camilafernandesec@gmail.com

ÁLVARO BARBOSA DE CARVALHO JÚNIOR¹, alvaro.junior@unimontes.br

ADALTO SOARES DA FONSECA JÚNIOR¹, adalto.junior@unimontes.br

MARIA HELENA TELES LOPES¹, maria.teles@unimontes.br

¹ Unimontes - Universidade Estadual de Montes Claros

Resumo

Introdução: A fibra de vidro é um material constituído pela aglomeração de filamentos de vidro extremamente finos e flexíveis, que são unidos por resinas, dando origem ao Polímero Reforçado com Fibra de Vidro (Glass Fiber-Reinforced Polymer - GFRP). Os compósitos GFRP apresentam alta resistência à tração, o que os tornam adequados para o uso como reforço estrutural na construção civil. No Brasil, ainda não existem normas vigentes que respaldam a utilização dos vergalhões GFRP, atualmente, a metodologia mais indicada para o dimensionamento do concreto armado com vergalhão GFRP é a Norma Americana ACI 440 (ACI 440.1R-15, 2015). Neste contexto, mostra-se necessária a realização de pesquisas e experimentos para que a sua aplicação seja difundida corretamente, sobretudo utilizando técnicas para a estimativa de suas propriedades de forma não destrutiva, rápida e com baixo custo.

Objetivo: Este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização do ensaio ultrassônico pulso-eco para a caracterização de propriedades físicas e elásticas de vergalhões GFRP. **Materiais e Método:** Para a realização deste estudo, foi adquirido um vergalhão GFRP Verga Fibra, de 8 mm de diâmetro nominal e com procedência do Composite Group Brazil. As medidas ultrassônicas foram realizadas na seção transversal do vergalhão, utilizando um equipamento portátil pertencente ao Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Sistemas (PPGMCS), predominantemente empregado para medições de espessura. A partir do recurso de armazenamento de dados, a espessura do vergalhão GFRP medida pelo equipamento foi convertida no seu respectivo valor de velocidade ultrassônica longitudinal (VL). A velocidade transversal (VT), por sua vez, foi determinada a partir de uma relação comumente adotada para vidros, em que VT é admitida como 60 % de VL. A densidade (ρ) do vergalhão GFRP foi assumida como 2.000 kg/m³, a qual é relatada no catálogo do fabricante. A partir dos valores de VL, VT e ρ foram estimadas as propriedades físicas e elásticas dos vergalhões GFRP, a exemplo do coeficiente de expansão térmica linear (α) e do módulo de elasticidade (E). Além disso, análise por microscopia óptica e medidas de dureza Shore D foram realizadas para a caracterização mais abrangente das amostras investigadas. **Resultados:** Os resultados deste estudo mostraram que os valores das velocidades foram influenciados pela qualidade da superfície de propagação da onda ultrassônica. Nas regiões com mais irregulares na



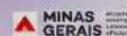
III CONGRESSO INTERNACIONAL de EDUCAÇÃO e INOVAÇÃO

Qualidade de vida e Bem-estar:

25 A 27
DE SETEMBRO
DE 2026

ISSN: 2236-5257

RUC
Revista Unimontes Científica



camada polimérica externa, os valores de VL variaram de 2.794 m/s a 7.142 m/s (Média = 4.469 m/s e Desvio Padrão = 1.409 m/s), enquanto que nas regiões mais uniformes os valores de VL variaram no intervalo de 4.147 m/s a 4.750 m/s (Média = 4.447 m/s e Desvio Padrão = 249 m/s). O valor médio de VL igual a 4.447 m/s é próximo de valores relatados por Castro e Carino (1998) e por Prakash et al. (2022), os quais encontraram VL igual a 4.270 m/s e 4.478 m/s para compostos GFRP, respectivamente. De forma análoga, os desvios dos valores de dureza HD também foram mais significativos nas regiões mais irregulares, onde os valores variaram de 28 a 60 HD. Já nas regiões mais uniformes, os valores de dureza variaram em um intervalo mais estreito, de 54 a 64 HD. De acordo com o guia ACI 440.1R-15 (2015), os valores do coeficiente α variam tipicamente de $6 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ a $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e o módulo E pode variar entre 35 e 51 GPa. Neste estudo, o valor encontrado de α foi $10,317 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, enquanto o valor de E foi igual a 34,81 GPa. **Conclusão/Considerações Finais:** Conclui-se que, apesar das velocidades terem sido influenciadas pela qualidade da superfície de propagação da onda ultrassônica, o coeficiente α e o módulo E apresentaram valores muito próximos daqueles relatados na literatura de referência. Por fim, a rapidez na aquisição dos dados, associada à simplicidade do experimento, corrobora a viabilidade de utilização do ensaio ultrassônico pulso-eco para a caracterização de vergalhões GFRP, sendo essa uma metodologia não destrutiva para a estimativa de suas propriedades.

Palavras-chave: Ultrassom. Vergalhão GFRP. Propriedades.

Agradecimentos: Agradecemos ao apoio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Unimontes - BIC/UNI e ao PPGMCS/Unimontes pelo equipamento e infraestrutura disponibilizados.

Financiamento: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Unimontes - BIC/UNI