

# **Laboratório de Rob-ÓTICA: Des-codificando Michelson**

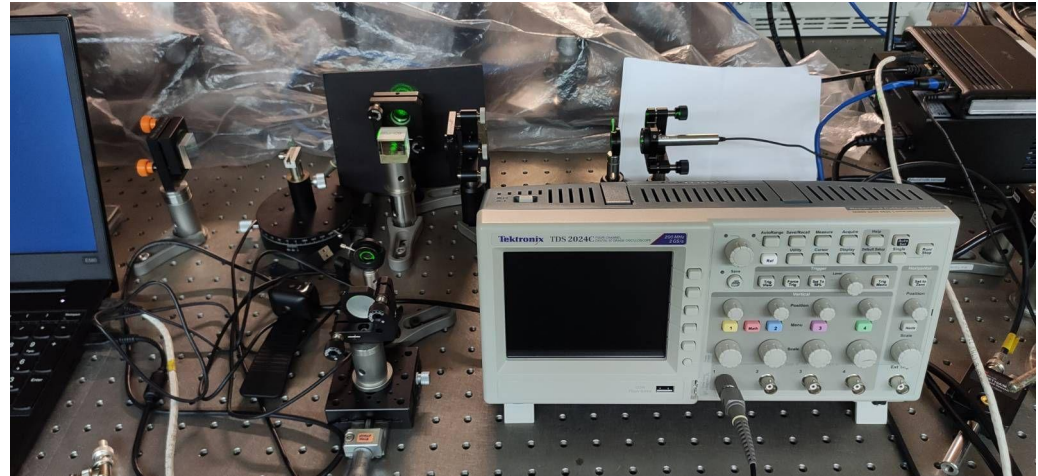
16<sup>a</sup> Edição Escola de Verão de Física 2021  
U. Porto, Fac. Ciências

Ana O. Silva  
Luís Dias  
Miguel Canhota  
Tiago Gomes

Camila Gonçalves  
Carmelita Morais  
Diogo Carvalho

# Objetivos

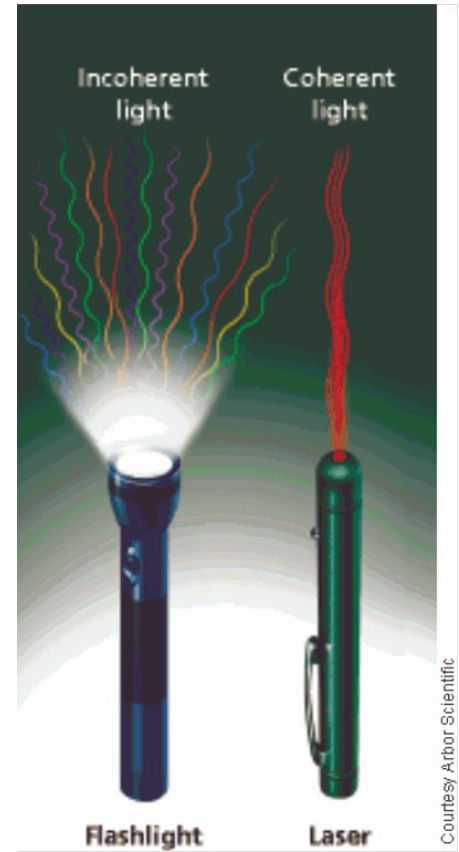
- Conhecimento das propriedades da luz;
- Aplicação destes conceitos para determinação da espessura de uma lâmina de vidro



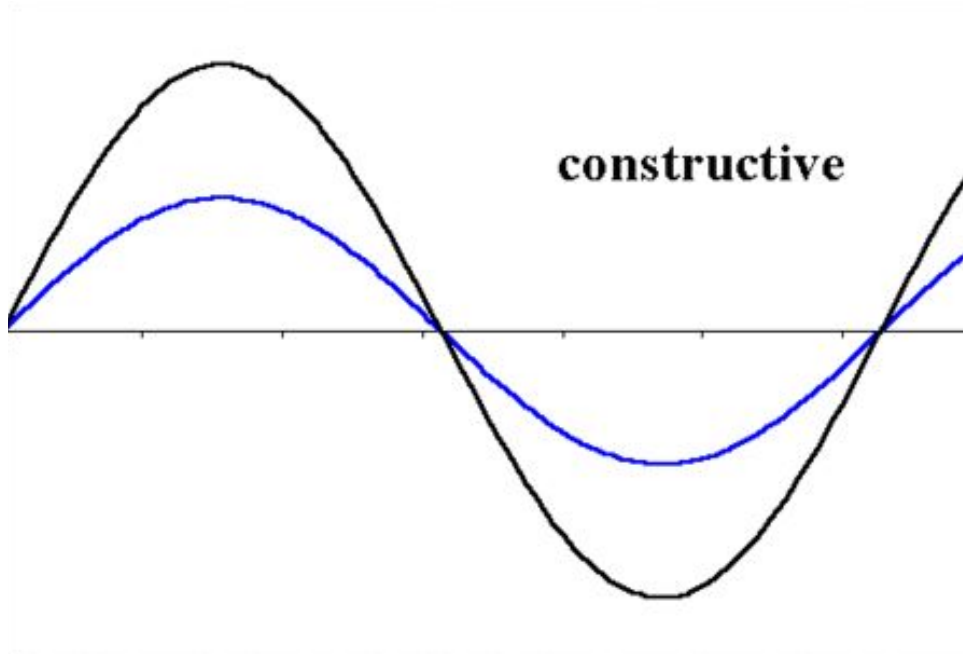
# Laser - uma ferramenta de luz

Um laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) é um dispositivo que produz radiações eletromagnéticas - luz - com características muito específicas.

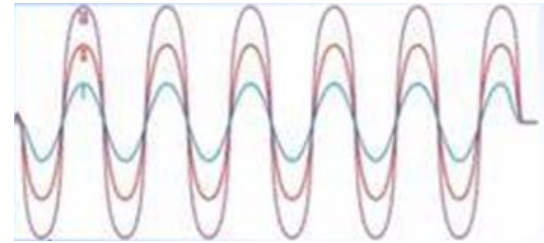
- É uma radiação monocromática;
- É colimado;
- É coerente.



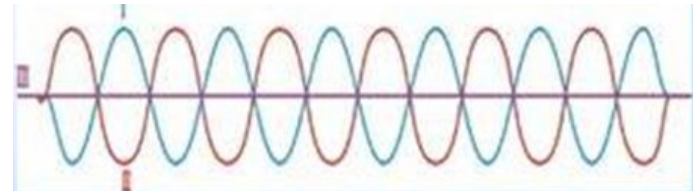
# Interferências



Interferência construtiva

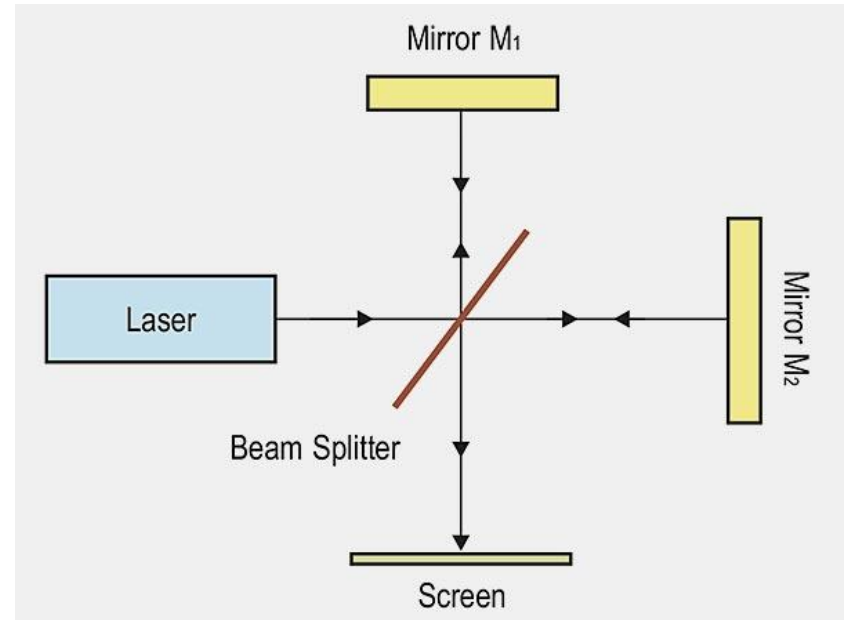
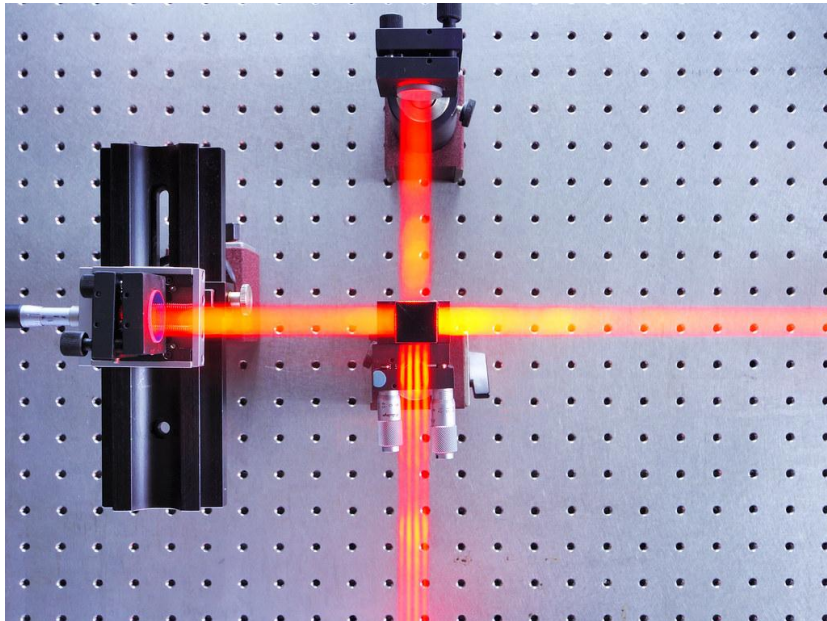


Interferência destrutiva



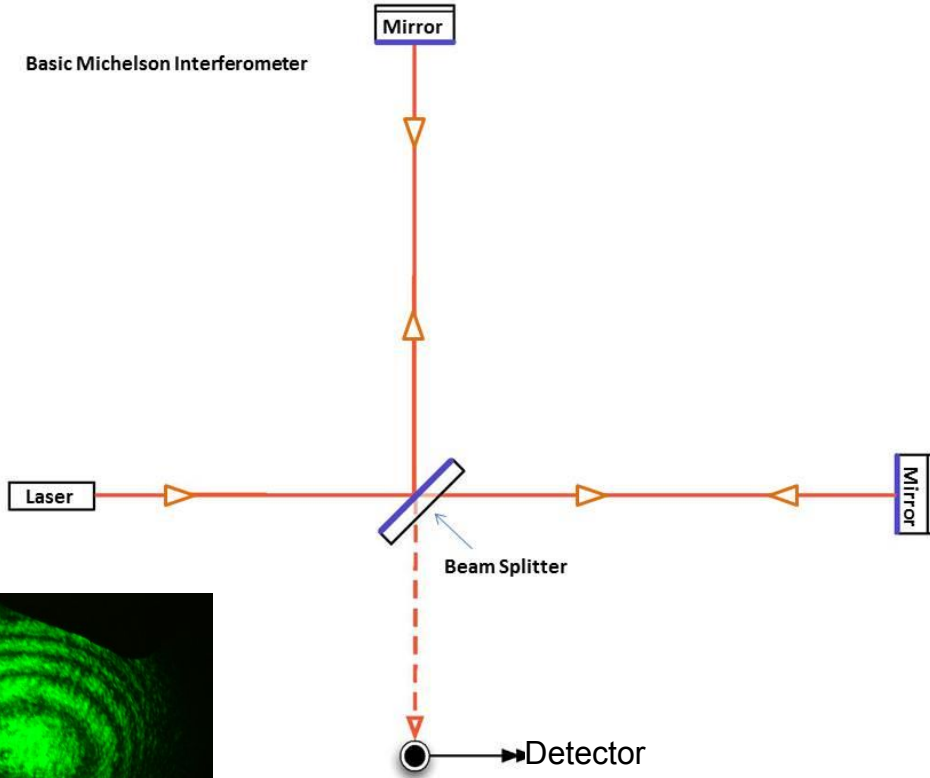
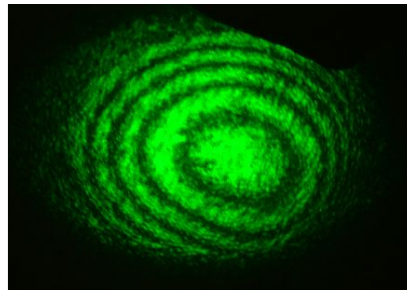
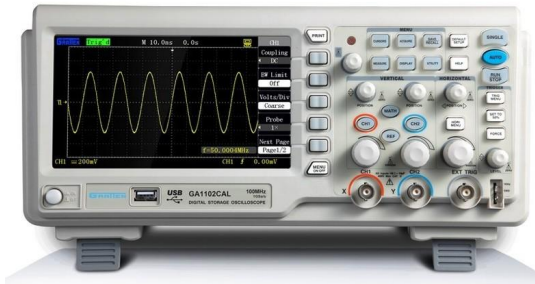
# O que é um interferômetro?

Um interferômetro é um aparelho que nos permite observar interferências.

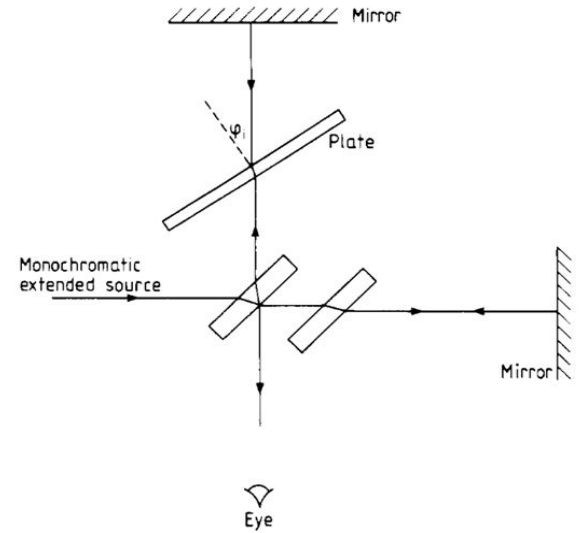
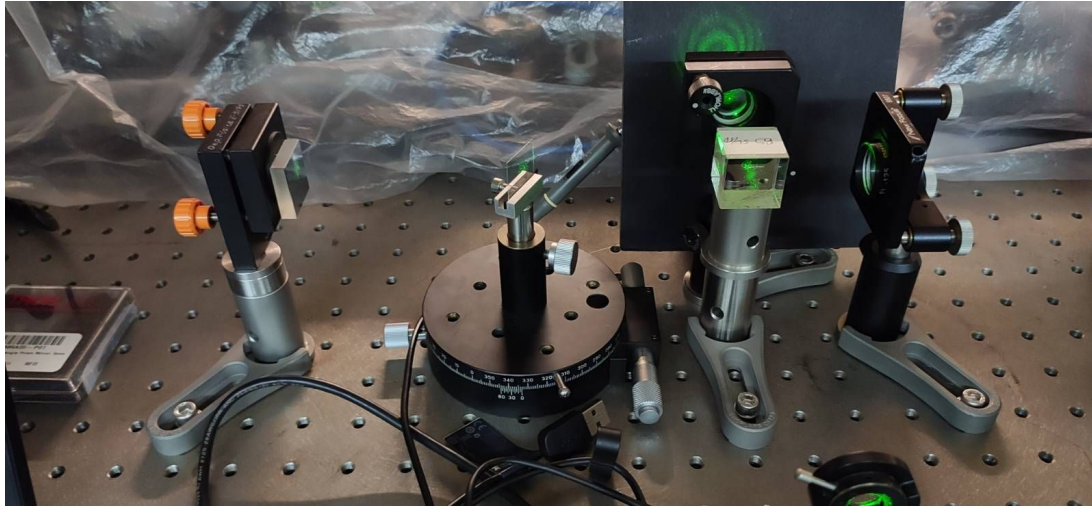


# Interferómetro de Michelson

- Laser (532 nm);
- Beam Splitter;
- 2 espelhos;
- Detetor;
- Osciloscópio.



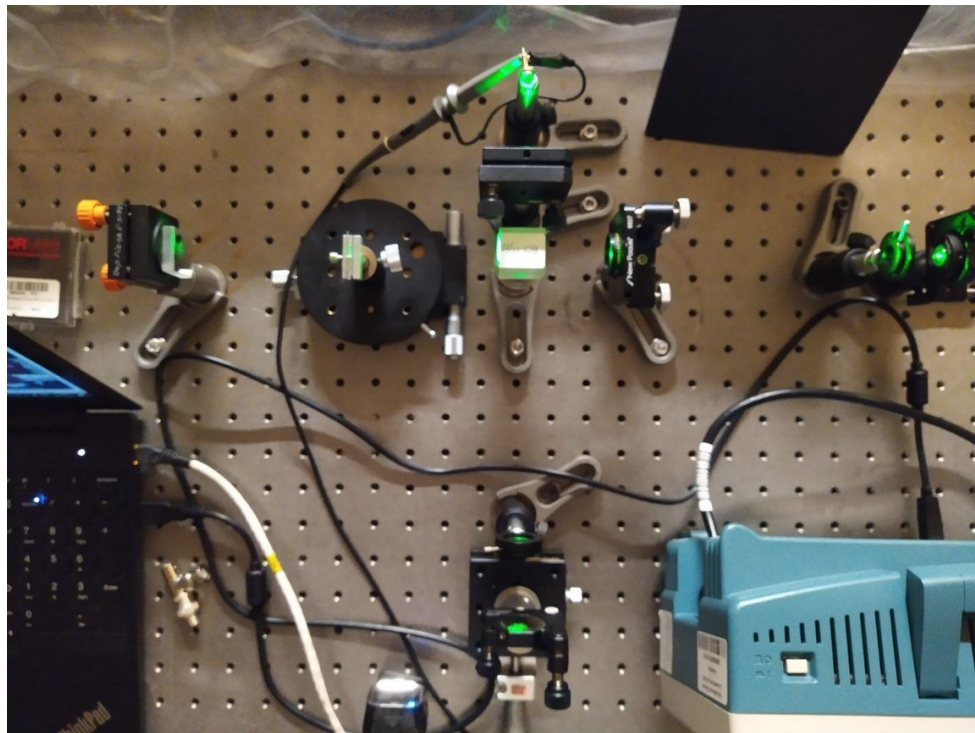
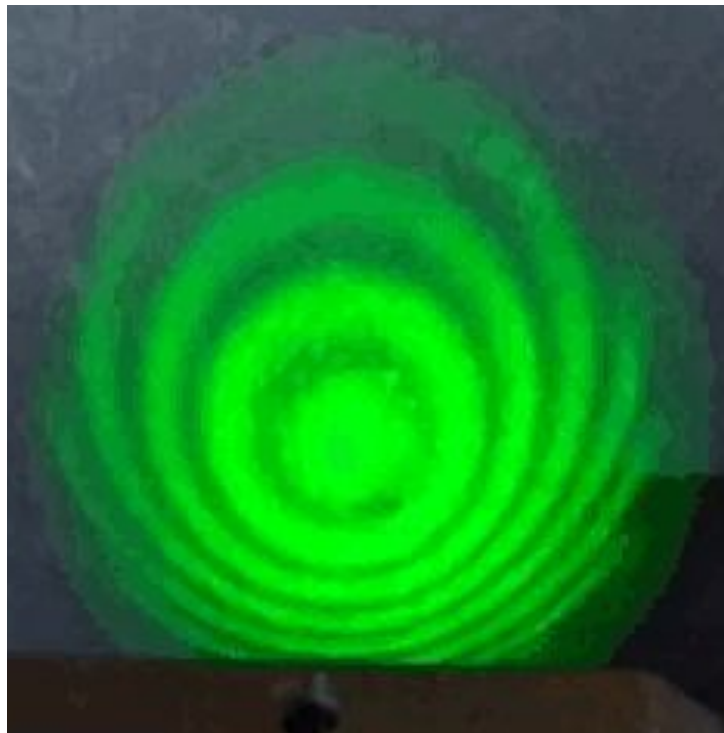
# Setup = Interferômetro de Michelson + lâmina em plataforma rotatória



# Padrão de franjas



Detetor





# Controle remoto do osciloscópio

The image displays a remote control interface for a Tektronix TDS 2024C oscilloscope. The main window shows a waveform capture with the following parameters:

- CH1 Mean: 762µV
- CH1 Pk-Pk: 166mV
- M Pos: -350.0ms
- CH1 50.0mV
- M 250ms
- CH1 / -30.0mV
- 142.461Hz

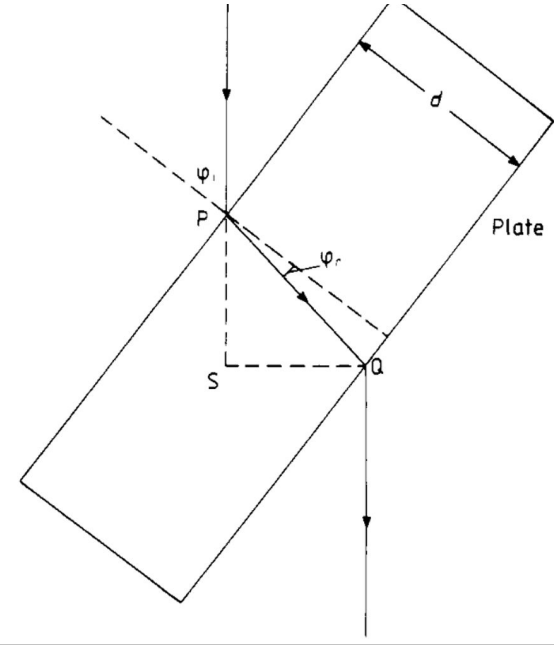
The interface includes a sidebar on the right with a list of participants: Luís Dias, Diogo Carvalho, Ana C. Silva, Larissa Gomes Alves, and Miguel Canhoto. The main window also features buttons for 'Screen Capture', 'Waveform Data Capture', 'Get & Send Settings', and 'Preferences'. The status bar at the bottom indicates 'Operation Successful'.

# Equação

Diferença de fase, devido ao ângulo de incidência  $\Delta$

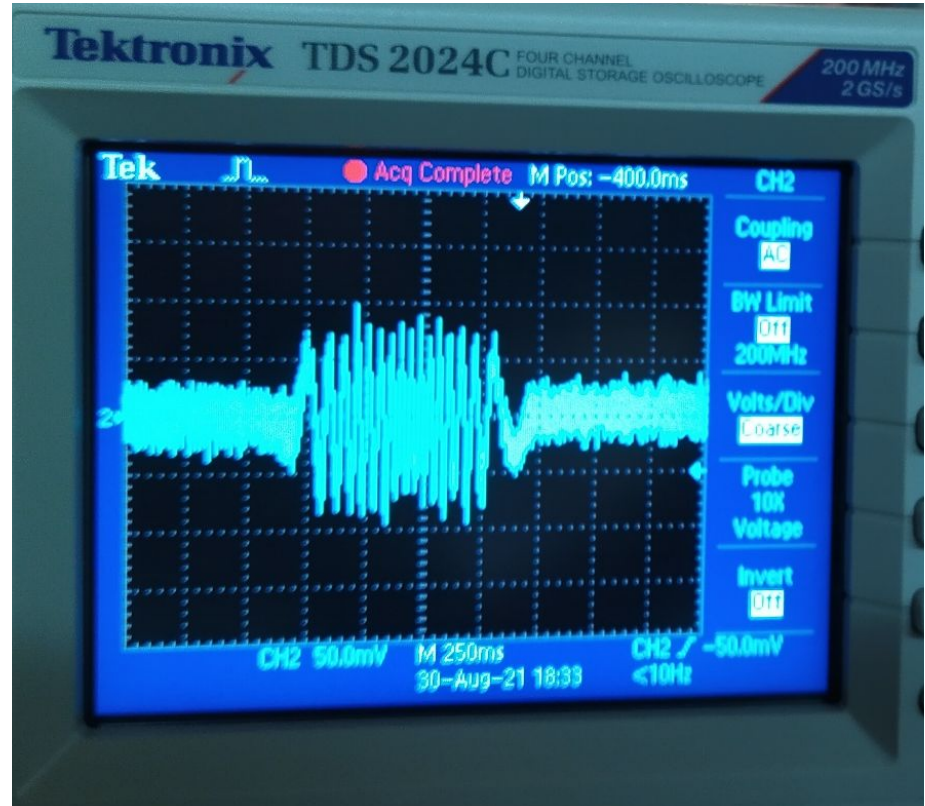
$$\Delta - \Delta_0 = 2\pi m$$

$$d = \frac{m\lambda}{2} \times \frac{1}{\left[ n \left( \frac{1}{\cos \varphi_r} - 1 \right) + 1 - \frac{\cos(\varphi_i - \varphi_r)}{\cos \varphi_r} \right]}$$

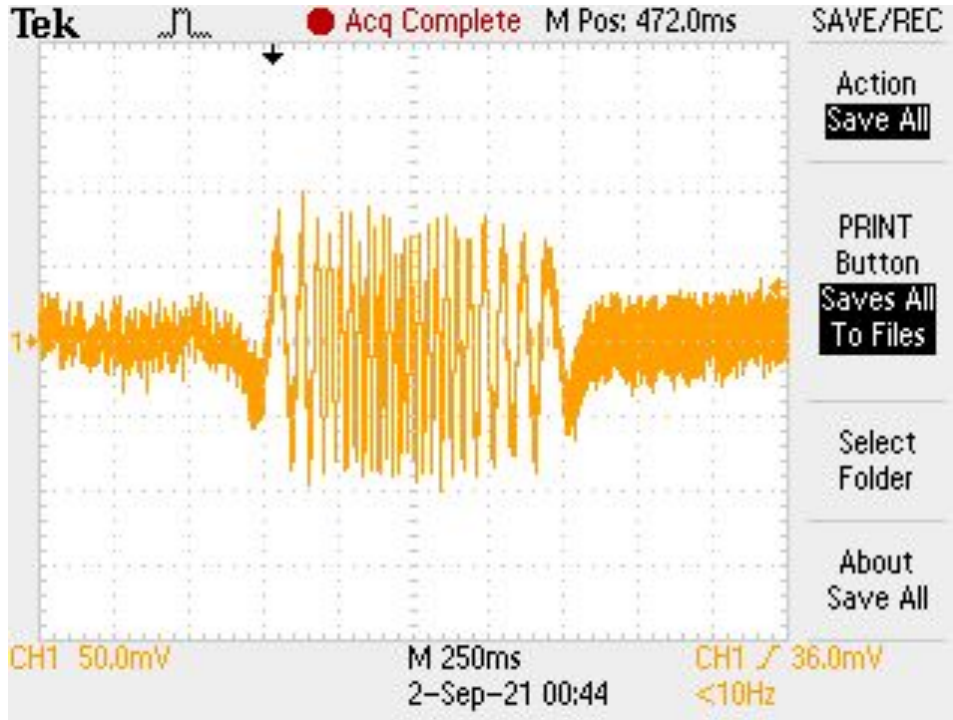


# Resultados

- Para  $20^\circ$  de rotação da lâmina, formaram-se  $14 \pm 1$  franjas de luz;
- Calculou-se uma espessura de  $175 \pm 12 \mu\text{m}$  para a lâmina.



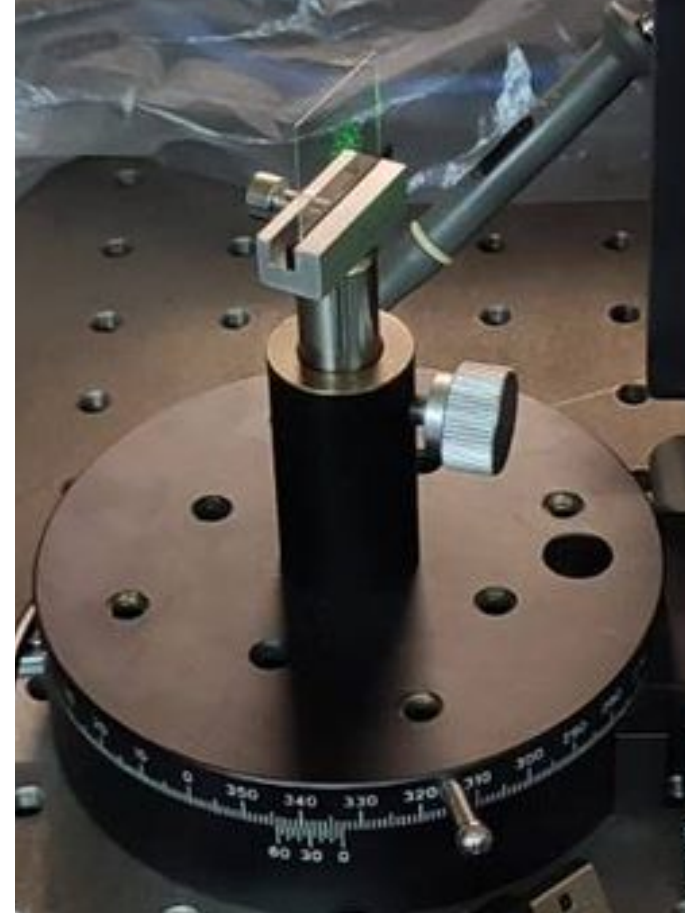
# Resultados



- Agora sabendo a espessura, quantas teríamos para 25°?
- Para 25°, calculou-se 22 franjas.
- Dados experimentais comprovaram a previsão.

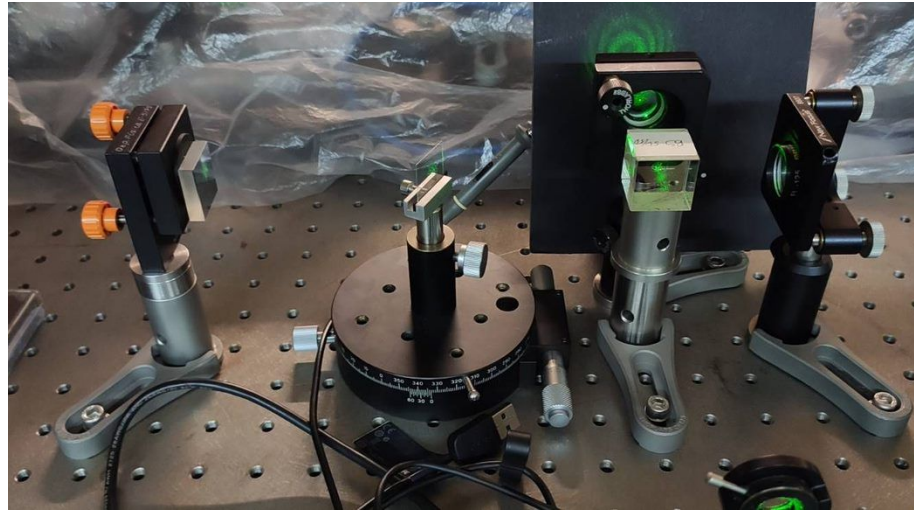
## Resumo dos resultados

- Dados do fabricante sobre a espessura da lâmina:  $170 \pm 5\mu\text{m}$ .
- Com  $20^\circ$  de rotação, calculou-se  $175 \pm 12\mu\text{m}$ ;
- Com  $25^\circ$ , calculou-se  $173 \pm 8\mu\text{m}$ .



# Conclusão

A interferometria é uma ferramenta de medida **precisa** e **não invasiva**, ideal para objetos frágeis, como a lâmina de vidro.



# Bibliografia

- Para que serve o osciloscópio: conheça 3 aplicações! Instrusul.
- The Michelson Interferometer
- Michelson interferometer. Gaël Osowiecki. Flickr.
- Beam splitter, Wikipedia
- Gifs de Molas e Movimento Ondulatório. Wordpress.

# **Agradecimentos**

Agradecemos à organização da Escola de Verão de Física, aos professores dos cursos e aos monitores do Laboratório de Ótica.





**Obrigado!**



Carmelita Jeremias Moraes



Paquímetro

# Luz coerente (temporal): o que é?

