

2ª LISTA DE EXERCÍCIOS

**Disciplina:** TE814 - Comunicações Ópticas I

**Professor:** César Augusto Dartora<sup>1</sup>

---

- 1) Resolva os modos TM pares e ímpares para um guia dielétrico do tipo SLAB simétrico. Obtenha as frequências de corte.
- 2) Determine as frequências de corte normalizadas do modo fundamental e dos 3 primeiros modos seguintes de um guia slab simétrico. Para  $n_1 = 1.5$ ,  $\Delta = 3 \times 10^{-3}$  e  $a = 15\mu\text{m}$  a propagação é monomodal ou multimodal, no comprimento de ondas  $\lambda_0 = 1.55\mu\text{m}$ . Se a propagação é multimodal, quantos modos se propagam? Liste todos, sejam TE ou TM.
- 3) O que são modos LP? A partir da teoria dos modos LP, encontre a solução para os campos eletromagnéticos propagantes e deduza a condição monomodal da fibra óptica. Para uma fibra óptica de índice degrau com raio do núcleo  $a = 50\mu\text{m}$ ,  $n_1 = 1.5$ ,  $\Delta = 2 \times 10^{-3}$  determine se a propagação é monomodo ou multimodo em  $\lambda_0 = 1.3\mu\text{m}$ . Se é multimodo, estime o número de modos presentes, e a limitação do produto  $BL$  a partir da expressão obtida com o auxílio da óptica geométrica.
- 4) Determine o índice de refração efetivo,  $n_{eff}$  e a constante de propagação  $\beta$  para a propagação monomodal em uma fibra com  $a = 7\mu\text{m}$ ,  $n_1 = 1.5$ ,  $\Delta = 2 \times 10^{-3}$  no comprimento de operação  $\lambda_0 = 1.55\mu\text{m}$ .
- 5) Sabendo que a teoria dos modos LP para um modo  $LP_{mn}$  prediz que a frequências de corte normalizadas são calculadas a partir da equação:

$$J_{m-1}(V_c) = 0 ,$$

determine, utilizando o raio do núcleo de uma fibra óptica  $a = 5\mu\text{m}$ , índice de refração do núcleo  $n_1 = 1.45$  e da casca  $n_2 = 1.46$ , no comprimento de onda de operação de  $\lambda_0 = 0.9\mu\text{m}$ , quantos modos LP esta fibra suporta. Lembre-se de levar em conta o fator de degenerescência!!

---

<sup>1</sup>cadartora@eletrica.ufpr.br