

## **PRÁTICA V**

### ***Capacitores de Placas Paralelas - Capacitância***

#### **Objetivos**

- Medir a capacitância de um capacitor de placas paralelas, com geometria circular, e testar a relação funcional para a capacitância.
- Determinar a permissividade elétrica do vácuo.

#### **1 Fundamentação Teórica**

Um capacitor em geral consiste em dois condutores de qualquer formato, no qual existe uma diferença de potencial,  $\Delta V$ , entre eles. Supondo que esses dois condutores inicialmente estejam descarregados, ou seja, não estejam conectados ao terminal de uma bateria. Uma vez conectados, esses condutores irão armazenar cargas e ao serem desconectados, essas cargas permanecerão nos condutores.

Definimos a capacitância de um capacitor como a razão entre a carga armazenada no capacitor, por uma diferença de potencial:

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

por definição,  $C$  é sempre positivo. Temos então que a capacitância nos fornece a indicação de quanta carga um condutor poderá armazenar para uma diferença de potencial.

Se considerarmos um capacitor de placas paralelas, com áreas iguais, podemos calcular o campo elétrico entre as placas e consequentemente determinar a capacitância. Desse modo, considere a situação abaixo:

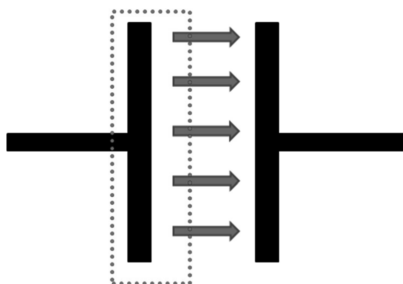


Figura 1: Capacitor de placas paralelas e representação para as linhas de campo

Como, a diferença pode ser calculada:

$$V_f - V_i = - \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

como o campo entre as placas é uniforme, simplesmente a diferença de potencial será:

$$V = Ed$$

Se utilizarmos a lei de Gauss, no qual uma superfície envolve uma das placas, podemos calcular o campo elétrico devido a diferença de potencial. Dessa forma:

$$\epsilon_0 \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = Q$$

em que  $Q$  é a carga envolvida pela superfície gaussiana. Como  $\vec{E}$  e  $\vec{A}$  é uniforme e constante respectivamente, simplesmente teremos:

$$Q = \epsilon_0 EA$$

Desse modo, substituindo o campo elétrico dado por:

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$$

encontramos:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{\epsilon_0 EA}{Ed}$$

o que irá nos fornecer:

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (1)$$

em que  $A$  é a área da placa condutora do capacitor,  $d$  é a distância entre as placas e  $\epsilon_0$  é a permissividade elétrica do vácuo.

Observe que a equação 1, nos informa que a capacitância dependerá unicamente da construção geométrica do dispositivo, a área, e da distância entre as placas, supondo vácuo entre eles.

Para o nosso experimento,  $A$  é uma constante, logo se observarmos, a relação 1 nos diz que a capacitância é proporcional a  $1/d$  no qual o coeficiente de inclinação da curva será  $\epsilon_0 A$ .

Dessa forma podemos verificar a equação 1 para capacitores de placas paralelas simplesmente variando a distância entre as placas e medindo para cada uma das distância a capacitância. Observe que essa metodologia também nos permite obter o valor para a permissividade elétrica do vácuo.

## 2 Equipamentos e Materiais Complementares

Nessa seção apresentasse os equipamentos necessários e a metodologia para a tomada de dados para a verificação da capacitância de um capacitor, considerando a discussão teórica da seção anterior.

## 2.1 Equipamentos

- 1 Kit Didático da Cidepe Equipamentos, composto:

Placas circulares.

Uma escala deslizante.

- Capacímetro

Os equipamentos estão ilustrados na figura 1.

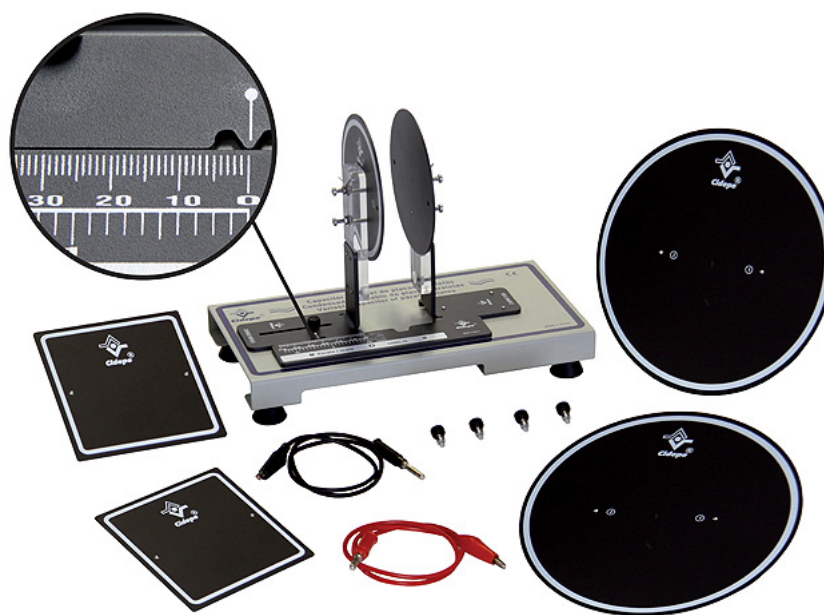


Figura 2: Equipamento utilizado na obtenção de dados, observando que as placas retangulares não serão utilizadas.

## 3 Procedimentos Experimentais

O procedimento consiste em obter as medidas ponto a ponto para a capacitância, ajustado o intervalo entre as placas com o auxílio da escala graduada.

Para realizar o experimento siga os seguintes passos:

1. Calibre previamente o capacímetro utilizando um capacitor de  $1,5 \text{ pF}$ .
2. Realize a medida para o diâmetro das placas circulares,  $D$ .
3. Com o capacímetro calibrado, conecte os fios aos terminais das placas do capacitor variável.
4. Posicione uma das placas na posição  $50 \text{ mm}$ .
5. Faça 10 medidas da distância e da capacitância.
6. Registre os Dados Experimentais na Tabela Abaixo:

C (pF)	d (mm)

Observe que a resolução do capacímetro é de  $0,1 \text{ pF}$ , e dessa forma, as leituras devem ser feitas com diferença maior do que a resolução do equipamento, impedindo assim que realizemos a medida de um ponto duas vezes.

## 4 Resultados Obtidos e Análise dos Resultados

1. A partir dos dados medidos e calculados, despreze as incertezas para a capacitância,  $C$ , e construa um gráfico  $1/d \times C$  e faça uma regressão linear do tipo:

$$y(x) = a_1 + a_2x$$

Registrando os valores de  $R^2$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ .

2. Realize o teste de  $\chi^2$  e apresente e compare o  $\chi$  crítico.
3. Dado o diâmetro das placas circulares, determine o valor da permissividade elétrica do vácuo com a incerteza.

## 5 Conclusões

Compare o valor medido para a permissividade elétrica do vácuo com o valor teórico encontrado na literatura.

## 6 Referências

- [1] HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J. - **Fundamentos de Física 1** - São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora, 4a Edição, 1996.
- [2] K. R. JURAITIS, J. B. DOMICIANO, **Guia de Laboratório de Física Geral** - Mecânica da Partícula, 1ª Edição, Edue, 2010.

[3] VASSALLO, F. R. - **Manual de Instrumentos de Medidas Eletrônicas** - São Paulo: Hemus Editora Ltda, 1978.

[4] [www.stefanelli.eng.br](http://www.stefanelli.eng.br)

[5] AZEHEB - **Laboratórios de Física, Manual de Instruções e Guia de Experimentos.**