

Um enlace *wireless* é estabelecido em 124.1 MHz através de duas antenas, uma TX e outra RX, distanciadas de $r = 500$ Km, conforme mostra a Figura 1 abaixo.

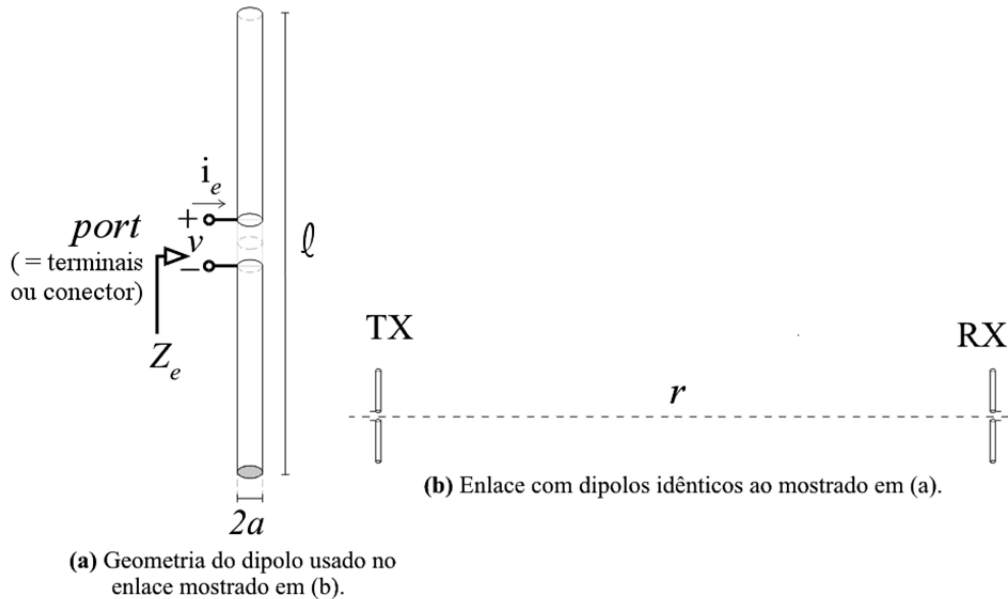


Figura 1: Enlace com duas antenas do tipo dipolo de meia onda. Um dipolo de meia onda é um dipolo de tamanho $\ell = \lambda/2$, onde λ é comprimento de onda na frequência de operação. Conforme será visto no Cap IV da apostila, o ganho de um dipolo de meia onda é 2.15 dBi (=1.64 vezes) e a resistência de radiação é 73Ω .

As perdas ôhmicas e dielétricas podem ser consideradas desprezíveis nas duas antenas. Sabe-se que cada uma das antenas opera sob *conjugate matching* (máxima transferência de potência) em seus respectivos *ports*, isto é, $Z_e = Z_g^*$ na antena TX e $Z_e = Z_L^*$ na antena RX, sendo Z_g a impedância interna do gerador conectado ao *port* da antena TX e sendo Z_L a impedância de carga conectada ao *port* da antena RX.

As condições de propagação da onda eletromagnética no enlace são tais que as antenas podem ser consideradas como operando no espaço livre.

Sabendo que o gerador (transmissor) conectado à antena TX entrega 1.25 KW à mesma, determine a tensão RMS que surge nos terminais da antena RX em consequência da irradiação eletromagnética da antena TX.

Nota: dBi é a unidade de ganho de potência em dB de uma antena sob teste em relação a uma antena de referência do tipo **isotrópica**. Uma **antena isotrópica** é uma antena cuja densidade de potência irradiada (Vetor de Poynting) é **constante** em qualquer direção (θ, ϕ) do sistema de coordenadas esféricas (r, θ, ϕ) , para uma dada distância r fixa.

Solução:

$$P := 1250 \cdot \text{W} \quad r := 500 \cdot \text{km} \quad f := 124.1 \cdot \text{MHz} \quad \lambda := \frac{c}{f} \quad \lambda = 2.416 \text{ m}$$

$$R_r := 73 \cdot \text{ohm}$$

$$G_{db} := 2.15 \text{ dBi} \quad \rightarrow \quad G := 10^{\frac{G_{db}}{10}} \rightarrow G = 1.641 \text{ vezes}$$

$$S_{\text{isot}} := \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \quad S = 3.979 \times 10^{-10} \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \rightarrow \text{Vetor de Poynting nas vizinhanças da antena RX se a antena TX fosse uma antena isotrópica}$$

$$S_{\text{ant}} := G \cdot S \quad S = 6.528 \times 10^{-10} \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \rightarrow \text{Vetor de Poynting nas vizinhanças da antena RX considerando o ganho de potência G da antena TX sobre uma antena isotrópica}$$

$$ARX_{\text{max}} := G \cdot \frac{\lambda^2}{4 \cdot \pi} \quad ARX_{\text{max}} = 0.762 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Foi usado aqui o fato de que as perdas ôhmicas e dielétricas são nulas, logo o ganho de potência G da antena RX é igual à diretividade D da mesma. Ver equação (87) do Cap III da apostila.}$$

$$V_{oc} := \sqrt{4 \cdot ARX_{\text{max}} \cdot S \cdot R_r} \quad V_{oc} = 0.381 \cdot \text{mV (RMS)} \rightarrow \text{Tensão RMS originada nos terminais (port) em aberto da antena RX, em consequência da irradiação eletromagnética da antena TX. Ver equação (67) do Cap III da apostila.}$$

$$\text{Conjugate Matching} \rightarrow Z_L = Z_e^* \rightarrow V_a := \frac{V_{oc}}{2} \quad V_a = 0.191 \cdot \text{mV (RMS)} \rightarrow \text{Tensão RMS originada nos terminais (port) da antena RX operando sob carga } Z_L \text{ (divisor resistivo por 2 resultante da condição } Z_L = Z_e^* \text{).}$$

Nota: Se a impedância Z_e no *port* da antena é real (resistiva), então a condição de *Conjugate Matching* implica em ROE 1:1 na linha de transmissão (cabo coaxial) conectada ao *port*, além de implicar em máxima transferência de potência no *port*.