

# Mapeamento de superfícies equipotenciais

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Curitiba

Departamento Acadêmico de Física

Física Experimental – Eletricidade

Prof. Ricardo Canute Kamikawachi

**Objetivo:** Mapear a variação do potencial elétrico devido a uma distribuição de cargas.

**Conteúdos:** Utilização de instrumentos de medidas elétricas, voltímetro e amperímetro. Construção de superfícies 3D para representação de grandezas de duas variáveis.

**Leitura:** Livro “Física, Eletricidade e Magnetismo, volume 3”, Paul Tipler, 3ª edição, 1995, Capítulo 23 Circuitos de corrente contínua, seção 23.3 Amperímetros, Voltímetros e Ohmímetros.

## 1. Procedimento Experimental e Materiais Utilizados

Para a realização do experimento de mapeamento de superfícies equipotenciais serão utilizados uma fonte de tensão DC, 2 multímetros, 4 cabos banana-banana, uma ponta de prova, uma cuba transparente, eletrodos de latão, solução de sulfato de cobre e uma folha de papel milimetrado.

Coloque a cuba sobre o papel milimetrado e fixe os eletrodos nas bordas da cuba como mostra a figura 1 (os eletrodos podem ser de diferentes geometrias). O papel milimetrado será o sistema de coordenadas espaciais para as medidas de potencial. Garanta que os eletrodos estarão sobre o papel milimetrado.

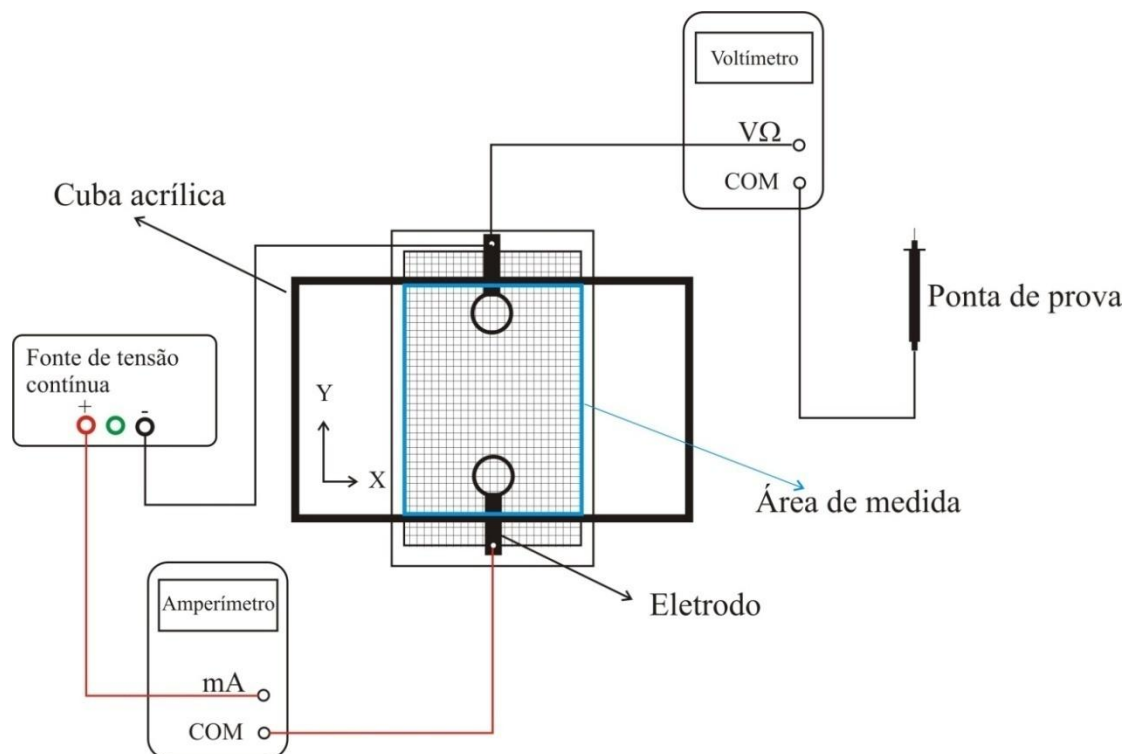


Figura 1. Montagem experimental para mapeamento da superfície equipotencial

Inicialmente na fonte de tensão coloque o cursor de limitação de corrente em meio curso e certifique-se que o cursor de tensão está em zero. **Não ligue a fonte de tensão antes da verificação do professor.** Utilizando os cabos banana-banana conecte a fonte de tensão aos eletrodos e ligue um multímetro na função amperímetro em série entre a fonte e um eletrodo, utilize as saídas COM e mA do multímetro e a escala de 200mA. Este amperímetro será utilizado monitorar a corrente no circuito e desta forma controlar a tensão entre os eletrodos. Coloque a solução de sulfato de cobre na cuba e certifique-se que o eletrodo está totalmente em contato com a solução. Ajuste a diferença de potencial na fonte para um valor tal que a corrente medida no multímetro seja de 20 mA, monitore esse parâmetro durante todo o experimento e certifique-se de que ele está constante.

Conecte o segundo multímetro na função voltímetro (utilizando a entrada saída COM na escala de 20V) a um dos eletrodos utilizando um cabo banana-banana e conecte a ponta de prova a este multímetro (na entrada  $V\Omega$ ) deixando-a livre para as medidas de diferença de potencial. Com a ponta de prova meça a diferença de potencial ao longo das direções x e y a cada 2 cm, a figura 1 mostra as direções x e y. Durante o processo de medida mantenha a ponta de prova na vertical.

## 2. Análise de dados

Para a visualização dos resultados utilizando o programa SciDAvis os dados coletados serão inseridos em uma matriz na qual as linhas e colunas representam as direções x e y das medidas, figura 1. Para criar a matriz selecione a seguinte seqüência de comandos arquivo > novo > matriz. A matriz criada tem dimensões de 32 x 32, para adequá-la aos dados selecione a seguinte seqüência de comandos matriz > dimensões, figura 2 (a), e insira o número adequado de linhas e colunas.

Preencha a matriz como os valores medidos da diferença de potencial inserindo cada valor medido em sua respectiva célula. Para gerar a superfície selecione a seguinte opção de comandos gráfico3D > wireframe. Note que as coordenadas dos eixos x e y não representam corretamente as dimensões da área de medida, para adequá-las selecione a aba “coordenadas” na janela da matriz, figura 2 (a) e insira os valores corretos da largura e do comprimento. Edite os nomes dos eixos dando um clique duplo sobre o nome do eixo. Para visualizar as linhas equipotenciais no plano xy selecione a opção “floor isolines” (botão de atalho na barra de ferramentas, figura 2(b)). Explore as diferentes formas de plotagem de superfícies no programa, na opção gráfico3D.

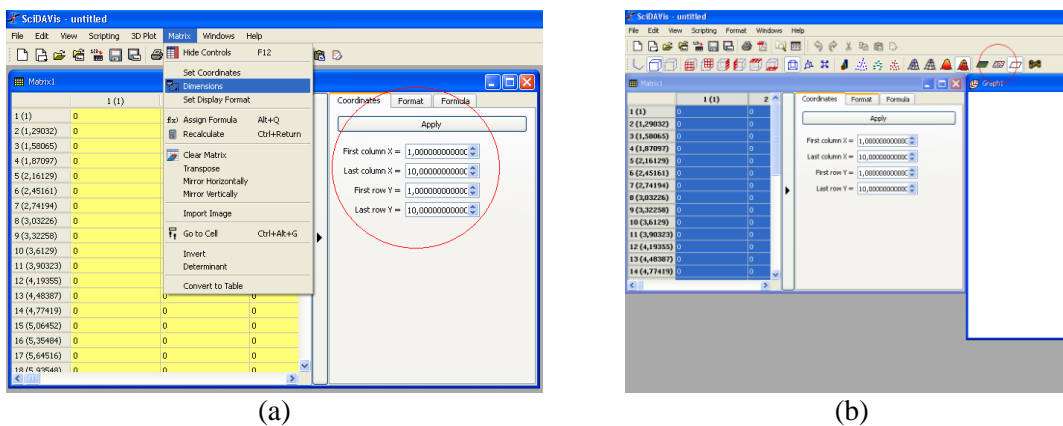


Figura 2. Área de edição dos eixos do plano xy (a) e botão de atalho para visualização das linhas equipotenciais.

## Exercícios

1. Considerando o multímetro mostrado na figura 3. Indique para cada um dos valores de grandezas abaixo quais são as entradas do multímetro que devem ser utilizadas, qual a função (nome e símbolo) e a escala.



Figura 3. Multímetro minipa modelo 2042D utilizado nas experiência

Corrente contínua de 3mA: \_\_\_\_\_

Resistência de 2,5 Ω: \_\_\_\_\_

Capacitância 0,8 nF: \_\_\_\_\_

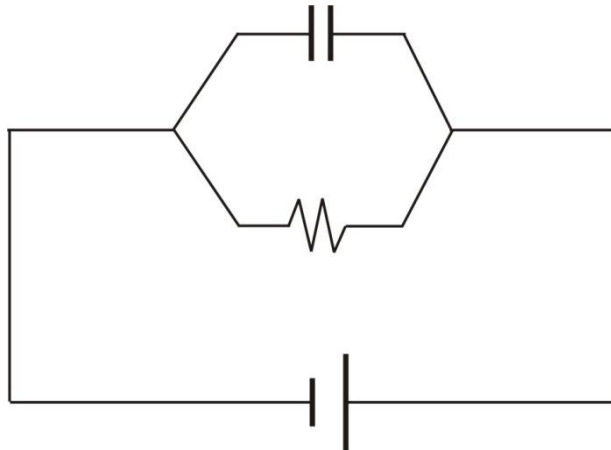
Diferença de potencial alternada 127 V: \_\_\_\_\_

Corrente elétrica alternada 1,5 A: \_\_\_\_\_

Resistência elétrica de 39 kΩ: \_\_\_\_\_

Diferença de potencial contínua 15 V: \_\_\_\_\_

2. A figura abaixo representa um circuito elétrico composto por uma fonte de tensão, um resistor e um capacitor.



Desenhe na figura um círculo e indique com o número 1 a posição do amperímetro para medir a corrente no resistor, com 2 a corrente no circuito, com 3 a diferença de potencial no capacitor e com 4 a diferença de potencial no resistor.

3. No SCIDAVIS crie uma matriz, dimensione-a para 10 x 8 e preencha com os valores abaixo:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nomeie os eixos como altura (z), largura (y) e comprimento (x) e defina as seguintes coordenadas:

Primeira coluna x: 0

Última coluna x: 18

Primeira linha y: 0

Última linha y: 20

O resultado deve ser igual a figura 4.

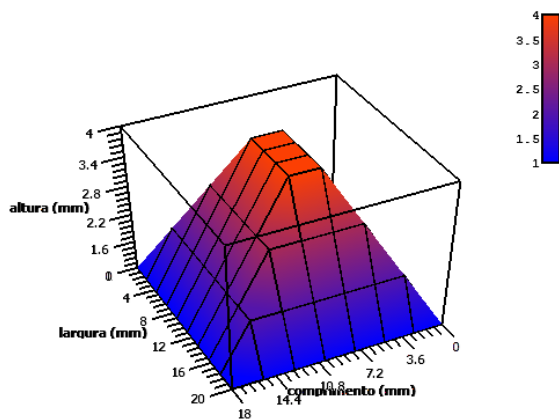


Figura 4. Gráfico gerado no exercício 3