

Especificações de Hardware

Pedroso

12 de agosto de 2025

- O mercado de hardware de computadores evolui rapidamente.
- A Lei de Moore é uma observação feita por Gordon E. Moore, co-fundador da Intel, em 1965. Ele notou que o número de transistores em um microchip (circuito integrado) dobrava a cada ano, o que resultava em um aumento exponencial do poder de processamento. Mais tarde, ele revisou essa previsão para um período de aproximadamente dois anos.
- A Lei de Moore continua válida, mas deve estar chegando ao fim devido aos limites fundamentais físicos atingidos na fabricação de transistores, com efeitos quânticos limitando o tamanho físico dos componentes.
- Nesta apresentação são abordadas as principais características que impactam a performance do sistema.

Principais Fabricantes de MicroProcessadores

- A empresa holandesa que fabrica as máquinas de litografia mais avançadas do mundo é a ASML (Advanced Semiconductor Materials Lithography), multinacional dos Países Baixos, detém um monopólio de fato na produção de máquinas de litografia de ultravioleta extrema (EUV). As máquinas da ASML são incrivelmente complexas, caras e de grandes dimensões. Sem a tecnologia da ASML, a fabricação de chips de ponta seria praticamente impossível. Estado da arte: 2 nanômetros.
- Principais empresas na área:

Empresa	Mercados Principais	Linhas de Produto
Intel	PCs, notebooks, servidores e data centers	Intel Core, Intel Xeon
AMD	PCs, notebooks, servidores e consoles	AMD Ryzen, AMD EPYC
Arm Holdings	Dispositivos móveis, PCs e servidores (licenciamento)	Arquitetura ARM
NVIDIA	GPUs para jogos, IA e data centers	GeForce, NVIDIA Grace
Qualcomm	Smartphones e PCs (arquitetura ARM)	Snapdragon

- **Processadores de Alta Performance para PC:**

- **Intel:** Core i9 de 14ª Geração (ex: i9-14900K), 10 nanômetros.
- **AMD:** Ryzen 9 da série 7000X3D (ex: 7950X3D) ou série 9000 (ex: 9950X), 4 ou 5 nanômetros.

- **Especificações Principais:**

- **Núcleos/Threads:** 16 a 24+ núcleos e 32+ threads.
- **Velocidade de Clock (Turbo):** Acima de 5.5 GHz.

- **Processadores de Alta Performance para Servidores:**

- **Intel:** Xeon.

- **Núcleos/Threads:** 128 núcleos e 256 threads.

- **Velocidade de Clock (Turbo):** 3.9 GHz.

- **AMD:** EPYC da AMD

- **Núcleos/Threads:** 194 núcleos e 384 threads.

- **Velocidade de Clock (Turbo):** 3.9 GHz.

- Embora a Intel ainda mantenha uma parcela maior do mercado em termos de volume de servidores, a AMD tem tido um crescimento exponencial. Em termos de valor e desempenho, muitos dos servidores de maior potência e mais recentes estão adotando a linha EPYC da AMD.

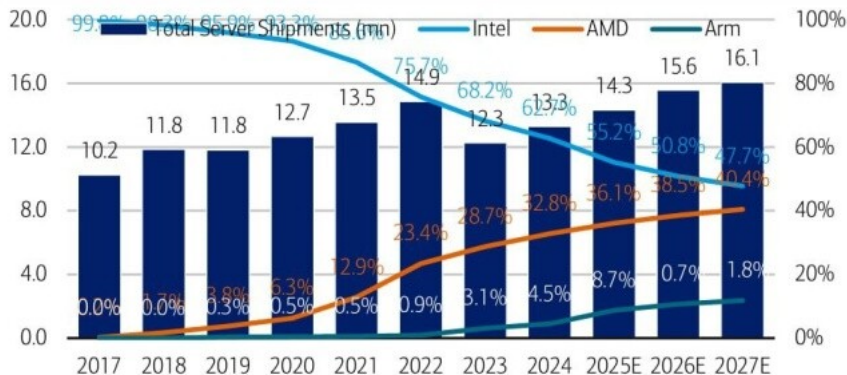
CPU (Unidade Central de Processamento)

• Outros fornecedores:

- A NVIDIA, habitual líder no mercado de GPUs para jogos, se tornou a força motriz por trás da revolução da Inteligência Artificial em função do o CUDA (Compute Unified Device Architecture), que permite que desenvolvedores acessassem a arquitetura massivamente paralela das GPUs de forma simples.
- A ARM Holdings domina o mercado de processadores com sua arquitetura de baixo consumo de energia, sendo a base de praticamente todos os smartphones do mundo. Seus principais mercados incluem smartphones (onde sua participação é próxima de 100%), dispositivos de IoT (Internet das Coisas), automotivos e, mais recentemente, PCs e servidores.
- A Qualcomm é uma empresa de tecnologia norte-americana com uma posição de liderança em chips de comunicação sem fio, sendo a principal fornecedora de processadores para a maioria dos smartphones Android premium. Seu principal produto são os processadores Snapdragon, baseado na arquitetura ARM, mas que inclui uma GPU (processador gráfico), modem Wifi-4G-5G, e processadores de sinais que lidam com áudio, sensores e IA.

Exhibit 7: Global Server Shipments and Revenue Share by Vendor

We see AMD to reach 40%+ server CPU value share by CY27E, and ARM ~12% value share



Source: BofA Global Research estimates, IDC, Mercury Research

BofA GLOBAL RESEARCH

- **Capacidade:** Computadores pessoais com mínimo de 32 GB, ideal 64 GB ou mais para tarefas pesadas. Servidores devem ter mais memória, dependendo da aplicação.
 - DDR3
 - Frequência Típica: 1333 MHz a 2133 MHz.
 - Latência Real (ns): Em média, cerca de 10 a 15 nanosegundos.
 - Largura de Banda Típica: $(1600 \text{ MT/s} \times 64 \text{ bits}) / 8 = 12,8 \text{ GB/s}$
 - DDR4
 - Frequência Típica: 2133 MHz a 3600 MHz.
 - Latência Real (ns): Geralmente, cerca de 10 nanosegundos.
 - Largura de Banda Típica: $(3200 \text{ MT/s} \times 64 \text{ bits}) / 8 = 25,6 \text{ GB/s}$
 - DDR5
 - Frequência Típica: Começa em 4800 MHz e pode chegar a mais de 8000 MHz.
 - Latência Real (ns): Em média, cerca de 8 a 12 nanosegundos.
 - Largura de Banda Típica: $(4800 \text{ MT/s} \times 64 \text{ bits}) / 8 = 38,4 \text{ GB/s}$
- O arquitetura de memória em **Dual-Channel** é usado para maximizar a largura de banda.

- **Cache L1:** Menor e mais rápido, diretamente no núcleo do processador. Não é uma especificação que o consumidor final escolhe.
- **Cache L2:** Maior que o L1, por núcleo.
- **Cache L3 (Cache Compartilhado):**
 - Crucial para performance em jogos e aplicações que exigem muitos dados.
 - CPUs como o **AMD Ryzen 7 7800X3D** e **7950X3D** são líderes nesse quesito, com a tecnologia **3D V-Cache**, que empilha a memória cache verticalmente.
 - Capacidades podem chegar a 128 MB ou mais de Cache L3.
- No Intel Xeon, tipicamente:
 - L1: 64 KB a 128 KB por núcleo, com latência típica de 1 a 4 ciclos de clock ou cerca de 1 nanosegundo.
 - L2: 1 MB a 2 MB por núcleo, com latência típica de 10 a 16 ciclos de clock ou cerca de 4 a 10 nanosegundos.
 - L3: 20 MB a mais de 100 MB, com latência típica de 35 a 65 ciclos de clock ou cerca de 10 a 20 nanosegundos.

Armazenamento HDDs vx SSDs

Característica	HD (Hard Disk Drive)	SSD (Solid-State Drive)
Tecnologia	Discos magnéticos rotativos e cabeças de leitura/gravação.	Memória flash (sem partes móveis).
Capacidade Máxima	~24 TB (Consumidor) ~30 TB (Corporativo)	~8 TB (Consumidor) ~245 TB (Corporativo)
Custo por GB	Mais baixo (~\$0,02/GB)	Mais alto (~\$0,10/GB)
Taxa de Transferência	~150 MB/s (SATA)	~550 MB/s (SATA) até ~14.000 MB/s (NVMe PCIe 5.0)
Vida Média	Longa (depende da falha mecânica), até 10+ anos.	Longa (limitada pelos ciclos de escrita), 5-10 anos.
Consumo de Energia	Mais alto (partes móveis)	Mais baixo
Ruído	Alto (vibração e rotação)	Silencioso

- **Tipo:** SSD (Solid-State Drive) é o padrão. Atualmente discos rígidos (HDDs) são usados para armazenamento massivo e barato.

Característica	SSD SATA	SSD NVMe
Interface	SATA III	PCI Express (PCIe)
Taxa de Transferência Máxima	~550 MB/s	~3.500 MB/s (PCIe 3.0) ~7.000 MB/s (PCIe 4.0) ~14.000 MB/s (PCIe 5.0)
Formato Comum	2,5 polegadas	M.2
Compatibilidade	Ampla (PCs antigos e novos)	Placas-mãe com slots M.2 compatíveis com NVMe

Armazenamento

- **Tipo:** Discos rígidos (HDDs) são usados para armazenamento massivo e barato.

Característica	PATA (IDE)	SATA
Interface	Parallel ATA (ATA Paralelo)	Serial ATA (ATA Serial)
Taxa de Transferência Máxima	~133 MB/s (Ultra ATA/133)	~600 MB/s (SATA III)
Formato do Cabo	Cabo largo e plano com 40 pinos	Cabo fino de 7 pinos
Vantagens	Padrão de sistemas mais antigos; conectividade básica.	Cabos mais finos e eficientes; tecnologia mais moderna; compatibilidade com SSDs.
Desvantagens	Cabos volumosos dificultam o fluxo de ar; tecnologia obsoleta.	A velocidade pode ser um gargalo em comparação com o NVMe para SSDs.

Placa de Vídeo (GPU)

- **Memória de vídeo:**

- 8 GB de VRAM é o ponto de partida.
- 12 GB a 16 GB de VRAM é o ideal.
- Topo de Linha: 24 GB ou mais.

Componente	Taxa de Transferência
Interface com a Placa-Mãe (PCI Express)	
PCIe 4.0 x16	~31,5 GB/s
PCIe 5.0 x16	~63 GB/s
Memória de Vídeo (VRAM)	
NVIDIA RTX 4090 (GDDR6X)	~1,0 TB/s
AMD Radeon RX 7900 XTX (GDDR6)	~960 GB/s

- **Ethernet (Rede com Fio):**

- **Placas-mãe de ponta:** Portas de 2.5 GbE (2.5 Gigabits por segundo) já são o padrão, com algumas oferecendo 5 GbE ou até 10 GbE.

- **Wi-Fi (Rede sem Fio):**

- **Atual:** Wi-Fi 6E (ou Wi-Fi 7, o mais novo).
- Suporte para a banda de 6 GHz, que oferece menos interferência e maior velocidade.
- Wifi 6: 9,6 Gbps (máximo)

- **Bluetooth:** Versão 5.3 ou superior para baixa latência e melhor alcance.

- Bluetooth 2.0: 3 Mbps
- Bluetooth 3.0: 24 Mbps
- Bluetooth 4.0 (Low Energy): 1 Mbps
- Bluetooth 5.0 (Low Energy): 2 Mbps