

# ROTEIRO p SIMULAÇÃO: CAPACITORES

Prof. Nildo Loiola Dias

## 1 OBJETIVOS

- Estudar os capacitores de placas paralelas.
- Estudar a capacitância de um capacitor de placas paralelas em função da área das placas.
- Estudar a capacitância de um capacitor de placas paralelas em função da distância de separação das placas.
- Estudar o efeito da presença de um dielétrico entre as placas de um capacitor.

## 2 MATERIAL

Filme mostrando um experimento com capacitor de placas paralelas:  
[youtube.com/watch?v=OiaLihECByk](https://www.youtube.com/watch?v=OiaLihECByk)

Para a realização dos procedimentos desta prática será necessário o uso da simulação **Capacitores**, que pode ser acessada pelo link: <https://laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/capacitores>

## 3 FUNDAMENTOS

**Capacitores** são dispositivos usados em circuitos elétricos que tem a capacidade de armazenar carga elétrica. Na sua forma mais simples, são formados por duas placas condutoras, separadas por um material isolante ou dielétrico, Figura 1. Ligados às placas condutoras, estão os terminais para a conexão do capacitor com o circuito desejado.

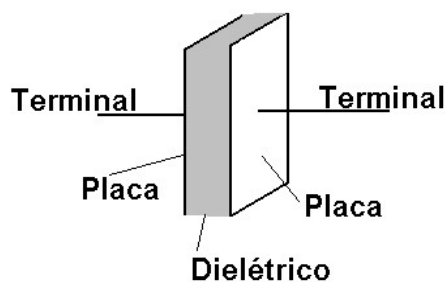


Figura 1. Capacitor de placas paralelas.

A propriedade de um capacitor armazenar mais ou menos carga por unidade de tensão é chamada de CAPACITÂNCIA, que pode ser escrita matematicamente como:

$$C = \frac{q}{V} \quad (1)$$

onde C é a capacitância, q é a carga elétrica armazenada e V é a tensão.

A unidade de capacitância no SI é o coulomb/volt que recebeu o nome especial de farad (abreviado F). Para efeitos práticos o farad é uma unidade muito grande por isso é

mais comum encontramos capacitores em faixas de valores submúltiplos do farad, tais como:

Microfarad:  $1\mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$

Nanofarad:  $1\text{nF} = 10^{-9} \text{ F}$

Picofarad:  $1\text{pF} = 10^{-12} \text{ F}$

Um capacitor de placas paralelas tem sua capacitância dada por:

$$C = \epsilon_o \frac{A}{d} \quad (2)$$

Onde  $\epsilon_o$  é a constante elétrica, também chamada de permissividade e seu valor exato é  $8,85418781762 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$ , mas utilizaremos nessa prática o valor  $8,85 \text{ pF/m}$  que será muito mais simples de usar em nossos cálculos;  $A$  é a área das placas do capacitor e  $d$ , a distância de separação entre as placas.

Se o capacitor de placas paralelas for preenchido por um dielétrico de constante dielétrica,  $\kappa_e$ , a capacitância fica aumentada de um fator  $\kappa_e$ :

$$C = \kappa_e \epsilon_o \frac{A}{d} \quad (3)$$

## CAPACÍMETRO

Capacímetro é o instrumento usado para medidas de capacitância (alguns multímetros também apresentam escalas para medidas de capacitância). A simulação que será utilizada nessa prática é baseada no capacímetro Minipa MC-154A, Figura 2. Esse capacímetro apresenta as seguintes escalas para medidas de capacitância: 20 mF, 2000  $\mu\text{F}$ , 200  $\mu\text{F}$ , 20  $\mu\text{F}$ , 2  $\mu\text{F}$ , 200 nF, 20 nF, 2 nF e 200 pF. A escala de 200 pF deve ser utilizada para medidas de capacitâncias de até 199,9 pF. A escala de 2 nF deve ser utilizada para medidas de capacitâncias maiores do que 199,9 pF e até 1,999 nF, e assim por diante.

Há no capacímetro três entradas para conexão das pontas de provas; a ponta de prova preta deve ser conectada à entrada central e a ponta de prova vermelha a uma das entradas laterais (indistintamente).

Numa medida real de capacitância, antes de fazer uma medida, é necessário curto circuitar os terminais do capacitor para descarregar qualquer carga que por ventura esteja armazenada no mesmo.

Figura 2. Capacímetro Minipa MC-154A (esquerda) e detalhe do seletor de escalas (direita).



## 4 PROCEDIMENTOS

Para a realização dos procedimentos desta prática será necessário o uso da simulação **Capacitores**, que pode ser acessada pelo link: <https://laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/capacitores>

A tela inicial da simulação sobre **Capacitores** está mostrada na Figura 3. Nesta simulação é possível ajustar a área das placas do capacitor e a separação entre as placas. Também é possível escolher o dielétrico que preenche o capacitor dentre as 6 opções indicadas. Vários dos dielétricos indicados apresentam valores da constante dielétrica variando dentro de uma certa faixa, assim, a simulação pode apresentar valores diferentes das constantes dielétricas (mas dentro da faixa) após cada inicialização. O capacímetro da simulação apresenta um seletor que permite a escolha da escala apropriada para a medida da capacitância. Para a rotação do seletor clique no ponto situado na extremidade do mesmo e arraste para a escala desejada.

Figura 3. Tela inicial da simulação Capacitores.



**PROCEDIMENTO 1:** Estudo da capacitância de um capacitor de placas paralelas em função da área das placas.

- 1.1 Na simulação fixe a separação entre as placas do capacitor em 1,0 mm.
- 1.2 Considere o capacitor contendo o **ar** como dielétrico.
- 1.3 Ajuste a área das placas do capacitor como indicado na Tabela 1 e meça com o capacímetro o valor da capacitância para cada área indicada na Tabela 1. Anote. Anote também a escala do capacímetro utilizada na medida.

Tabela 1. Capacitância em função da área das placas.

Área (mm <sup>2</sup> )	5000	7500	10000	12500	15000	20000
C (pF)						
Escala Utilizada						

PROCEDIMENTO 2: Estudo da capacitância de um capacitor de placas paralelas em função da distância de separação das placas.

2.1 Fixe a área das placas do capacitor em  $15000 \text{ mm}^2$ .

2.2 Considere o capacitor contendo o **ar** como dielétrico.

2.3 Ajuste a separação entre as placas do capacitor como indicado na Tabela 2 e meça com o capacímetro o valor da capacitância. Anote. Anote também a escala do capacímetro utilizada na medida.

2.4 Calcule  $1/d$  e anote.

Tabela 2. Capacitância em função da separação entre as placas do capacitor.

d (mm)	0,5	0,6	0,8	1,0	2,0	5,0
$1/d \text{ (mm}^{-1}\text{)}$						
C (pF)						
Escala Utilizada						

PROCEDIMENTO 3: Determinação da constante dielétrica de um material isolante que preenche um capacitor de placas paralelas.

OBS: Alguns materiais como o papel (celulose), o vidro, etc, podem ter suas propriedades variando dependendo de sua composição. Assim a simulação tenta reproduzir esse comportamento. Se a constante dielétrica de um material for determinada ao usar a simulação em um momento, depois de reiniciar a simulação a constante dielétrica pode apresentar outro valor (como seria se for usada outra amostra do material), desta forma aconselhamos realizar esse procedimento de uma única vez para obter resultados coerentes.

3.1 Considere capacitores com **ar** como dielétrico. Na Tabela 3, na segunda linha, sugerimos 5 valores de capacitâncias. Ajuste a área do capacitor e a distância de separação das placas de modo que a capacitância do capacitor da simulação seja igual (ou o mais próximo possível do valor sugerido) aos valores indicados na Tabela 3. Anote o valor da capacitância ajustado, a área e a distância de separação. Para um mesmo valor de capacitância há várias combinações possíveis. Basta que encontre uma combinação que forneça o valor da capacitância indicado na Tabela 3 (ou um valor bem próximo).

3.2 Para cada configuração escolhida no item anterior (área e distância de separação das placas) troque o dielétrico **ar** para **porcelana** e anote o novo valor da capacitância.

3.3 Calcule a razão entre a capacitância de um capacitor preenchido com o **ar** como dielétrico e a capacitância do mesmo capacitor preenchido com **porcelana** como dielétrico. Anote. Anote também a escala do capacímetro utilizada nas medidas da capacitância do capacitor com **porcelana**.

Tabela 3. Valores de capacitância com dielétricos diferentes.

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
Capacitância Sugerida (pF)	40,0	70,0	221,0	370,0	410,0
Capacitância c/ dielétrico <b>ar</b> (pF)					
Área (mm <sup>2</sup> )					
Separação entre as placas (mm)					
Capacitância c/ dielétrico <b>porcelana</b> (pF)					
Escala Utilizada nas medidas do capacitor com <b>porcelana</b>					
(Capacitância c/ <b>ar</b> )/(Capacitância c/ <b>porcelana</b> )					

## 5 QUESTIONÁRIO

- 1- Faça o gráfico da capacitância em função da área das placas do capacitor para os dados da Tabela 1.
- 2- Faça o gráfico da capacitância em função de 1/d (sendo d a distância de separação das placas do capacitor) para os dados da Tabela 2.
- 3- Determine a constante dielétrica da porcelana. Indique o procedimento.
- 4- Qual o valor da capacitância máxima que pode ser obtida na simulação dessa prática? Indique o dielétrico e os valores de área e separação entre as placas.
- 5- Qual a carga que pode ser acumulada em um capacitor de placas paralelas de 10000 mm<sup>2</sup> de área, separação entre as placas de 2,0 mm e preenchido com papel com constante dielétrica de 3,5 quando o mesmo está submetido a uma diferença de potencial de 12 V?
- 6- Um capacitor de placas paralelas separadas por uma distância de 5,0 mm está ligado a uma fonte de tensão de 15 V. O que ocorre com a carga acumulada se as placas do capacitor forem aproximadas para 2,5 mm enquanto o mesmo permanece ligado à fonte de tensão? Justifique.
- 7- Um capacitor de placas paralelas separadas por uma distância de 5,0 mm está ligado a uma fonte de tensão de 15 V. O que ocorre com a carga acumulada e com a diferença de potencial entre as placas do capacitor se as placas do capacitor forem aproximadas para 2,5 mm, considerando que a fonte de tensão permaneceu desligada do capacitor enquanto as placas eram aproximadas? Justifique.