



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 – II

**Questão 1** Qual é a potência captada por uma antena com 4 m de diâmetro, localizada em um satélite a 36000 km de distância, se a potência efetiva isotrópica irradiada pela estação na Terra é de 10 kW? Considere que o refletor parabólico tenha uma eficiência de 70% e que no enlace de subida a frequência usada é de 6 GHz.

**Questão 2** Sabendo que o satélite C2 da StarOne está na posição orbital geoestacionária (altura de 35800 km) 70°W no plano do Equador, determine a potência recebida pelo satélite sabendo que uma estação terrestre, que tem coordenadas geográficas 15°S e 25°W, transmite com 1 kW de potência efetiva irradiada para um transponder da banda C do satélite, com 6 GHz no enlace de subida. A antena do satélite tem 2 m de diâmetro e 70% de eficiência. Lembre-se que a distância entre uma estação terrestre e um satélite é determinada por:

$$d' = \sqrt{R_T^2 + (R_T + h_S)^2 - 2R_T(R_T + h_S)\cos\phi\cos\Delta}, \quad (1)$$

em que  $R_T$  é o raio da Terra (6378 km),  $h_S$  é a altura do satélite,  $\phi$  é a diferença entre a latitude do satélite e da estação, e  $\Delta$  é a diferença entre as longitudes do satélite e da estação.

**Questão 3** O satélite geoestacionário (35800 km de altura) C1 (65°W) da StarOne, subsidiária da Embratel, tem 28 transponders na banda C, que operam nas frequências 6000 MHz e 4000 MHz nos enlaces de subida e descida, respectivamente. A figura de mérito típica informada pela StarOne é de -0,5 dB/K. A potência efetiva irradiada típica para todo território nacional é de 70 dBm. Qual o ganho do LNB que deve ser usado com um receptor de TV, com coordenadas 30°S e 51°W, conectado a esse satélite sabendo que a potência recebida deve ser de pelo menos -30 dBm e que a antena usada tem 1,5 m de diâmetro e 65% de eficiência, que o cabo usado apresenta 3 dB de perda e os conectores apresentam 5 dB de perda no total.

**Questão 4** Uma estação terrestre emite para um satélite, a 36000 km de distância, uma potência de 190 W em 6 GHz. Para isso, usa uma antena de 12 m de raio com eficiência de 80%. O ganho da antena do satélite nessa faixa espectral é de 23,1 dB e a temperatura de ruído no satélite é 575 K. Determine a relação portadora-ruído recebida no satélite. Considere a constante de Boltzman  $-198,6 \text{ dBmHz}^{-1}\text{K}^{-1}$ .

**Questão 5** Um sistema de satélites de baixa altitude (780 km) é usado para prover comunicações móveis a terminais terrestres na frequência de 900 MHz. Os satélites dispõem de antenas parabólicas com diâmetro de 1 m e os terminais contam com dipolos de comprimento  $l=15 \text{ cm}$ .

a) Calcule o ganho da antena do satélite e o seu campo de visão, considerando uma 90% de eficiência.

b) Determine o ganho da antena do terminal e o ângulo de abertura de meia potência.

c) Qual a área de cobertura do satélite.

**Questão 6** Um sinal foi transmitido via satélite a partir do Rio de Janeiro (23°S; 43°W) para São Luís do Maranhão (2,5°S; 44°W). Sabendo que o receptor em São Luís usa uma antena parabólica com 5 m de diâmetro, e um LNA ligado com um cabo de 20 m de comprimento com atenuação de 0,1 dB/m, determine o ganho desse LNA para que a potência do sinal no receptor seja de 5 W. Considere os seguintes dados:

- Frequência de subida:  $f_s = 6$  GHz;
- Frequência de descida:  $f_d = 4$  GHz;
- Diâmetro da antena transmissora:  $d_T = 10$  m;
- Eficiência da antena transmissora:  $\eta_T = 60\%$ ;
- Ganho do LNA do transmissor:  $G_{LNA_T} = 50$  dB;
- Comprimento do cabo no transmissor:  $l_{cabo_T} = 20$  m;
- Eficiência da antena receptora:  $\eta_T = 60\%$ ;
- Diâmetro da antena do satélite:  $d_S = 2$  m;
- Eficiência da antena do satélite:  $\eta_{SAT} = 80\%$ ;
- Ganho do transponder:  $G_S = 80$  dB;
- Altura do satélite em relação ao Equador:  $h_S = 35800$  km;
- Potência do transmissor:  $P_T = 100$  W.

**Questão 7** Determine o atraso sofrido por dados transmitidos via satélite em baixa órbita (500 a 2000 km de altitude), média órbita (8000 a 20000 km de altitude) e em órbita estacionária (aproximadamente 36000 km de altitude), assumindo que a velocidade de propagação é de  $3 \cdot 10^8$  m/s. Sabendo que para comunicação de voz, o atraso máximo aceitável é de 30 ms, quais desses sistemas podem ser usados para comunicação bidirecional de voz?

O coração alegre é como o bom remédio,  
mas o espírito abatido seca até os ossos.

Pv 17.22