

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAMPINA GRANDE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM TELEMÁTICA
DISCIPLINA: COMUNICAÇÕES SEM FIO
PROFESSOR: JERÔNIMO SILVA ROCHA
ALUNO: _____

Lista de Exercícios - I

Questão 1 Seja um enlace de comunicações sem fio com frequência central $f = 900$ MHz, com antenas não-direcionais separadas por uma distância $d = 100$ m. Considere que as antenas estão no espaço-livre e determine que potência deve ser usada na transmissão sabendo que é necessária uma potência no receptor de no mínimo $10 \mu\text{W}$. Calcule essa potência caso o sistema utilizasse $f = 5$ GHz. Caso as antenas fossem direcionais, com ganho máximo de 8 dBi, quanto seria a potência mínima necessária na transmissão. Nesse último caso apresente vantagens e desvantagens.

Questão 2 Usando o modelo de perdas no espaço livre, encontre a potência de transmissão necessária para que a potência recebida seja de -50 dBm em um sistema sem fio usando antenas isotrópicas ($G = 0$ dBi) e portadora com frequência de 5 GHz, assumindo uma distância $d = 1$ km. Repita para $d = 10$ km.

Questão 3 Considere um transmissor de 30 W se comunicando com um receptor móvel com uma sensibilidade de -100 dBm. Presuma que a altura da antena do receptor seja de 2 m e que os ganhos das antenas transmissora e receptora sejam iguais a 1 dB. Que altura de antena para a estação base seria necessária para prover serviço em um raio de 10 km? Se o receptor é móvel e a potência máxima radiada estiver restrita por regulamentação a 30 W ou menos, quais as opções possíveis (realistas) para aumentar a área de serviço?

Questão 4 Um modelo simplificado para o cálculo das perdas de propagação usa a seguinte equação

$$P_r = \frac{P_t}{\beta_0} \left(\frac{d_0}{d} \right)^\gamma, \quad (1)$$

em que P_r é a potência recebida, P_t é a potência transmitida, β_0 pode ser obtido como a perda de propagação no espaço-livre com uma distância d_0 entre as antenas. O expoente γ depende do ambiente sob consideração. Determine, usando esse modelo, a máxima distância entre o transmissor e o receptor que permite uma relação sinal-ruído (SNR) de 20 dB, caso a potência de transmissão de uma portadora de 1 GHz seja 10 mW. Considere que a potência do ruído na faixa de frequência do sistema é de -160 dBm e que o ambiente apresenta $\gamma = 4$.

Questão 5 Um enlace de rádio é obstruído por um obstáculo do tipo gume de faca. Determine o percentual de obstrução do elipsóide de Fresnel, sabendo-se que a atenuação devida ao obstáculo é 10dB. Use a curva da atenuação em função da relação h/r_f , em que h é a altura do obstáculo em relação à linha de visada e r_f o raio da primeira zona de Fresnel, mostrada na Figura 1.

Questão 6 Um enlace de rádio de 50 km, operando na frequência de 7,5 GHz, dispõe de duas torres de 80 m sobre elevações de 250 m e 300 m respectivamente. Considere o modelo de Terra plana e a existência de um monte com altura 338 m, tipo gume de faca, a meia distância entre as estações retransmissoras. Determine o raio de abertura da primeira zona de Fresnel. Calcule a atenuação provocada pela obstrução. Assuma que as antenas são parabólicas com diâmetro 1,5 m.

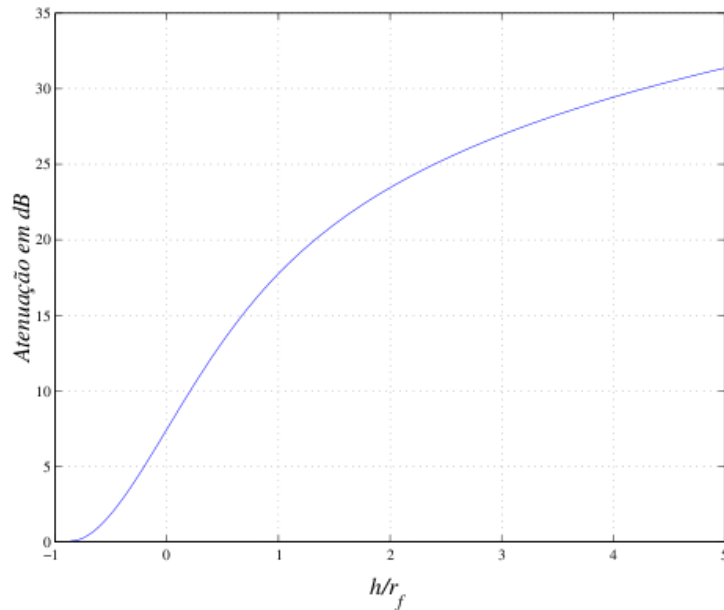


Figura 1: Atenuação devida a um obstáculo do tipo gume de faca.

Questão 7 Um enlace rádio de 40 km, operando na frequência de 5 GHz, dispõe de duas torres de 100 m sobre elevações de 200 m e 250 m, respectivamente. Considere o modelo de Terra plana e a existência de um Monte com altura de 330 m, tipo gume de faca, à meia distância entre as estações retransmissoras. Determine o raio de abertura da primeira zona de Fresnel (h_1). Calcule a atenuação provocada pela obstrução. Calcule a potência recebida, para uma potência transmitida de 5 W. Assuma que as antenas são parabólicas, com diâmetro de 1 m.

Questão 8 O modelo de obstáculos do tipo gume de faca é pouco próximo da realidade em grande parte dos casos de enlaces terrestres. A aproximação de morros e montanhas por um modelo que considera os obstáculos arredondados produz valores mais precisos. O primeiro passo para o cálculo das perdas por obstruções, utilizando-se obstáculos arredondados, é a aproximação do morro por um parabolóide em que o cume do obstáculo equivale ao vértice deste sólido. Em seguida, determina-se o seu raio de curvatura médio R_c e utiliza-se um parâmetro α que é dado por

$$\alpha = \frac{\sqrt[3]{\lambda^2 R_c}}{r_f}, \quad (2)$$

para determinar a atenuação causada pelo obstáculo de acordo com a Figura 2.

Determine o ganho das antenas para um rádio-enlace operar em 300MHz com um nível de recepção igual a -40 dBm. Considere as seguintes características do enlace: comprimento 10 km, terreno plano, torres de 50m, 120m de cabos RG58 (atenuação de 0,03 dB/m), sistemas casados e potência do transmissor 10 W. Despreze as perdas de polarização, perdas nos conectores e considere que as antenas estão localizadas no topo das torres. Um morro, de 80m de altura e $R_c = 216$ m, se encontra a 1 km da estação receptora.

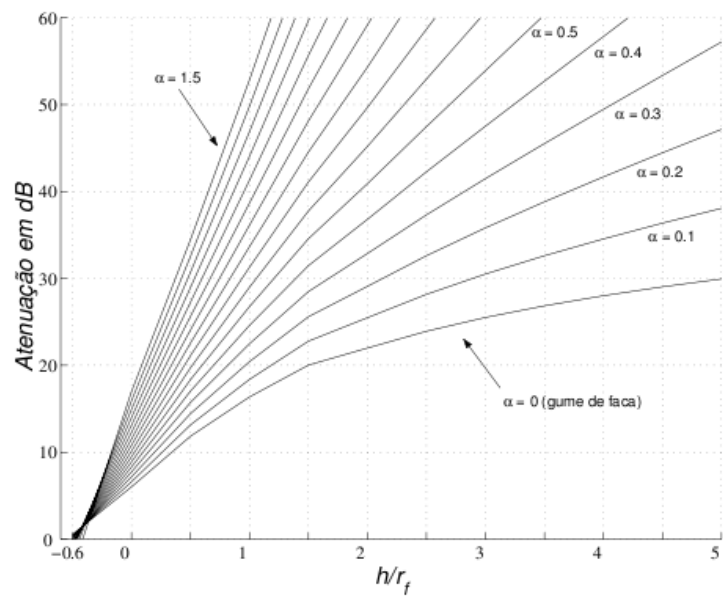


Figura 2: Atenuação devida a um obstáculo arredondado.