



# REDES DE COMPUTADORES

**UNIDADE 4 – Transmissão e Codificação de Dados**  
(Aula 6 – Amostragem e Métodos de Codificação)

Prof. Ivan Nunes da Silva

## *1. Introdução*

### **Transmissão de Dados:**

- **Finalidade:**

- Estudar os aspectos envolvidos com a codificação de dados que possibilitam a comunicação entre computadores.

- **Tópicos de Investigação:**

- Investigam as formas de transmissão de dados entre computadores.
- Investigam as formas de minimização de erros durante a transmissão de dados.



## 1. Introdução

### Modos de Transmissão:

#### ● Transmissão Síncrona:

- Computador que emite (envia) os dados está em sincronismo com computador que recebe os dados.
- O receptor sabe quando o emissor começou enviar os dados e qual a duração de cada bit enviado.

#### ● Transmissão Assíncrona:

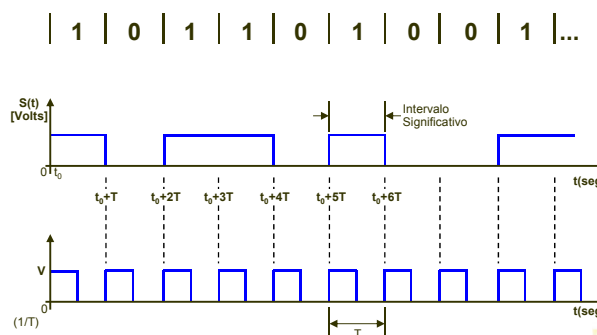
- Computador emissor e computador receptor não necessitam de sincronismo antes que os dados possam ser transmitidos.
- Computador receptor deve estar pronto para receber dados assim que eles chegam.
  - Utilizam códigos “start” e “stop” para delimitar dados.

3

## 1. Introdução

### Ilustração de Modos de Transmissão:

#### ● Transmissão Síncrona:



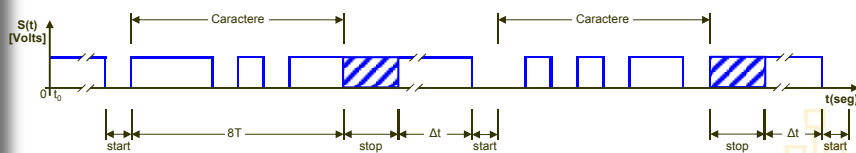
4

## 1. Introdução

### Ilustração de Modos de Transmissão:

- **Transmissão Assíncrona:**

- Transmissão feita por caracteres (palavras) completos.



$\Delta t$ : Intervalo de tempo qualquer.  
start: Transição negativa e estado baixo por tempo T.  
stop: Estado alto por  $3/2T$  ou  $2T$ .

5

## 1. Introdução

### Direções de Transmissão:

- **Simplex**

- Os dados podem ser transmitidos numa única direção.



- **Half-Duplex**

- Os dados podem ser transmitidos em ambas as direções, mas de forma alternada.



- **Full-Duplex**

- Os dados podem ser transmitidos em ambas as direções simultaneamente.
- Usam larguras de bandas diferentes para cada um dos sentidos.



6

## 1. Introdução

### Direções de Transmissão:

#### ● Exemplos

- Simplex
  - Transmissões de TV
  - Transmissão de Rádio
- Half-Duplex
  - Walkie Talkie
  - Ethernet 10Base-T (10 Mbps)
- Full-Duplex
  - Telefonia
  - Teleconferências
  - Ethernet 100Base-TX (100 Mbps)



7

## 2. Teorema de Amostragem

#### ● Teorema de Amostragem de Nyquist:

- Define a relação fundamental entre a largura de banda (B) e a taxa máxima de transmissão (D) em que os dados podem ser enviados:

$$D = 2.B.\log_2 K$$

onde K é o número de valores de tensão utilizados.

#### ● Nyquist (Exemplo 1):

- Utilizando dois níveis de tensão (0 e 15V), qual a taxa máxima de transmissão para uma largura de banda de 4000 Hz:
  - Resposta: 8000 bps.



8

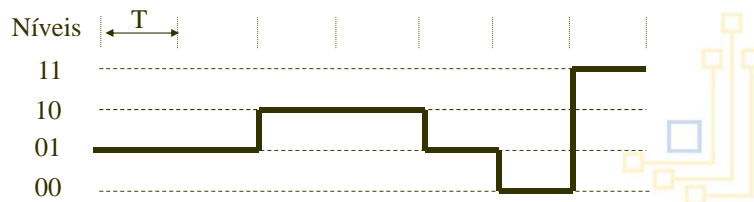
## 2. Teorema de Amostragem

### ● Nyquist (Exemplo 2):

- Utilizando quatro níveis de tensão (0V; 5V; 10V; 15V), qual a taxa máxima de transmissão para uma largura de banda de 4000 Hz:

$$D = 2.B.\log_2 K$$

- Resposta: 16.000 bps.
- Corresponde a transmitir dois bits (ao invés de um) por nível de tensão:



9

## 3. Métodos de Codificação

### Tipos de Sinais:

#### ● Sinal Digital

- Representado por uma seqüência de pulsos de tensão que variam numa faixa discreta.
- Computadores trabalham com informações digitais.



#### ● Sinal Analógico

- Representado por uma onda eletromagnética que varia continuamente.
- São dependentes da frequência.



10

### ***3. Métodos de Codificação***

#### **Particularidades dos Sinais**

##### **● Sinais Digitais**

- São menos susceptíveis às interferências externas quando comparado com os sinais analógicos.
- O que acontece se o sinal se torna fraco a ponto de não permitir diferenciação entre 0 e 1.

##### **● Sinais Analógicos**

- Sofrem menos atenuações de que os sinais digitais em longas distâncias.
- Mais susceptível às interferências externas quando comparados com os sinais digitais.



11

### ***3. Métodos de Codificação***

#### **Particularidades dos Sinais**

##### **● Transmissão Digital x Analógica**

- Qualquer tipo de informação pode ser representada e transmitida ou por sinais digitais ou analógicos.
- Aspectos gerais envolvidos com a estrutura do sistema de transmissão define o tipo de transmissão a ser utilizada.
  - Linha telefônica → Transmissão Analógica e Digital.
  - Fibra óptica → Transmissão Digital.
  - Satélite → Transmissão Analógica.



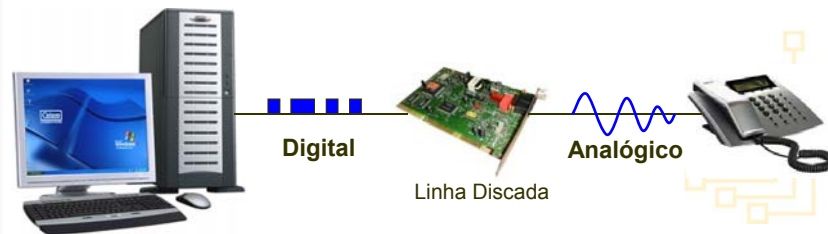
12

### 3. Métodos de Codificação

#### Particularidades dos Sinais

- **Necessidade de Utilização de MODEM:**

- Equipamento que recebe sinais digitais e converte-os para a forma analógica.
  - MODulator → converte sinal digital em analógico.
  - DEModulator → converte sinal analógico em digital.



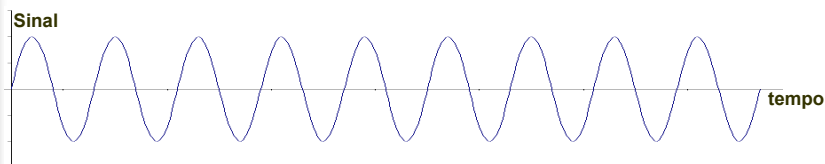
13

### 3. Métodos de Codificação

#### Particularidades dos Sinais

- **Transmissão Analógica:**

- Baseada na Portadora: sinal oscilatório contínuo (senóide) de frequência constante.



- **Tipos de Modulação:**

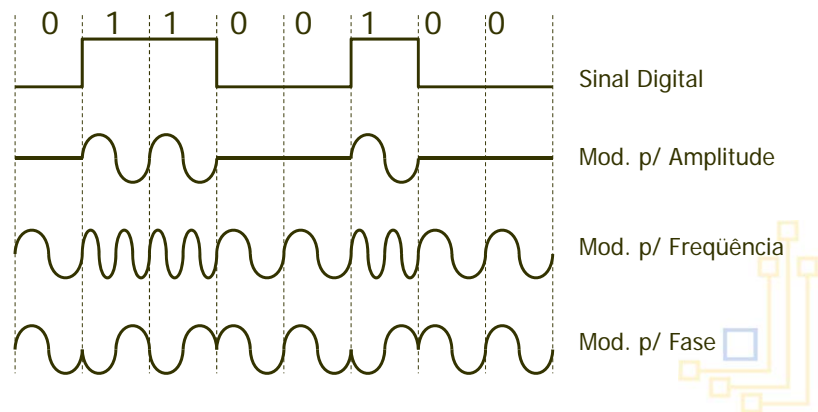
- Por Amplitude (*Amplitude Shift Keying – ASK*).
- Por Frequência (*Frequency-Shift Keying – FSK*).
- Por Fase (*Phase-Shift Keying – PSK*).

14

### 3. Métodos de Codificação

#### Codificação Digital-Analógico

##### ● Ilustração dos Tipos de Modulação:



15

### 3. Métodos de Codificação

#### Codificação Digital-Analógico

##### ● Tipos de Modulação (Particularidades):

###### – Modulação por Amplitude

- Utiliza duas amplitudes para diferenciar os bits.
- Requer pelo menos um ciclo de onda da portadora para enviar um único bit.

###### – Modulação por Frequência

- Utiliza duas frequências para diferenciar os bits.
- Requer também pelo menos um ciclo de onda da portadora para enviar um único bit.

###### – Modulação por Fase

- Utiliza deslocamento de fase para diferenciar os bits.
- Habilidade de codificar mais de um bit em um dado deslocamento.

16



### 3. Métodos de Codificação

#### Codificação Digital-Analógico

##### ● Detalhes da Modulação por Fase:

- Hardware pode medir o deslocamento da fase da portadora.
  - A quantidade de deslocamentos de fase possíveis permite elevar a taxa de transmissão.
  - Cada deslocamento representa uma potência de 2 valores possíveis.
- 1 Deslocamento → um bit por ciclo
  - 0 → deslocamento de  $180^\circ \rightarrow 1$
  - 1 → deslocamento de  $180^\circ \rightarrow 0$
- 2 Deslocamentos → dois bits por ciclo
  - 00 → deslocamento de  $45^\circ$
  - 01 → deslocamento de  $135^\circ$
  - 10 → deslocamento de  $225^\circ$  {igual a  $-135^\circ$ }
  - 11 → deslocamento de  $315^\circ$  {igual a  $-45^\circ$ }



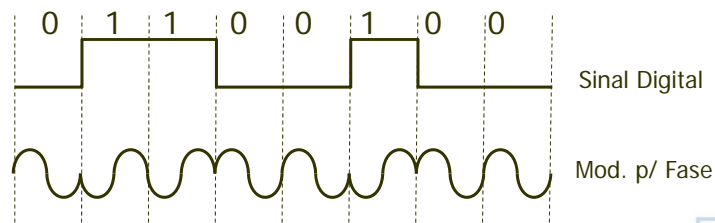
17

### 3. Métodos de Codificação

#### Codificação Digital-Analógico

##### ● Ilustração da Modulação por Fase:

- 1 Deslocamento → um bit por ciclo
  - 0 → deslocamento de  $180^\circ \rightarrow 1$
  - 1 → deslocamento de  $180^\circ \rightarrow 0$



18

### 3. Métodos de Codificação

#### Métodos de Codificação Digital

##### ● Transmissão Binária Direta (Banda Base):

- Os bits são enviados diretamente sem nenhum tipo de tratamento.
- Torna-se difícil sincronizar o receptor (determinar o início e o fim de cada bit).
- Não é adequado para longas distâncias.
- Não é adequado para circuitos sujeitos a ruídos ou interferências.
- Adequado para pequenas distâncias em ambientes restritos de redes locais.



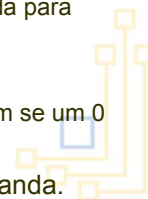
19

### 3. Métodos de Codificação

#### Métodos de Codificação Digital

##### ● Transmissão por Códigos Bifásicos:

- São caracterizados por exigir no mínimo uma transição de sinal para cada bit transmitido.
- Permite Sincronização
  - Em virtude da transição previsível durante cada envio de bit, o receptor pode sincronizar através do uso da transição (Códigos auto-sincronizantes).
- Permite Detecção de Erro
  - A falta de uma transição esperada pode ser utilizada para detectar erros.
- Permite Eliminação de Componente DC
  - A transição elimina componentes DC que formariam se um 0 ou 1 predominasse por longo tempo.
- Desvantagem → Requer o dobro de largura de banda.

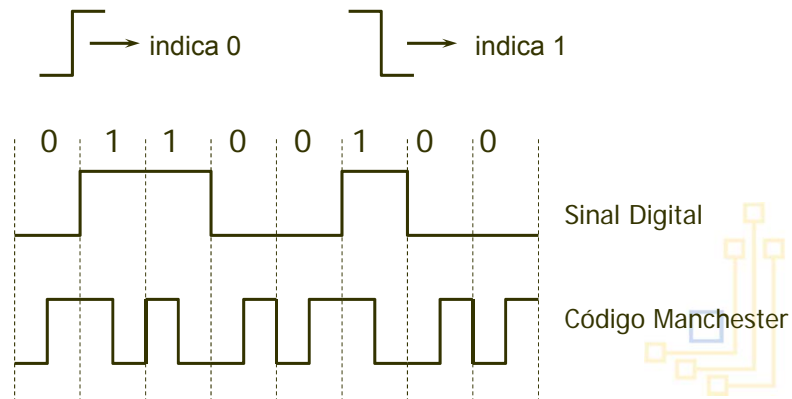


20

### 3. Métodos de Codificação

#### Métodos de Codificação Digital

##### ● Transmissão por Códigos Bifásicos (Manchester)

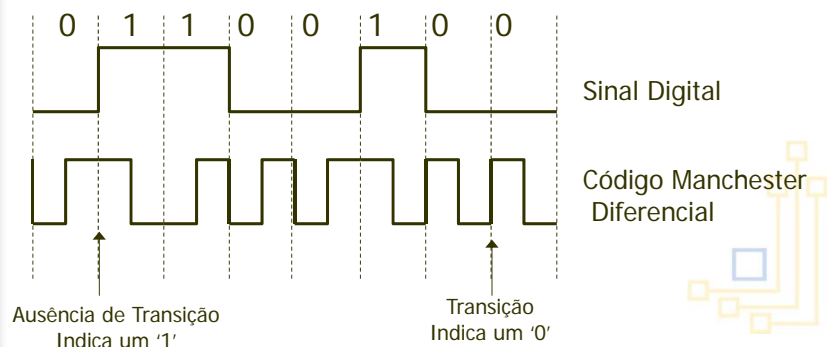


### 3. Métodos de Codificação

#### Métodos de Codificação Digital

##### ● Transmissão por Códigos Bifásicos (Manchester Diferencial)

1 → Sem Transição na Fronteira      0 → Há Transição na Fronteira



## 4. Métodos de Codificação (Banda Larga)

### Métodos de Codificação Digital

#### ● Transmissão em Banda Larga (*Broad Band*)

- Termo usado para definir qualquer conexão com velocidade maior que a banda base (56.6 kbps).
- Linha telefônica analógica permite uma velocidade máxima de 56.6 kbps.
  - Modem's V.90 e V.92.
- Banda Larga em **linha telefônica** via ADSL necessita de uma linha 100% digital.
  - **ADSL** (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) → Tecnologia de transmissão digital que permite velocidades de até 8 Mbps.
  - **ADSL-2** → até 20 Mbps (Necessita que linha telefônica e todas centrais comutadoras sejam 100% digitais). Estas centrais comutadoras são muito caras.
    - Faz múltiplos canais de banda larga na linha telefônica.
    - Cada um dos canais pode suportar diferentes tráfegos (televisão, áudio, dados digitais, etc.) usando o mesmo cabo.
    - Linha telefônica livre 24 horas/dia para tráfego de voz.

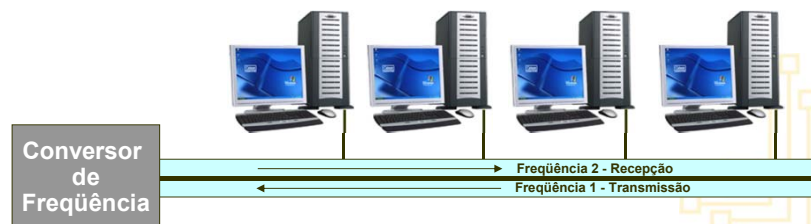
23

## 4. Métodos de Codificação (Banda Larga)

### Métodos de Codificação Digital

#### ● Transmissão em Banda Larga (Exemplo 1)

- **Banda Larga em CABO ÚNICO**
  - Utiliza baixas frequências para transmissão.
  - Utiliza altas frequências para recepção.
  - Conversor de frequência faz a transformação dos sinais de frequência.



24

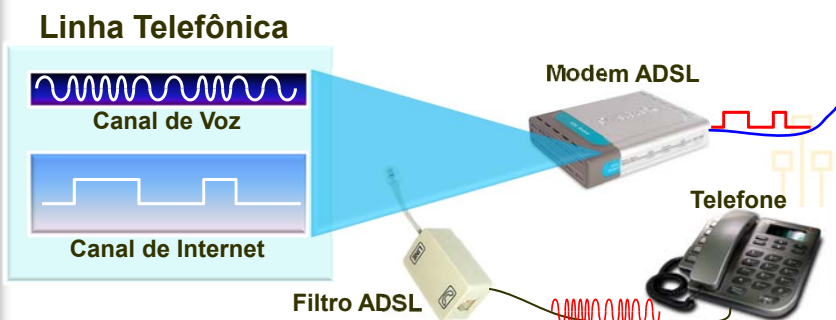
## 4. Métodos de Codificação (Banda Larga)

### Métodos de Codificação Digital

#### ● Transmissão em Banda Larga (Exemplo 2)

##### – Banda Larga ADSL em linha telefônica

- Velocidade de recepção (*Downstream*) de 8 Mbps.
- Velocidade de transmissão (*Upstream*) de 600 kbps.



25

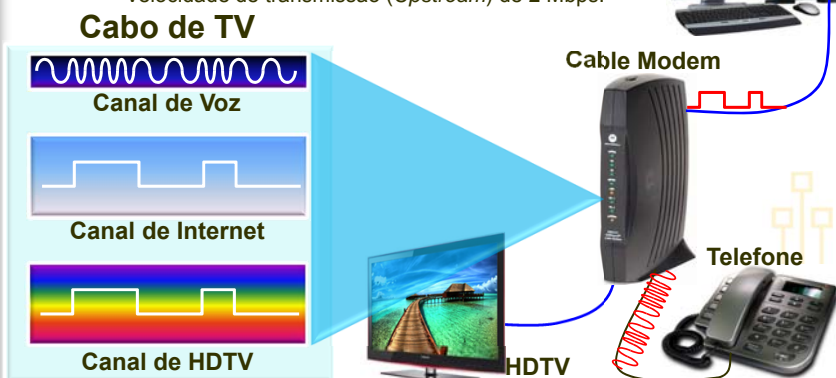
## 4. Métodos de Codificação (Banda Larga)

### Métodos de Codificação Digital

#### ● Transmissão em Banda Larga (Exemplo 3)

##### – Banda Larga via Cabo de TV

- Velocidade de recepção (*Downstream*) de 50 Mbps.
- Velocidade de transmissão (*Upstream*) de 2 Mbps.



26