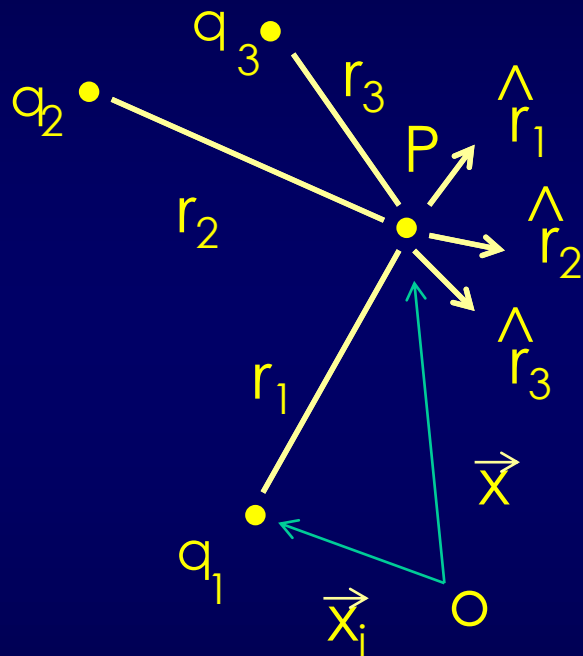
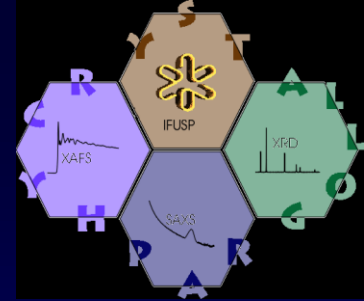


# Linhas de Campo Elétrico

# Campo Elétrico em P:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{(r_i)^2} \hat{r}_i$$



$r_i$  : distância de  $q_i$  ao pto P

$\hat{r}_i$  : versor posição de  $q_i$  em relação a P

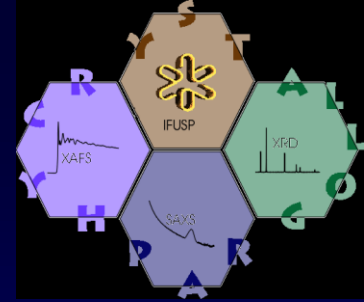
$\vec{x}$  : vetor da posição de P

$\vec{x}_i$  : vetor da posição da carga  $q_i$

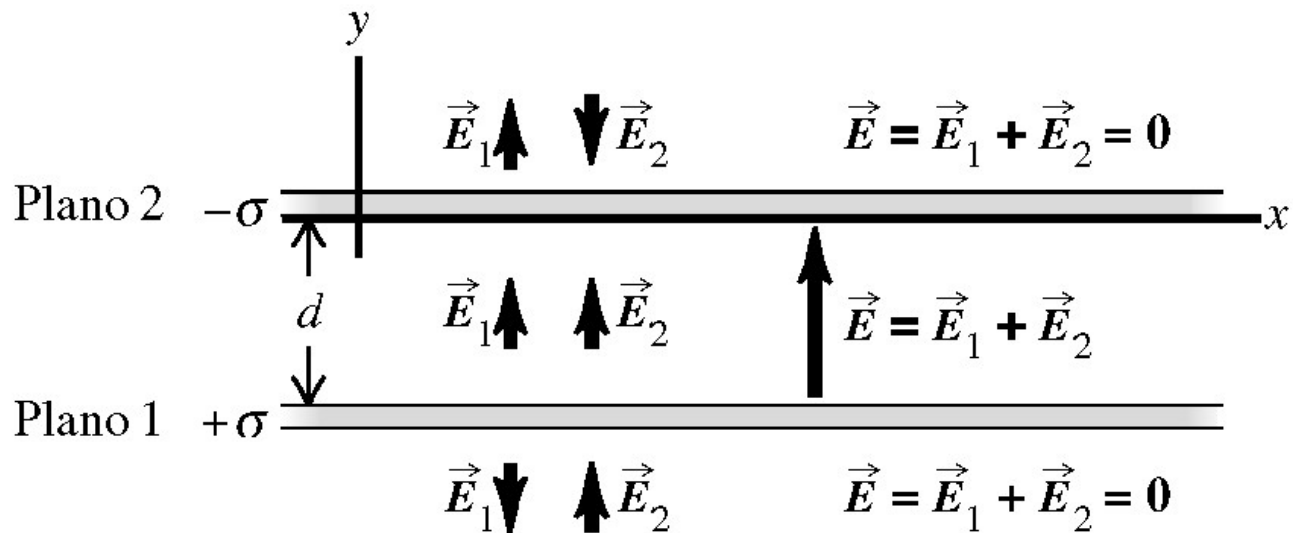
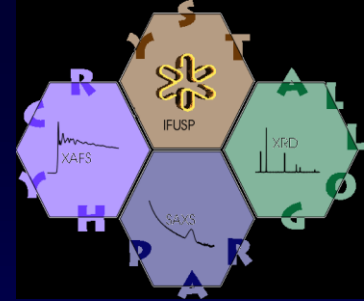
$$|\vec{x} - \vec{x}_i| = r_i$$

$$\vec{x} - \vec{x}_i = \vec{r}_i$$

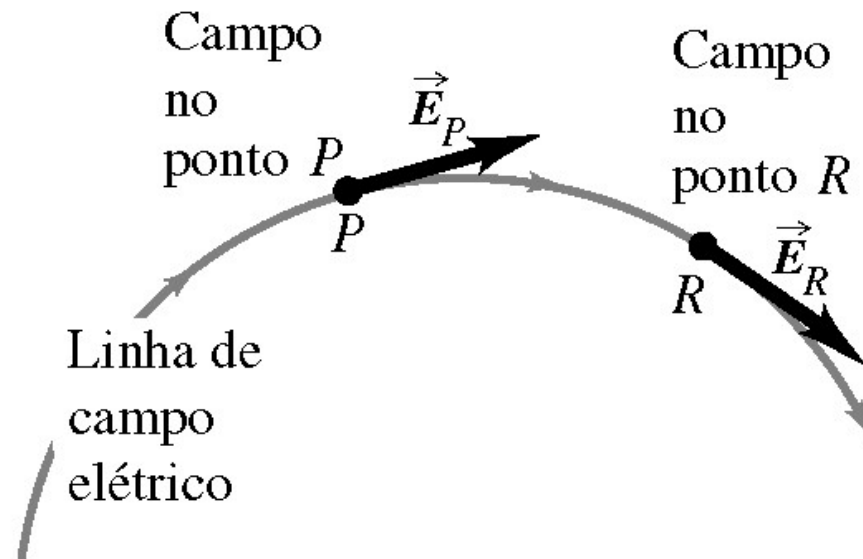
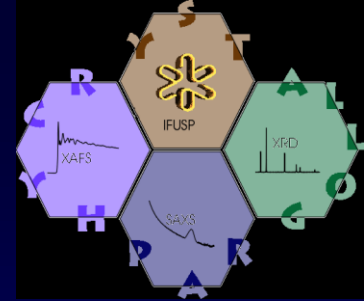
$$\hat{r}_i = \frac{\vec{x} - \vec{x}_i}{|\vec{x} - \vec{x}_i|} = \frac{\vec{r}_i}{r_i}$$



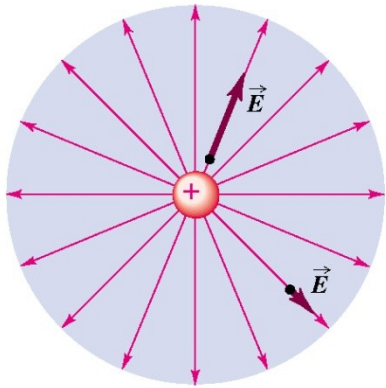
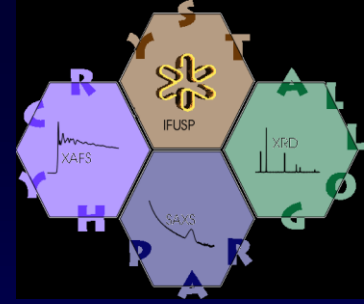
Ex4: Uma carga puntiforme  $-q$  está localizada no ponto  $(0,0,-d)$  num sistema de coordenadas cartesianas, e outra  $+q$  em  $(0,0,d)$ . Qual o campo elétrico num ponto  $(x,y,z)$ ?



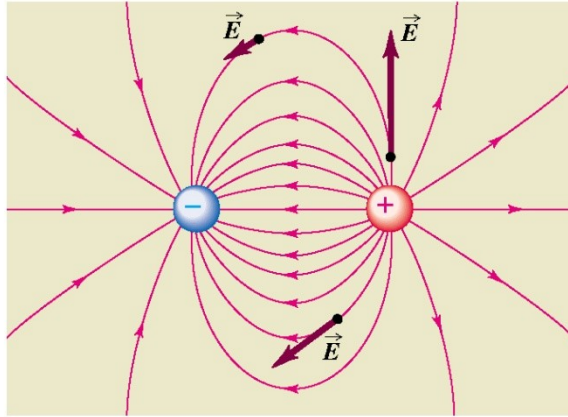
**FIGURA 22.20** Cálculo do campo elétrico produzido por duas placas infinitas carregadas com cargas opostas. A figura mostra um corte ortogonal das placas; somente uma região das placas infinitas pode se mostrada!



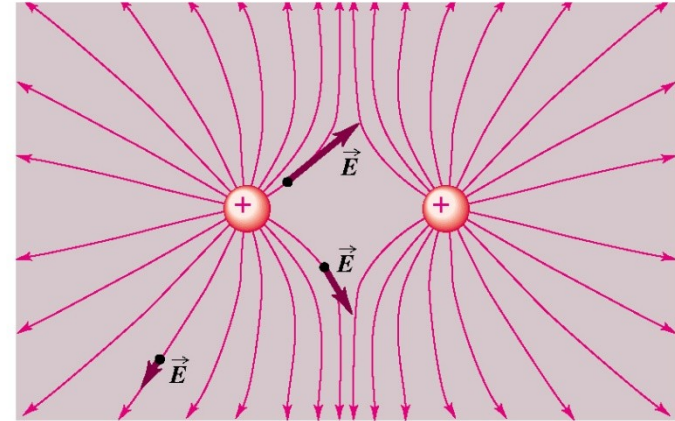
**FIGURA 22.21** A direção do campo elétrico em qualquer ponto é tangente à linha de campo elétrico no ponto considerado.



(a)

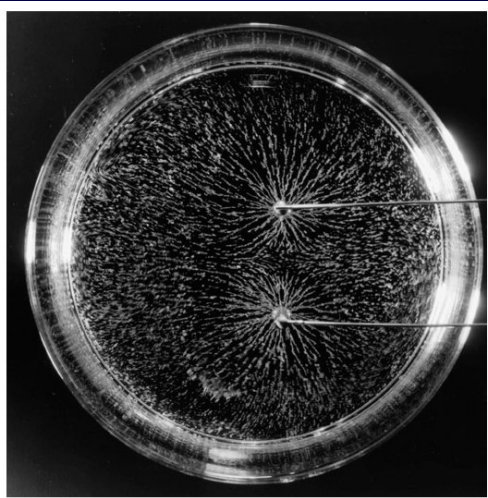
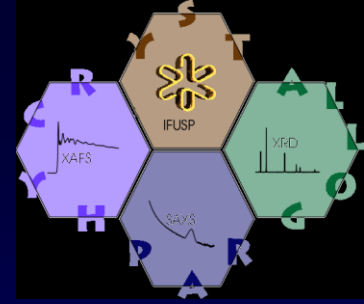


(b)

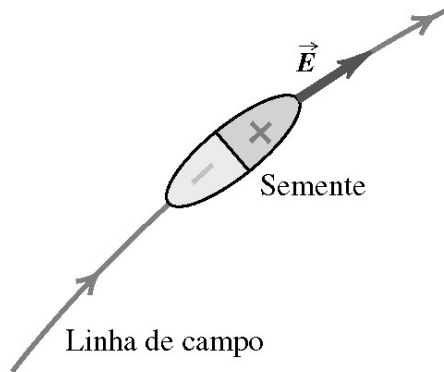


(c)

**FIGURA 22.22** Linhas de campo elétrico para diversas distribuições de cargas. (a) Uma única carga positiva; (b) cargas de mesmo módulo, porém de sinais contrários (um dipolo); (c) duas cargas positivas iguais. Geralmente o módulo do campo elétrico é diferente em pontos diferentes da mesma linha de campo elétrico.

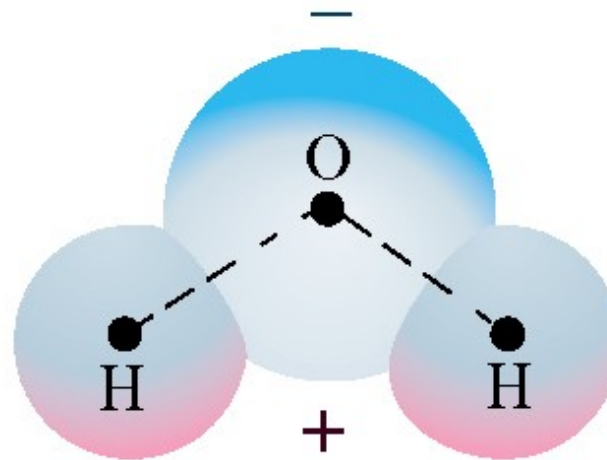
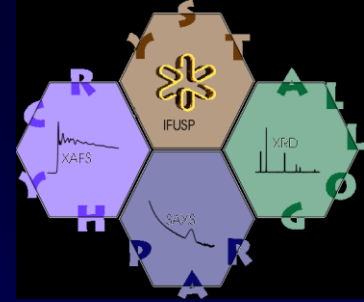


(a)



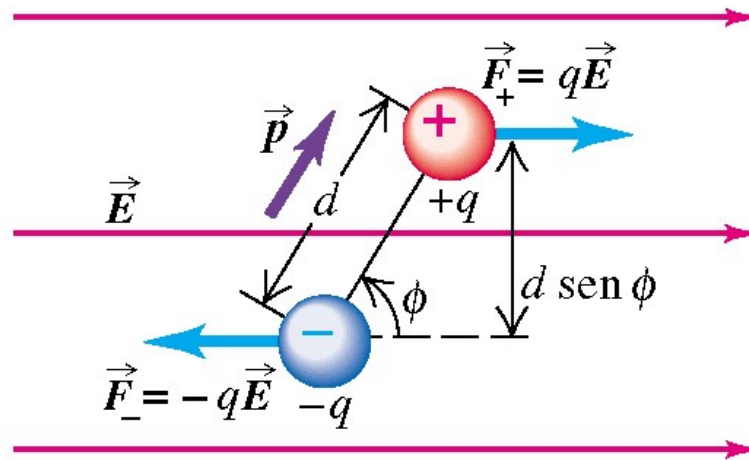
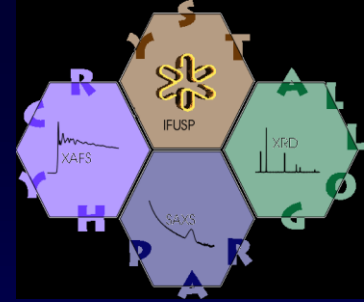
(b)

**FIGURA 22.23** (a) Linhas de campo elétrico produzidas por duas cargas puntiformes iguais. A configuração foi formada por pequenas sementes flutuando sobre um líquido situado acima de dois fios carregados. Compare esta configuração com a configuração indicada na Figura 22.22c. As linhas de campo elétrico produzem polarização nas sementes, que por sua vez se alinham com o campo.

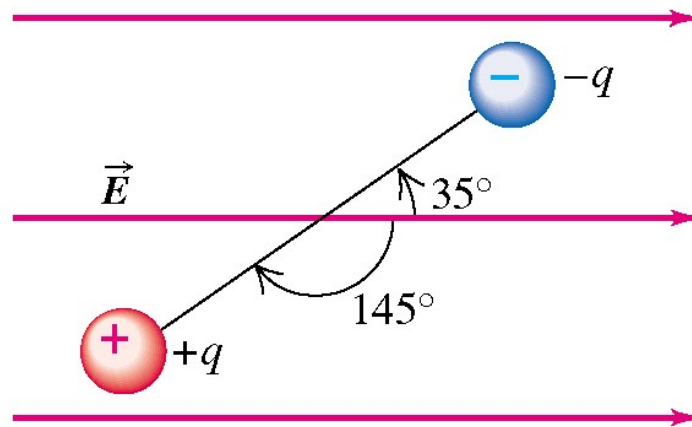
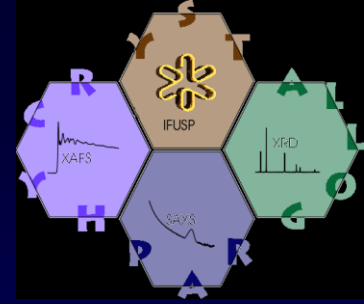


**FIGURA 22.24** A molécula de água é um exemplo de dipolo elétrico.

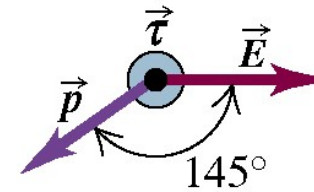




**FIGURA 22.25** A força elétrica sobre este dipolo elétrico é igual a zero, porém existe um torque resultante entrando perpendicularmente no plano da página que tende a fazer o dipolo girar no mesmo sentido dos ponteiros do relógio.



(a)



(b)

**FIGURA 22.26** (a) Um dipolo elétrico. (b) Direções e sentidos do torque e do momento de dipolo elétrico.