

CACARCTERIZAÇÃO DA FRAGILIZAÇÃO MECÂNICA DE SENSORES A LPG FABRICADOS COM LASER DE CO₂

Lucas Fernandes Lonni¹, Aleksander Sade Paterno²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – Centro de Ciências Tecnológicas – bolsista PIBIC/CNPq

² Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica – Centro de Ciências Tecnológicas – aleksander.paterno@udesc.br

Palavras-chave: LPG, *Strain*, Caracterização.

Este projeto teve como objetivo produzir um mecanismo capaz de estirar de forma estritamente controlada as mais variadas fibras ópticas. Através deste equipamento tornou-se possível traçar a curva de calibração de sensores a fibra óptica para deformação mecânica. Sensores a redes de difração em fibras ópticas têm sido intensivamente usados em aplicações na área industrial, principalmente no setor de energia. Neste caso, os sensores mais frequentemente usados são as redes de Bragg em fibras ópticas (FBG). Outra classe com menor aplicação no setor industrial são as redes de período longo em fibras ópticas (LPG, do inglês *Long Period Gratings*), que são sensíveis a variações de temperatura, perturbações mecânicas e do índice de refração do meio em que se inserem. Para que estudos sobre LPGs fossem feitos, verificou-se a necessidade de dispositivos customizados para sua caracterização mecânica, visto que não se encontra no mercado dispositivos para tal aplicação. Dado que o processo de fabricação de baixo custo com lasers de CO₂ normalmente fragiliza a fibra do sensor, tal situação também levantaria temas de interesse que permitiriam uma exploração científica dessas alterações na fibra visando sua aplicação como strain-gages. que requer a determinação dos parâmetros de operação da LPG e sua calibração.

Desenvolveu-se assim um sistema automático de baixo custo e prático para a caracterização de sensores de deformação mecânica em fibras ópticas, mostrado na fig.1. Partindo da utilização de uma fibra óptica comum, a qual apresenta deformação máxima de aproximadamente 1% e definindo fatores como o comprimento inicial dos corpos de prova e a resolução do mecanismo, foi possível obter as dimensões da máquina. A mesma apresenta resolução de até 33.3µε, e corpos de prova com as dimensões de 100, 200 ou 300mm. Utilizando um fuso de passo 5mm e um motor de passo (NEMA-23 394) controlado com o auxílio de um dispositivo de controle da *Applied Motion* (STR2), que possibilita a divisão de cada revolução em até 20000 passos, foi possível garantir o deslocamento necessário. Lembrando que a resolução se deve a limitação do relógio comparador, com um maior investimento pode-se potencializar a capacidade do mecanismo. O relógio utilizado foi um Mitutoyo com 1µm de resolução. O

controle do ensaio foi feito por meio de um circuito implementado em uma placa contendo um Arduino UNO programado em MatLab.

Os primeiros ensaios foram feitos com fibras monomodo padrão SMF-28 Corning sem serem processadas pelo laser pulsado de CO₂, com o objetivo de confirmar o limite de deformação de 1% presente na literatura. Foram testadas 4 amostras, denominadas SMF 91, 90, 72 e 65. Obteve-se uma média para a deformação máxima de 0.982% com um desvio padrão de 0.129%. É possível ver que a deformação prevista foi confirmada. Comprovando o funcionamento correto do mecanismo produzido.

Em seguida, para a obtenção do limite de estiramento em fibras processadas com laser de CO₂, foram utilizadas LPGs. Consequentemente, determinar a influência do processo de gravação na resistência mecânica ao estiramento, e com isso o limite de trabalho para os sensores. Obteve-se um limite de estiramento de 0.284% (2840 $\mu\epsilon$) e um desvio de 0.081% (810 $\mu\epsilon$), representando uma queda de aproximadamente 70% da resistência inicial.

Tendo em mãos o limite de estiramento, foi aplicado ainda um coeficiente de segurança próximo de 0.5, de modo a garantir a integridade dos sensores utilizados para os ensaios seguintes. Para o qual foi utilizada a LPG denominada SMF52. Realizou-se o ensaio gravando os dados tanto durante o estiramento quanto no relaxamento. Ainda, os dados necessitaram de um pós-processamento feito por (KINGESKI et al., 2016), dado que devido ao pequeno deslocamento do vale de ressonância no espectro óptico, o analisador de espectro não tinha resolução suficiente e requeria um processamento computacional nos dados para que sejam percebidas pequenas variações espectrais. Os resultados obtidos são apresentados na fig. 2. A resposta da LPG ao estiramento se mostrou linear e apresentou uma sensibilidade de -0.63 pm/ $\mu\epsilon$, ficando próxima aos resultados apresentados na literatura, as quais utilizaram sensores feitos pelo processo de fabricação holográfico com laser UV com LPG gravada no núcleo da fibra e não na casca.

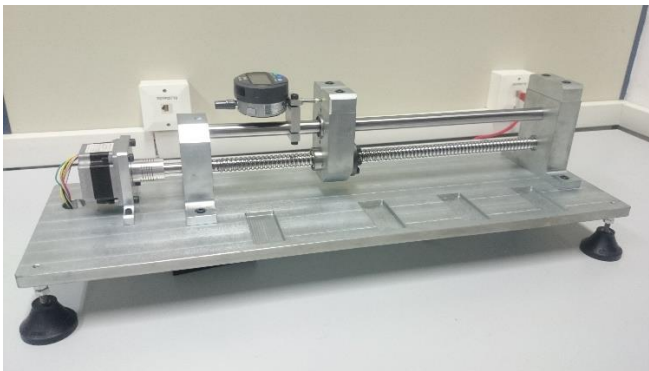


Fig. 1 Estirador de Fibras Ópticas

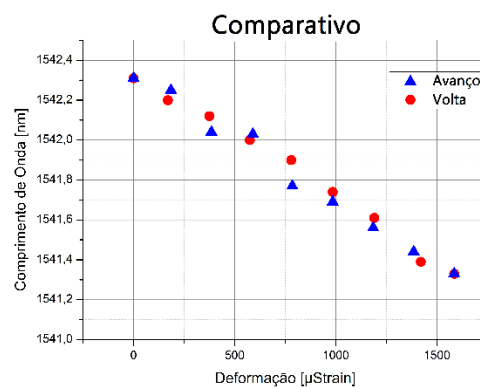


Fig. 2 Curva de calibração da LPG.