

E - 17

Eduardo Augusto Victor Souza

June, 2024

Para esta amostra, puxamos 3 bandas distintas. Fotos de duas seções transversais são mostradas em Fig. ??.

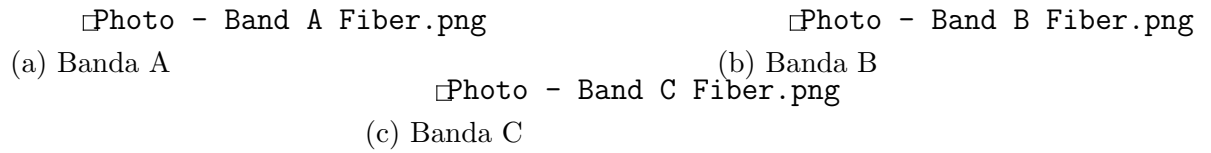


Figura 1: Fotos das bandas.

Para uma amostra da banda C com as seguintes dimensões:

- Comprimento: $8,5cm$;
- Diâmetro externo: $190\mu m - 200\mu m$;
- Espessura da parede: $19\mu m - 25\mu m$.

coletamos seu espectro como mostrado em Fig. ?? levando em conta o perfil de índice de refração do PMMA de Fig. ??.

Data da coleta do espectro: 22/05/2024.

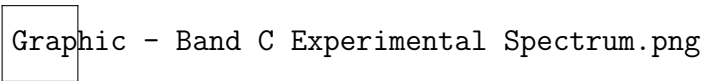


Figura 2: Espectro de transmissão do capilar.

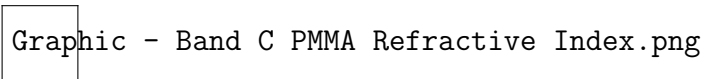


Figura 3: Dispersão do índice de refração para o PMMA.

A função de dispersão é dada por Eq. ??.

$$n^2(\lambda) - 1 = \frac{1,1819\lambda^2}{\lambda^2 - 0,011313\mu m^2} \quad (1)$$

Selecionei um mínimo de transmissão, como mostrado em Fig. ??, para caracterizar sua ordem por meio de Eq. ??.

Graphic - Band C Simulation 1 Calibration.png

Figura 4: Mínimo escolhido para encontrar ordem m de referência.

$$\lambda_m = \frac{2t}{m} \sqrt{n^2(\lambda_m) - n_2^2} \quad (2)$$

em que t representa a espessura da parede do capilar, m a ordem do mínimo, n_2 o índice de refração do núcleo (ar), n a função de dispersão e λ_m o comprimento de mínima transmitância.

Aqui, encontramos $m = 34$.

Usando o modelo Eq. ??, calculei os mínimos de transmissão para ordens de m vizinhas, $m \in [29, 39]$. O resultado usando $t = 22\mu m$ e $n_2 = 1$ é mostrado em Fig. ??.

Graphic - Band C Simulation 1 Wavelength.png

Figura 5: Zoom do gráfico anterior na região de interesse.

Transformamos o espaço de comprimento de onda em frequência por $\nu_m = \frac{c}{\lambda_m}$. O resultado é mostrado em Fig. ??.

Graphic - Band C Simulation 1 Frequency.png

Figura 6: Zoom do gráfico anterior na região de interesse

De maneira análoga ao que fizemos para a calibração para a ordem $m = 34$, encontramos experimentalmente os vales $\lambda_{33} = 1463,0nm$ e $\lambda_{35} = 1372,0nm$. Com eles, estimamos a espessura que o capilar deveria ter para atingir esses valores de mínimo de transmitância de acordo com o modelo teórico ??. Portanto, $t_{33} = 22,1\mu m$ e $t_{35} = 22\mu m$. Rodei, então, a simulação para $t = 22,136\mu m$ para coincidir os vales experimental e teórico para ordem $m = 34$. Os gráficos são mostrados em Fig. ?? e ??.

Graphic - Band C Simulation 2 Wavelength.png

Figura 7: Análise no comprimento de onda.

Graphic - Band C Simulation 2 Frequency.png

Figura 8: Análise na frequência.

Note que essa alteração na espessura para a simulação melhorou os resultados para ordens superiores a $m = 34$, no entanto piorou para as ordens inferiores a este valor.

Tomando $\lambda_m = 1419,6nm$ como comprimento de mínima transmissão para calibração, ajustei-o para diferentes ordens (valores de m) e calculei a espessura t necessária para esse vale coincidir com a previsão teórica. Dispus os resultados em Tab. ?? e em Fig. ??.

m	t
18	11,719
19	12,370
20	13,021
25	16,277
26	16,928
27	17,579
33	21,485
34	22,136
35	22,787
38	24,740
39	25,391
40	26,043

Tabela 1: Variando a ordem do vale $\lambda_m = 1419,6nm$.

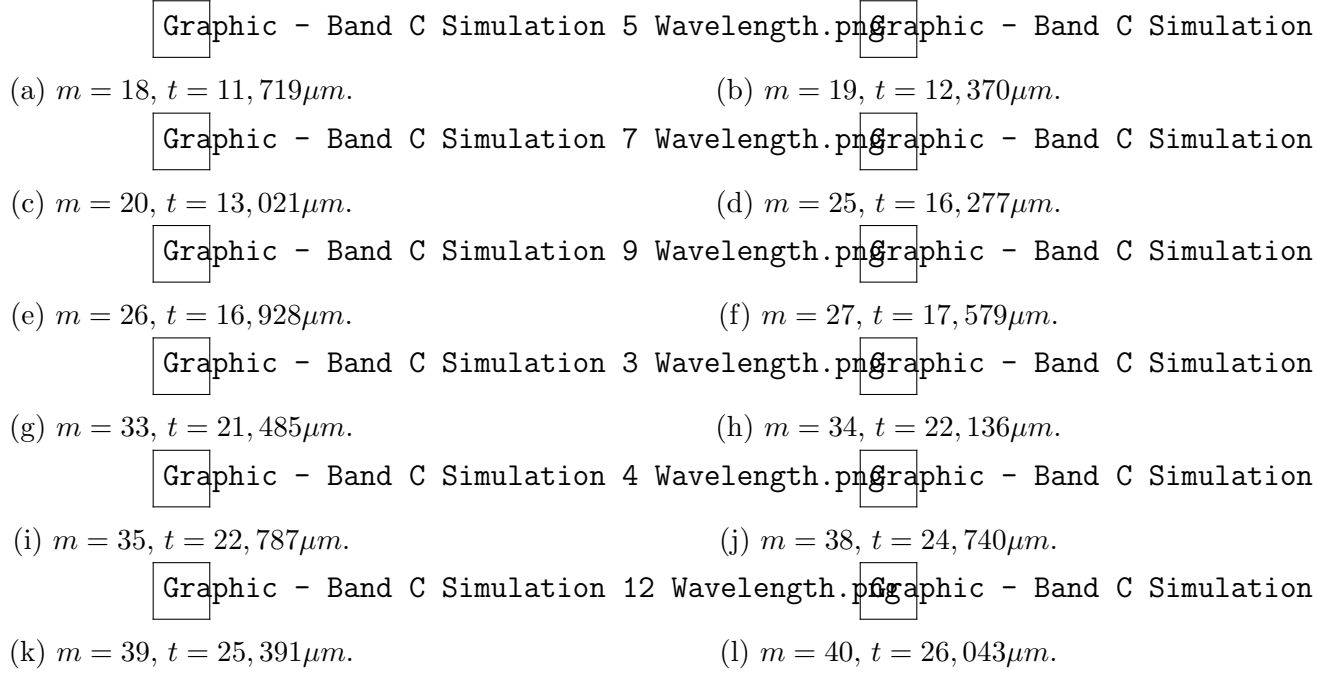


Figura 9: Análise dos vales de transmissão no espaço de comprimento de onda para diferentes valores de m .

Veja que houve maior concordância entre os vales experimentais e os vales teóricos para $m \in \{38, 39, 40\}$, especialmente em $m = 40$ ($t = 26,043\mu m$), houve a melhor concordância.