

Nyquist (sem ruído)	Shannon (com ruído)	Valores
$C = 2 B \log_2(L)$	$C = B \log_2(1 + \text{SNR})$	
C = Taxa de dados máxima (bps) B = Largura de banda (Hz) L = Número de níveis $DR = MR * \log_2(L)$ (Taxa de dados) (Taxa de símbolos) (nº níveis do sinal)	SNR = Relação sinal ruído $\text{SNRdB} = 10 \log_{10}(\text{SNR})$	$G = 10^9$ $M = 10^6$ $k = 10^3$ $m = 10^{-3}$ (mili) $\mu = 10^{-6}$ (micro) $n = 10^{-9}$ (nano)

1-

- Quando maior o número de termos na série de Fourier mais a onda se assemelha com uma onda quadrada, isto acontece porque é necessário um infinito número de termos para a onda ser completamente igual á onda quadrada
- Quanto maior a quantidade de transições numa onda é necessária uma maior largura de banda para fazer a sua transmissão.

2-

- Largura de banda de um sinal – É a diferença entre a frequência máxima e a frequência mínima ($W = f_{\text{max}} - f_{\text{min}}$)

Largura de banda de um canal – O intervalo das frequências que pode ser transmitido sem estas serem muito atenuadas

- Digital transmission- é um sinal com valores discretos (descontínuos) no tempo e em amplitude. A representação de um sinal digital é um histograma.

Analog transmission - é um tipo de sinal contínuo que varia em função do tempo. A representação de um sinal analógico é uma curva

3-

$$B = 4 * 10^3 \text{ Hz}$$

$$L = 8$$

$$T = 1 * 10^{-3} \text{ s}$$

- $C = 2B * \log_2(L)$
 $C = 2 * 4 * 10^3 * 3 = 24 * 10^3 \text{ bps}$
- $8 * 10^3 \text{ bps}$
- Aumenta-se a capacidade do canal
- O sinal digital vai ser distorcido, logo vai haver trocas de bits no recetor

4- SIM

$$20000 = 8000 * (\log_2(N)) \Leftrightarrow 20000 / 8000 = \log_2(N) \Leftrightarrow 2,5 = \log_2(N) \Leftrightarrow N = 2,5^2 \Leftrightarrow N = 6,25 \sim 8 \text{ níveis}$$

5-

$$6 \text{ MHz} = 6000000 \text{ Hz}$$

$$C = 2 * 6000000 \log_2(4) = 24000000 * 10^6 \text{ Mbps}$$

$$30 \text{ SNRdb} = 1000 \text{ SNR}$$

$$C = 6000000 \log_2(1001) = 59803357.553 = 59 \text{ Mbps}$$

6-

$$3 \text{ kHz} = 3000 \text{ Hz}$$

$$\text{Converter para SNR: } 20 = 10 \log_{10}(\text{SNR}) \Leftrightarrow 2 = \log_{10}(\text{SNR}) \Leftrightarrow 10^2 = \text{SNR}$$

$$C = 3000 * \log_2(1 + 10^2) \Leftrightarrow C = 19974.6$$

7-

$$1544 * 10^6 = 5 * 10^4 \log_2(1 + \text{SNR}) \Leftrightarrow \log_2(1 + \text{SNR}) = 154.4/5 \Leftrightarrow \log_2(1 + \text{SNR}) = 30.88 \Leftrightarrow$$

$$1 + \text{SNR} = 2^{30.88} \Leftrightarrow \text{SNR} = 2^{30.88} - 1$$

$$\text{SNRdb} = 10 * \log_{10}(\text{SNR}) \Leftrightarrow 93 \text{ db}$$

8-

$$100 \text{ kbps} = 100.000 \text{ bps}$$

$$4 \text{ kHz} = 4000 \text{ Hz}$$

$$30 \text{ SNRdb} = 1000 \text{ SNR}$$

$$C = B \log_2(1 + \text{SNR}) = 39868.9$$

$$\text{N\~ao, } 100.000 > 39868.9$$

$$9- 442,368 * 10^3 = B * \log_2(1 + 10^4) \Leftrightarrow 442,368 * 10^3 / \log_2(1 + 10^4) = B \Leftrightarrow B = 33291147.8445 \text{ Hz}$$

$$\text{Converter para SNR: } 40 = 10 \log_{10}(\text{SNR}) \Leftrightarrow 4 = \log_{10}(\text{SNR}) \Leftrightarrow 10^4 = \text{SNR}$$