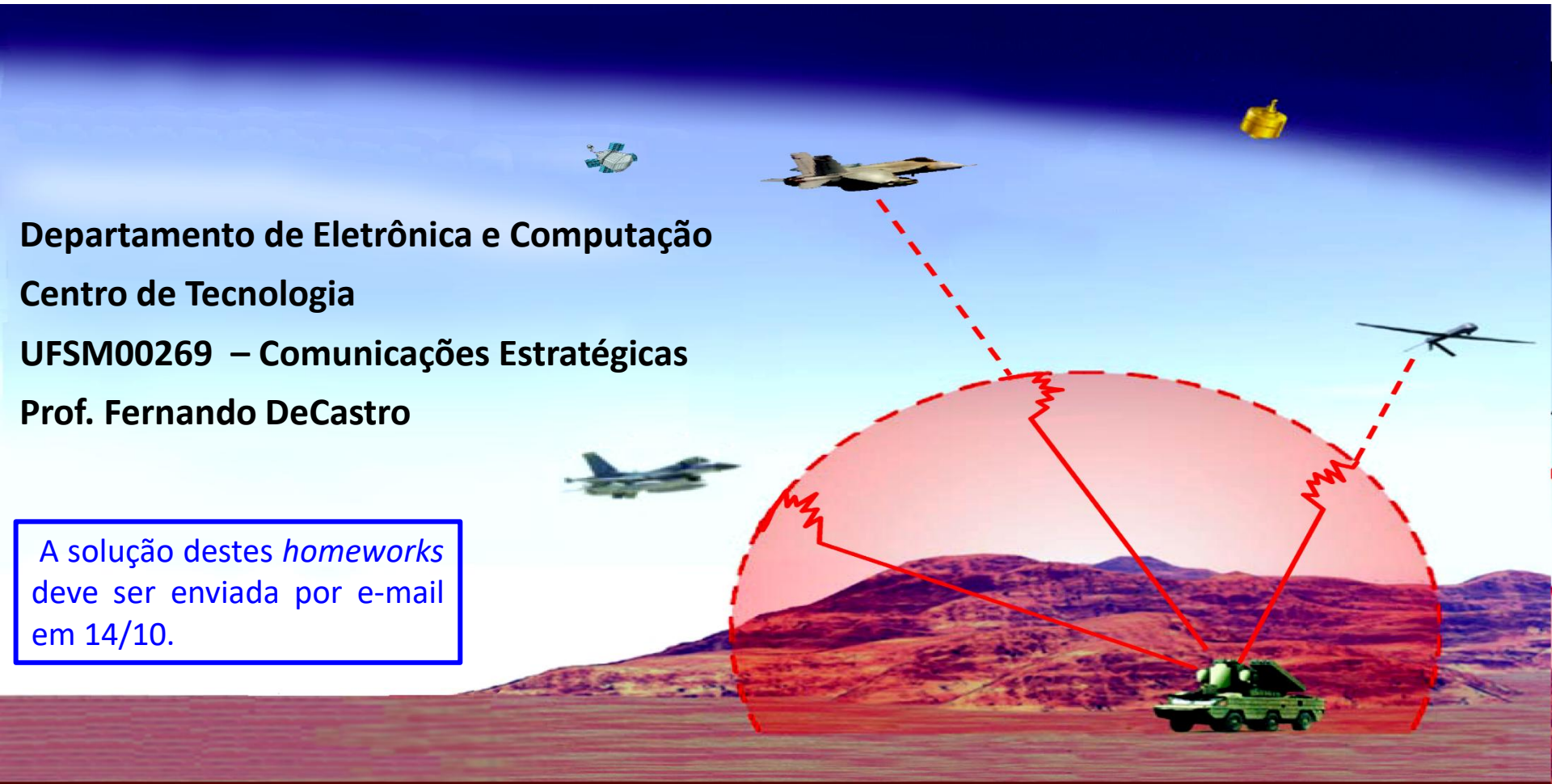
Homeworks 1 e 2 referentes às aulas dos Capítulos I e II de "Comunicações Estratégicas – UFSM00269" – 2026-II , aulas disponibilizadas em
https://www.fccdecastro.com.br/



Departamento de Eletrônica e Computação

Centro de Tecnologia

UFSM00269 – Comunicações Estratégicas

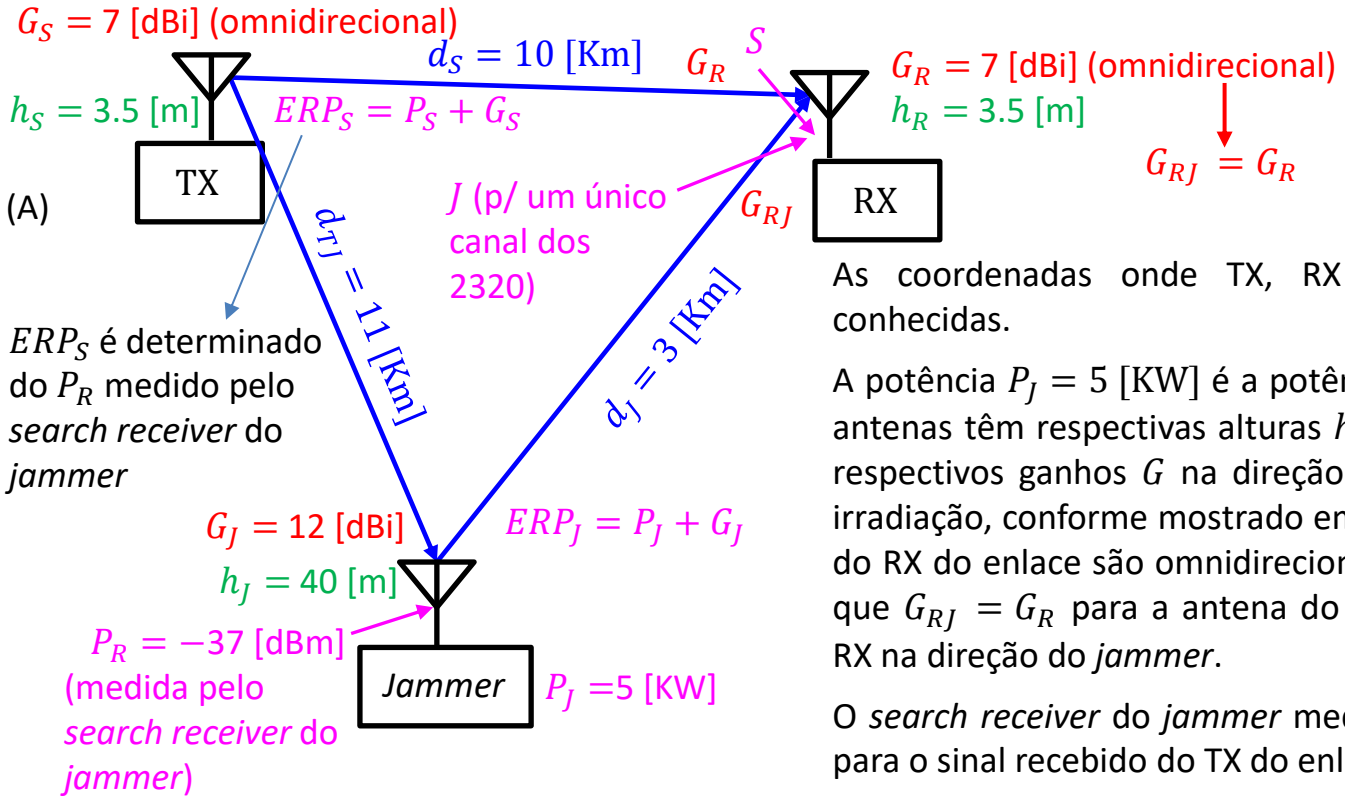
Prof. Fernando DeCastro

A solução destes *homeworks* deve ser enviada por e-mail em 14/10.

Homework 1

Um sistema FH inimigo opera sob um *hopping range* de 58MHz (de 30MHz a 88 MHz), com $\mathrm{Nch} = 2320$ canais de $\mathrm{BW} = 25$ kHz nesta faixa. Em (A) abaixo é mostrado uma possível geometria do cenário de *jamming* para efeito de *jamming* do enlace TX-RX. Note que as dimensões do triângulo azul no diagrama mostrado em (A) não estão em proporcionalidade com os valores das distâncias d_{TJ} , d_S e d_J.

(A)



As coordenadas onde TX, RX e *jammer* estão situados são conhecidas.

A potência $P_J = 5$ [KW] é a potência de saída do TX do *jammer*. As antenas têm respectivas alturas h em relação ao solo e apresentam respectivos ganhos G na direção do *boresight* de seu diagrama de irradiação, conforme mostrado em (A). Note que as antenas do TX e do RX do enlace são omnidirecionais no plano do azimute, de modo que $G_{RJ} = G_R$ para a antena do RX, sendo G_{RJ} o ganho da antena RX na direção do *jammer*.

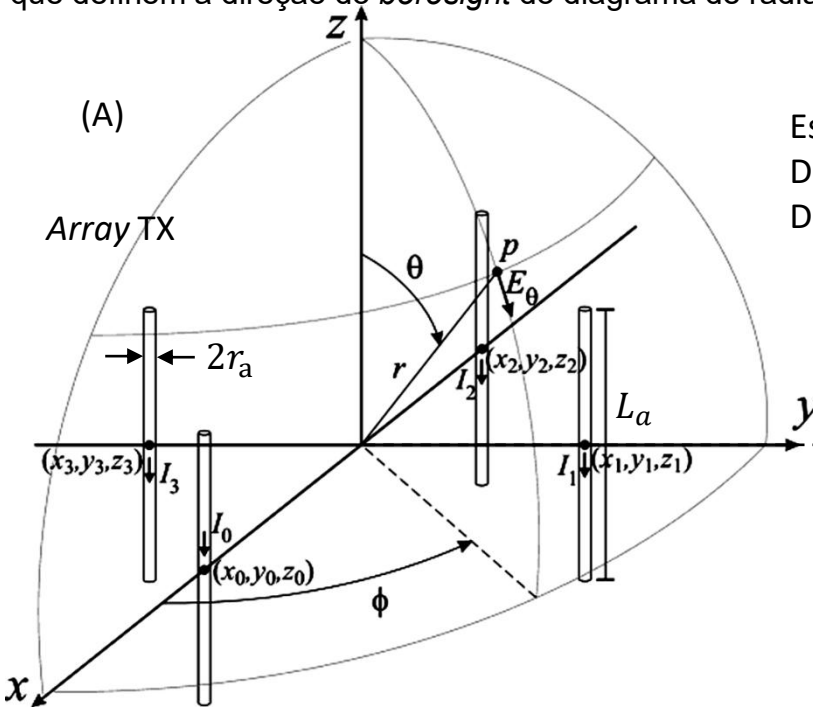
O *search receiver* do *jammer* mediu uma potência $P_R = -37$ [dBm] para o sinal recebido do TX do enlace.

O caminho de propagação entre o *jammer* e o RX do enlace ocorre em região pantanosa e deve-se esperar desvanecimento em consequência da reflexão da onda EM no solo condutor. O caminho de propagação entre as antenas do TX e do RX do enlace e o caminho de propagação entre o TX do enlace e o *jammer* ocorrem sob linha de visada direta e sem multipercurso . **Pede-se: (a)** Para a geometria dada em (A) determine a largura da banda parcial PB para que a mesma seja interferida pelo sinal do *jammer* sob $\mathrm{J}/S = 0$ [dB]. **(b)** Verifique se a geometria atende a um *duty cycle* de pelo menos 33.3%, i.e, verifique se esta geometria é viável para efeito de *jamming* do RX do enlace. Resposta: $\delta = 17.72\%$ (inviável).

Homework 2

Um enlace operando em f_0 =435 [MHz] é estabelecido entre um *phased-array* formado por $K = 4$ dipolos TX e um dipolo RX conforme mostrado em (A) abaixo. A distância entre o centro de fase do *array* (= origem do sistema cartesiano xyz do *array*) e o centro do sistema cartesiano $x'y'z'$ do dipolo RX é $r =$ 10 [Km]. As coordenadas dos centros dos dipolos do *array* são respectivamente $(x_0, y_0, z_0) =$ (17.229,0,0) [cm], $(x_1, y_1, z_1) =$ (0, 17.229,0) [cm], $(x_2, y_2, z_2) =$ (– 17.229,0,0) [cm], $(x_3, y_3, z_3) =$ (0,–17.229,0)[cm]. As correntes **de radiação** em cada dipolo do *array* são $I_0(t) = 0.5\cos(2\pi f_0 t + 0^\circ)$[A], $I_1(t) = 0.2\cos(2\pi f_0 t - 90^\circ)$[A], $I_2(t) = 0.2\cos(2\pi f_0 t + 0^\circ)$[A] e $I_3(t) = 0.2\cos(2\pi f_0 t + 90^\circ)$[A]. As condições de propagação da onda EM se aproximam da propagação no espaço livre. A impedância de entrada do amplificador no *front-end* de RF do RX é $Z_{\text{in}}\text{RX} = 450 – j50$ [Ω]. **Pede-se: (a)** Determine o fasor das tensões nos terminais dos dipolos do *array*. **(b)** Determine a potência útil em [W] que alimenta cada dipolo do *array*. **(c)** Determine a magnitude da componente E_θ do campo elétrico e o módulo S do vetor de Poynting, ambos gerados nas vizinhanças próximas do dipolo RX pela onda EM irradiada pelo *array* TX. **(d)** Determine a área de recepção A_{RX} através da qual o dipolo RX extrai potência das frentes de onda da onda EM que nele incide proveniente do *array* TX. **(e)** Determine a tensão de pico V_{x} nos terminais do dipolo RX. **(f)** Plote em um gráfico polar o contorno do campo E_θ no plano H gerado pelo *array* a uma distância $r = 10$ [km] de centro de fase do *array*. A partir deste gráfico determine quais os ângulos (θ, ϕ) que definem a direção do *boresight* do diagrama de radiação deste *array*.

(A)



Especificação da geometria dos dipolos:
Dipolos TX: $L_a = 120.606$ [cm] e $r_a = 6.892$ [mm].
Dipolo RX: $L_r = 86.147$ [cm] e $r_b = 17.229$ [mm].

