



## COMPREENSÃO, ESTUDO E RELAÇÃO DE CAPACITÂNCIA ATRAVÉS DE CAPACITORES VARIÁVEIS DE PLACAS PARALELAS – UMA ATIVIDADE DE MONITORIA

**Resumo:** *Os capacitores, assim como resistores e indutores, são um dos elementos básicos principais em circuitos elétricos. Para compreender sua utilização é fundamental saber como funciona um capacitor, como ele é montado, seus componentes, suas grandezas físicas e como corrente e tensão se relacionam neste componente. Foi utilizado um modelo de capacitor do mais simplista, composto de duas placas planas e paralelas e em que nele é possível alterar determinadas características, como a distância e o meio dielétrico entre as placas, podendo assim ser possível analisar de modo quantificado como afeta em sua capacitância. O experimento proporciona ao aluno na prática a assimilação do conteúdo ministrado em sala de aula, facilitando a compreensão ao transformar a teoria vista em algo físico e manuseável. A partir desse material é possível entender a parte construtiva de um capacitor, os conceitos de capacitância e de meio dielétrico, e como capacitores conectados em série ou paralelo representam para o circuito. O experimento foi dividido em três etapas. Na primeira foi alterado a distância das placas e observado sua influência na capacitância. Na segunda, o meio dielétrico entre as duas placas é mudado, e a partir dos dados físicos anotados, tais como distância, área e capacitância, foi calculado a permissividade elétrica dos materiais utilizados como dielétrico. E na terceira etapa dois capacitores são colocados em série e depois em paralelo, podendo observar assim o que acontece com a capacitância equivalente entre eles.*

**Palavras-chave:** *Capacitância, Capacitores, Dielétrico.*

### 1. INTRODUÇÃO

O capacitor é um dispositivo de dois terminais, que tem como finalidade armazenar energia na forma de campo elétrico. É constituído por duas placas condutoras separadas entre si por um meio dielétrico. Ele é um dos elementos básicos principais em circuitos elétricos. Sua grandeza é chamada de capacitância e sua unidade é em Farad, a qual corresponde à relação entre a diferença de potencial entre suas placas, dadas em Volt, e a quantidade de eletricidade contida nele, dada em Coulomb.

Dentre as principais funções do capacitor está a armazenagem de energia na forma de campo elétrico e na filtragem de sinal retificado. Existem diversos tipos de capacitores e de vários materiais diferentes, feitos de acordo com a sua finalidade na qual será utilizado.

A análise do capacitor tem como objetivo proporcionar experimentalmente a relação entre suas componentes físicas, de sua distância e meio dielétrico, e como essas grandezas afetam no valor da capacitância. E também mostrar o que acontece com o valor da capacitância ao se associarem mais de um capacitor em série e em paralelo.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





Além da compreensão do assunto, o experimento visa mostrar a importância do conteúdo prático para o aluno, que proporcionar conseguir assimilar com melhor facilidade a parte teórica estudada em sala de aula.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A relação que determina a capacitância total de um capacitor é dada por suas dimensões de área pela distância entre as placas, e pelo dielétrico entre elas. Esses aspectos físicos que vão determinar a quantidade de carga que ele consegue armazenar devido a diferença de potencial entre suas placas.

Um capacitor com placas planas, paralelas e infinitas, tem sua capacitância matematicamente dada por:

$$C = \frac{\epsilon S}{d} \quad (1)$$

Sendo:

C = Capacitância (F)

S = Área do capacitor

d = Distância entre as placas

$\epsilon$  = Permissividade Absoluta do meio

Através dessa análise, é possível considerar para o experimento que até uma determinada faixa de distância muito pequena, a relação entre a área das placas do capacitor seja infinita, e que isso é válido até o momento em que a capacitância cresça de forma inversamente proporcional a distância entre as placas. Quando a distância aumentar muito, é notável que essa proporção não atende mais aos parâmetros que objetivamos ressaltar nessa análise.

Na associação de capacitores em série, os capacitores são conectados em um ponto em comum entre eles, fazendo com que a carga da associação seja igual para todos. Portanto a diferença de potencial elétrico é expressa em cada capacitor por:

$$C = \frac{Q}{V} \quad (2)$$

Q = Carga

V = Diferença de potencial

Para cada capacitor, temos que:

$$V1 = \frac{Q}{C1} \quad (3)$$

$$V2 = \frac{Q}{C2} \quad (4)$$

Como:

$$V = V1 + V2 \quad (5)$$

Percebemos que:

$$\frac{Q}{Ceq} = \frac{Q}{C1} + \frac{Q}{C2} \quad (6)$$

Organização



Promoção





Na associação de capacitores em paralelo, os capacitores são conectados entre si por dois pontos em comum, que também são conectados com o capacímetro. Nesse tipo de conexão, a diferença de potencial é a mesma para todos os capacitores. A carga em cada capacitor, expresso na equação (2), pode ser reescrita em função da carga, por:

$$Q_1 = C_1 \times V \quad (7)$$

$$Q_2 = C_2 \times V \quad (8)$$

Como:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (9)$$

$$C_{eq} \times V = C_1 \times V + C_2 \times V \quad (10)$$

Portanto, a capacitância equivalente de uma ligação em paralelo é dada por:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 \quad (11)$$

### 3. DESENVOLVIMENTO

O experimento foi dividido em três etapas, as duas primeiras visam mostrar os aspectos físicos que constituem o capacitor, e a última parte mostra a interação equivalente entre dois capacitores que podem ser feitas em um circuito.

Para tanto, os materiais utilizados foram: 1 Multímetro no modo de capacímetro; 2 Capacitores de placas planas móveis; 2 placas de vidro; 2 placas de acrílico; 2 placas de pvc; Cabos de conexão; 1 Régua.

Na primeira parte do experimento foi observado a relação entre a distância e a capacitância. O capacitor é conectado ao multímetro na função capacímetro, e a cada distância medida foi tomada nota de sua capacitância. Após os dados coletados foi feito um gráfico mostrando essa relação diretamente.

Na segunda parte, são utilizadas as placas de acrílico, vidro e PVC e são analisadas suas permissividades. A distância do capacitor é ajustada de modo conveniente à placa do dielétrico utilizado, de modo que não haja a interferência do ar como meio dielétrico na leitura da capacitância. Com as dimensões da distância, área e capacitâncias medidas, podemos calcular a permissividade absoluta e relativa dos materiais.

Na terceira parte, os capacitores variáveis foram fixados a um determinado valor de capacitância, determinado pelo aluno. Foram utilizados dois capacitores com as seguintes configurações: série com capacitância igual; série com capacitância diferente; paralelo com capacitância igual; paralelo com capacitância diferente.

### 4. EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO

#### 4.1 Análise da distância sobre o efeito da capacitância

Foi posicionado a distância entre as placas do capacitor em 0.5 cm, e anotado a capacitância mostrada. Repetiu-se o processo para distâncias iguais a 1.0 cm e para 2.0 cm, para ser observado o que acontecia com a capacitância quando essa distância aumentava. Nesse caso, o meio dielétrico considerado é o ar em todas as medições.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



Figura 1: Capacitor utilizando o ar como meio dielétrico, conectado a um capacitômetro.

#### 4.2 Análise do dielétrico e da permissividade absoluta e relativa

Foi colocado a placa de vidro entre as duas placas do capacitor e ajustado a distância para o menor possível. Foi tomada nota da capacitância nessas condições, da área do capacitor e da distância entre as placas. Os mesmos procedimentos foram feitos para as placas de PVC e acrílico. Com os dados da capacitância, da distância e da área do capacitor, foi possível calcular a permissividade elétrica desses materiais.



Figura 2: Capacitor utilizando uma placa de pvc como meio dielétrico.



Figura 3: Placas de acrílico, pvc e vidro, utilizadas como dielétrico.

#### 4.3 Associação de capacitores

A partir do que já foi realizado anteriormente, foi proposto ao aluno posicionar dois capacitores variáveis de modo que a capacitância deles seja diferente, identificando qual o maior e o menor entre eles. Com isso, foi anotado o valor das capacitâncias individualmente, e depois dos dois juntos estando associados de forma paralela e depois em série. A capacitância equivalente foi anotada e calculou-se se ela coincidia com o esperado pela forma teórica.

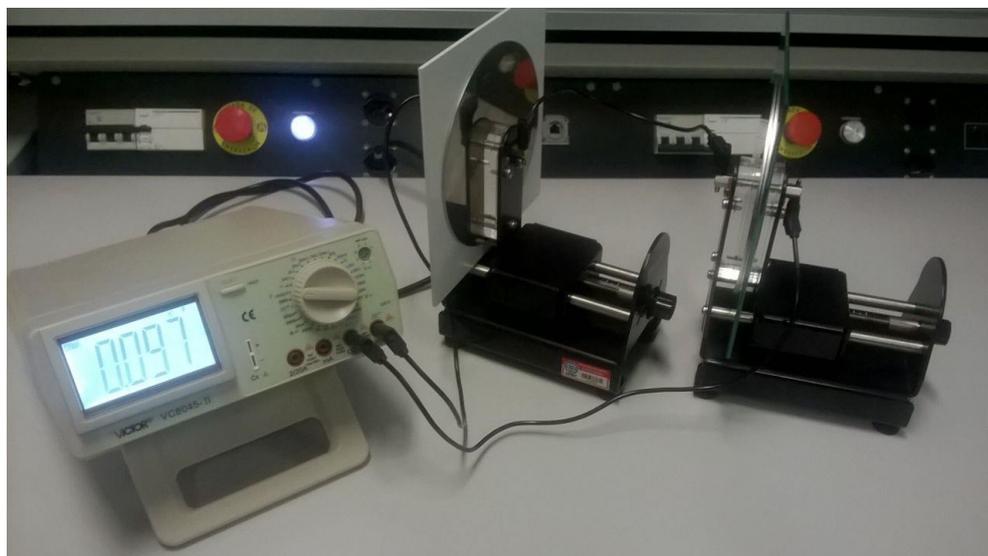


Figura 4: Capacitores associados em série.

Organização



Promoção





Figura 5: Capacitores associados em paralelo.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir dos métodos descritos acima, o aluno deve ser capaz de, aproximadamente, coletar os seguintes dados e relacioná-los ao conteúdo teórico, comprovando sua veracidade. As tabelas e gráficos a seguir foram montados a partir dos que foi observado no laboratório. Por se tratar de grandezas muito pequenas, como a distância em milímetros, capacitância em pico Farad, é normal que exista algumas diferenças consideráveis entre cada realização do experimento, porém o objetivo é proporcionar ao aluno esse aprendizado experimental. É estimulado ao aluno também explicações que justifiquem os resultados, eles atendendo ao esperado ou não, podendo levantar hipótese dos possíveis erros. Pois desta forma, ele também assimila conhecimento.

Tabela 1 – Relação entre a distância entre as placas do capacitor e sua capacitância

Distância entre as placas $d$ (m)	Inverso da distância $1/d$ ( $m^{-1}$ )	Capacitância (pF)
$1 \times 10^{-3}$	1000	181,0
$2 \times 10^{-3}$	500	96,0
$3 \times 10^{-3}$	333	62,0
$4 \times 10^{-3}$	250	44,0
$5 \times 10^{-3}$	200	37,0
$6 \times 10^{-3}$	167	31,0

Organização



Promoção





Gráfico 1 – Relação entre capacitância e inverso da distância

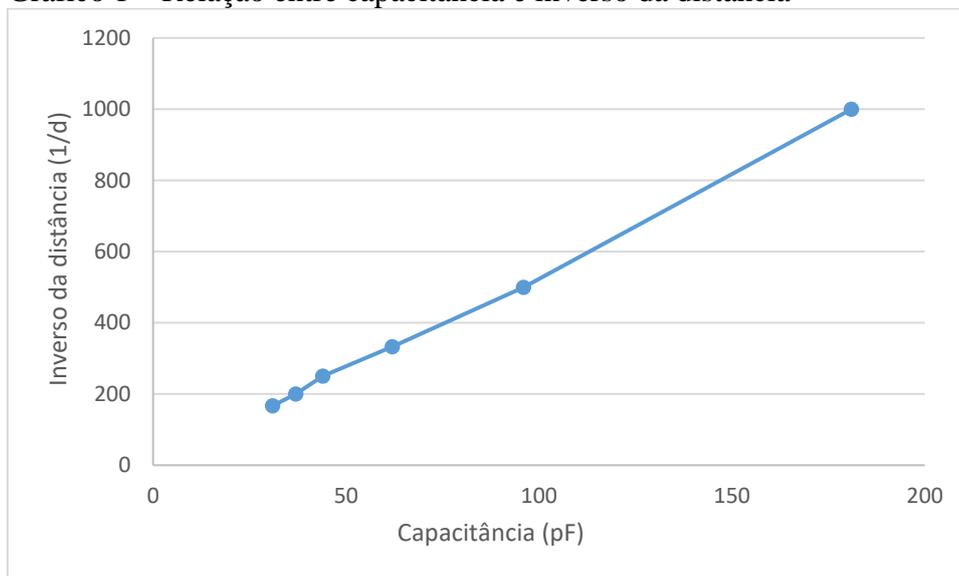


Tabela 2 – Análise da permissividade dielétrica dos materiais

Material	Distância (m)	S (m <sup>2</sup> )	Capacitância (F)	Permissividade (ε)
Vidro	$3 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-2}$	$3,22 \times 10^{-10}$	5,07
Acrílico	$3 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-2}$	$1,73 \times 10^{-10}$	3,11
Pvc	$3 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-2}$	$2,02 \times 10^{-10}$	3,41
ar	$1 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-2}$	$1,81 \times 10^{-10}$	1,02

Tabela 3 - Análise da associação dos capacitores

	Dielétrico	Capacitância (F)	Série	Paralelo
Capacitor 1	pvc	$2,44 \times 10^{-10}$	$0,97 \times 10^{-10}$	$4,05 \times 10^{-10}$
Capacitor 2	Acrílico	$1,61 \times 10^{-10}$		

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### *Livros:*

BOYLESTAD, Robert L., Introdução à análise de circuitos. -12ª Ed- São Paulo: Prentice Hall, 2012.

MARTINS, W. K. A. G, Apostila de Eletricidade e Magnetismo, -Edição única- UFMT 2010.

TRICHES A. V, Programa de Monitoria de Eletricidade e Magnetismo, -1ª Ed- UFMT 2013.

Organização



Promoção





## STUDY AND ANALYSIS OF CAPACITANCE USING A CAPACITOR WITH CHANGEABLE PHYSICAL COMPONENTS

**Abstract:** *Capacitors are one of the three basic fundamental elements in electric circuits. In order to understand their application, it is important to know how it works, how it is built, its components, its physical structure and how current and voltage act in this component. A simple capacitor model was used, with two plane and parallel boards, so that it was possible to change some characteristics, such as distance and dielectric between the boards, to make possible analyzing how these attributes affect in the capacitance. The experiment provides to the student in practice how to understand the theory lesson in the classroom, making touchable something that he learns in just theory. With this material, it was possible to know how a capacitor is built, the concepts of capacitance and dielectric, and how capacitor associations, such as series or parallel, can influence the circuit performance. The experiments were carried out in three steps. For the first one we changed the distance between the boards and take notes about the capacitance. In the second step, the dielectric was changed with panes, and utilizing physical data, such as distance, area and capacitance, we calculated the electrical permittiveness of the materials. At the last experience, two capacitors were connected in series and parallel, to conclude what happened with the capacitance in this associations.*

**Key-words:** *Capacitors, Capacitance, Dielectric.*

Organização



Promoção

