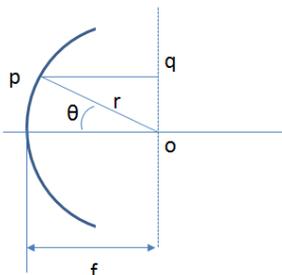
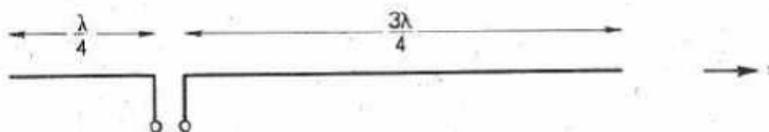


Sub P2 Propagação e Antenas – 2015-1 Professor Marcelo Perotoni

1. Um refletor parabólico de foco f é apresentado na figura.
 - (a) Considerando que no plano contendo os pontos oq as ondas devem chegar em fase, ache a equação que define a geometria do refletor através da variável r , em função dos demais parâmetros da figura.
 - (b) Explique como seria possível usar um refletor parabólico para implementar um sistema de diversidade de polarização. Qual seria a vantagem do sistema em termos de capacidade de transmissão de dados?
 - (c) O ganho de um refletor com eficiência unitária pode ser estimado como $G = \left(\frac{\pi d}{\lambda}\right)^2$ onde d é o diâmetro. Calcule o diâmetro em termos de λ para resultar em um ganho de 20 dB.
 - (d) Cite um dos efeitos que fariam com que a eficiência real do refletor seria menor que um.

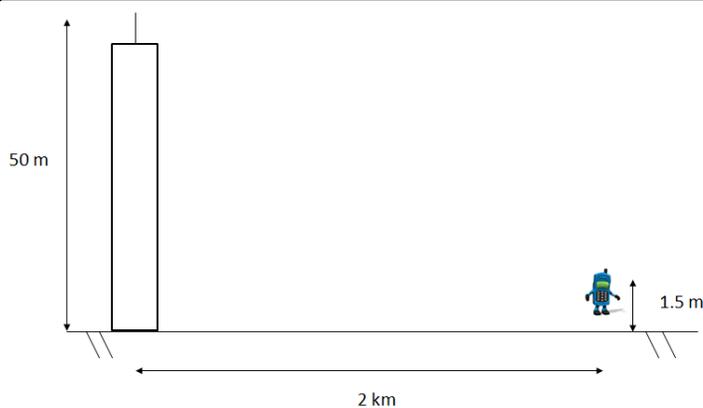


2. Para o dipolo de 1 comprimento de onda abaixo (a) mostre a distribuição de corrente esperada e (b) considere a aproximação para o campo distante. Faça uma aproximação da antena sozinha como sendo duas antenas separadas, e considere a diferença de fase e separação física, usando conceitos de redes de antenas.



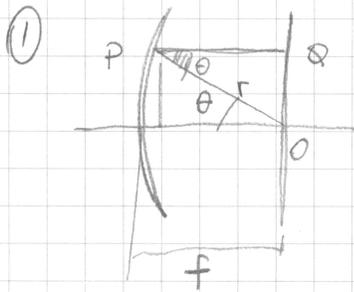
3. Dispoõe-se, para excitar uma antena parabólica de diâmetro D , de uma antena Yagi (ganho de 7 dB) e de uma corneta (ganho de 12 dB). (a) Qual das duas opções você escolheria, e por que? (b) A corneta possui polarização circular LHCP (esquerda); qual seria a polarização da onda final transmitida pelo refletor? Justifique. (c) a excitadora possui um padrão de radiação do tipo $\sin^2\theta$, sabendo que a refletora tem $f/D = 1$, estime o quanto cai o campo na borda do refletor, em dB. (d) Esse sistema (refletor + excitadora) passaria no critério de 10 dB de perda de campo na borda? (e) Qual perda prevaleceria no sistema, spillover ou taper? Justifique.

4. Para o sistema ao lado, considere o solo como PEC, para a frequência de 1 GHz, potência de transmissão de 0 dBm, ganho antena TX 5 dB e ganho da antena do celular de -1 dB. (a) calcule a potência LOS (direta) em dBm (b) Calcule a potência total considerando a refletida no solo e a direta, em dBm.



Changing the Standards for 3D EM Simulation

SUB P2 ANTENAS 2015.1



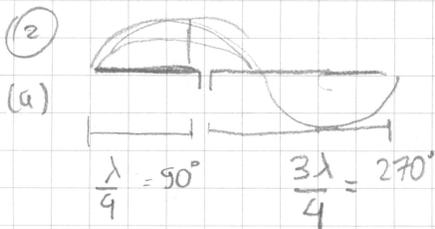
(a) $OP + PQ = 2f$ $OP = r \cos \theta$ $PQ = r \cos \theta$
 $2f = r[1 + \cos \theta] \rightarrow r = 2f / (1 + \cos \theta)$

(b) obter o dobro da capacidade de dados

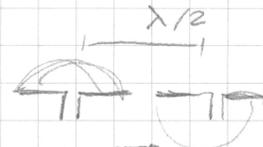
(c) $G = \left(\frac{\pi d}{\lambda}\right)^2$ $20 \text{ dB} = 20 \log G \rightarrow G = 100$

$100 = \left(\frac{\pi d}{\lambda}\right)^2 \rightarrow \frac{10}{\pi} = \frac{d}{\lambda} \Rightarrow d \approx 3.18 \lambda$

(d) Bloqueio do excitador, tapering, spillover



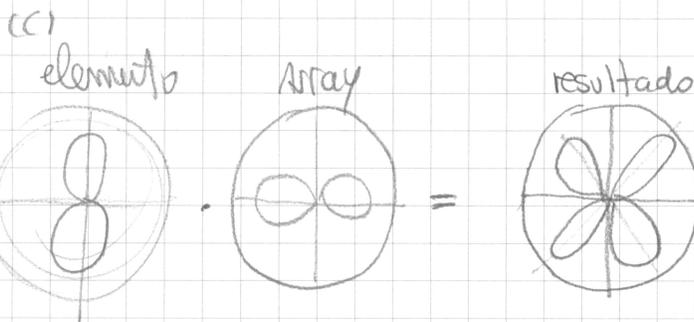
(b) usar conceito redes



$\beta = \pi$ $kd = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{2} = \pi$
 $d = \lambda/2$

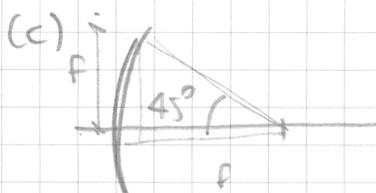
$AF = \cos \left[\frac{1}{2} (kdcos\theta + \beta) \right]$

$AF = \cos \left[0.5\pi \cos\theta + \frac{\pi}{2} \right]$



(3) (a) Correta é melhor, pois a perda por spillover é menor. A dimensão da refletora pode ser menor, levando em consideração o critério de 10 dB.

(b) Excitador \rightarrow LHCP ao refletir no metal virá RHCP!

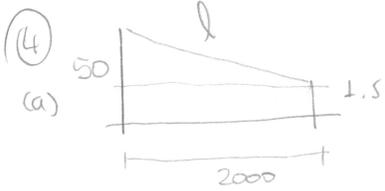


$\frac{f}{D} = 0.5$
 $f = \frac{D}{2} = \text{raio}$

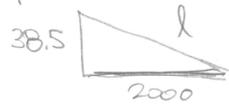
campo excitadora = $\sin^2 \theta$

$E(\theta = 45^\circ) = \sin^2 45^\circ = 0.5$
 CST Linear

(d) Essa antena tem uma grande perda por spillover, já que grande parte energia seria radiada p/ fora da refletora.



(a) potencia direta



$$l = 2000.37 \text{ m}$$

$$P_r = \frac{P_t G_T G_R}{\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2}$$

$$d = l$$

$$P_t = 1 \text{ mW} = 1 \text{E-3}$$

$$\lambda = \frac{300}{1 \text{E9}} = 0.3 \text{ m}$$

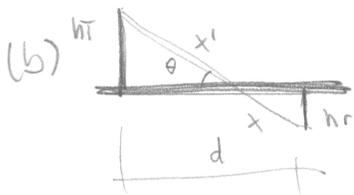
$$G_T = 10^{0.5} = 3.16$$

$$G_R = 10^{-0.1} = 0.79$$

Juntando tudo

$$P_r = \frac{1 \text{E-3} \cdot (3.16)(0.79)}{\left(\frac{4\pi \cdot 2000.37}{0.3}\right)^2} = \frac{251 \text{E-3}}{9.02 \text{E+9}} = 3.58 \text{E-13 W} = 3.58 \text{E-10 mW}$$

$$P_{\text{dBm}} = 10 \log 3.58 \text{E-10} = -124 \text{ dBm}$$



$$(x+x') = \sqrt{(h_T + h_R)^2 + d^2} = \sqrt{(2000)^2 + (57.5)^2} = 2000.663 \text{ m}$$

$$P_r = P_t \left[\frac{\lambda}{4\pi} \right]^2 \left| \frac{\sqrt{G_T}}{l} + \frac{R \sqrt{G_R} e^{-j\Delta\phi}}{x+x'} \right|^2$$

$$\Delta\phi = \frac{2\pi(x+x'-l)}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.3} [2000.663 - 2000.37] = 6.12 \text{ rad}$$

$$e^{-j6.12 \text{ rad}} = \cos 6.12 \text{ rad} - j \sin 6.12 \text{ rad} = 0.98 - j0.158$$

$$P_r = 1 \text{E-3} \cdot \left[\frac{0.3}{4\pi} \right]^2 \left| \frac{\sqrt{0.79 \times 3.16}}{2000.37} - \frac{\sqrt{0.79 \times 3.16} (0.98 - j0.158)}{2000.663} \right|^2 = 4.8 \text{E-15}$$

$$= -140 \text{ dBm}$$