

Interferômetro coaxial baseado em redes de período longo mecanicamente induzidas



Jonas H. Osório, Luis Mosquera Leiva, Juliano G. Hayashi, Cristiano M. B. Cordeiro

Instituto de Física "Gleb Wataghin" (IFGW) – Unicamp – Campinas/SP - Brazil

jhosorio@ifi.unicamp.br and cmbc@ifi.unicamp.br



Abstract: Neste trabalho, produziu-se e caracterizou-se um interferômetro coaxial baseado em redes de período longo (LPGs) mecanicamente induzidas em fibras ópticas convencionais. Neste dispositivo, o modo fundamental do núcleo é parcialmente acoplado pela LPG a modos de casca co-propagantes em comprimentos de onda determinados. Assim, dispondo-se um espelho na extremidade da fibra, os modos de núcleo e de casca podem ser refletidos, o que culmina, pela segunda passagem destes pela rede, em interferência entre tais modos. Tal processo permite, a partir da escolha adequada do período da rede e da pressão aplicada sobre a fibra, obter LPGs reconfiguráveis e não-permanentes, assim como interferômetros totalmente a fibra nos quais a rede atua como o divisor de feixes e o núcleo e a casca da fibra como os dois braços do interferômetro. A medida do espectro do interferômetro em função do índice de refração do meio externo mostrou um deslocamento das franjas de 3.5 nm para a variação do índice de refração entre 1.359 e 1.447 em um teste de sensoriamento químico da concentração de etanol em gasolina.

1. Introdução

o LPGs: perturbação periódica no índice de refração da fibra óptica ($\Delta n_{\text{recorded}}$) que acopla parcialmente o modo de núcleo a modos de casca co-propagantes em comprimentos de onda específicos de acordo com a seguinte equação:

$$\lambda_n = (n_{\text{co}}^{01} - n_{\text{clad}}^{0n}) \Lambda \quad (1)$$

o A perda na transmissão da rede depende de $\Delta n_{\text{recorded}}$:

$$T \sim \text{sen}^2(\Delta n_{\text{recorded}} * L) \quad (2)$$

onde L é o comprimento da LPG.

o Nesse trabalho, foram produzidas LPGs mecanicamente ao se pressionar uma placa corrugada contra uma fibra óptica convencional.

$$\Delta n_{\text{recorded}} \sim P \quad (3)$$

onde P é a pressão aplicada sobre a fibra.

o As larguras das ressonâncias $\Delta\lambda$ diminuem com o aumento do comprimento da LPG:

$$\Delta\lambda \sim L^{-1} \quad (4)$$

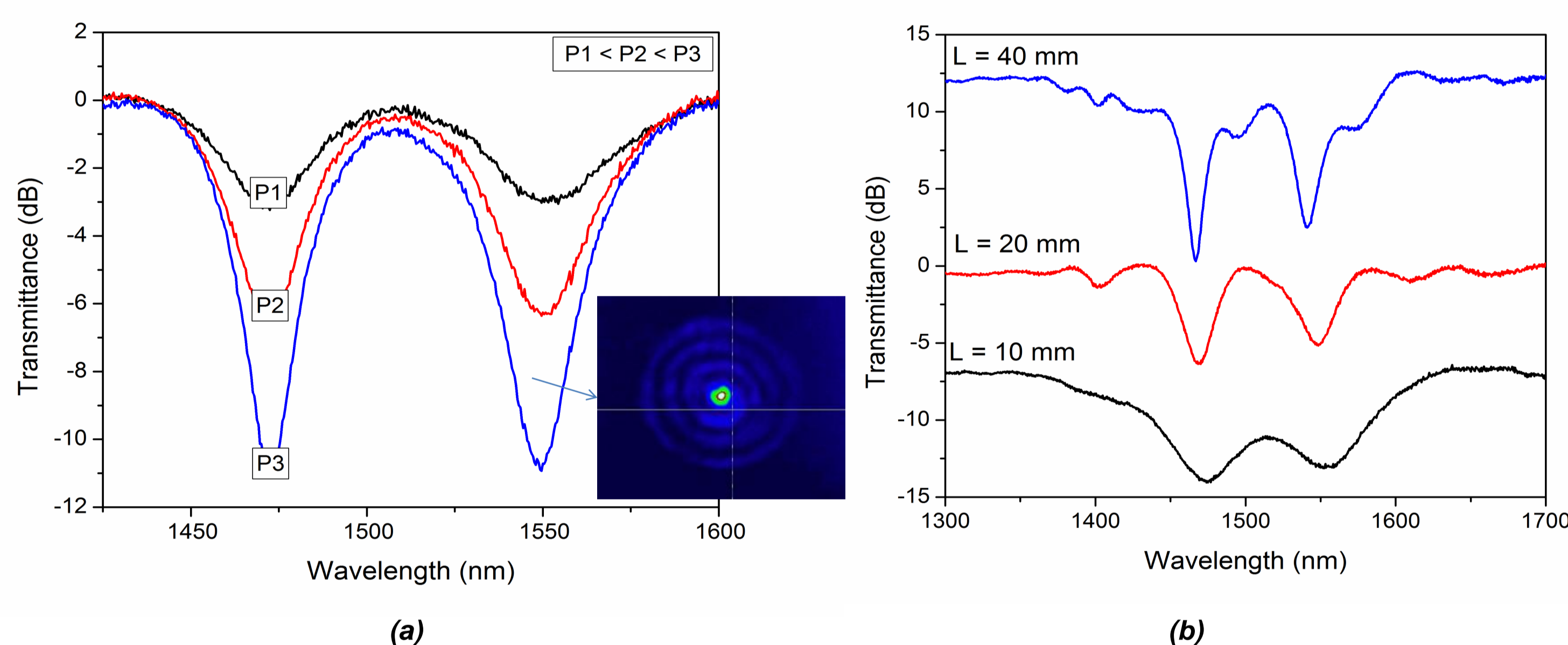


Fig 1. (a) Espectro de transmissão para uma LPG com $L = 20 \text{ mm}$ e $\Lambda = 500 \mu\text{m}$ em função da pressão aplicada (P_n). O padrão de campo próximo para o modo de casca em $\lambda = 1549 \text{ nm}$ (LP_{0e}) é também apresentado. (b) Espectros para LPGs ($\Lambda = 500 \mu\text{m}$) de diferentes comprimentos L.

2. Metodologia

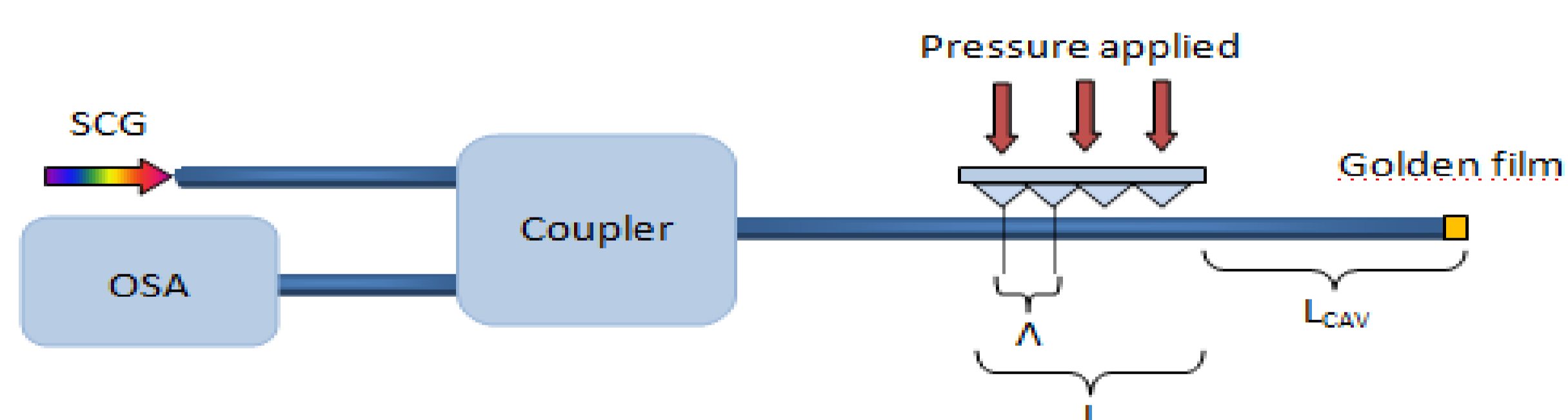


Fig 2. Arranjo experimental.

3. Resultados e discussões

Espectro do interferômetro → LPG: $\Lambda = 500 \mu\text{m}$; $L = 20 \text{ mm}$; $L_{\text{CAV}} = 83 \text{ mm}$.

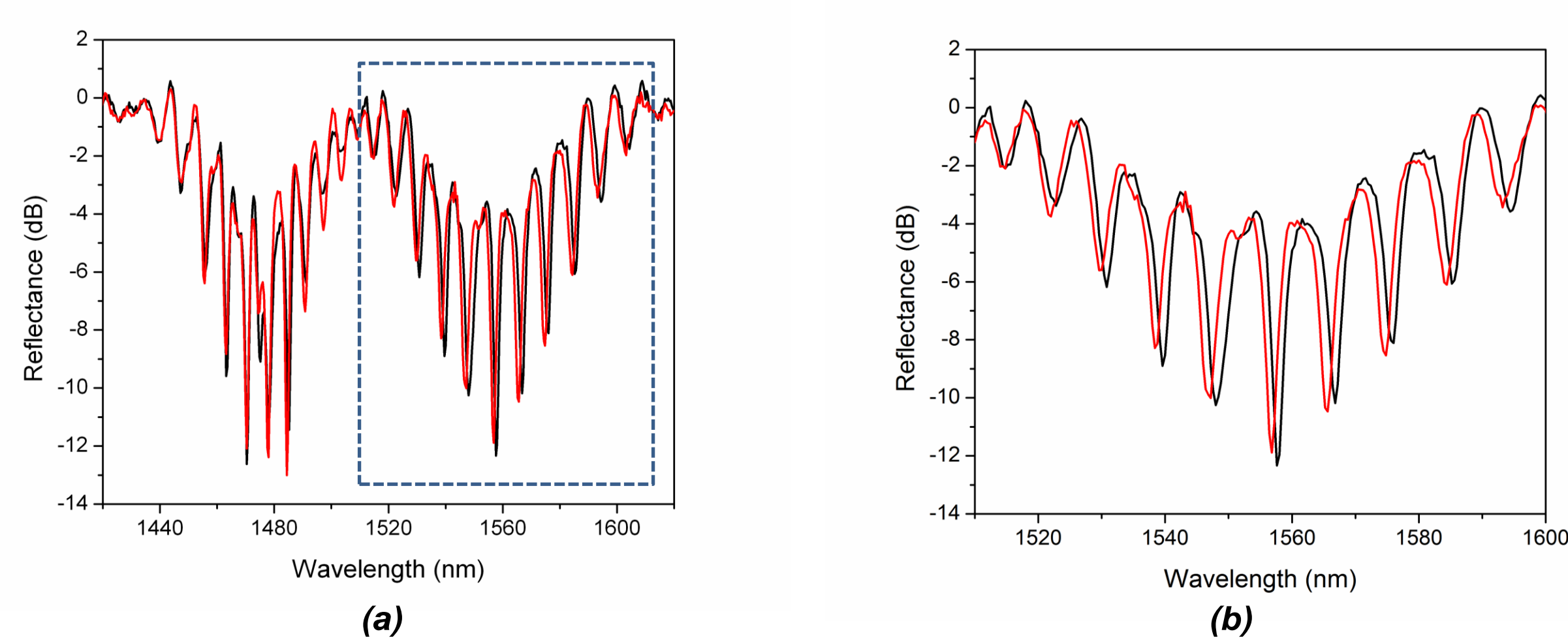


Fig 3. (a) Espectro do interferômetro. A linha vermelha indica a situação na qual L_{CAV} foi imerso em água. (b) Aumento na região indicada em (a).

3.1. Espectro do interferômetro: influência de L_{CAV} e da pressão aplicada

LPG: $\Lambda = 500 \mu\text{m}$; $L = 20 \text{ mm}$

(a) Número de franjas $\sim L_{\text{CAV}}$

(b) $L_{\text{CAV}} = 73 \text{ mm}$: Para as pressões utilizadas → espectro se tornou mais profundo;

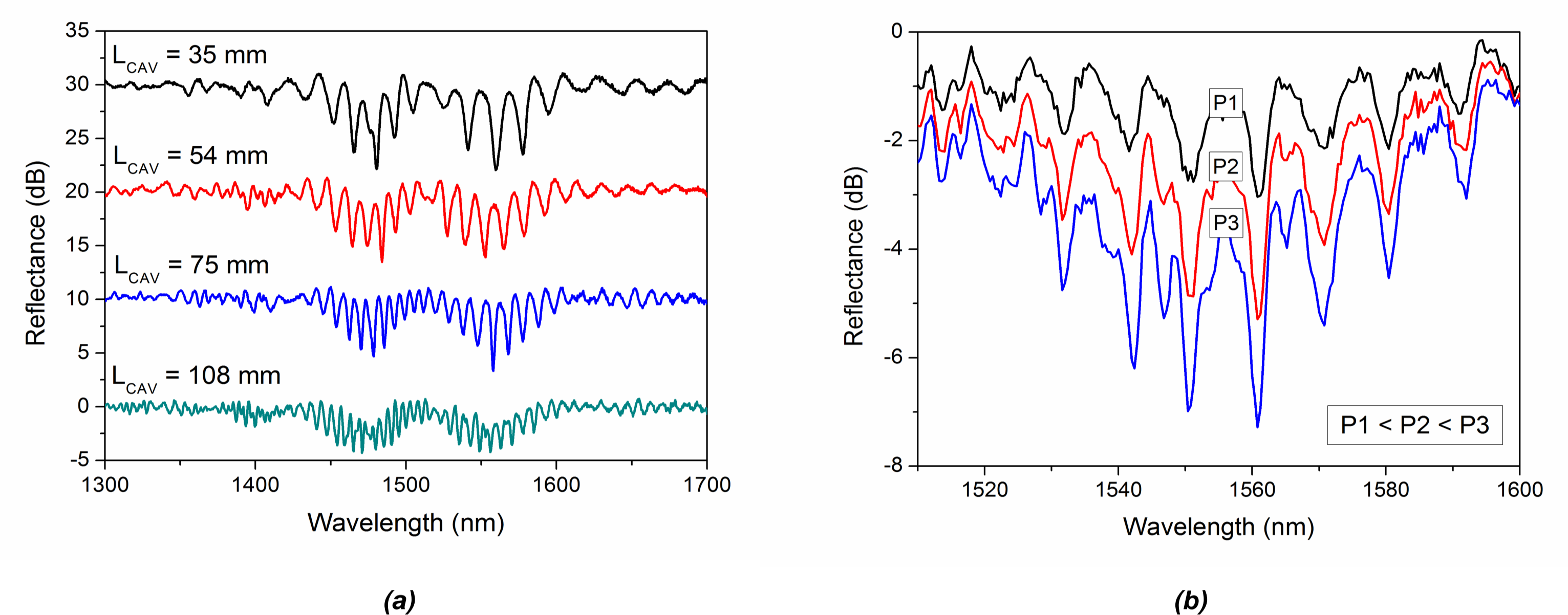


Fig 4. Influência de (a) L_{CAV} e da (b) pressão aplicada sobre o espectro do interferômetro.

3.2. Aplicação: sensor para concentração de etanol em gasolina

LPG: $\Lambda = 500 \mu\text{m}$; $L = 20 \text{ mm}$; in (b): $L_{\text{CAV}} = 82 \text{ mm}$

o Foi monitorado o deslocamento em comprimento de onda para uma franja individualmente.
o Um deslocamento de 3.5 nm foi observado para uma variação de índice de refração de 1.359 (etanol absoluto) a 1.447 (gasolina pura).

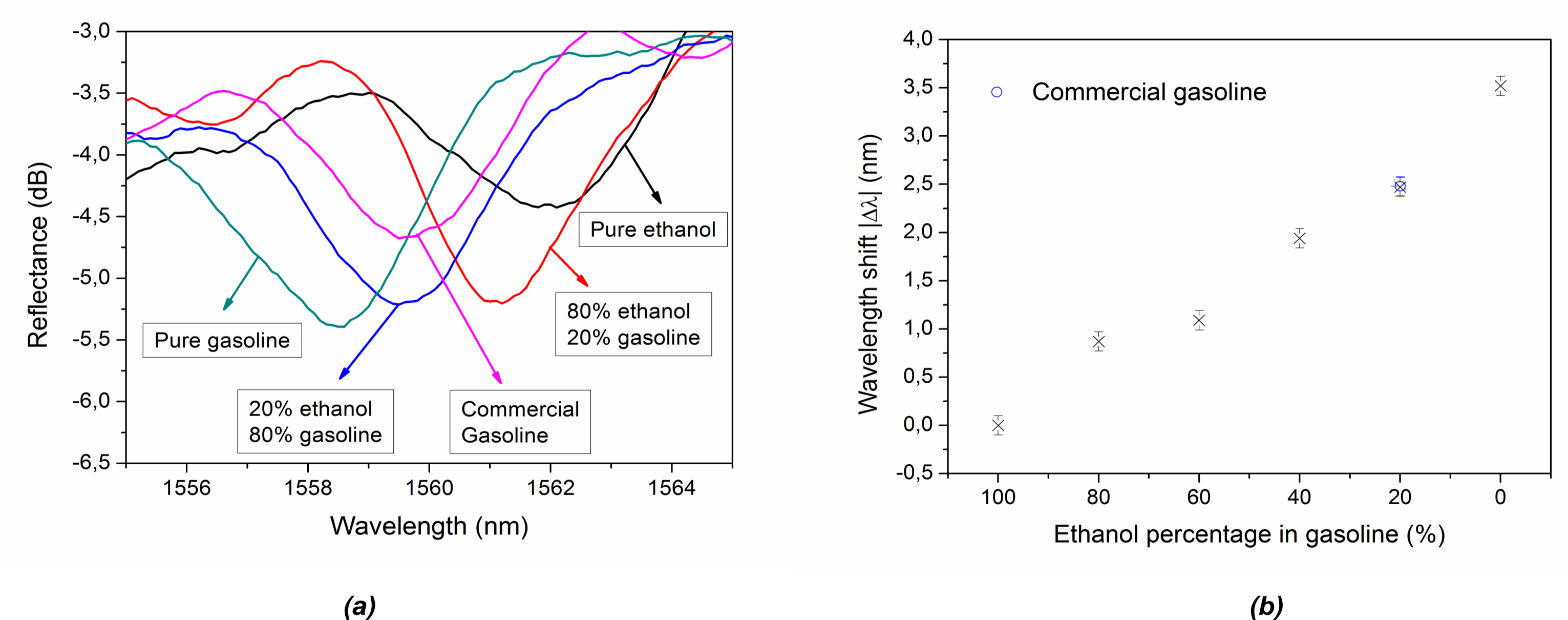


Fig 5. (a) Resposta do interferômetro para a variação do índice de refração do meio externo. (b) Deslocamento em comprimento de onda em função da porcentagem de etanol em gasolina.

4. Conclusões

o LPGs mecanicamente induzidas foram produzidas e caracterizadas variando-se os parâmetros de fabricação;
o Um interferômetro foi produzido no intuito de se aumentar a resolução da medida;
o Projetou-se um sensor para avaliar a concentração de etanol em gasolina. Um deslocamento de 3.5 nm foi observado para uma variação de índice de refração de 1.359 a 1.447.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPQ, ao CePOF e ao FOTONICOM pelo suporte financeiro e a José Aparecido dos Santos pelo apoio técnico.

