

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

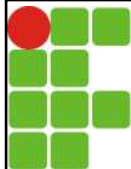


Introdução às Redes de Computadores

Turma : 20192.1.01405.1N

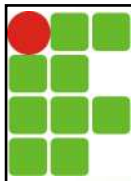
Camada Física – Parte I

Prof. Thiago Dutra <thiago.dutra@ifrn.edu.br>



Agenda – Camada Física

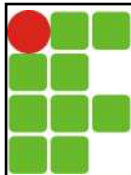
- Introdução
- Técnicas de Transmissão de Dados
- Meios de Transmissão
- Dispositivos
- Cabeamento Estruturado



Agenda – Parte I

- Introdução
 - Visão Geral
 - Funções
- Técnicas de Transmissão de Dados
 - Sinais
 - Perdas
 - Banda Passante e Largura de Banda
 - Codificação de Linha
 - Conversão Digital-Analógica
 - Multiplexação

3



Visão Geral

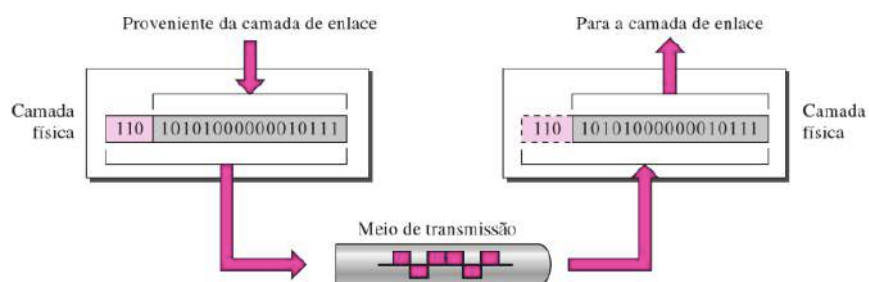
■ Pilha TCP/IP

5. Aplicação
4. Transporte
3. Rede
2. Enlace
1. Física

4

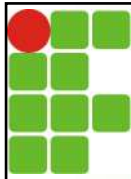
Visão Geral

- A camada física coordena as funções necessárias para transportar um fluxo de bits através de um meio físico



Funções

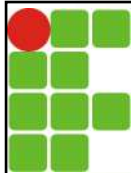
- **Características físicas das interfaces e do meio de transmissão:** define características físicas (mecânicas e elétricas) da interface entre o dispositivo que transmite e os meios da transmissão. Também define que tipo de meio deve ser usado (par trançado, fibra óptica, etc.), pinagem dos conectores, ...
- **Representação de bits:** os dados na camada física são formados por um fluxo de bits (sequencia de 0s ou 1s) sem nenhuma interpretação. Para serem transmitidos, os bits devem ser codificados em sinais (elétricos ou ópticos). A camada física define o tipo de codificação (como os 0s e 1s são convertidos em sinais);



Funções

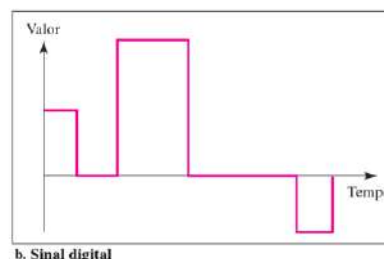
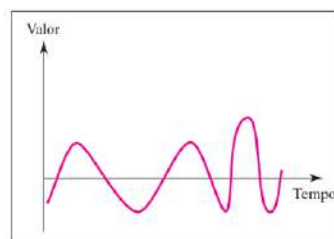
- **Taxa de dados:** corresponde ao número de bits enviados a cada segundo, isto é, define o tempo de duração de um bit no meio;
- **Sincronização de bits:** os relógios (*clocks*) do transmissor e do receptor devem estar sincronizados;
- **Configuração da linha:** ponto-a-ponto (link dedicado entre dois dispositivos), multiponto (link compartilhados entre vários dispositivos);
- **Topologia física:** como os dispositivos estão conectados de modo a formar uma rede;
- **Modo de transmissão:** simplex, half-duplex ou full-duplex.

7

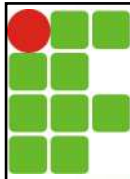


Sinais – Classificação

- Uma das principais funções da camada física é converter dados em sinais eletromagnéticos e transmiti-los através de um meio de transmissão
- Existem dois tipos de sinais:
 - **Analógico:** possuem um número infinito de valores distribuídos numa faixa (*contínuos*)
 - **Digital:** possuem apenas um número limitado de valores (*discretos*)

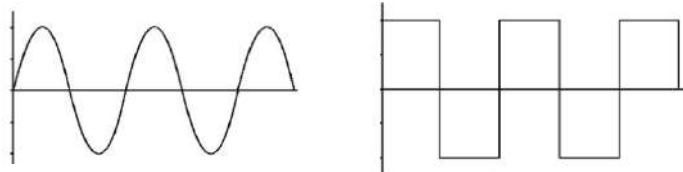


8



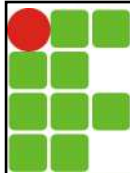
Sinais – Classificação

- Tanto os sinais analógicos quanto os digitais podem se apresentar nas seguintes formas
 - **Periódica:** completa um padrão dentro de um intervalo de tempo mensurável e repete esse padrão nos intervalos seguintes
 - **Não periódico:** evolui no tempo sem exibir um padrão



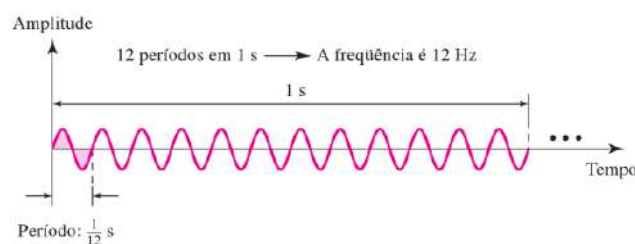
- Em comunicação de dados geralmente são utilizados sinais analógicos periódicos e sinais digitais não periódicos

9



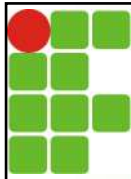
Sinais – Propriedades

- **Ciclo:** término de um padrão de repetição completo
- **Período:** intervalo de tempo que uma onda leva para completar um ciclo, medido em segundos
- **Frequência:** quantidade de períodos no intervalo de 1s, medido em hertz (Hz)

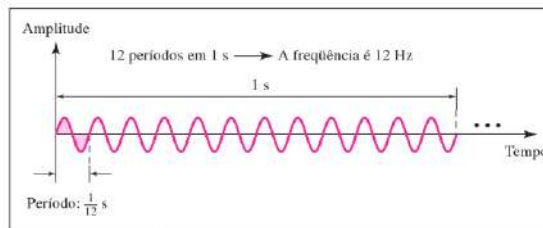


$$F = \frac{1}{T}$$
$$T = \frac{1}{f}$$

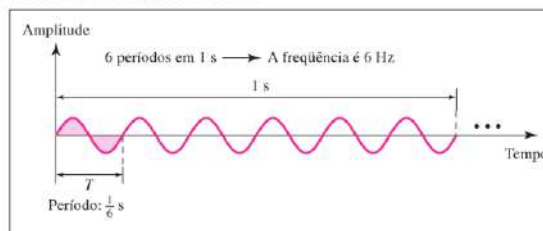
10



Sinais – Propriedades

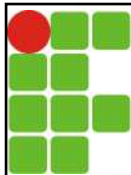


a. Um sinal com frequência de 12 Hz



b. Um sinal com frequência de 6 Hz

11

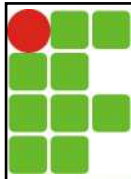


Sinais – Propriedades

■ Unidades de período e frequência

Unidade de Frequência	Equivalência em Período
1 Hz (Hertz)	1 s (segundo)
1 kHz (Kilohertz) = 10^3 Hz	1 ms (milissegundos) = 10^{-3} s
1 MHz (Megahertz) = 10^6 Hz	1 μ s (microsegundos) = 10^{-6} s
1 GHz (Gigahertz) = 10^9 Hz	1 ns (nanossegundos) = 10^{-9} s
1 THz (Terahertz) = 10^{12} Hz	1 ps (picossegundos) = 10^{-12} s

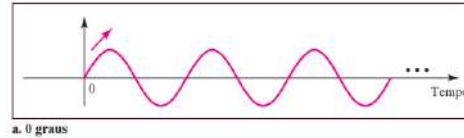
12



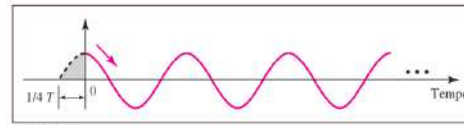
Sinais – Propriedades

- **Fase:** descreve a posição da forma de onda relativo ao instante zero

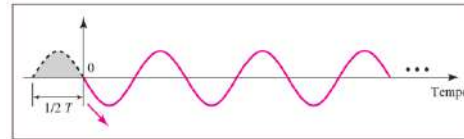
- Se imaginarmos a onda como algo que pode ser deslocado para a frente e para trás ao longo do eixo tempo, essa fase quantifica esse deslocamento, ou seja, indica o estado do primeiro ciclo
- Medida em graus e radianos



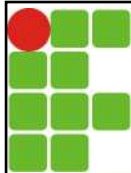
a. 0 graus



b. 90 graus



c. 180 graus



Sinais – Propriedades

- A maioria dos sinais digitais não são periódicos. Sendo assim, os termos período e frequência não são apropriados. Para descrever estes sinais são utilizados:
 - **Intervalo de sinalização:** é o tempo necessário para enviar um único bit
 - **Taxa de transferência:** quantidade de intervalos de sinalização por segundo, ou seja, número de bits por segundo (bps)



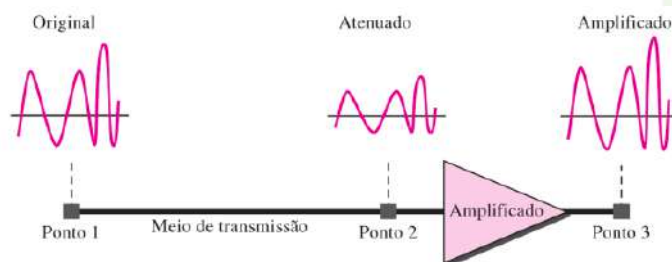
Perdas

- Os sinais trafegam por meios de transmissão que não são perfeitos.
 - A imperfeição provoca **perda de sinal**
 - Nenhum meio físico é capaz de transmitir um sinal sem que haja perda
 - Isso significa que o sinal no início do meio de transmissão **não é o mesmo no seu final**. O que é enviado não é aquilo que é recebido.
 - Normalmente as perdas em uma transmissão são causadas por: **Atenuação, Distorção e/ou Ruído**.

15

Perdas – Atenuação

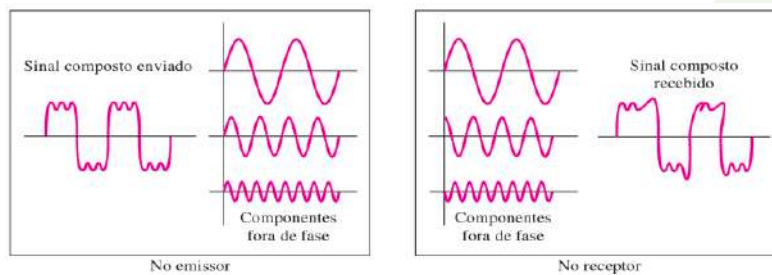
- Atenuação significa perda de energia
 - Quando um sinal trafega por um meio de transmissão, ele **perde parte da sua energia para superar a resistência do meio**
 - Para compensar essa perda, **amplificadores podem ser utilizados para restauração do sinal**



16

Perdas – Distorção

- Distorção significa que **o sinal muda sua forma ou formato**
 - Pode ocorrer tanto na propagação quanto na amplificação
 - A distorção ocorre em geral em **sinais compostos (diferentes componentes de frequência)**, pois cada componente (com velocidade de propagação diferente) atrase de modo diferente



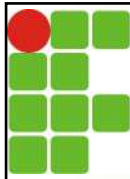
17

Perdas – Ruído

- Um ruído corresponde a **interferência de um sinal por um outro(s) sinal(is) de forma inesperada**
 - Podem ser provocado pelo movimento aleatório de elétrons nos condutores (**ruído térmico**), pelo acionamento de motores e outros aparelhos eletrônicos (**ruído induzido**), pelo efeito que a corrente num condutor provoca em outro fio (**Crosstalk**) e ruídos gerados no meio proveniente de redes elétricas, de iluminação e outras fontes (**ruído impulsivo**)



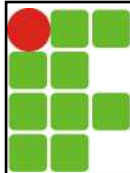
18



Banda Passante e Largura de Banda

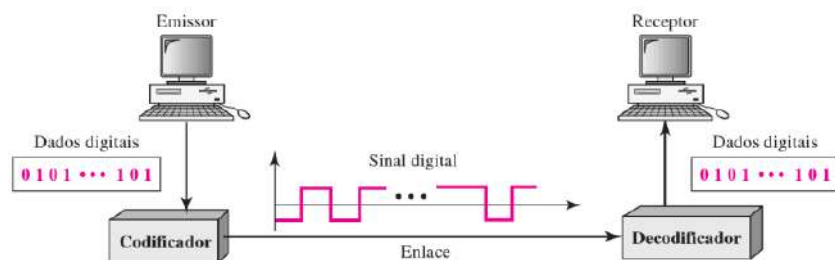
- A **banda passante** de um sinal é o intervalo de frequências que o compõem
- A **largura de banda** do sinal é a diferença entre a maior e a menor frequência que compõem o sinal
 - Exemplo: dois sinais, A e B, com largura de banda 3 kHz, mas bandas passantes diferentes, A (1 kHz a 4 kHz) e B (40 kHz a 43 kHz)
- A **banda passante de um meio físico** é a faixa de frequências que permanecem praticamente preservadas pelo meio
 - Um sinal pode ser transmitido satisfatoriamente por um meio físico caso a largura de banda do sinal seja menor que a largura de banda do meio
 - Cada meio físico padronizado tem um valor de banda passante **predeterminado**, sendo essa uma de suas características principais

19

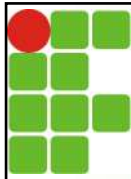


Codificação de Linha

- A **codificação de linha** é o processo de converter dados binários (sequência de bits) em sinais digitais
 - Basicamente, é a forma como os 0s e 1s serão "escritos" no meio físico

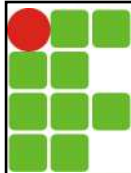
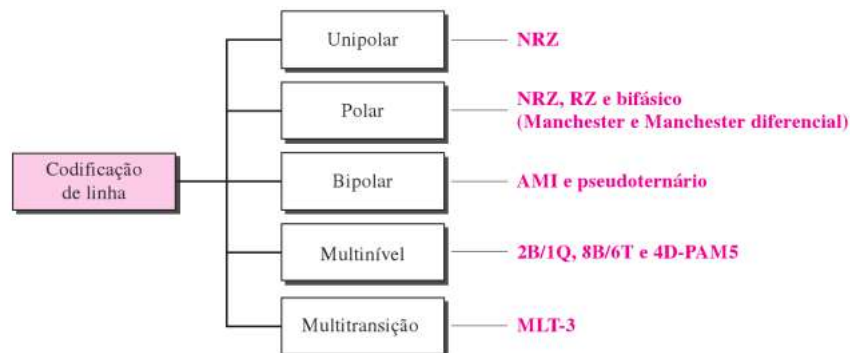


20



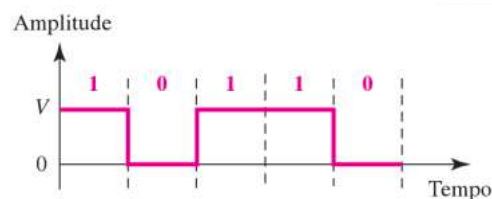
Codificação de Linha

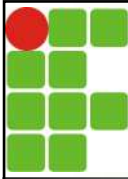
- Existem diversos métodos de codificação de linha, os quais são divididos em cinco grandes categorias:



Codificação de Linha

- NRZ Unipolar
 - Non-Return-to-Zero (Sem retorno ao zero)
 - Em um método unipolar todos os níveis em um dos lados do eixo tempo, acima ou abaixo dele
 - O NRZ tradicional utiliza a voltagem positiva para definir o bit 1 e ausência de voltagem para definir o bit 0

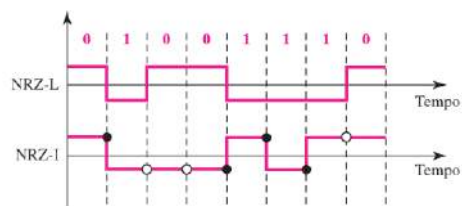




Codificação de Linha

■ NRZ Polar

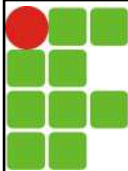
- Em métodos polares, as voltagens se encontram em ambos os lados do eixo tempo
- No NRZ Polar dois níveis de tensão são utilizados (um positivo e um negativo)



- NRZ-L: o nível de tensão determina o valor do bit
- NRZ-I: a inversão ou falta de inversão determina o valor do bit

○ Nenhuma inversão: O próximo bit é 0 ● Inversão: O próximo bit é 1

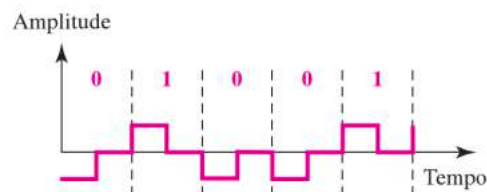
23



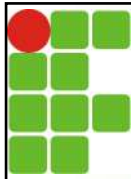
Codificação de Linha

■ RZ Polar

- Return-to-Zero (Com retorno ao zero)
- Utiliza 3 níveis de tensão: positivo, negativo e zero
- Todo bit corresponde a uma transição
- No meio do intervalo de sinalização ocorre uma transição para 0
- A transição para o nível de tensão zero é utilizada para sincronização

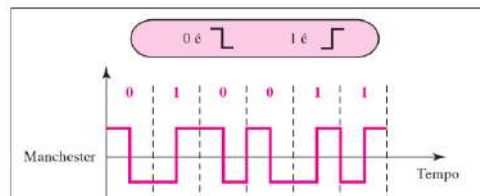


24

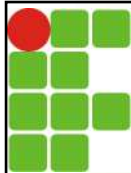


Codificação de Linha

- Manchester (RZ + NRZ-L)
 - Uma transição positiva representa o bit 1
 - Uma transição negativa representa o bit 0
 - Manchester ainda é utilizado nas redes atuais (ethernet-par trançado)
 - As rede mais recentes utilizam técnicas de codificação bem mais avançadas

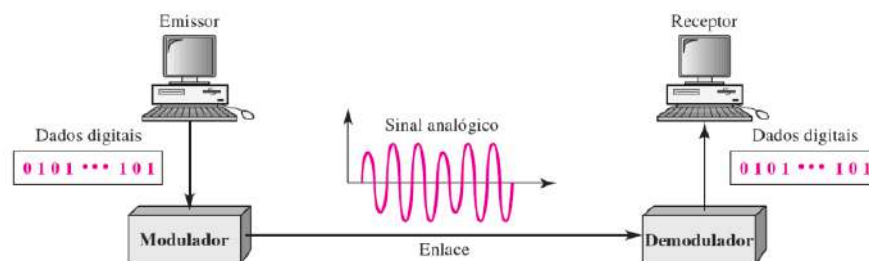


25

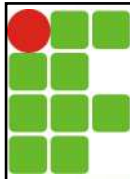


Conversão Digital-Analógica

- **Conversão digital-analógica** é o processo de mudar as características de um sinal analógico baseado nas informações de dados digitais

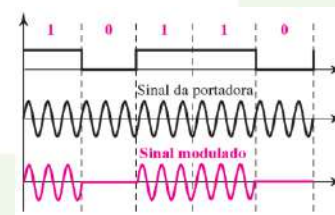
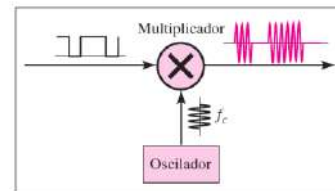


26

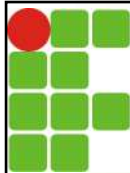


Conversão Digital-Analógica

- Em uma transmissão analógica o dispositivo transmissor produz um sinal de alta frequência (chamado de **portadora**) que funciona como suporte para o sinal contendo as informações a serem transmitidas (**sinal modulador**)
 - A informação digital modulada modifica uma ou mais características (amplitude, frequência ou fase) da portadora
 - O dispositivo receptor é sintonizado na frequência da portadora que ele espera receber a transmissão

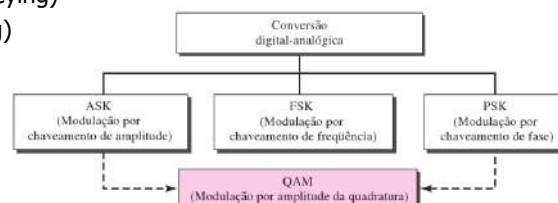


27

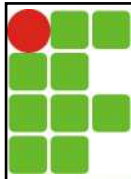


Conversão Digital-Analógica

- **Modem (Modulador/Demodulador)** é um dispositivo que recebe um fluxo de bits e produz uma portadora modulada, utilizando alguma técnica de modulação. Além disso, o modem recupera os dados binários a partir de um sinal modulado
- Os principais mecanismos de modulação digital-analógico são:
 - QAM (Quadrature Amplitude Modulation)
 - ASK (Amplitude Shift Keying)
 - FSK (Frequency Shift Keying)
 - PSK (Phase Shift Keying)

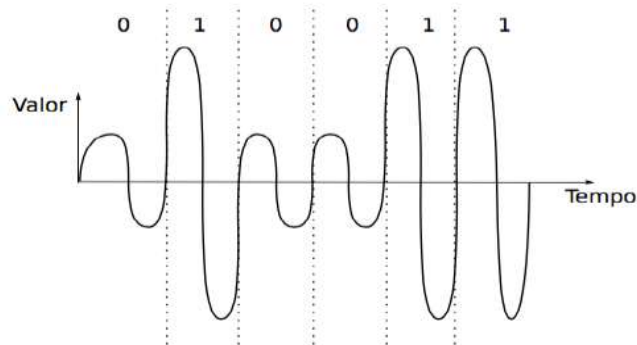


28

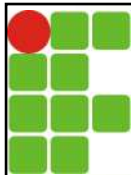


Modulação ASK

- Na técnica ASK, a **amplitude** do sinal da portadora varia de modo a representar a informação binária

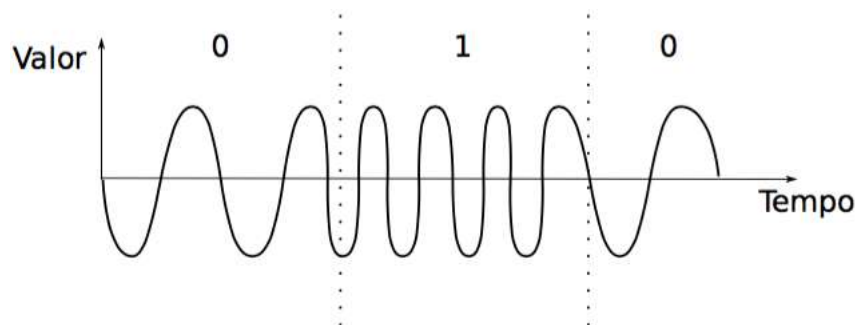


29

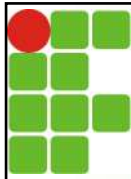


Modulação FSK

- Na técnica FSK, a **frequência** do sinal da portadora varia de modo a representar os níveis binários

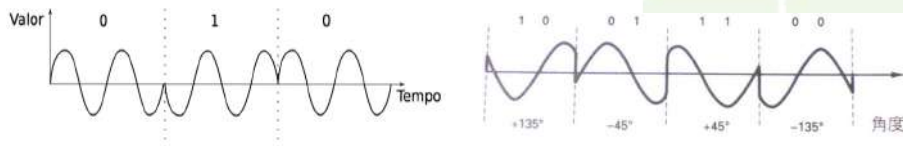


30

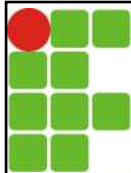


Modulação PSK

- Na técnica PSK, a **fase** da portadora é variada de modo a representar a informação binária
- Utilizando **4 variações de fase (4-PSK)** podemos **representar 2 bits por fase, melhorando a eficiência da transmissão**

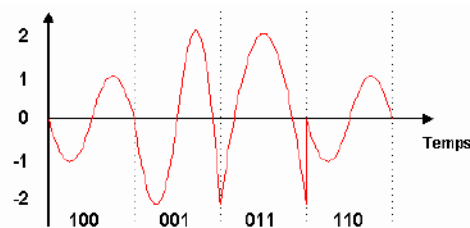


31



Modulação QAM

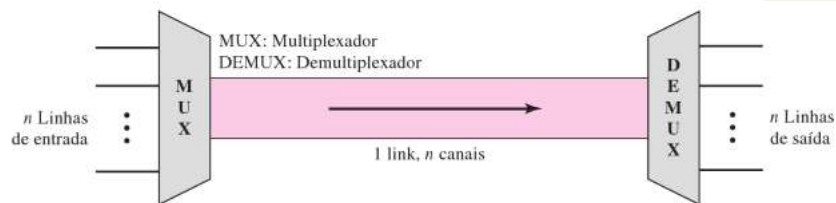
- A técnica QAM é uma **combinação das técnicas ASK e PSK** elaborada de maneira a aumentar o número de bits transmitidos para uma determinada taxa de modulação



32

Multiplexação

- Multiplexação é um conjunto de técnicas que permitem a transmissão simultânea de múltiplos sinais através de um único enlace de dados
 - Se a largura de banda de um link for maior que a largura de banda necessária aos dispositivos conectados a ela, essa banda está sendo desperdiçada

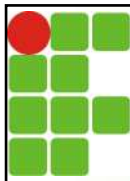


33

Multiplexação

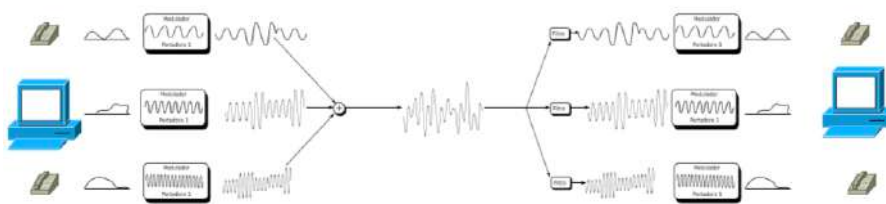
- São técnicas de multiplexação
 - FDM – Frequency Division Multiplexing
 - Multiplexação por divisão de frequência
 - WDM – Wave Division Multiplexing
 - Multiplexação por divisão do comprimento de onda
 - TDM – Time Division Multiplexing
 - Multiplexação por divisão do tempo

34

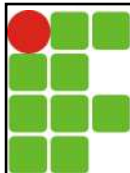


FDM

- Na FDM, os sinais gerados em cada dispositivo transmissor são modulados em portadoras de frequências diferentes
- Em seguida, estes sinais são combinados em um único sinal composto para serem transportado através do enlace. As frequências portadoras são separadas de forma a prevenir a interferência entre os sinais
- O receptor utiliza filtros e demultiplexador para obter o sinal original

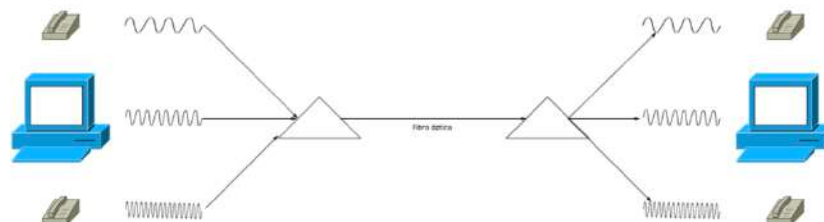


35



WDM

- A WDM foi desenvolvida para suportar transmissões de dados em velocidades altíssimas através de cabos de fibra óptica
- No lado do transmissor são combinadas múltiplas fontes luminosas (diferentes comprimentos de onda) em um único sinal de luz. No lado do receptor as fontes são separadas.
- O modo mais simples de convergir sinais luminosos e separá-los de volta é utilizando prismas



36

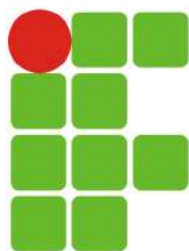
TDM

- TDM é um processo de multiplexação onde **toda a banda é entregue a um canal num determinado intervalo de tempo**
- **Cada conexão ocupa o enlace durante uma porção do tempo**
- **O fluxo de dados de cada conexão é dividido em unidades e o link combina unidades de cada conexão para montar um frame (quadro)**
- Um frame consiste de um agrupamento de slot time



Referências

- FOROUZAN, B. A. - **Comunicação de Dados e Redes de Computadores** – 3a Ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.
- FOROUZAN, B. A. - **Comunicação de Dados e Redes de Computadores** – 4a Ed., São Paulo: McGraw-Hill, 2007.



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



Introdução às Redes de Computadores

Turma : 20192.1.01405.1N

Camada Física – Parte I

Prof. Thiago Dutra <thiago.dutra@ifrn.edu.br>