

---

## Estudo experimental da radiação térmica

---

### A - Introdução à Radiação Térmica

#### 1. Equipamento Necessário:

- Sensor de radiação, cubo de radiação térmica;
- Milivoltímetro;
- Vidro de janela;
- Ohmímetro

#### 2. Procedimento Experimental

##### 2.1 Taxas de radiação emitidas por superfícies diferentes

###### 2.1.1 - 1ª Parte

- 1 - Ligar o Ohmímetro e o voltímetro tal como representado na figura 1.
- 2 - Ligar o cubo de radiação térmica e colocar o interruptor na posição “HIGH”. Estar com atenção à escala do ohmímetro. Quando o valor lido baixar para aproximadamente 40 k $\Omega$ , mudar o interruptor para 5.0 (se o cubo for pré-aquecido, basta apenas colocar o interruptor em 5.0).
- 3 – Quando o cubo atingir o equilíbrio térmico – a leitura no ohmímetro vai flutuar em torno de um valor relativamente fixo – utilize o sensor de Radiação para medir a radiação emitida por cada uma das quatro superfícies do cubo. Coloque o sensor de forma a que as hastes na sua extremidade estejam em contacto com a superfície do cubo (isto assegura que a distância de leitura seja a mesma para todas as superfícies). Registe as suas medições na tabela 1. Meça e registe também a resistência do termistor. Utilize a tabela na base do cubo para determinar a temperatura correspondente.
- 4 – Aumente o valor da potência, primeiro para 6.5, depois para 8.0 e finalmente para a posição “HIGH” do comutador. Para cada novo valor, espere que o cubo atinja o equilíbrio térmico, repita as medições do item 3 e registe os valores na tabela apropriada.

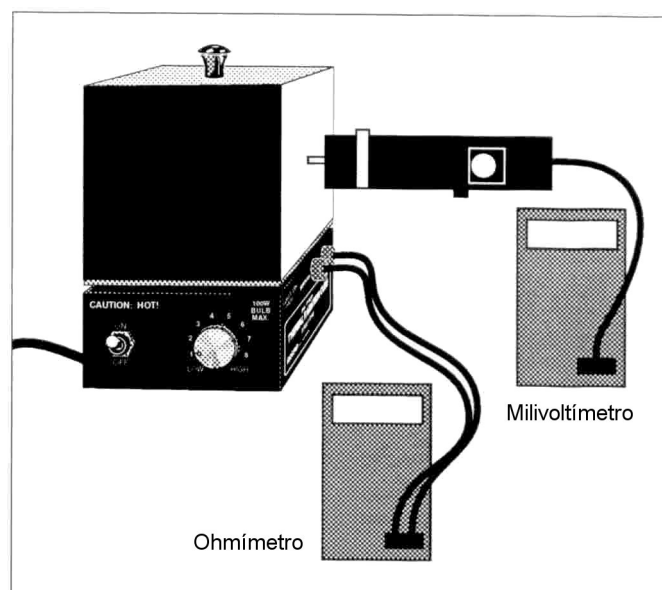


Figura 1 – Montagem experimental.

### 2.1.2 - 2ª Parte

Use o sensor de radiação para examinar as intensidades relativas da radiação emitida por vários objectos no laboratório. Registe as suas observações numa nova tabela. Faça medições que o ajudem a responder às perguntas registadas mais à frente.

### **2.2 Absorção e transmissão da radiação térmica**

1 – Coloque o sensor a aproximadamente 5 cm da superfície preta do cubo de radiação e registe a leitura. Coloque um bocado de vidro entre o sensor e o bolbo. O vidro bloqueia efectivamente a radiação térmica?

2 – Remova a cobertura do cubo de radiação (ou utilize a lâmpada de Stefan-Boltzmann) e repita as medições do item anterior, mas utilizando o bolbo descoberto em vez da superfície negra. Repita este procedimento com outros materiais.

### 3. Registo e tratamento de dados. Resultados.

#### 3.1 Taxas de radiação emitidas por superfícies diferentes

Potência 5.0                      Potência 6.5                      Potência 8.0                      Potência 10.0

Res. Termistor \_\_\_Ω              Res. Termistor \_\_\_Ω              Res. Termistor \_\_\_Ω              Res. Termistor \_\_\_Ω

Temp. \_\_\_\_\_ °C              Temp \_\_\_\_\_ °C              Temp \_\_\_\_\_ °C              Temp \_\_\_\_\_ °C

Superfície	Leitura no Sensor (mV)	Superfície	Leitura no Sensor (mV)	Superfície	Leitura no Sensor (mV)	Superfície	Leitura no Sensor (mV)
Negra		Negra		Negra		Negra	
Branca		Branca		Branca		Branca	
Alumínio Polido		Alumínio Polido		Alumínio Polido		Alumínio Polido	
Alumínio Baço		Alumínio Baço		Alumínio Baço		Alumínio Baço	

Tabela 1: Taxas de radiação emitidas por superfícies diferentes

### 4. Perguntas

#### 4.1 Taxas de radiação emitidas por superfícies diferentes

##### 4.1.1 - 1ª Parte

1 – Disponha as superfícies do cubo de radiação por ordem de quantidade de radiação emitida. A ordem é independente da temperatura?

2 – Regra geral, os corpos que absorvem bem a radiação também são bons emissores de radiação. As suas medições são consistentes com esta regra? Justifique.

##### 4.1.2 - 2ª Parte

1 – Objectos diferentes, com aproximadamente a mesma temperatura emitem quantidades diferentes de radiação?

2 – Consegue descobrir materiais no laboratório que bloqueiem a radiação térmica? Consegue descobrir materiais que não bloqueiem a radiação térmica? (Por exemplo, as suas roupas bloqueiam efectivamente a radiação térmica emitida pelo seu corpo?)

#### **4.2 Absorção e transmissão da radiação térmica**

1 – O que sugerem os seus resultados acerca do fenómeno da perda de calor através das janelas?

2 – O que sugerem os seus resultados acerca do efeito de estufa?

## B - Lei do Inverso do Quadrado

### 1. Equipamento Necessário:

- Sensor de radiação
- Lâmpada de Stefan-Boltzmann, milivoltímetro;
- Fonte de tensão (12 V DC; 3 A); régua de madeira.

### 2. Procedimento Experimental

1 - Montar o equipamento tal como indicado na figura 2:

- fixar uma régua graduada à bancada
- Colocar a lâmpada de Stefan-Boltzmann numa das extremidades da régua. O zero da escala da régua deve estar alinhado com o centro do filamento da lâmpada
- ajustar a altura do sensor de radiação de tal forma que fique ao mesmo nível do filamento da lâmpada de Stefan-Boltzmann.
- Alinhar a lâmpada e o sensor de tal forma que, ao deslizar o sensor ao longo da régua, o eixo da lâmpada esteja o mais alinhado possível com o eixo do sensor.
- ligar o sensor ao milivoltímetro e a lâmpada à fonte de alimentação, tal como indicado na figura 2.

2 – Com a lâmpada desligada, deslizar o sensor ao longo da régua. Registrar a leitura do milivoltímetro a intervalos de 10 cm. Registrar os valores na Tabela 2.1 na página seguinte. Determinar o valor médio para determinar o nível da radiação térmica ambiental. Este valor médio tem que ser subtraído aos valores medidos com a lâmpada ligada, para se determinar a contribuição apenas da lâmpada.

3 – Ligar a fonte de alimentação para iluminar a lâmpada. Colocar a voltagem a aproximadamente 10 V.

<b>IMPORTANTE – NÃO DEIXAR QUE A DIFERENÇA DE POTENCIAL NA LÂMPADA EXCEDA OS 13 V.</b>
--

4 – Ajustar a distância entre o sensor e a lâmpada para cada um dos valores listados na tabela 2.2. Para cada valor, registrar o valor lido no milivoltímetro.

IMPORTANTE – Faça as leituras rapidamente. Entre as leituras mova o sensor para longe da lâmpada, ou coloque o escudo reflector de calor entre a lâmpada e o sensor, de tal forma que a temperatura do sensor se mantenha relativamente constante.

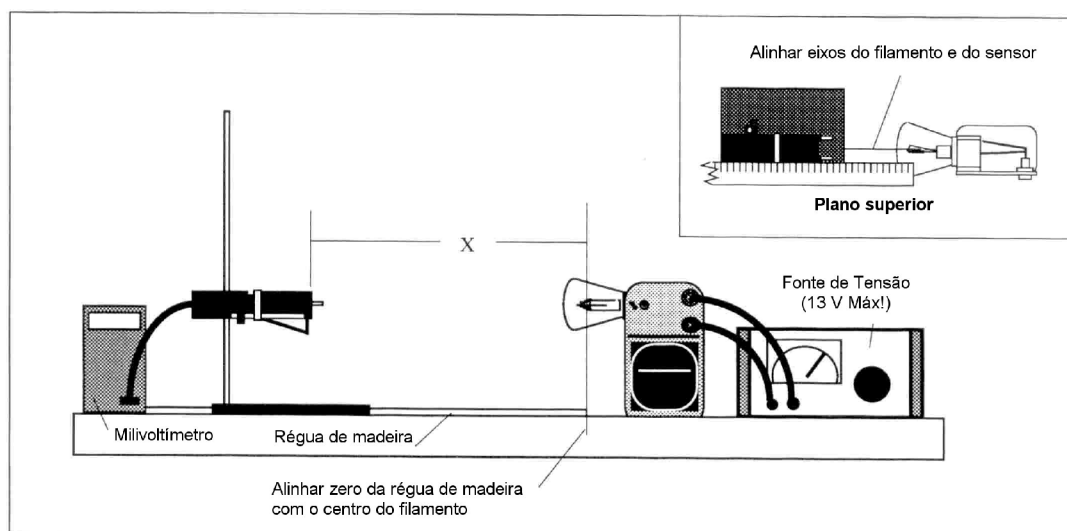


Figura 2 – Montagem experimental.

### 3. Registo e tratamento de dados. Resultados.

- 1 – Para cada valor de  $X$  calcular  $1/X^2$ . Registrar os resultados na tabela 2.2.
- 2 – Subtrair o nível médio de radiação ambiental de cada uma das medições de radiação na tabela 2.2. Registrar os resultados na tabela.
- 3 – Faça o gráfico do nível de radiação em função da distância à fonte, utilizando as colunas um e quatro da tabela 2.2.
- 4 – Se o gráfico do item 3 não for linear faça o gráfico do nível de radiação em função de  $1/X^2$ , utilizando as colunas três e quatro da tabela 2.2.

### 4. Perguntas

- 1 – Qual dos dois gráficos mostra uma relação mais linear? É linear sobre toda a gama de medições?
- 2 – A lei do inverso do quadrado estabelece que, a energia radiante por unidade de área, emitida por uma fonte pontual de radiação, decresce com o quadrado da distância, desde a fonte até ao ponto de detecção. Os dados que obteve suportam esta afirmação?
- 3- A lâmpada de Stefan-Boltzmann é verdadeiramente uma fonte pontual de radiação? Em caso negativo como é que isso afecta os resultados? Consegue detectar esse efeito nos dados que obteve?

X (cm)	Nível de radiação ambiente (mV)
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	
Nível de radiação ambiente média =	

**Tabela 2.1:**  
 nível de radiação ambiente

X (cm)	Rad (mV)	1/X <sup>2</sup> (cm <sup>-2</sup> )	rad - ambiente (mV)
2.5			
3.0			
3.5			
4.0			
4.5			
5.0			
6.0			
7.0			
8.0			
9.0			
10.0			
12.0			
14.0			
16.0			
18.0			
20.0			
25.0			
30.0			
35.0			
40.0			
45.0			
50.0			
60.0			
70.0			
80.0			
90.0			
100.0			

**Tabela 2.2:**  
 nível de radiação versus distância