

|  |
| --- |
| Trabalho 2:  Superfícies equipotenciais e Campo Elétrico |
| Lic. Eng. Informática - Física Aplicada  Turma 2DJ  Grupo B |
| 19 outubro  1211131 - Pedro Pereira  1211151 – Alexandre Geração  1211128 – Tiago Oliveira  1211089 – José Gouveia |

Índice

[Índice de ilustrações 3](#_Toc117112292)

[Introdução 4](#_Toc117112293)

[Procedimento Experimental 5](#_Toc117112294)

[Material Necessário 5](#_Toc117112295)

[Procedimento 5](#_Toc117112296)

[Dados obtidos 6](#_Toc117112297)

[Análise dos dados obtidos 7](#_Toc117112298)

[Análise e tratamento de dados questão 1 7](#_Toc117112299)

[Análise e tratamento de dados questão 2 8](#_Toc117112300)

[Análise e tratamento de dados questão 3 8](#_Toc117112301)

[Análise e tratamento de dados questão 4 9](#_Toc117112302)

[Análise e tratamento de dados questão 5 10](#_Toc117112303)

[Análise e tratamento de dados questão 6 10](#_Toc117112304)

[Questões 11](#_Toc117112305)

[Questão 1: 11](#_Toc117112306)

[Resposta: 11](#_Toc117112307)

[Questão 2: 12](#_Toc117112308)

[Resposta: 12](#_Toc117112309)

[Referências 13](#_Toc117112310)

# Índice de ilustrações

[Tabela 1-Tabela linhas equipotenciais 6](#_Toc117112380)

[Tabela 2-Tabela d.d.p 2 em 2cm 7](#_Toc117112381)

[Tabela 3-Tabela d.d.p 4 em 4mm (elétrodo circular) 7](#_Toc117112382)

[Tabela 4-Tabela d.d.p 4 em 4mm (elétrodo plano) 7](#_Toc117112383)

[Figura 1- Gráfico linhas equipotenciais 8](#_Toc117112386)

[Figura 2- Gráfico linhas equipotenciais com direção 8](#_Toc117112387)

[Figura 3 - Comportamento d.d.p ao longo da tina 9](#_Toc117112388)

[Figura 4 - Gráfica direção e sentido campo elétrico (elétrodo circular) 9](#_Toc117112389)

[Figura 5 - Gráfica direção e sentido campo elétrico (elétrodo plano) 10](#_Toc117112390)

[Figura 6 - Representação tina com linhas tracejadas 12](#_Toc117112391)

# Introdução

O relatório que se apresenta enquadra-se no contexto da disciplina de Física Aplicada (FSIAP), inserida no 1º semestre do 2º ano da Licenciatura em Engenharia Informática. Neste relatório iremos abordar a temática de Campo elétrico e superfícies equipotenciais, onde iremos apresentar a experiência realizada.

Neste relatório iremos apresentar os objetivos da experiência, os métodos utilizados para a sua realização bem como discussão e avaliação critica dos resultados obtidos.

Com esta experiência pretendíamos identificar o tipo de campo gerados, mapear superfícies equipotenciais e calcular a diferença potencial entre dois pontos, identificar o sentido das linhas do campo elétrico e relacionar o sentido do campo com o sentido da variação do potencial, determinar o módulo do campo elétrico na linha imaginaria 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.

# Procedimento Experimental

### Material Necessário

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

### Procedimento

1. Faça a montagem que se apresenta na figura seguinte, Figura 5, começando com a colocação dos dois elétrodos, um cilíndrico e outro plano, a uma distância entre 15 a 17 cm entre si. Coloque os fios de ligação e o voltímetro, com a respetiva ponta de prova, conforme o esquema apresentado
2. Regule a fonte de alimentação para 6,0 volt, e coloque o voltímetro a ler d.d.p (diferença de potencial) em C.C. (corrente continua).
3. Devido a 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. Mapear as curvas equipotenciais verificando a existência de linhas equipotenciais. Mantendo uma ponta fixa do voltímetro, ligada a um dos elétrodos (pode ser o positivo da fonte), procure com a ponta de prova (a entrar verticalmente na água) as leituras do voltímetro que dão o mesmo valor de d.d.p.
5. De acordo com o procedimento anterior, encontre pelo menos 10 pares de coordenadas (x,y) diferentes para o mesmo potencial.

Repita a operação para obter cinco linhas equipotenciais, distribuídas ao longo da distância (a menor distancia) que une os elétrodos (duas mais próximas do elétrodo cilíndrico e duas do elétrodo plano e uma sensivelmente a meia distância entre os elétrodos).

1. Para um ponto afastado 3 cm de um dos elétrodos, e na linha imaginaria que une os elétrodos (menor distância) registe o valor do potencial e a coordenada (x,y) correspondente.
2. Mantendo a distância escolhida no ponto 1 do procedimento (entre 15 a 17 cm) entre os elétrodos e tendo em consideração a linha imaginaria que os une, na menor distância:

7.1 faça o registo da d.d.p. existente, começando por exemplo, pelo elétrodo de menor potencial, de 2 em 2 cm, até atingir o outro elétrodo;

7.2 faça o registo da d.d.p. existente junto do elétrodo cilíndrico até um afastamento de 4 cm, com leituras de 4 em 4 mm. Repita este procedimento para o elétrodo plano.

1. Desligue os equipamentos, e retire os elétrodos da água e a ponta de prova ligada ao voltímetro da água.

# Dados obtidos

Localização elétrodo cilíndrico: x-->5,7 | y-->8,2

Localização elétrodo plano: x-->22,0 | y-->8,2

Distancia entre os elétrodos: 16cm

Resultados obtidos para o mapeamento das linhas equipotenciais:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4,00 (±0.01) V | | 3,50 (±0.01) V | | 3,00 (±0.01) V | | 2,50 (±0.01) V | | 2,00 (±0.01) V | |
| X (±0.05)cm | Y (±0.05)cm | X (±0.05)cm | Y (±0.05)cm | X (±0.05)cm | Y (±0.05)cm | X (±0.05)cm | Y (±0.05)cm | X (±0.05)cm | Y (±0.05)cm |
| 8,70 | 8,10 | 10,80 | 8,00 | 13,60 | 8,00 | 16,10 | 8,00 | 19,00 | 8,30 |
| 8,75 | 6,75 | 10,70 | 7,00 | 13,60 | 6,50 | 16,40 | 7,00 | 18,90 | 7,00 |
| 8,00 | 6,00 | 10,80 | 5,50 | 13,60 | 7,10 | 16,30 | 6,00 | 19,00 | 6,00 |
| 7,50 | 5,00 | 10,50 | 4,40 | 13,40 | 4,70 | 16,30 | 5,00 | 19,10 | 4,80 |
| 7,00 | 4,00 | 10,20 | 3,00 | 13,40 | 3,70 | 16,50 | 3,50 | 19,50 | 4,00 |
| 6,50 | 3,10 | 10,00 | 2,00 | 13,50 | 2,50 | 16,60 | 2,50 | 19,90 | 2,00 |
| 7,90 | 10,6 | 10,80 | 10,50 | 13,60 | 10,20 | 16,40 | 9,50 | 19,00 | 9,00 |
| 7,10 | 12,1 | 10,60 | 11,50 | 13,70 | 13,90 | 16,30 | 10,80 | 19,00 | 10,00 |
| 6,60 | 12,8 | 10,50 | 12,40 | 13,70 | 13,80 | 16,40 | 12,00 | 19,40 | 11,50 |
| 6,10 | 13,2 | 10,10 | 14,50 | 13,60 | 15,60 | 16,50 | 13,00 | 19,60 | 13,00 |

Tabela 1-Tabela linhas equipotenciais

Medição a 3cm do elétrodo cilíndrico: x-->8,70(±0.05) cm | y-->8,20(±0.05) cm |potencial-->4,06(±0.01) V

Medição a 3cm do elétrodo plano: x-->19,00(±0.05) cm | y-->8,20(±0.05) cm |potencial-->2,02(±0.01) V

Registo da d.d.p existente do elétrodo de menor potencial ao de maior potencial, com leituras de 2 em 2 cm

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| y=8,2(±0.05) cm | | | | | | | | | |
| x (±0.05) cm | 5,70 | 7,70 | 9,70 | 11,70 | 13,70 | 15,70 | 17,70 | 19,70 | 21,70 |
| Potencial elétrico  (±0.01) V | 5,28 | 4,34 | 3,88 | 3,47 | 3,02 | 2,61 | 2,26 | 1,89 | 1,51 |

Tabela 2-Tabela d.d.p 2 em 2cm

Registo da d.d.p existente do elétrodo cilíndrico até um afastamento de 4cm com leituras de 4 em 4 mm

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| y=8,2(±0.05) cm | | | | | | | | | | | |
| x (±0.05) cm | 5,70 | 6,10 | 6,50 | 6,90 | 7,30 | 7,70 | 8,10 | 8,50 | 8,90 | 9,30 | 9,70 |
| Potencial elétrico  (±0.01) V | 5,28 | 4,99 | 4,80 | 4,61 | 4,46 | 4,30 | 4,17 | 4,08 | 3,99 | 3,91 | 3,83 |

Tabela 3-Tabela d.d.p 4 em 4mm (elétrodo circular)

Registo da d.d.p existente do elétrodo plano até um afastamento de 4cm com leituras de 4 em 4 mm

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| y=8,2(±0.05) cm | | | | | | | | | | | |
| x (±0.05) cm | 22,00 | 21,60 | 21,20 | 20,80 | 20,40 | 20,00 | 19,60 | 19,20 | 18,80 | 18,20 | 18,00 |
| Potencial elétrico  (±0.01) V | 1,49 | 1,50 | 1,62 | 1,70 | 1,78 | 1,86 | 1,92 | 1,99 | 2,07 | 2,15 | 2,22 |

Tabela 4-Tabela d.d.p 4 em 4mm (elétrodo plano)

# Análise dos dados obtidos

### Análise e tratamento de dados questão 1

Figura 1- Gráfico linhas equipotenciais

### Análise e tratamento de dados questão 2

Figura 2- Gráfico linhas equipotenciais com direção

### Análise e tratamento de dados questão 3

Figura 3 - Comportamento d.d.p ao longo da tina

### Análise e tratamento de dados questão 4

Figura 4 - Gráfica direção e sentido campo elétrico (elétrodo circular)

Figura 5 - Gráfica direção e sentido campo elétrico (elétrodo plano)

### Análise e tratamento de dados questão 5

Considerando que os elétrodos são cargas pontuais sabemos que a força elétrica, através da Lei de Coulomb é igual a:

Assim considerando a carga dos elétrodos (q) e a distância entre ambos (d) podemos a razão entre a força elétrica nesse ponto é igual a:

A força elétrica no ponto na água é vezes maior do que a força elétrica no ponto no ar.

### Análise e tratamento de dados questão 6

Para calcular o trabalho realizado pelas forças elétricas sobre um eletrão que parte do elétrodo negativo até ao positivo utilizamos a seguinte fórmula:

Valor da carga elementar:

Cálculo:

# Questões

#### Questão 1: Como interpreta os resultados que obteve, no ponto 3 da análise e tratamento de dados, em função da forma da linha representativa dos valores. Se for mais fácil, divida a explicação do gráfico em zonas ou comportamentos. Como referência tem o gráfico com a representação de todos os pontos.

### Resposta:

Através da análise do gráfico obtido no ponto 3 é possível identificar claramente três zonas distintas, uma localizada perto do elétrodo positivo, outra perto do elétrodo negativo e ainda uma terceira zona localizada na parte central equidistante dos dois elétrodos.

Primeiramente era expectável observar um decréscimo linear da diferença potencial á medida que nos vamos afastando do elétrodo circular, o que foi verificado experimentalmente e se encontra representado na Figura 3.

De seguida podemos observar que os valores obtidos são menos lineares nas zonas perto dos elétrodos, isto deve-se à intensidade do campo elétrico na região que faz com que o módulo de do gradiente da função potencial seja maior.

Por fim na zona intermedia, conseguimos observar melhor o que se assemelha a uma reta linear e isto acontece porque ao contrário do que acontece nas zonas perto dos elétrodos nesta zona intermédia que fica mais afastada dos elétrodos a intensidade do campo elétrico é inferior fazendo com que o valor do gradiente seja menor.

#### Questão 2: Explique como se comporta a força elétrica, ao longo de uma das linhas tracejadas que está representada no seguinte esquema (representativo da montagem experimental). Como referência pode usar o gráfico construído no ponto 1

### Resposta:

A força elétrica e o campo elétrico são diretamente proporcionais, .

Ao começar por exemplo, na zona da linha perto do elétrodo circular e ir efetuando uma deslocação sobre a linha para perto do elétrodo plano é expectável observar uma diminuição do campo elétrico e por sua vez uma diminuição da força elétrica

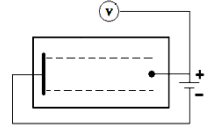


Figura 6 - Representação tina com linhas tracejadas

# Referências

* <https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$lei-de-coulomb>
* <https://blog.aprovatotal.com.br/lei-de-coulomb/>
* <https://moodle.isep.ipp.pt/pluginfile.php/240987/mod_label/intro/Formulario%20-%20FSIAP.pdf>