

Laboratórios de Física

Física Aplicada – Lic. Eng. Informática

Superfícies equipotenciais e Campo Elétrico

Trabalho Prático 1

Autores:

Catarina Rocha (1230397)

João Fontes (1151228)

Tiago Moura (1160715)

Turma: 2NA **Grupo:** 01

Data: 03/10/2024

Docente: José Manuel Barbosa (JGB)

Procedimento experimental e dados experimentais obtidos

Material Utilizado:

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

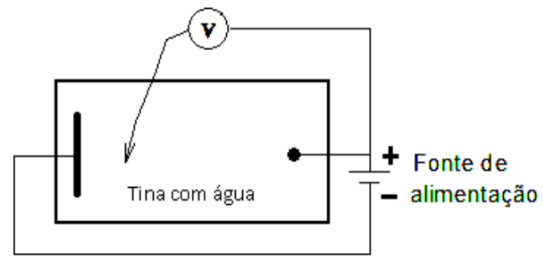


FIGURA 1 – ESQUEMA DE MONTAGEM

Procedimento

No enunciado deste trabalho prático era pedido que fosse feita a montagem representada na figura 1. Quando chegamos à bancada de trabalho já tínhamos a tina montada com o papel milimétrico e os dois eléctrodos colocados dentro desta e em contacto com a água. Fizemos então todas as ligações necessárias e ajustamos a distância entre os eléctrodos para 18cm.

De seguida regulamos a fonte de alimentação para 6,0V e colocamos o voltímetro a ler d.d.p (diferença de potencial) em C.C (corrente contínua).

Devido a presença de cargas elétricas na tina de água é gerado um campo elétrico. Para mapear as superfícies equipotenciais dispúnhamos de uma folha de papel milimétrico já mencionada anteriormente no fundo da tina. As linhas existentes serviram de referência para que nos fosse possível marcar os conjuntos de pares de valores (x, y) com o mesmo potencial elétrico.

Recolha de Dados

Para que a recolha de coordenadas fosse coerente durante todo o procedimento experimental, aplicámos o seguinte sistema de coordenadas, representado no gráfico 1, na unidade base cm e usando o papel milimétrico para a medição. O eletrodo plano (+) estava posicionado na coordenada (0,0) e o eletrodo cilíndrico (-) posicionado na coordenada (18,0).

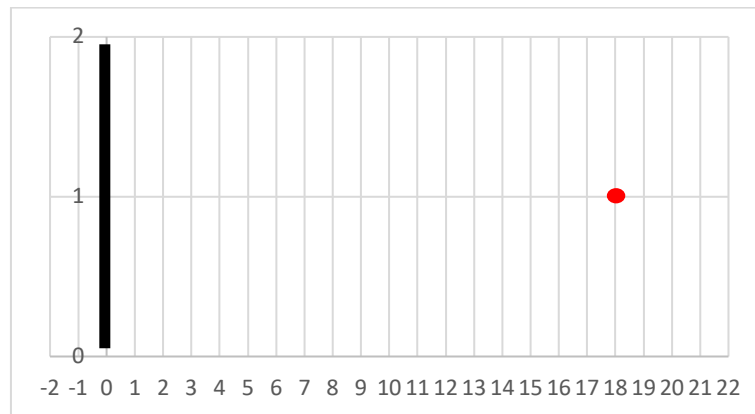


GRÁFICO 2 – REFERENCIAL DE COORDENADAS

Tendo a experiência sido devidamente montada e o sistema de coordenadas definido é nos solicitado no ponto 5 a recolha de 5 pares de coordenadas (x, y) esta operação deve ser repetida ao longo da distância entre os dois eletrodos com o objetivo de obter 5 linhas equipotenciais.

d.d.p (v)	Eixo	Coordenada (cm)				
5.34	x	2	1.7	1.8	1.1	1.7
	y	0	-2.4	1.3	4.1	-3.9
4.35	x	6.6	6.9	6.7	7.7	7.5
	y	0	-1.6	-3.4	1.9	4.8
3.88	x	8.8	9.1	8.9	9.2	9.1
	y	0	-2.3	-3.6	2.4	5.4
3.26	x	13.1	13.5	14	13.3	13.6
	y	0	-2.5	-4	1.1	3
2.25	x	16.4	16.9	18	17.4	18
	y	0	-1.3	-1.6	-1.5	2.1

TABELA 1 - RECOLHA DE DADOS

No ponto 6 da recolha de dados, é solicitado o registo do valor do potencial e a coordenada (x, y) para um ponto afastado 4 cm de um dos eletrodos, e na linha imaginária que une os eletrodos (menor distância). Escolhemos registar estes valores tendo como referência o eletrodo plano.

Potencial (v)	Coordenada (x,y)
4.94	(4,0)

TABELA 2 - POTENCIAL NO PONTO (4,0)

No ponto 7.1 da recolha de dados, é solicitado que se registe o *d.d.p.* na linha imaginária que une os elétrodo, começando por exemplo, pelo elétrodo de menor potencial, de 2 em 2 cm, até atingir o outro elétrodo.

Nas próximas três tabelas como sabemos que a coordenada *y* será fixa em 0, a mesma não será representada, para assim deixar as tabelas mais limpas.

Coordenada (x) (mm)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
d.d.p. (v)	6	5.5	5.19	4.78	4.42	3.96	3.53	3.04	2.46	0

TABELA 3 - D.D.P. DE 2 EM 2 CM DE (+) PARA (-)

No ponto 7.2 da recolha de dados, é solicitado que se registe o *d.d.p.* existente junto do elétrodo cilíndrico até um afastamento de 4 cm, com leituras de 5 em 5 mm, repetindo este procedimento para o elétrodo plano.

Coordenada (x) (mm)	17.5	17	16.5	16	15.5	15	14.5	14
d.d.p. (v)	1.8	2.1	2.33	2.53	2.67	2.84	2.97	3.11

TABELA 4 - D.D.P. 5 EM 5MM JUNTO AO ELÉTRODO CILÍNDRICO

Coordenada (x) (mm)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
d.d.p. (v)	5.8	5.76	5.65	5.55	5.43	5.35	5.27	5.18

TABELA 5- D.D.P. 5 EM 5MM JUNTO AO ELÉTRODO PLANO

Análise dos resultados

1. **Represente graficamente as coordenadas das linhas equipotenciais registadas no ponto 5. Identifique e coloque corretamente no mapa representado o sistema de eixos. Represente também a posição dos elétrodos no gráfico.**

Representando graficamente, este é o gráfico com as linhas equipotenciais, porém como podemos ver no gráfico abaixo as linhas azul e laranja, não tem o comportamento esperado, assim concluímos que a recolha de dados nesta zona da tina não foi tão precisa quanto o desejável. Podem existir várias causas para este fenómeno, tais como, o manuseamento incorreto da ponta de prova, incorreta leitura do papel milimétrico ou ainda movimentações da água devido a pequenos toques na tina.

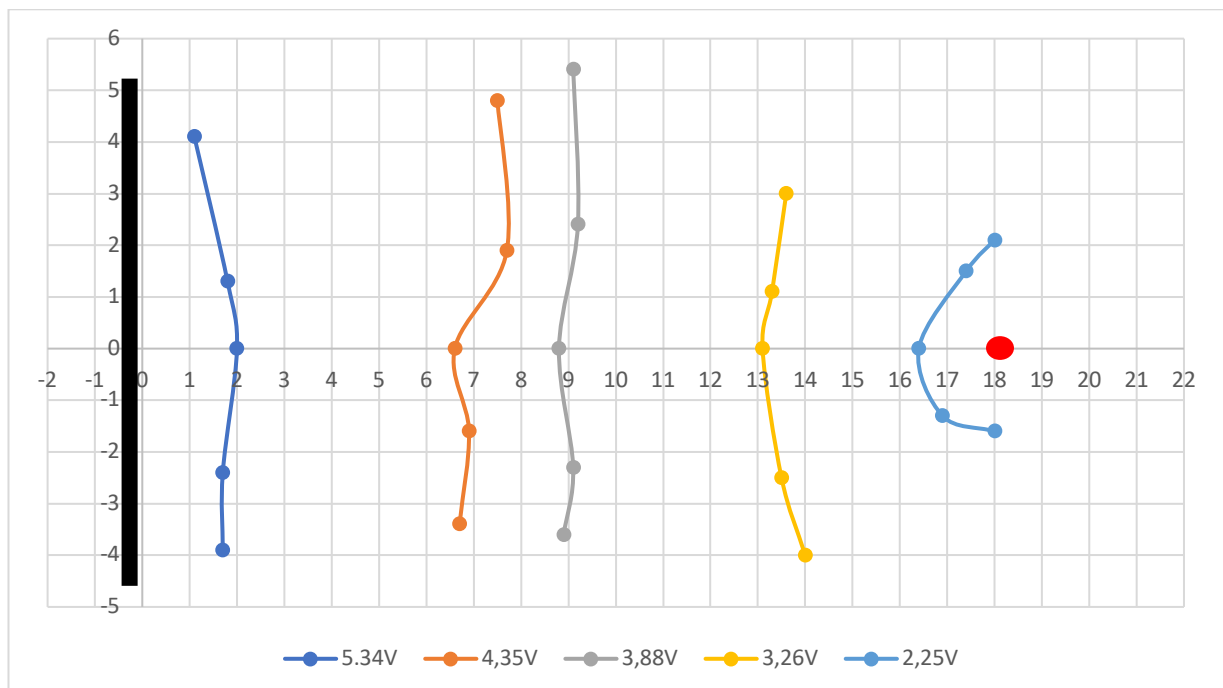
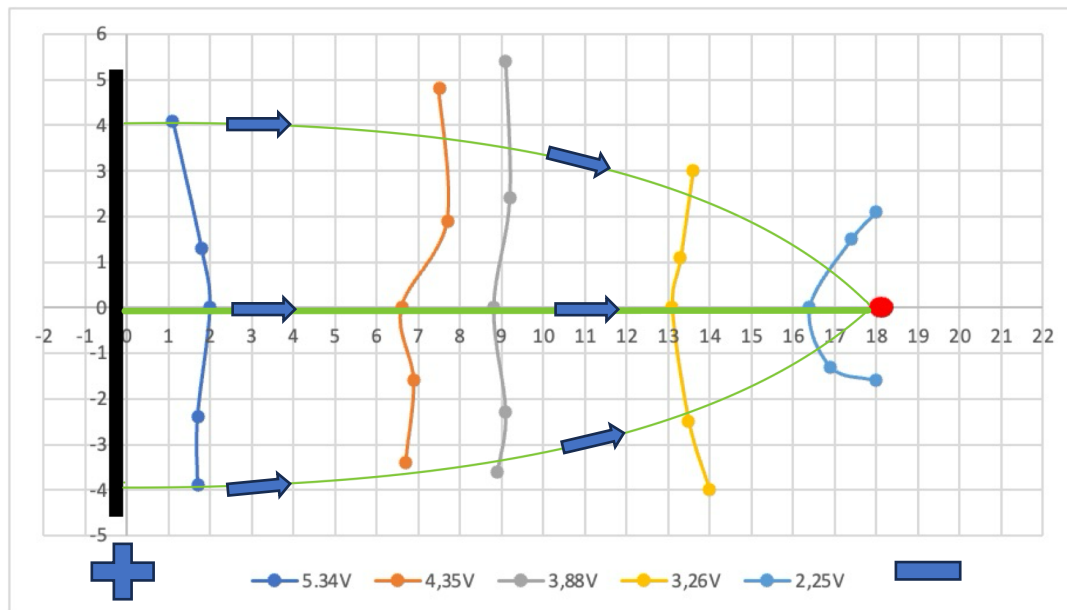


GRÁFICO 2 - RECOLHA DE DADOS (LINHAS EQUIPOTENCIAIS)

2. No gráfico obtido anteriormente, trace três linhas de força, que iniciem de um elétrico para o outro, coloque o sentido.



3. Represente graficamente os valores obtidos no ponto 7.1 e no 7.2. Relativos ao comportamento da d.d.p. da ponta de prova em função da distância ao elétrico. Apresente todas as leituras no mesmo gráfico. Inclusive as que representam o comportamento do potencial elétrico nas zonas muito próximas dos eletrodos.

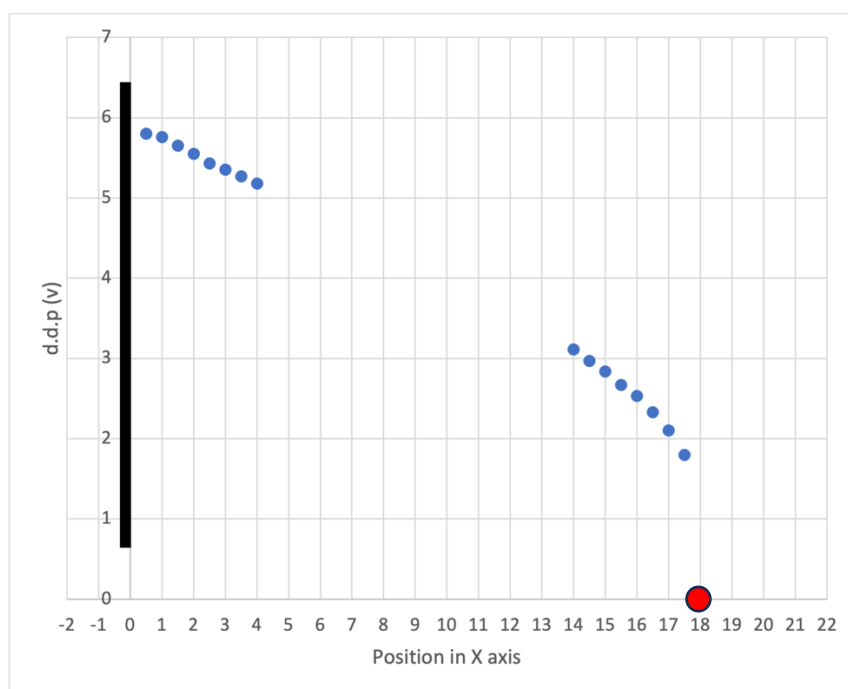


GRÁFICO 3 – COMPORTAMENTO EM ZONAS PRÓXIMAS AOS ELÉTRICOS

4. Da leitura efetuada no ponto 6, determine o valor do campo elétrico dentro da tina de água, indicando a direção e sentido, graficamente.

Cálculo do campo elétrico dentro da tina de água

Mediante o solicitado no ponto 6 do procedimento experimental, foi registada a voltagem de 4,94v para um ponto afastado 4cm ($4 \times 10^{-2}m$) de um dos elérodos com as coordenadas (4,0). Para obter o seu valor utilizamos a fórmula abaixo:

$$|\vec{E}| = \frac{\Delta V}{d} = \frac{4,94v}{4 \times 10^{-2}} = 123,6 \text{ N/C}$$

Sendo o campo elétrico, acima representado graficamente, paralelo ao percurso da linha imaginaria que une os elérodos (menor distância), então a direção é dada pela fórmula:

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

em que:

$$dV = 0 - 6,00 = -6,00v$$

$$ds = 18cm - 0 = 18cm = 18 \times 10^{-2}m$$

$$E_s = -\frac{-6,00v}{18 \times 10^{-2}} = 33,3 \text{ v/m}$$

A direção é do elétrodo positivo para o elétrodo negativo com sentido igual ao sentido de movimentação de carga.

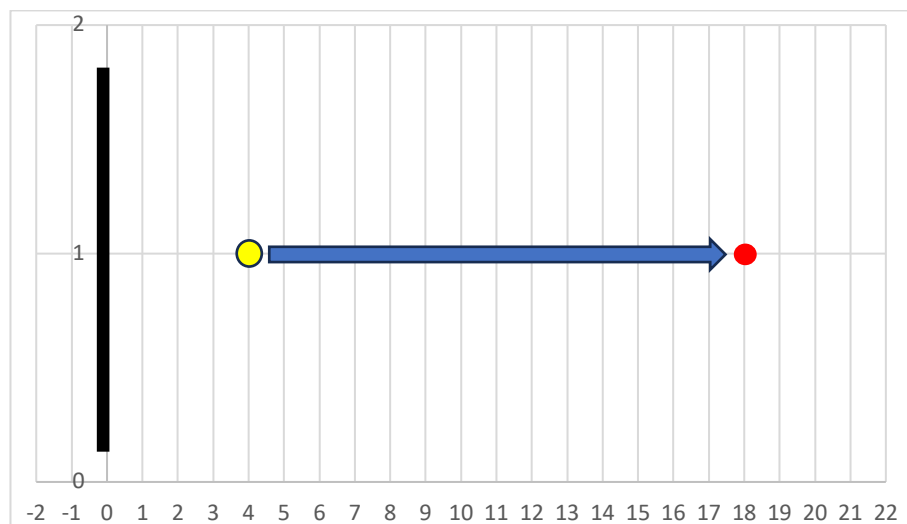


GRÁFICO 4 - DIREÇÃO E SENTIDO

- 5. Tendo por base os valores obtidos ainda no ponto 6, dos procedimentos, encontre a razão entre a força elétrica nesse ponto, e um ponto acima da linha de água, com as mesmas coordenadas, devido aos mesmos eletrodos, cujo meio neste caso será o ar.**

A força de ação mútua entre dois pontos tem a direção da linha que une os corpos e sua intensidade é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa. Assim podemos calcular da seguinte forma a razão da força elétrica entre o ponto referência (4,0) e um ponto acima da linha de água, cujo meio seria o ar:

$$|\vec{F}| = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{d^2}$$

$$K_{ar} = 1 \frac{Nm^2}{C^2} \quad K_{H_2O} = 78,5 \frac{Nm^2}{C^2}$$

$$\frac{F_{ar}}{F_{H_2O}} = \frac{K_{ar}}{K_{H_2O}} - \frac{\frac{q \times q_0}{d}}{\frac{q \times q_0}{d}} = \frac{1}{78,5} = 1,27 \times 10^{-2}$$

Através do resultado verifica-se que a força elétrica acima da linha de água é $1,27 \times 10^{-2}$ vezes superior à força elétrica na tina de água.

Resposta às questões

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?

Não é igual ao longo de toda a distância observada, os valores na zona do eletrodo positivo têm um valor e comportamento expectável, ou seja, a linha equipotencial apresenta uma forma concava perpendicular em relação ao eletrodo positivo. Na zona média da tina de água os resultados não corresponderam ao esperado. O resultado esperado seriam linhas equipotenciais paralelas ao eletrodo plano. Na zona próxima ao eletrodo paralelo as linhas equipotenciais apresentam um resultado próximo ao que era espectável, ficando mais paralelas relativamente ao eletrodo paralelo quanto mais próximas deste, com uma ligeira curvatura nas pontas. A discrepância entre as linhas equipotenciais resultantes das nossas medições e as linhas equipotenciais expectáveis deve-se provavelmente a erros de leitura ou medição, tais como movimentos involuntários do operador da medição na tina, o que causa uma perturbação da água e consequente dificuldade na medição de valores, colocação incorreta da ponta de prova durante a medição, ou o erro humano ao ler o papel milimétrico.

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.

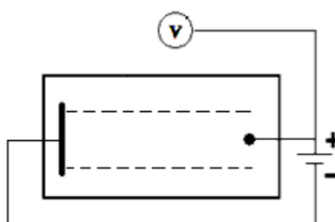


FIGURA 2 - ESQUEMA DE MONTAGEM EXEMPLO LINHAS

Relativamente ao comportamento da força elétrica ao longo de uma das linhas tracejadas, podemos afirmar que quanto mais próximo do eletrodo plano estamos, mais intensa será a força elétrica, e inversamente, será menos intensa quanto mais afastada do eletrodo plano.