

Validação de Sistema Wireless para Aferição de Deformação de Estruturas em Flexão.

Izaque Jr. M. Barros¹, Eduardo Preto², Márcio A. Bazani³

UNESP, Departamento de Engenharia Mecânica, Ilha Solteira - SP, Brasil

Matheus M. Donatoni⁴

USP, Departamento de Engenharia Mecânica, São Carlos - SP, Brasil

A utilização da extensometria para determinação de deformações em estruturas é um assunto amplamente estudado e validado na literatura. A sua utilização é parte fundamental para análise, monitoramento, diagnósticos e validação de simulações numéricas. Nesse contexto, a obtenção da deformação tendem a necessitar de dispositivos como os transdutores para realizar a medida de força e torque, por exemplo. Mesmo com o barateamento dessas estruturas e sistemas para adquirir os sinais, podem não ser acessíveis para empresas de pequeno porte, além de esbarrar na limitação de sensores que realizam a medida sem fios (*Wireless*), visto que em máquinas rotativas não é possível realizar medidas sem essas características nos sensores [1].

Com o objetivo de resolver essa limitação, o presente trabalho propõe a validação de um sistema de aquisição compacto e de baixo custo que realiza a medição de deformação da estrutura e armazena os dados para a leitura e análise após o ensaio dinâmico. Além disso, ele pode ser aplicado em transdutores que utilizam a ponte de Wheatstone ou a colagem de extensômetros na estrutura que deseja analisar. Portanto, o trabalho apresentará a validação do sistema utilizando uma viga com extensômetro colado para obter a deformação devido a flexão e as medidas serão feitas pelo sistema de baixo custo e por um sistema comercial. Os dados obtidos serão processados em Matlab e a massa aplicada será validada por meio das equações constitutivas nos dois sistemas de aquisição.

O sistema de aquisição é formado por um microprocessador ESP32, um amplificador HX711, um leitor e gravador de cartão de memória e uma bateria de 9V. O ESP32 é responsável por enviar uma tensão para o amplificador que repassa para a ponte completa e o sinal medido na ponte é amplificado por ele e enviado novamente para o ESP32. Esse sinal é processado e salvo no cartão de memória para depois ser analisado. Devido a presença da bateria o sistema não necessita de uma fonte de energia externa.

A Figura 1 apresenta o esquema experimental, posição do extensômetro e as dimensões da viga. A validação do sistema será utilizado uma viga de 23 cm de comprimento, 3,2 cm de largura e 2 mm de espessura. A viga possui uma extremidade engastada e outra livre, sendo que o extensômetro unidirecional está posicionado a 4 cm do engaste. Na outra extremidade será aplicado massas conhecidas para depois validar a aquisição. As massa selecionadas foram de 186g, 252g, 305g e 498g. A medida de deformação para cada massa será feita pelo sistema wireless e pelo sistema comercial Transdutec modelo T-832.

¹izaque.martinez@unesp.br

²eduardo.preto@unesp.br

³marcio.bazani@unesp.br

⁴matheus.m.donatoni@unesp.br

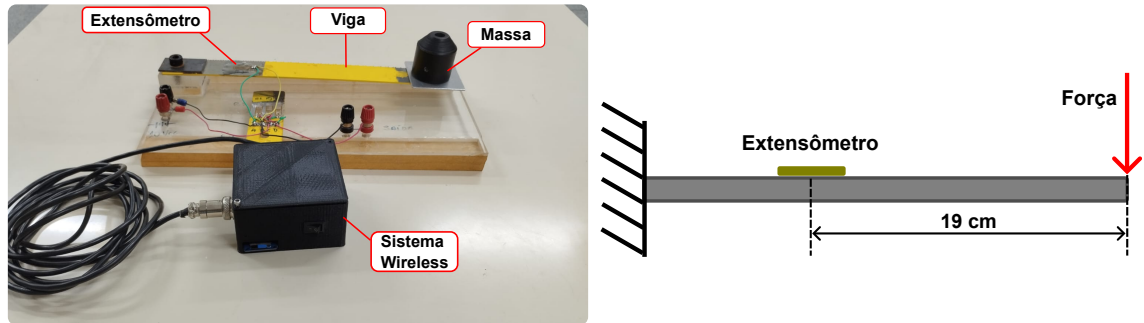


Figura 1: Esquema Experimental e disposição do extensômetro e aplicação da massa de teste. Fonte: dos autores.

Aplicando as equações constitutivas para flexão e incorporando o equacionamento para conversão da corrente elétrica medida em deformação é obtida a equação 1

$$M_{cal} = \frac{2}{3} \left(\frac{E e a t^2}{k V_o g d} \right) \quad (1)$$

onde M_{cal} é a massa calculada, E o módulo de elasticidade do aço, e a tensão elétrica medida, a a largura da viga, t a espessura, k a constante do extensômetro, V_o a tensão aplicada na ponte completa, g a aceleração da gravidade e d a distância da massa até o extensômetro.

Tabela 1: Validação do sistema comparando com os dados de sistema comercial.

Massa conhecida (g)	Massa calculada sistema Wireless (g)	Erro (%)	Massa calculado Trandutec (g)	Erro (%)
186	205	10,05	180	3,32
252	267	5,90	251	1,23
305	319	4,57	308	1,07
498	528	6,16	502	0,82

Os dois sistemas apresentaram medidas próximas e erros abaixo de 10%, desse modo pode ser validado o sistema wireless para a medição de deformação em estruturas em flexão. Futuramente, esse trabalho pretende-se validar o sistema em torção, aperto e com cargas combinadas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Departamento de Engenharia Mecânica da Unesp de Ilha Solteira pelo suporte técnico e disponibilidade de espaço e equipamentos para o desenvolvimento do trabalho.

Referências

- [1] A. C. Lima Filho, F. A. Belo, J. L. A. Santos e E. G. Anjos. “Experimental and theoretical study of a telemetric dynamic torque meter”. Em: **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering** 32.3 (jul. de 2010), pp. 241–249. ISSN: 1678-5878. DOI: 10.1590/S1678-58782010000300007.