

 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAHIA	Laboratório de Eletricidade e Magnetismo Data: ____ / ____ / ____ Atividade: Linhas Equipotenciais
--	---

INTRODUÇÃO

Tendo em mente o conteúdo exposto nas aulas preparatórias e informações complementares passadas durante a aula prática, vamos realizar uma atividade que exercite o uso de um multímetro, determinando linhas equipotenciais em uma cuba eletrostática para diversas combinações de eletrodos. Adicionalmente, vamos revisar a utilização de uma fonte de alimentação de bancada.

OBJETIVOS

- Exercitar os conteúdos relacionados linhas equipotenciais,
- Praticar a utilização de um multímetro operando como um voltímetro de corrente contínua e
- Comprovar as afirmações teóricas relacionadas com campo e potencial elétrico.

MATERIAL UTILIZADO

- Cuba eletrostática,
- Multímetro,
- Fonte de alimentação, e
- Cabos para interconexões.

RESUMO DAS BASES TEÓRICAS

A noção de potencial elétrico tem sua origem a partir do conceito de trabalho. O potencial V em um ponto a localizado a uma distância r de uma carga pontual isolada q é dado pela relação abaixo, sendo, por definição, igual ao trabalho W necessário para trazer uma carga de prova q_0 do infinito até a distância r da carga q , dividido pela magnitude da carga q_0 , ou seja, $V = W/q_0$.

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} \quad (1)$$

Para uma distribuição de n cargas elétricas discretas ou uma distribuição contínua de cargas elétricas, temos, respectivamente:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{q_i}{r_i} \quad \text{ou} \quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r} \quad (2)$$

Para um sistema bidimensional, uma linha ou curva escolhida de modo a que todos os pontos tenham o mesmo potencial é chamada “linha equipotencial”. Linhas equipotenciais são sempre perpendiculares às linhas de força. De fato, o trabalho da força eletrostática é definido como o produto escalar da força pelo deslocamento. Portanto, o deslocamento de uma carga de prova seguindo uma linha equipotencial resulta em trabalho nulo, uma vez que a força eletrostática e, consequentemente, o campo elétrico são sempre perpendiculares às equipotenciais. Adicionalmente, teremos que, se em um sistema as linhas equipotenciais forem obtidas, as linhas de força podem ser imediatamente construídas, visto que tais linhas de força são sempre perpendiculares às linhas equipotenciais.

Na presente atividade, faremos o mapeamento das linhas equipotenciais utilizando a construção experimental ilustrada na figura a seguir. O recipiente plástico (cuba) é parcialmente preenchido por uma solução de água/sal ($H_2O/NaCl$), sendo então mergulhados dois eletrodos em uma dada configuração espacial. A fonte de alimentação de corrente contínua estabelece entre esses eletrodos uma diferença de potencial fixa, V_{cc} . Empregando um multímetro, operando como voltímetro de

corrente contínua, medimos sistematicamente a diferença de potencial entre o polo negativo da fonte de alimentação e um ponto da cuba, mergulhando uma ponteira de prova na solução. Assim, anotamos a diferença de potencial em diversos pontos de coordenadas x e y , determinando quais deles apresentam a mesma leitura de tensão. Dessa maneira, podemos criar um mapa das linhas equipotenciais e eventualmente fazer um esboço das linhas de campo elétrico ou linhas de força.

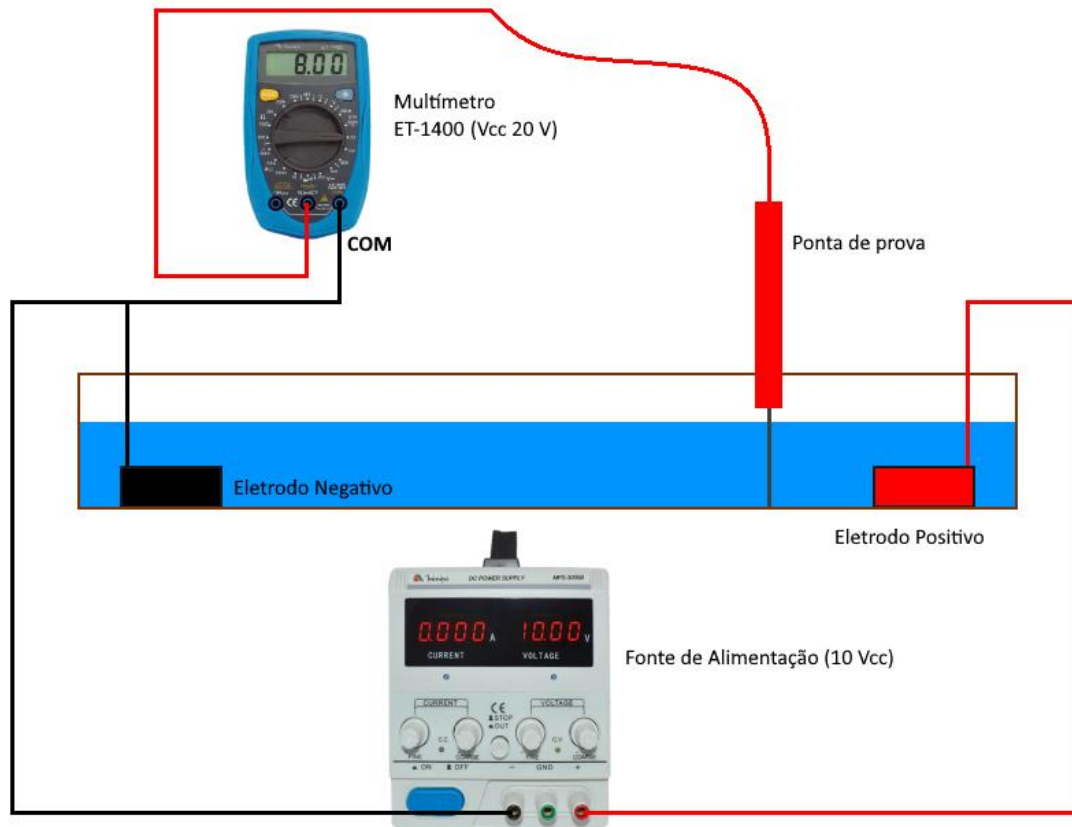


Figura 1: Ilustração da construção experimental.

PROCEDIMENTOS BÁSICOS

1. Efetue a montagem ilustrada na Figura 1, seguindo as orientações dadas em aula. Lembre que no multímetro modelo ET-1100DMM o posicionamento das entradas negativa (COM) e positiva são diferentes do modelo ET-1400. Tal observação é também válida para outros modelos de multímetros.
2. Adote como primeira configuração de eletrodos o arranjo esquematizado na Figura 2a, mostrada abaixo, onde as cores vermelho e preto ilustram os eletrodos positivo e negativo, respectivamente. A cor azul, na Figura 3c, ilustra a colocação de um cilindro metálico.

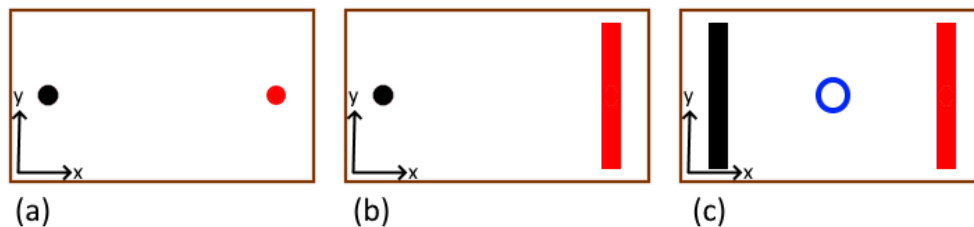


Figura 2: Arranjos de eletrodos usados na presente atividade.

3. Acrescente 500 ml de água “da torneira” na cuba que usaremos para nosso experimento.
4. Ajuste a tensão de saída da fonte de alimentação para 10 V, ajustando o limite de corrente para alguns miliampéres (mA). No multímetro, use a escala de 20 V corrente contínua.
5. Use uma ponteira de prova para mapear a diferença de potencial entre o eletrodo negativo e pontos de coordenada (x,y) na cuba. Lembre de posicionar a ponteira de prova perpendicularmente ao fundo da cuba, e portanto, perpendicular a superfície do líquido.

6. Caso as leituras de tensão forem muito baixas ou nulas, acrescente um pouco de sal de cozinha na água (NaCl), agitando o líquido até homogeneizar a solução.
7. Mapeie 5 linhas equipotenciais distribuídas uniformemente na cuba, cada qual contendo 7 pontos. Uma das linhas equipotenciais deve estar localizada no ponto médio entre os eletrodos. Lembre de anotar a posição dos eletrodos. Anote os resultados nas folhas de dados em anexo.
8. Repita o procedimento acima para os arranjos esquematizados nas Figuras 2b e 2c.

TAREFAS E QUESTIONAMENTOS

1. Construa um diagrama que ilustre as linhas equipotenciais, para cada arranjo de eletrodos, usando uma folha de papel milimetrado, quadriculado ou um equivalente digital, indicando o potencial elétrico correspondente a cada uma delas. Para cada linha equipotencial ligue os respectivos pontos usando linhas sólidas e indique claramente a posição de cada eletrodo, e do cilindro metálico quando for o caso. Siga as orientações dadas em aula.
2. Analisando os diagramas obtidos, descreva textualmente ou graficamente, como deveria ser a configuração de linhas de campo elétrico (ou linhas de força) para cada um dos casos.
3. Qual a diferença básica entre os diferentes arranjos de eletrodos? Qual é o efeito do cilindro metálico inserido no arranjo da Figura 2c? Como é o potencial no interior de tal cilindro?

SUGESTÕES DE REFERÊNCIAS

- Fundamentos de Física: Eletromagnetismo, Halliday, Resnick e Walker, Vol.3, Ed. LTC.
- Apostilas, manuais, roteiro e material complementar disponíveis em <https://physika.info>
- O texto da fundamentação teórica foi parcialmente baseado no roteiro experimental da UFBA, disponível em: <http://www.roteirosdefisica003.ufba.br/experiencia06.pdf>

FOLHA DE DADOS

Arranjo de Eletrodos: a

Posição do eletrodo negativo: X = _____ mm Y = _____ mm
Posição do eletrodo positivo: X = _____ mm Y = _____ mm

Equipotencial 1: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 2: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 3: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 4: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 5: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

FOLHA DE DADOS

Arranjo de Eletrodos: b

Posição do eletrodo negativo: X = _____ mm Y = _____ mm
Posição do eletrodo positivo: X = _____ mm

Equipotencial 1: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 2: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 3: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 4: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 5: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

FOLHA DE DADOS

Arranjo de Eletrodos: c

Posição do eletrodo negativo: X = _____ mm
Posição do eletrodo positivo: X = _____ mm
Centro do cilindro (aproximado): X = _____ mm Y = _____ mm
Diâmetro (aproximado): D = _____ mm

Equipotencial 1: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 4: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 2: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 5: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Equipotencial 3: $V_{\text{médio}} = \text{_____ V}$

Ponto	V (V)	X (mm)	Y (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

