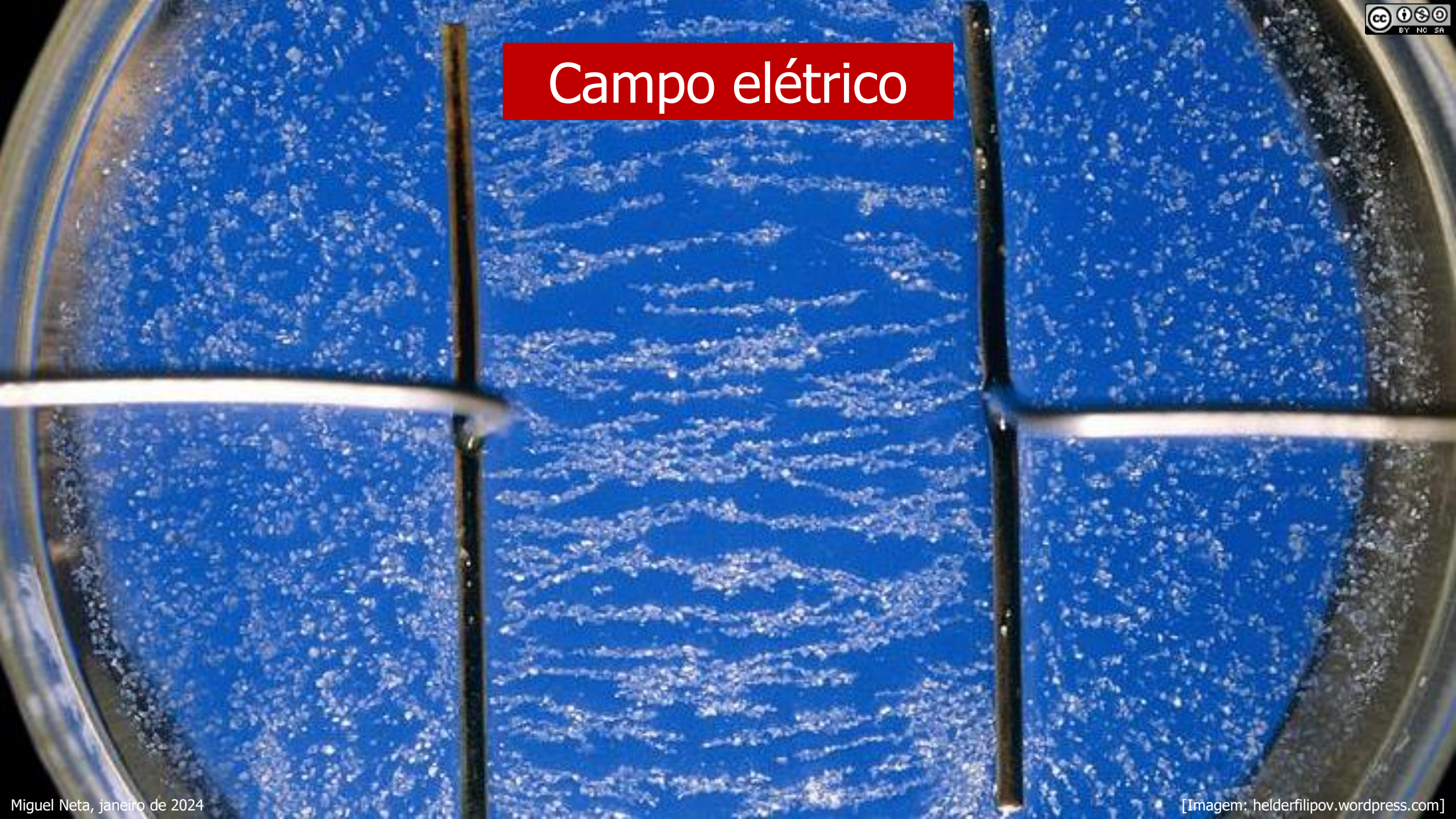
Campo elétrico



CC BY NC SA

Miguel Neta, janeiro de 2024

[Imagem: helderfilipov.wordpress.com]

Constituição do átomo

Os átomos são constituídos por três diferentes tipos de partículas fundamentais:

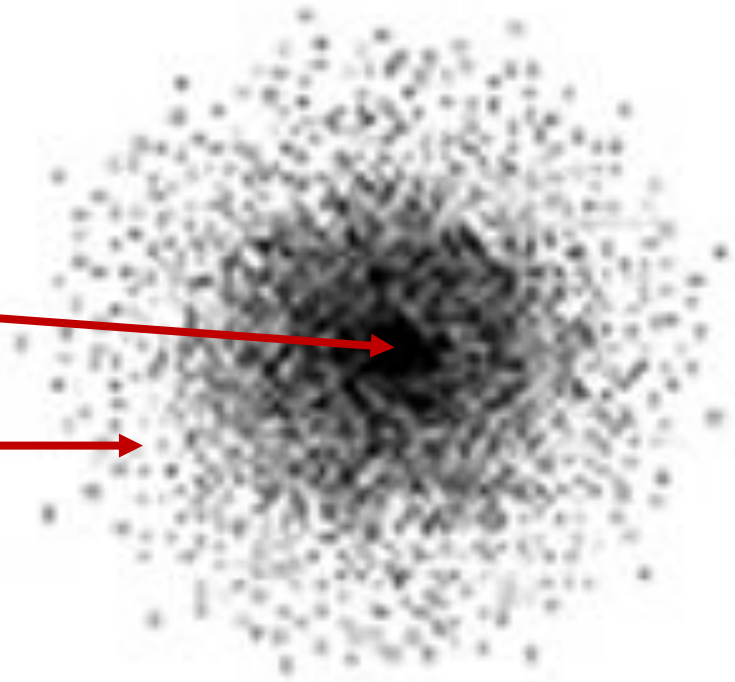
Protões;

Neutrões;

Eletrões.

Núcleo

Nuvem eletrónica



Eletrão

Descoberto em 1897, por **Thomson**.

A sua carga foi determinada 12 anos depois, por **Millikan**.

$$e = -1{,}602 \times 10^{-19}\ \mathrm{C}$$

É uma **partícula elementar**.

A sua **carga** também é **elementar**.

Na natureza, as cargas são múltiplas da carga do eletrão!

[a carga dos quarks não é elementar!]

Joseph John Thomson (1856-1940).

Princípio da conservação da carga elétrica

Um sistema não isolado pode ganhar ou perder cargas.

A carga elétrica de um sistema isolado é constante.

A carga elétrica do sistema isolado permanece constante, mas o sistema pode não ser neutro!

Se o número de cargas negativas for superior ao de cargas positivas $\Longrightarrow$ Carregado negativamente!

Se o número de cargas positivas for superior ao de cargas negativas $\Longrightarrow$ Carregado positivamente!

Eletrização

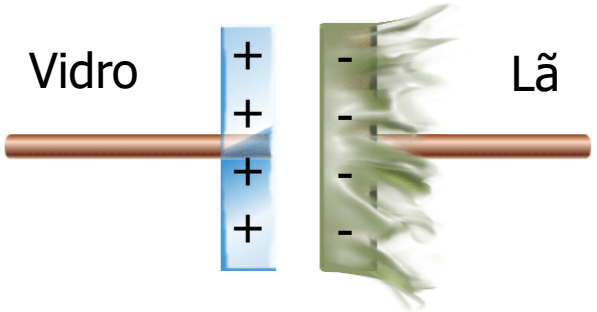
Os primeiros fenómenos elétricos descritos na Antiguidade e estão relacionados com a **eletrização de corpos** (adquirir um excesso de carga por parte de um dado material).

A eletrização pode ser por:

- **Fricção**;
- **Contacto**;
- **Indução** (influência).

Série triboelétrica

Os materiais que ocupam a **posição superior perdem eletrões** e os que se encontram na **parte inferior ganham eletrões**.



Amianto
Pele de coelho
Vidro
Mica
Lã
Nylon
Algodão
Madeira
Âmbar
Enxofre
Ebonite
Celulóide

[Balões e eletricidade estática]

Campo

Um campo é uma região em que se pode associar uma grandeza física.

Tem que existir algo que crie esse campo!

Um corpo com **massa** cria um **campo gravítico**;

Um corpo com **carga elétrica** cria um **campo elétrico**;

Um corpo com **propriedades magnéticas** cria um **campo magnético**.

Campo elétrico, $\vec{E}$

Uma **carga elétrica cria** em seu redor um **campo elétrico**.

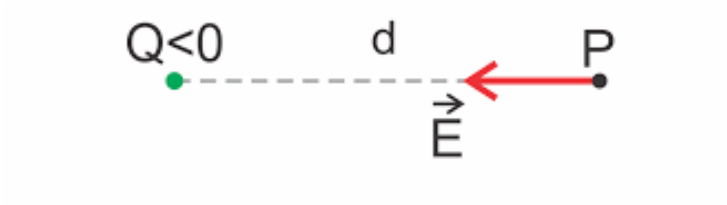
O campo elétrico, $\vec{E}$, é uma **grandeza vetorial**.

A unidade SI é o **volt por metro** (**V m^{-1}**), ou **newton por coulomb** (**N C^{-1}**).

Sentido do campo elétrico

Cargas positivas: o sentido do campo é da carga **para o exterior** (centrífugo).

Cargas negativas: o sentido do campo é do **exterior para a carga** (centrípeto).



Caracterização do campo elétrico

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \qquad \vec{E} = K\frac{Q}{r^2}\vec{e}_r$$

Direção: linha que une a carga e o ponto;

Sentido: para 'fora' da carga positiva / para a carga negativa;

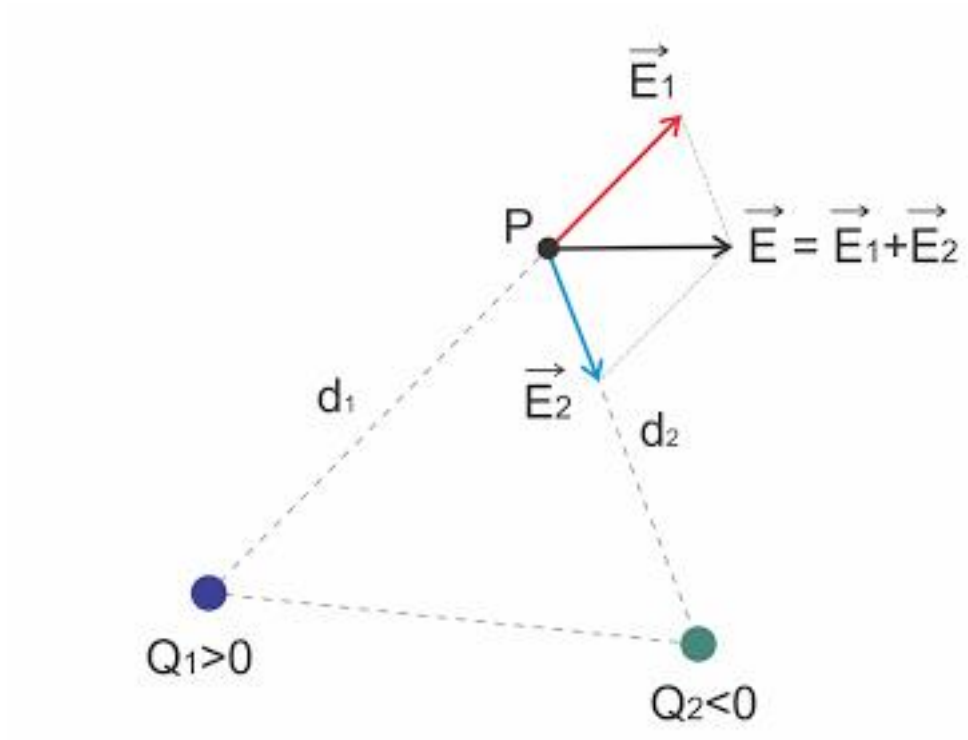
Módulo: diminui com a distância do ponto P à carga que origina esse campo.

Sentido do campo elétrico

Cargas positivas: o sentido do campo é da carga **para o exterior** (centrífugo).

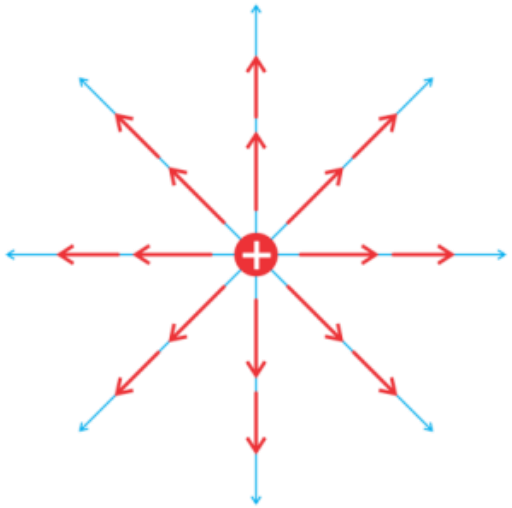
Cargas negativas: o sentido do campo é do **exterior para a carga** (centrípeto).

Princípio da sobreposição

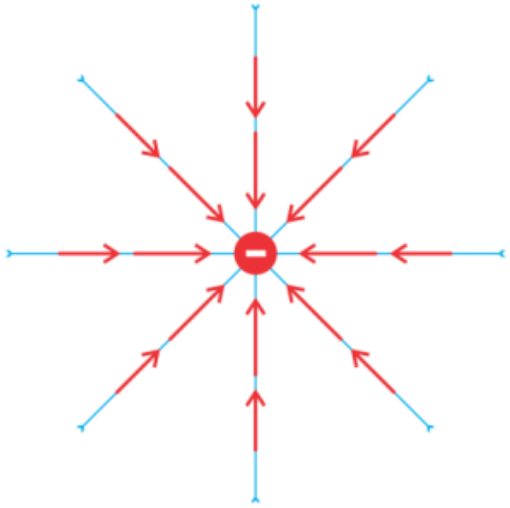


Sentido do campo elétrico

Cargas positivas: o sentido do campo é da carga **para o exterior** (centrífugo).



Cargas negativas: o sentido do campo é do **exterior para a carga** (centrípeto).



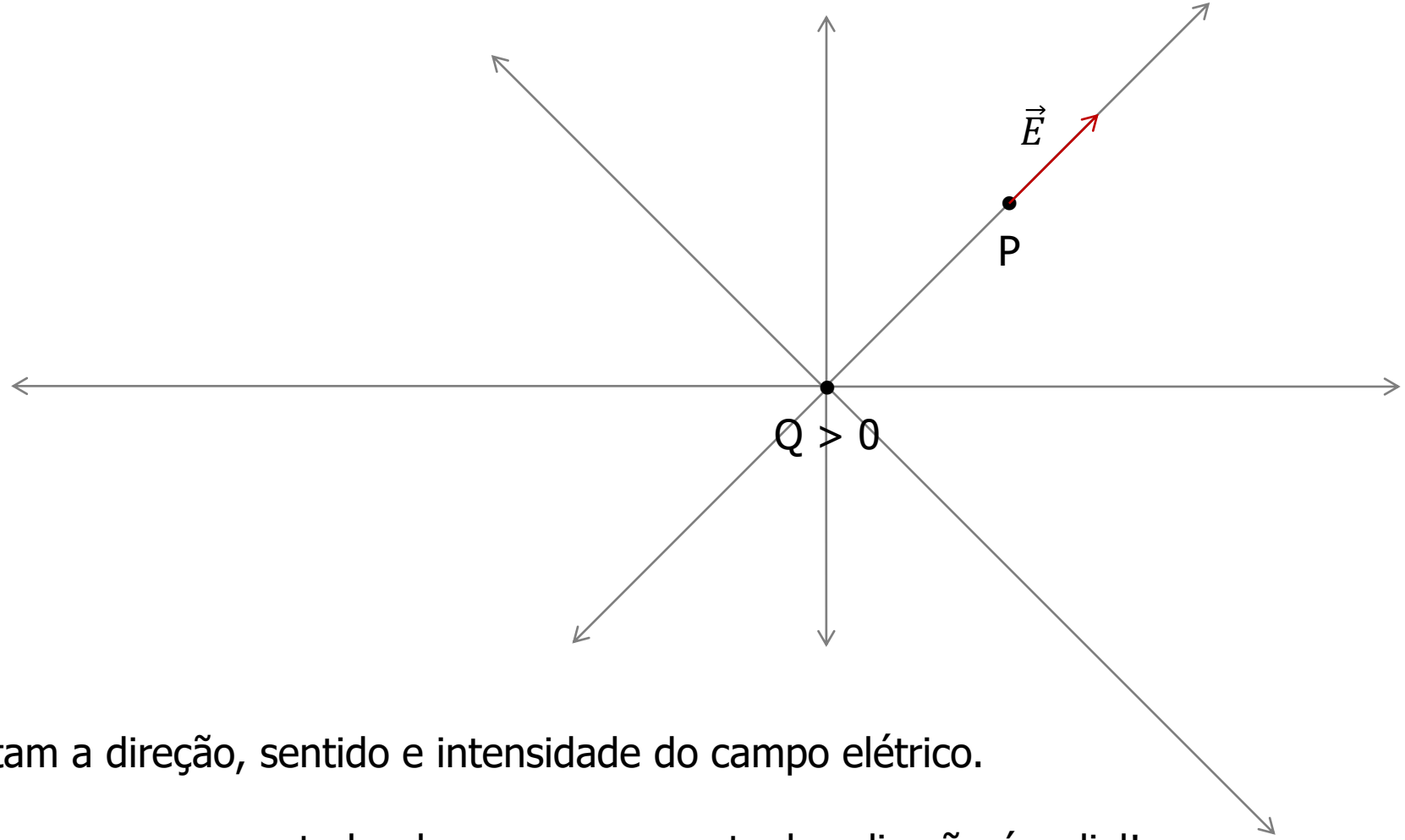
A intensidade de um campo elétrico é **proporcional ao valor da carga** que o cria.

A intensidade de um campo elétrico é **inversamente proporcional ao quadrado da distância** à carga.

A **densidade** das linhas de força aumenta com a **intensidade** do campo elétrico.

Linhas de campo elétrico

As linhas de campo elétrico são **tangentes ao campo elétrico**, com a **mesma direção** e o **mesmo sentido**.



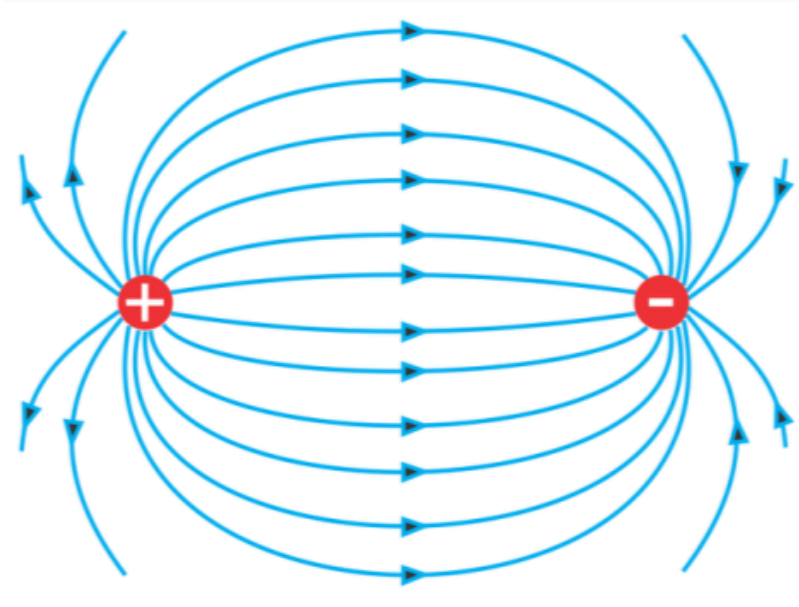
Representam a direção, sentido e intensidade do campo elétrico.

Num caso como o apresentado, de uma carga pontual, a direção é radial!

Linhas de campo elétrico

Cargas positivas: o sentido do campo é da carga **para o exterior** (centrífugo).

Cargas negativas: o sentido do campo é do **exterior para a carga** (centrípeto).



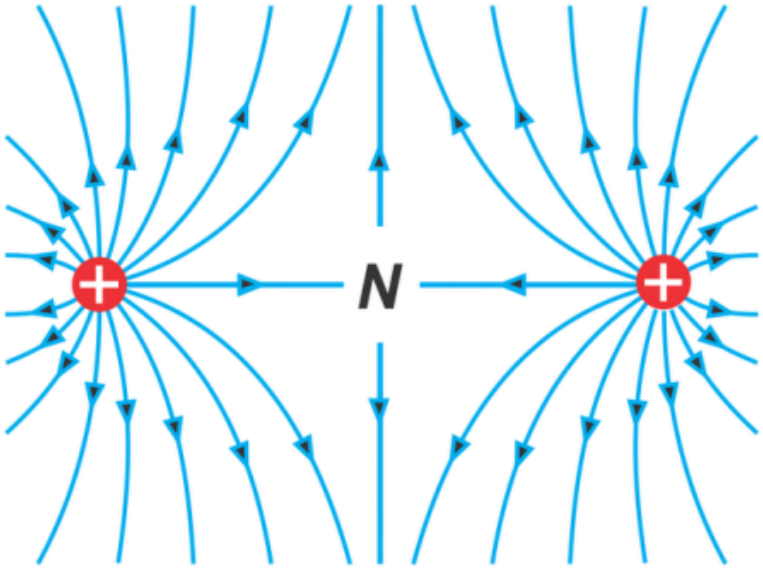
Duas cargas de igual módulo e sinal contrário

Maior proximidade entre linhas → Campo elétrico mais intenso.

Linhas de campo elétrico

Cargas positivas: o sentido do campo é da carga **para o exterior** (centrífugo).

Cargas negativas: o sentido do campo é do **exterior para a carga** (centrípeto).



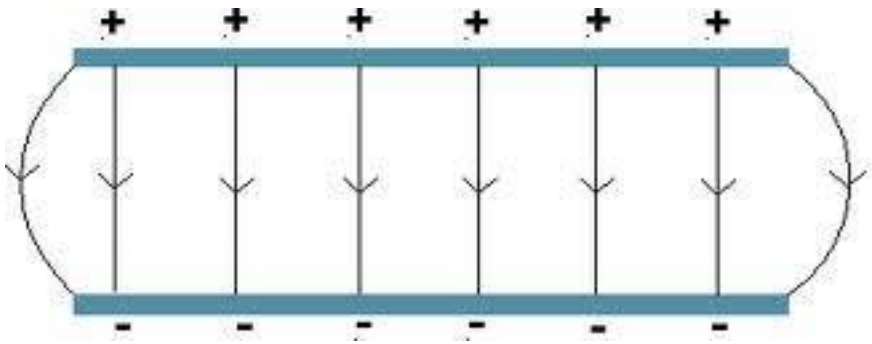
Duas cargas de igual módulo e igual sinal positivo

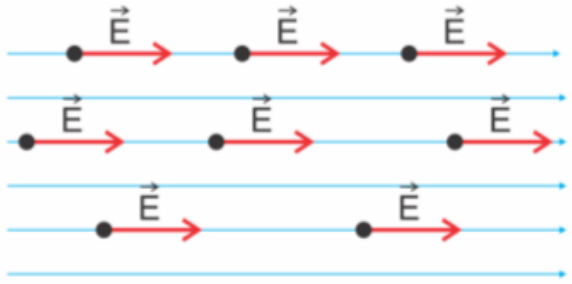
[Cargas e campos]

Campo elétrico uniforme

A **densidade** das linhas de força aumenta com a **intensidade** do campo elétrico.

Duas placas podem gerar um **campo elétrico uniforme/constante**.





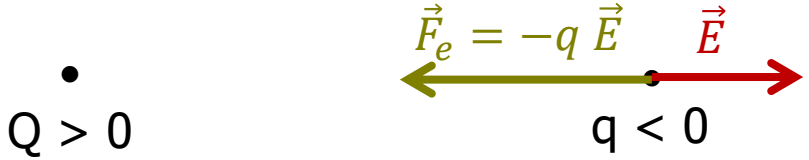
Um campo elétrico uniforme tem direção, sentido e intensidade constantes.

Força exercida por um campo elétrico, $\vec{F}_e$

A força exercida numa carga q colocada num campo elétrico $\vec{E}$ é igual a:

$$\vec{F}_e = q\,\vec{E}$$

$\vec{E}$ e $\vec{F}_e$ com mesmo sentido

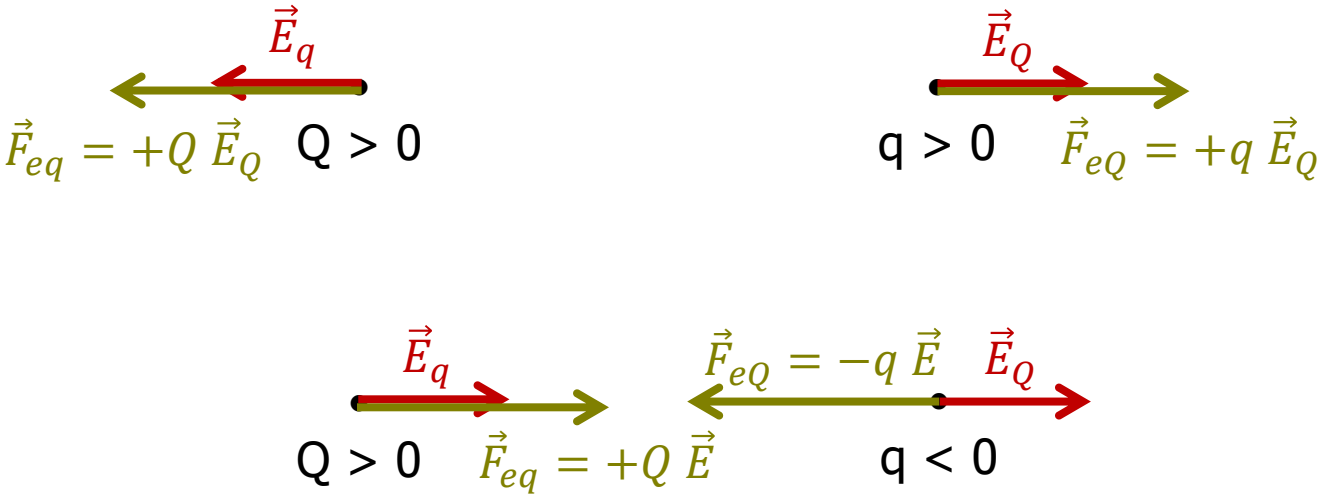


$\vec{E}$ e $\vec{F}_e$ com sentido contrário

Força exercida por um campo elétrico, $\vec{F}_e$

A força exercida numa carga q colocada num campo elétrico $\vec{E}$ é igual a:

$$\vec{F}_e = q\,\vec{E}$$



Cargas iguais
$\vec{F}_{eQ}$ e $\vec{F}_{eq}$ com sentidos opostos
Forças repulsivas

Cargas opostas
$\vec{F}_{eQ}$ e $\vec{F}_{eq}$ com sentidos opostos
Forças atrativas

Bibliografia

- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, S. Machado, "Física 11 A", Areal Editores, Porto, 2016.
- M. Alonso, E. J. Finn, "Física", Escolar Editora, 2012, Lisboa.
- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, "Rumo à Física – 11º Ano", Areal Editores, Porto, 2022.

Simulações

- Balões e eletricidade estática, acedida em 02/02/2018.
- Cargas e campos, acedida em 13/12/2017.