

# Aula 13

## Campos Radiados:

- Factor de Elemento
- Factor Espacial
- Factor de Multiplicação de Diagrama

Factor

De imediato, sabemos que, devido as complexidades de calcular o potencial vetor eletromagnético  $\vec{A}$  p/ campos próximos, nos limitamos à estudar os fenômenos da região de campo distante.

↳ e assim mesmo, em alguns casos, existem soluções complexas nesta região.

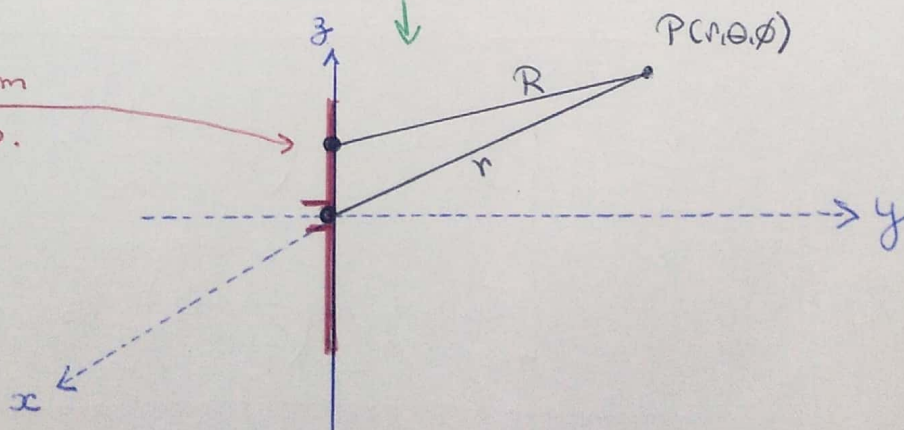
Qual a saída, portanto?

tratar de antenas com propriedades simétricas, como o caso da Antena dipolo finito.

para cada um destes dipolos.

temos um

$E_\theta$  e  $H_\phi$



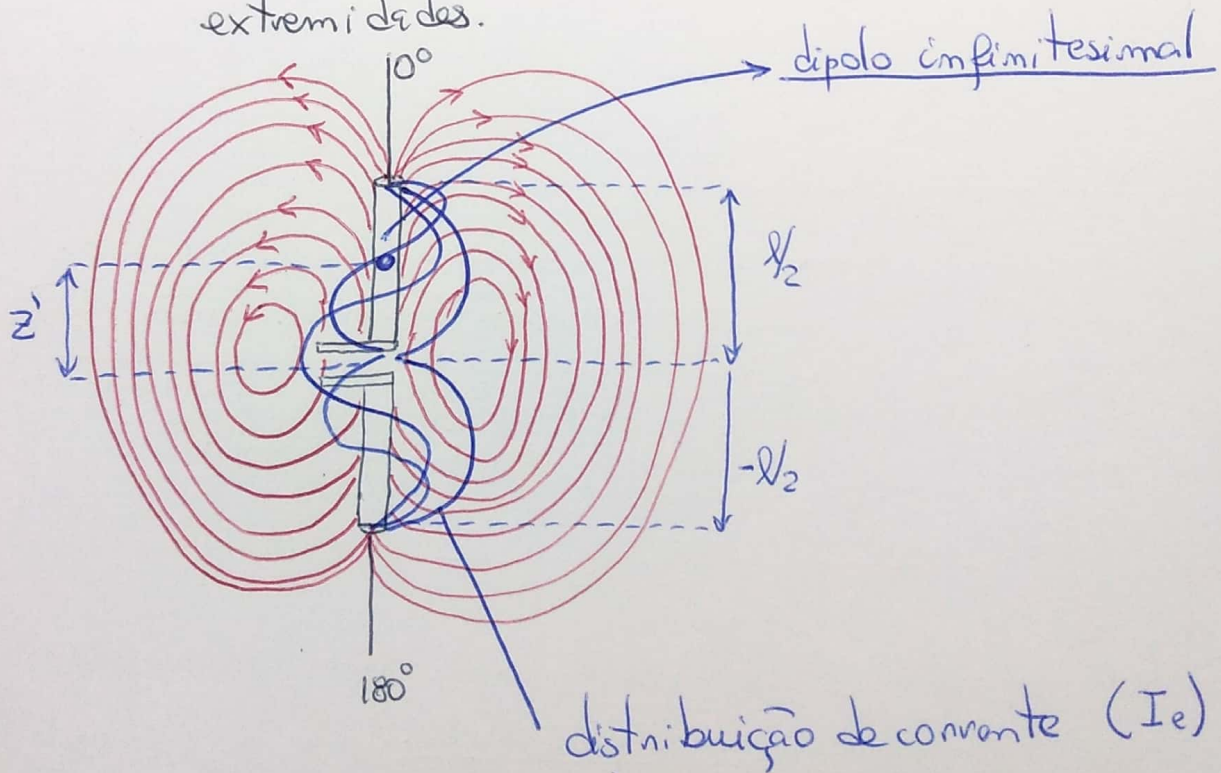
ou seja:

$$E_{\theta} = j\eta \frac{ke}{4\pi r} \sin\theta \left[ \int_{-l/2}^{l/2} I_e(x', y', z') e^{-jkz' \cos\theta} dz' \right] \quad (1)$$

fator de elemento
fator espacial

onde:  $I_e =$  distribuição de corrente  $(x', y', z')$

Que significa que a antena é alimentada pelo centro e que a corrente se anula nas extremidades.



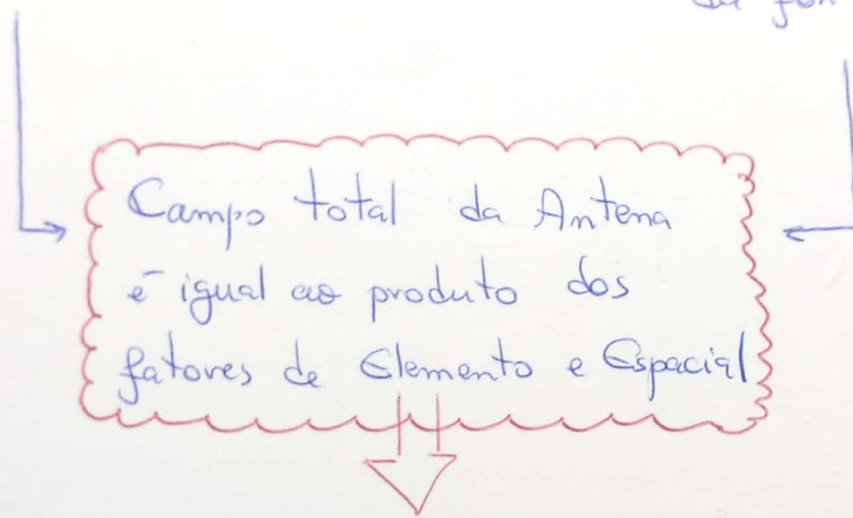
$$I_e = \begin{cases} I_0 \sin \left[ k \left( \frac{l}{2} - z' \right) \right] \hat{a}_z & 0 \leq z' \leq l/2 \\ I_0 \sin \left[ k \left( \frac{l}{2} + z' \right) \right] \hat{a}_z & -l/2 \leq z' \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

## Diferença entre

Fator de Elemento  $\times$  Fator Espacial

Depende do tipo de corrente e direção de fluxo

função da distribuição de corrente ao longo da fonte.



Referido como: Multiplicação de Diagramas p/ fontes de distribuição contínua.

Ouseja,

$$\text{campo total} = (\text{fator de elemento}) \times (\text{fator espacial})$$

Podemos reescrever (1) usando (2), da seguinte forma.

$$E_{\theta} \approx j\eta \frac{k I_0 e^{-jkr}}{4\pi r} \sin\theta \left[ \int_{-l/2}^0 \sin\left[k\left(\frac{l}{2} + z'\right)\right] e^{jkz' \cos\theta} dz' + \int_0^{l/2} \sin\left[k\left(\frac{l}{2} - z'\right)\right] e^{jkz' \cos\theta} dz' \right]$$

Cada uma das integrais, pode ser calculada usando:

$$\int e^{\alpha x} \sin(\beta x + \gamma) dx =$$

$$\frac{e^{\alpha x}}{\alpha^2 + \beta^2} \left[ \alpha \sin(\beta x + \gamma) - \beta \cos(\beta x + \gamma) \right]$$

onde:

$$\alpha = \pm jk \cos\theta$$

$$\beta = \pm k$$

$$\gamma = kl/2$$

fazendo estas manipulações algébricas, temos:

$$E_{\theta} \approx j\eta \frac{I_0 e^{-jkr}}{2\pi r} \left[ \frac{\cos\left(\frac{kl}{2} \cos\theta\right) - \cos\left(\frac{kl}{2}\right)}{\sin\theta} \right]$$

também:

$$H_{\theta} \approx \frac{E_{\theta}}{\eta} \approx j \frac{I_0 e^{-jkn}}{2\pi r} \left[ \frac{\cos\left(\frac{kl}{2} \cos\theta\right) - \cos\left(\frac{kl}{2}\right)}{\sin\theta} \right]$$

Em geral, um diagrama de campo normalizado pode ser escrito como uma função do tipo:

$$F(\theta, \phi) = \underbrace{g(\theta, \phi)}_{\text{diagrama de campo}} \underbrace{f(\theta, \phi)}_{\text{fator de elemento}}$$

fator de diagrama.

Muitas vezes, as propriedades direcionais de radiação de uma antena são descritas por outra forma de diagrama de radiação, o diagrama de Potência.

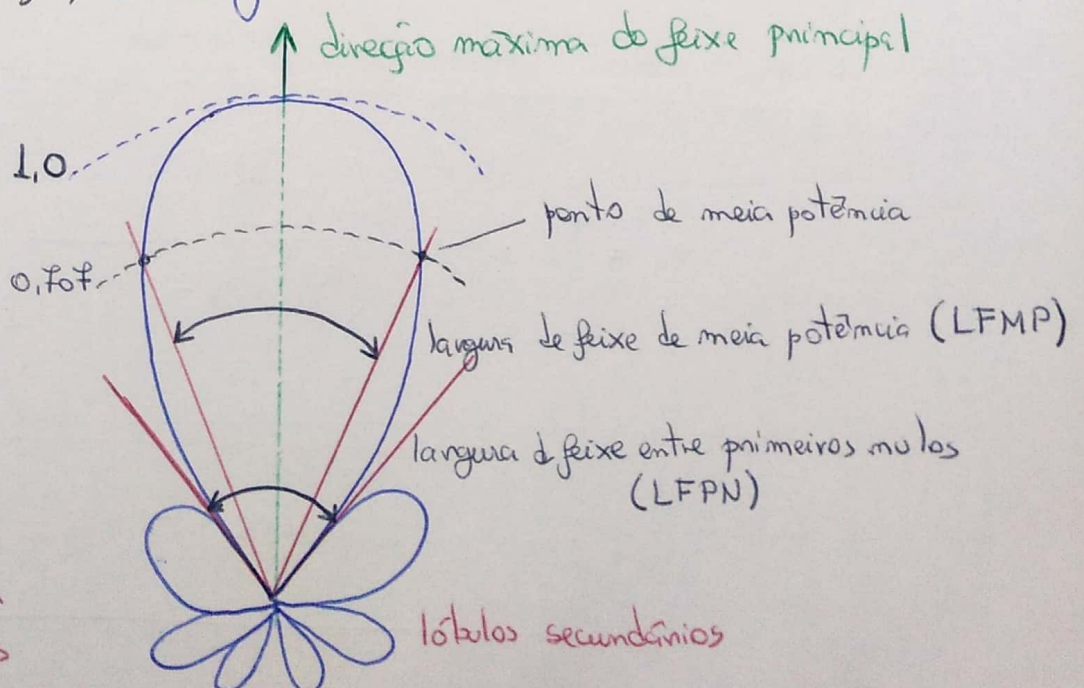


gráfico polar em unidades lineares

O Diagrama de potência fornece a variação angular da Densidade de potência (que é obtido da variação da componente radial do vetor de Poynting) com  $\theta$  e  $\phi$ .

Para fontes na direção  $z$ ,  $H_{\phi} = \frac{E_{\theta}}{\eta}$  de modo que a componente radial do vetor de Poynting é:

$$\frac{1}{2} E_{\theta} H_{\phi}^* = \frac{|E_{\theta}|^2}{2\eta}$$

É o diagrama de Potência e simplesmente:

$$P(\theta, \phi) = |F(\theta, \phi)|^2$$

Para uma antena filamentar teremos:

$$P(\theta) = \left[ \sin \theta \frac{\sin \left[ \left( \frac{Rl}{2} \right) \cos \theta \right]}{\left( \frac{Rl}{2} \right) \cos \theta} \right]^2$$

em decibéis:

$$|F(\theta, \phi)|_{dB} = 20 \log |F(\theta, \phi)|$$

e do diagrama de potência em decibéis:

$$|P_{(\theta, \phi)}|_{\text{dB}} = 10 \log |F(\theta, \phi)|^2 = 20 \log |F(\theta, \phi)|$$