

Relatório

Superfícies Equipotenciais e Campo Elétrico

Licenciatura Engenharia Informática 2024/2025

Grupo: 2
Turma: 2DK

1230686 | Henrique Monteiro
1230688 | José Pedro Teixeira
1230693 | Vicente Martins da Silva
1230665 | Márcio Ferreira

02/10/2024

1. Procedimento experimental e dados experimentais obtidos

No âmbito da disciplina de FSIAP, realizamos uma experiência em laboratório com vários objetivos a alcançar, entre eles:

- Identificar o tipo de campo gerado neste trabalho.
- Mapear as superfícies equipotenciais e calcular a diferença de potencial entre dois pontos.
- Identificar o sentido das linhas de campo elétrico e relacionar o sentido do campo com o sentido da variação do potencial.
- Determinar o módulo do campo elétrico na linha imaginária que une os elétrodos e representar o seu vetor no plano.
- Representar e determinar a força elétrica que sentiria uma carga de prova num determinado ponto.

Esta experiência foi utilizada para compreender melhor os comportamentos e alterações das superfícies equipotenciais e também a variação e comportamento do campo elétrico nelas.

Material Utilizado

- 1 Tina de água;
- 1 Voltímetro;
- 1 Fonte de alimentação;
- 2 Elétrodos (cilíndrico e plano);
- 1 Ponta de prova;
- Fios de ligação.

Montagem

A montagem foi realizada de acordo com o mostrado na Figura 5 do enunciado, começando por encher a tina de água de forma a cobrir o fundo, estando esta colocada em cima do papel milimétrico.

De seguida, ligamos os fios de ligação aos respetivos elétrodos, de mesma maneira ligamos o voltímetro e a ponta de prova também. É importante referir que tudo foi ligado corretamente á fonte de alimentação estando esta regulada em 6,0 V e colocamos o voltímetro a ler d.d.p (diferença de potencial) em C.C. (corrente contínua), e que os dois elétrodos foram colocados a um distanciamento entre eles de 18cm.

Procedimento

1 – Foi feita a montagem devidamente como se apresenta na Figura 5 do enunciado, começamos com a colocação dos dois elétrodos, um cilíndrico e outro plano, a uma distância entre 18 cm entre si e depois ligamos os restantes fios de ligação e também a ponta de prova, como demonstrado na Figura 5 do enunciado.

2 – Regulamos a fonte de alimentação para 6,0 volt, e colocamos o voltímetro a ler d.d.p (diferença de potencial) em C.C. (corrente contínua).

3 – Devido à presença de cargas elétricas na tina de água é gerado um campo elétrico. Para mapear as superfícies equipotenciais existe no fundo da tina com água uma folha de papel milimétrico. As linhas existentes servem de referência para marcar os conjuntos de pares de valores (x,y) com o mesmo potencial elétrico.

4 – Mapeamos as curvas equipotenciais com a verificação da existência de linhas equipotenciais. Este processo foi realizado com uma ponta do voltímetro fixa no eletrodo cilíndrico e procurando com a ponta de prova, sempre numa posição vertical e perpendicular em relação ao nível da água, as leituras do voltímetro com o mesmo valor de d.d.p.

5 – Depois registamos mais, no mínimo, 10 pares de coordenadas (x,y) diferentes para o mesmo potencial. Repetimos a operação para obter cinco linhas equipotenciais, distribuídas ao longo da distância (a menor distância) que une os elétrodos (duas mais próximas do elétrodo cilíndrico e duas do elétrodo plano e uma sensivelmente a meia distância entre os elétrodos).

6 – Em seguida para um ponto afastado 4 cm de um dos elétrodos, e na linha imaginária que une os elétrodos (menor distância) registar o valor do potencial e a coordenada (x,y) correspondente.

7 – Mantendo a distância escolhida no ponto 1 do procedimento (18 cm) entre os elétrodos e tendo em consideração a linha imaginária que os une, na menor distância, fizemos o registo da d.d.p. existente, começando, pelo elétrodo de menor potencial, de 2 em 2 cm, até atingir o de maior potencial, após isto fizemos o registo da d.d.p. existente junto do elétrodo cilíndrico até um afastamento de 4 cm, com leituras de 5 em 5 mm.

8 – Desliga os equipamentos, e retirar os elétrodos da água e a ponta de prova ligada ao voltímetro da água.

É importante mencionar que um possível motivo de erro estava relacionado à leitura dos valores com a ponta de prova do voltímetro, uma vez que era extremamente desafiador fixar a ponta de prova no ponto desejado sem tocar no fundo da tina, o que resultava em variações significativas nos valores exibidos pelo voltímetro.

2. Resultados e Representação Gráfica

Realizamos medições de campo elétrico a cada intervalo de 1,2 e 3 centímetros (sentido positivo e no sentido negativo), procurando identificar esses valores ao longo do eixo Y.

Para isso atribuímos a x_i (posição inicial) e a x_f (posição final), os determinamos valores:

$$x_{\text{inicial}} = 0 \text{ cm}$$

$$x_{\text{final}} = 18 \text{ cm}$$

Potencial em função da distância:

Potencial (V)	Distância (cm)
2,67	2
2,97	4
3,14	6
3,41	8
3,61	10
3,81	12
4,01	14
4,23	16

Para uma diferença de potencial de 2,67 V, em $x = 2$ cm, os valores obtidos foram:

X	Y
1,80	1
1,30	2
0,80	3
1,70	-1
0,90	-2
0,50	-3

Para uma diferença de potencial de 3,41 V, em $x = 8$ cm, os valores obtidos foram:

X	Y
7,90	1
8,20	2
8,00	3
7,90	-1
8,20	-2
7,90	-3

Para uma diferença de potencial de 4,23 V, em $x = 16$ cm, os valores obtidos foram:

X	Y
15,80	1
15,70	2
15,60	3
15,70	-1
15,60	-2
15,50	-3

Representação Gráfica das coordenadas das linhas equipotenciais

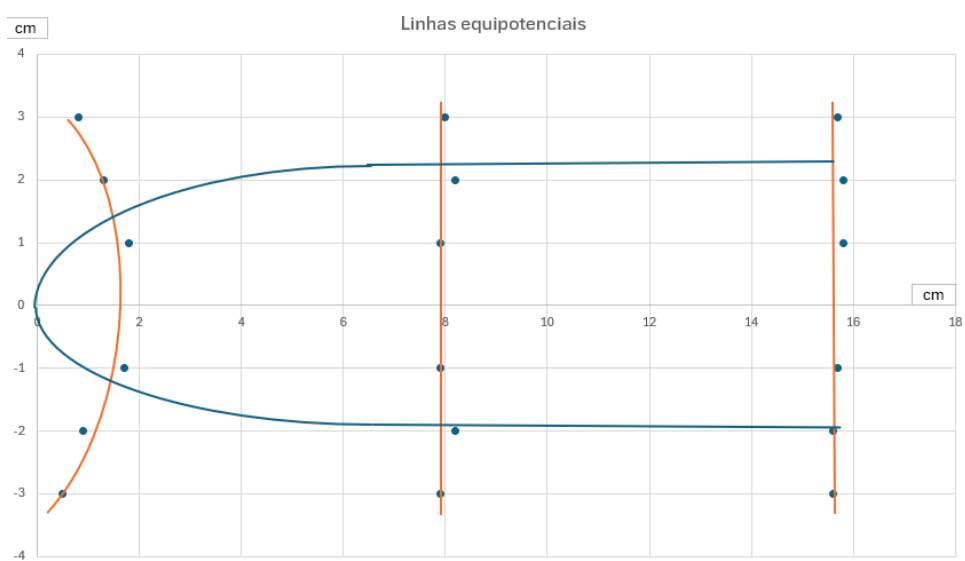


Gráfico 1

Representação dos vetores do Campo Elétrico

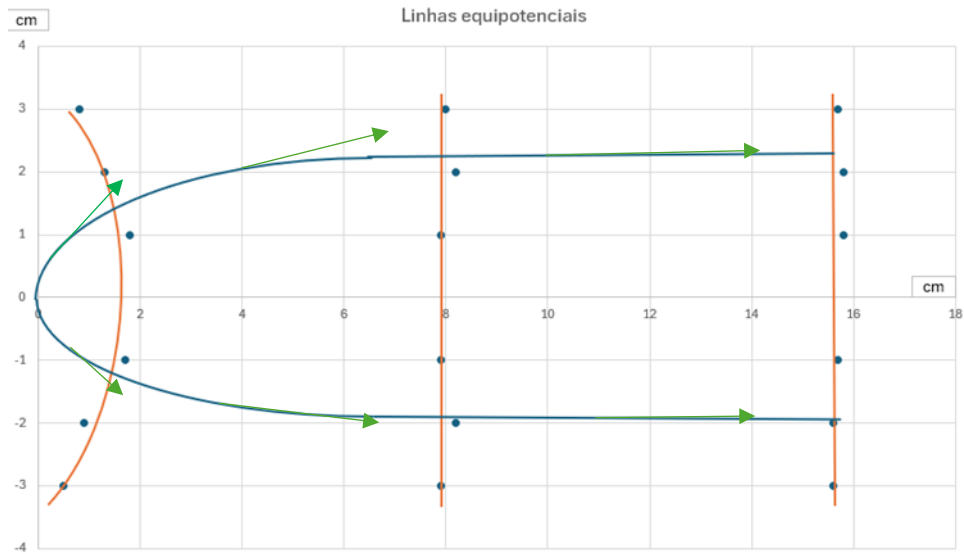


Gráfico 2

Representação gráfica de potencial elétrico em função da distância

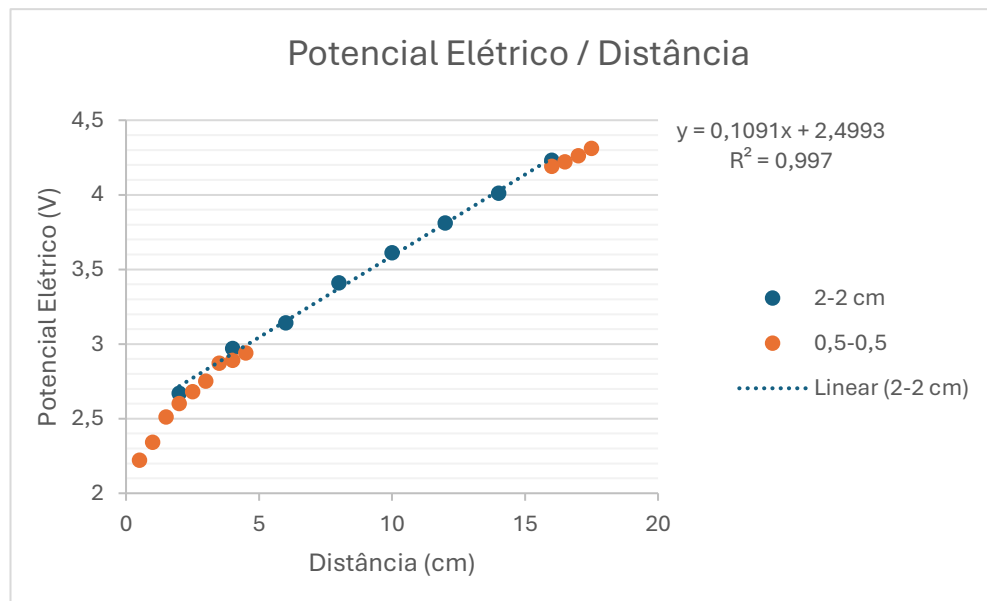


Gráfico 3

O gráfico 2 mostra a diferença de potencial em vários pontos ao longo de uma linha imaginária que conecta os dois eletrodos na menor distância, expressa em função da distância, em cm. O gráfico 2 também inclui a equação de regressão linear obtida a partir dos valores fornecidos nas tabelas mencionadas anteriormente.

Na tabela a baixo são apresentados os valores utilizados para a construção do Gráfico 2 da diferença de potencial elétrico existentes junto do eletrodo cilíndrico até um afastamento de 4 cm, com

leituras de 5 em 5 mm, e também os valores registados nas mesmas condições junto do elétrodo plano:

Potencial (v)	Distância (cm)
2.22	0.5
2.34	1
2.51	1.5
2.60	2
2.68	2.5
2.75	3
2.87	3.5
2.89	4
2.94	4.5
4.19	16
4.22	16.5
4.26	17
4.31	17.5

O valor do campo elétrico dentro da tina de água para um ponto afastado 4cm do elétrodo cilíndrico.

$$E_s = -\frac{dV}{ds} = -\left(\frac{V_f - V_i}{s_f - s_i}\right)$$

$$E_s = \frac{2.97-0}{0.04-0} \Leftrightarrow E_s = 74.25 \text{ N/C}$$

A relação entre a força elétrica no ar e na água, podemos concluir que a força do campo elétrico na água é muito superior (78.5 vezes)

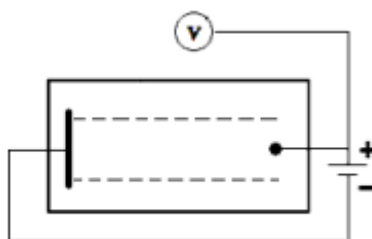
$$\frac{Fe(ar)}{Fe(água)} = \frac{\frac{q}{4\pi\epsilon_0}}{\frac{q}{4\pi\epsilon_{h2o}}} = \frac{\frac{1}{\epsilon_0}}{\frac{1}{\epsilon_{h2o}}} = \frac{\epsilon_{h2o}}{\epsilon_0} = \frac{6.95*10^{-10}}{8.85*10^{-12}} = 78.5$$

3. Questões e resolução

Questão 1 - Como interpreta os gráficos obtidos no ponto 3, da análise e tratamento de dados, em função da forma da linha representativa dos valores. A “forma” dos gráficos é igual ao longo de toda a distância observada?

Resposta - A forma dos gráficos varia ao longo de toda a distância observada. Com base no coeficiente de determinação da equação de regressão linear, o valor é aproximadamente 1, é possível inferir que os dados podem ser adequadamente descritos por um modelo linear, mas isto não acontece devido às oscilações nos pontos observados nos intervalos de [0,4] cm e [14,18] cm. Assim podemos concluir que os gráficos de 2 em 2 cm apresenta um aumento da d.d.p muito mais exponencial que as medições feitas de 5 em 5 mm

Questão 2 - A força elétrica ao longo de uma das linhas tracejadas que está representada no seguinte esquema (representativo da montagem experimental), e sempre igual? Ou existem diferenças. Explique e/ou mostre as diferenças.



Esquema 1

Resposta – A força elétrica não é sempre igual uma vez que, esta pode ser calculada pelo produto entre o campo elétrico e a carga (constante). Ao variar a distância, o valor do campo elétrico altera já que o seu valor é igual ao quociente entre a variação da tensão elétrica e a distância entre a carga e o ponto. Concluindo a força elétrica será diferente para cada ponto ao longo da linha tracejada representada.

4. Observações

Ao longo da experiência laboratorial, foram cometidos vários erros, que foram rapidamente identificados com base nos resultados obtidos.

A posição da ponta de prova pode ter variado ligeiramente durante as medições. A ponta de prova nem sempre se encontrava perpendicular, o que pode ter influenciado as leituras do potencial elétrico e, em alguns casos, ter tocado no recipiente.

Dado que a água já estava presente no recipiente, é possível que esta contivesse partículas ou substâncias dissolvidas na água que poderiam alterar o campo elétrico e, assim, afetar as leituras de potencial, causando uma possível distorção nos resultados.

O facto de a tina de água não estar fixa pode também ter contribuído para a alteração dos dados. Qualquer movimento da tina durante o processo experimental poderia ter provocado variações nas leituras do potencial elétrico, devido à alteração da posição relativa dos eletrodos e da distribuição do campo elétrico no interior da tina. Este fator pode ter introduzido erros adicionais nas medições, comprometendo a precisão dos resultados obtidos.

A necessidade de uma leitura precisa do papel milimétrico pode também ter contribuído para alguns dos erros cometidos.