

# Experimento #2

## Lâmpada Elétrica de Filamento

Nome: João Vitor Rodrigues Baptista

Matricula: 15/0013329

Objetivo: Caracterização elétrica de uma lâmpada de filamento com o levantamento da curva de corrente e tensão. Compreensão do conceito de resistividade em metais como função da temperatura. Observação da relação entre temperatura e a cor (espectro de emissão) do filamento.

Importando os dados

```
In [1]: dict_data = {
    'Vdc[V]': [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7],
    'Va[V]': [0, 1.001, 2.00, 3.00, 4.00, 5.00, 6.00, 6.99],
    'Vb[V]': [0, 0.1406, 0.1951, 0.244, 0.290, 0.329, 0.364, 0.400],
    'Cor': ['Apagado', 'Apagado', 'Vermelho Tênu', 'Vermelho Alaranjado', 'Laranja']
}

r2 = 1.00
```

```
In [2]: import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
In [3]: data_df = pd.DataFrame.from_dict(dict_data)
data_df.head()
```

```
Out[3]:
```

	Vdc[V]	Va[V]	Vb[V]	Cor
0	0	0.000	0.0000	Apagado
1	1	1.001	0.1406	Apagado
2	2	2.000	0.1951	Vermelho Tênu
3	3	3.000	0.2440	Vermelho Alaranjado
4	4	4.000	0.2900	Laranja

Para fazer o preenchimento dos restantes dos dados será utilizados as seguintes formulas:

$$V_{AB}[V] = V_A[V] - V_B[V]$$

$$I[A] = \frac{V_B[V]}{R_2}$$

$$R_1[\Omega] = \frac{R_2(V_A[V] - V_B[V])}{V_B[V]}$$

$$P_1[W] = \frac{V_{AB}[V]^2}{R_1[\Omega]}$$

```
In [4]: def calculo_f(row, r2):
'''Função para fazer o preenchimento dos dados completo da tabela'''
try:
    Vab = row['Va[V]'] - row['Vb[V]']

    I = row['Vb[V]']/r2

    R1 = (r2*Vab)/row['Vb[V]']

    P1 = (Vab**2)/R1

    row['Vab[V]'] = Vab
    row['I[A]'] = I
    row['R1[OHMS]'] = R1
    row['P1[W]'] = P1

except ZeroDivisionError:
    row['Vab[V]'] = 0
    row['I[A]'] = 0
    row['R1[OHMS]'] = 0
    row['P1[W]'] = 0

return row
```

```
In [5]: full_data_df = data_df.apply(lambda row : calculo_f(row, r2), axis = 1)
```

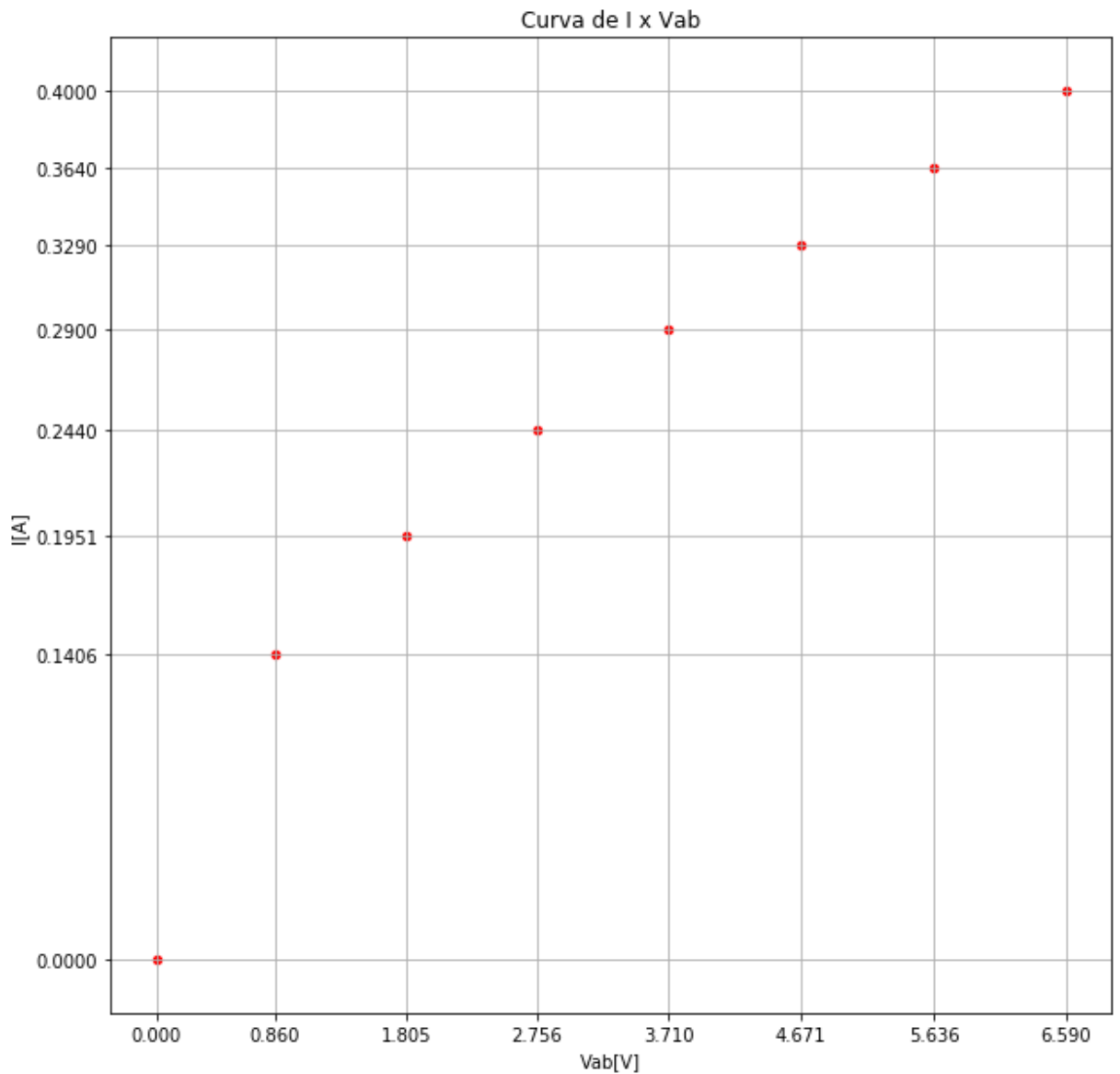
```
In [6]: full_data_df
```

```
Out[6]:
```

	Vdc[V]	Va[V]	Vb[V]	Cor	Vab[V]	I[A]	R1[OHMS]	P1[W]
0	0	0.000	0.0000	Apagado	0.0000	0.0000	0.000000	0.000000
1	1	1.001	0.1406	Apagado	0.8604	0.1406	6.119488	0.120972
2	2	2.000	0.1951	Vermelho Tênu	1.8049	0.1951	9.251153	0.352136
3	3	3.000	0.2440	Vermelho Alaranjado	2.7560	0.2440	11.295082	0.672464
4	4	4.000	0.2900	Laranja	3.7100	0.2900	12.793103	1.075900
5	5	5.000	0.3290	Amarelo	4.6710	0.3290	14.197568	1.536759
6	6	6.000	0.3640	Amarelo Claro	5.6360	0.3640	15.483516	2.051504
7	7	6.990	0.4000	Branco	6.5900	0.4000	16.475000	2.636000

2) Obtenha o gráfico de pontos experimentais para curva I x V AB . Onde I é a corrente que passa pelo filamento e V AB = (V A -V B ) é o potencial sobre a lâmpada.

```
In [7]: full_data_df.plot(kind='scatter',y='I[A]',x='Vab[V]',color='red', grid=True,
plt.show())
```



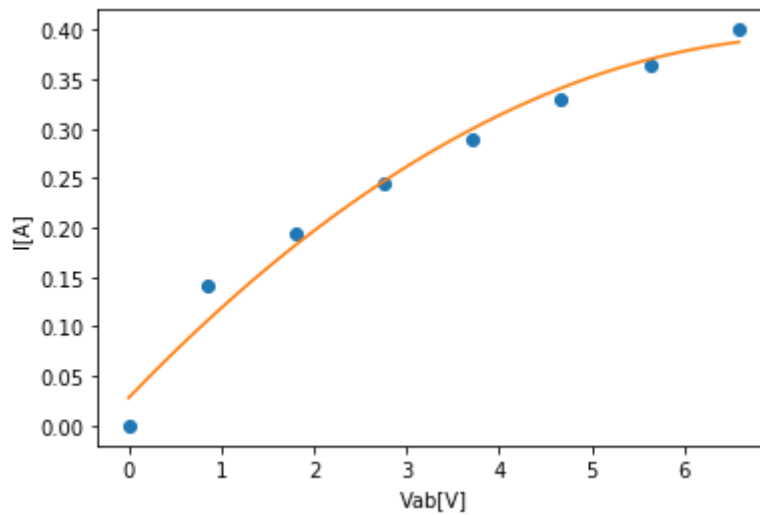
3) No mesmo gráfico do item-2, ajuste por mínimos quadrados os pontos experimentais e plote a curva de corrente x tensão (I x V AB ) do modelo da lâmpada incandescente. Explique se o modelo é adequado.

```
In [8]: xc = np.linspace(min(full_data_df['Vab[V]']), max(full_data_df['Vab[V]']), nu
```

```
In [9]: # calculate polynomial
z = np.polyfit(x=full_data_df['Vab[V]'].values, y=(full_data_df['I[A]'].value
f = np.poly1d(z)

# calculate new x's and y's
x_new = np.linspace(min(full_data_df['Vab[V]']), max(full_data_df['Vab[V]']),
y_new = f(x_new)
```

```
In [10]: plt.plot(full_data_df['Vab[V]'], full_data_df['I[A]'],'o', x_new, y_new,)
plt.xlabel('Vab[V]')
plt.ylabel('I[A]')
plt.show()
```



Calculando o erro médio

```
In [11]: f(full_data_df['Vab[V]'])
```

```
Out[11]: array([0.02808054, 0.10697454, 0.1825203 , 0.24689729, 0.29967943,
0.34090948, 0.37025319, 0.38738523])
```

```
In [12]: from sklearn.metrics import mean_squared_error
from math import sqrt

em = mean_squared_error(full_data_df['I[A]'], f(full_data_df['Vab[V]']))
```

```
In [13]: print('O root means foi de: ', em)
```

```
O root means foi de: 0.0003149491562068121
```

```
In [14]: print('As constates quadraticas do modelo foram: ', z)
```

```
As constates quadraticas do modelo foram: [-0.00648769 0.09727656 0.02808054]
```

## 4) Questionário:

a) Assumindo um espectro de radiação aproximadamente de corpo negro, calcule em que temperatura uma lâmpada incandescente deveria operar em uma máxima eficiência de iluminação para o olho humano.

A temperatura considerada como ideal seno visível a olho humano é representada na equação

$$\lambda_{[max]} = \frac{0.7 + 0.4}{2} = 0.55[\mu m]$$

Como o  $\lambda_{[max]} \cdot T$  é considerado uma constante 2897.756 [ $\mu m \cdot K$ ]. Podemos dividir o cosiente pela constante e encontrar a temperatura:

$$T = \frac{2897.756[\mu m \cdot K]}{0.55[\mu m]} = 5268.6473K$$

Não sendo totalmente eficiente visto que o valor de fusão dos filamentos de Tugstênio são de aproximadamente 3.695 K

b) Pesquisa: Qual a maior eficiência teórica que poderia ser obtida de lâmpadas com filamento incandescente de tungstênio comuns? Explique e cite as suas fontes

A maior eficiência encontrada em um filamento de Tungstênio foi:

$$\lambda_{[max]} = \frac{2897.756[\mu m \cdot K]}{3695} K = 0.78[\mu m]$$

## 5) Questões Complementares:

g) Verifique se o modelo físico-matemático I vs. V AB adotado neste experimento foi adequado, calculando a métrica de Erro Quadrático Médio (EQM).

Como o erro quadrado foi bastante pequeno é possível assumir que o modelo de aproximação de métodos quadrados teve um resultado muito bom

In [ ]: