

# Princípios de Comunicação

Prof. André Noll Barreto

## Teste 6 – 2015/1 (11/06/2015)

Aluno: \_\_\_\_\_

Matrícula: \_\_\_\_\_

### Questão 1

Um sistema de transmissão digital consegue transmitir a uma taxa de 5Mbps. São multiplexados sinais de áudio e de voz.

A informação é multiplexada com pacotes de 200 bytes de dados, além de 20 bytes de cabeçalho IP. Cada pacote contém ainda um preâmbulo de sincronização de duração de 20 $\mu$ s.

O sinal de áudio é um sinal estéreo (2 canais), com largura de banda de 20kHz, amostrado a uma taxa 20% acima de taxa de amostragem de Nyquist, com 16 bits/amostra. O sinal de voz é filtrado com filtro anti-aliasing de 4kHz, amostrado a uma taxa 25% acima da taxa de Nyquist.

Considerando que precisamos de uma razão sinal ruído de quantização maior que 30 dB, e que é utilizada a lei A, com A = 87,6, quantos usuários de voz podem ser transmitidos?

Para a lei-A, considere  $RSR_q = 3L^2 \left( \frac{1}{1+\ln A} \right)^2$

Cada pacote contém (200+20) x 8 = 1760 bits. O tempo de transmissão é de

$$T_{pac} = 10\mu s + \frac{1760 \text{ bits}}{5\text{Mbps}} = 362\mu s$$

Considerando apenas os bits de dados, a taxa efetiva é

$$R_{b,eff} = \frac{200 \times 8 \text{ bits}}{362\mu s} = 4,42\text{Mbps}$$

O sinal de áudio exige uma taxa de

$$R_{b,audio} = 2 \times 2 \times 20k \times 1,2 \times 16 = 1,536\text{Mbps}$$

Para o sinal de voz  $L \geq \sqrt{\frac{RSR_q}{3}} (1 + \ln A) = \sqrt{\frac{1000}{3}} (1 + \ln 87,6) \cong 100$ .

Escolhendo  $L = 2^n = 128 \Rightarrow n = 7\text{bits/amostra}$ , e  $R_{b,voz} = 2 \times 4k \times 1,25 \times 7 = 70\text{kbps}$

Podemos transmitir então  $N_{voz} = \left\lfloor \frac{R_{b,eff} - R_{b,audio}}{R_{b,voz}} \right\rfloor = 41$  sinais de voz.