

# Codificação e transmissão de sinais digitais em banda básica

**Volnys Borges Bernal**

`volnys@lsi.usp.br`

<http://www.lsi.usp.br/~volnys>

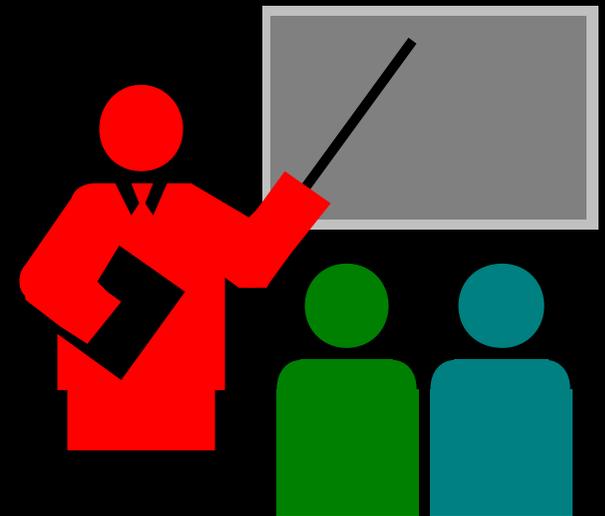


# Agenda

---

- ✍ **Codificação NRZ**
- ✍ **Transmissão Assíncrona**
- ✍ **Transmissão Síncrona**
- ✍ **Codificação Manchester**
- ✍ **Codificação Manchester Diferencial**

# Codificação NRZ



# Codificação NRZ

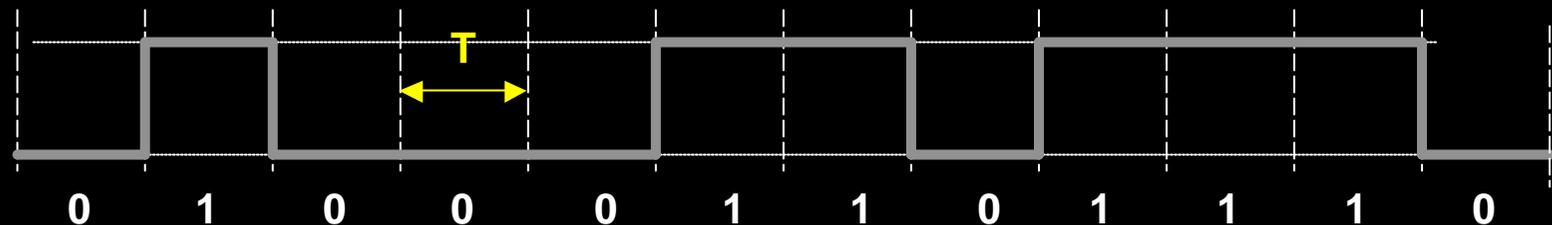
✍ NRZ = *Non Return to Zero*

## ✍ Características

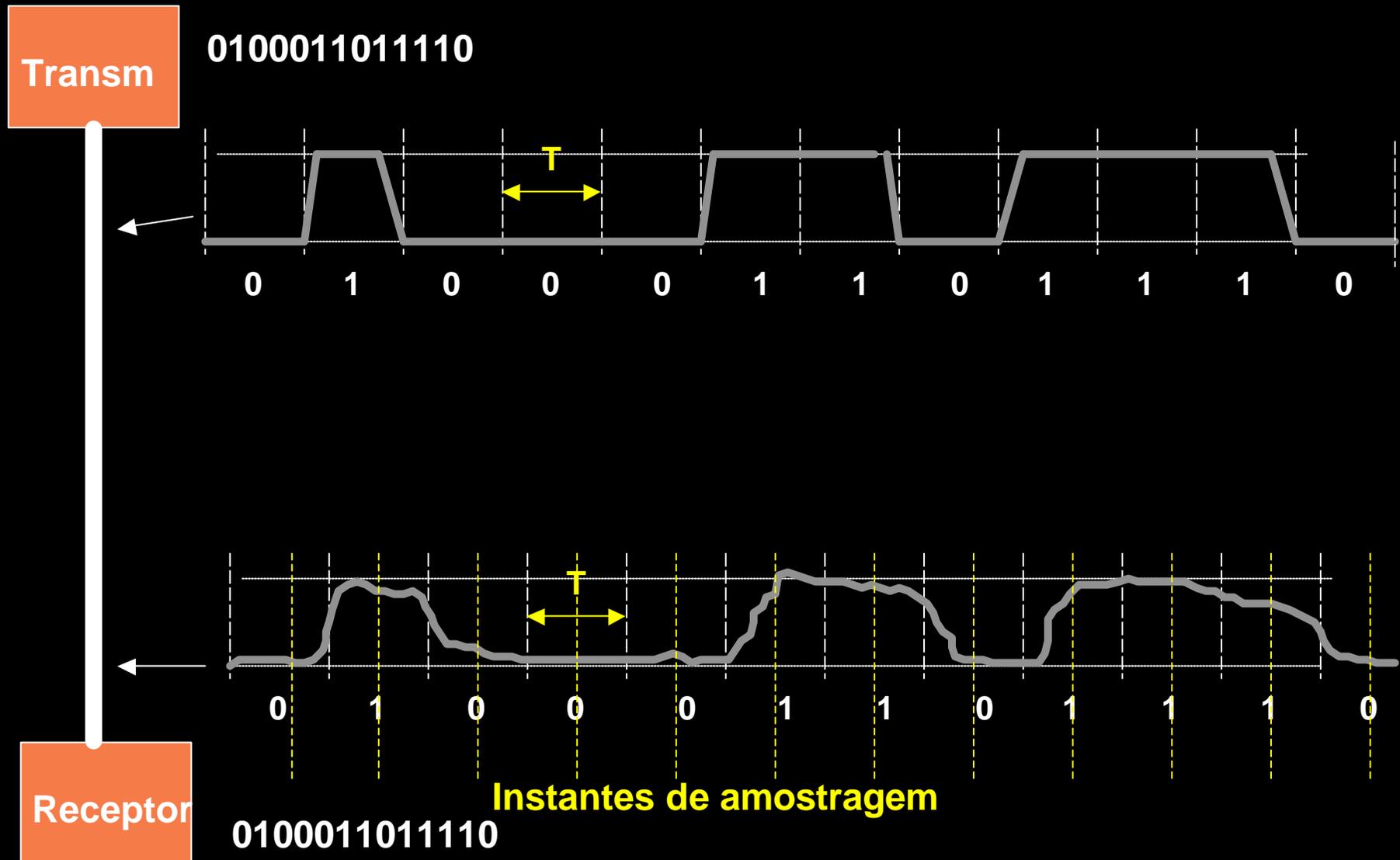
✍ Simplicidade

✍ Codificação de sinais em banda básica mais conhecida

✍ Presença e dois níveis de tensão representando 0 e 1



# Codificação NRZ



# Codificação NRZ

---

## ✍ Amostragem do sinal pelo receptor

- ✍ Deve amostrar o sinal recebido em um momento no qual o sinal já se encontra estável
- ✍ Para uma amostragem correta, receptor e transmissor precisam ter relógios ajustados (sincronizados) em frequência e em fase
- ✍ O problema de sincronização da frequência envolve a utilização de relógios com frequências idênticas que, na prática, são difíceis de conseguir.

## ✍ Tipos de solução do problema de sincronismo

- ✍ Transmissão assíncrona
- ✍ Transmissão síncrona

# Transmissão Assíncrona



# Transmissão Assíncrona

---

## ✍ Características

- ✍ Na transmissão assíncrona admite-se que a referência de tempo de transmissor e receptor não é única, apenas próxima.

## ✍ Técnicas de codificação utilizadas

- ✍ Usualmente NRZ

## ✍ Funcionamento

- ✍ O receptor utiliza um oscilador com uma frequência  $n$  vezes maior que a frequência do oscilador do transmissor.
- ✍ Detectado o início de uma recepção, a amostragem se fará depois de passados  $n/2$  pulsos de relógio do receptor, fazendo com que a amostragem ocorra aproximadamente no meio do período

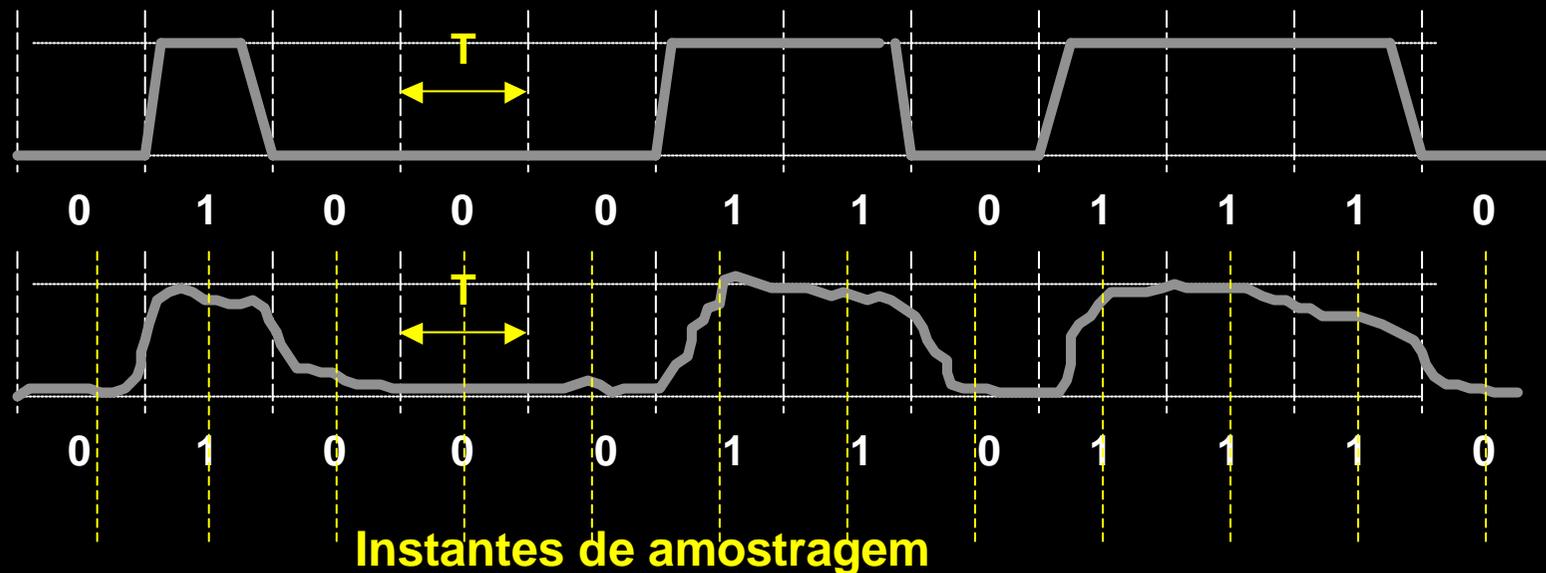
# Transmissão Assíncrona

## Exemplo

Exemplo de um sistema no qual a transmissão é realizada a 56 K bauds. Portanto, o transmissor utiliza um oscilador a 56 KHz. Para recuperar o sinal o receptor utiliza um relógio com frequência 2 vezes maior.

Frequência do relógio no transmissor: 56 K Hz

Frequência do relógio no receptor:  $2 \times 56 \text{ K Hz} = 112 \text{ K Hz}$



# Transmissão Assíncrona

---

## ✍ Funcionamento

- ✍ Erros de precisão do oscilador podem causar, após um intervalo grande de transmissão, um acúmulo do erro, provocando o afastamento do instante de amostragem
- ✍ Por este motivo a transmissão assíncrona é caracterizada pela transmissão de poucos bits, usualmente orientada a transmissão de bytes
- ✍ Para o funcionamento correto da recepção, é necessário um mecanismo que permita a detecção precisa do início da recepção e o ajuste do relógio neste instante
- ✍ Por este motivo a transmissão assíncrona é caracterizada pela transmissão de caracteres delimitados por bits especiais denominados “start bit” e “stop bit”

# Transmissão Assíncrona

---

## ✍ Exemplo RS 232

### ✍ Características

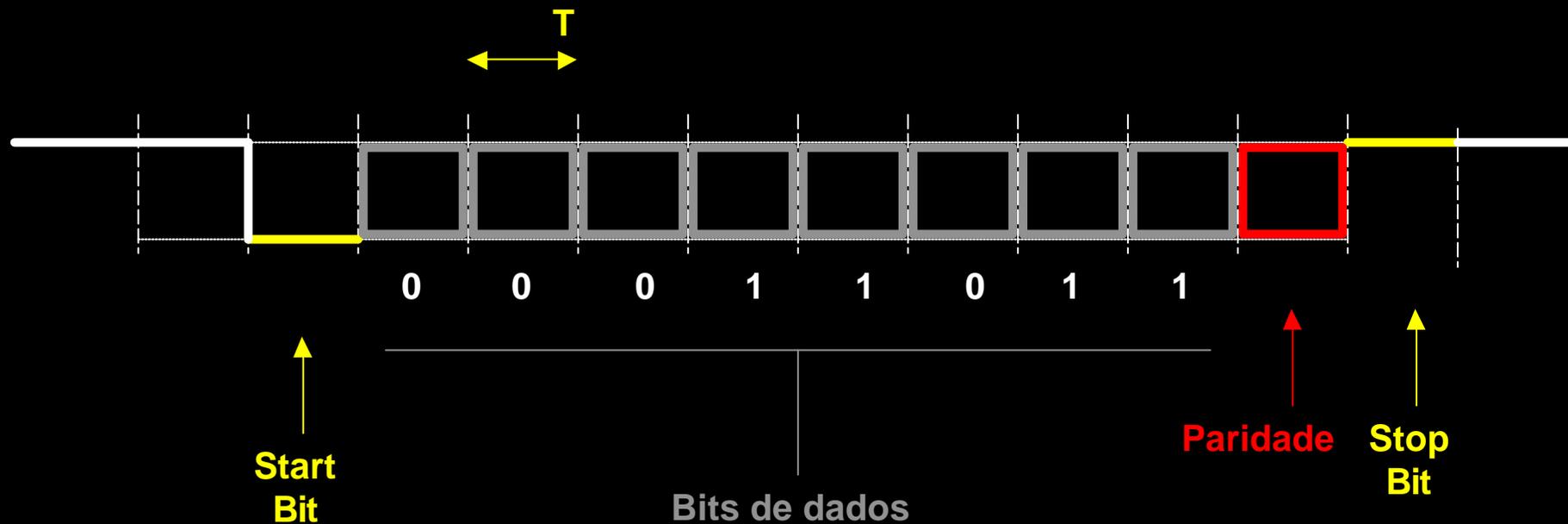
- ✍ Permite que os dados (usualmente bytes) sejam transmitidos a qualquer momento, podendo eventualmente estar espaçados no tempo
- ✍ Codificação: NRZ

### ✍ Funcionamento

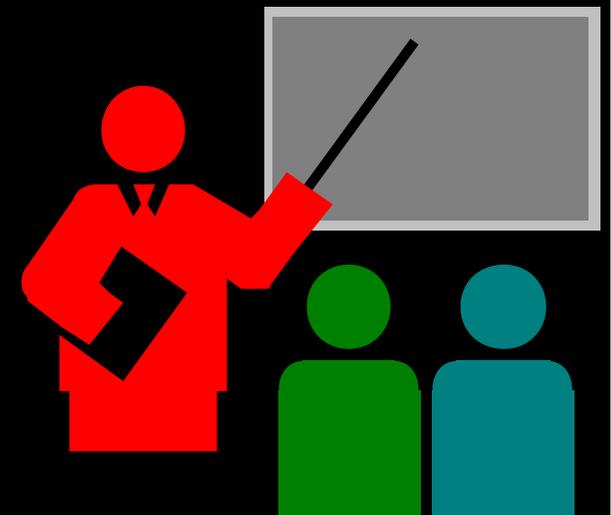
- ✍ O bit de start marca o início da transmissão, sempre apresentando uma transição inicial de 1 para 0.
- ✍ No momento da detecção do start bit é disparado o oscilador.
- ✍ Após o bit de start seguem-se os bits da informação e, opcionalmente, um bit de paridade.
- ✍ Por fim, seguem-se o(s) stop bits

# Transmissão assíncrona

- ✍ Exemplo: RS 232
  - ✍ 6, 7 ou 8 bits de dados
  - ✍ 1 start bit
  - ✍ 1 ou 2 stop bits
  - ✍ paridade opcional



# Transmissão Síncrona



# Transmissão Síncrona

---

## ✍ Características

- ✍ Procura-se garantir a existência de uma referência única de tempo para transmissor e receptor

## ✍ Alternativas para referência única de tempo

### (a) Sinal de sincronismo separado dos sinal dados

- ✍ 1 linha Tx

- ✍ 1 linha Rx

- ✍ 1 linha de sinal de sincronismo (relógio)

### (b) Sinal de sincronismo junto com o sinal de dados

- ✍ 1 linha Tx + relógio

- ✍ 1 linha Rx

# Transmissão Síncrona

---

## (a) Sinal de sincronismo separado do sinal de dados

✍ Utiliza geralmente codificação NRZ

✍ Cuidados

✍ Deve ser garantido o mesmo tempo de retardo de sinal para os três canais

- Mesmo comprimento
- Meio de transmissão idêntico

✍ Vantagens

✍ Simplicidade

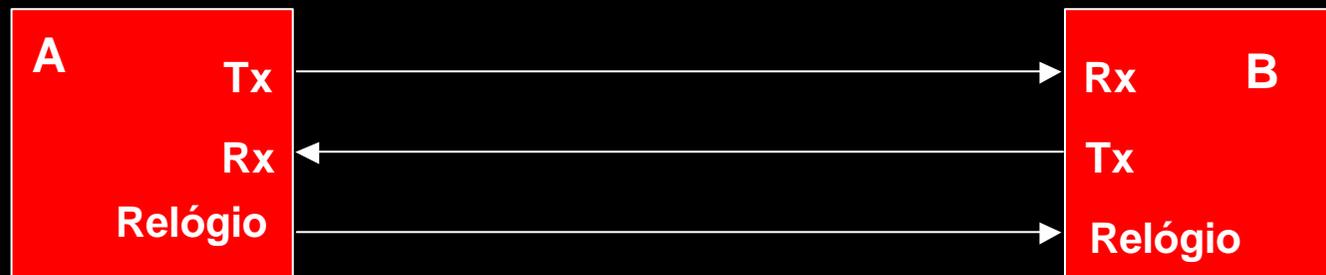
✍ Desvantagens

✍ Necessidade adicional de

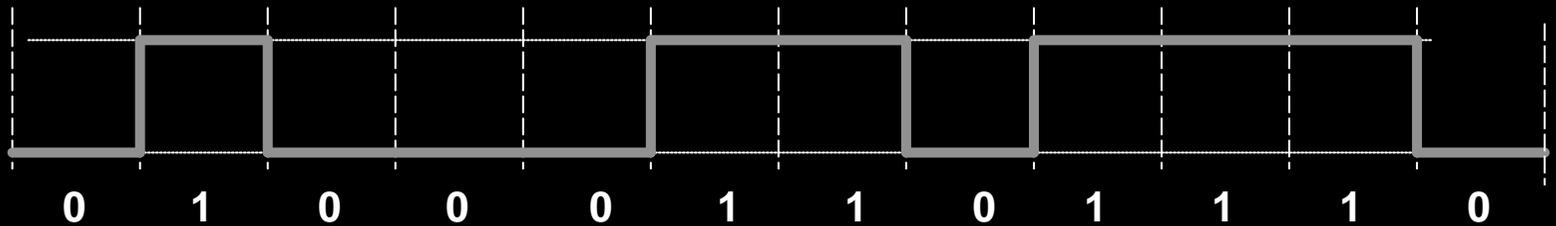
- mais linha de transmissão adicional
- mais um circuito transmissor / receptor

# Transmissão Síncrona

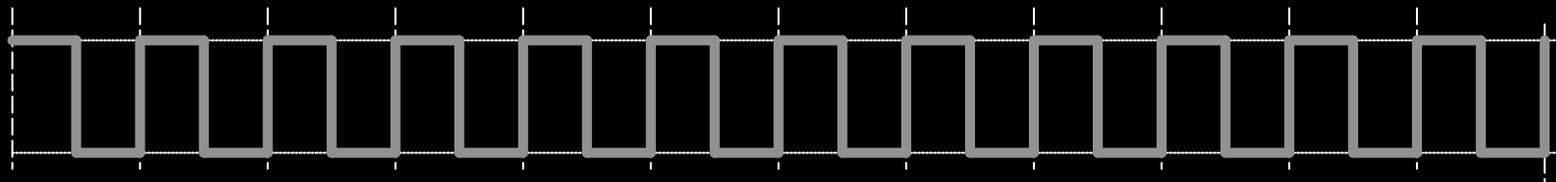
✍ Exemplo:



Sinal  
NRZ



Sinal de  
Relógio



# Transmissão Síncrona

---

## (b) Sinal de sincronismo junto com o sinal de dados

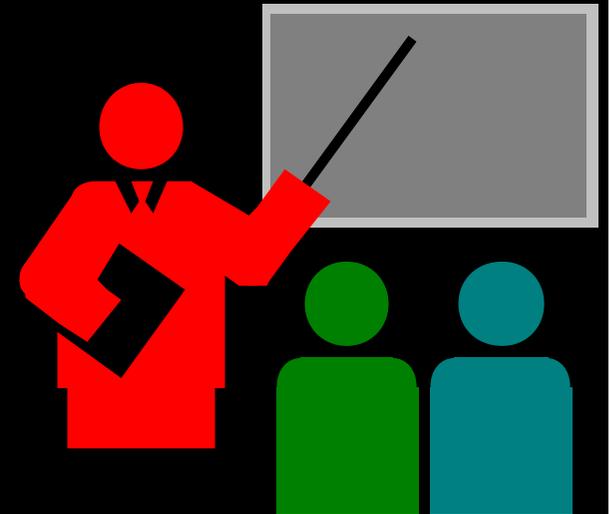
- ✍ **Dados e informação de sincronismo é enviado pelo mesmo canal**
- ✍ **Necessário utilizar técnicas especiais de codificação**
- ✍ **Na transmissão síncronas são transmitidos blocos de dados (quadro) por vez**
- ✍ **Preambulo: São enviadas informações de sincronismo antecedendo a transmissão de cada quadro**
- ✍ **Técnicas de codificação utilizadas**
  - ✍ **Codificação Manchester**
  - ✍ **Codificação Manchester Diferencial**

# Transmissão Síncrona

✍ Exemplo:



# Codificação Manchester



# Codificação Manchester

## ✍ Propriedades

✍ Garante a existência de uma transição a cada bit transmitido

✍ Preambulo de sincronização permite o ajuste do relógio

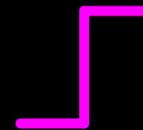
✍ Para cada bit transmitido pode haver até 2 trasições

✍  $\text{bps} = \text{baund} / 2$

✍ Codificação dos bits:



Codificação 0

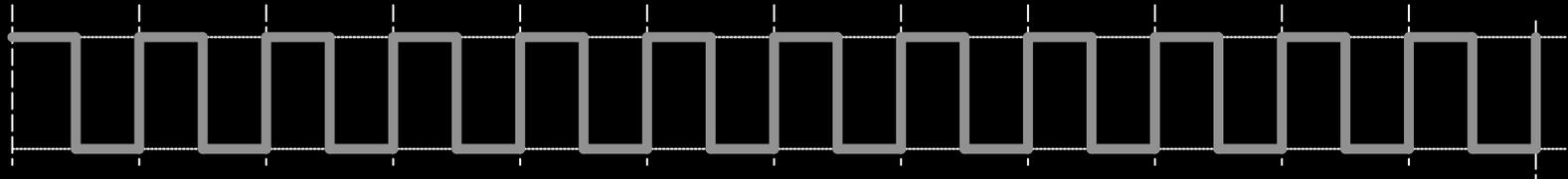


Codificação 1

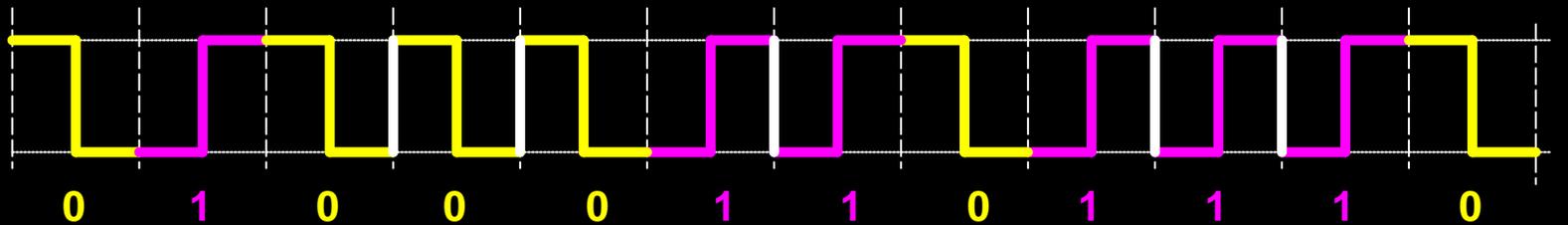
# Codificação Manchester

Dado 010001101110

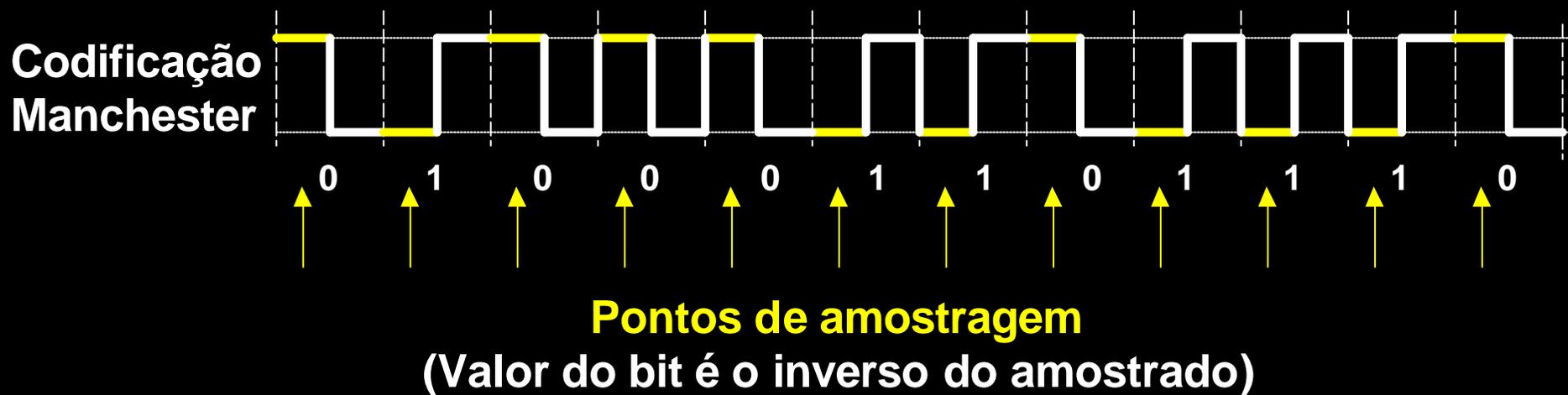
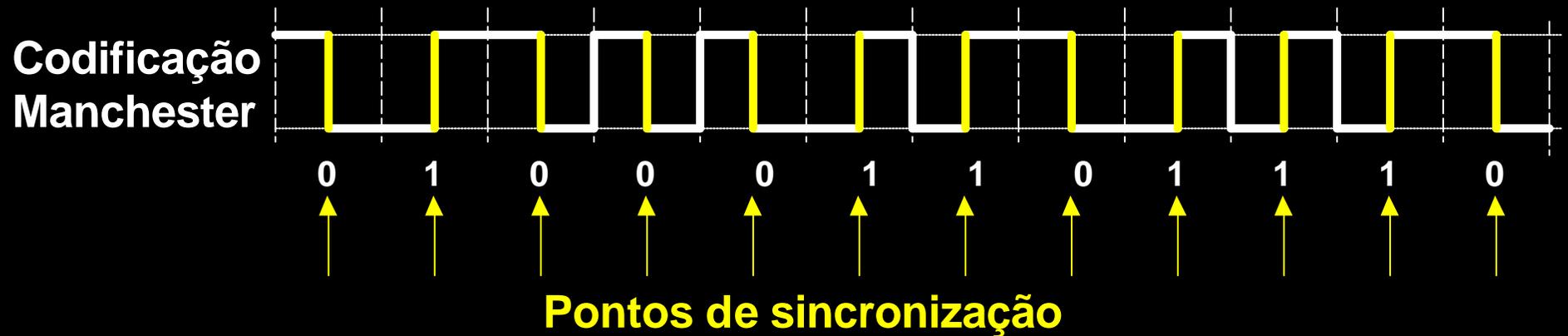
Sinal de Relógio



Codificação Manchester



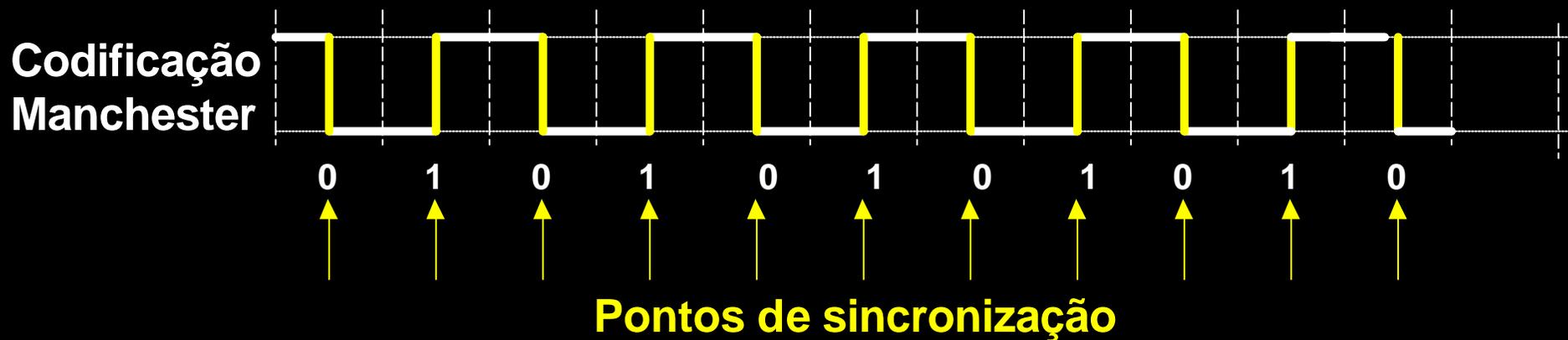
# Codificação Manchester



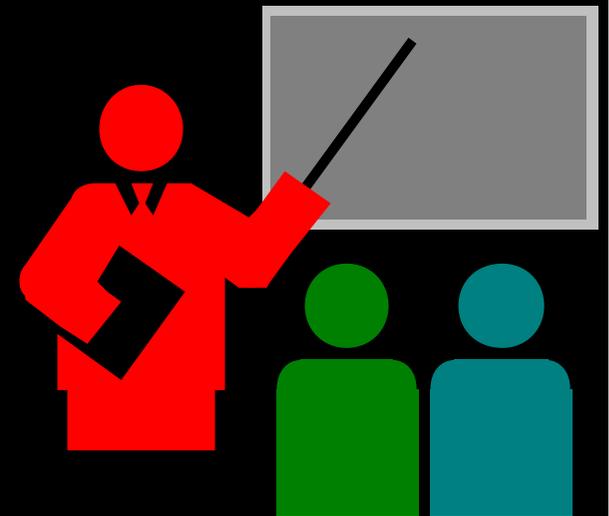
# Codificação Manchester

- ✍ Preambulo de sincronização
  - ✍ Seqüência de 0s e 1s alternados
  - ✍ Nesta situação as únicas transições existentes demarcam exatamente os pontos de sincronização

Preambulo de sincronização  
(0s e 1s intercalados)



# Codificação Manchester Diferencial



# Codificação Manchester Diferencial

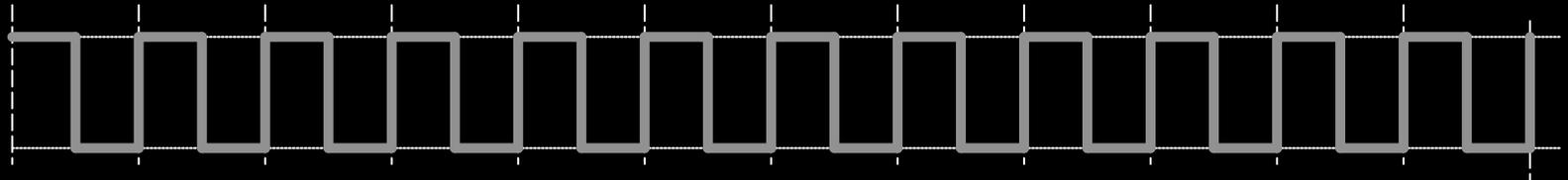
## ✍ Propriedades

- ✍ Garante a existência de uma transição a cada bit transmitido
- ✍ Preambulo de sincronização permite o ajuste do relógio
- ✍ Para cada bit transmitido pode haver até 2 transições
  - ✍  $\text{bps} = \text{baud} / 2$
- ✍ Codificação dos bits:
  - ✍ bit 0 - inverte o nível de sinal
  - ✍ bit 1 - mantém o nível de sinal

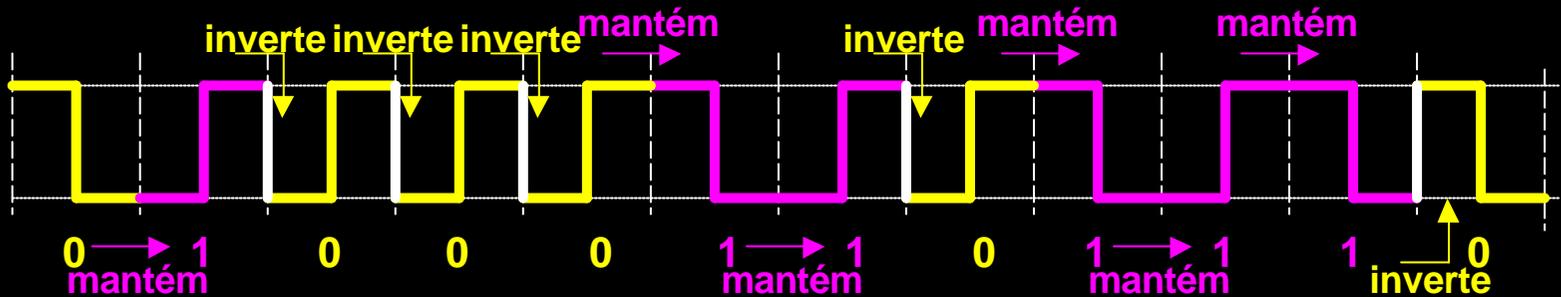
# Codificação Manchester Diferencial

Dado 010001101110

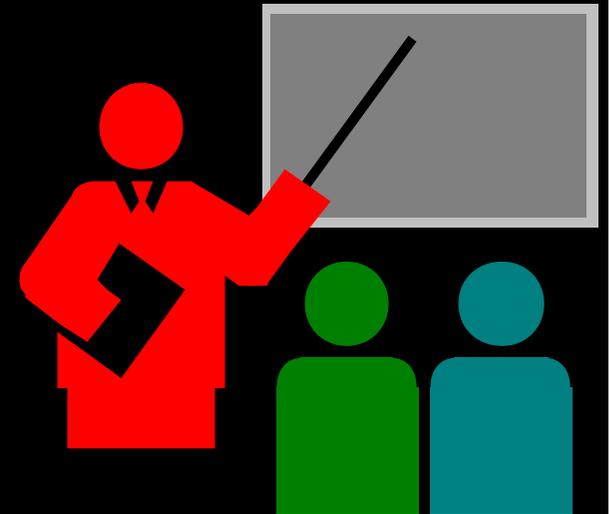
Sinal de Relógio



Codificação Manchester



# Bibliografía deste módulo



# Bibliografia deste módulo

---

## Livros

### **SOARES, LUIZ F. G.**

 Redes de computadores: das LANs MANs e WANs às redes ATM.

 Editora Campus. 1995

### **TANENBAUM, ANDREW S.**

 Computer Networks. 3rd edition.

 Prentice Hall 1996.