

# F-328 – Física Geral III

Aula Exploratória – Cap. 22

UNICAMP – IFGW

F328 – 1S2014

# O Campo Elétrico

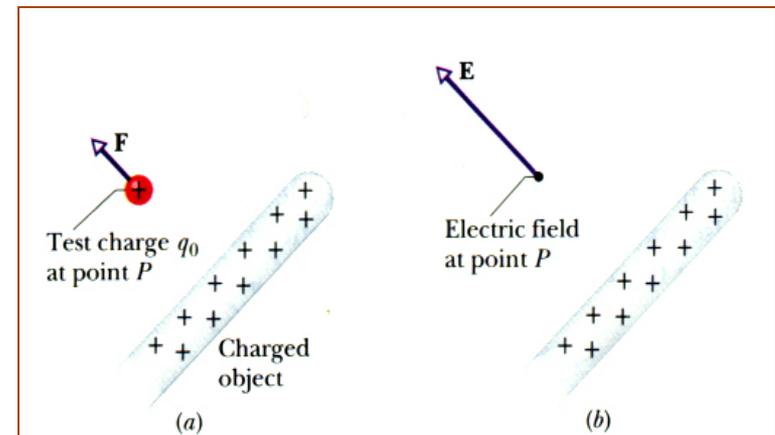
O *campo elétrico* devido a uma distribuição discreta de cargas  $q_1, q_2, \dots, q_n$  em um dado ponto  $\vec{r}_0$  é dado por:

$$\vec{E} \equiv \frac{\vec{F}_0}{q_0} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r_{0i}^2} \hat{r}_{0i}$$

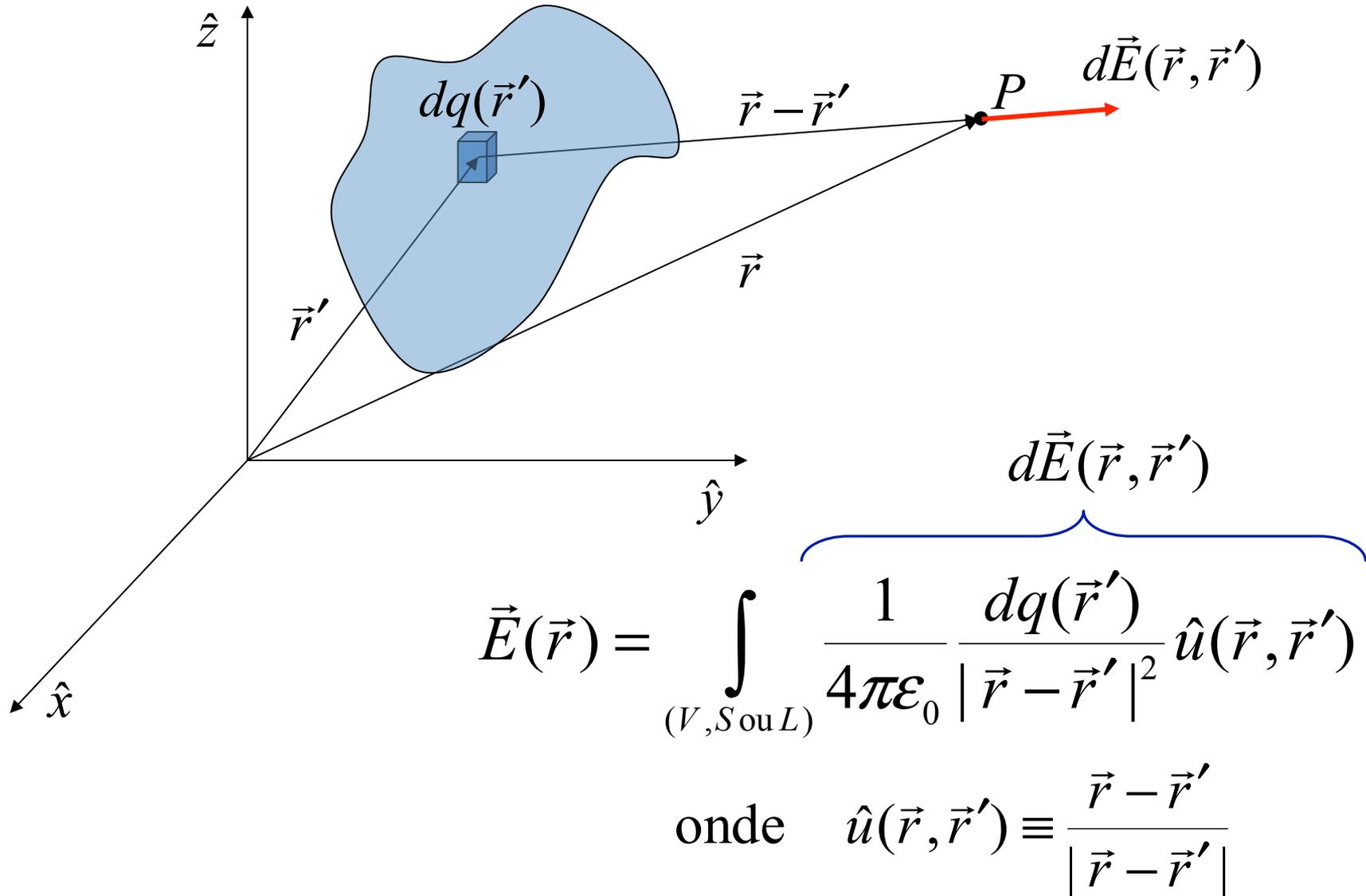
Para medir o campo devido à distribuição de cargas, devemos medir a **força** exercida por esse conjunto de cargas sobre uma carga de prova  $q_0$  e dividir pelo próprio valor de  $q_0$ . Para que não haja influência da carga de prova sobre a distribuição de cargas, devemos a carga  $q_0$  deve ser a menor possível.

Ou seja:

$$\vec{E} \equiv \lim_{q_0 \rightarrow 0} \frac{\vec{F}_0}{q_0}$$



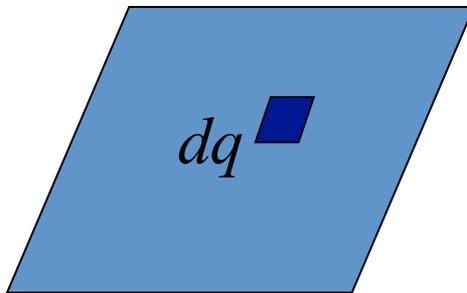
# Distribuição Contínua de Cargas



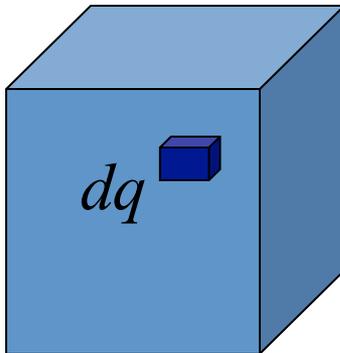
# Distribuição Contínua de Cargas



densidade linear:  $\lambda = \frac{dq}{dl}$   
ou:  $dq = \lambda dl$



densidade superficial:  $\sigma = \frac{dq}{dA}$   
ou:  $dq = \sigma dA$

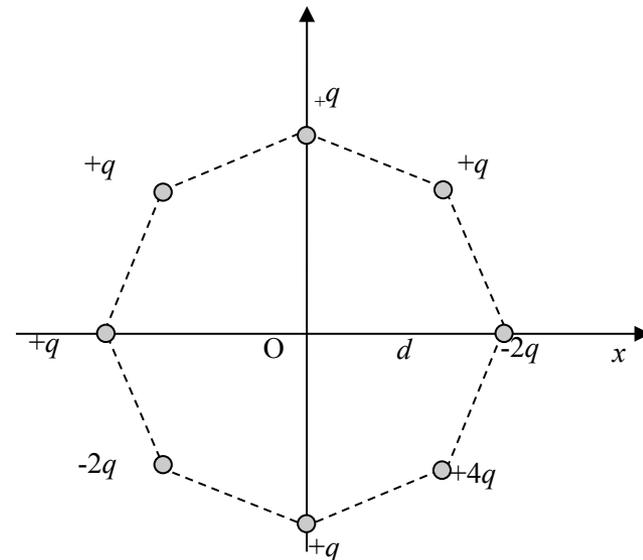


densidade volumétrica:  $\rho = \frac{dq}{dV}$   
ou:  $dq = \rho dV$

# Exercício 01

Cargas puntiformes estão colocadas nos vértices de um octógono regular conforme a figura ao lado.

- Calcule o campo elétrico no ponto  $O$  devido a esta distribuição de cargas;
- Qual será a aceleração instantânea adquirida por uma partícula de massa  $m$ , carregada com uma carga  $q_0$  e abandonada em  $O$ ?



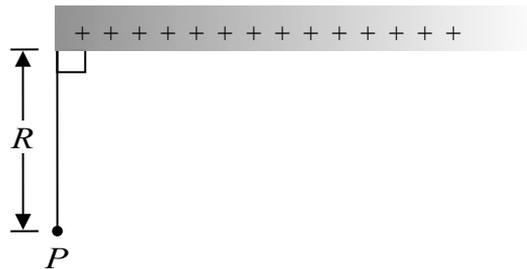
# Exercício 02

Uma barra não-condutora “semi-infinita” (ou seja, infinita apenas em um sentido) possui uma densidade linear de carga uniforme  $+\lambda$ .

a) mostre que o campo elétrico no ponto  $P$  faz um ângulo de  $45^\circ$  com a barra e que este resultado independe da distância  $R$ . (Dica: Encontre separadamente as componentes paralela e perpendicular (à barra) do campo elétrico em  $P$ , e depois compare essas componentes);

b) qual seria o novo  $\vec{E}(P)$  se completássemos a outra metade da barra com cargas de densidade  $+\lambda$ ?

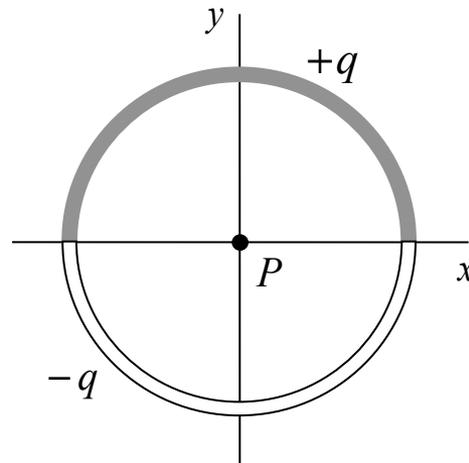
c) e com cargas de densidade  $-\lambda$  ?



# Exercício 03

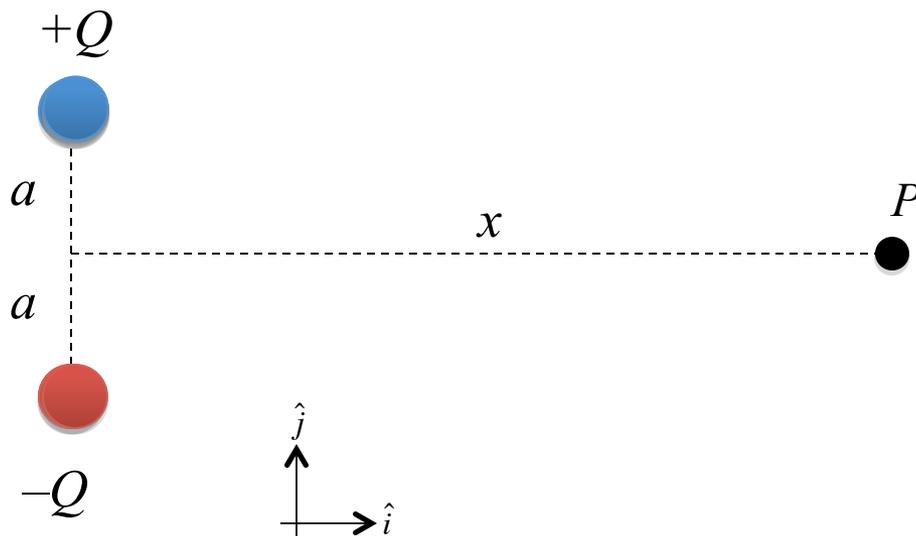
Duas hastes plásticas curvas, uma com carga  $+q$  e outra com carga  $-q$ , formam uma circunferência de raio  $R$  em um plano  $xy$ . O eixo  $x$  passa pelos dois pontos de ligação entre as hastes e as cargas estão distribuídas uniformemente nas duas hastes.

Quais são a intensidade, a direção e o sentido do campo elétrico produzido pelas hastes em  $P$ , centro do círculo?



# Exercício 04

Determine a direção e magnitude do campo elétrico no ponto  $P$ , mostrado abaixo. As duas cargas estão separadas por uma distância de  $2a$ . O ponto  $P$  está na mediatriz do seguimento que une as duas cargas a uma distância  $x$ . Expresse sua resposta em termos de  $Q$ ,  $x$ ,  $a$ . Particularize seu resultado para o caso em que  $x \gg a$ .



Respostas:

Por simetria o campo elétrico em  $P$  aponta na direção que liga as cargas  $+Q$  e  $-Q$  e seu módulo é dado por:

$$\vec{E}_{\text{Total}} = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \frac{a}{(x^2 + a^2)^{3/2}} (-\hat{j})$$

Assim no limite em que  $x \gg a$  teremos (onde  $p=2aQ$ ):

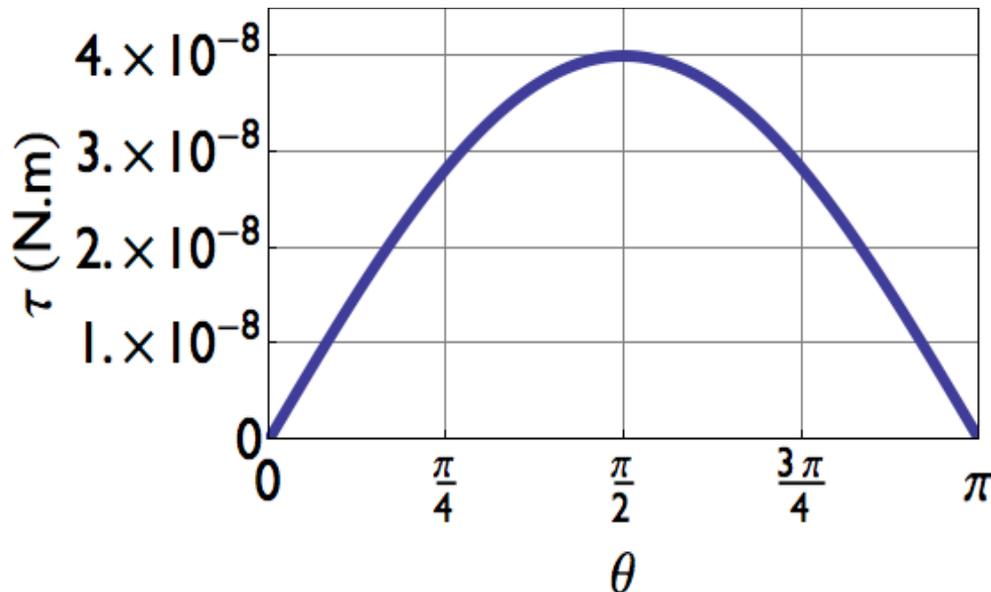
$$\vec{E}_{\text{Total}} = \frac{p}{4\pi\epsilon_0 x^3} (-\hat{j})$$

# Exercício 05

Um dipolo elétrico é submetido a um campo elétrico uniforme de módulo  $E = 40 \text{ N/C}$ . A figura abaixo mostra o torque exercido sobre o dipolo em função do ângulo  $\theta$  entre o campo elétrico e o momento dipolar.

a) Qual é o módulo do momento dipolar  $\vec{p}$ ?

b) Esboce o gráfico da energia em função do ângulo para este dipolo.



Respostas:

a)  $p = 1 \times 10^{-9} \text{ C.m}$

b)

