

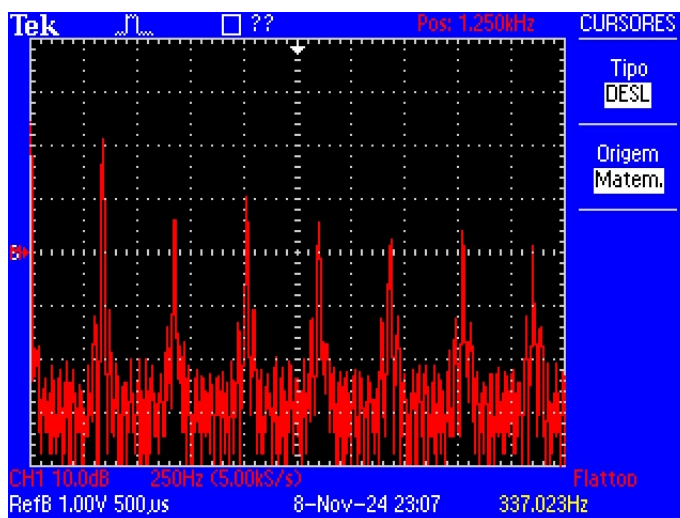
# Análise de Resultados

December 19, 2024

## 1 Primeira parte

Começamos por fazer a montagem experimental apenas com o choper e determinamos, usando análise de Fourier, a sua frequência no osciloscópio.

[8] :

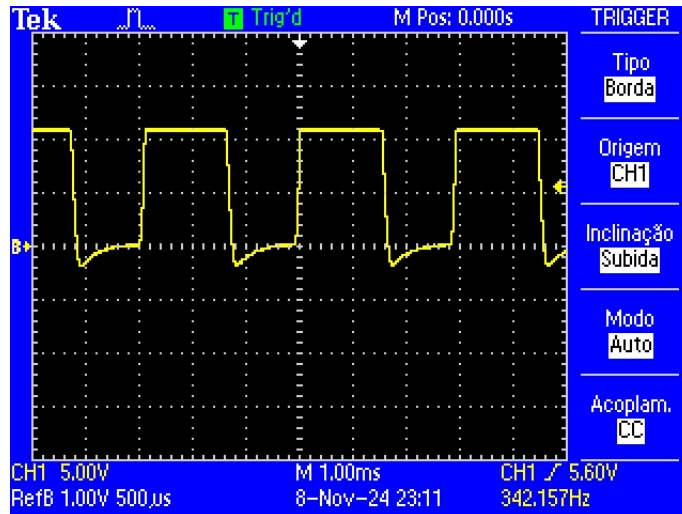


Como podemos observar na figura acima, obtivemos uma frequência do choper de 337.023Hz.

De seguida colocamos o polarizador e determinamos que o máximo de intensidade era obtido para um intervalo elevado de ângulos e não apenas para um valor como era esperado. Isto ocorre porque o feixe laser com que trabalhamos (polarizado linearmente) não tinha uma polarização perfeita.

O valor que obtemos para o máximo da intensidade foi nos  $0^\circ$  do polarizador.

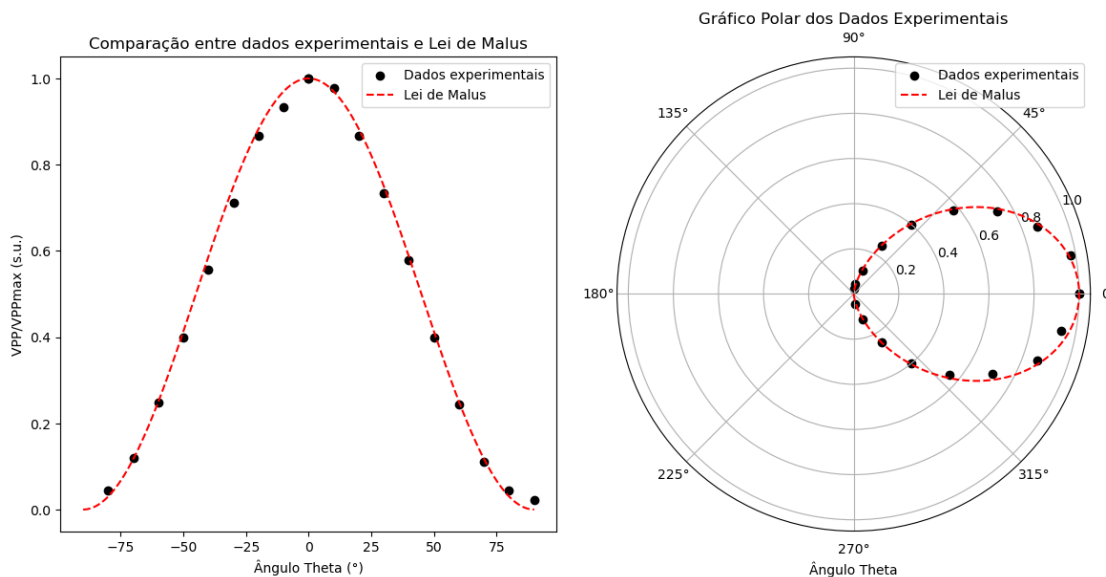
[9] :



A imagem acima mostra o sinal que estávamos a ver no osciloscópio. Este apresenta uma pequena “barriga” que pode ser explicada por capacitância e indutância parasitárias, resposta de frequência limitada e possíveis oscilações no circuito, que suavizam as transições rápidas.

De seguida colocamos o segundo polarizador (analisador) e determinamos que o seu máximo ocorria a  $-6^\circ$ . A este valor chamamos de  $\theta=0^\circ$  e prosseguimos para demonstrar a lei de Malus.

[4] :

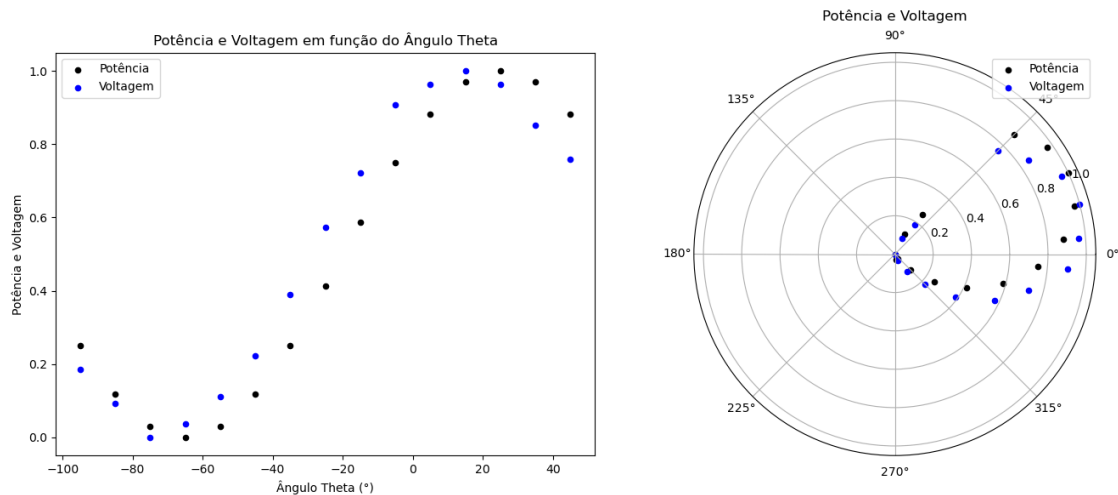


Os gráficos acima mostram os valores obtidos e a sua correlação com o traçado teórico, mostrando o que era pretendido.

## 2 Segunda Parte

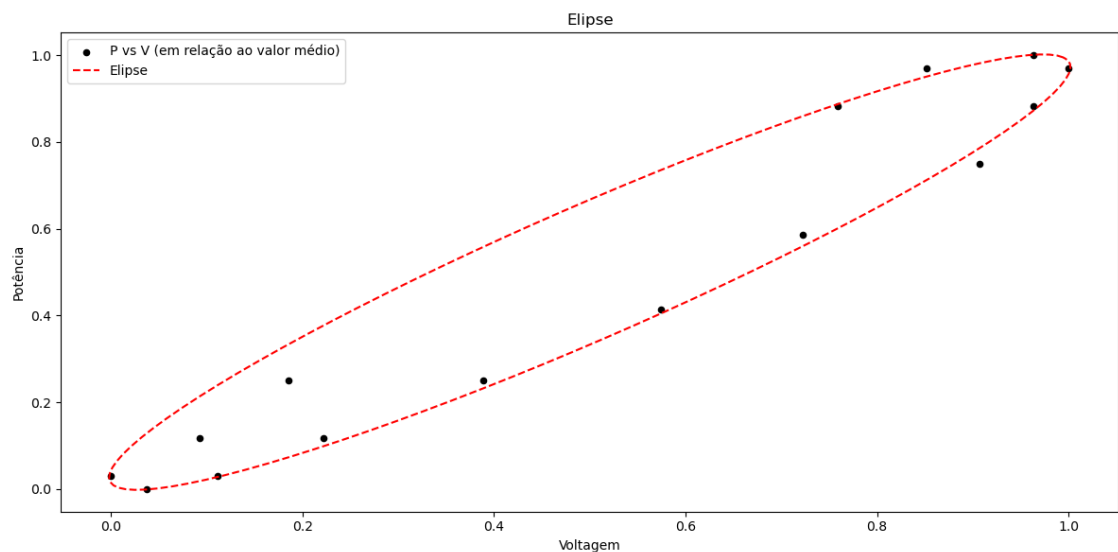
Nesta parte da experiência, verificamos os efeitos de colocar uma lâmina entre os dois polarizadores. Esta lâmina transforma a polarização linear da luz em polarização circular, pelo observamos um aumento da intensidade da luz nos ângulos em que anteriormente obtínhamos um mínimo de intensidade.

[5] :



Como podemos verificar, ao atingir o analisador, forçamos novamente a projetar a polarização sobre o eixo do analisador, obtendo novamente uma polarização linear.

[6] :



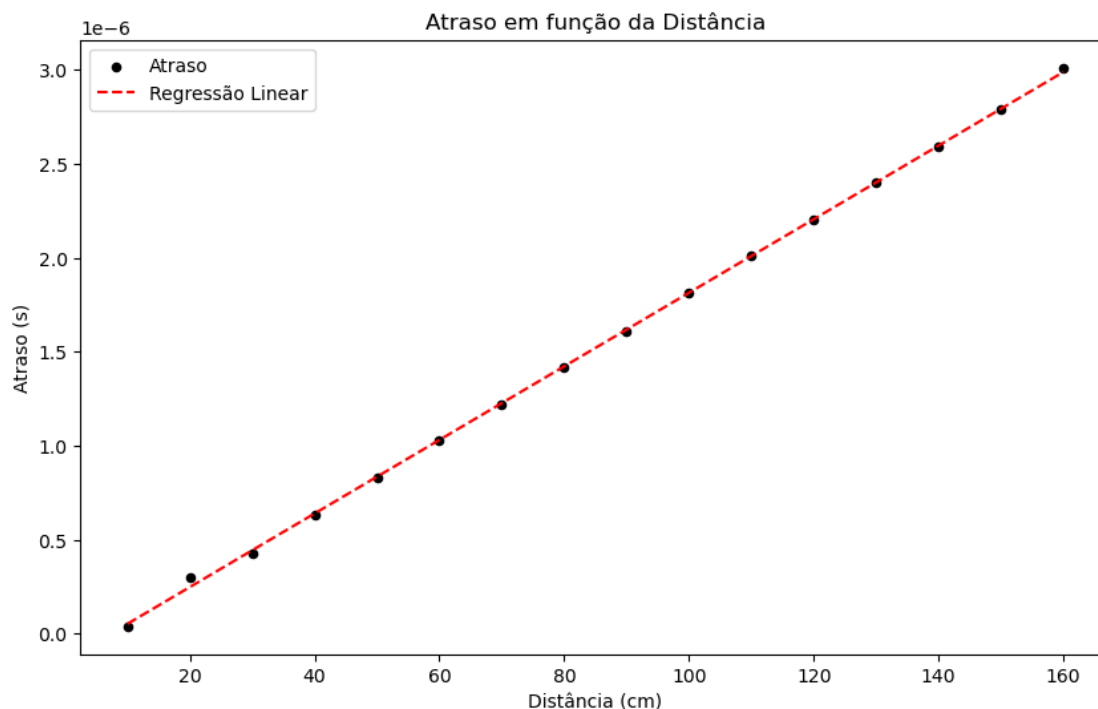
Daqui podemos verificar que a polarização da luz era elíptica.

De notar que, por impossibilidade de uso de software de análise de dados aquando da aquisição dos mesmos, não nos foi possível verificar que precisavamos de mais pontos para concluir a elipse, estando assim a faltar pontos nos gráficos.

### 3 Velocidade da luz no ar

Realizamos a experiência como descrito neste logbook tendo obtido os seguintes resultados.

[7]:



Daqui calculamos a velocidade da luz tendo obtido os seguintes valores:

$c = 4.19 \times 10^8$  m/s

Erro absoluto:  $1.19 \times 10^8$  m/s

Erro percentual: 39.85%

O erro elevado é justificado pelo cabo coaxial utilizado entre a caixa e a fonte de luz. Este era um cabo de 3m que introduzia um atraso significativo no sinal.

#### 3.1 Velocidade da luz no acrílico

Para esta parte da experiência obtivemos os seguintes valores:

Índice de refração do acrílico: 1.6986

Velocidade da luz no acrílico:  $2.47 \times 10^8$  m/s

Erro relativo no índice de refração: 13.62%

Erro relativo na velocidade da luz: 11.98%

Mais uma vez, estes erros prendem-se com o desvio do nosso valor da velocidade da luz no ar calculado anteriormente e introduzindo outro erro pois usamos o mesmo cabo coaxial.

Se fizermos a mesma análise de dados, mas desta vez usando a velocidade da luz como  $3e+8\text{m/s}$  podemos ver que o erro diminui drasticamente:

Índice de refração do acrílico: 1.5000

Velocidade da luz no acrílico:  $2.00e+08\text{ m/s}$

Erro relativo no índice de refração: 0.33%

Erro relativo na velocidade da luz: 0.33%

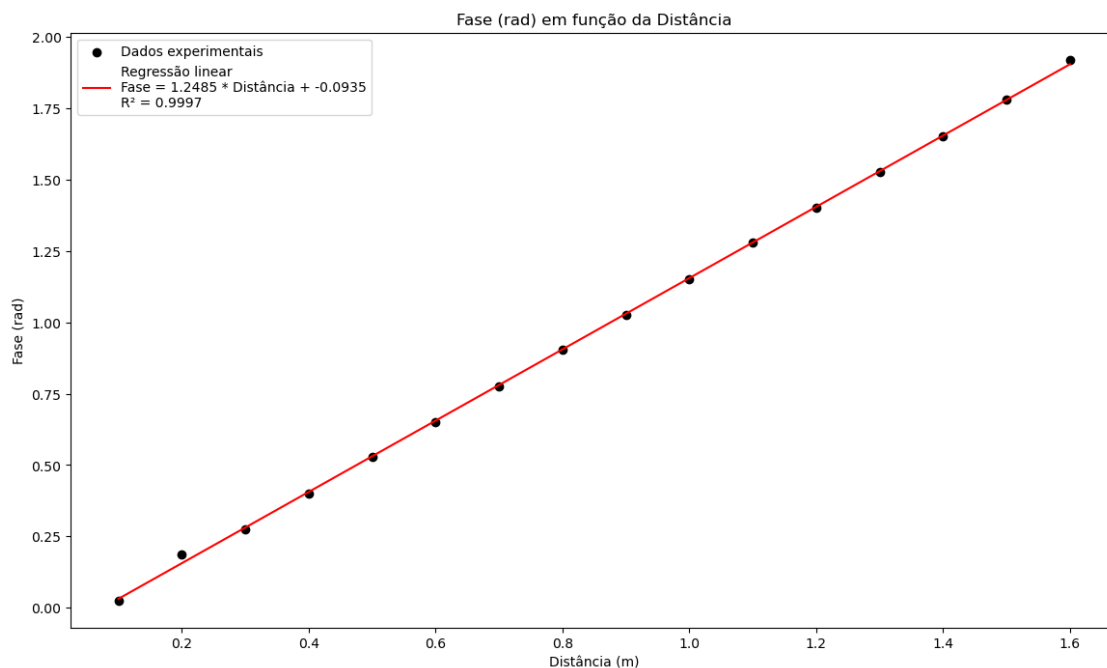
## 4 Conclusões

Durante este trabalho experimental verificamos a lei de Malus bem como os efeitos na polarização da luz causados por polarizadores lineares e polarizadores circulares. Determinamos também a velocidade da luz no ar e no acrílico experimentalmente.

## 5 Errata

Após revisão da análise dos dados no cálculo da velocidade da luz, detetei vários erros de implementação de código, que levou a um resultado incorreto. Apresento, agora, uma correção ao que foi feito.

[1]:



Valores corretos:

Coeficiente angular (slope): 1.2485

Incerteza do coeficiente angular: 5.6698e-03

Coeficiente linear (intercept): -0.0935

Coeficiente de correlação (r): 0.9999

Coeficiente de determinação ( $R^2$ ): 0.9997

Velocidade da Luz: 3.02e+08 m/s

Incerteza na Velocidade da Luz: 1.37e+06 m/s

Incerteza relativa: 0.45%

Erro relativo em relação à velocidade da luz real: 0.72%

[ ]: