

Marisangila Alves, MSc

`marisangila.alves@edu.sc.senai.br`

`marisangila.com.br`

2026/1

Fundamentos de Desenvolvimento de Sistemas

Noções Básica de Hardware

Sumário

- 1 Definição
- 2 Organização de Computadores
- 3 Entrada e Saída
- 4 Memória RAM
- 5 Processamento

- 6 Arquitetura de Computadores
- 7 Memória de Armazenamento
- 8 Barramentos e Interfaces
- 9 Outros Componentes
- 10 Conclusão
- 11 Lei de Moore

Definição

Hardware

Componentes físicos de um computador.

Organização de Computadores

Computador:

É um dispositivo capaz de realizar cálculos e tomar decisões lógicas com uma velocidade milhões ou mesmo bilhões de vezes mais rápida do que os seres humanos (Deitel; Deitel, 2011).

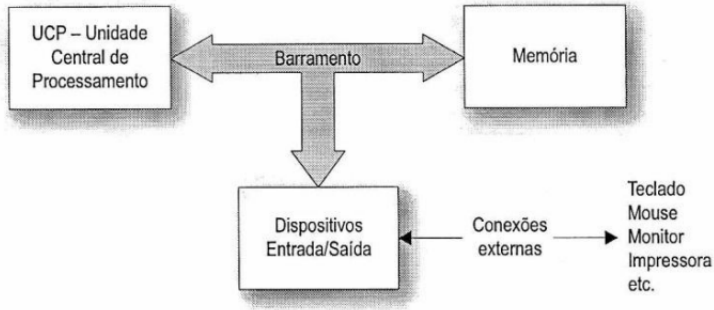


Figura 1: Arquitetura simplificada de um computador (Medina; Fertig, 2005).

- › Enquanto trabalhava no Projeto ENIAC, Von Neumann desenvolveu a arquitetura de Von Neumann, um modelo de computação que define a organização básica dos computadores modernos.
- › Von Neumann trabalhou no Projeto Manhattan, auxiliando na construção da bomba atômica.

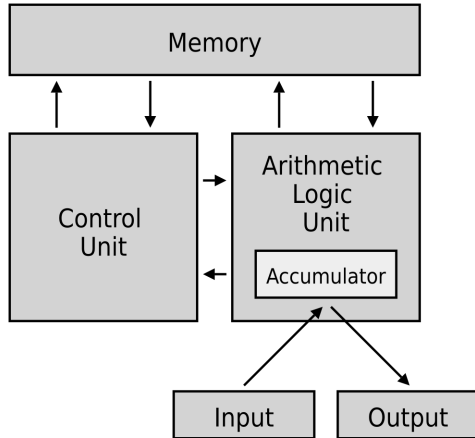


Figura 2: Arquitetura de um computador.

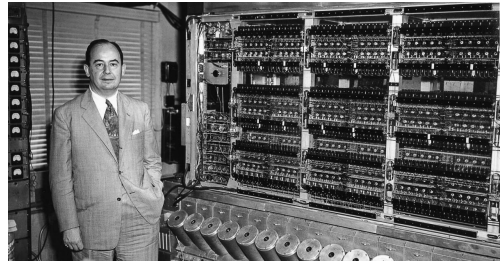


Figura 3: John Von Neumann.

Entrada e Saída

Dispositivos de Entrada e Saída

Dispositivos de entrada e saída são componentes de hardware que permitem coletar informações do mundo físico para o computador (entrada) ou apresentar informações do computador para o mundo externo (saída), sendo também chamados de **periféricos**.



Figura 4: Exemplos de dispositivos de entrada. Figura gerada por IA.



Figura 5: Exemplos de dispositivos de saída. Figura gerada por IA.

Memória RAM

Random Access Memory

É a memória primária volátil do computador, utilizada para armazenar temporariamente dados e programas em execução, perdendo seu conteúdo quando o computador é desligado.



Figura 6: Memória RAM para notebook e desktop.



Figura 7: Memória RAM para desktop com dissipador de calor.

DDR**DDR2****DDR3****DDR4****DDR5**

Figura 8: Evolução da memórias RAM.

Tecnologia	Ano aproximado	Velocidade máxima
DDR (DDR1)	2000	até 400 MT/s
DDR2	2003	até 1066 MT/s
DDR3	2007	até 2133 MT/s
DDR4	2014	até 3200 MT/s
DDR5	2020	até 8400 MT/s (ou mais em versões recentes)

Tabela 1: Evolução das memórias DDR

Processamento

- **Unidade Central de Processamento (CPU)**: é o componente responsável por buscar, interpretar e executar as instruções de um programa. Internamente é composta por **ULA**, **unidade de controle** e **registradores**.
- **Core (Núcleo)**: é uma unidade de processamento dentro do processador capaz de executar instruções de forma independente. Cada core possui sua própria ULA, unidade de controle e registradores.
- **Processador**: é o chip físico de silício instalado no computador que contém um ou mais cores. Quando possui vários núcleos, é chamado de **processador multicore**.

Um chip é um pedaço único de material semicondutor, em geral de silício, no qual os circuitos eletrônicos e portas lógicas são fabricados.

(Stallings, 2017)

- › **Intel Core i9-14900K** (14ª geração, Raptor Lake Refresh).
- › Possui **24 núcleos**.
- › Frequência base de **3,2 GHz**, podendo chegar a **6,0 GHz** em Turbo.
- › Fabricado em processo de **10 nanômetros**.
- › Estima-se que tenha **mais de 14 bilhões de transistores**, com base em modelos anteriores como o **i9-13900K**.



Figura 9: Intel I9 14900K.

- ISA (Instruction Set Architecture): Interface entre o software e o processador, definindo as instruções, registradores e regras que os programas usam para controlar o hardware.
- Microarquitetura é a forma como o processador é projetado internamente para implementar a ISA, incluindo suas unidades de execução, pipeline e organização interna.

- › **Unidade de controle**: controla a operação da CPU e, portanto, do computador.
- › **Unidade lógica e aritmética ALU (*Arithmetic and Logic Unit*)**: executa as funções de processamento de dados do computador.
- › **Registradores**: proporcionam armazenagem interna na CPU.

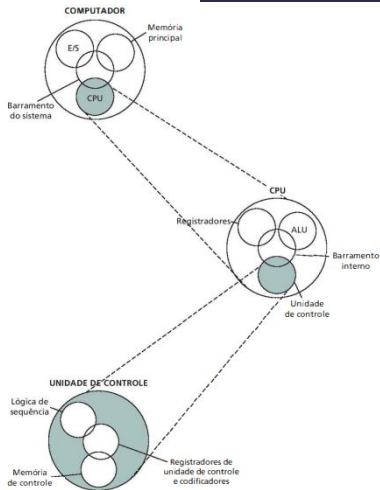


Figura 10: Arquitetura (Stallings, 2017).



Figura 11: Arquitetura de um processador.

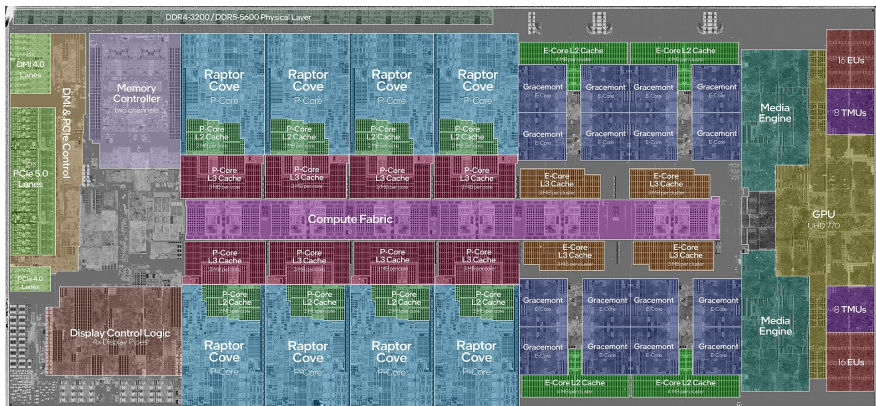


Figura 12: Circuitos Intel I9 13900K.

Arquitetura de Computadores

Unidades de Controle

Componente do processador que coordena e controla a execução das instruções, buscando, decodificando e enviando sinais para que os demais componentes (ULA, registradores e memória RAM).

Unidade Lógica e Aritmética (ULA)

ULA: Componente do processador responsável por executar operações matemáticas e operações lógicas sobre os dados armazenados nos registradores.

Nota:

Nos processadores modernos, a ideia de uma única ULA é simplificada. Na prática, o processador possui várias unidades de execução especializadas, que executam diferentes tipos de operações em paralelo. Essas unidades incluem, por exemplo:

- **Integer ALU:** Executa operações aritméticas e lógicas com números inteiros (ADD, SUB, AND, OR, XOR, CMP).
- **Shift Unit:** Executa operações de deslocamento de bits (SHIFT, ROTATE).
- **Multiply/Divide Unit:** Executa multiplicação e divisão de números inteiros (MUL, DIV).

- **Vector ALU (SIMD)**: Executa operações vetoriais paralelas usadas em multimídia e processamento científico.
- **FPU (Floating Point Unit)**: Executa operações com números de ponto flutuante (FADD, FMUL, FDIV).
- **Branch Unit**: Executa comparações e controla desvios no fluxo do programa (CMP, decisões de salto).

Registrador

Pequenas memórias localizadas dentro do processador, extremamente rápidas, usadas para **REGISTRAR** temporariamente dados e instruções que estão sendo processados naquele momento.

- › **RAX**: Acumulador utilizado para armazenar operandos e resultados de operações.
- › **RBX**: Registrador base usado para armazenar endereços ou dados.
- › **RCX**: Registrador contador utilizado em operações de repetição (*loop*) e instruções com strings.
- › **RDX**: Registrador utilizado em operações aritméticas e também em algumas operações de entrada e saída (I/O).

- › **RSI**: Ponteiro de origem (*source index*) usado em operações com strings e cópia de memória.
- › **RDI**: Ponteiro de destino (*destination index*) usado em operações com strings e cópia de memória.
- › **RSP**: Ponteiro da pilha (*stack pointer*), indica o topo da pilha.
- › **RBP**: Ponteiro base da pilha (*base pointer*), usado para acessar dados e variáveis na pilha.

Esses são os principais registradores.

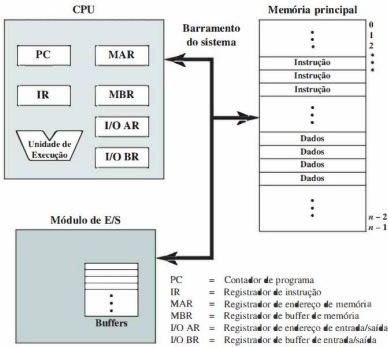


Figura 13: Arquitetura (Stallings, 2017).

32 bits vs 64 bits

- Em sistemas de **32 bits**, a CPU trabalha com **palavras de 32 bits**. Isso significa que os registradores e muitas operações aritméticas manipulam dados de até 32 bits por vez.
- Em sistemas de **64 bits**, a CPU trabalha com **palavras de 64 bits**, permitindo operar diretamente com números maiores e endereçar quantidades muito maiores de memória.

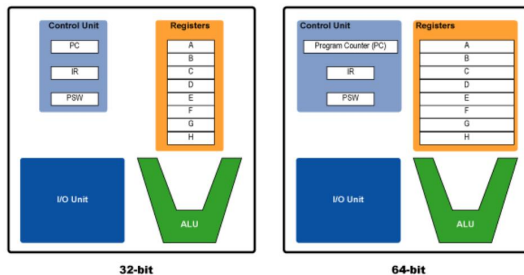


Figura 14: Palavra de 32 bits e palavra de 64 bits.

- **Memória Cache:** Memória muito rápida localizada entre o processador e a memória RAM, utilizada para armazenar dados e instruções acessados com frequência, reduzindo o tempo de acesso à memória principal.

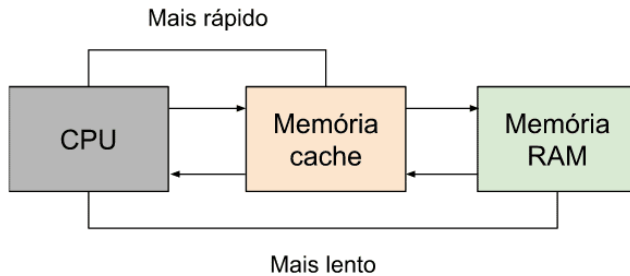
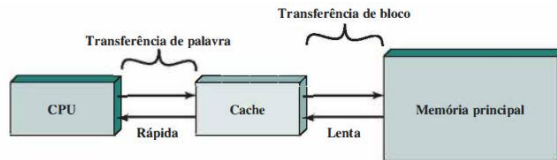


Figura 15: Exemplo de Cache.



(a) Cache única

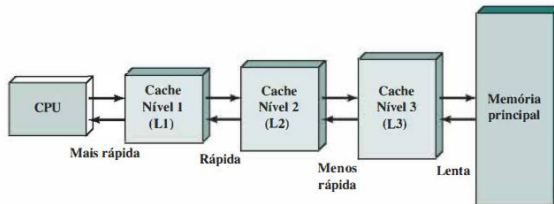


Figura 16: Níveis de Cache (Stallings, 2017).



Figura 17: Fluxo de dados e dispositivos.

Memória de Armazenamento

Mémoria Secundária

A memória de armazenamento (ou memória secundária) é o tipo de memória não volátil usada para guardar dados e programas de forma permanente, mantendo as informações mesmo quando o computador é desligado.

HDD (*Hard Disk Drive*) ou apenas HD

Um disco é um prato circular construído de material não magnético, chamado de substrato, coberto por um material magnetizável.

(Stallings, 2017)



Figura 18: Exemplo de Disco Rígido (HD).

- 1 Computador solicita os dados ao disco.
- 2 O atuador move o braço até a trilha correta.
- 3 O disco gira até o setor desejado passar sob a cabeça.
- 4 A cabeça lê ou grava os bits magneticamente.
- 5 Os dados são enviados do disco para o computador.

SSD (*Solid-State Drive*)

A memória flash é um chip semicondutor que armazena dados eletricamente, sem partes mecânicas, diferente do HD que usa discos magnéticos.



Figura 19: Exemplo de SSD Sata e NVMe M2.

- **Drives de estado sólido (SSD - Solid State Drive)** têm sido um dos desenvolvimentos mais importantes na arquitetura de computadores nos últimos anos.
- Eles são utilizados para **complementar ou substituir** os **discos rígidos tradicionais (HDD - Hard Disk Drive)** como forma de **memória secundária**.
- O termo **estado sólido** refere-se a circuitos eletrônicos construídos com **semicondutores**, ou seja, sem partes mecânicas.
- Um **SSD** é um dispositivo de armazenamento formado por **chips de memória**, capaz de armazenar dados de forma permanente.
- Por isso, ele pode ser utilizado como **substituto do disco rígido**, oferecendo maior velocidade e confiabilidade.

Vantagens do SSD em relação ao HD:

- **Operações de entrada/saída por segundo de alto desempenho (IOPS - do inglês, high-performance input/output operations per second):** aumentam significativamente o desempenho dos subsistemas de E/S.
- **Durabilidade:** menos suscetível a choque físico e vibração.
- **Longa vida útil:** SSDs não são suscetíveis a desgaste mecânico.

- **Baixo consumo de energia:** SSDs usam consideravelmente menos energia que HDDs de tamanhos comparáveis.
- **Funcionamento mais silencioso e com menor aquecimento:** exigem menos espaço, reduzem custos de energia e contribuem para ambientes computacionais mais ecológicos.
- **Menores tempos de acesso e taxas de latência:** podem ser mais de 10 vezes mais rápidos que discos giratórios de um HDD.

Observação: atualmente, os HDs ainda possuem vantagem no **custo por bit**, embora essa diferença esteja diminuindo.

- › **Velocidade:** Memórias mais próximas do processador são mais rápidas.
- › **Custo:** Memórias mais rápidas possuem custo por bit mais alto.
- › **Energia:** Memórias rápidas geralmente consomem mais energia.
- › **Capacidade:** Memórias mais rápidas possuem menor capacidade.

Hierarquias de Memórias II

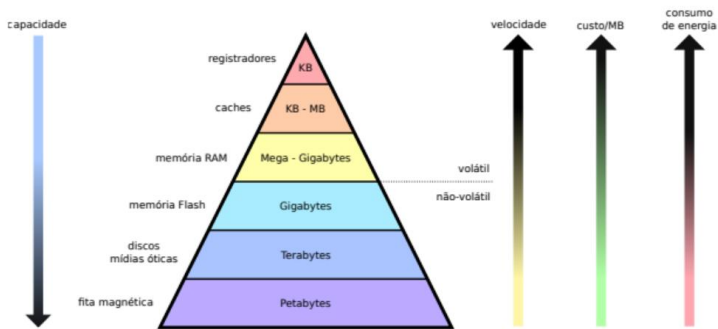


Figura 20: Hierarquia de Memórias.

Exemplo:

- 1 Registradores
- 2 Cache (L1, L2, L3)
- 3 Memória RAM
- 4 Armazenamento secundário (SSD / HDD)

Barramentos e Interfaces

Consiste em um número de fios (ou trilhas) condutores aos quais todos os outros componentes se conectam.

(Stallings, 2017)

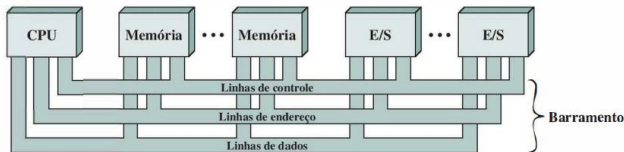


Figura 21: Barramentos (Stallings, 2017).

- › **Barramento de dados:** transporta os dados entre os componentes.
- › **Barramento de endereço:** indica onde os dados devem ser lidos ou escritos.
- › **Barramento de controle:** transporta sinais de controle entre CPU e dispositivos.

Uma placa de circuito impresso PCB (Printed Circuit Board)) é uma placa rígida e plana que mantém e interconecta chips e outros componentes eletrônicos. A placa é composta por camadas que interconectam os componentes por caminhos de cobre que são gravados na placa. A placa de circuito impresso principal em um computador é chamada de placa de sistema ou placa-mãe.

(Stallings, 2017)

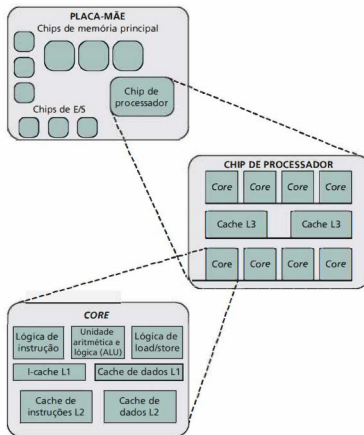


Figura 22: Placa mãe (Stallings, 2017)

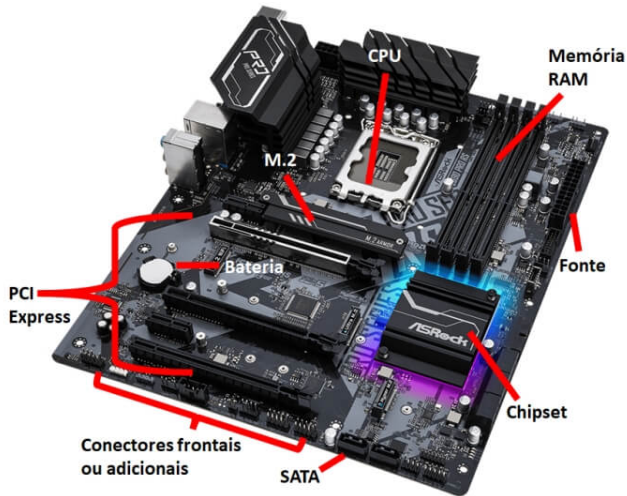


Figura 23: Exemplo de placa mãe.



Figura 24: Exemplo de placa de mãe de notebook.

- **Chipset:** Chips da placa-mãe responsável por controlar a comunicação entre o processador e os dispositivos.
- **BIOS (Basic Input/Output System):** Firmware responsável por inicializar o computador, testar o hardware e iniciar o carregamento do sistema operacional.
- A memória ROM é utilizada para gravar um Firmware.
- Atualmente são utilizadas memórias flash.

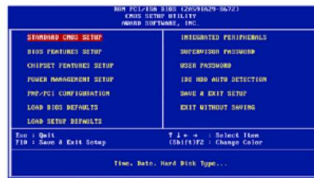
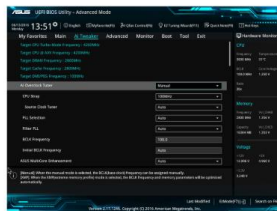


Figura 25: Exemplo de interface gráfica de bios.

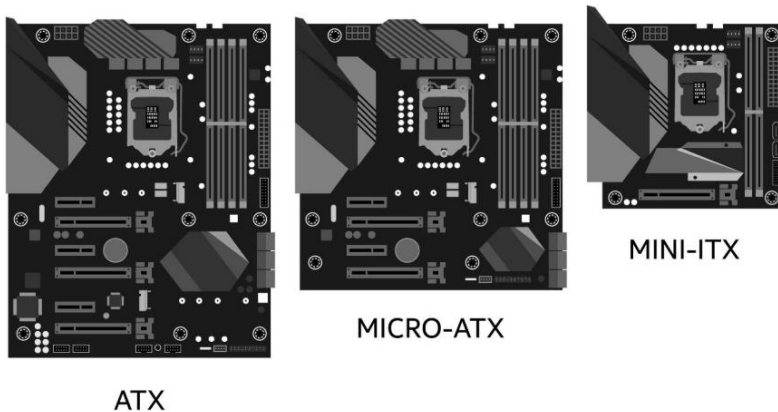


Figura 26: Exemplo de tamanho de placa mãe.

Interfaces

Interface

Uma interface é o padrão de conexão que permite a comunicação entre a placa-mãe e dispositivos como memória, discos, placas de expansão e periféricos.

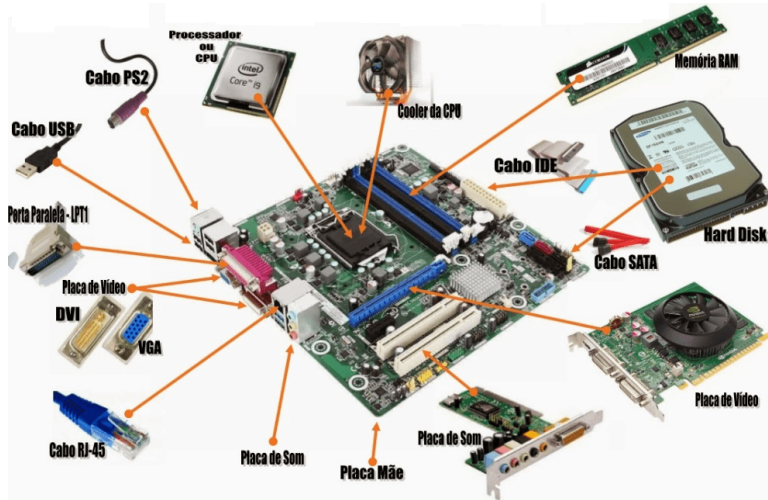


Figura 27: Exemplo de dispositivos conectados a placa mãe.



Figura 28: Exemplos de interfaces de conexão de vídeo.



**Placa de Rede
WiFi**



Placa de Rede

Figura 29: Exemplo de placa de rede de dedicada.

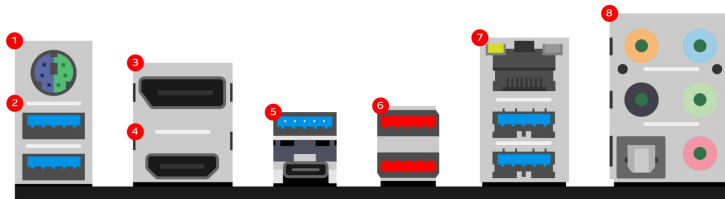


Figura 30: Exemplo de interfaces de comunicação na placa mãe.

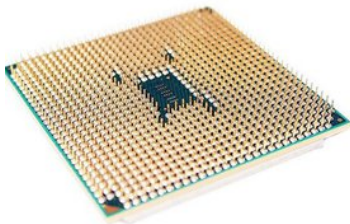
Interface	Tipo	Velocidade típica
USB 2.0	Periféricos	480 Mbps
USB 3.0 / 3.1	Periféricos	até 5–10 Gbps
USB 3.2	Periféricos	até 20 Gbps
USB4	Periféricos modernos	até 40 Gbps
Thunderbolt 3 / 4	Periféricos de alta velocidade	até 40 Gbps
FireWire (IEEE 1394)	Periféricos antigos	até 3,2 Gbps
SATA III	Armazenamento (HDD/SSD)	até 6 Gbps
NVMe (PCIe)	SSD modernos	até 32+ Gbps
PCI Express (PCIe)	Placas de expansão	até centenas de Gbps
Ethernet	Rede cabeada	1–100 Gbps
Wi-Fi (802.11ac / ax)	Rede sem fio	até 3–9,6 Gbps
InfiniBand	Datacenters / HPC	até 200+ Gbps

Tabela 2: Principais interfaces de entrada e saída

Socket de Processador

O **socket** é o conector presente na **placa-mãe** onde o **processador (CPU)** é instalado. Ele estabelece a conexão **elétrica e mecânica** entre o processador e o restante do computador.

AMD



intel



Figura 31: Exemplo de socket de AMD e Intel

 ATENÇÃO!

- › **Sockets não são todos iguais.**
- › Cada modelo de processador utiliza um **tipo específico de socket**.
- › Um processador **só funciona** em placas-mãe que possuem o **socket compatível**.

Exemplos de sockets:

- › LGA 1700 (processadores Intel recentes)
- › AM4 (processadores AMD Ryzen)
- › AM5 (nova geração de processadores AMD)

Outros Componentes

GPU (*Graphics Processing Unit*) mais conhecido como Placa de Vídeo

- **Fonte de alimentação:** Componente responsável por converter a energia elétrica da tomada em tensões adequadas para alimentar os componentes do computador.
- **Cooler:** Dispositivo usado para resfriar componentes do computador, como o processador, dissipando o calor gerado durante o funcionamento.
- **Placa de vídeo:** Hardware responsável por processar e gerar as imagens que serão exibidas no monitor.
- **Placa de vídeo dedicada:** Placa de vídeo separada da placa-mãe, com seu próprio processador gráfico e memória, oferecendo maior desempenho gráfico.
- **Placa de vídeo integrada:** Placa de vídeo integrada ao processador, que compartilha recursos do sistema e possui desempenho gráfico mais simples.



Figura 32: Exemplo de placa de vídeo dedicada.

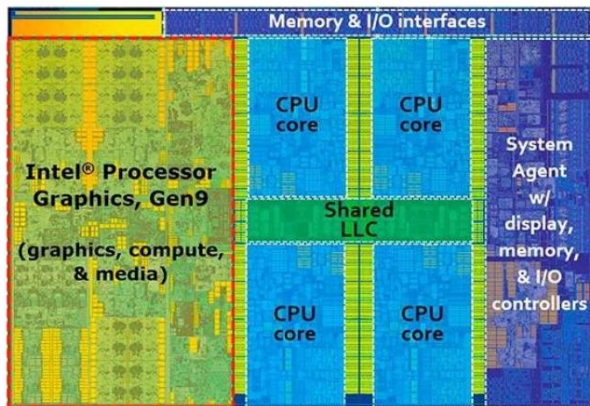
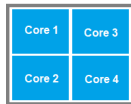


Figura 33: Exemplo de placa de vídeo integrada.

Nota:

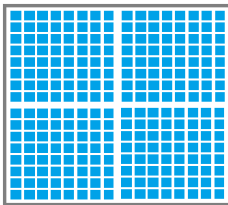
CPU: otimizada para poucas tarefas complexas.

GPU: otimizada para muitas operações simples em paralelo.



(Fewer strong cores)

CPU



(Thousands weaker cores)

GPU

Image by: tecadmin.net

Figura 34: Arquitetura CPU vs GPU.

Cooler de Processador



Figura 35: Exemplo de cooler para resfriamento de processador.

Fonte de Alimentação



Figura 36: Exemplo de fonte de alimentação.

ATENÇÃO!

Isso é um gabinete e não uma CPU!



Figura 37: Exemplo de gabinete.

Conclusão

O que acontece quando executamos um programa?

- 1 O programa está armazenado no SSD ou HDD (memória secundária).
- 2 Quando o usuário executa o programa, o sistema operacional carrega o programa para a memória RAM.
- 3 A CPU busca a próxima instrução do programa na memória RAM.
- 4 A instrução é enviada para a unidade de controle, que decide qual operação será realizada.
- 5 A ALU executa o cálculo ou operação lógica.
- 6 O resultado é armazenado em registradores ou na memória.
- 7 O processo se repete milhões ou bilhões de vezes por segundo.

SSD / HDD → RAM → CPU → Resultado

- › **SSD/HDD**: armazenamento permanente do programa.
- › **RAM**: onde o programa é carregado para execução.
- › **CPU**: busca, interpreta e executa as instruções.
- › **Resultado**: pode ser armazenado, exibido na tela ou enviado a um dispositivo.

Lei de Moore

Lei de Moore

A Lei de Moore prevê que a quantidade de transistores em um circuito integrado dobrará aproximadamente a cada dois anos, resultando em um aumento exponencial da capacidade de processamento dos dispositivos eletrônicos.

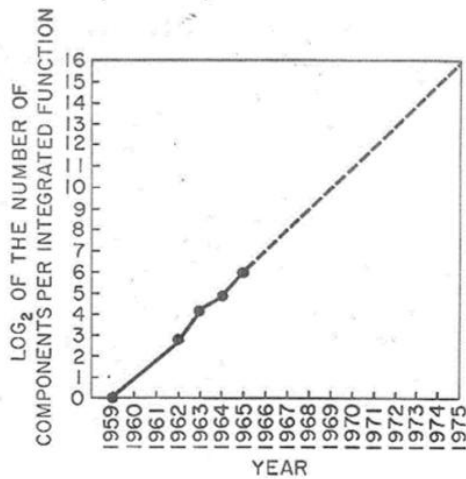


Fig. 2 Number of components per integrated function for minimum cost per component extrapolated vs time.

Figura 38: Crescimento exponencial do número de transistores.

- › Computadores ficam cada vez **mais rápidos**.
- › Dispositivos ficam **menores e mais eficientes**.
- › O custo por transistor tende a **diminuir**.

Ano	Processador	Transistores
1971	Intel 4004	2.300
1993	Intel Pentium	3,1 milhões
2006	Intel Core 2 Duo	291 milhões
2023	Apple M2 / CPUs modernas	bilhões



CLICA!



Clique aqui!

(Stallings, 2017)



DE SOUZA, M.A.F. *et al.* **Algoritmos e Lógica de Programação**. São Paulo: Thomson Learning, 2004.

DEITEL, Paul; DEITEL, Harvey. **C: Como Programar**. 6. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2011.

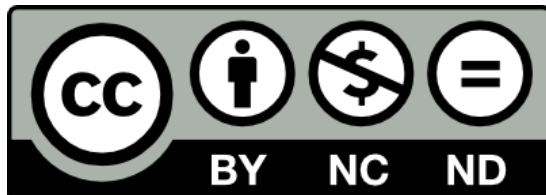
INTEL CORPORATION. **Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual**. Santa Clara, CA, 2024. Disponível em: <https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/technical/intel-sdm.html>. Acesso em: 15 mar. 2026.

MEDINA, M.; FERTIG, C. **Algoritmos e Programação – Teoria e Prática**. São Paulo: Novatec, 2005.



STALLINGS, William. **Arquitetura e Organização de Computadores**. Última edição. [S. l.]: Pearson, 2017.

Estes slides estão protegidos por uma licença Creative Commons



Este modelo foi adaptado de Maxime Chupin.

Marisangila Alves, MSc

`marisangila.alves@edu.sc.senai.br`

`marisangila.com.br`

2026/1

Fundamentos de Desenvolvimento de Sistemas

Noções Básica de Hardware