

# Capítulo 1 – Introdução

A fibra óptica tem se mostrado um elemento importante na tecnologia atual. Por ser um material dielétrico, e não sofrer interferências eletromagnéticas, a fibra possui um papel importante em sistemas de comunicação de dados. Além do mais, diversos tipos de sensores ópticos podem ser implementados utilizando a fibra óptica como elemento sensor ou apenas conduzindo a luz para o ponto de medição.

Sensores a fibra óptica são dispositivos promissores para uma variedade de aplicações devido a sua acurácia inerente, longo tempo de estabilidade e fácil implementação. Nos sensores a fibra óptica, o sinal detectado corresponde a uma mudança na frequência da luz, ou na fase ou na intensidade.

Cristal líquido é um estado da matéria intermediário entre o estado sólido e o líquido. Esses materiais respondem a vários estímulos possibilitando o seu uso em sensores, bem como na aplicação em mostradores. As propriedades ópticas dos cristais líquidos são sensivelmente dependentes de parâmetros como a temperatura, campos elétricos e magnéticos e concentração de impurezas; podendo ser usados como sonda para essas quantidades.

A emissão laser em cristais líquidos colestéricos é um fenômeno novo muito interessante, uma vez que não há a necessidade da utilização de espelhos. Cristais líquidos colestéricos são inerentemente periódicos; formam uma estrutura onde o eixo óptico do material uniaxial sofre uma torção, formando uma hélice. Esta periodicidade permite um comportamento unidimensional do tipo “*photonic band-gap*” em cristais líquidos colestéricos. Por essa razão, eles podem ser usados para a construção de um laser de realimentação distribuída emitindo radiação laser enquanto bombeado opticamente. Uma vez que a frequência de emissão laser é sensivelmente dependente das propriedades do material colestérico, e já que essas propriedades

também são dependentes dos campos externos, o sistema pode ser usado como um sensor, onde a frequência do laser emitida produz informação sobre os campos monitorados.

O objetivo desta tese é o desenvolvimento de um sensor a fibra óptica tendo como elemento sensor um laser de cristal líquido colestérico (LCLC). Para a realização deste trabalho, um processo de ancoramento das moléculas do cristal líquido nas extremidades das fibras ópticas será apresentado com a finalidade de se obter emissão laser do cristal líquido colestérico estável. Um sistema fibra-LCLC-fibra foi montado e a resposta à variação de temperatura, para dois diferentes materiais na fabricação dos lasers de cristal líquido, será caracterizada com medidas da banda de reflexão, passo da estrutura periódica e comprimento de onda da emissão laser.

No Capítulo 2 será feita uma revisão sobre fibras ópticas, sendo a fibra o elemento responsável pela transmissão do sinal que carrega a informação a ser monitorada. Nesta revisão descreveremos a forma de fabricação de uma fibra óptica e sua geometria. Além disso, descreveremos os modos de propagação ao longo de uma fibra óptica e vantagens de se utilizar fibras ópticas como guias de ondas. Fibras consideradas especiais e os tipos de sensores a fibra que podem ser encontrados comercialmente serão mencionados no final deste capítulo.

Como o elemento sensor a ser testado nas experiências é um laser de cristal líquido cuja a cavidade não possui espelhos, no Capítulo 3 será feita uma revisão do princípio básico de funcionamento de um laser e os processos envolvidos em uma emissão laser.

No Capítulo 4 será apresentado um breve histórico e uma apresentação geral dos cristais líquidos e de suas principais estruturas. Além disso, será apresentada a classificação dos diferentes tipos de cristais líquidos.

No Capítulo 5 apresentaremos as formas de alinhamentos de cristais líquidos em substratos de vidros usados na construção de uma célula que confina o cristal líquido. Em seguida, será feita uma revisão sobre a forma de propagação da luz em um cristal líquido colestérico e o efeito da banda seletiva em luz circularmente polarizada. Será apresentado um método de medir o tamanho do passo da estrutura periódica dos

cristais líquidos colestéricos de forma simples. Algumas aplicações dos cristais líquidos colestéricos, em lasers e sensoriamento, serão apresentadas uma vez que estas aplicações são as motivações para o desenvolvimento deste trabalho.

No Capítulo 6 serão descritos os tipos de cristais líquido utilizados neste trabalho, o método de preparação das amostras e as caracterizações realizadas; apresentando os resultados das medidas da banda de reflexão e emissão do laser de cristal líquido colestérico. Além disso, serão descritos os procedimentos desenvolvidos para a obtenção do alinhamento do cristal líquido na interface da fibra óptica. Em seguida, será descrito o sistema de fibras ópticas e cristal líquido que servirá como o elemento sensor de temperatura. Os aparatos experimentais utilizados para a realização deste trabalho e os resultados obtidos no estudo da dependência da emissão laser do CLC com a temperatura serão também apresentados.

A conclusão deste trabalho e os trabalhos futuros serão apresentados no Capítulo 7.

As experiências realizadas neste trabalho foram feitas através de uma colaboração internacional entre o Laboratório de Optoeletrônica do Departamento de Física da PUC-Rio e o Instituto de Cristal Líquido na Universidade de Kent (KSU-EUA) sob a orientação do Professor Peter Palffy-Muhoray.