

ANÁLISE DINÂMICA DE ESTRUTURAS DE MATERIAL COMPÓSITO¹

Gabriel Soares², João Rosso Neto², Ricardo de Medeiros³

¹ Vinculado ao projeto “Contribuição ao estudo do monitoramento da integridade estrutural de estruturas em material compósito”

² Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica. – CCT – Bolsista PIBIC/CNPq.

³ Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica. – CCT – ricardo.medeiros@udesc.br

Todas as estruturas estão suscetíveis à falha, porém prever esses fenômenos significa poder evitar prejuízos econômicos e até mesmo à vida humana. Assim, o presente trabalho tem como objetivo estudar a análise de falha, via método baseado em vibrações, em vigas laminadas.

As metodologias de monitoramento de dano em estruturas podem ser calculadas utilizando diferentes parâmetros modais. A escolha dos parâmetros a serem utilizados depende, dentre outros fatores, do tipo de análise que é realizada, dos sensores a serem utilizados para coletar os dados, além das características e localização do dano a ser estudado. O método de detecção de dano utilizado foi o desenvolvido por Medeiros *et al.* (2015a; 2015b). O índice de dano apresentado é calculado com base na faixa de frequências desejada, e definido por

$$DIA_{GAP_j} = \left| 1 - \frac{\sum_{\omega} \left(H_{jk}^d(\omega) \cdot P_{jk}^d(\omega) \right)}{\sum_{\omega} \left(H_{jk}^i(\omega) \cdot P_{jk}^i(\omega) \right)} \right|, \quad (1)$$

sendo $H(\omega)$ a amplitude, $P(\omega)$ a fase e ω a faixa de frequências estudada. Os sobrescritos i, d, j e k se referem, às estruturas intacta e danificada, e as localizações do ponto medido e do ponto de aplicação da força, respectivamente. Quando há alguma alteração no comportamento dinâmico da estrutura, o índice de dano retornará um valor maior que zero.

As vigas estudadas são de fibra de vidro e resina epóxi [0]₁₂, a manta da fibra de vidro apresenta 75% das fibras no urdume e 25% na trama. As dimensões médias das vigas são de 28,35mm de largura por 227mm de comprimento e 3mm de espessura. Analisou-se 4 tipos de amostras de vigas, intactas, dano 1, dano 2 e dano 3. Os danos 1, 2 e 3 são caracterizados pela presença de uma tira de teflon de 5, 10 e 19 mm, respectivamente, na linha média do laminado.

Todas as vigas foram ensaiadas na condição de contorno livre-livre, a faixa de frequências analisada foi 0–3200 Hz, totalizando 6400 pontos espectrais. Para os ensaios foram utilizados o martelo de impacto Brüel & Kjaer modelo 8206-003 (sensibilidade de 1,14 mV/N) com ponteira de alumínio, o acelerômetro Brüel & Kjaer modelo 4517-C (sensibilidade de 0,18pC/m² e peso de 0,6g), conversor de sinal Brüel & Kjaer modelo 2647-B (sensibilidade de 10 mV/pC) e o Software PULSE LabShop da Brüel & Kjaer para leitura dos dados. Foram produzidos dois grupos de dados que se diferem pela posição do acelerômetro na viga, o ponto 1, onde o acelerômetro se encontra a 50mm da ponta da viga e a 5 mm da borda e o ponto 2, a 180mm da ponta, próximo a outra extremidade da viga em relação ao ponto 1, e a 15mm da borda.

Descartou-se os 25% dos menores valores do vetor amplitude multiplicado pela fase com o objetivo de eliminar os ruídos dos valores muito baixos. O modelo de ensaio e os resultados, dos dois pontos de posicionamento do acelerômetro, obtidos, são apresentados nas **Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada. e Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada.**, respectivamente.



Figura 1: Representação esquemática do ensaio Fonte: Völtz (2019)

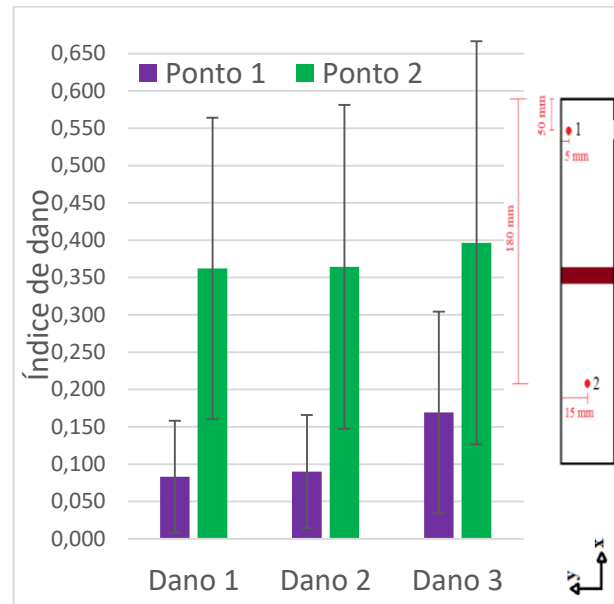


Figura 2: Índice de dano para aos CDPs

Os dados do ponto 1 apresentaram valores de dano relativamente menores que o ponto 2, possivelmente em consequência da posição relativa entre os pontos de posicionamento do acelerômetro e o ponto de aplicação da força, uma vez que a função resposta em frequência é um parâmetro pontual, porém o comportamento geral é semelhante e o índice cumpre com o seu objetivo de detectar o dano nas estruturas.

O objetivo do estudo foi alcançado, haja vista que foi possível identificar a influência do dano nas vigas através da análise dinâmica das suas estruturas em materiais compósitos. Para trabalhos futuros, seguindo a mesma linha de estudo, seria interessante estudar outros tipos de dano que podem ocorrer na estrutura de material compósito além da delaminação, mudar a orientação do laminado ou posição do dano na viga.

Palavras-chave: Detecção de dano. Vigas. Materiais compósitos.

Referências Bibliográficas:

- DE MEDEIROS, R; LOPES,H.M.R.;GUEDES, R.M.; VAZ, M.A.P.; VANDEPITTE, D.; TITA, V. **A new approach for SHM system: combination of vibration based method and shearography speckle**. In: 5th International Symposium on Solid Mechanics (MecSol2015), Belo Horizonte, Brasil, 2015a.
- DE MEDEIROS, R; LOPES,H.M.R.;GUEDES, R.M.; VAZ, M.A.P.; VANDEPITTE, D.; TITA, V. **A new methodology for structural health monitoring applications**. Procedia Engineering, v. 114, p. 54-61, 2015b.
- VÖLTZ, L. R. **Fault Diagnosis in Composite Structures Using Artificial Neural Network and Principal Component Analysis**. Tese (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, 2019.