

Resumo Aula 01 - Eletrostática (PGF5003 - IFUSP)

1. Natureza da Eletrostática

- Estuda **cargas em repouso**.
- A interação entre cargas é descrita pela **Lei de Coulomb**:

$$\mathbf{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{|\mathbf{r}|^2} \hat{\mathbf{r}}$$

2. Campo Elétrico \mathbf{E}

- Campo vetorial associado à presença de cargas.
- Definido por:

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho(\mathbf{r}')(\mathbf{r} - \mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} d^3\mathbf{r}'$$

- Soma vetorial dos efeitos de todas as cargas sobre o ponto \mathbf{r} .

3. Equações de Maxwell (Regime Eletrostático)

- Lei de Gauss:

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

- Campo conservativo:

$$\nabla \times \mathbf{E} = 0$$

- Existe um **potencial escalar**:

$$\mathbf{E} = -\nabla\phi$$

4. Potencial Elétrico ϕ

- Escalar, facilita o cálculo e a visualização.
- Satisfaz a equação de Poisson:

$$\nabla^2\phi = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$$

- Em regiões sem carga: equação de Laplace:

$$\nabla^2\phi = 0$$

5. Distribuições de Carga

- Cargas pontuais: singularidade no campo.
- Distribuições contínuas: exigem integração.
- Condutores:
 - Carga na superfície.
 - Campo **perpendicular** à superfície.
 - Potencial **constante** no interior.

6. Campo como Gradiente do Potencial

- Campo aponta na direção de **máxima queda de potencial**.
- **Linhas de campo** são perpendiculares às superfícies equipotenciais.

Equações de Maxwell - Eletrostática

- $\vec{E} = -\nabla\phi$
- $\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$
- $\nabla \times \vec{E} = 0 \Rightarrow \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$
- $\nabla^2\phi = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$, com carga
- $\nabla^2\phi = 0$, sem carga

Intuições para Visualização

- Campo aponta onde o potencial decresce mais rápido.
- Linhas de campo são sempre ortogonais às superfícies equipotenciais.
- Em condutores: $\phi = \text{constante}$, $\mathbf{E}_{\text{interno}} = 0$.