

# Capacidade e condensadores

Miguel Ferreira

Ferreira, M. (2014), Revista de Ciência Elementar, 2(02):0064

Quando um condutor se encontra eletricamente carregado e em equilíbrio eletrostático, este cria um campo elétrico não nulo no seu exterior e nulo no seu interior, e o seu volume e superfície encontram-se ao mesmo potencial elétrico. Prova-se que o potencial elétrico do condutor é diretamente proporcional à carga nele contida<sup>[1]</sup>. À constante de proporcionalidade entre a carga e o potencial elétrico designa-se por capacidade. A capacidade de um condutor isolado é a carga contida no condutor por unidade de potencial elétrico<sup>[1]</sup>:

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

A capacidade é uma grandeza que só depende da geometria do condutor. Por exemplo, a capacidade de uma esfera condutora é  $4\pi\epsilon_0 R$ , sendo  $\epsilon_0$  permitividade elétrica do vazio e  $R$  o raio da esfera condutora. A unidade SI de capacidade é o farad (F): 1 F é a capacidade de um condutor que estando ao potencial e 1 V está carregado com 1 C.

## Condensadores e capacidade do condensador

Consideremos um sistema formado por dois condutores eletricamente carregados, com cargas simétricas. A disposição e geometria dos condutores é tal que toda a linha de campo que parte de um deles chega ao outro. Este tipo de arranjo espacial de condutores designa-se por **geometria de influência total**, e ao sistema de condutores por **condensador**. Um condensador é utilizado para armazenar carga elétrica em circuitos elétricos. A quantidade de carga elétrica armazenada é diretamente proporcional à diferença de potencial dos condutores que formam o condensador:

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

sendo  $Q$  o módulo da carga existente num dos condutores, e  $\Delta V$  a diferença de potencial entre os condutores.

Como exemplos podemos considerar:

- O **condensador plano** é constituído por duas placas condutoras planas e paralelas entre si, de área

$S$  e distanciadas de  $d$ . Mostra-se que o campo elétrico na região central do espaço entre as placas pode considerar-se uniforme. Contudo, na região periférica entre as placas o campo elétrico não é uniforme - efeito de bordo. Desprezando o efeito de bordo, a capacidade do condensador plano é  $C = \frac{S\epsilon_0}{d}$ .

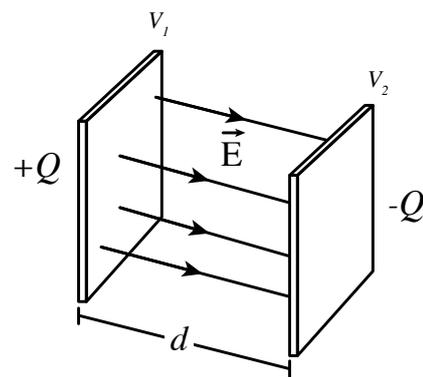


Figura 1 Condensador plano.

- O **condensador cilíndrico** é constituído por um condutor cilíndrico coaxial com uma superfície condutora, cuja capacidade, por unidade de comprimento é

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(a/b)}$$

em que  $a$  e  $b$  são os raios do cilindro interior e exterior respetivamente.

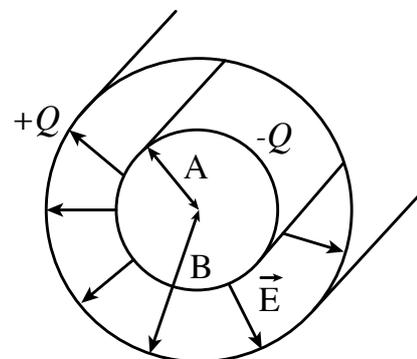


Figura 2 Condensador cilíndrico.

- O **condensador esférico** é constituído por uma esfera condutora centrada na cavidade esférica de outro condutor, cuja capacidade é

$$C = \frac{4\pi\epsilon_0}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}}$$

em que  $a$  e  $b$  são os raios da esfera interior e exterior respetivamente.

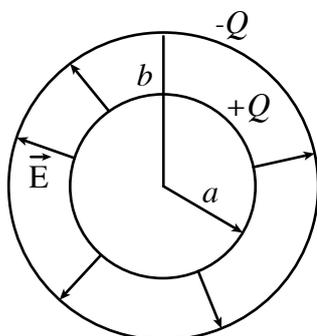


Figura 3 Condensador esférico.

A capacidade dos condensadores utilizados nos circuitos eletrónicos toma valores que são submúltiplos do farad; em geral, temos condensadores de picofarad ( $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$ ), nanofarad ( $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$ ) e microfarad ( $1 \text{ }\mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$ ).

Para carregar um condensador, é preciso que uma fonte de força eletromotriz, ligada no circuito que contém o condensador, realize trabalho contra as forças de campo elétrico para transportar carga elétrica para cada um dos condutores do condensador. A energia gasta neste processo fica armazenada no sistema sob a forma de energia potencial elétrica que pode ser utilizada posteriormente. A energia contida num condensador, cuja carga é  $Q$  e a diferença de potencial entre os condutores é  $\Delta V$ , é dada por<sup>[1]</sup>:

$$E = \frac{1}{2} Q \Delta V$$

#### Referências

1. The Feynmann Lectures on Physics. R. Feynmann, R. Leighton, and M. Sands. Addison-Wesley Publishing Company. 1964.

#### Autor

Miguel Ferreira  
Licenciatura em Física pela Faculdade  
de Ciências da Universidade do Porto

#### Editor

Joaquim Agostinho Moreira  
Departamento de Física e Astronomia da Faculdade  
de Ciências da Universidade do Porto

Que pode ser reescrita à custa da capacidade do sistema nas seguintes formas:

$$E = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

#### Efeito da introdução de um dielétrico num condensador

Um isolador ou dielétrico inserido entre os condutores de um condensador, permite que o sistema possa armazenar a mesma carga elétrica mas a uma diferença de potencial inferior, aumentando, deste modo, a capacidade do condensador. O aumento da capacidade do condensador com dielétrico depende da natureza do dielétrico, que é caracterizada pela sua permitividade elétrica  $\epsilon$ . Deste modo, sendo  $C_0$  a capacidade do condensador sem dielétrico, a capacidade do condensador, com a mesma geometria mas preenchido por um dielétrico de permitividade  $\epsilon$  é:  $C = \epsilon C_0$ .

Materiais relacionados disponíveis na [Casa das Ciências](#):

1. [Condensadores planos](#), de Manuela Assis e Maria Carvalhal;
2. [Oscilações elétricas num condensador](#), de Isabelle Tarride;
3. [Carga e descarga de um condensador](#), de Isabelle Tarride;
4. [Carga e descarga de um condensador II](#), de Isabelle Tarride.