

# Fundamentos de Redes de Computadores

## Princípios de Comunicação de Dados

■ **Prof. Alexandre Dezem Bertozzi**

**Divinópolis, fevereiro de 2003**

## Por que redes?

- ✍ **É praticamente impossível não pensar em redes quando o assunto é informática.**
- ✍ **Motivo: Internet???**
- ✍ **Todos nós temos contatos com algum tipo de rede em maior ou menor grau.**
- ✍ **Exemplo: caixas eletrônicos, supermercados, farmácia...**
- ✍ **As redes não são uma tecnologia que podemos chamar de nova**

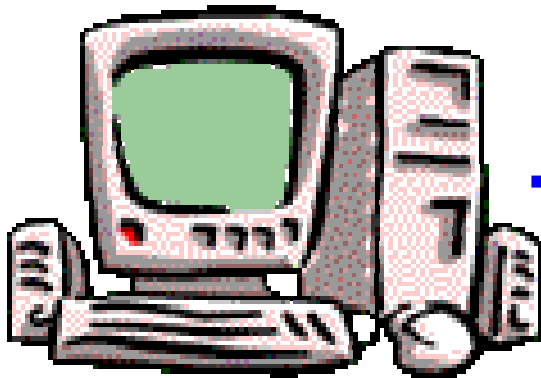
# Introdução

- ✍ **A comunicação é uma das maiores necessidades da sociedade humana.**
- ✍ **A comunicação a longa distância sempre foi uma necessidade e um desafio.**
- ✍ **No início sinais de fumaça e pombos-correios...**
- ✍ **A invenção do telégrafo inaugurou uma nova época nas comunicações.**
- ✍ **Os equipamentos de processamento e armazenamento também foram alvo de grandes invenções.**

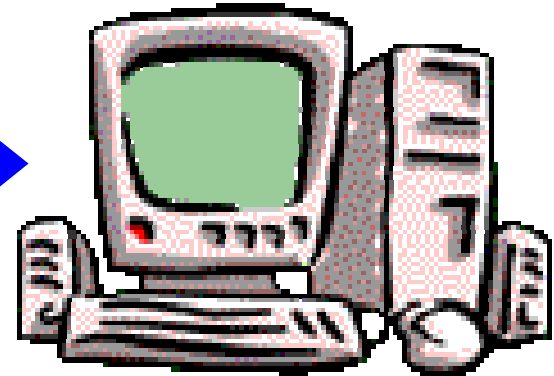
# Introdução

- **Comunicação:** é a transferência de informação, entre no mínimo, dois pontos.

**Fonte(F)**  
**Geração de Informação**



**Destinatário(D)**  
**Recepção da Informação**



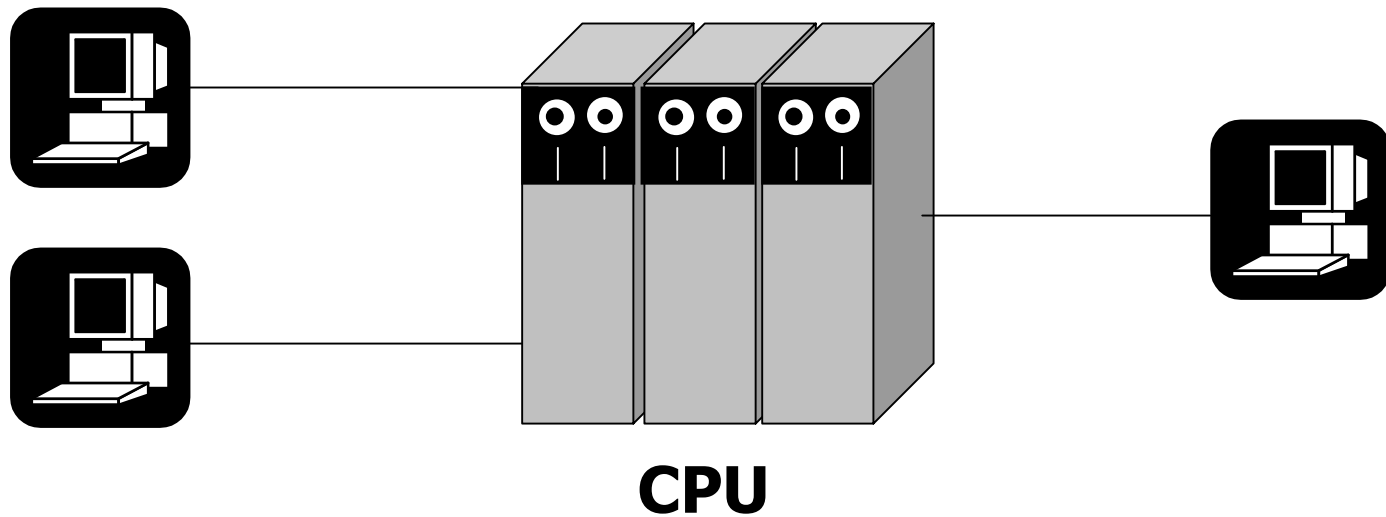
# Introdução

- **Atividade Preparatória**

# Evolução Histórica

## ➤ Primeira Fase

### Ambiente Centralizado



# Evolução Histórica

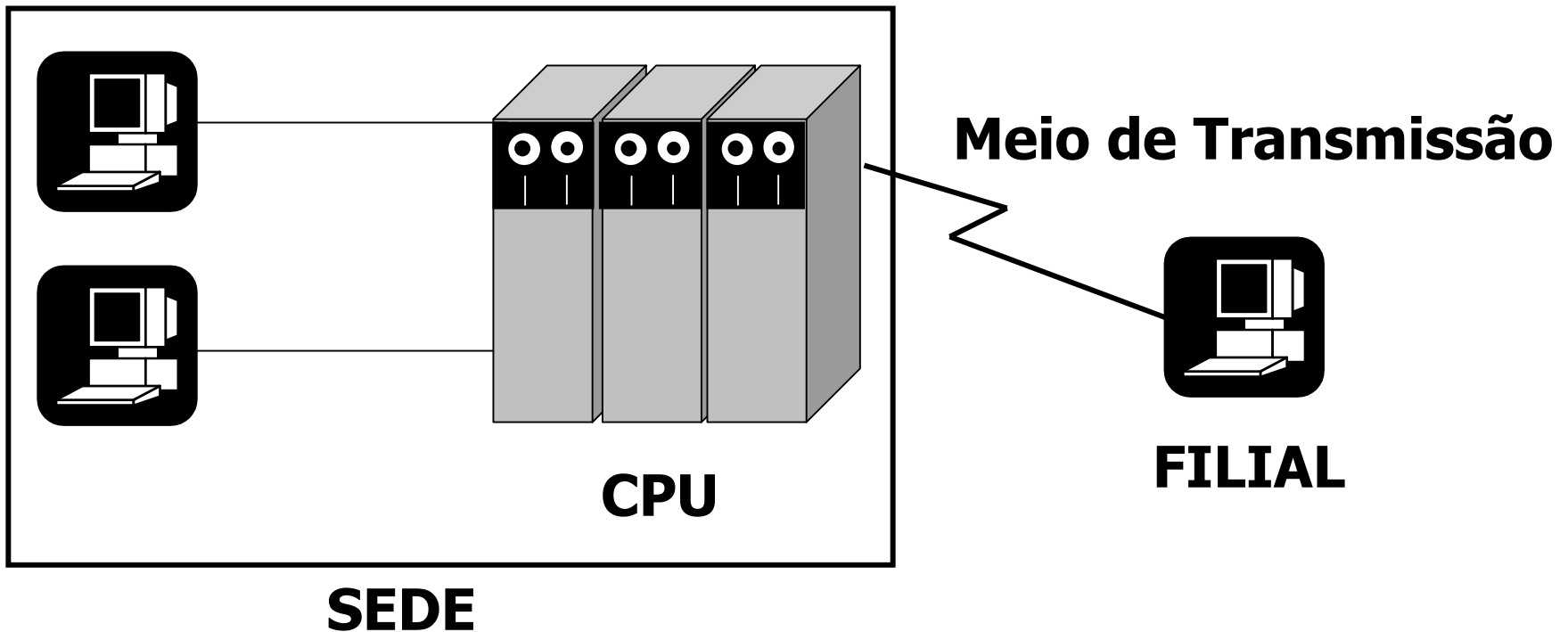
## ➤ Problemas:

- **Tempo de Coleta manual de informações muito grande.**
- **Manuseio excessivo de documento.**
- **Transporte de documentos entre “filial” e CPD.**
- **Atraso na detecção e correção de Erros.**

# Evolução Histórica

## ➤ Segunda Fase

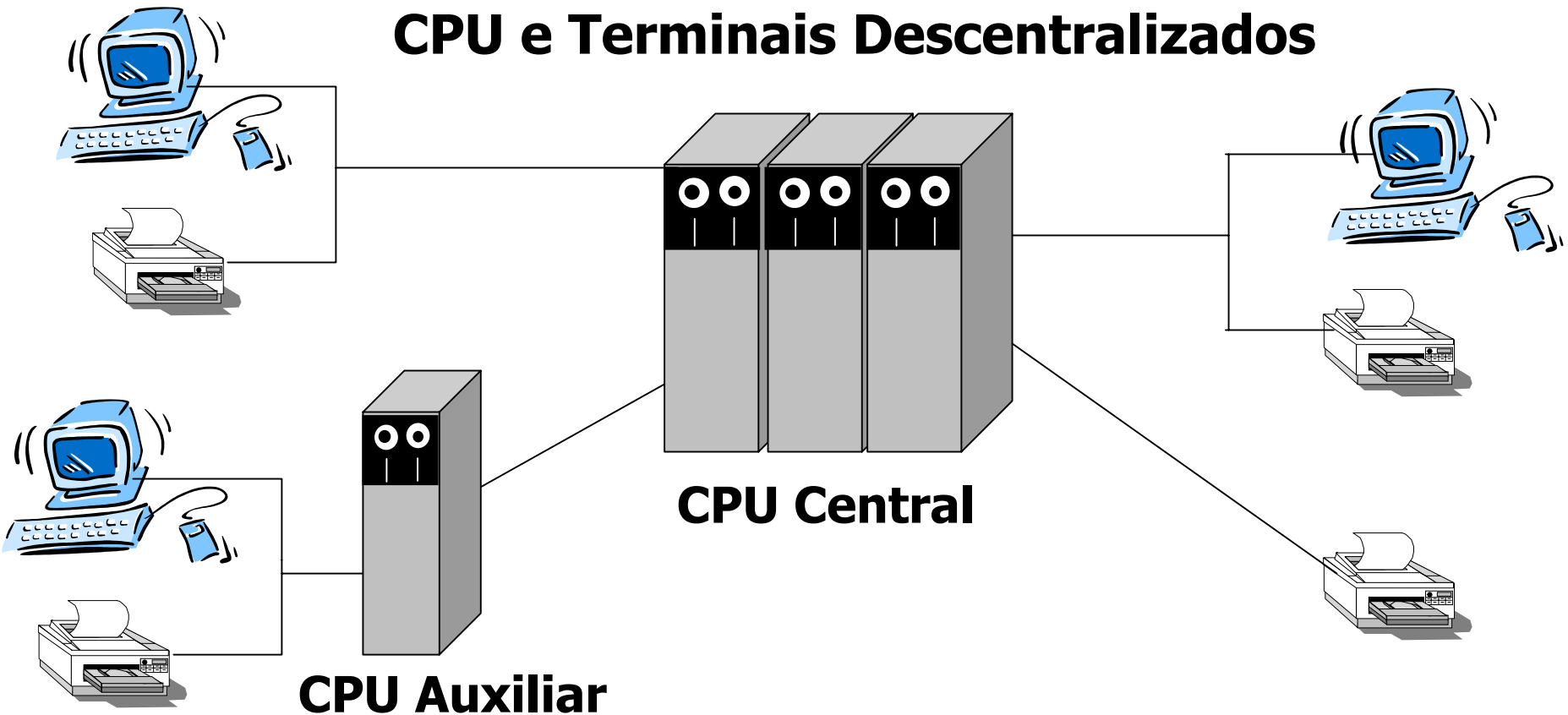
### CPU Centralizada e Terminais Descentralizados



# Evolução Histórica

## Terceira Fase

### CPU e Terminais Descentralizados



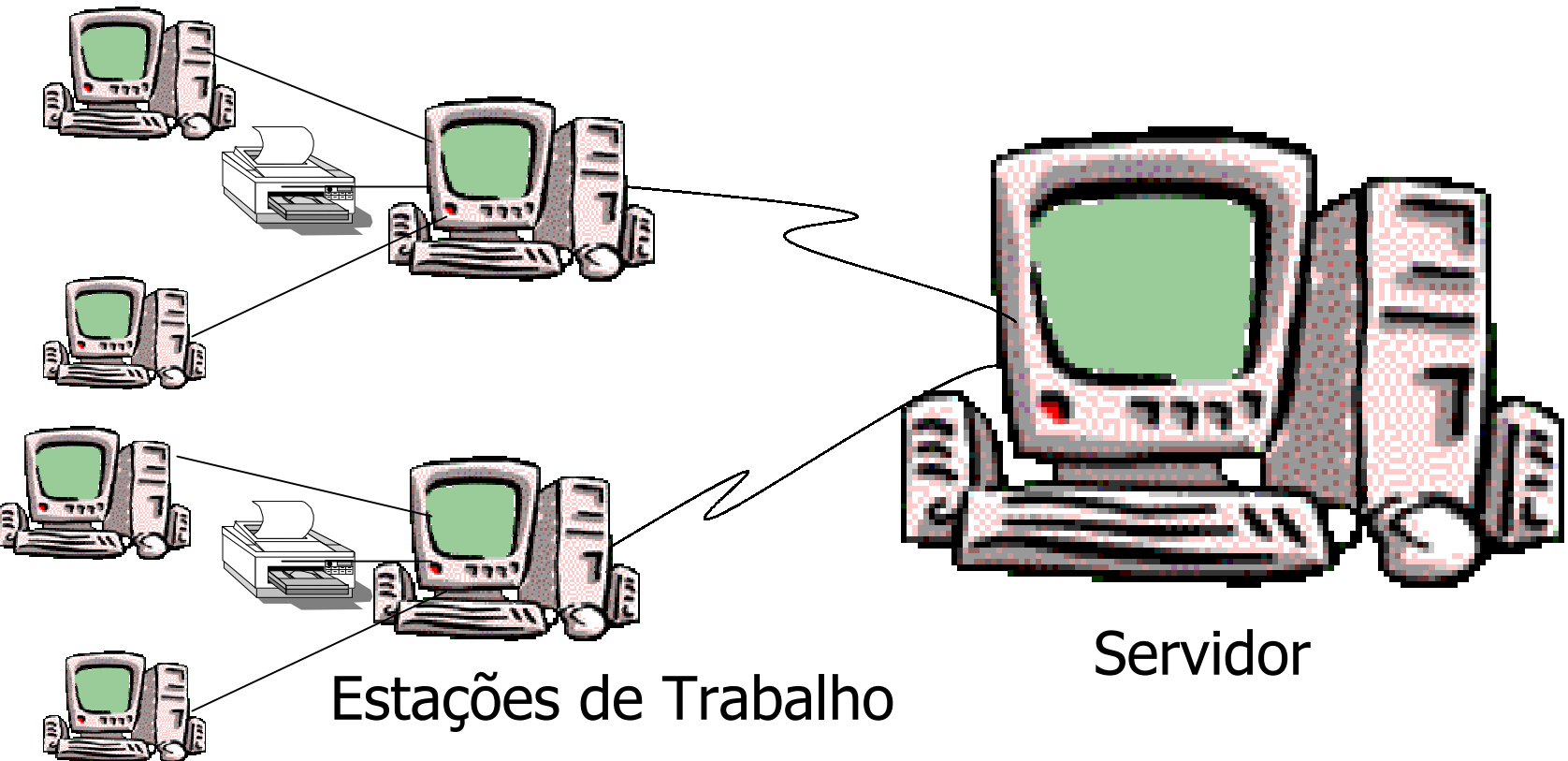
# Evolução Histórica

- **Dificuldades para se implantar a descentralização:**
  - **Alto custo de comunicação à longa distância.**
  - **Complexidade do projeto de software de aplicação.**
- **Vantagens:**
  - **Redução dos erros (coletados - pontos de origem).**
  - **Acesso ao sistema por um número maior de pessoas.**
  - **Disseminação imediata da informação.**
  - **Maior segurança.**

# Evolução do Teleprocessamento

## Quarta Fase

### Estações de Trabalho / Servidores



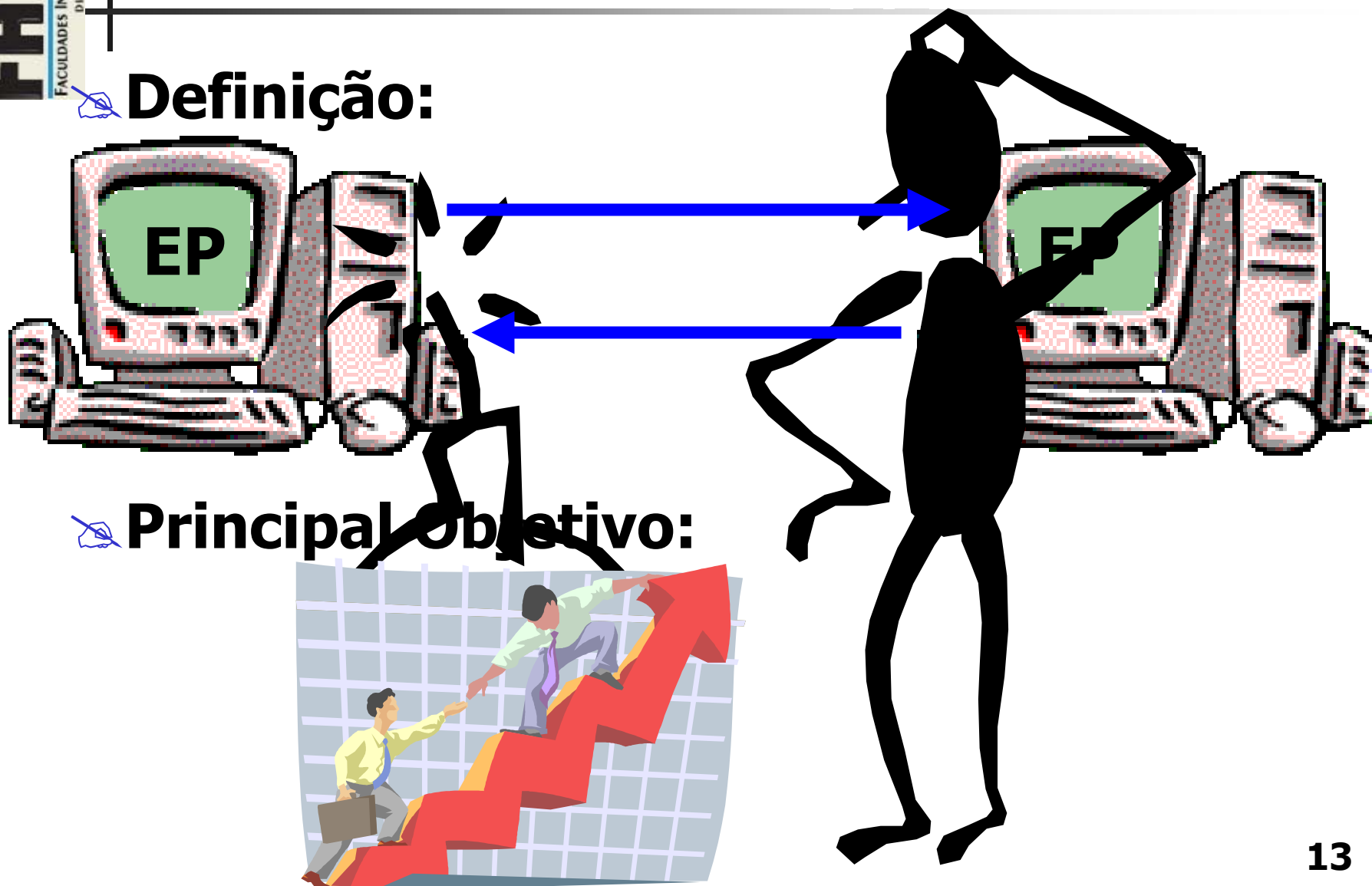
# Evolução Histórica

## ➤ Quinta Fase

- **Construção de sistemas com maior desempenho e maior confiabilidade:**
  - ✓ **Sistemas Distribuídos**
  - ✓ **Programação Paralela**

# Evolução Histórica

 **Definição:**



 **Principal Objetivo:**

# Conceitos de Redes de Computadores

- **Teleprocessamento =**  
**“Telecomunicação” + “Processamento”**
- **Troca de informações (processamento) em sistemas de computação utilizando as facilidades das telecomunicações.**

# Conceitos de Redes de Computadores

- **Tempo Compartilhado (*Time Sharing*)**
- **Tempo de Resposta (*Response-Time*)**
- **Processamento em Lote (*Batch*)**
- **On-Line**
- **Tempo Real (*Real-Time*)**

# Tipos de Sinais

- **Sinal:** é a representação apropriada de um símbolo, ou de seus elementos, com a finalidade de comunica-lo ou transmiti-lo.
- Em telecomunicações a transmissão é feita por energias de natureza elétrica ou óptica.
- Os sinais podem ser classificados em Analógicos ou Digitais

# Tipos de Sinais

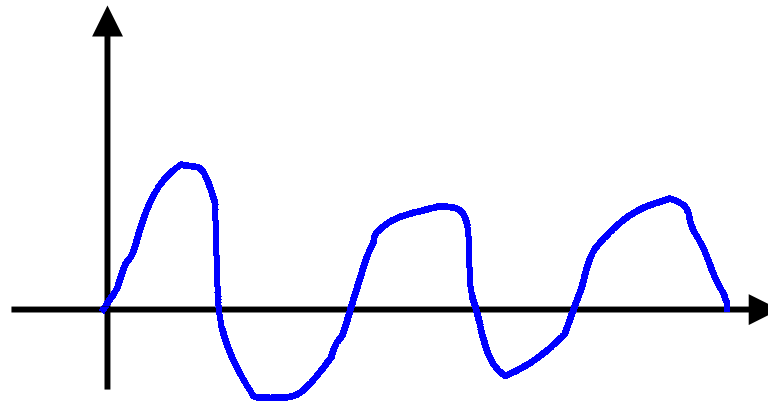
## ➤ Sinal Analógico:

- Pode assumir, no tempo, infinitos valores possíveis de amplitude permitidos pelo meio de transmissão.
- Pode ser Contínuo (voz) ou Discreto (batidas em um tambor).
- O sinal analógico sofre uma série de agressões como **distorção, atenuação e ataques do ruído**.
- Uso de ampliadores equalizadores de linha.
- Por melhor que seja o Canal de Transmissão, estas restrições impõem limitações à transmissão (SA).

# Tipos de Sinais

## ➤ Sinal Analógico:

**Amplitude**



**Tempo**

# Tipos de Sinais

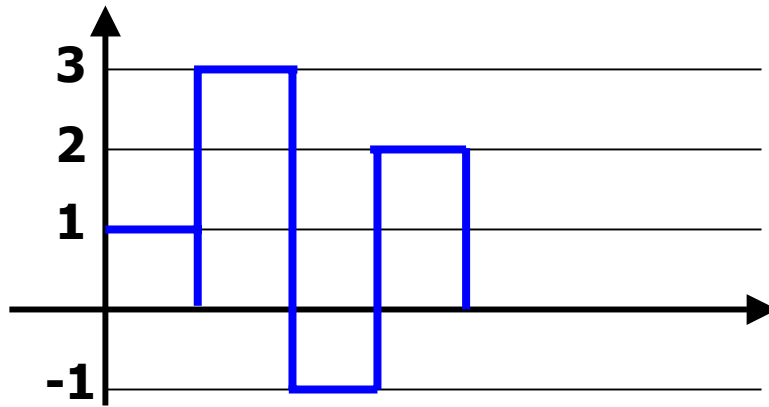
## Sinal Digital:

- Assume valores discretos e prefixados de amplitude.
- Por que Digital? Esses valores (níveis) podem ser designados por dígitos (número inteiros).
- Se o sinal digital assumir dois níveis, será chamado binário; se três, ternário ....
  - Exemplo:
    1. Binário: 0, 1.
    2. Ternário: 0, 1, 2.

# Tipos de Sinais

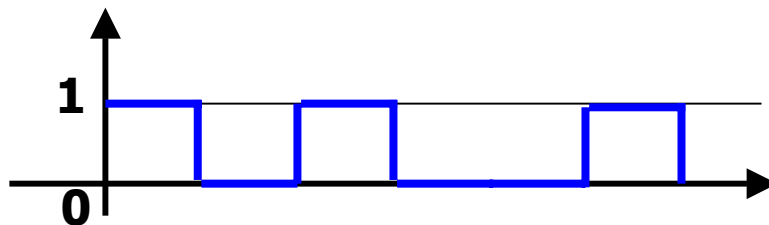
## Sinal Digital:

**Amplitude**



**Tempo**

**Amplitude**



**Tempo**

# Tipos de Sinais

## Sinal Digital:

- Os sinais digitais também sofrem **atenuação, distorção e ação de ruídos.**
- **Uso de repetidores: produzem sinais livres de ruídos ou distorções.**
- **Baixa taxa de erros.**
- **BER - Bit Error Rate (Taxa de erro de bit): indica quantos bits estão errados em uma sequência.**
  - **$10^{-3}$  – inaceitável**
  - **$10^{-7}$  – valor característico de boa qualidade para sistemas digitais.**

# Códigos

- **Os códigos são utilizados para especificar os caracteres usando os bits.**
- **Existem inúmeros tipos de códigos:**
  - **Código 4 bits: BCD (ou 8421), Excesso 3, GRAY etc.**
  - **Código 5 bits: 511111, Johnson etc.**
  - **Código 7/8 bits: ASCII, EBCDIC.**
- **A quantidade de bits usados determina as combinações possíveis ( $2^n = C$ ).**
- **ASCII e EBCDIC são códigos que têm se tornado padrão para uso nos equipamentos I/O dos PC's.**

# Códigos

- **ASCII (Código Padrão Americano para Intercâmbio de Informação):**
- **É um código de 7 bits, o oitavo é utilizado para diminuir a incidência de erros na transmissão (Bit de Paridade).**
  - **Permite representar letras maiúsculas e minúsculas, decimais, caracteres especiais e cerca de 32 comandos de controle (início de mensagem, enter, esc...).**

# Códigos

- **EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code):**
- **Desenvolvido pela IBM.**
  - **Código de 8 bits.**
  - **Difere do ASCII somente no grupamento dos dígitos.**
  - **É necessários que ambos os ETD's trabalhem com o mesmo código.**

# Modos de Operação

- **Em qualquer tipo de comunicação, a transmissão e a recepção poderão ou não existir simultaneamente no tempo.**
- **Os modos de operação são classificados em:**
  - **Simplex – Transmissão Unidirecional.**
  - **Half-Duplex (Semi-Duplex) – Transmissão Bidirecional Alternada.**
  - **Full-Duplex (Duplex) – Transmissão Bidirecional Simultânea.**

# Tipos de Transmissão

- **A transmissão entre equipamentos pode envolver método paralelo ou serial:**
  - **Transmissão Paralela:** transferência simultânea de todos os bits que compõem o byte. Utilizada nas ligações internas dos computadores, e periféricos bastante próximos.
  - **Transmissão Serial:** transferência de um bit por vez através de uma única linha de dados.

# Ritmos de Transmissão

- **A transmissão de dados serial pode ser feita de duas formas:**
  - **Transmissão Serial Assíncrona;**
  - **Transmissão Serial Síncrona.**

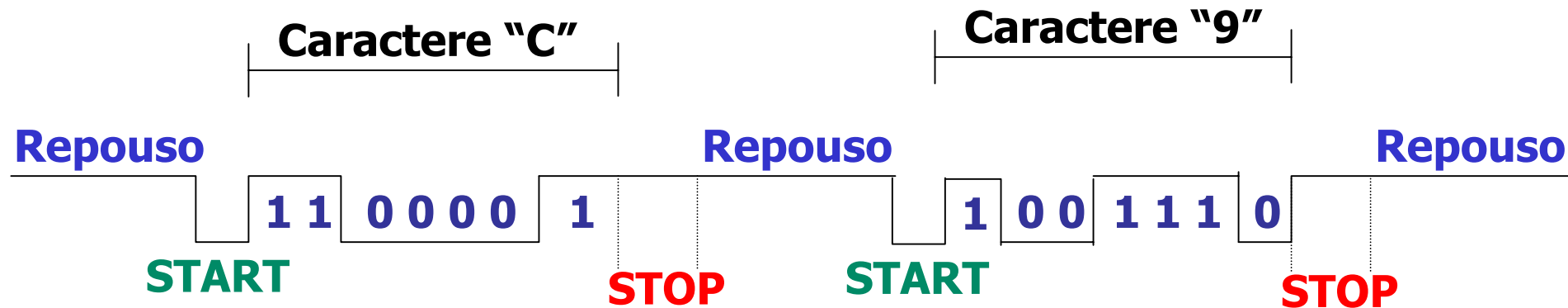
# Ritmos de Transmissão

## ➤ Transmissão Assíncrona:

- Para cada caractere transmitido, existe um elemento de ligação para indicar:
  - Início de caractere (START).
  - Término de caractere (STOP).
- O **START (bit de partida)** corresponde a uma interrupção do sinal na linha.
- O **STOP (bit de parada)** à condição de marca ou repouso. Normalmente corresponde a 1,4 ou 2,0 vezes o tempo de START.

# Ritmos de Transmissão

## ➤ Transmissão Assíncrona:



# Ritmos de Transmissão

## ➤ **Transmissão Assíncrona:**

- **O bit START, avisa o receptor da transmissão.**
- **O termo "Assíncrono" refere-se à irregularidade dos instantes de ocorrência dos caracteres.**
- **Possui um sincronismo ao nível dos bits que compõem o caractere (obtido pela identificação do START).**
- **Utilizado para transmissões abaixo de 2400 bps.**

# Ritmos de Transmissão

## ➤ Transmissão Assíncrona:

- **Vantagem:** equipamentos têm um custo menor.
- **Desvantagem:** má utilização do canal e alto overhead.
- **Overhead:** são os bits de controle adicionais à informação.
- $$\text{Overhead} = \frac{\text{Total de bits de controle}}{\text{Total de bits transmitidos (controle+caractere)}} \times 100\%$$

# Ritmos de Transmissão

## ➤ **Transmissão Síncrona:**

- **Os bits de um caractere são enviados imediatamente após o anterior. Não existe START, STOP e tempo de repouso.**
- **Os bits são transmitidos em blocos (mensagens).**
- **Antes da transmissão de um bloco, o equipamento transmissor envia a configuração de bits de sincronização.**
- **A configuração deverá ser diferente de qualquer configuração de bits transmitidos na mensagem.**

# Ritmos de Transmissão

## ➤ Transmissão Síncrona:

- O protocolo BSC (Binary Synchronous Communication): mostra a presença de caracteres de sincronização, que permitirá a transmissão síncrona entre dois equipamentos.



**Caracteres de  
Sincronização**

# Ritmos de Transmissão

## Transmissão Síncrona:

- A transmissão síncrona é empregada em transmissão de dados com velocidades acima de 2400 bps.
- Permite a utilização de técnicas mais sofisticadas para detecção de erro.
- **Vantagem:** Mais eficiente.
- **Desvantagem:** custo elevado dos equipamentos, que têm que possuir dispositivos de armazenamento (*buffers*) para os caracteres.

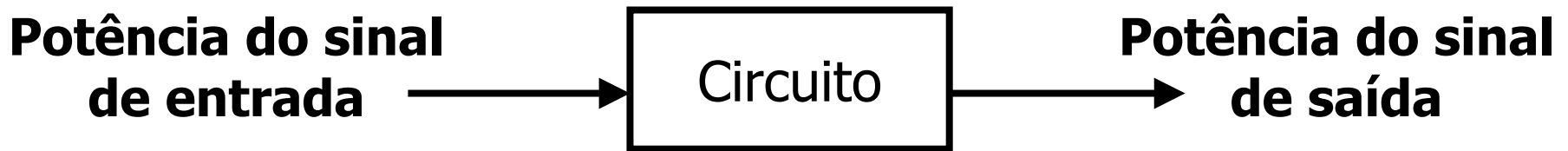
## Unidades de Medidas

Em telecomunicações, utiliza-se escalas logarítmicas para medir relações entre potência de sinais elétricos.

- Uma variação de 1 para 10.000 corresponde, em logaritmos decimais, a 0 para 4.
- Vantagens: leitura e calibração mais fáceis.
- Um circuito elétrico pode apresentar uma atenuação ou ganho no sinal.
  - **Atenuação:** a potência do sinal de entrada é maior que a do sinal de saída.
  - **Ganho:** a potência do sinal de entrada é menor que a potência do sinal de saída.

## Unidades de Medidas

➤ A relação logarítmica entre as potências de um sinal (entrada e saída num circuito) é definida como BELL (B).



➤ Na prática, utiliza-se a sub-unidade decibel (dB)

# Unidades de Medidas

$$\text{Amplificação} = 10 \text{ Log } \frac{\text{Potência de Saída}}{\text{Potência de Entrada}} \text{ (dB)}$$

A amplificação positiva significa ganho e a negativa Significa atenuação, ou seja:

$$\text{Ganho} = 10 \text{ Log } \frac{\text{Potência de Saída}}{\text{Potência de Entrada}} \text{ (dB)}$$

$$\text{Atenuação} = 10 \text{ Log } \frac{\text{Potência de Entrada}}{\text{Potência de Saída}} \text{ (dB)}$$

# Unidades de Medidas

- **Ambas as potências (entrada e saída) devem estar na mesma unidade de medida.**
- **“dB” exprime a comparação entre duas potências (valor relativo), não significando valor absoluto de grandeza.**
- **Cada aumento de 3dB equivale a aumentar 2 vezes a potência ou seja:**

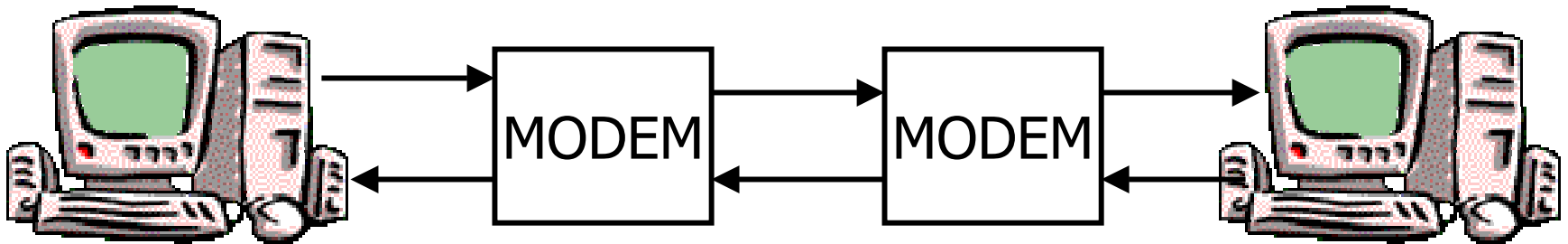
$$10 \log (2p/p) = 10 \log 2 = 3\text{dB}$$

# Modulação

- **MODEM = Modulador/DEModulador.**
- **É um equipamento bidirecional que, instalado nas duas extremidades de um canal de comunicação de dados, tem por função adequar um sinal binário oriundo de um computador às características da linha.**
- **Na prática, os sinais, no seu formato digital normal, podem ser transmitidos por cabo comum a uma distância de no máximo 15 metros.**

# Modulação

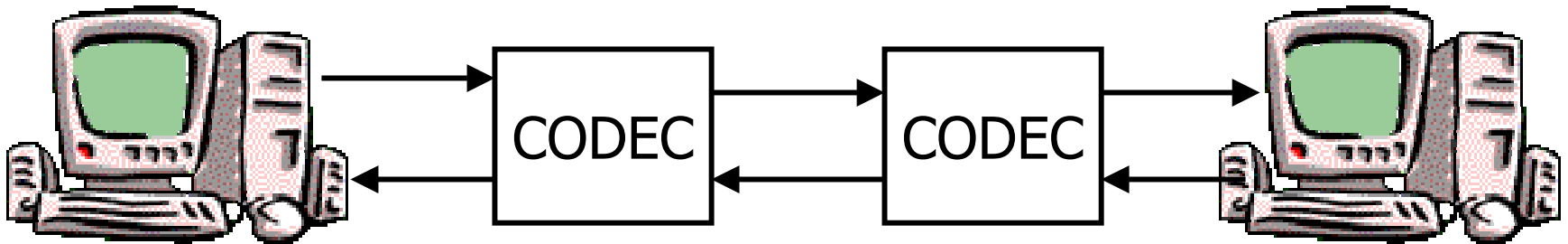
## MoDem Analógico:



- O Modem Analógico executa uma transformação, por modulação dos sinais digitais emitidos pelo computador, gerando sinais analógicos.
- No destino, um equipamento igual a este demodula a informação entregando o sinal digital ao computador.

# Modulação

## MoDem Digital:



- O Modem Digital executa uma transformação, por codificação dos sinais digitais emitidos pelo computador, gerando sinais digitais codificados.
- No destino, um equipamento igual a este decodifica a informação entregando o sinal digital ao computador.

# Modulação

## Modulação:

- É o processo pelo qual são modificadas uma ou mais características de onda denominada **PORTADORA**; segundo um sinal modulante.
- A modulação pode ser feita variando:
  - amplitude;
  - frequência;
  - fase da onda portadora.

# Modulação

## Modulação:

- **Modulação por Chaveamento de Amplitude (ASK - Amplitude Shift Keying)**
- **Modulação por Desvio de Frequência (FSK - Frequency Shift Keying)**
- **Modulação por Desvio de Fase (PSK - Phase Shift Keying)**
- **Modulação por Desvio de Fase Diferencial (DPSK - Differential Phase Shift Keying)**

# Modulação

## Modulação:

- **Técnicas multiníveis:**
  - **Dibit.**
  - **Tribit.**
  - **Tetrabit.**
- **Modulação combinada de Amplitude e Fase (QAM - Quadrature Amplitude Modulation).**
- **Taxa de Sinalização:**
  - **de dados.**
  - **de linha.**

# Modulação

## Modulação:

- **Técnicas multiníveis:**
  - **Dibit.**
  - **Tribit.**
  - **Tetrabit.**
- **Modulação combinada de Amplitude e Fase (QAM - Quadrature Amplitude Modulation).**
- **Taxa de Sinalização:**
  - **de dados.**
  - **de linha.**

# Detecção e Correção de Erros

Existem diversos métodos utilizados para detecção e correção de erros, entre eles:

- **Ecoplexing**
- **Paridade Caractere**
- **Paridade Combinada** → utiliza os métodos de paridade horizontal e vertical.
- **CRC (Cyclic Redundancy Checking)** → técnica mais sofisticada para detecção de erros.
  - Exemplo: caractere 10111011  
polinômio gerador  $G(x) = x^3 + x^2 + x$
  - **CRC 32** →  $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$

# Detecção e Correção de Erros

- **Medições de erro em transmissão de dados**
  - **Taxa de erro de bit**
  - **Taxa de erro de bloco**

# Protocolos

- **Conjunto de regras estabelecido para a troca de informações entre dois ou mais processos.**
- **Exemplo: BSC (comunicação binária síncrona)**