



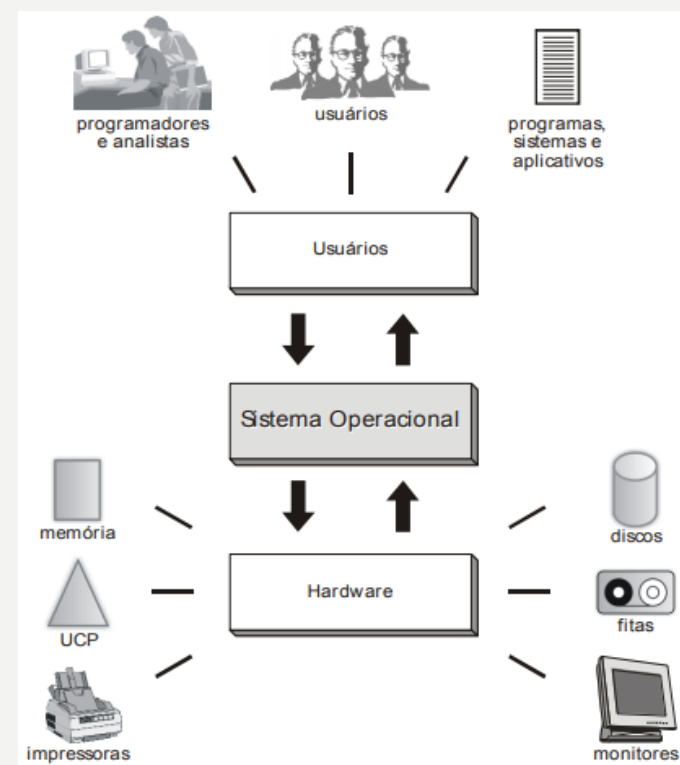
# **INTRODUÇÃO À SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**AULA 12: SISTEMAS  
OPERACIONAIS**

**PROF<sup>a</sup>: LEONARA BRAZ  
LEONARABRAZ@GMAIL.COM**

# VISÃO GERAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

- Um Sistema Operacional (SO) atua como um intermediário entre o usuário de um computador e o hardware do computador
- Sua finalidade é fornecer um ambiente no qual o usuário possa executar programas



# VISÃO GERAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

- Um Sistema Operacional “é apenas um **conjunto de rotinas** executado pelo processador, de forma semelhante aos programas de usuário.” (MACHADO e MAIA, 2007)
- **Principal função do Sistema Operacional:**
  - Controlar o funcionamento de um computador, *gerenciando a utilização e o compartilhamento dos seus diversos recursos*, como processadores, memória e dispositivos de entrada e saída

# VISÃO GERAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

- **Facilita o acesso aos recursos do Sistema**
  - Disponibiliza uma **Interface** entre os usuários e Recursos do Sistema
    - Usuário não precisa conhecer detalhes do hardware
  - Permite eficiência e menor chance de erro
- **Compartilhamento de recursos de forma organizada**
  - Possibilita o **acesso concorrente** a recursos compartilhados de forma **organizada e protegida**
    - Exemplo: memórias, discos, impressoras

# VISÃO GERAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

- Um SO não é executado de forma linear como a maioria das aplicações, com início, meio e fim
- Suas rotinas são executadas concorrentemente em função de **eventos assíncronos**, ou seja, eventos que podem ocorrer a qualquer momento

# VISÃO GERAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

## Papel do Sistema Operacional

- Hardware (CPU, memória e dispositivos de I/O)
  - Fornece os **recursos básicos** de computação do sistema
- Sistema Operacional
- Programas aplicativos
  - Definem as formas pelas quais esses recursos são utilizados para resolver os problemas computacionais dos usuários
- Usuários

# VISÃO GERAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

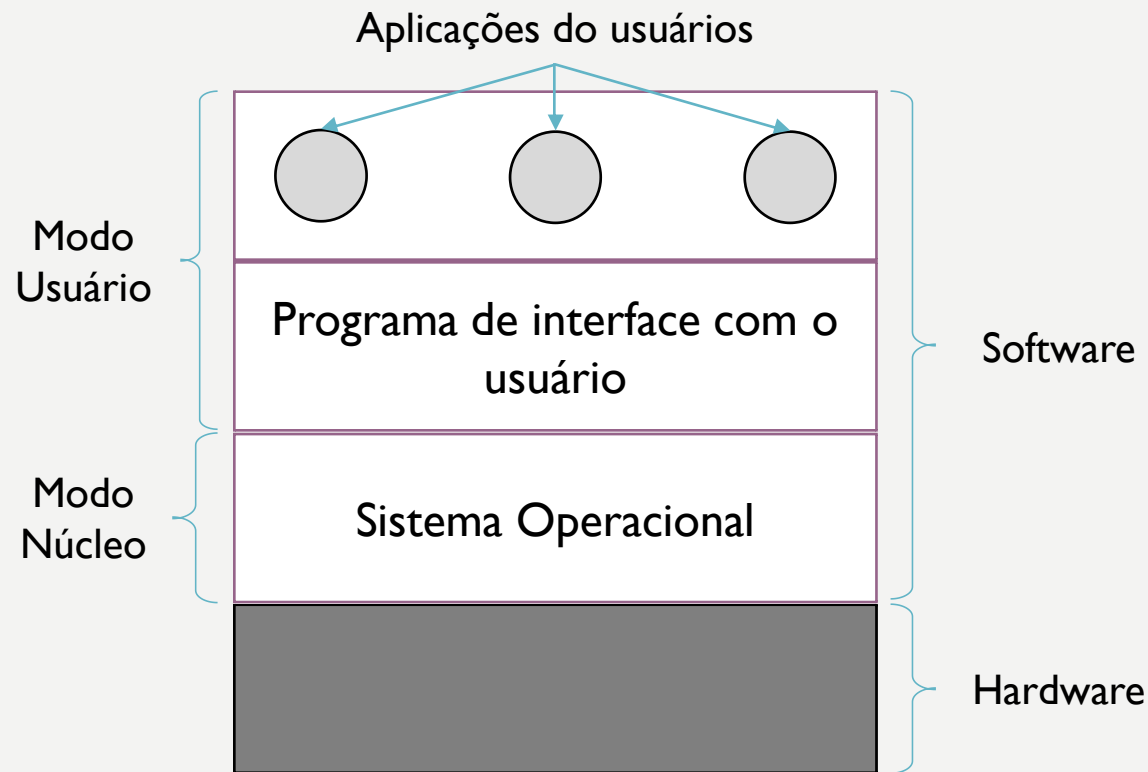


Figura: Onde o SO se encaixa

# VISÃO GERAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

- Modo Usuário:
  - Somente algumas das instruções são acessíveis
  - Programas de usuário (navegador Web, leitor de e-mail e reprodutor de música) operam nesse modo
- Modo Núcleo:
  - Acesso completo a todo o hardware do sistema
  - Neste modo o Sistema Operacional pode executar qualquer instrução que a máquina seja capaz de executar
  - **Sistema Operacional trabalha nesse modo!**



# VISÃO GERAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

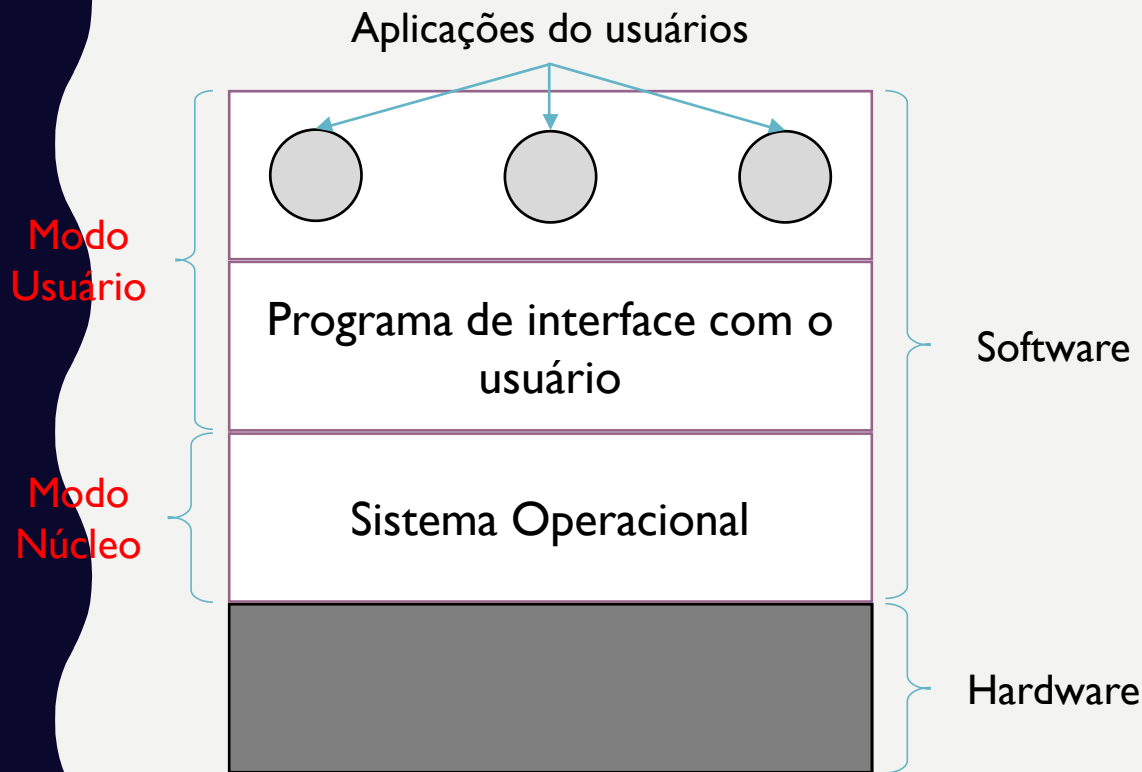


Figura: Onde o SO se encaixa

- **OS PROGRAMAS DO USUÁRIO PRECISAM SER EXECUTADOS NO HARDWARE**
- Com isso, os programas terão que “conversar” com o Sistema Operacional para serem executados no hardware
- Assim, o **Programa de Interface com o Usuário** serve como um canal padrão de comunicação entre os programas do usuário e o Sistema Operacional



# SEÇÃO 1

## TIPOS DE SISTEMAS OPERACIONAIS

# TIPOS DE SISTEMAS OPERACIONAIS



# SISTEMAS MONOPROGRAMÁVEIS - MONOTAREFAS

- Sistema voltado a execução de um único programa/tarefa (primeiros SOs – década de 60 e 70)
- Qualquer outra aplicação, para ser executada, deve aguardar o término da corrente
  - Processador, memória e periféricos *exclusivamente dedicados a execução de um único programa*
- Tarefa do SO passa a ser unicamente transferir o controle de um *job* (programa e dados) para outro

# SISTEMAS MONOPROGRAMÁVEIS - MONOTAREFAS

- **Característica:**

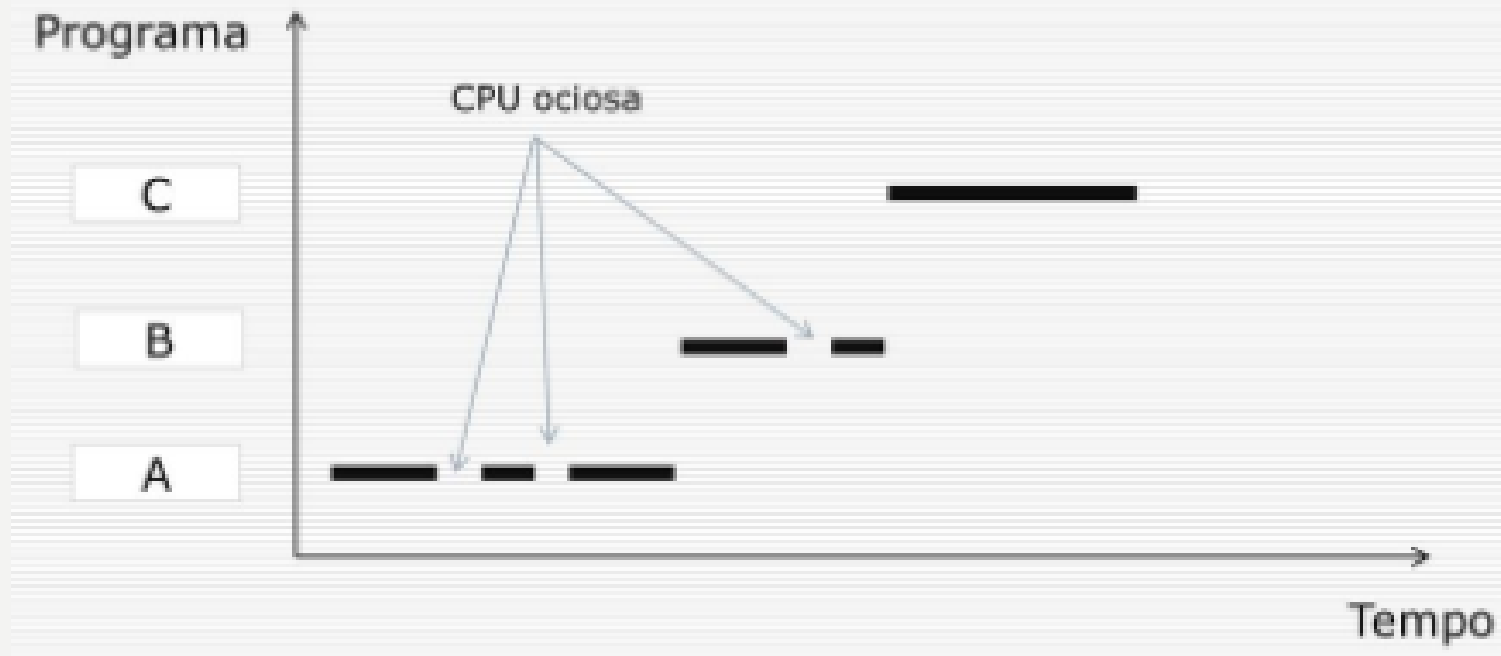
- Simples de implementação
- Não existe preocupação com compartilhamento de recursos

- **Desvantagens:**

- Processador ocioso enquanto programa aguarda algum evento
- Memória subutilizada (não preenchida completamente, pois tem apenas um programa)

- **Exemplo:** MS-DOS (1981)

# SISTEMAS MONOPROGRAMÁVEIS - MONOTAREFAS



# SISTEMAS MULTIPROGRAMÁVEIS - MULTITAREFAS

- Implementa o conceito de **Multiprogramação**:
  - SO mantém vários *jobs* na memória simultaneamente, e a CPU é **dividida entre eles**
  - Parte deles fica em uma fila de *jobs* no disco (todos os processos residentes em disco **aguardando alocação na memória principal**)

# SISTEMAS MULTIPROGRAMÁVEIS - MULTITAREFAS

- SO seleciona e começa a executar um dos *jobs* na memória
  - Se o *job* pode ter de **aguardar** que alguma tarefa seja concluída
    1. SO passa para um novo *job* e o executa
    2. Se *job* tem que aguardar, CPU seleciona outro *job* e assim por diante
- CPU nunca ficará ociosa



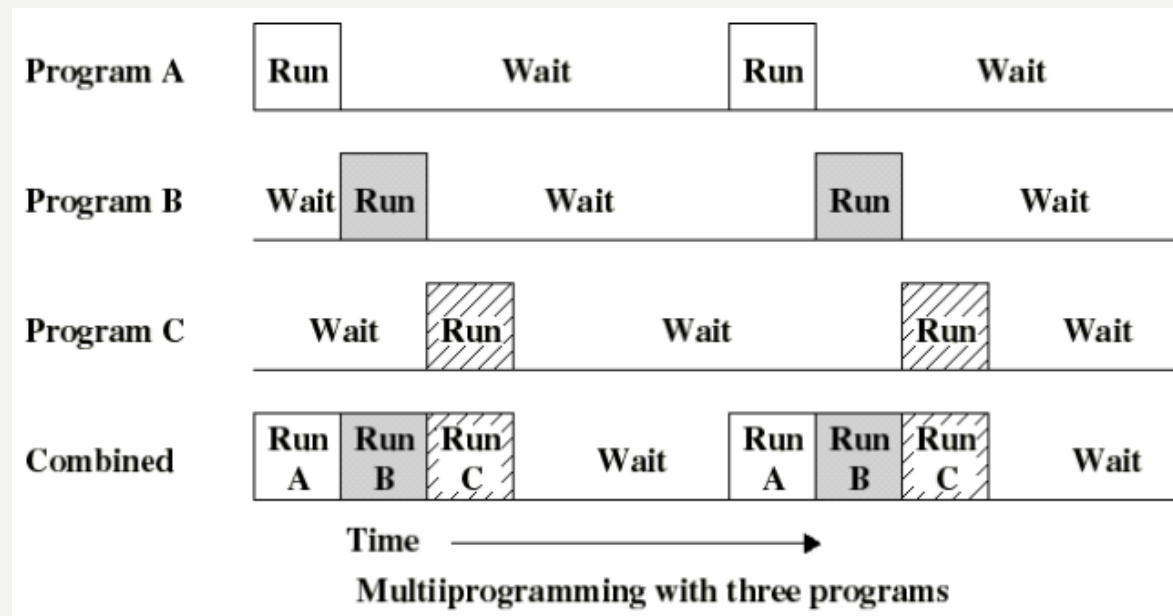
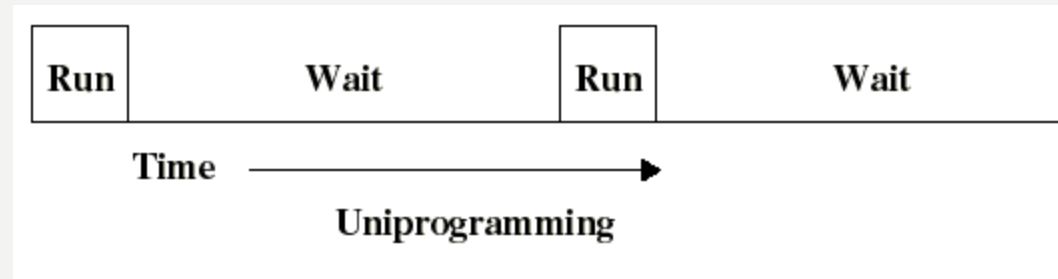
# SISTEMAS MULTIPROGRAMÁVEIS - MULTITAREFAS

- Os Sistemas Multiprogramáveis – Multitarefa fornecem um ambiente em que os diversos recursos do sistema são utilizados **eficientemente**
- **Características:**
  1. Vários programas na memória principal **concorrendo** pela utilização da CPU
  2. CPU totalmente dedicada aos vários programas
  3. **Menos desperdício** na utilização da UCP
  4. Melhor uso da memória principal

# SISTEMAS MULTIPROGRAMÁVEIS - MULTITAREFAS

- Em sistemas multiprogramáveis, as aplicações permanecem na memória principal do computador, **concorrendo** por um lugar no processador
- Todo esse processamento ocorre de forma **transparente**, fazendo com que o usuário não perceba as instruções entre uma aplicação e outra
- A grande **Vantagem** é a redução de custos em função da possibilidade de **compartilhamento de recursos**

# SISTEMAS MULTIPROGRAMÁVEIS - MULTITAREFAS



# SISTEMAS MULTIPROGRAMÁVEIS - MULTITAREFAS

- A partir do número de usuários que interagem com o sistema, os sistemas multiprogramáveis são classificados como:
  - Monousuário (apenas um usuário)
  - Multiusuários (dois ou mais usuários)

# SISTEMAS MULTIPROGRAMÁVEIS - MULTITAREFAS

- **MONOUSUÁRIOS – MONOTAREFAS**

- Este sistema operacional foi criado para que um único usuário possa fazer uma tarefa por vez

- Exemplos:

- Palm OS dos computadores Palm é um exemplo de sistema monousuário
    - MS-DOS da Microsoft

# SISTEMAS MULTIPROGRAMÁVEIS - MULTITAREFAS

- MONOUSUÁRIOS – MULTITAREFAS

- Este tipo de sistema operacional é o mais utilizado em computadores de mesa e laptops
- As plataformas Microsoft Windows, Linux e Apple MacOS são exemplos de sistemas operacionais que permitem que um **único usuário** utilize **diversos programas** ao mesmo tempo

# SISTEMAS MULTIPROGRAMÁVEIS - MULTITAREFAS

- **MULTIUSUÁRIOS**

- Um SO multiusuário permite que diversos usuários utilizem simultaneamente os recursos do computador
- O SO deve se certificar de que as solicitações de vários usuários estejam balanceadas
- Cada um dos programas utilizados deve dispor de recursos suficientes, de forma que o problema de um usuário não afete toda a comunidade de usuários
- **Exemplo:** Unix, VMS (Virtual Memory System) e sistemas operacionais mainframe, como o MVS (Multiple Virtual Storage)

# SISTEMAS MULTIPROGRAMÁVEIS - MULTITAREFAS

- Os Sistemas Multiprogramáveis – Multitarefas podem ser classificados pela forma como suas aplicações são gerenciadas





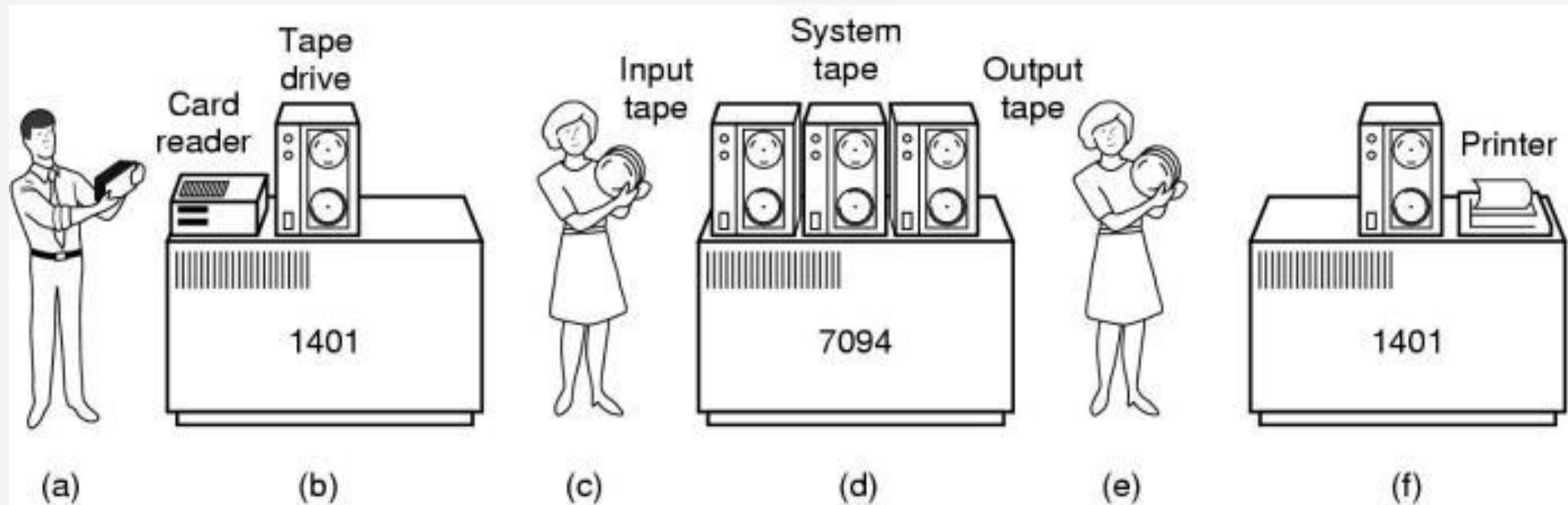
# SISTEMAS BATCH

- Era utilizado por terminais de máquinas de grande porte, que reuniam um “lote de programas” para enviar para execução
- Foram os primeiros sistemas multiprogramáveis a serem implementados e caracterizam-se por terem seus programas executados de forma sequencial

# SISTEMAS BATCH

- Com o passar do tempo, a palavra batch passou a designar um processo onde o usuário não interage com o seu programa
- Todas as entradas e saídas de dados da aplicação são implementadas por algum tipo de memória secundária
  - Programas submetidos são armazenados em fitas/discos onde são executados sequencialmente
- Exemplos de aplicações:
  - Compilações
  - Backups
  - Outras que não exigem interação com o usuário

# SISTEMAS BATCH



# SISTEMAS DE TEMPO COMPARTILHADO

- Permitem que diversos programas sejam executados a partir da divisão do tempo do processador em pequenos intervalos, denominados fatia de tempo (**time-slice**)
- Sistema cria um ambiente de trabalho próprio, dando a impressão de que todo o sistema está dedicado, exclusivamente para cada usuário
- Porém...
  - Programa não concluído no Time-Slice é substituído por outro

# SISTEMAS DE TEMPO COMPARTILHADO

- Não somente o processador é compartilhado, mas também memória e periféricos
- Permitem a interação do usuário com o sistema através de terminais que incluem vídeo, teclado e mouse
  - Usuário interage com sistema através de comandos
  - Sistema responde em poucos segundos a execução dos comandos
- Aplicações comerciais utilizam esses sistemas

# SISTEMAS DE TEMPO REAL

- Semelhantes em implementação ao sistema de tempo compartilhado
  - A maior diferença é o tempo de resposta exigido no processamento das aplicações
- Não existe a idéia de “Time-Slice”
  - O programa detém o processador o tempo que for necessário, ou até que apareça outro programa mais prioritário
    - Este controle é feito pela aplicação e não pelo Sistema operacional

# SISTEMAS DE TEMPO REAL

O sistema de tempo real é um sistema computacional que requer não somente que os **resultados** computacionais estejam **corretos**, mas também que os resultados produzidos estejam dentro de um **período pré-estabelecido**. Resultados produzidos após o deadline, mesmo que corretos, podem não representar dados reais

# SISTEMAS DE TEMPO REAL

- Possuem o **tempo como parâmetro fundamental**:
  - Prazos rígidos para a execução de determinadas tarefas
  - **Exemplo**: considere uma linha de montagem:
    - Cada ação deve ser executada por período específico
    - Se a ação for tomada muito cedo, muito depois ou durar um tempo a mais ou a menos, pode prejudicar o produto
- Muitos exemplos são encontrados no controle de processos aeronáuticos, militares, etc



# SISTEMAS DE TEMPO REAL

## 1. Sistema de tempo real crítico

Ações precisam necessariamente acontecer em dados instantes ou períodos de tempo

## 2. Sistema de tempo real não crítico

Descumprimento ocasional de um prazo, embora não desejável, é perfeitamente aceitável

# SISTEMAS DE TEMPO REAL CRÍTICO

- Tempo de execução da tarefa (deadline), não pode sofrer qualquer tipo de atraso
  - **Exemplos:** Controle de voo, controle de esteiras de fábrica, sinais de trânsito, usinas nucleares, equipamentos para monitoramento de saúde, freios automotivos ABS



# SISTEMAS DE TEMPO REAL NÃO CRÍTICO

- Tempo é parâmetro fundamental, porém uma possível falha ou retardo não ocasionará danos irreversíveis
  - **Exemplos:** Sistemas Operacionais tradicionais como Linux e Windows, MP3, gravadoras de CD/DVD, Playstation, telefones digitais



# SISTEMAS COM MÚLTIPLOS PROCESSADORES

- Caracterizam-se por possuir dois ou mais processadores interligados e trabalhando em conjunto
- **Vantagem:**
  - Vários programas executando ao mesmo tempo
  - Mesmo programa subdividido em partes para serem executadas simultaneamente em mais de um processador

# SISTEMAS COM MÚLTIPLOS PROCESSADORES

- **Características:**

- Multiprogramação
- Escalabilidade
  - Capacidade de ampliar o poder computacional do sistema adicionando novos processadores
- Disponibilidade
  - Capacidade de manter o sistema em operação mesmo diante de falhas
- Balanceamento de carga
  - Possibilidade de distribuir o processamento entre os diversos processadores

# SISTEMAS COM MÚLTIPLOS PROCESSADORES

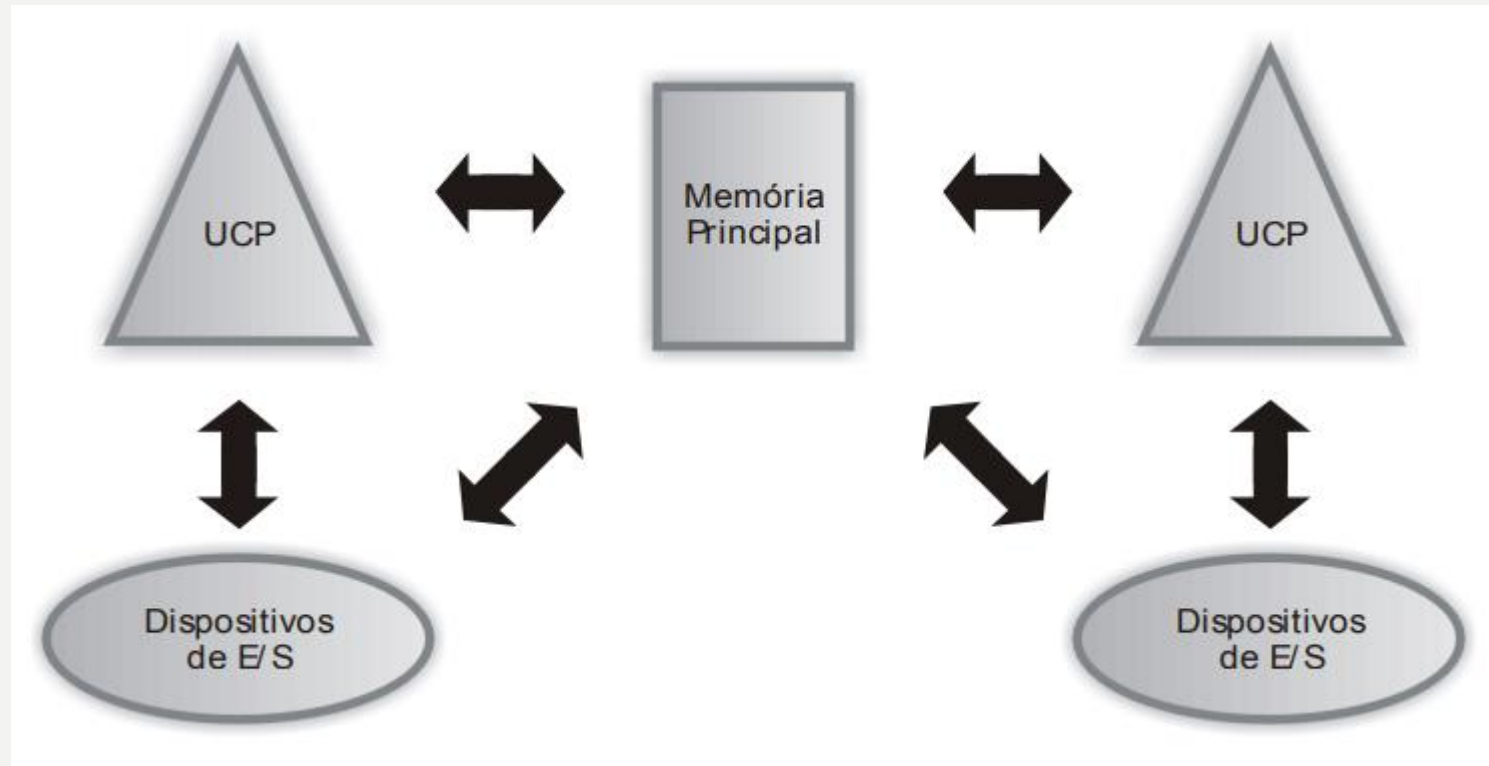
- **Classificação:**

- Os sistemas são classificados quanto a **forma de comunicação** entre os processadores e o **grau de compartilhamento** da memória e os dispositivos de entrada e saída
  - Sistemas Fortemente acoplados
  - Sistemas Fracamente acoplados

# SISTEMAS FORTEMENTE ACOPLADOS

- Existem dois ou mais processadores compartilhando uma única memória e diversos dispositivos de Entrada e Saída
- Controlados por apenas **um único Sistema Operacional**
- Podem ser classificados quanto **simétricos** e **assimétricos**
- **Desvantagem:**
  - Problema de concorrência é introduzido
  - Vários processadores tentando acessar a mesma área de memória

# SISTEMAS FORTEMENTE ACOPLADOS





# SISTEMAS FORTEMENTE ACOPLADOS

## - ASSIMÉTRICO

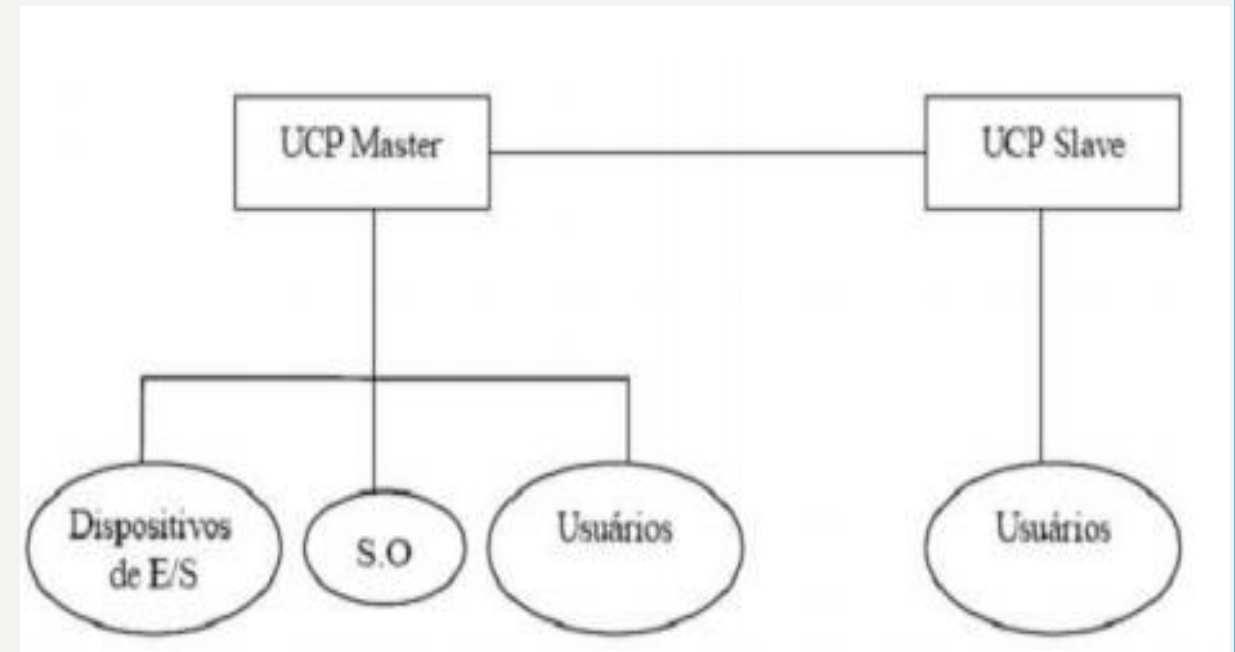
Organização “**Mestre/Escravo**”

- **Vantagem:**

- Organização simples de implementar

- **Desvantagens:**

- Pode ocorrer falha do processador mestre
- Não utiliza o hardware com eficiência.
  1. Somente o processador mestre pode executar serviços do sistema operacional
  2. O Processador escravo deve fazer requisição ao processador mestre



# SISTEMAS FORTEMENTE ACOPLADOS

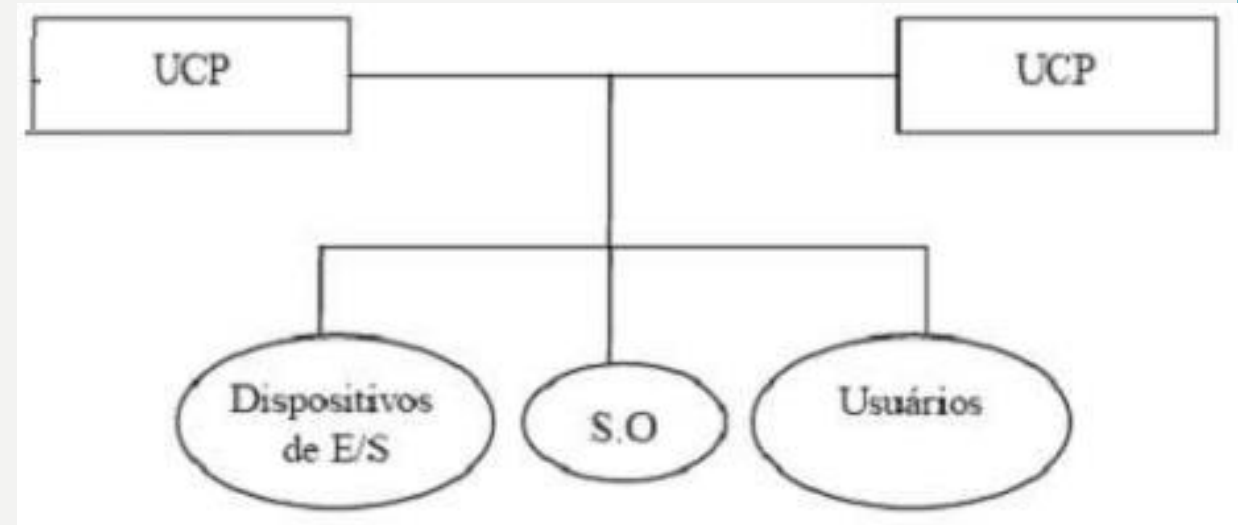
## - SIMÉTRICO

- **Vantagens:**

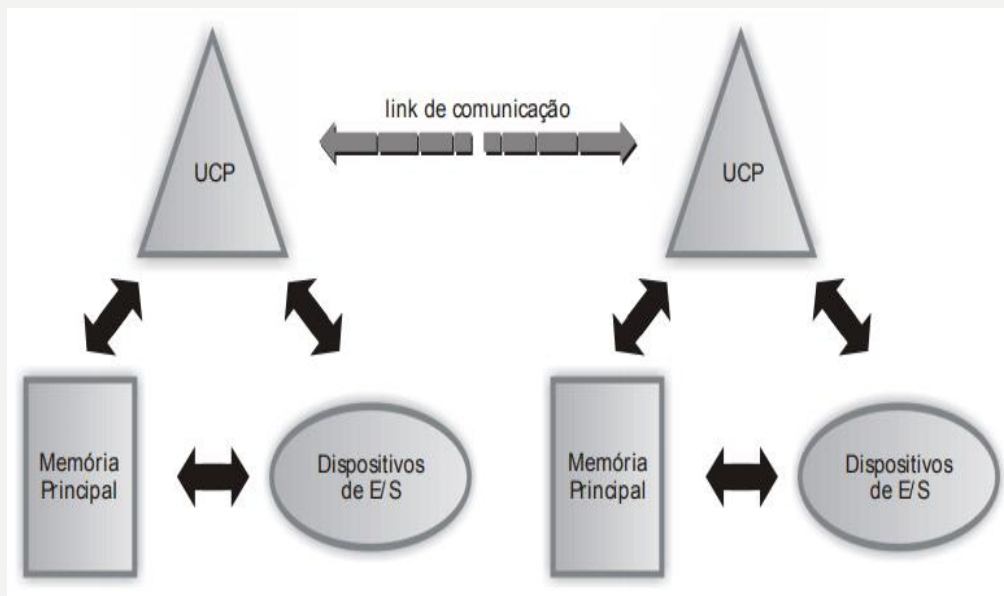
- Um programa pode ser executado por qualquer processador ou por vários processadores ao mesmo tempo (paralelismo)
- Quando um processador falha o sistema continua a funcionar

- **Desvantagens:**

- Acessos simultâneos às mesmas áreas de memória
- Implementação bastante complexa



# SISTEMAS FRACAMENTE ACOPLADOS



- Caracterizam-se por possuir **dois ou mais sistemas de computação**, conectados através de **linhas de comunicação**
- Cada sistema funciona de forma independente, **possuindo seus próprios processadores, memória e dispositivos**

# TIPOS DE SISTEMAS OPERACIONAIS

- Os Sistemas Operacionais também podem ser classificados como:
  1. Sistemas Operacionais para computadores de grande porte
  2. Sistemas Operacionais para computadores portáteis
  3. Sistemas Operacionais embarcados

# SISTEMAS OPERACIONAIS PARA COMPUTADORES DE GRANDE PORTE

- **Computadores de grande porte**
  - Aqueles que ocupam uma sala inteira, ainda encontrados em grandes corporações
- **Principal diferença:** grande capacidade em termos de E/S
  - Um grande número de discos e usuários no sistema
- **Processo simultâneo de inúmeras tarefas**
  - A maioria delas necessita de quantidades prodigiosas de E/S
- **Há três tipos de serviços:**
  - Processamento em batch (lote)
  - Processamento de transações e
  - Processamento em tempo compartilhado

# SO PARA COMPUTADORES DE GRANDE PORTE – TIPOS DE SERVIÇOS

## 1. Processamento em batch (lote)

Processamento de tarefas de rotina, sem a presença interativa dos usuários do sistema

## 2. 2. Processamento de transações

Gerenciam grandes quantidades de pequenas requisições

## 3. Processamento de tempo compartilhado

Possibilitam que múltiplos usuários remotos executem suas tarefas simultaneamente no computador

# SISTEMAS OPERACIONAIS PARA COMPUTADORES PORTÁTEIS

- É um tipo de sistema operacional desenvolvido especificamente para smartphones, tablets, PDAs ou outros dispositivos móveis.
  - Embora alguns computadores, como um típico laptop, sejam portáteis, os sistemas operacionais geralmente usados neles não são considerados móveis
- Combinam características de um sistema operacional do computador pessoal com outros recursos úteis para uso móvel
  - Tela sensível ao toque, Bluetooth, GPS de navegação móvel, câmera fotográfica, reconhecimento de voz

# SISTEMAS OPERACIONAIS EMBARCADOS

- **Sistemas embarcados:**
  - São computadores que gerenciam dispositivos que não são considerados computadores
  - Exemplos: Micro-ondas, televisões, aparelhos de som, carros...
- Nenhum software não confiável não será executado por esse tipo de Sistema Operacional:
  - Normalmente, todas as aplicações já estão no sistema
  - Caso contrário, as aplicações são distribuídas pelas próprias empresas fabricantes
- Não há a necessidade de proteção entre as aplicações





# SEÇÃO 2

## CONCEITOS SOBRE SISTEMAS OPERACIONAIS

# **PARTES DE UM SISTEMA OPERACIONAL**

- Gerência de processos
- Gerência de memória
- Gerência de armazenamento
- Gerência do sistema de arquivos
- Gerência de dispositivos

# PROCESSO

Um **processo** é basicamente um programa em execução. Associado a cada processo está o seu **espaço de endereçamento** e um **conjunto de recursos e informações** necessárias para executar um programa.

Um processo é fundamentalmente um **container** que armazena todas as **informações necessárias para executar um programa**

# PROCESSO

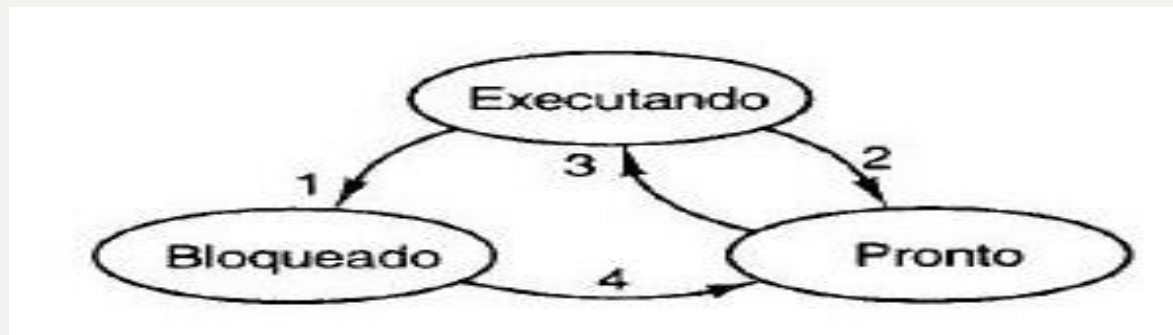
- Um processo precisa de vários recursos para executar uma tarefa
  - Exemplo: tempo de CPU, memória, dispositivos de E/S, etc.
- É responsabilidade do sistema operacional “organizar” esses processos no computador, permitindo que os mesmos compartilhem recursos de forma organizada
- Podemos dizer que o Sistema Operacional atua como um **gerente de processos**.
  - É cargo do Sistema Operacional gerenciar os processos, determinando a ordem de uso do processador, garantindo que cada um tenha acesso e tempo suficiente para executar normalmente.

# PROCESSO

- Em diferentes momentos, um processo pode estar utilizando-se do processador, ou simplesmente aguardando.
- Existem situações onde o processo, mesmo tendo o processador disponível, fica impossibilitado de prosseguir a execução, pois geralmente está aguardando por alguma entrada.
  - Para que não exista desperdício no uso do processador, processos que estejam aguardando algum dado externo ficam bloqueados, deixando aos demais processos disputarem o uso do processador

# PROCESSO

- Dessa forma, podemos dizer que os processos possuem três estados:
  1. **Em execução:** realmente utilizando o processador
  2. **Pronto:** aguardando pelo uso do processador
  3. **Bloqueado:** impossibilitado de usar o processador até que algum evento externo aconteça.



# GERENCIAMENTO DE PROCESSO

- Ações relacionadas ao gerenciamento de processos:
  - Escalonamento de processos e threads
  - Criação e remoção de processos do usuário e do sistema
  - Suspende e reiniciar a execução de processos
  - Prover mecanismos para permitir a sincronização entre processos
  - Prover mecanismos para permitir a comunicação entre processos
  - Prover mecanismos para lidar com deadlocks

# MEMÓRIA PRINCIPAL

- A memória principal é um vetor de bytes ou palavras:
  - Cada palavra ou byte do vetor possui endereço único
- Funciona como um imenso repositório de dados compartilhados pela CPU e dispositivos de E/S:
  - Os dados devem, primeiramente, passar pela memória principal, antes de serem entregues a CPU ou a E/S
  - Velocidade próxima a da CPU (oferece rápido acesso)
- *Mas aonde entra o Sistema Operacional nessa história?*



# MEMÓRIA PRINCIPAL E O SO

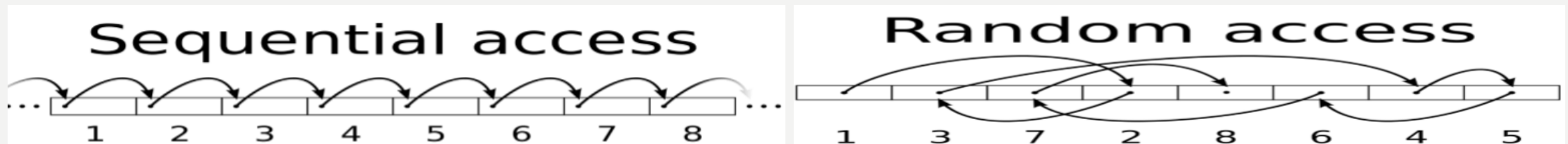
- Para um programa ser executado, o seu código-fonte deve estar presente na memória principal:
  - O SO é responsável por alocar o espaço inicial e atribuir todos endereços necessários as palavras ou bytes
- Durante a execução do programa, novas informações (dados e códigos) podem surgir e devem estar na memória principal:
  - O SO também é responsável por gerenciar tudo isso
- Quando o programa termina, o SO também é responsável por liberar todos os espaços e deixar livre para outros programas

# GERENCIAMENTO DE MEMÓRIA

- O problema básico para o gerenciamento de memória é que os programas atuais são muito grandes para rodarem, completamente, na memória cache
- O gerenciador de memória deve ser capaz de controlar parte da memória que está em uso (e quais não estão)
  - Alocar memória para processos quando eles necessitam e desalocar quando eles terminam
  - Gerenciar a troca entre a memória principal e o disco

# ARMAZENAMENTO

- Computadores podem ter tipos distintos de meios físicos:
  - Por exemplo: Discos, fitas magnéticas, discos ópticos...
- Cada meio físico possui uma organização interna própria e características exclusivas
  - Por exemplo: método de acesso



# ARMAZENAMENTO

- Uma das principais funções do sistema operacional é ocultar as peculiaridades dos discos e de outros dispositivos de E/S
  - Fornecendo ao programador um modelo de arquivos agradável e claro, independente de dispositivos
- Outro conceito fundamental que compõe todos os Sistemas Operacionais é o **sistema de arquivos**

# SISTEMA DE ARQUIVO

Os **sistemas de arquivos** estruturam a informação guardada em uma unidade de armazenamento, podendo ser representada de forma **textual** ou **gráfica**, utilizando um gerenciador de arquivos

# SISTEMA DE ARQUIVO

- Mecanismo de abstração utilizado para armazenar dados no disco e de acessá-las de forma simples, rápida e segura
- Sistemas Operacionais disponibilizam diretórios:
  - Arquivos especiais que armazenam outros arquivos
- Um diretório pode armazenar arquivos e/ou outros diretórios criando um sistema hierárquico de arquivos

# ARMAZENAMENTO E SO

- De uma maneira geral, em relação aos arquivos, são tarefas comuns ao Sistema Operacional:
  - Criar e remover arquivos e diretórios
  - Primitivas para manipular arquivos e diretórios
  - Mapear arquivos no armazenamento secundário
  - Fazer backup de arquivos em mídias de armazenamento não volátil
  - Gerenciamento do espaço livre e do espaço ocupado

# SEGURANÇA

Se um sistema computacional possui **múltiplos usuários** e permite a **execução simultânea de múltiplos processos**, então o acesso aos dados deve ser gerenciado.

Por isso, há mecanismos que garantem que arquivos, segmentos de memória, CPU e outros recursos sejam operados somente por processos que foram **autorizados** para isso



# SEGURANÇA E PROTEÇÃO

**Proteção:** É qualquer mecanismo para controlar o acesso de processos ou usuários aos recursos definidos pelo SO

- Na memória principal podem estar vários processos:
  - É tarefa do SO garantir que cada processo só tenha acesso às regiões que foram atribuídas a ele
- Isso também é válido para outros recursos de alto nível:
  - Proteção pode melhorar a confiabilidade do sistema ao detectar erros nas interfaces entre os subsistemas
  - Isso evita que um subsistema falho influencie no outro

# SEGURANÇA E PROTEÇÃO

- Mas somente a proteção não é o suficiente para o sistema
- Considere a seguinte situação:
  - Um hacker invade o seu sistema e apaga os seus arquivos com sua conta de usuário (a proteção não foi violada)
- **Segurança:** Defesa do sistema contra ataques internos ou externos
- Proteções e segurança requerem que o sistema esteja apto para distinguir um usuário dos demais

# EXERCÍCIO

O sistema operacional é importante porque:

- a) é onde se gravam documentos importantes em qualquer extensão de editor de texto.
- b) é a unidade central de procedimentos do computador.
- c) ele organiza e administra os recursos do computador para que seja possível usá-lo.
- d) é onde se navega na internet e veem filmes.

# EXERCÍCIO

Com relação às características e funções básicas de um sistema operacional, julgue os itens seguintes.

As principais funções do núcleo de um sistema operacional são as seguintes: tratamento de interrupções; criação, eliminação, sincronização e comunicação entre processos; gerência de memória e gerência de arquivos.

- a) Certo
- b) Errado

# EXERCÍCIO

Um programa carregado na memória e em execução é denominado processo. Nos sistemas operacionais de tempo compartilhado e nos multiprogramados, os jobs devem ser mantidos na memória ao mesmo tempo que são executados e, por isso, o sistema deve prover recursos de gerência de memória e proteção.

- a) Certo
- b) Errado

# EXERCÍCIO

Um sistema operacional é considerado monolítico quando o seu kernel é executado como vários programas.

- a) Certo
- b) Errado

# EXERCÍCIO

O conceito utilizado pelo sistema operacional, quando o tempo de CPU é compartilhado para atender a muitos processos, é:

- a) Memória Virtual
- b) Pipeline
- c) Time-Sharing
- d) Multiprocessamento
- e) Clustering

# EXERCÍCIO

Sobre sistemas operacionais em geral, é **INCORRETO** afirmar que:

- a) Um sistema operacional é responsável pelo gerenciamento dos recursos de hardware de um computador, permitindo o uso destes recursos por programas em execução.
- b) Um sistema operacional oferece uma interface ao usuário que, no mínimo, permite a escolha e execução de programas.
- c) Sistemas operacionais multitarefa são construídos especificamente para computadores com mais de uma CPU, para oferecer o suporte adequado à execução de tarefas concorrentemente.
- d) Sistemas operacionais multiusuário devem ser multitarefa, para oferecer o suporte adequado a vários usuários concorrentemente.



# EXERCÍCIO

“Sistemas Operacionais gerenciam aplicações e outras abstrações de software, como máquinas virtuais. Dessa forma, as finalidades primárias de um sistema operacional são \_\_\_\_\_ aplicações a interagir com um hardware de computador e \_\_\_\_\_ os recursos de hardware e software de um sistema.”

- Assinale a alternativa que completa correta e sequencialmente a afirmativa anterior.
  - a) Gerenciar / habilitar
  - b) Habilitar / gerenciar
  - c) Habilitar / suspender
  - d) Hospedar / amplificar

# EXERCÍCIO

O sistema operacional controla e coordena o uso do *hardware* entre os programas aplicativos para os diversos usuários. Um sistema operacional de tempo compartilhado, ou multitarefa, possibilita que os usuários possam interagir com cada programa durante sua execução.

- a) Certo
- b) Errado