

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
RIO GRANDE DO NORTE

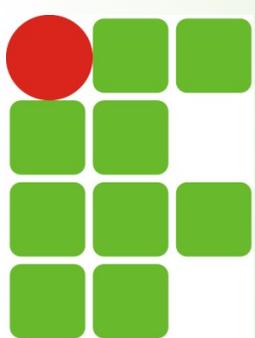


Curso de Tecnologia em Redes de Computadores

Disciplina: Cabeamento Estruturado

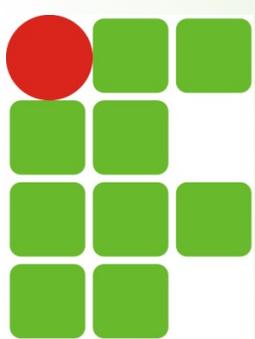
03. Introdução a comunicação de dados

Prof. Ronaldo <ronaldo.maia@ifrn.edu.br>



Introdução

- A transmissão da informação através de sistemas de comunicação pressupõe a passagem de sinais através dos meios físicos de comunicação que compõem as redes
- As propriedades físicas dos meios de transmissão e as características dos sinais transmitidos apresentam uma série de questões tecnológicas que influenciam na construção e no projeto de redes de computadores



Conceitos Básicos

■ **Comunicação**

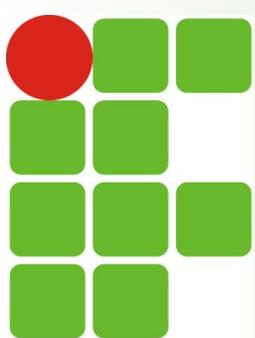
- Ato de transmitir informações, de forma que seu significado seja preservado

■ **Informação:**

- Está associada às idéias ou aos dados manipulados pelos agentes que as criam, manipulam e processam

■ **Sinal:**

- Representação específica da informação no momento da transmissão
- Ondas que se propagam através de algum meio físico
 - Exs: par de fios telefônicos, fibra óptica, cabo coaxial, o ar, o vácuo, etc.



Tipos de Sinal

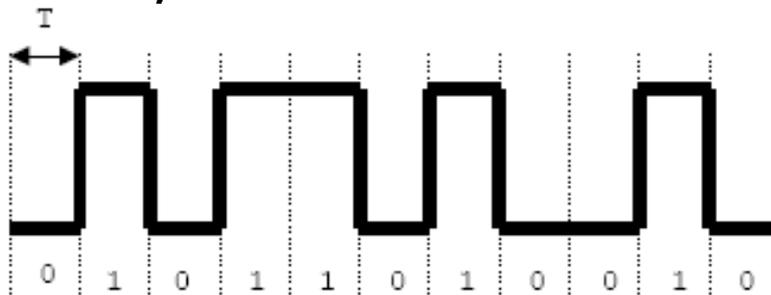
■ Analógico

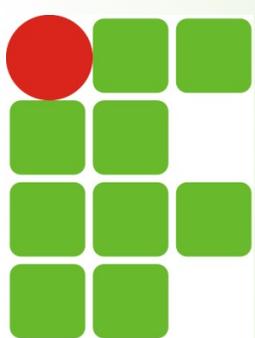
- Sinal varia continuamente no tempo



■ Digital

- Sinal que varia em um conjunto de valores discretos
- Construído de uma seqüência de intervalos de tamanho fixo iguais a T segundos, chamada de *Intervalo de Sinalização* (T)

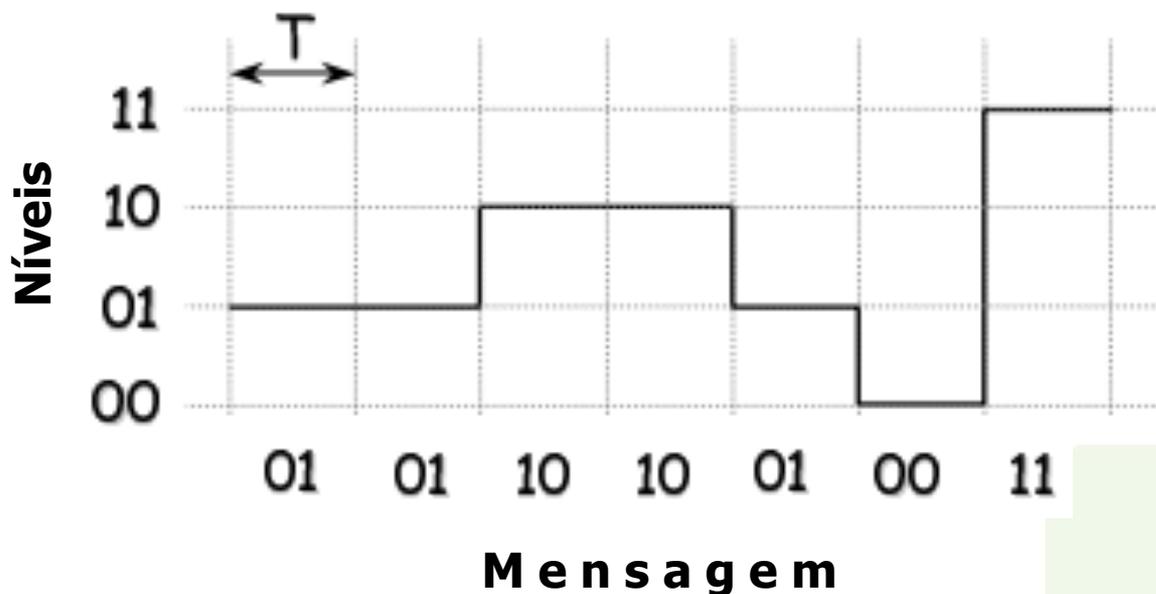




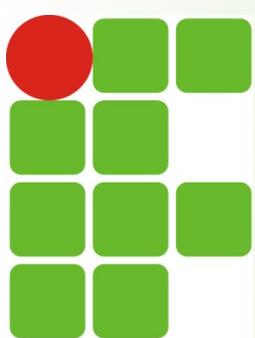
Tipos de Sinal

■ Digital

- N° de níveis pode ser maior que dois
- Ex: Codificação Dibit

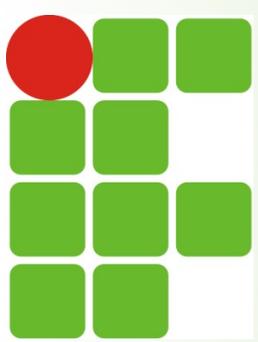


$N \text{ bits} \Rightarrow 2^N \text{ níveis}$
 $L \text{ níveis} \Rightarrow \log_2 L \text{ bits}$



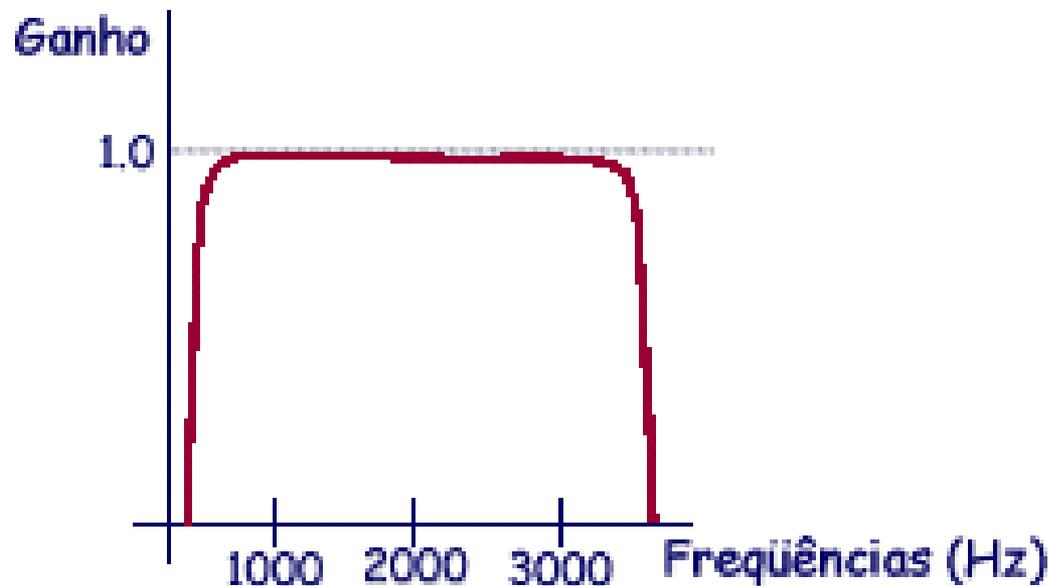
Banda Passante

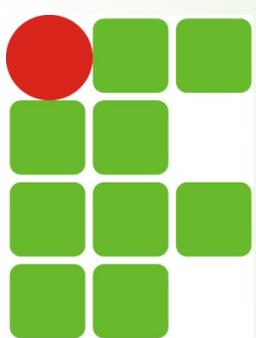
- Banda passante do sinal
 - Intervalo de frequências que compõem este sinal
 - Ex: a voz humana vai de 80Hz até 12KHz
- Largura da banda passante do sinal
 - É o tamanho da banda passante do sinal
 - Ou seja, a diferença entre a maior e a menor frequência
 - Ex: Largura de banda da voz humana?
 - $12.000\text{Hz} - 80\text{Hz} = \mathbf{11.920\text{Hz}}$



Banda Passante

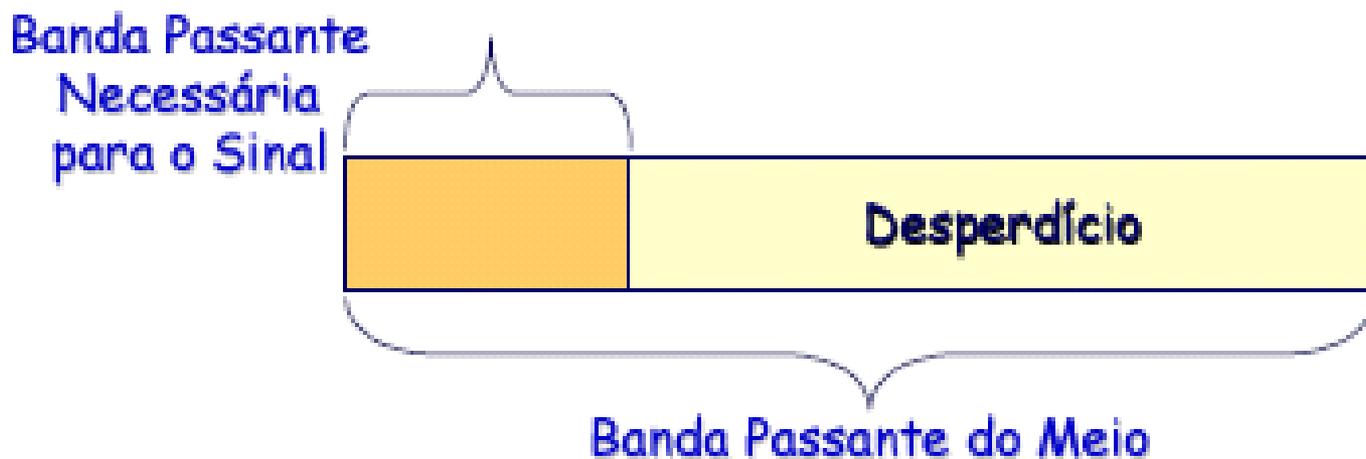
- Banda passante do Meio Físico
 - Faixa de freqüência que é preservada pelo meio

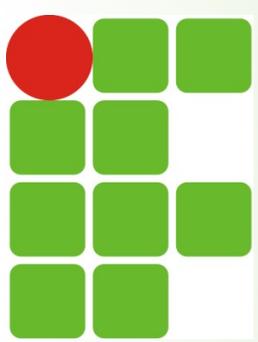




Banda Passante

- Banda passante necessária para o sinal
 - Largura de banda mínima capaz de garantir que o receptor ainda recupere a informação digital transmitida originalmente





Fontes de distorção

■ Atenuação

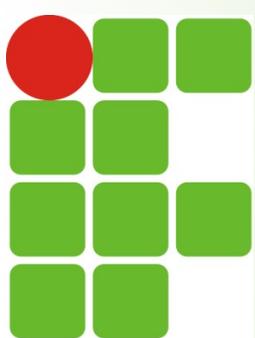
- Diminuição da potência do sinal com a distância
- Perda de energia por calor ou radiação
 - Quanto maiores as frequências, maiores as perdas

■ Eco

- Provocada por mudanças de impedância

■ Ruído

- Interferência de sinais indesejáveis
- Um dos maiores limitantes do desempenho



Fontes de distorção

■ Tipos de Ruídos

■ Térmico

- Provocado pela agitação dos elétrons nos condutores

■ Intermodulação

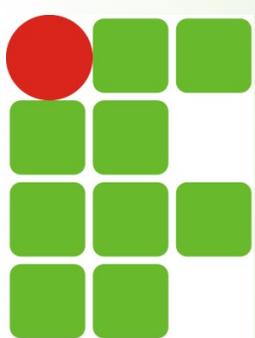
- Sobreposição de sinais de diferentes frequências

■ Crosstalk

- Provocado pela proximidade entre os condutores
- Na telefonia, este fenômeno é chamado "linha cruzada"

■ Impulsivo

- Pulsos irregulares e com grandes amplitudes
- Maior causa de erros em transmissão digital
- Podem ser provocados por diversas fontes, incluindo distúrbios elétricos externos, falhas nos equipamentos, etc.



Modulação e Demodulação

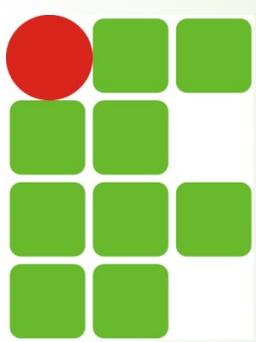
■ Modulação

- Deslocamento do sinal de sua faixa de frequência original para outra faixa
- O deslocamento é determinado pela frequência de uma onda portadora

■ Demodulação

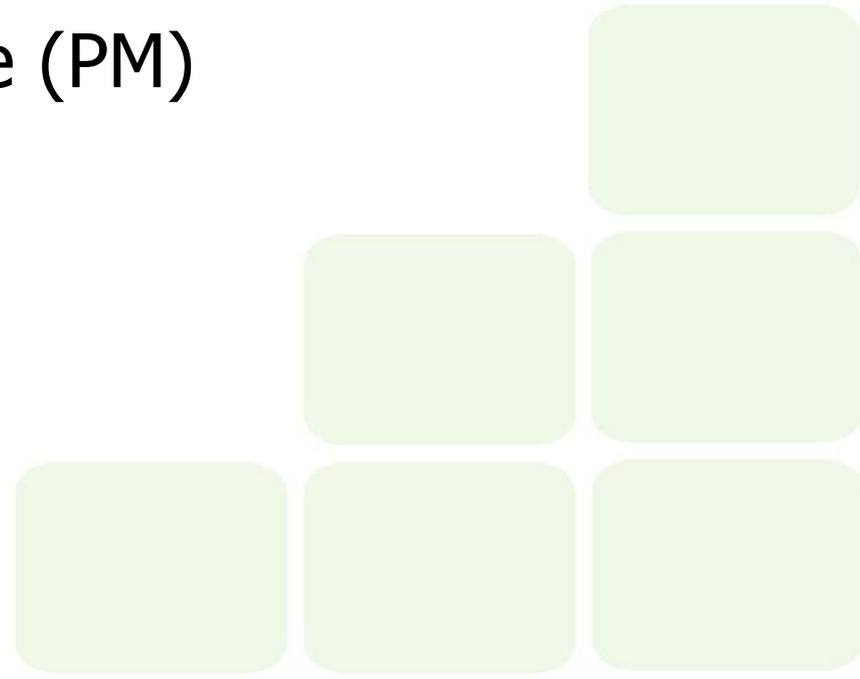
- Deslocamento do sinal de outra faixa de frequência para sua faixa original

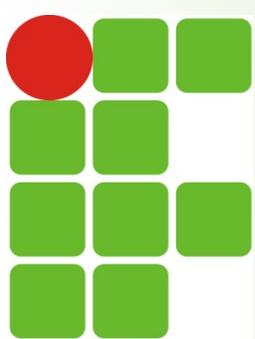
■ **Modem** = *Modulator-Demodulator*



Técnicas de Modulação

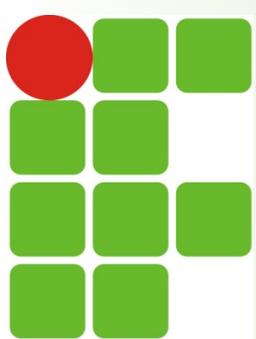
- Três técnicas básicas:
 - Modulação por amplitude (AM)
 - Modulação por frequência (FM)
 - Modulação por fase (PM)



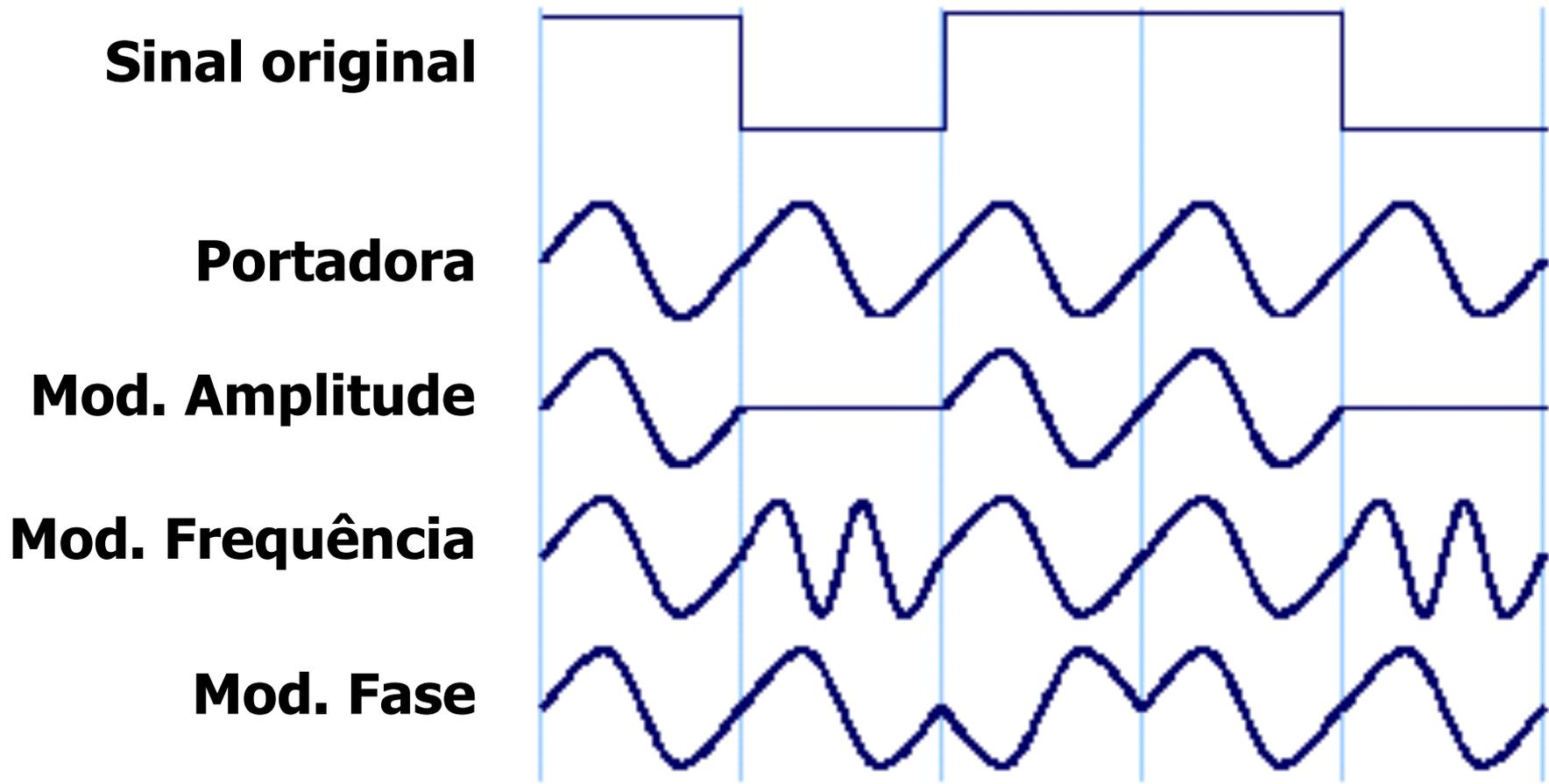


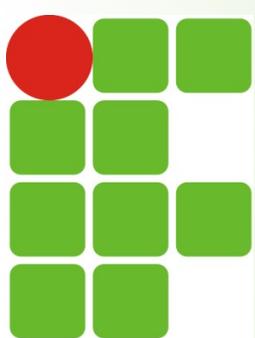
Técnicas de Modulação

- Para a modulação de um sinal digital:
 - Modulação por Chaveamento da Amplitude (Amplitude Shift Keying - ASK)
 - Modificações na amplitude da onda transmitida
 - Freqüência da portadora é mantida
 - Modulação por Chaveamento da Freqüência (Frequency Shift Keying - FSK)
 - Modificações na freqüência da onda transmitida
 - Amplitude da portadora é mantida
 - Modulação por Chaveamento da Fase (Phase Shift Keying - PSK)
 - Modificações na fase da onda transmitida
 - Amplitude e freqüência da portadora são mantidas



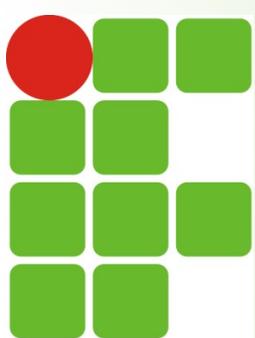
Técnicas básicas de modulação





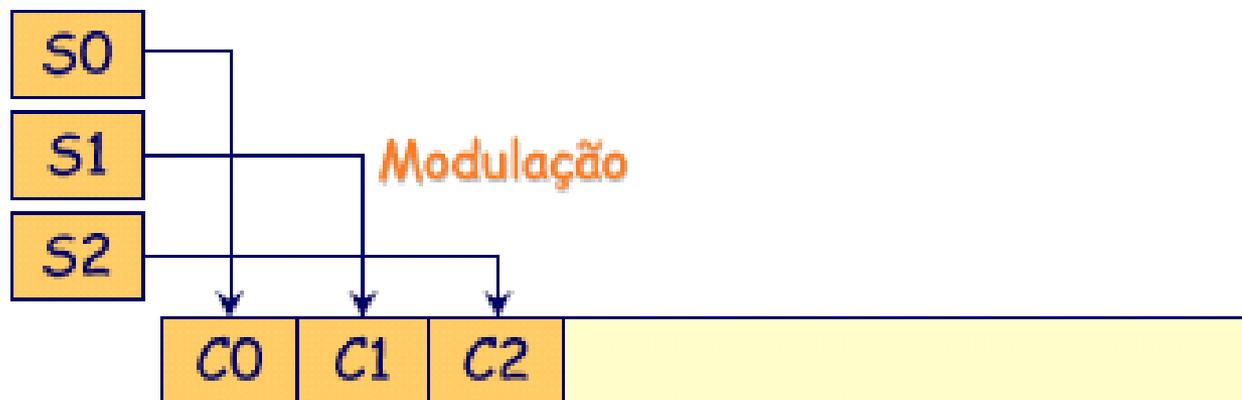
Multiplexação

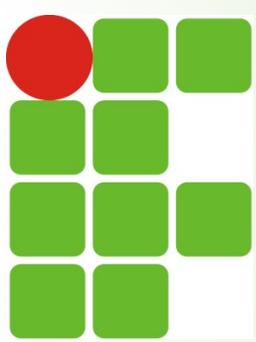
- Técnica que permite a transmissão de mais de um sinal em um mesmo meio físico
- Tipos básicos de Multiplexação
 - Multiplexação na Freqüência (FDM)
 - Transmissão simultânea de diversos sinais em diferentes freqüências em um mesmo meio físico
 - Multiplexação no Tempo (TDM)
 - Transmissão intercalada de porções de diversos sinais em um mesmo meio físico



Multiplexação na Freqüência

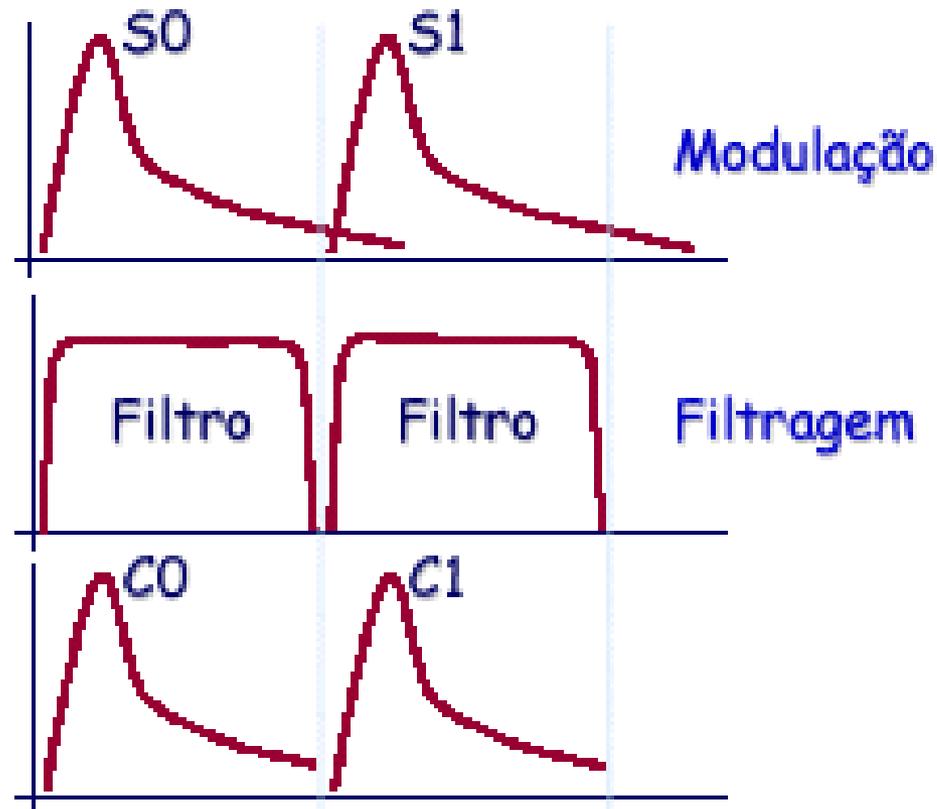
- Cada sinal ocupa uma banda distinta com tamanho necessário para sua transmissão
 - Deslocar a faixa de freqüência de cada sinal
 - Filtrar cada sinal preservando somente a faixa relativa a banda necessária

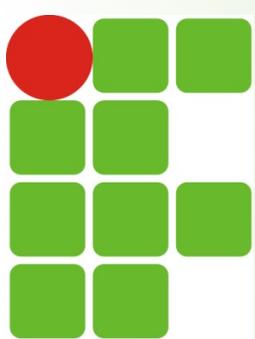




Multiplexação na Freqüência

■ Exemplo





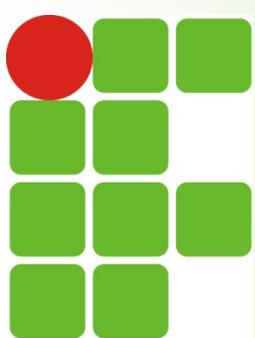
Base Band × *Broad Band*

■ *Base Band* (Digital)

- Sinal transmitido no meio sem qualquer técnica de modulação
- Utiliza toda a banda passante do meio
- Possibilitam a transmissão em alta velocidade

■ *Broad Band* (Analógica)

- Sinal transmitido no meio utilizando modulação
- Banda passante do meio é dividida entre os vários canais



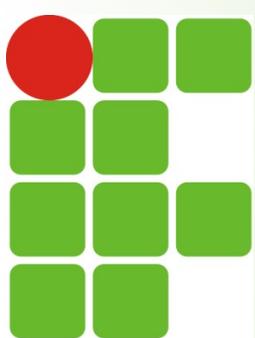
Sinalização em *Broad Band*

■ *Broad Band* FDM

- Banda passante do meio é dividida em vários canais
- Muito usado pelas empresas de TV a cabo (CATV)
 - Tráfegos multiplexados na frequência

■ *Broad Band* de único canal

- Utiliza apenas um canal
 - Usado em CFTVs



Sinalização em *Broad Band*

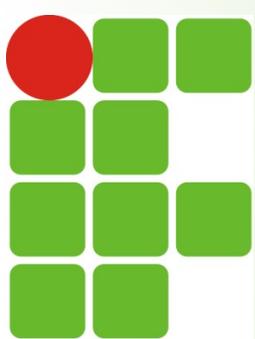
■ Tipos de canais

■ Dedicados

- Previamente alocado à comunicação dos dispositivos
- Permanece alocado por todo o tempo

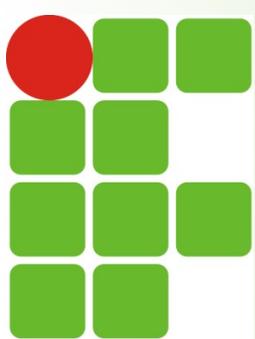
■ Chaveados

- Não são pré-estabelecidos
- Requisitado sob demanda ao controlador
- Permanece alocado até que um dos dispositivos cancele o canal



Multiplexação no Tempo (TDM)

- Transmissão de vários sinais em diferentes porções de tempo
- Pode ser:
 - Síncrona
 - Divide o tempo em intervalos de tamanhos fixos
 - Intervalos alocados de forma exclusiva
 - Pode gerar desperdício da capacidade
 - Assíncrona
 - Intervalos de tempo alocados dinamicamente de acordo com a demanda.

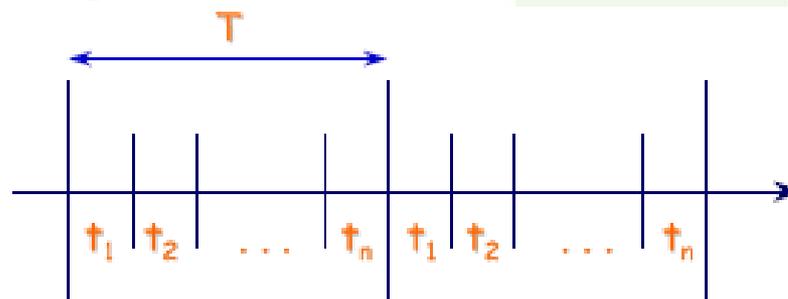


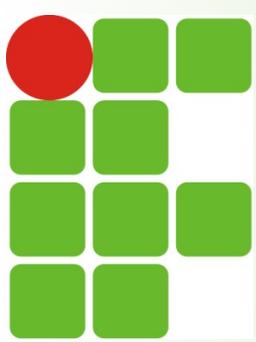
Multiplexação no Tempo (TDM)

■ TDM Síncrono

- Tempo é dividido em intervalos de tamanhos fixos (T): FRAME
- Cada frame é dividido em subintervalos: slots ou segmentos
- Canal: conjunto de slots em determinada posição do frame

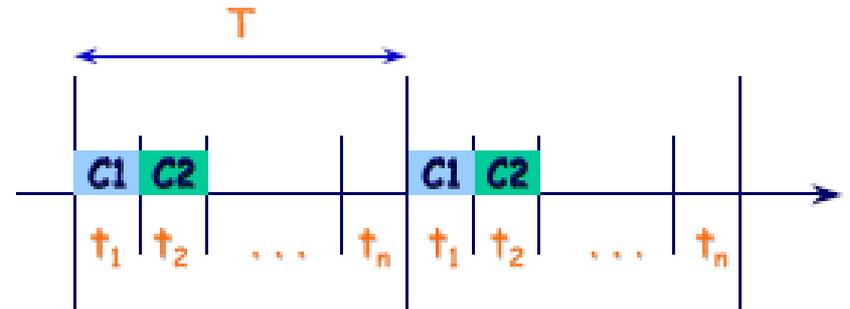
- Dedicado
- Chaveado



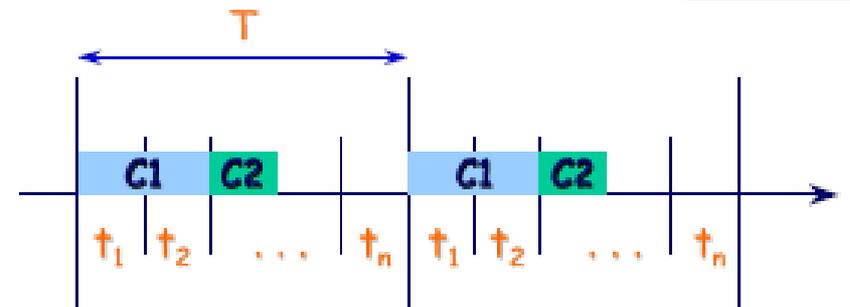


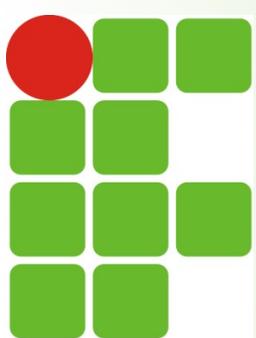
TDM Síncrono

- Single-Slot TDM



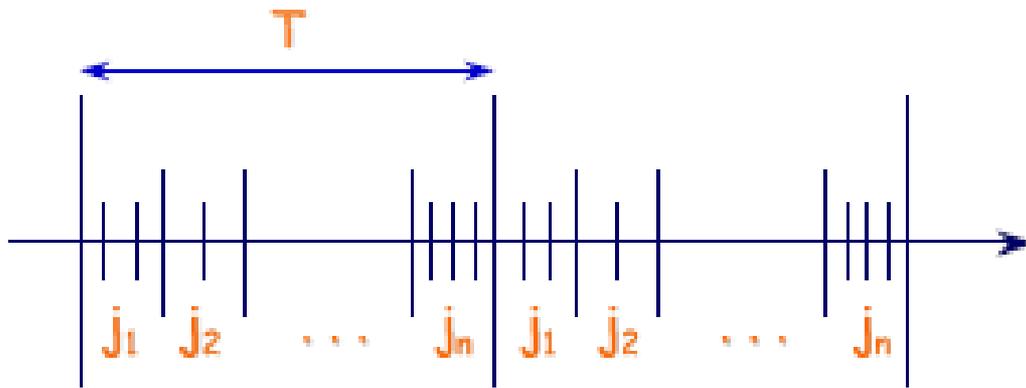
- Multi-Slot TDM

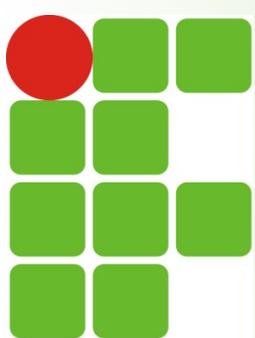




TDM Síncrono

- Multi-window TDM
 - Frame é dividido em janelas de mesmo tamanho
 - Divisão da janela pode ser diferente

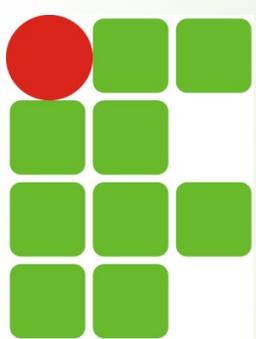




TDM Assíncrono

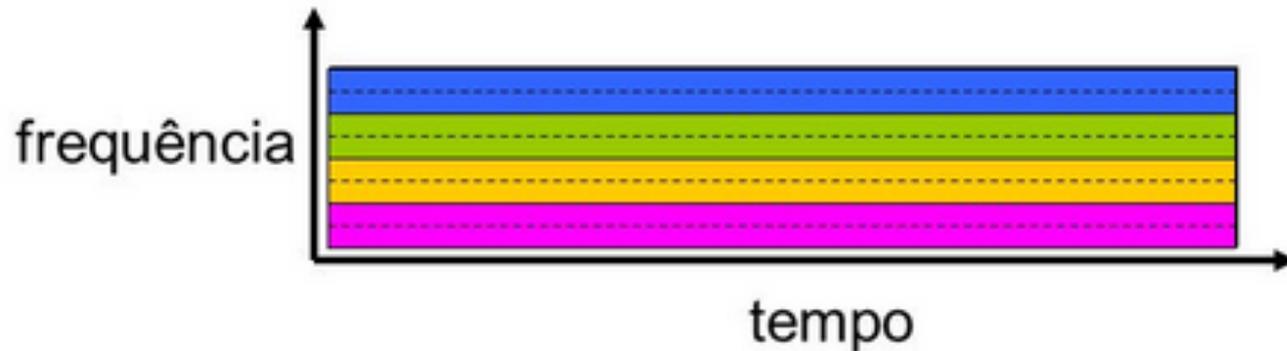
- Intervalos de tempo alocados dinamicamente de acordo com a demanda
- Requer cabeçalho de controle
 - Endereços de origem e destino
- Elimina o desperdício de capacidade
 - Tempo não utilizado está sempre disponível



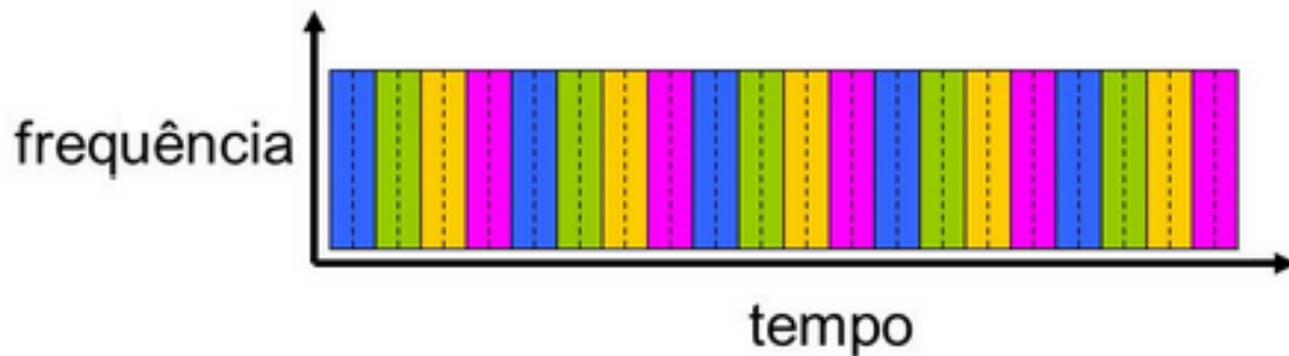


FDM x TDM

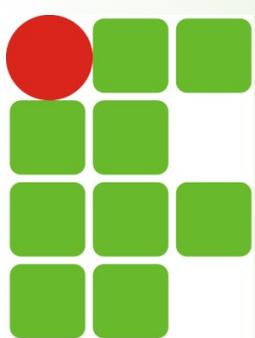
FDM



TDM

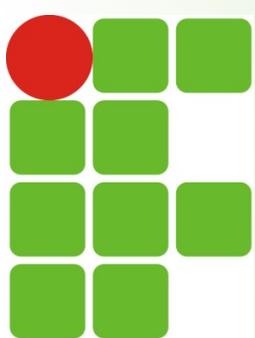


4 usuários 



Bibliografia

- SOARES, Luiz Fernando; COLCHER, Sérgio e SOUZA, Guido Lemos. *Redes de Computadores: Das LANs, MANs e WANs às redes ATM*. Campus, 5ª Ed.
- TANENBAUM, Andrew S. *Redes de Computadores*. Campus, 4ª Ed.
- KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. *Redes de Computadores e a Internet - Uma abordagem top-down*. 3ª Ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006.



Questões

1. Explique a diferença entre modulação e multiplexação. Cite as técnicas básicas de ambas e dê exemplos reais onde estas são usadas.
2. O que sinal? Qual a diferença entre os sinais analógicos e digitais?
3. Qual a diferença entre banda passante e largura de banda do sinal?
4. Compare o TDM síncrono com assíncrono, apresentando suas vantagens e desvantagens.
5. Qual o intervalo de sinalização (T), se a taxa de transmissão é de 20 bps, e utiliza-se 4 níveis de amplitude?
6. Para um sinal digital, qual a taxa de transmissão (em bps), se o intervalo de sinalização (T) é de 0,02 segundos, e utiliza-se 16 níveis de amplitude?