

---

## Atenuação da radiação

### **META:**

Verificar a lei do inverso do quadrado.

### **OBJETIVOS:**

Ao fim da aula os alunos deverão:

- Compreender a lei do inverso do quadrado.
- Entender como a radiação varia com a distância.

### **PRÉ-REQUISITOS**

- Introdução a mecânica quântica.

## 5.1 Introdução

A lei do inverso do quadrado é uma lei de grande utilidade na física e se aplica sempre que uma força, energia ou alguma outra quantidade conservada se propaga a partir de uma fonte pontual radialmente e uniformemente para todas as direções em um espaço tridimensional. A origem da lei do inverso do quadrado é puramente geométricas.

A Figura 5.1 mostra como a energia de uma fonte pontual  $P$  varia com a distância da fonte. A intensidade é definida como a potência por unidade de área. Enquanto a distância aumenta por um fator de dois a intensidade diminui pelo quadrado deste fator.

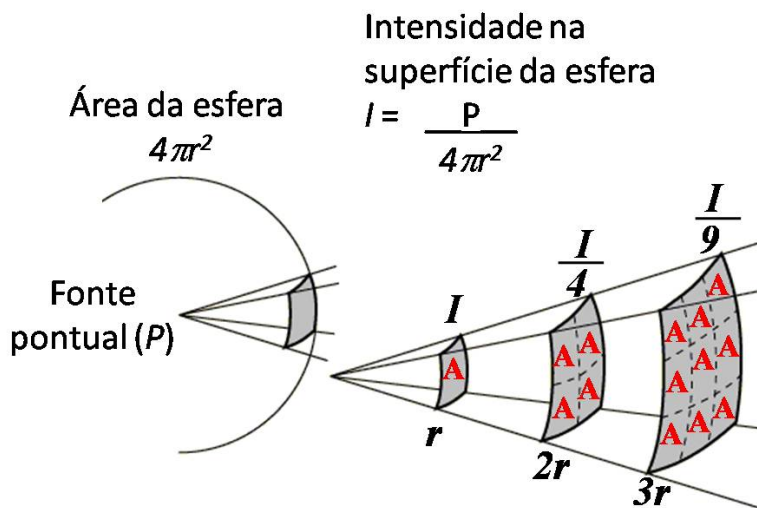


Figura 5.1: Variação da intensidade de uma fonte pontual com a distância. Figura obtida e adaptada de: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/forces/isq.html>

Como exemplo podemos considerar a potência total irradiada de uma fonte pontual  $P$ . Em pontos muito distante da fonte, isto é, para raios  $r$  muito maiores que o tamanho da fonte  $d$ , a potência é uniformemente distribuída sobre a área da esfera  $4\pi r^2$ . A intensidade  $I$  definida como sendo a potência por unidade de área será dada por:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2}, \quad (5.25)$$

podemos notar portanto que a intensidade diminui proporcionalmente com o inverso do quadrado.

**OBS:** O sol pode ser considerado como uma fonte pontual com relação a terra, pois as suas dimensões é muito menor que a distância da terra ao sol. Desta forma a intensidade da radiação solar que chega a terra é proporcional ao inverso da intensidade da radiação do sol.

As fontes radioativas emitem radiação em todas as direções uniformemente, desta forma a intensidade radioativa decai com  $1/r^2$  ou seja, com inverso do quadrado. Muitos fenômenos na natureza também se comportam desta forma, dentre estes destacamos:

- Força gravitacional;
- Campo Elétrico;
- Intensidade das ondas eletromagnéticas.

## 5.2 Procedimento experimental

1. Materiais utilizado:
  - Contador Geiger;
  - Fonte de radiação  $\beta$  ( $^{90}\text{Sr}$ );
  - Computador com interface para o contador Geiger.
2. Posicione a fonte ( $^{90}\text{Sr}$ ) a uma distância de 10 cm do contador meça a quantidade de partículas  $\beta$  que chega até o sensor a cada intervalo de 10 segundos. Repita estas medidas por no mínimo 10 vezes.
3. Repita o procedimento anterior para 6 distâncias diferentes.
4. Calcule o número médio e o desvio padrão do número de partículas  $\beta$  que chegam até o sensor em cada uma das distâncias medidas.
5. Faça um gráfico do número médio de partículas versus a distância do sensor até a fonte mostrando a barra de erro em cada ponto.
6. Sabendo que a intensidade varia com o inverso do quadrado faça um gráfico adequado de forma que possamos observar o gráfico do item anterior na forma de uma reta (lembre de colocar a barra de erro).
7. Faça um ajuste linear e determine o coeficiente angular e linear da reta.
8. Os parâmetros do ajuste estão dentro do esperado? Explique sua resposta.

**ATIVIDADES**

- Construa um relatório nos moldes dado na aula 1.





## RESUMO

Na aula de hoje, realizamos experimentos e comprovamos a lei do inverso do quadrado para o decaimento da intensidade de radiação  $\beta$ .

**AUTO-AVALIAÇÃO**

Para verificar o seu aprendizado nesta aula responda as seguintes questões.



- Eu entendo a lei do inverso do quadrado?
- Eu entendo a extensão desta lei?
- Eu sei dizer quando a lei do inverso do quadrado é válida para descrever um sistema?

Caso tenha dificuldade em responder estas perguntas, faça uma releitura do texto, consulte textos dos cursos teóricos e procure tirar suas dúvidas com seu professor.

**LEITURA COMPLEMENTAR**



[1 ] VUOLO, J. H.; **Fundamentos da teoria de erros**. 2 ed.  
São Paulo-SP: Edgar Blücher, 1996.