Capítulo

2

Conceitos de hardware e software

Sumário

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

Capítulo

2

Conceitos de hardware e software

Sumário (*continuação*)

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

Objetivos

- **Este capítulo apresenta:**
  - Os componentes de hardware que devem ser gerenciados por um sistema operacional.
  - Como o hardware evoluiu para suportar funções de sistemas operacionais.
  - Como otimizar o desempenho de vários dispositivos de hardware.
  - O conceito de interface de programação de aplicação (API).
  - O processo de compilação, ligação e carregamento.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.1 Introdução

- **Um sistema operacional é primariamente um gerenciador de recursos**
  - Seu projeto deve estar intimamente ligado aos recursos de software e hardware que precisa gerenciar.
    - processadores
    - memória
    - armazenamento secundário (como os discos rígidos)
    - outros dispositivos de E/S
    - processos
    - *threads*
    - arquivos
    - bancos de dados

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.2 Evolução de dispositivos de hardware

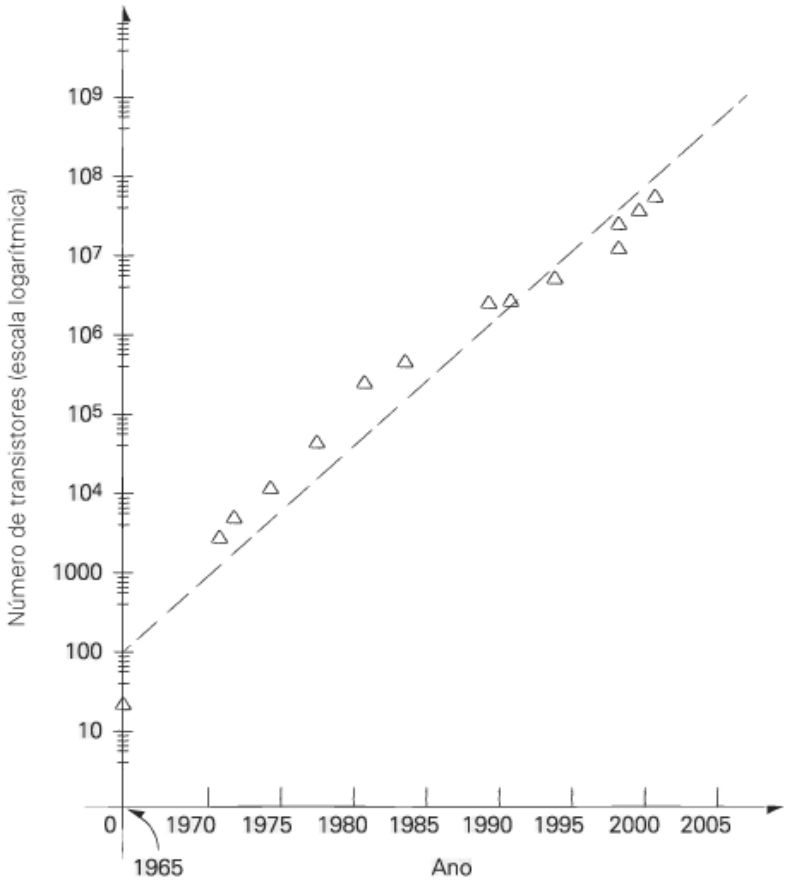
- **Os sistemas operacionais, em sua maioria, não dependem de configurações de hardware**
  - Os sistemas operacionais usam drivers de dispositivo para executar operações de E/S específicas ao dispositivo.
    - Por exemplo, os dispositivos plug-and-play, ao serem conectados, instruem o sistema operacional sobre o driver que deve usar, sem solicitar para isso nenhuma intervenção do usuário.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.2 Evolução de dispositivos de hardware

Figura 2.1 Número de transistores plotado contra o tempo para processadores Intel.



© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3 Componentes de hardware

- **O hardware de um computador consiste em:**
  - processador(es)
  - memória principal
  - dispositivos de entrada/saída

PEARSON
Prentice
Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.1 Placas principais

- **Placa de circuito impresso**
  - Componente de hardware que fornece conexões elétricas entre dispositivos.
  - A placa principal (placa-mãe) é o PCB central em um sistema.
    - Dispositivos como processadores e memória principal são encaixados nessa placa.
    - Incluem chips para realizar operações de baixo nível (por exemplo, BIOS).

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.2 Processadores

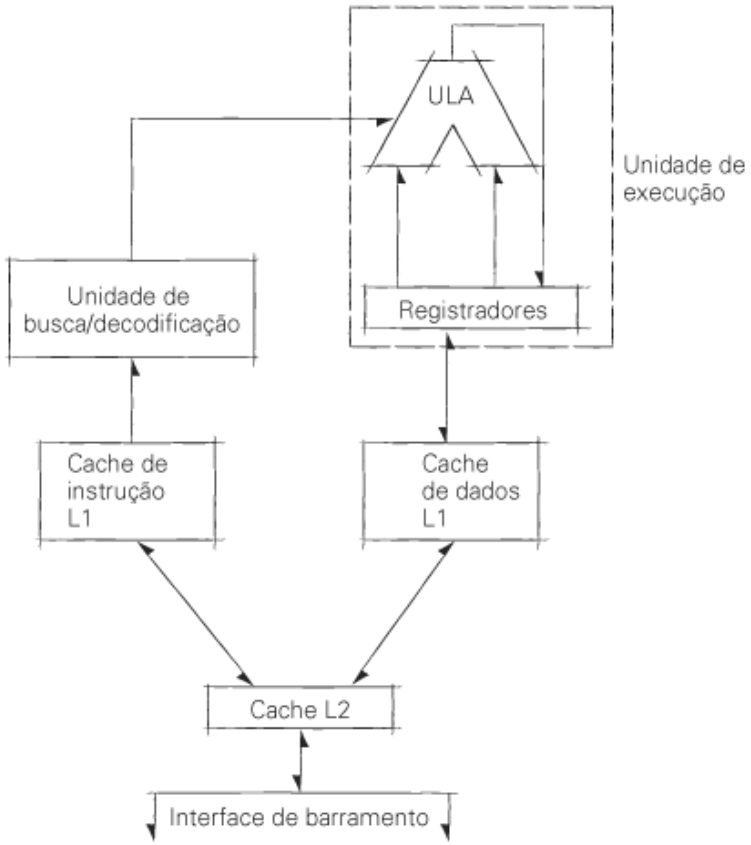
- **O processador é um hardware que executa linguagem de máquina.**
  - A CPU executa as instruções de um programa.
  - O co-processador executa instruções específicas.
    - Ex.: co-processador gráfico ou de áudio
  - Os registradores são memórias de alta velocidade localizadas em um processador.
    - Os dados precisam estar nos registradores para que os processadores possam trabalhar com eles.
  - O comprimento da instrução é o tamanho de uma instrução em linguagem de máquina.
    - Alguns processadores suportam vários comprimentos de instrução.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.2 Processadores

Figura 2.2 Componentes do processador.



© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.3 Relógios

- **O tempo do computador é medido em ciclos.**
  - Oscilação completa de um sinal elétrico.
  - Fornecido por um gerador de relógio do sistema.
  - A velocidade do processador é medida em GHz (bilhões de ciclos por segundo).
    - A velocidade dos computadores de mesa modernos chega a centenas de megahertz ou a vários gigahertz.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.4 Hierarquia da memória

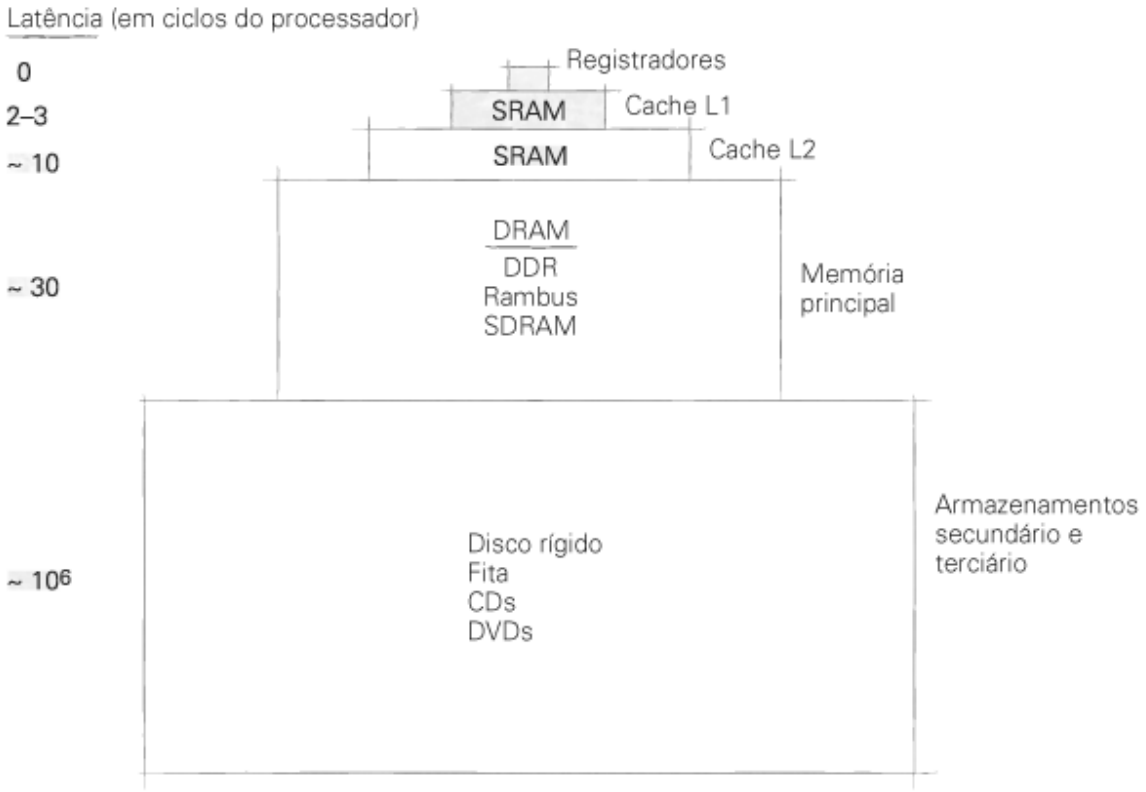
- **A hierarquia da memória é um esquema de categorização da memória.**
  - A memória mais rápida e cara está no topo da hierarquia, enquanto a mais lenta e barata está na base.
    - Registradores
    - Cache L1
    - Cache L2
    - Memória principal
    - Memória secundária e terciária (CDs, DVDs e unidades de disco flexível)
  - A memória principal de um sistema é o armazenamento de dados de nível mais baixo da hierarquia da memória à que o processador pode se referir diretamente.
    - Volátil – perde o conteúdo quando o fornecimento de energia so sistema é interrompido.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.4 Hierarquia da memória

Figura 2.3 Hierarquia da memória.



© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.5 Memória principal

- **A memória principal consiste na memória volátil de acesso aleatório (RAM).**
  - Os processos podem acessar localizações de dados em qualquer seqüência.
  - Dentre as formas comuns de RAM, incluem-se:
    - RAM dinâmica (DRAM) – requer circuito de renovação;
    - RAM estática (SRAM) – não requer circuito de renovação.
  - A largura de banda é a quantidade de dados que pode ser transferida por unidade de tempo.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.6 Armazenamento secundário

- **O armazenamento secundário armazena grande quantidade de dados permanentes a um baixo custo.**
  - Acessar dados em um disco rígido é mais vagaroso que na memória principal.
    - Movimento mecânico do cabeçote de leitura/gravação.
    - Latência rotacional.
    - Tempo de transferência.
  - O armazenamento secundário removível facilita o backup e a tranferência de dados.
    - CDs (CD-R, CD-RW)
    - DVDs (DVD-R, DVD+R)
    - Discos Zip
    - Discos flexíveis
    - Cartões de memória Flash
    - Fitas

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.7 Barramentos

- **Um barramento é um conjunto de pistas.**
  - As pistas são conexões elétricas que que transportam informações entre dispositivos de hardware.
  - Uma porta é um barramento que conecta exatamente dois dispositivos.
  - Um canal de E/S é um barramento compartilhado por vários dispositivos para executar operações de E/S.
    - Tratamento de E/S independentemente dos processadores principais do sistema.
  - Exemplo, o barramento frontal (FSB) conecta processadores à memória principal.

PEARSON
Prentice
Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.8 Acesso direto à memória (DMA)

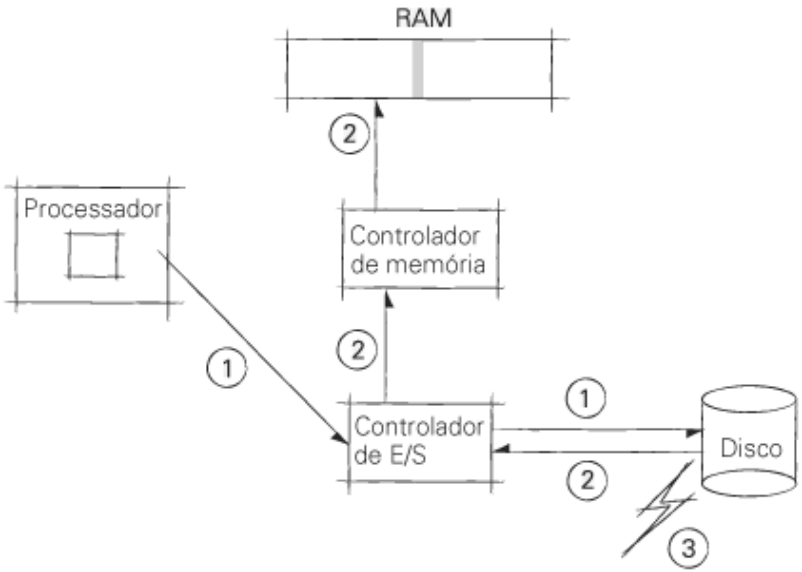
- **O DMA melhora a transferência de dados entre a memória e os dispositivos de E/S.**
  - Dispositivos e controladores transferem dados para e da memória principal diretamente.
  - O processador fica livre para executar instruções de instructions.
  - O canal DMA usa um controlador de E/S para gerenciar a transferência de dados.
    - Notifica o processador quando uma operação de E/S é concluída.
  - Melhora o desempenho em sistemas que realizam grande quantidade de operações de E/S (por exemplo, computadores de grande porte e servidores).

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.8 Acesso direto à memória (DMA)

Figura 2.4 Acesso direto à memória (DMA).



1. Um processador envia uma solicitação de E/S ao controlador de E/S, que envia a solicitação ao disco. O processador continua executando instruções.
2. O disco envia dados ao controlador de E/S; os dados são colocados no endereço de memória especificado pelo comando do DMA.
3. O disco envia uma interrupção ao processador indicando que a E/S foi concluída.

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.9 Dispositivos periféricos

Figura 2.5 Dispositivos periféricos.

Dispositivo	*Descrição*
Unidade de CD-RW	Lê e grava dados de e para discos óticos.
Unidade de Zip	Transfere dados de e para um disco magnético durável removível.
Unidade de disco flexível	Lê e grava dados de e para discos magnéticos removíveis.
Mouse	Transmite a mudança de localização de um ponteiro ou cursor em uma interface gráfica com o usuário (GUI).
Teclado	Transmite caracteres ou comandos digitados por um usuário.
Impressora multifuncional	Pode imprimir, copiar, enviar fax e escanear documentos.
Placa de som	Converte sinais digitais em sinais de áudio para alto-falantes. Também pode receber sinais de áudio via microfone e produzir um sinal digital.
Acelerador de vídeo	Exibe gráficos na tela; acelera gráficos bi e tridimensionais.
Placa de rede	Envia e recebe dados de e para outros computadores.
Câmera digital	Grava e muitas vezes exibe imagens digitais.
Dispositivo biométrico	Executa varredura (scan) de características humanas como impressões digitais e retinas, normalmente para finalidades de identificação e autenticação.
Dispositivo de infravermelho	Comunica dados entre dispositivos via conexão sem fio em linha de visada.
Dispositivo sem fio	Comunica dados entre dispositivos via conexão sem fio onidirecional.

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.3.9 Dispositivos periféricos

Dispositivos periféricos

- Qualquer dispositivo de hardware não requerido por um computador para executar instruções de software.
- Os dispositivos internos são referidos como dispositivos periféricos integrados.
  - Placas de interface de rede, modems, placas de som.
  - Unidades de disco rígido, CD e DVD.
- Dispositivos de caracteres que transferem dados: um caractere por vez.
  - Teclados e mouses
- Podem ser conectados a um computador por meio de portas e outros barramentos.
  - Portas seriais, portas paralelas, USB, portas IEEE 1394 e SCSI

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.4 Suporte de hardware para sistemas operacionais

- **As arquiteturas de computador contêm:**
  - Recursos que executam funções de sistemas operacionais rapidamente em hardware para melhorar o desempenho.
  - Recursos que habilitam o sistema operacional a impor rígida proteção.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.4.1 Processador

- **O processador implementa mecanismos de proteção do sistema operacional.**
  - Evita que os processos acessem instruções privilegiadas ou memória.
  - Os sistemas de computador geralmente dispõem de diferentes modos de execução:
    - Modo usuário (estado usuário ou estado-problema)
      - → O usuário pode executar apenas um subconjunto de instruções.
    - Modo núcleo (estado supervisor)
      - → O processador pode acessar instruções privilegiadas e recursos em nome dos processos.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.4.1 Processador

- **Proteção e gerenciamento da memória**
  - Impede que processos acessem memória que não lhes foi designada.
  - É implementada por meio de registradores de processador que somente podem ser modificados com instruções privilegiadas.
- **Interrupções e exceções**
  - Quando ocorre um evento, a maioria dos dispositivos envia ao processador um sinal denominado interrupção.
  - As exceções são interrupções geradas em resposta a erros.
  - O sistema operacional pode responder a uma interrupção notificando os processos que estão à espera desses eventos.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.4.2 Temporizadores e relógios

- **Temporizadores**
  - O temporizador de intervalo gera periodicamente uma interrupção.
  - Os sistemas operacionais usam temporizadores de intervalo para impedir que processos monopolizem o processador.
- **Relógios**
  - Oferecem uma medida de continuidade.
  - Um relógio de 24 horas habilita o sistema operacional a determinar a hora e a data atuais.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.4.3 Autocarregamento (Bootstrapping)

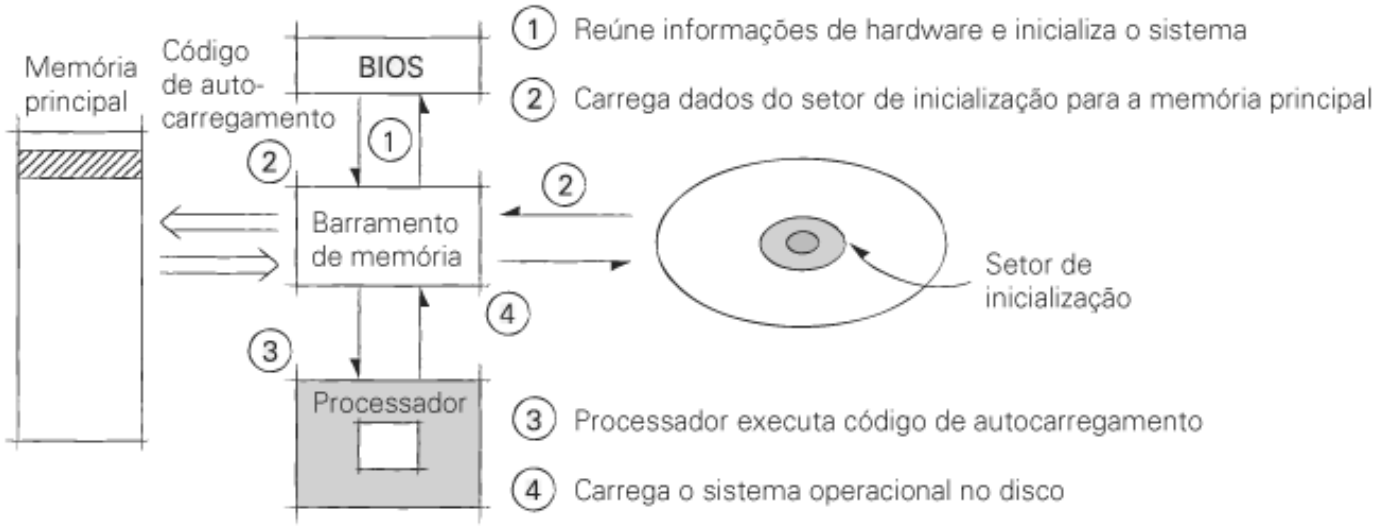
- **Autocarregamento: carregamento inicial dos componentes do sistema operacional na memória**
  - É executado pelo BIOS (Basic Input/Output System) do computador.
    - Inicializa o hardware do sistema.
    - Carrega instruções na memória principal provenientes de uma área do armazenamento secundário denominada setor de inicialização (*boot sector*).
  - Se o sistema não for carregado, o usuário não poderá acessar nenhum hardware do computador.

PEARSON
Prentice
Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.4.3 Autocarregamento (Bootstrapping)

Figura 2.6 Autocarregamento.



© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.4.4 Plug and Play

- **Tecnologia Plug-and-Play**
  - Permite que os sistemas operacionais configurem e usem um hardware recém-instalado, sem precisar interagir com o usuário.
  - Para suportar a tecnologia plug-and-play, um dispositivo de hardware deve:
    - Identificar-se exclusivamente no sistema operacional.
    - Comunicar-se com o sistema operacional para indicar os recursos e serviços que requer para funcionar adequadamente.
    - Identificar o driver correspondente que permite que o dispositivo seja configurado (por exemplo, que se atribua o dispositivo a um canal DMA).

PEARSON
Prentice
Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.5 Caching e buffer

- **Caches**
  - São memórias relativamente rápidas.
  - Mantêm uma cópia dos dados que serão acessados logo em seguida.
  - Aumentam a velocidade de execução do programa.
  - Exemplos incluem:
    - Caches L1 e L2 do processador.
    - A memória principal pode ser considerada um cache para unidades de disco rígido e outros dispositivos de armazenamento secundário.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.5 Caching e buffer

- **Buffers**
  - Área de armazenamento temporário que guarda dados durante transferências de E/S.
  - São usados principalmente para:
    - Coordenar comunicações entre dispositivos que funcionam em diferentes velocidades.
    - Armazenar dados para processamento assíncrono.
    - Permitir que alguns sinais sejam emitidos assincronamente.
- **Spooling**
  - Técnica de buffer por meio da qual um dispositivo intermediário, como um disco, é interposto entre um processo e um dispositivo de E/S de baixa velocidade.
  - Permite que os processos solicitem operações a um dispositivo periférico sem que esse dispositivo esteja preparado para atender a essa solicitação.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.6 Visão geral do software

- **Linguagens de programação**
  - Algumas são compreendidas diretamente pelos computadores, outras exigem tradução.
  - Em geral, são classificadas como:
    - Linguagem de máquina
    - Linguagem de montagem ou
    - Linguagem de alto nível

PEARSON
Prentice
Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.6.1 Linguagem de máquina e linguagem de montagem

- **Linguagem de máquina**
  - É definida pelo projeto de hardware do computador.
  - Em geral consiste em cadeias de números (reduzidos a 1s e 0s) que instruem os computadores a executar suas operações mais elementares.
  - Um computador só entende sua própria linguagem de máquina.
- **Linguagem de montagem**
  - Representa instruções em linguagem de máquina por meio de abreviaturas da língua inglesa.
  - Os montadores convertem a linguagem de montagem em linguagem de máquina.
  - Agiliza a programação e reduz a possibilidade de erros.

PEARSON
Prentice
Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.6.2 Interpretadores e compiladores

- **Linguagens de alto nível**
  - As instruções se assemelham ao inglês do dia-a-dia.
  - Executam tarefas mais substanciais com uma quantidade menor de comandos.
  - Requerem compiladores e interpretadores.
- **Compilador**
  - Programa de tradução que converte programas em linguagem de alto nível em linguagem de máquina.
- **Interpretador**
  - Programa que executa diretamente o código-fonte ou um código reduzido a uma linguagem de baixo nível que não é o código de máquina.

PEARSON
Prentice
Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.6.3 Linguagens de alto nível

- **Linguagens de alto nível mais conhecidas**
  - Em geral são processuais e orientadas a objeto.
  - Fortran
    - Usada para aplicações científicas e de engenharia.
  - COBOL
    - Usada para aplicações de negócios que processam grande volume de dados.
  - C
    - Linguagem de desenvolvimento do sistema operacional UNIX.
  - C++/Java
    - Linguagens populares orientadas a objeto.
  - C#
    - Linguagem de desenvolvimento orientada a objeto para a plataforma .NET.

PEARSON
Prentice
Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.6.4 Programação estruturada

- **Abordagem disciplinada para a criação de programas**
  - Programas que sejam claros, provavelmente corretos e fáceis de modificar.
  - Dentre as linguagens de programação estruturada incluem-se:
    - Pascal
      - Desenvolvida para ensinar programação estruturada.
    - Ada
      - Desenvolvida pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos.
    - Fortran

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.6.5 Programação orientada a objeto

- **Objetos**
  - Um software reutilizável (qualquer substantivo pode ser representado).
  - Fáceis de modificar e compreender.
  - Têm propriedades (por exemplo, cor) e executam ações (por exemplo, mover).
- **Classes**
  - São tipos de objetos relacionados.
  - Especificam o formato geral de um objeto e os atributos e ações disponíveis a esse objeto.
- **Programação orientada a objeto**
  - Concentra-se em comportamentos e interações, não na implementação.
  - C++, Java e C# são linguagens orientadas a objeto muito conhecidas.

PEARSON
Prentice
Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.7 Interfaces de programação de aplicação (APIs)

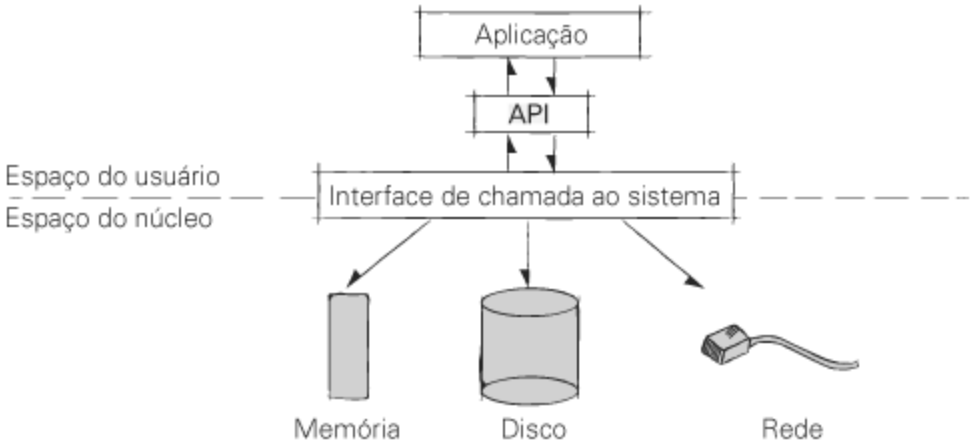
- **Um conjunto de rotinas**
  - Os programadores usam rotinas para solicitar serviços do sistema operacional.
  - Os programas solicitam funções da API, que então podem acessar o sistema operacional por meio de chamadas ao sistema.
  - Exemplos de API:
    - Padrão POSIX (Portable Operating System Interface)
    - API do Windows

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.7 Interfaces de programação de aplicação (APIs)

Figura 2.7 Interface de programação de aplicação (API).



© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.8 Compilação, ligação e carregamento

- **Para que um programa em linguagem de programação de alto nível possa ser executado, é necessário:**
  - Traduzi-lo para linguagem de máquina.
  - Ligá-lo a vários outros programas em linguagem de máquina dos quais ele dependa.
  - Carregá-lo na memória.

PEARSON
Prentice
Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.8.1 Compilação

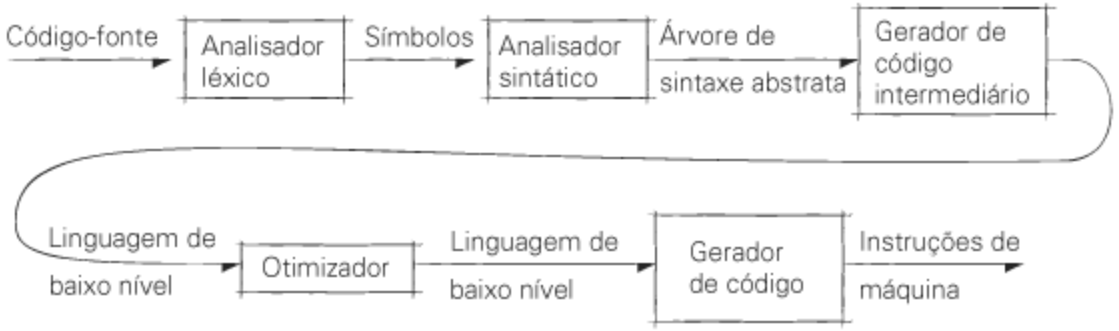
- **Tradução de código de alto nível para código de máquina**
  - Aceita o código-fonte como entrada e retorna um código-objeto.
  - As fases da compilação incluem:
    - Analisador de léxico (lexer)
      - → Separa os caracteres do fonte de um programa em símbolos (*tokens*).
    - Analisador sintático (parser)
      - → Agrupa os símbolos em comandos sintaticamente corretos.
    - Gerador de código intermediário
      - → Converte a estrutura sintática em uma cadeia de instruções simples.
    - Optimizador
      - → Melhora a eficiência de execução do código e reduz os requisitos de memória do programa.
    - Gerador de código
      - → Produz o arquivo-objeto contendo as instruções em linguagem de máquina.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.8.1 Compilação

Figura 2.8 Fases da compilação.



© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.8.2 Ligação

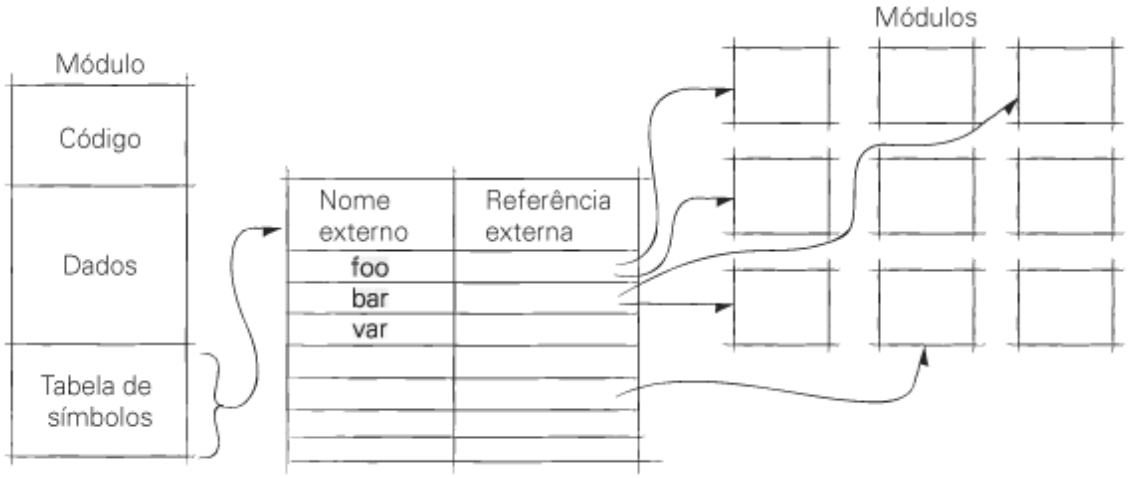
- **Ligadores**
  - Criam uma única unidade executável.
  - Integram módulos previamente compilados, denominados bibliotecas, referidos por um programa.
  - Atribuem endereços relativos a diferentes programas ou unidades de dados.
  - Resolvem todas as referências externas entre subprogramas.
  - Produzem um módulo integrado denominado módulo de carga.
  - A ligação pode ser realizada em tempo de compilação, antes do carregamento, em tempo de carregamento ou em tempo de execução.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.8.2 Ligação

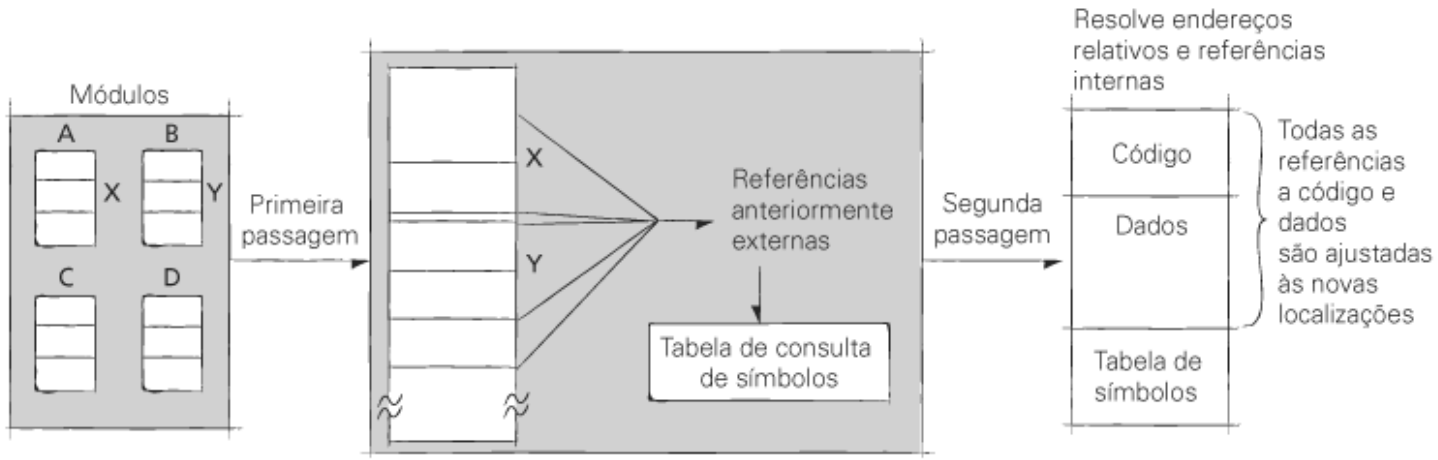
Figura 2.9 Módulo-objeto.



© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.8.2 Ligação

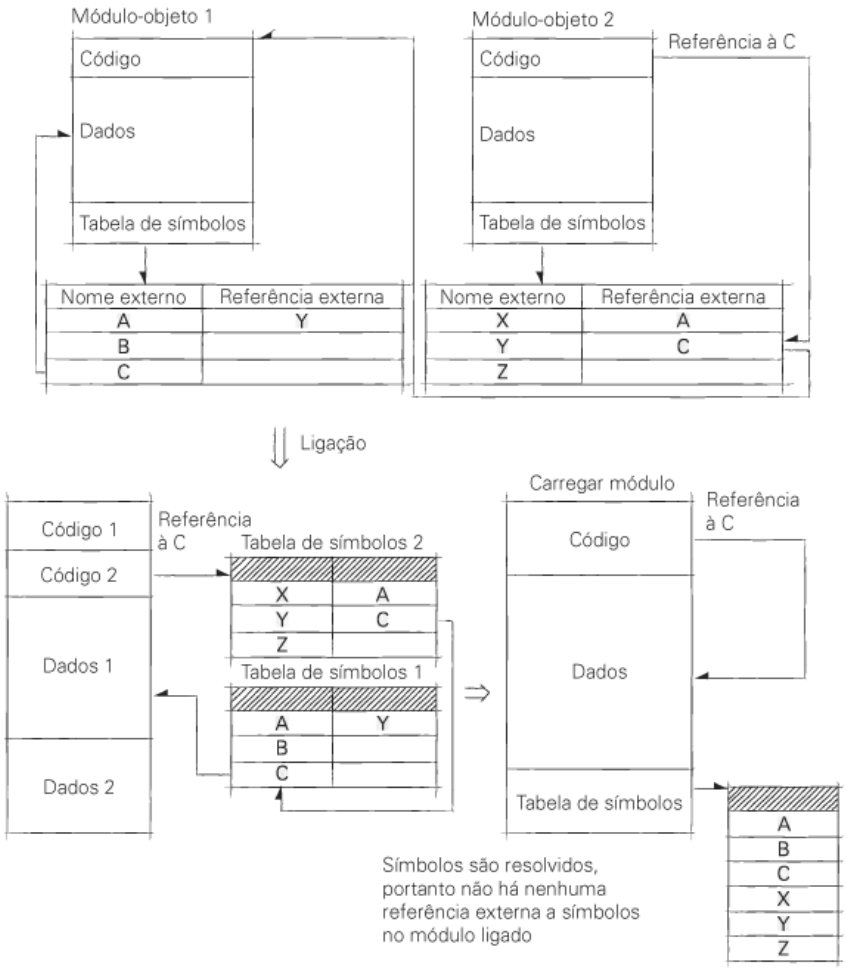
Figura 2.10 Processo de ligação.



© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.8.2 Ligação

Figura 2.11 Resolução de símbolos.



© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.8.3 Carregamento

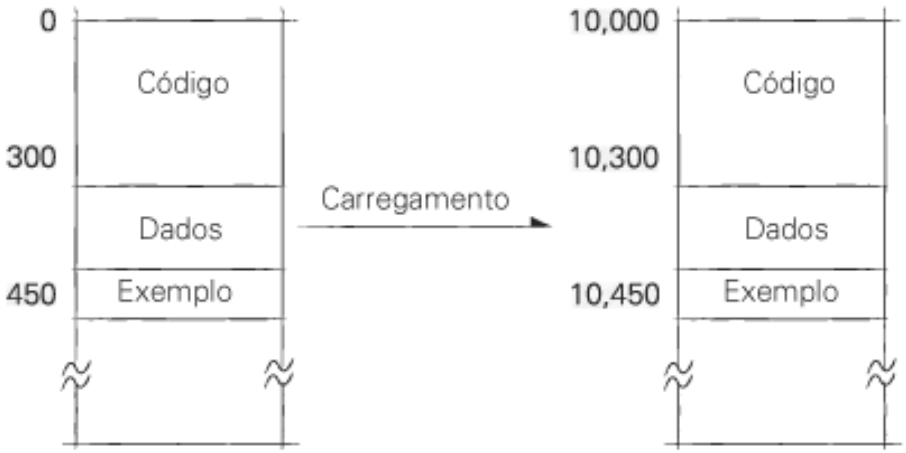
- **Carregadores**
  - Convertem endereços relativos em endereços físicos.
  - Colocam cada instrução e dado na memória principal.
- **Técnicas de carregamento de um programa na memória**
  - Carregamento absoluto
    - Coloca o programa nos endereços especificados pelo programador ou compilador (supondo que esses endereços estejam disponíveis).
  - Carregamento realocável
    - Realoca os endereços do programa de modo que correspondam à sua localização real na memória.
  - Carregamento dinâmico
    - Carrega módulos de programa na primeira utilização.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.8.3 Carregamento

Figura 2.12 Carregamento.

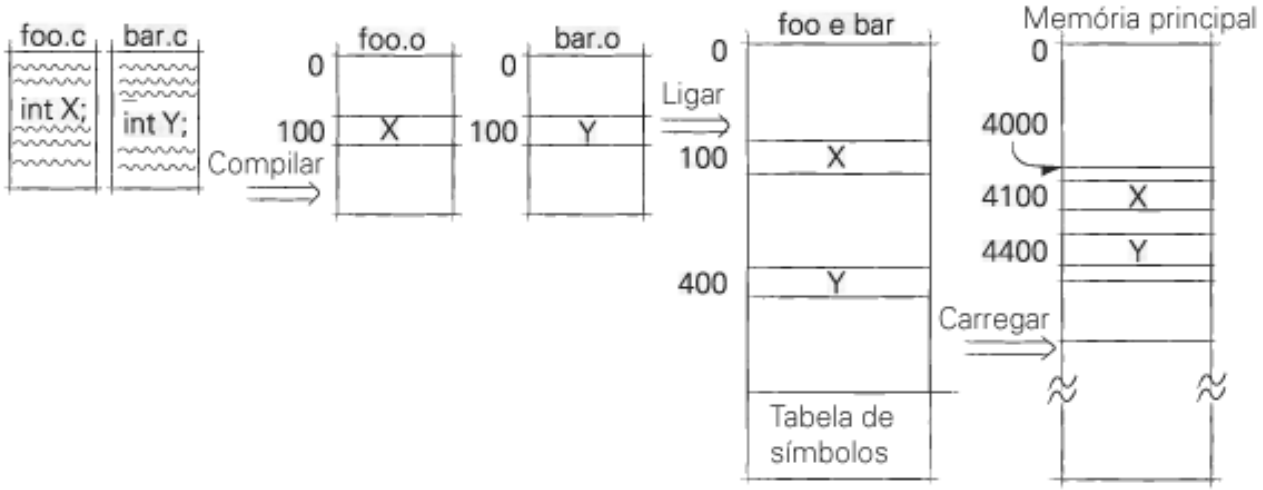


PEARSON
Prentice
Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.8.3 Carregamento

Figura 2.13 Compilação, ligação e carregamento.



© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.9 Firmware

- **O firmware contém instruções executáveis armazenadas na memória persistente ligada a um dispositivo.**
  - É programado com microprogramação.
    - Uma camada de programação abaixo da linguagem de máquina de um computador.
    - Microcódigo
      - → Instrução simples, fundamental, necessária para implementar todas as operações em linguagem de máquina.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.

2.10 Middleware

- **Middleware é um software para sistemas distribuídos**
  - Permite interações entre vários processos executados em um ou mais computadores interligados na rede.
  - Facilita a operação em sistemas heterogêneos distribuídos.
  - Simplifica o desenvolvimento de aplicações.
  - Exemplo, Conectividade aberta para banco de dados (Open DataBase Connectivity — ODBC).
    - Permite que as aplicações acessem um banco de dados por meio de um middleware denominado unidade de ODBC.

PEARSON Prentice Hall

© 2006 by Pearson Education. Todos os direitos reservados.