

## Estudo de fibras tipo W para aplicação em sensoriamento óptico.

Paula Andreia Petrini <sup>1</sup>, Carlos Alberto De Francisco <sup>2</sup>

1. Estudante de IC da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

2. Pesquisador do Depto.de Engenharia Elétrica, UFSCAR, São Carlos/SP, \* cfrancisco@ufscar.br

Palavras Chave: Fibras ópticas tipo W, fator de confinamento, sensores refrativos.

### Introdução

Fibras ópticas tipo W apresentam maior flexibilidade de projeto se comparadas às fibras ópticas convencionais. Fibras ópticas tipo W consistem de um núcleo central de índice de refração  $n_1$  cercado por uma região chamada de barreira com índice de refração  $n_2$  que, por sua vez, é envolta por uma terceira região de índice  $n_3$  conhecida por anel. A camada externa, de índice  $n_4$ , é chamada de casca. A figura 1 representa o perfil do índice de refração da fibra tipo W estudada neste artigo.

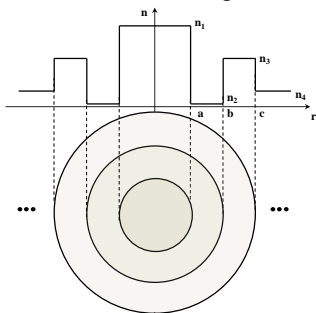


Figura 1: Perfil de índice de refração para a fibra tipo W.

O sensor proposto baseia-se na propriedade de alteração do confinamento de luz do núcleo para a casca que ocorre no modo fundamental com uma alteração no índice de refração do núcleo, representado na figura 2:

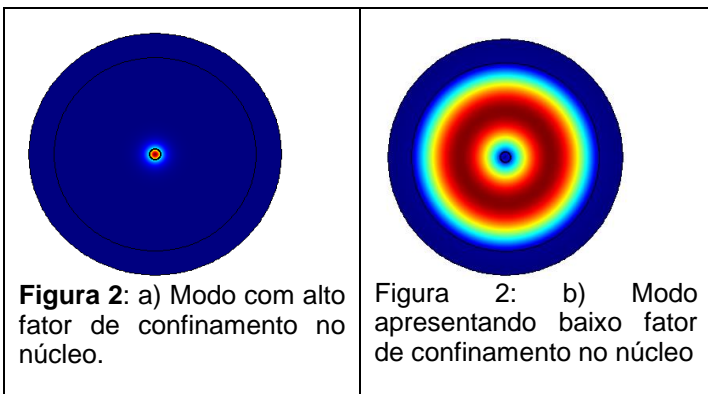


Figura 2: a) Modo com alto fator de confinamento no núcleo.

Figura 2: b) Modo apresentando baixo fator de confinamento no núcleo

### Resultados e Discussão

No estudo da estrutura de interesse, foram utilizados os parâmetros normalizados A e R, descritos nas equações 1 e 2:

$$A = \frac{a}{c} \quad (1) \quad R = \frac{b-a}{c} \quad (2)$$

Onde a, b e c foram definidos na figura 1. Também foi utilizada a frequência normalizada como definida na equação 3:

$$V = ck(n_1^2 - n_3^2)^{1/2} \quad (3) \quad \text{Onde } k_0 = 2\pi/\lambda.$$

O fator de confinamento da estrutura W em função da frequência normalizada para os parâmetros da tabela 1 foi calculado utilizando o software Comsol.

Tabela 1. Perfil de índice de refração da estrutura tipo W.

Camada	Perfil de índice de refração		
	Símbolo	Índice de refração	Valor do Raio [μm]
Núcleo	$n_1$	1,4658	4,1
Barreira	$n_2$	1,444	-
Anel	$n_3$	1,46	20,5
Casca	$n_4$	1,4587	62,5

Considerando a estrutura com  $A=0,2$ ,  $\lambda=1,55\mu\text{m}$  e variando o valor de R temos diferentes curvas para o fator de confinamento, figura 3. Verifica-se que a frequência normalizada depende do parâmetro  $n_1$  e, portanto, uma variação deste valor (com temperatura, campo elétrico, etc.) irá causar uma alteração da potência contida no núcleo da fibra. A medição desta potência permitirá uma leitura indireta dos parâmetros físicos de interesse. Com isso, origina-se um sensor óptico refrativo.

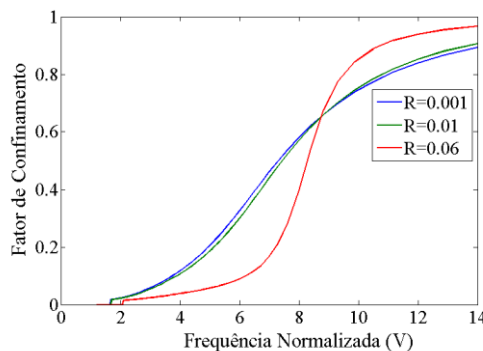


Figura 3: Variação do fator de confinamento em função da frequência normalizada para três valores de R.

### Conclusões

O estudo das propriedades de confinamento do modo fundamental em fibras ópticas tipo W mostra ser possível a otimização da estrutura física para aplicação em sensores ópticos. A sensibilidade do sensor formado pela estrutura pode ser controlada por meio do ajuste dos parâmetros físicos da estrutura. A partir dos resultados mostrados neste trabalho, sensores específicos podem ser desenhados tais como sensores de campo magnético, corrente elétrica e temperatura.

F. D. Nunes, C. A. de Souza Melo, and H. F. da Silva Filho, "Theoretical study of coaxial fibers," Appl. Opt. vol. 35(3), p. 388, 1996