

1 Introdução

Durante os últimos 20 anos, tem-se desenvolvido e revolucionado a tecnologia nos setores industriais relacionados com opto-eletrônica e comunicação a fibra óptica, os quais obtiveram um crescimento considerável. Enquanto que o setor opto-eletrônico desenvolveu produtos tais como discos compactos, impressoras *laser*, *scanners*, ponteiros *laser*, o setor de comunicações à fibra óptica tem literalmente revolucionado a indústria das telecomunicações, proporcionando um alto desempenho de funcionamento. Com o avanço da tecnologia das fibras na década passada, iniciou-se o desenvolvimento dos sensores à fibra óptica, os quais foram utilizados em diversas aplicações.

Os trabalhos de pesquisa envolvendo sensores à fibra óptica estão cada vez mais em desenvolvimento, permitindo novas técnicas de medição e possibilitando determinar grandezas físicas, químicas e biológicas. Os sensores a fibra óptica estão substituindo os sensores tradicionais, devido a suas características inerentes, tais como: possuem isolamento elétrico, não requerem contato físico, possuem baixo peso e pequeno tamanho de envergadura, longas distâncias de transmissão permitem acesso às áreas inacessíveis, são imunes a interferências de rádio frequência e eletromagnéticas, tem baixa reatividade do material, possibilidade de interface com sistemas de comunicação de dados é potencialmente resistente as condições ambientais, possuem alta sensibilidade, exatidão e são potencialmente econômicos.

Além disto, uma das vantagens importantes dos sensores a fibra óptica é sua capacidade de integração de um grande número de sensores ópticos passivos, ou regiões de sensoriamento dentro de uma mesma fibra. Assim os sensores têm um melhor custo efetivo, o que abre as portas para muitas aplicações importantes nos setores mais desenvolvidos tecnologicamente.

Os sensores a rede de Bragg já provaram ser uma solução vantajosa para a medição de algumas propriedades físicas como deformação, temperatura, deslocamento (posição), pressão, vibração, corrosão, etc. Em vista disto, as

diferentes aplicações têm revolucionado o campo aeroespacial, como também o desenvolvimento de estruturas inteligentes na engenharia civil, detecção química, e a indústria de gás e óleo onde podemos citar o monitoramento de estruturas em dutos, e de diversas outras na qual é necessários obter informações de deformação, temperatura, corrosão e pressão em mais de um ponto.

Um fator que limita o crescimento da utilização destes sensores em maior escala é o alto custo do sistema de sensoriamento, relacionado principalmente com o equipamento de leitura. Em geral o custo do sensor é competitivo com relação aos sensores convencionais.

Devido à foto-sensibilidade da fibra óptica, é possível modular o índice de refração no núcleo da fibra. A luz guiada ao longo do núcleo da fibra óptica é refletida por cada plano da rede. O valor desse comprimento de onda pode ser associado e alterado se a rede de Bragg sofre perturbações, como deformação mecânica ou variações de temperatura, assim como influência da fonte de luz.

Esta tecnologia é estudada no Laboratório de Sensores a Fibra Óptica do Departamento de Engenharia Mecânica – PUC, onde sistemas de sensoriamento a rede de Bragg são desenvolvidos visando manter uma boa resolução e incerteza de medição similar aos sistemas de alto custo existentes no mercado.

O objetivo deste trabalho de dissertação é o processo da calibração baseada na técnica de modulação óptica com filtros de transmissão fixos, usada para interrogar sensores a redes de Bragg tendo como foco principal a obtenção de um sistema de leitura com maior faixa dinâmica e baixa incerteza de medição. O princípio básico da técnica reside na associação da potência óptica obtida nos fotodetectores com a posição do comprimento de onda de Bragg do sensor; conseqüentemente as leituras indicadas nos fotodetectores são proporcionais ao grau de superposição entre os espectros do sensor e dos filtros.

Os resultados experimentais das leituras nos fotodetectores serão analisados encontrando uma razão entre eles que será uma superposição chamada: Razão de Convolução, que é uma função de calibração. A razão de convolução experimental será comparada com um modelo numérico de convolução, cabe-se ressaltar que a programação deste algoritmo (modelo numérico) utilizou a mesma base de dados dos resultados experimentais chamados como: Vetores de Posição.

A simulação desde modelo numérico de convolução permite a análise do comportamento na leitura do sensor quando sofre perturbações e desvios na

interrogação e assim estes distúrbios serão corrigidos por um algoritmo de simulação.

A motivação para realizar a calibração do sistema de interrogação está relacionada com a importância de confirmar sua robustez e seu baixo custo de medição, além da necessidade de continuar melhorando a multiplexação e, conseqüentemente, aumentar o número de sensores a ser interrogado.

Os demais capítulos desta dissertação seguem a ordem descrita:

No segundo capítulo são apresentados os conceitos preliminares e básicos das redes de Bragg como sensores de medição, citando algumas diferentes técnicas de leitura para interrogar as grandezas físicas.

No terceiro capítulo é apresentado em maior detalhe a técnica baseada em dois filtros fixos com o desenvolvimento de um modelo numérico para aperfeiçoar o sistema de interrogação. Neste capítulo as simulações numéricas baseadas nos dados experimentais são comparadas com os resultados medidos.

No quarto capítulo é analisada a influência da perturbação na fonte de luz e comparam-se resultados numéricos de simulação com resultados experimentais.

No quinto capítulo é apresentada a correção do espectro do sensor e a determinação da calibragem, a qual foi estabelecida por simulações aproximadas.

No sexto capítulo se faz uma análise de resultados mostrando os distúrbios de leitura para os casos das curvas de razões de intensidades do espectro desviado e o espectro indicado.

Em conseqüência dos resultados, no capítulo sete são apresentadas as conclusões baseadas nos resultados experimentais e nas simulações desenvolvidas nesta dissertação.