

# Fibras de Cristais Fotônicos Híbridas aplicadas ao desenvolvimento de polarizadores ópticos banda larga

Adriano Ricardo do N. Júnior<sup>1</sup> e Arismar Cerqueira S. Jr.<sup>1,2</sup>

1 : Faculdade de Tecnologia (FT), UNICAMP, Limeira-SP, Brazil.

2 : Optics and Photonics Research Center, UNICAMP, Campinas-SP, Brazil.

arismar@ft.unicamp.br e a101302@dac.unicamp.br

FAPESP

FOTONICOM



## RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise experimental da polarização em diferentes *bandgaps* de três fibras de cristais fotônicos (PCFs) Híbridas. Obtiveram-se fibras capazes de manter a polarização e guiar apenas ao longo de um eixo de polarização ao longo de centenas de nanômetros. Tais fibras apresentam perdas por dependência da polarização (PDL) entre 17,5 a 23,7 dB que foram observadas nos três primeiros *bandgaps* em torno de 1500nm. PCFs Híbridas podem ser eficientemente aplicadas ao desenvolvimento de polarizadores, giroscópios, sensores polarimétricos e interferométricos, lasers e amplificadores ópticos.

## Introdução

As fibras de cristais fotônicos, do inglês Photonic Crystal Fibers (PCF) [1-4], representam uma nova classe de fibras ópticas. Elas possuem microestruturas na escala do comprimento de onda ao longo de todo o seu comprimento. O interior das PCF pode ter geometrias variadas e ser feito de diferentes materiais, como líquidos, metais e até gases.

Particularmente, a PCF Híbrida tornou possível, pela primeira vez na história, a luz ser guiada e manipulada simultaneamente por dois mecanismos de propagação: reflexão interna total e efeito *bandgap* fotônico [3]. O seu cristal fotônico é formado por buracos de ar e bastões de sílica dopada com germânio. Esta estrutura inovadora faz dela uma fibra altamente birrefringente, pois a luz é guiada ao longo de seus dois eixos de polarização por mecanismos de propagação diferentes. Este trabalho apresenta uma análise experimental da polarização em diferentes *bandgaps* de três PCFs Híbridas.

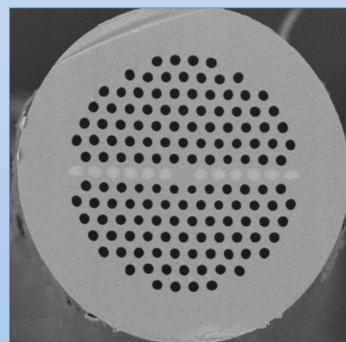


Fig 1. PCF Híbrida.

## Metodologia

Na direção dos bastões de germânio, o núcleo da fibra tem um índice de refração ligeiramente superior, por esta razão, este eixo é chamado de *eixo lento*, porque o modo de polarização horizontal propaga mais lento do que o modo polarizado verticalmente. O eixo perpendicular ao eixo lento é chamado de *eixo rápido*.

Para medir a transmissão do eixo lento, o  $\lambda/2$  de entrada e o polarizador de saída foram ajustados para maximizar a transmissão em um determinado comprimento de onda. Depois, eles foram girados em 90° para medir a transmissão do eixo rápido.

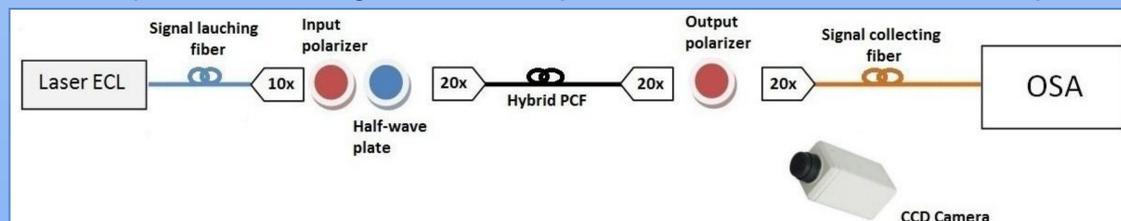


Fig 2. Arranjo experimental.

## Resultados

### Espectros medidos para os eixos de polarização

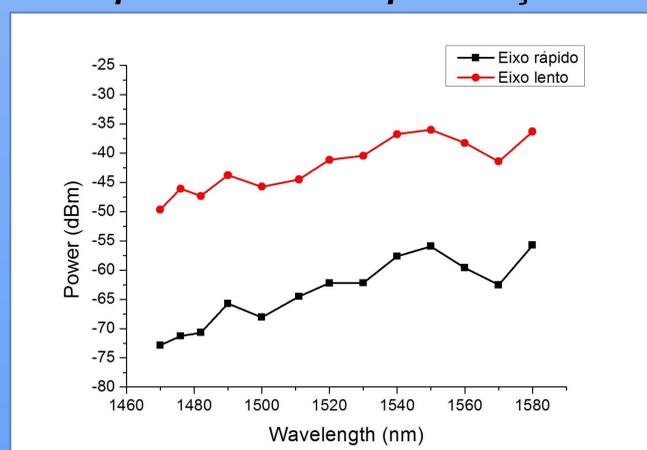


Fig 3. Espectros medidos no 2ºPBG.

### Imagens dos eixos de polarização obtidas com uma câmera CCD

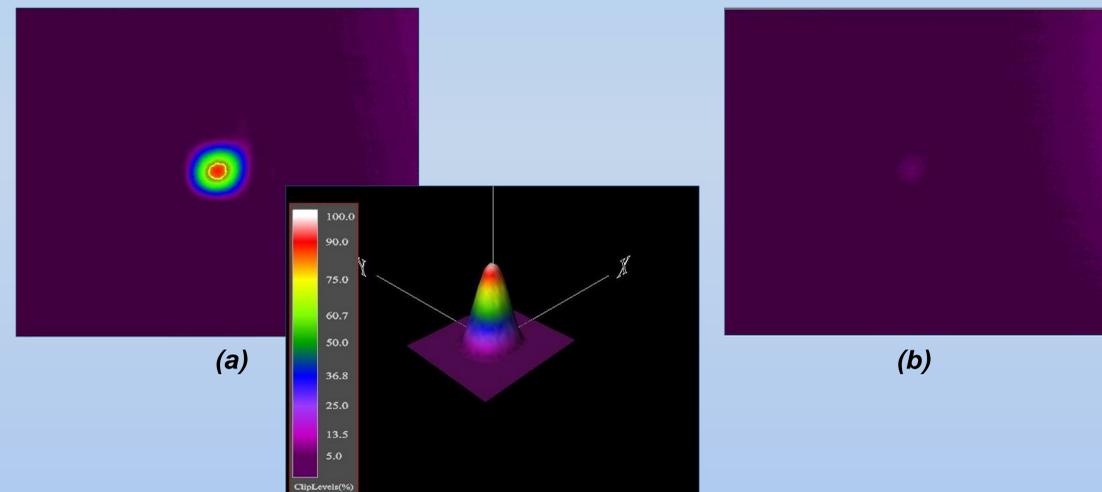


Fig 4. (a) Eixo lento (b) Eixo rápido.

### Comparativo da PDL em diferentes PBGs

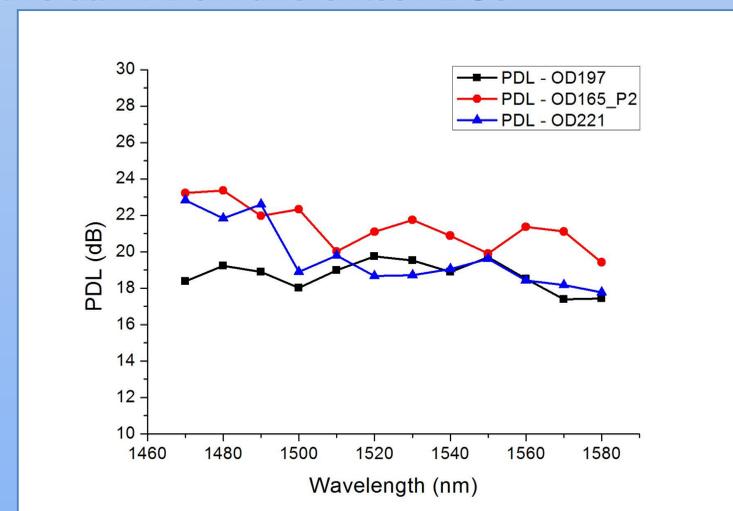


Fig 5. Comparação da PDL em diferentes PBGs

## Conclusões

Obtiveram-se fibras capazes de manter a polarização e guiar em apenas um eixo de polarização ao longo de centenas de nanômetros. Elas possuem uma birrefringência da ordem de  $10^{-4}$ . Tais fibras apresentam perdas por dependência da polarização (PDL) entre 17,5 a 23,7 dB que foram observadas nos três primeiros *bandgaps* em torno de 1500nm.

## Aplicações:

- Polarizadores ópticos;
- Giroscópios ópticos;
- Sensores polarimétricos e interferométricos;
- Lasers;
- Amplificadores ópticos.

## Referências:

1. Arismar Cerqueira S. Jr. ; A. R. do Nascimento Jr. et al, "Polarization analysis across different photonic bandgaps of Hybrid Photonic Crystal Fibers", CLEO Australia 2011.
2. Arismar Cerqueira S. Jr, "Recent Progress and Novel Applications of Hybrid Photonic Crystal Fibers", Rep. on Progress in Physics, **73**, 024401 (2010),
3. Arismar Cerqueira S. Jr. et al, "Hybrid Photonic Crystal Fiber", Opt. Express **14**, 926 -931 (2006).
4. Arismar Cerqueira S. Jr. et al, "Broadband single-polarization guidance in hybrid photonic crystal fibers", Opt. Letters **36**, 133-135 (2011).