



**Universidade Federal de Campina Grande - UFCG**  
**Centro Acadêmico de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI**  
**Departamento de Engenharia Elétrica - DEE**

## **Laboratório 01**

### **Comunicações Ópticas**

Conectores, fonte, *power meter* e VOA

**Aluno: João Felipe Salomão Leitão Gadelha**  
**Professor: Adolfo Herbster**

No laboratório 01 de comunicações ópticas, é feito a introdução e manuseio dos equipamentos básicos de operação: tipos de conectores ópticos, fontes, *power meter* e *variable optical attenuator* (VOA).

### **1. Conectores**

Os tipos de conectores estudados foram classificados de acordo com a forma de conexão e a secção da terminação. Os tipos de conectores classificados por conexão são: FC (conexão por rosqueamento), SC (conexão por encaixe) e LC (conexão por encaixe e estrutura compacta). Os tipos de conectores classificados pela secção da terminação são: PC (secção reta) e APC (secção com angulação)

### **2. Fonte de Luz**

Os dois tipos de fontes de luz analisadas foram: *light emitting-diodes* (LED) e *semiconductor lasers*. Uma das diferenças vistas entre os dois equipamentos é que o laser apresenta alta coerência comparado ao LED, mas o preço do equipamento é mais elevado.

### **3. Power meter**

O *power meter* é um dispositivo para medição de potência do sinal óptico usado para analisar a potência em um ponto do circuito óptico. Com o emissor de luz (Figura 1.a), o *power meter* (Figura 1.b) e um cordão óptico, é feito dois experimentos com operação na frequência de 1550 nm:

- O primeiro experimento é com o cordão óptico com conexões iguais/corretas, como SC/APC – SC/APC.
  - Resultado: o valor de potência medido foi de -6.92 dBm.
- O segundo experimento é com o cordão óptico com conexões diferentes/incorretas, como LC/APC – LC/PC.
  - Resultado: o valor de potência medido foi de -9.88 dBm.

Conclusão: o valor de potência esperado do emissor de luz é na faixa de -7dBm, logo, o resultado medido para a conexão correta é coerente com o esperado. Quando a conexão do cordão óptico é incorreta, de acordo com o previsto, ocorre uma perda de 3 dB comparado à conexão correta.



Figura 1 – (a) Emissor de luz e (b) medidor de potência.

#### 4. Variable optical attenuator (VOA)

O VOA (Figura 2) é um dispositivo atenuador de sinal óptico. No experimento 3, é feito a medição da atenuação causada pelo VOA. O objetivo do experimento 3 é medir a perda de inserção do VOA e medir a atenuação causada do dispositivo com o *power meter*, comparando com o valor teórico esperado. Para isso, é feito a medição variando o VOA de 0 dB a 11 dB, com passo de 1 dB.



Figura 2 – Variable optical attenuator (VOA).

Após a medição dos dados da tabela 1, é construído o gráfico dos dados medidos e dos dados esperados, ilustrado na Figura 3. Além disso, para calcular a perda de inserção, é feito a diferença do valor esperado com o valor medido no *power meter* com o *set point* em 0 dB, a partir disso, é calculado que a perda de inserção do dispositivo é de -0.61 dB.

<i>Set point</i>	<i>Power meter (dBm)</i>	<i>Theoretical value (dBm)</i>	<i>Set point</i>	<i>Power meter (dBm)</i>	<i>Theoretical value (dBm)</i>
0 dB	-7.53	-6.92	6 dB	-13.16	-12.92
1 dB	-8.44	-7.92	7 dB	-14.11	-13.92
2 dB	-9.36	-8.92	8 dB	-15.07	-14.92
3 dB	-10.32	-9.92	9 dB	-16.07	-15.92
4 dB	-11.22	-10.92	10 dB	-17.08	-16.92
5 dB	-12.19	-11.92	11 dB	-18.07	-17.92

Tabela 1 – Dados do experimento 3.

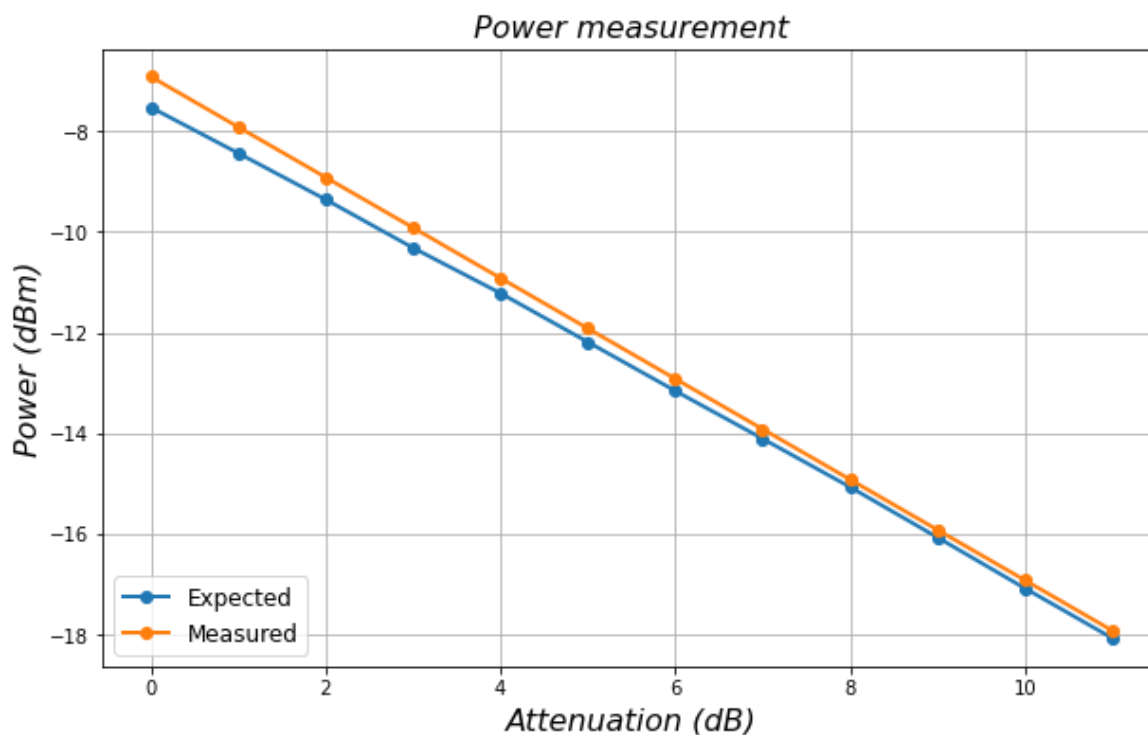


Figura 3 – Gráfico dos dados teóricos e dos dados medidos.

Por fim, é gerado o gráfico do erro de medição, que é diferença entre os dados medidos e os dados teóricos, ilustrado na Figura 4. Conclui-se que, quanto maior a atenuação do dispositivo, menor a diferença entre a potência medida e a potência esperada. O código 1 é utilizado para gerar as curvas das Figuras 3 e 4.

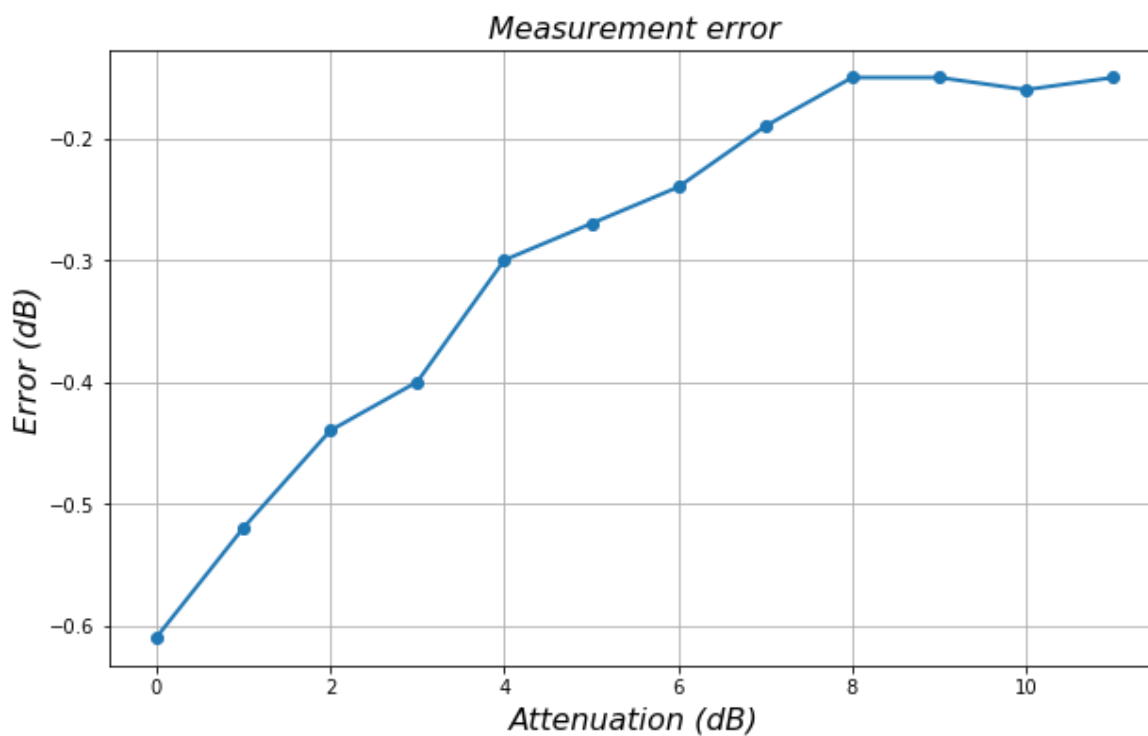


Figura 4 – Erro de medição entre os dados teóricos e os dados medidos.

```

1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 point = np.linspace(0, 11, num=12)
5 data = np.array([-7.53, -8.44, -9.36, -10.32, -11.22, -12.19,
6                 -13.16, -14.11, -15.07, -16.07, -17.08, -18.07]) # Measured values
7 teorical = np.linspace(-6.92, -17.92, num=12) # Theoretical values
8
9 ins_loss = data[0] - teorical[0] # Insertion loss of VOA
10 error = data-teorical
11
12 plt.figure(figsize=(10,6))
13 plt.plot(point, data, '-o', linewidth=2.0, label= 'Expected')
14 plt.plot(point, teorical, '-o', linewidth=2.0, label= 'Measured')
15 plt.title('Power measurement', fontsize=16.0, fontstyle="oblique")
16 plt.xlabel('Attenuation (dB)', fontsize=16.0, fontstyle="oblique")
17 plt.ylabel('Power (dBm)', fontsize=16.0, fontstyle="oblique")
18 plt.legend(loc="lower left", fontsize=12.0)
19 plt.grid()
20 plt.show()
21
22 plt.figure(figsize=(10,6))
23 plt.plot(point, error, '-o', linewidth=2.0)
24 plt.title('Measurement error', fontsize=16.0, fontstyle="oblique")
25 plt.xlabel('Attenuation (dB)', fontsize=16.0, fontstyle="oblique")
26 plt.ylabel('Error (dB)', fontsize=16.0, fontstyle="oblique")
27 plt.grid()
28 plt.show()

```

Código 1 – Trecho de código para análise dos dados do experimento.