

**Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Física “Gleb Wataghin”**

**“Eficiência de Fibras Ópticas Fotônicas comparada
com Fibras Ópticas Convencionais”**

Projeto de F 809 – Instrumentação para o Ensino

Aluno: Diogo Burigo Almeida RA: 015871

Orientador: Prof. Dr. Luis Carlos Barboza

1. Introdução:

Este projeto tem por finalidade introduzir ao aluno conceitos básicos de fabricação e funcionamento de fibras ópticas convencionais através do estudo de *papers* e patentes, evidenciando suas limitações e com isso propondo a melhora de seu desempenho a partir da substituição destas fibras fotônicas, cuja produção, funcionamento e vantagens em relação à fibra óptica convencional também são mostradas neste trabalho.

2. Originalidade:

Fibras fotônicas de vidros teluritos já foram fabricadas pelo método de extrusão, com objetivos de fabricar um amplificador Raman. A originalidade deste projeto consiste na fabricação destas fibras pelo método de capilares realizadas no laboratório de materiais vítreos do IGW por um processo especial de centrifugação. Este tipo de fibra só é feito na Unicamp.

3. Fibras ópticas:

3.1. Contexto Histórico:

O sistema de telecomunicações mundial, que antigamente era completamente analógico, dependendo da transmissão de correntes elétricas sofreu uma revolução a partir de 1960, com a invenção do laser. A partir desta fonte de luz monocromática, foi possível desenvolver aparatos que transmitiam informações através de pulsos luminosos, muito mais rápidos e eficientes do que a antiga tecnologia empregada. E para a transmissão de dados através de luz é que foram criadas as fibras ópticas.

3.2. Fibra óptica convencional:

Neste aparato a luz é confinada num núcleo de sílica envolto por uma capa de vidro com uma composição um pouco diferente, geralmente é modificada pela dopagem com germânio ou fósforo, o que faz com que esta camada externa tenha um índice de refração um pouco menor do que o núcleo, acarretando na reflexão da luz quando esta atinge o limite entre as camadas.

A informação é enviada pela fibra numa série de pulsos de lasers eletronicamente controlados e confinados na mesma, que na sua outra extremidade está conectada a um fotodetector que converte o sinal luminoso em elétrico novamente para o processamento por computadores telefones, etc.

Com o crescente volume de informações geradas e necessárias de transmissão é evidente que o limite de transporte de informações das fibras ópticas convencionais está cada vez mais perto de ser atingido. Um fator limitante do desempenho da fibra é o esmaecimento do sinal luminoso devido à distância percorrida. Uma porção da luz é espalhada (impurezas da sílica distorcem a transmissão do sinal) enquanto esta percorre o

vidro e outro tanto “escapa” do núcleo pois a interface entre núcleo e capa não forma um espelho ideal.

Isso implica que a cada 70 km de fibras há um amplificador que capta o sinal e aumenta sua potencia, acarretando num custo adicional altíssimo para as comunicações ópticas.

A fim de contornar este problema pesquisas para o desenvolvimento de uma nova geração de fibras ópticas estão sendo realizadas. Há novas fibras ainda em processo de experimentação que praticamente aniquilam as perdas de potência do pulso luminoso, dispensando o uso de amplificadores. Fala-se também que o é possível o uso de uma banda de frequências mais larga do que a atualmente aplicável.

Tudo isso seria possível simplesmente substituindo o núcleo vítreo por ar. Este novo tipo de fibra é chamado de fibra fotônica.

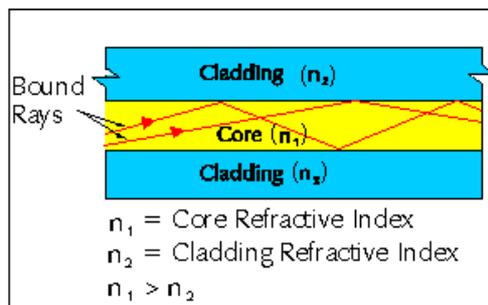


Figura 1: Esquema estrutural de uma fibra óptica convencional. em amarelo o núcleo e em azul sua cobertura.

3.3. Fibras Fotônicas:

O fato de simplesmente propagar a luz por um núcleo de ar pela fibra seria simples não fosse pelo fato de que para confinar um feixe luminoso numa fibra óptica é necessário que o índice de refração da camada externa seja menor do que o da camada interna. Mas não há nenhum material cujo índice de refração seja menor do que o ar, o que implica que é necessário atacar este problema de uma maneira não convencional.

Explorando características não-lineares da luz, cristais denominados fotônicos têm a capacidade de impossibilitar a entrada de fótons de determinados comprimentos de onda em sua estrutura, refletindo-os totalmente com praticamente nenhuma perda de energia. E através da utilização destes como capas é possível o confinamento do pulso de laser num núcleo de ar.

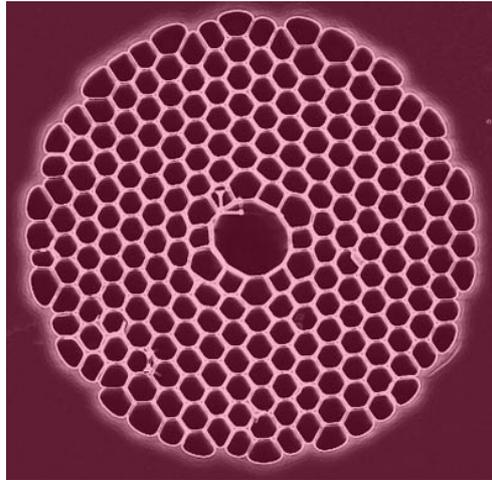


Figura 2: Seção transversal de um tipo de Fibra Óptica Fotônica.

4. Fabricação das Fibras:

Inicialmente tubos capilares são produzidos na torre de puxamento Heatway já disponível no Laboratório de Materiais Vítreos, adquirindo um diâmetro de aproximadamente 1 mm. Depois, vários capilares (centenas) são empilhados em arranjos hexagonais dentro de um tubo externo, e o núcleo é formado inserindo hastes sólidas e/ou removendo capilares em sítio(s) selecionados. Este arranjo é então unido e puxado em um ou mais estágios. Para tubos de sílica, a temperatura do forno deve ser da ordem de 1800 °C, conforme mostra a figura (1)

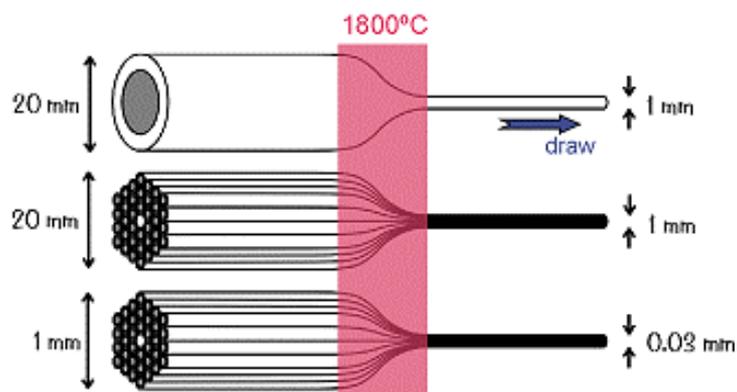


Fig. (2)

Utilizando-se vidros de menor ponto de fusão do que a sílica (chamados 'soft-glass') temperaturas da ordem de 600 °C ou menos são requeridas.

O processo de fabricação de fibras ópticas convencionais segue um padrão semelhante porém com um núcleo simples, sem orifícios e com vidros de constituição diferentes.

5. Lista de materiais:

O material necessário para o desenvolvimento deste projeto está disponível no laboratório de Fibras Ópticas do Prof. Barbosa.

6. Etapas do projeto:

- a) Estudo da teoria de funcionamento de fibras ópticas convencionais e fotônicas.
- b) Estudo de métodos eficientes de fabricação de fibras ópticas convencionais e fotônicas.
- c) Fabricação das fibras no laboratório de materiais vítreos
- d) Comparar a eficiência dos dois tipos de fibra através de uma medida de Transmissão da mesmas.

7.Referências:

- Ball, P.; The Next Generation of Optical Fibers; Technology Review; maio 2001
- Kristiansen, R. E.; Guiding Light With Holey Fibers; Spies's oemagazine; junho 2002