



ARQUITETURA DE COMPUTADORES



Profa. Priscilla de Almeida



AULA 03



AGENDA

1. “Revisão Sistemas Computacionais e LPs”
2. Funcionamento interno de um computador
 - 2.1 Qual a importância dessa compreensão para programadores
 - 2.2 Como o processador (CPU) funciona
 - 2.2.1 UC, ULA, Registradores
 - 2.2.2 Soquete, Núcleo/Core, Clock, Cache



O QUE É SISTEMA COMPUTACIONAL?

“Integração de componentes atuando como uma entidade, com o propósito de processar dados, isto é, realizar algum tipo de operação aritmética/lógica envolvendo os dados, de modo a produzir diferentes níveis de informações”.



ORGANIZAÇÃO BÁSICA DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL

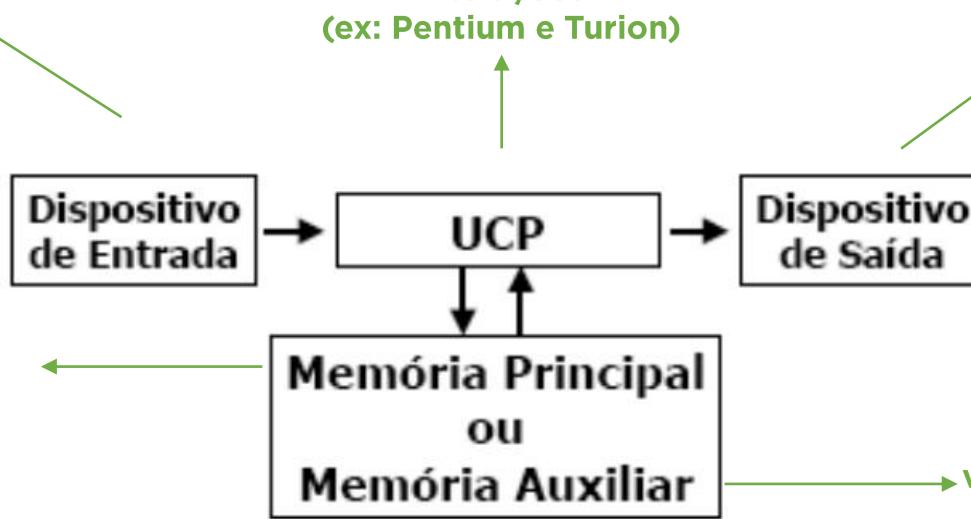
O **Hardware** de um sistema computacional pode ser agrupado nas seguintes categorias básicas:

Recebe os dados e as instruções para o processamento (ex: teclado, mouse, leitores óticos)

Realiza cálculos e executa instruções (ex: Pentium e Turion)

Mostra o resultado do processamento (ex: monitor, impressora e caixas acústicas)

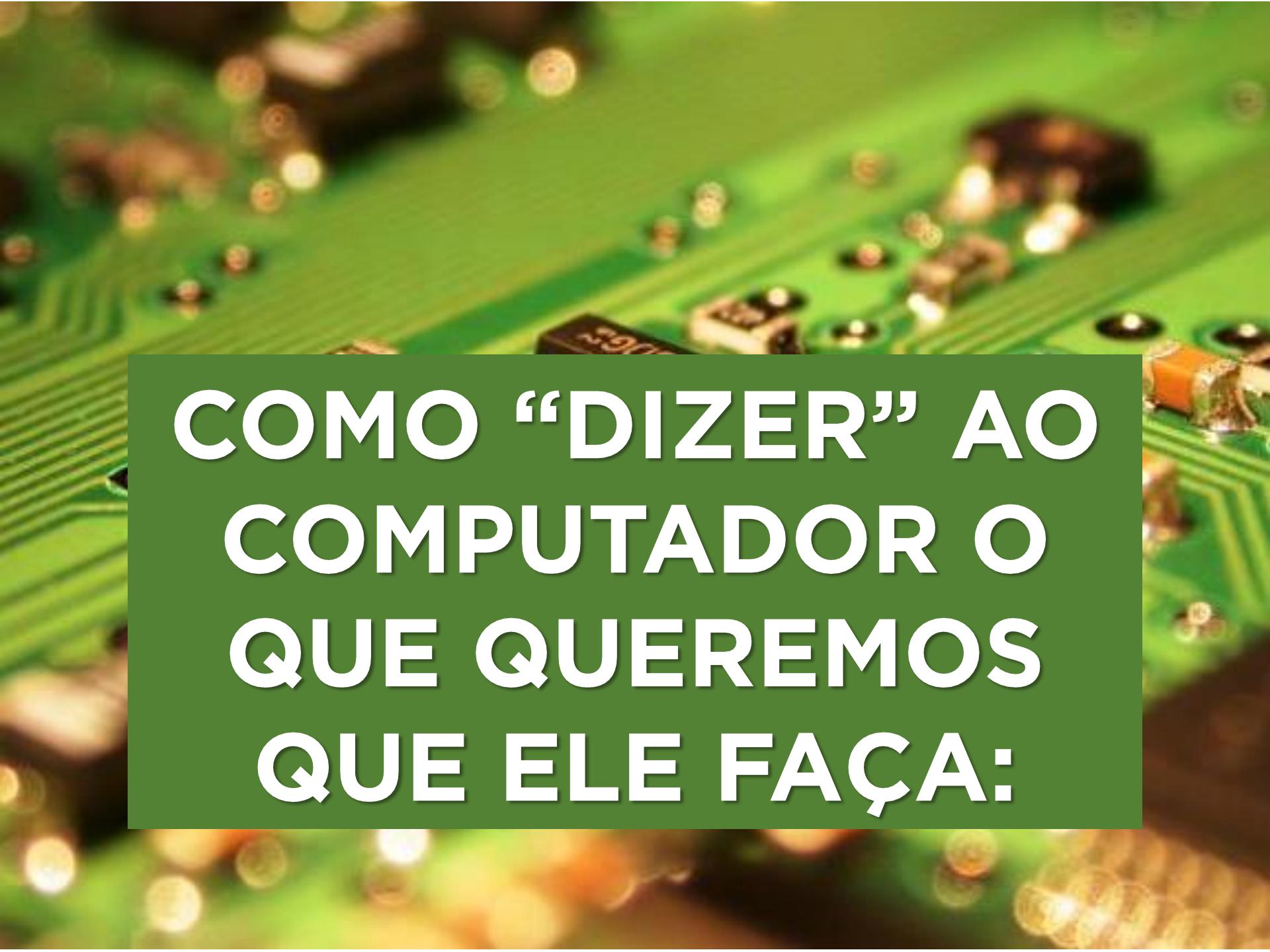
Armazena de forma volátil (enquanto houver energia) um dado (ex: RAM (Random Access Memory))



Armazena de forma não volátil (longo prazo) um dado (ex: Disco Rígido, Pendrive e CD)



O QUE SERIA
PROGRAMAÇÃO DE
SISTEMAS
COMPUTACIONAIS?



**COMO “DIZER” AO
COMPUTADOR O
QUE QUEREMOS
QUE ELE FAÇA:**



LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO



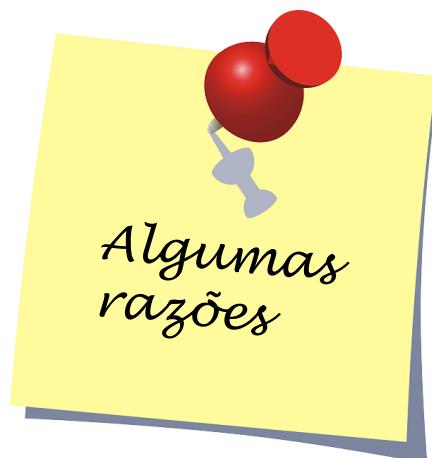
FUNCIONAMENTO INTERNO DO COMPUTADOR



FUNCIONAMENTO INTERNO DO COMPUTADOR

Qual a importância dessa compreensão para um(a) programador(a)?

- Otimização de Desempenho
- Melhor Escolha de Algoritmos e Estruturas de Dados
- Resolução de Problemas Complexos
- Desenvolvimento de Drivers e Software de Baixo Nível
- Comunicação com Equipes de Hardware
- Compreensão do Sistema Operacional
- Autonomia e Flexibilidade
- Segurança Cibernética
- Adaptação a Novas Tecnologias
- Inovação





FUNCIONAMENTO INTERNO DO COMPUTADOR

Qual a importância dessa compreensão para um(a) programador(a)?

Otimização de Desempenho: Compreender como a CPU, a memória e outros componentes interagem permite que os programadores escrevam código otimizado. Ao ter conhecimento sobre como a CPU executa instruções e como a memória é gerenciada, os programadores podem criar algoritmos mais eficientes e evitar gargalos de desempenho.





FUNCIONAMENTO INTERNO DO COMPUTADOR

Qual a importância dessa compreensão para um(a) programador(a)?

- **Melhor Escolha de Algoritmos e Estruturas de Dados:** Saber como os algoritmos e as estruturas de dados funcionam internamente permite escolher a abordagem certa para um problema específico. Isso ajuda a evitar o uso de algoritmos ineficientes ou estruturas de dados inadequadas.

- **Resolução de Problemas Complexos:** Compreender os componentes internos do computador capacita os programadores a analisar e resolver problemas complexos com mais eficiência. Isso inclui depuração de erros e otimização de código.



FUNCIONAMENTO INTERNO DO COMPUTADOR

Qual a importância dessa compreensão para um(a) programador(a)?

- **Desenvolvimento de Drivers e Software de Baixo Nível:** Para programadores que desenvolvem drivers, sistemas operacionais ou software de baixo nível, é essencial ter conhecimento profundo sobre o funcionamento interno do hardware.

- **Comunicação com Equipes de Hardware:** Em projetos colaborativos, a comunicação entre desenvolvedores de hardware e programadores de software é fundamental. Ter conhecimento sobre hardware facilita essa comunicação e colaboração.



FUNCIONAMENTO INTERNO DO COMPUTADOR

Qual a importância dessa compreensão para um(a) programador(a)?

- **Compreensão do Sistema Operacional:** Um conhecimento sólido do funcionamento interno do computador ajuda os programadores a entenderem melhor como o sistema operacional gerencia recursos, o que é crucial para o desenvolvimento de software que se integre bem ao ambiente.

- **Autonomia e Flexibilidade:** Programadores que entendem o funcionamento interno do computador são mais autônomos e flexíveis em sua abordagem ao resolver problemas, pois não dependem apenas de bibliotecas ou frameworks externos.



FUNCIONAMENTO INTERNO DO COMPUTADOR

Qual a importância dessa compreensão para um(a) programador(a)?

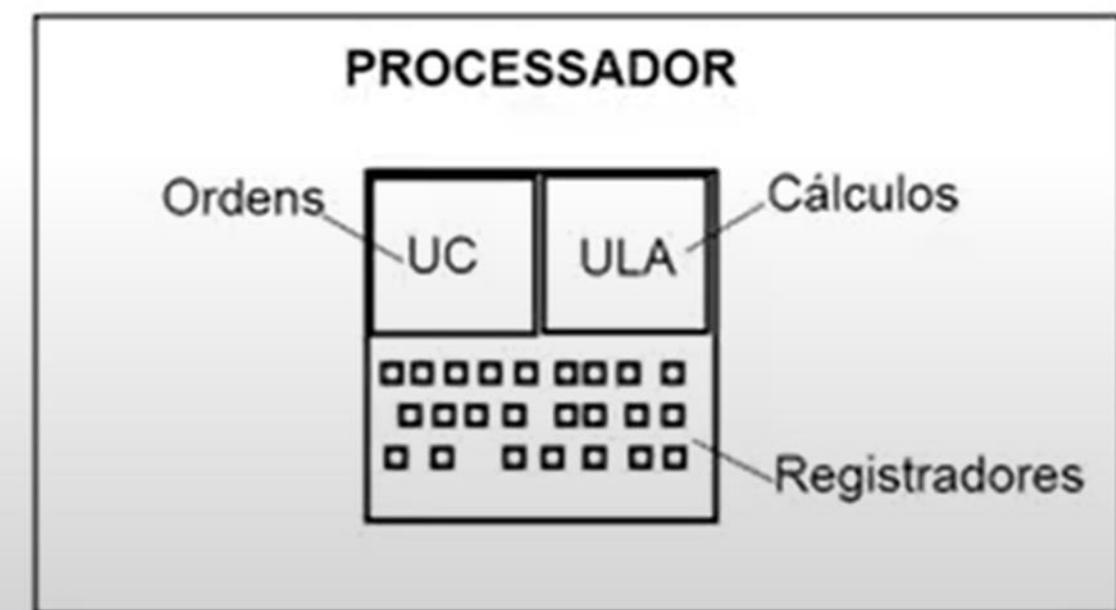
- ❑ **Segurança Cibernética:** Entender como as vulnerabilidades de segurança podem ser exploradas em nível de hardware e software ajuda a criar sistemas mais seguros e protegidos contra ameaças.
- ❑ **Adaptação a Novas Tecnologias:** À medida que a tecnologia evolui, novos componentes de hardware e arquiteturas surgem. Programadores que compreendem os princípios fundamentais podem aprender rapidamente novas tecnologias e aplicá-las em seus projetos.
- ❑ **Inovação:** Compreender os limites e as capacidades do hardware permite que os programadores inovem, criando soluções que aproveitem ao máximo os recursos disponíveis.



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

CPU

A unidade central de processamento ou CPU (Central Processing Unit), também conhecido como **PROCESSADOR**, é a parte de um sistema computacional, que realiza as instruções de um programa de computador, para executar a aritmética básica, lógica, e a entrada e saída de dados.

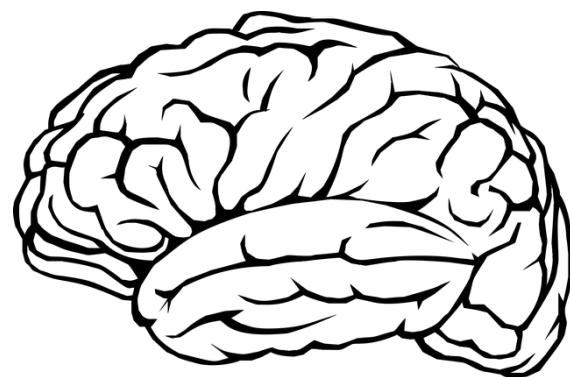




COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

Portanto, o processador é um chip responsável por execuções de cálculos, aceleração, endereçamento e também por tomar todas as decisões lógicas que basicamente resultam em todas as tarefas do seu computador (desde a mais simples como abrir uma janela, até a mais complexa, como criar uma animação 3D).

Por isso, o processador é conhecido como o “cérebro do computador”. (O termo vem sendo usado desde o início de 1960. A forma, desenho e implementação mudaram drasticamente desde os primeiros exemplos, porém o seu funcionamento fundamental permanece o mesmo).

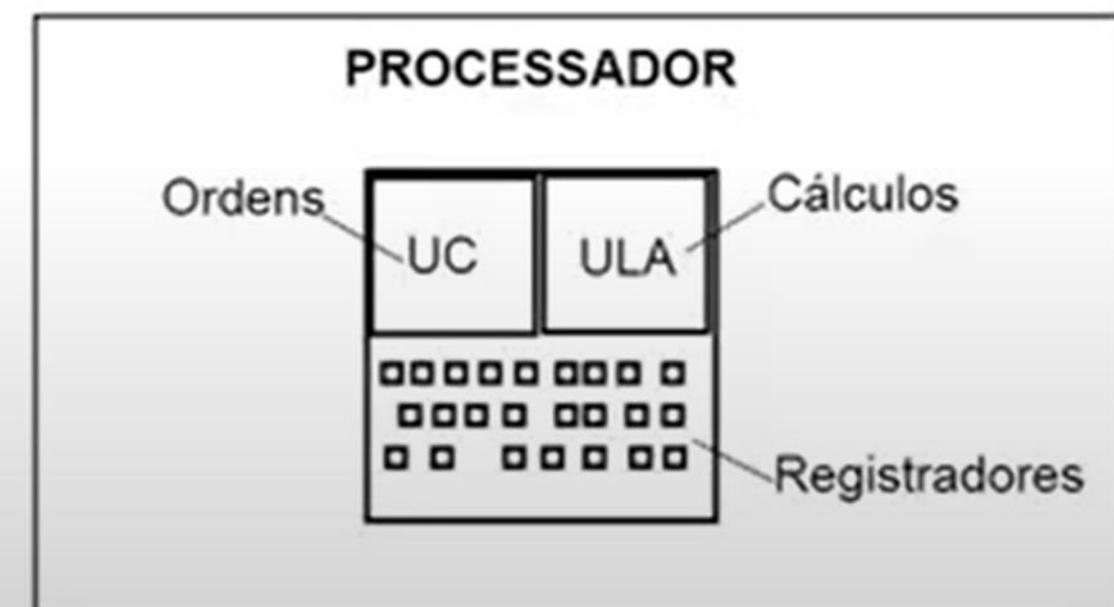




COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

Unidade de Controle (UC)

É responsável por gerar todos os sinais que controlam as operações no exterior do CPU, e ainda por dar todas as instruções para o correto funcionamento interno do CPU; assume toda a tarefa de controle das ações a serem realizadas pelo computador, comandado todos os demais componentes de sua arquitetura. É a UC que deve garantir a correta execução dos programas e a utilização dos dados corretos nas operações que as manipulam.

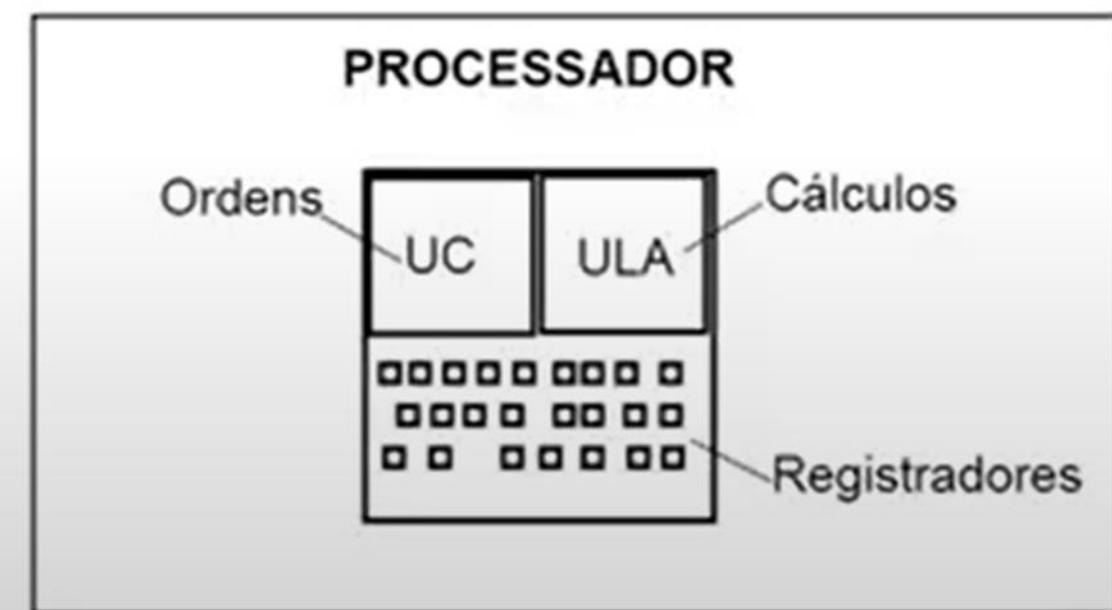




COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

Unidade Lógica e aritmética (ULA)

A unidade lógica e aritmética (ULA) ou em inglês Arithmetic Logic Unit (ALU) é um circuito digital que realiza operações lógicas e aritméticas. A ULA é uma peça fundamental da unidade central de processamento (CPU), e até dos mais simples microprocessadores. É na verdade, uma “grande calculadora eletrônica” do tipo desenvolvido durante a II Guerra Mundial, e sua tecnologia já estava disponível quando os primeiros computadores modernos foram construídos.



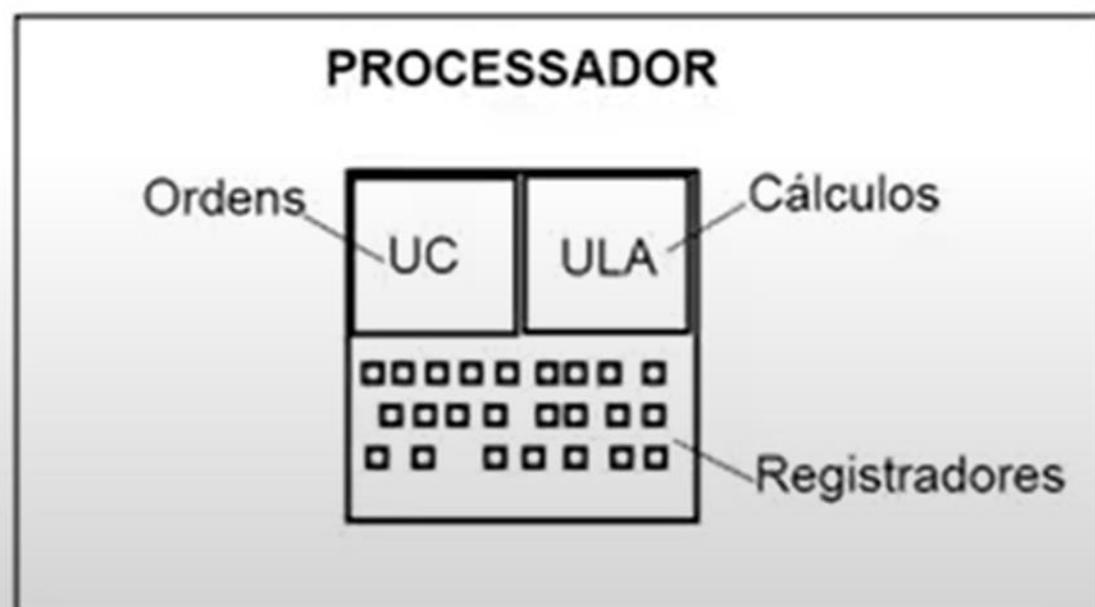


COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

Registradores

A CPU contém internamente uma memória de alta velocidade que permite o armazenamento de valores intermediários ou informação de comando. Esta memória é composta por registradores (ou registros) na qual cada registro possui uma função própria. Uma registro memoriza um número limitado de bits, geralmente uma palavra de memória. Os registros mais importantes:

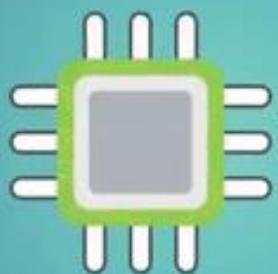
- contador de programa (PC) que aponta para a próxima instrução a executar;
- registro de instrução (IR) que armazena a instrução em execução;
- outros registros que permitem o armazenamento de resultados intermediários.



ARQUITETURA DE COMPUTADORES



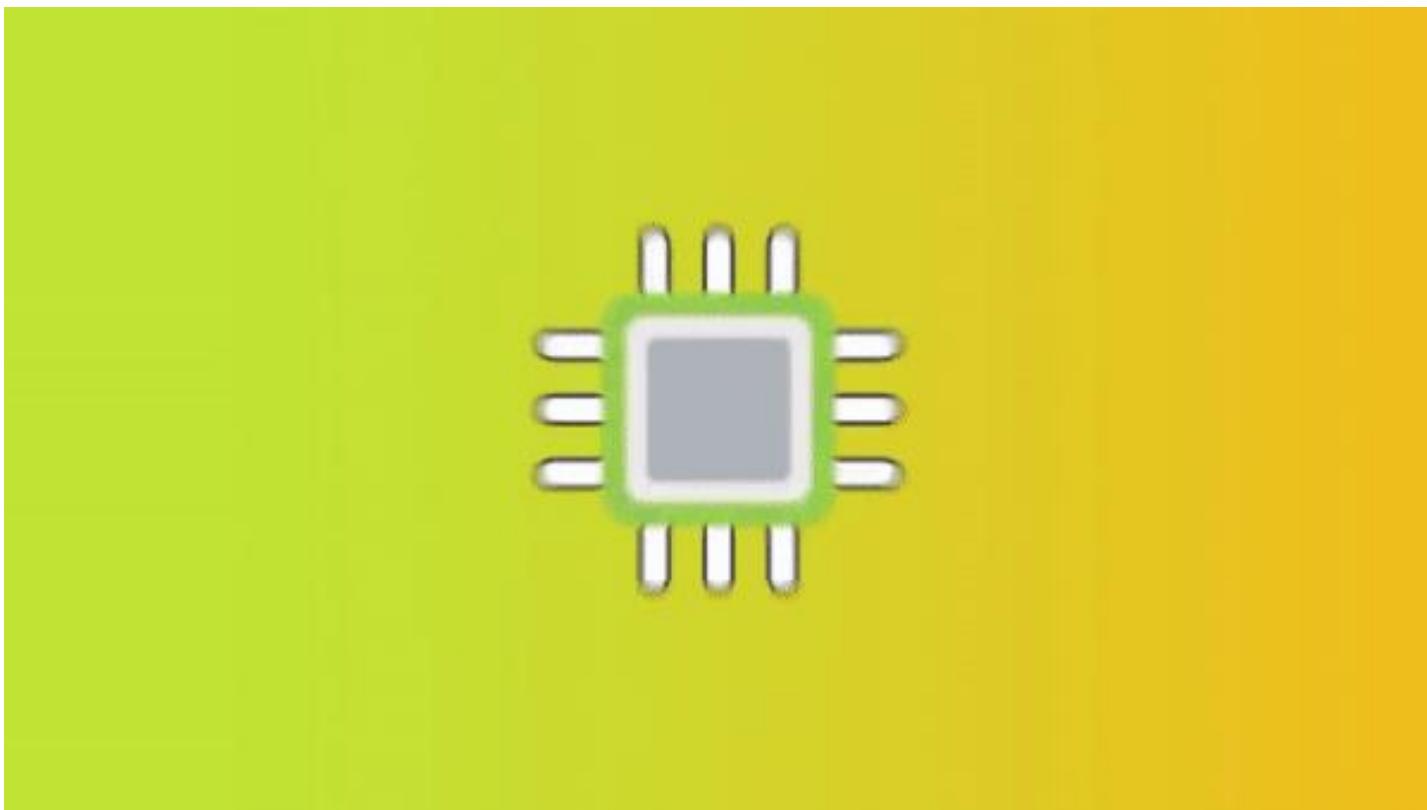
COMO FUNCIONA O PROCESSADOR



Processador, memoria RAM, dispositivos de entrada e saída, e meio de comunicação entre eles é a placa mãe. Esta é responsável por ligar o processador a todos os outros componentes do computador.



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR



O processador executa três funções básicas: recebe a entrada de dados, processa estes dados e fornece os dados de saída. Mas, como? Vamos ver na prática.

ARQUITETURA DE COMPUTADORES



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

```
1 print("--- Iniciando programa Peso Ideal ---)
2
3 altura = float(input("Digite sua altura: "))
4 genero = input("Digite seu gênero (F ou M): ")
5 genero = genero.upper()
6
7
8 if genero == "F":
9     peso_ideal = (62.1 * altura) - 44.7
10 elif genero == "M":
11     peso_ideal = (72.7 * altura) - 58
12 else:
13     print("Gênero não listado!")
14
15 print(f"Você que é do gênero {genero} tem peso ideal {peso_ideal}.")
16
```

UC

ULA

```
situacao-problema05 ×
:
--- Iniciando programa Peso Ideal ---
Digite sua altura: 1.67
Digite seu gênero (F ou M): F
Você que é do gênero F tem peso ideal 59.00699999999999.

Process finished with exit code 0
```



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

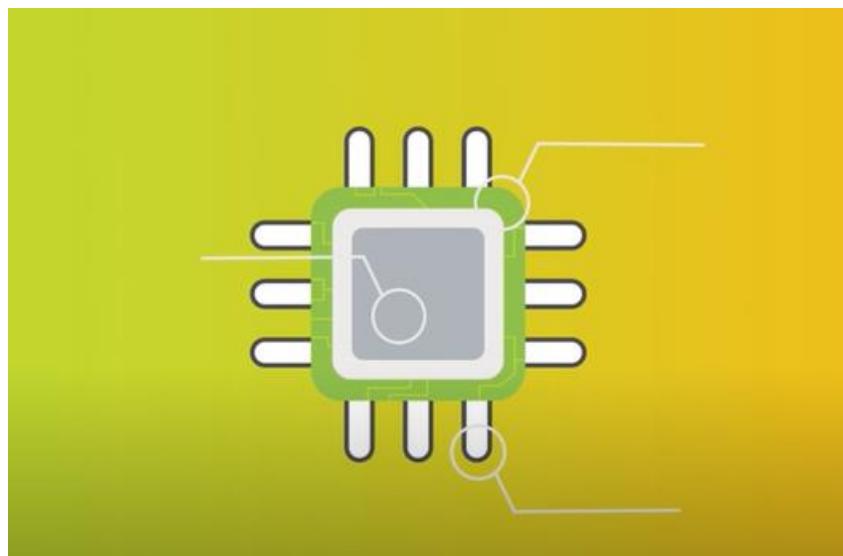
Quando você digita um texto no seu computador, por exemplo, cada letra digitada é um dado de entrada, o processador recebe estes dados, processa eles e fornece a saída, neste caso, tudo o que você digita aparece imediatamente na sua tela. E isto tudo é feito em frações de segundos.

The screenshot shows a Microsoft Word document window titled "Documento1 - Word". The ribbon menu is visible at the top, showing tabs like Arquivo, Página Inicial, Inserir, Desenhar, Design, Layout, Referências, Correspondências, Revisão, Exibir, and Ajuda. The "Página Inicial" tab is selected. The ribbon also includes a "Compartilhamento" section with options like Localizar, Substituir, and Selecionar. The main content area contains a single paragraph of text: "Exemplo: entrada de dado". The status bar at the bottom shows "Página 1 de 1" and "4 palavras". The bottom right corner of the slide has a zoom level indicator of "160%".



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

Mas não existe só um tipo de processador, ele possui diversas características. Seguem algumas delas:

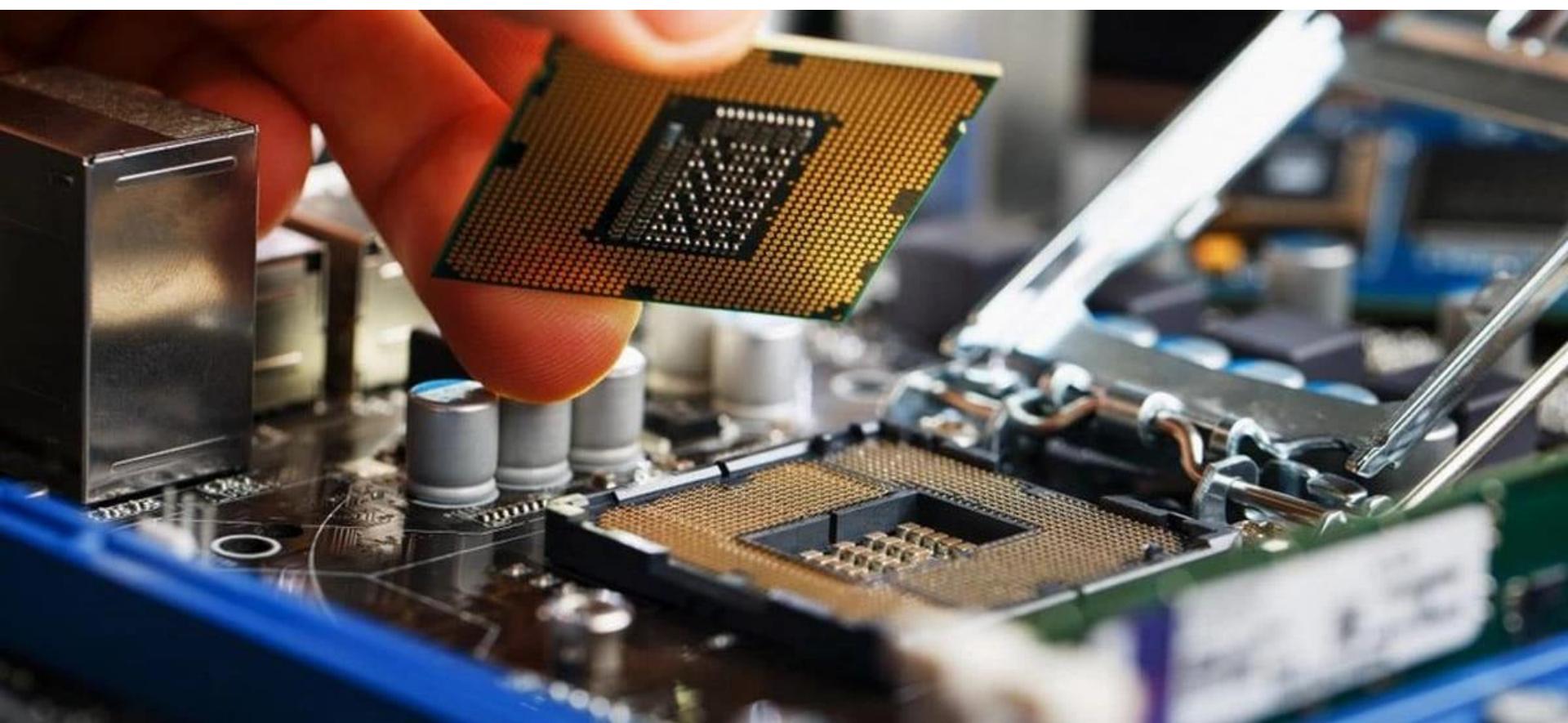


ARQUITETURA DE COMPUTADORES



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

Soquete: Imagine o soquete como uma "casa" onde a CPU mora. É um local físico na placa-mãe do computador projetado para encaixar uma CPU específica. Cada CPU é projetada para funcionar em um tipo específico de soquete. É como ter diferentes formas de chaves e fechaduras; a CPU precisa se encaixar no soquete correto para funcionar.





COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

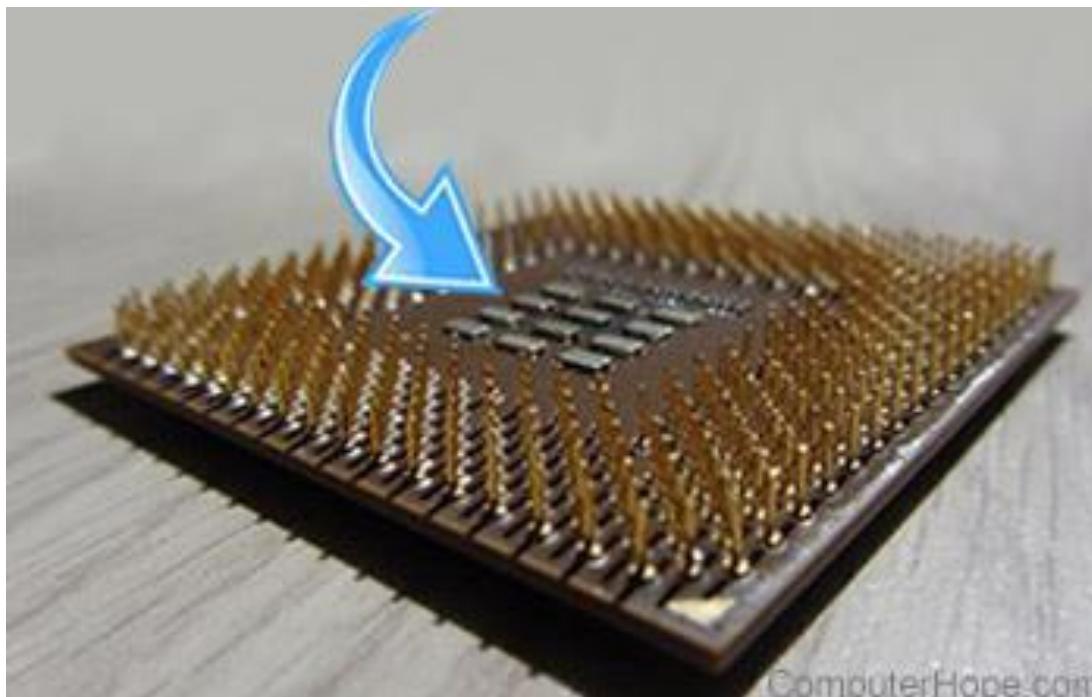


Soquete: tipo de conexão física do processador com a placa mãe e responsável por transmitir energia ao processador.



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

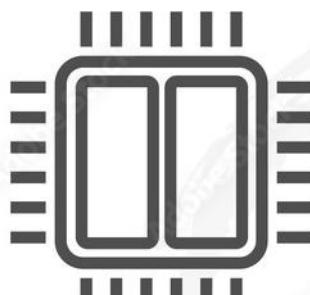
Core: Agora, imagine o core como um "núcleo" dentro da CPU. Uma CPU pode ter um ou vários núcleos. Cada núcleo é como uma pequena unidade de processamento independente dentro da CPU. Ter múltiplos núcleos permite que a CPU execute várias tarefas ao mesmo tempo, como se tivesse várias "mentes" trabalhando juntas.



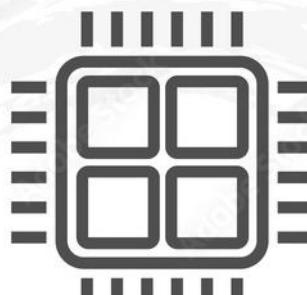


COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

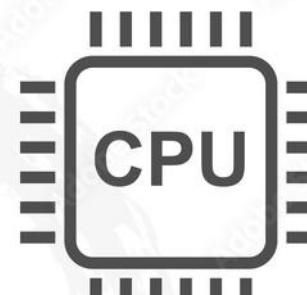
Core: Agora, imagine o core como um "núcleo" dentro da CPU. Uma CPU pode ter um ou vários núcleos. Cada núcleo é como uma pequena unidade de processamento independente dentro da CPU. Ter múltiplos núcleos permite que a CPU execute várias tarefas ao mesmo tempo, como se tivesse várias "mentes" trabalhando juntas.



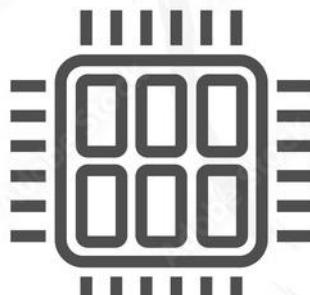
Dual-core CPU



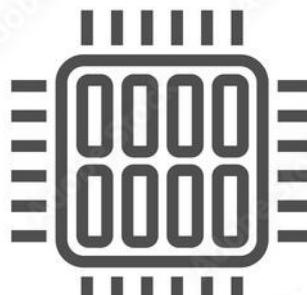
Quad-core CPU



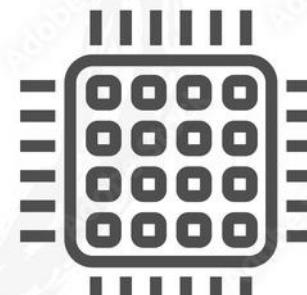
CPU chip



Six-core CPU



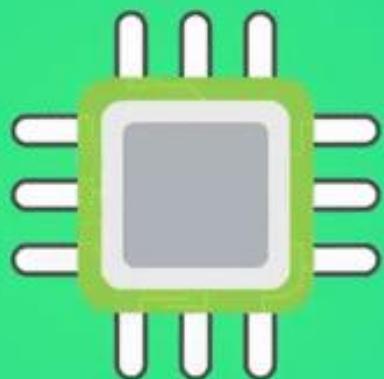
Octa-core CPU



Multiple-core CPU



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

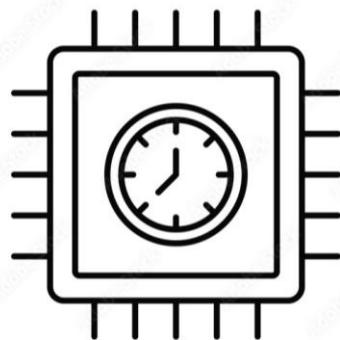


Núcleo ou Core: Os núcleos são **um** dos responsáveis pela velocidade de processamento. Ou seja, quanto mais núcleos o seu processador tiver, mais funções ao mesmo tempo ele poderá fazer sem sobrecarregar o computador.



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

Clock: é como um "metrônomo" dentro da CPU que regula o ritmo das operações. É medido em Hertz (Hz) e representa quantas vezes a CPU executa uma instrução por segundo. Quanto maior o valor em Hertz, mais rápido a CPU funciona. É como a batida de um metrônomo que dita o ritmo da música que a CPU toca.



Cache: O cache é como uma "memória rápida" dentro da CPU. É usado para armazenar temporariamente dados e instruções frequentemente usados, de modo que a CPU não precise buscá-los na memória principal (RAM) toda vez que precisar. É como ter uma mesa de trabalho onde você coloca as coisas que mais usa, para não precisar ir até a prateleira toda vez que precisar delas.



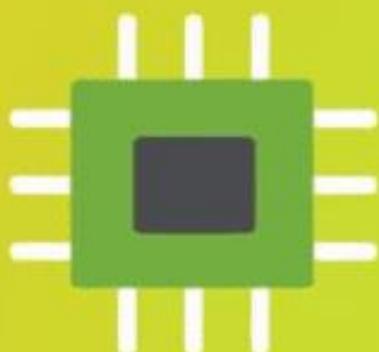
COMO FUNCIONA O PROCESSADOR



Clock: é responsável por definir a frequência com que o processador consegue executar uma tarefa. Ele é medido por Hz (Hertz) que indica a quantidade de ciclos que ocorrem em um determinado tempo, neste caso, em segundos. Por exemplo, se um processador possui 2GHz de Clock, ele conseguirá lidar com 2 bilhões de ciclos por segundo. Ou seja, quanto maior for o Clock, menor será o tempo de execução e mais rápido será o seu processador.



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR



Cache: basicamente o cache é uma memória auxiliar do processador, onde é armazenado os dados mais acessados e que serão processados. O processador acessa essa memória e executa rapidamente a ação, este é mais um fator importante que tem impacto direto na velocidade do processador, quanto mais cache, mais capacidade de armazenamento, maior será a sua velocidade.



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

Em linhas gerais, temos que uma CPU funciona da seguinte maneira:

1. Busca de Instrução:

A CPU inicia buscando a próxima instrução na memória. Isso envolve enviar o endereço da instrução à memória.

A instrução é trazida da memória para a CPU e armazenada no Registrador de Instrução.

2. Decodificação da Instrução:

A CPU decodifica a instrução, entendendo qual operação deve ser realizada e quais dados estão envolvidos.

Isso envolve dividir a instrução em partes, como o código da operação e os operandos.

3. Busca de Operandos (se necessário):

Se a instrução envolver dados (operandos) da memória, a CPU busca esses operandos na memória. Os operandos são armazenados em registradores temporários na CPU.

4. Execução da Instrução:

A CPU executa a operação especificada pela instrução, usando os operandos se necessário. Isso pode incluir operações aritméticas, lógicas, comparações, desvios condicionais, etc.



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

Em linhas gerais, temos que uma CPU funciona da seguinte maneira:

5. Armazenamento do Resultado:

Se a instrução produzir um resultado, esse resultado é armazenado em um registrador ou na memória, conforme necessário.

6. Atualização do Contador de Programa:

O Contador de Programa (PC) é atualizado para apontar para a próxima instrução a ser executada. Isso prepara a CPU para buscar e executar a próxima instrução no ciclo seguinte.

7. Repetição do Ciclo:

O processo de busca, decodificação, execução e atualização do PC é repetido para cada instrução no programa.

8. Interrupções e Exceções:

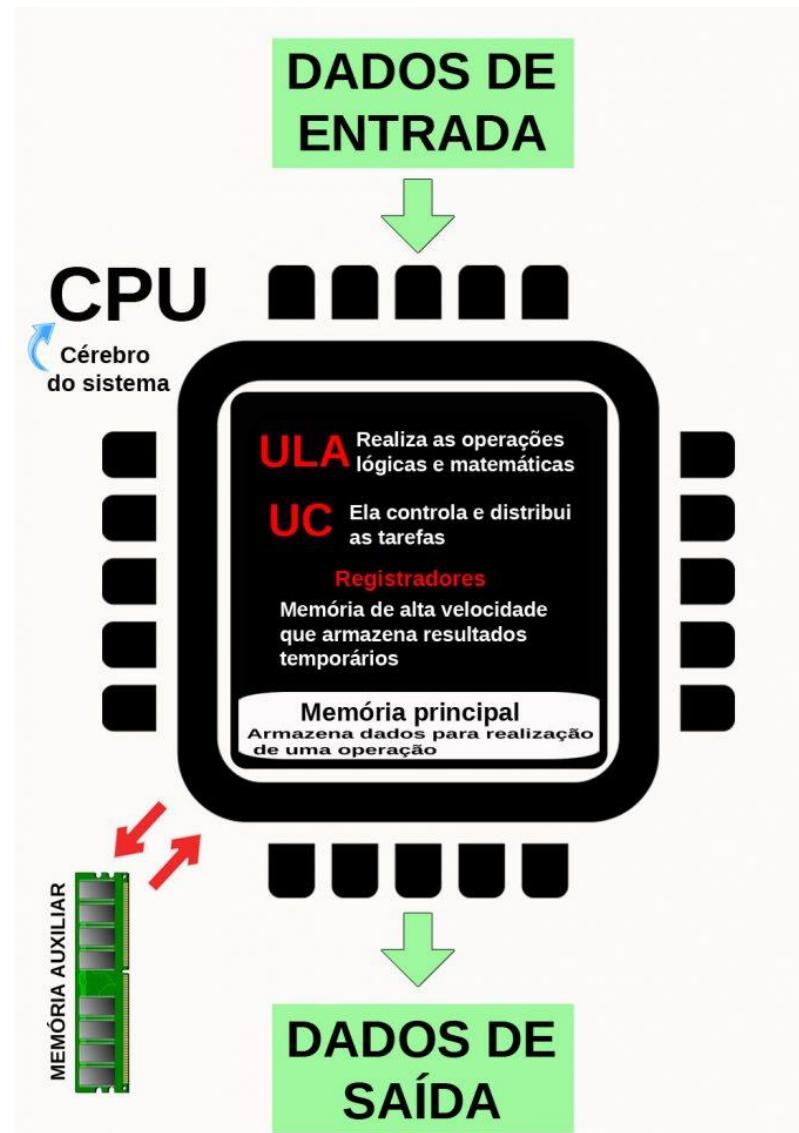
A CPU também lida com interrupções e exceções, como eventos externos ou erros que requerem ações especiais.

ARQUITETURA DE COMPUTADORES



COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

Recapitulando:





COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

Vimos que:

- A CPU contém várias unidades internas, como a **Unidade de Controle (UC)**, que coordena o fluxo de instruções, e a **Unidade Lógica e Aritmética (ULA)**, que realiza cálculos e operações lógicas e guarda as informações de forma temporária nos **registradores** até fazer todos os cálculos.
- E em resumo, na CPU:
 - O **soquete** é onde a CPU se encaixa na placa-mãe.
 - Os **cores** são unidades de processamento independentes que permitem que a CPU execute várias tarefas simultaneamente.
 - O **clock** é o ritmo que dita a velocidade de processamento da CPU.
 - O **cache** é uma memória rápida usada para armazenar dados frequentemente usados, melhorando o desempenho.

Esses componentes juntos determinam a capacidade e o desempenho da CPU, afetando quanto rápido e eficiente um computador pode realizar tarefas.

ARQUITETURA DE COMPUTADORES



vídeo



ARQUITETURA DE COMPUTADORES



Profa. Priscilla de Almeida



AULA 04



AGENDA

Funcionamento interno do computador

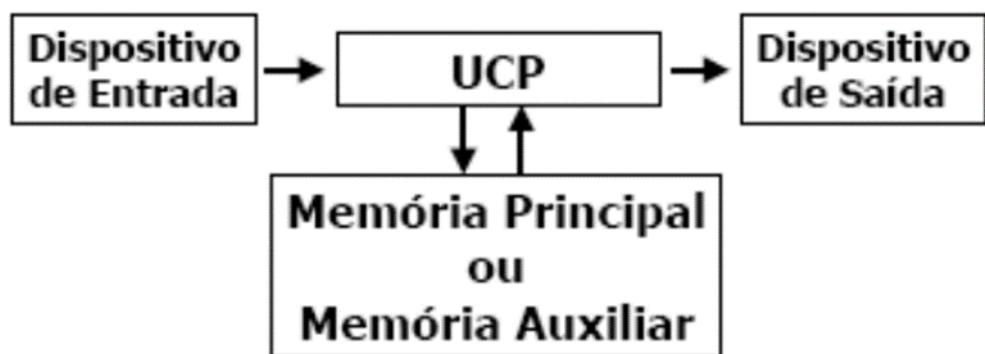
- Identificar os principais tipos de memória em um computador.
- Compreender o papel e a importância da memória no processamento de dados.



FUNCIONAMENTO INTERNO DO COMPUTADOR



SISTEMA COMPUTACIONAL

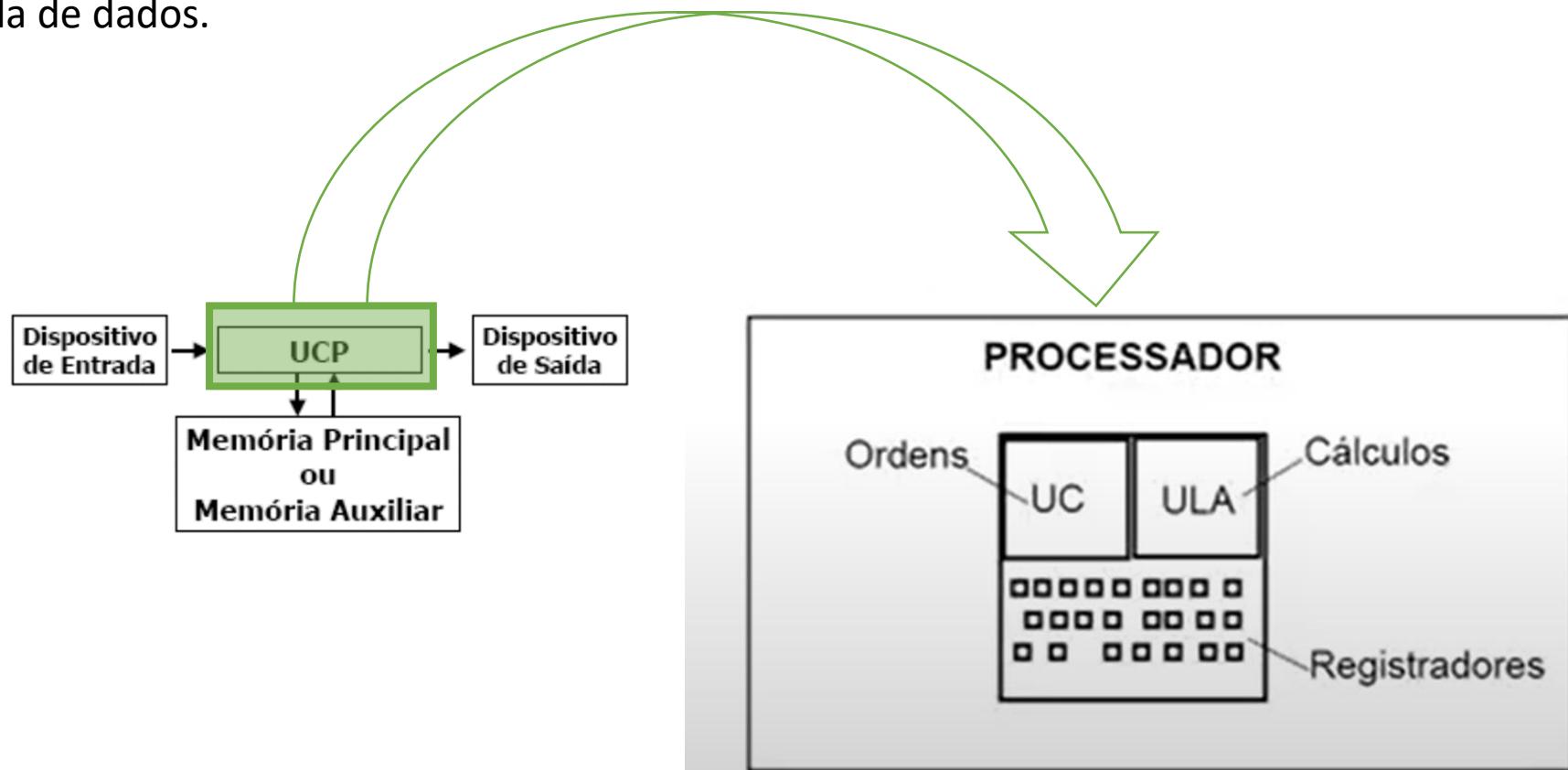




VIMOS COMO FUNCIONA O PROCESSADOR

CPU

A unidade central de processamento ou CPU (Central Processing Unit), também conhecido como **PROCESSADOR**, é a parte de um sistema computacional, que realiza as instruções de um programa de computador, para executar a aritmética básica, lógica, e a entrada e saída de dados.

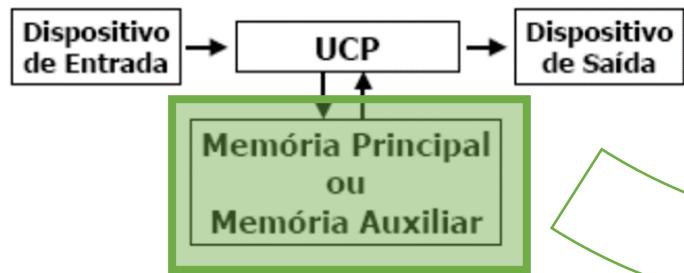




MEMÓRIA PRINCIPAL

“A memória é a parte do computador onde os programas e os dados são armazenados. Sem uma memória na qual os processadores possam ler ou escrever informações, o conceito de computador digital com programa armazenado não pode ser implementado”.

TANENBAUM, 2011





MEMÓRIA PRINCIPAL

“A unidade básica de memória é o dígito binário, conhecido como bit. Um bit pode ter o valor 0 ou o valor 1. Ele é a unidade de memória mais simples possível.”

TANENBAUM, 2011





MEMÓRIA PRINCIPAL

Um computador opera com ajuda de milhões de pequenos comutadores chamados de **transistores**.

Os transistores são chamados de **dispositivos de 2 estados**, porque podem apenas estar em 2 estados, ativado ou desativado.



Imagina uma lâmpada, ela só pode estar acesa ou apagada.

Estes estados de **ligado** e **desligado** são representados pelos números **1** e **0**, respectivamente.

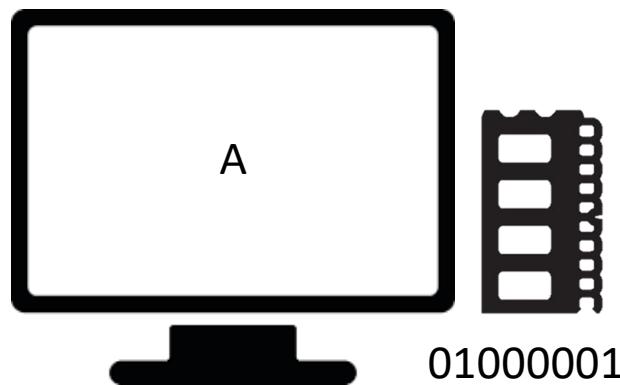
Desse modo, vamos falar do... **Sistema binário**:



MEMÓRIA PRINCIPAL

Sistema Binário

O sistema binário é vital para computação, pois ele **funciona manipulando 1s e 0s.**



Por exemplo, o código determinado para A é 65, e é representado computacionalmente usando o equivalente binário de 65 da tabela ASCII*. Assim, quando você digita a letra A, o número binário 01000001 vai ser armazenado no computador.

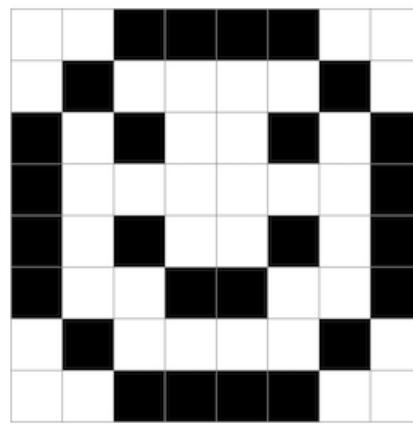


MEMÓRIA PRINCIPAL

Sistema Binário

Além de números e texto que podem ser representados usando o sistema binário, há muitos mais outros dados que podem ser representados em binário também. Imagens, por exemplo, são representadas em binário usando uma técnica conhecida como bit-mapping.

```
1 1 0 0 0 0 1 1  
1 0 1 1 1 1 0 1  
0 1 0 1 1 0 1 0  
0 1 1 1 1 1 1 0  
0 1 0 1 1 0 1 0  
0 1 1 0 0 1 1 0  
1 0 1 1 1 1 0 1  
1 1 0 0 0 0 1 1
```





MEMÓRIA PRINCIPAL

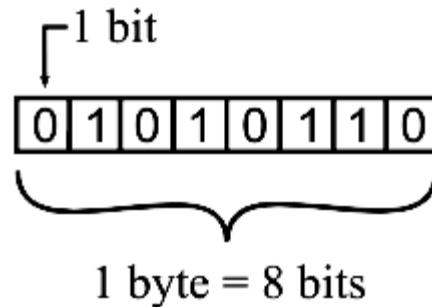
Bits e Bytes

Quando se trata de memória de computador, **bits** e **bytes** não são a única coisa. Vamos também encontrar seus múltiplos como quilobytes, também conhecidos como KB, megabytes, abreviados como MB e gigabytes, GB.

....É comum ouvir “este computador tem 64 megabytes de RAM”.

Bits, bytes, quilobytes ou megabytes são maneiras de medir o tamanho de dados que um computador lida. É importante saber o tamanho exato de cada termo usado.

Sabe-se que **um byte equivale a 8 bits**.





MEMÓRIA PRINCIPAL

Bits e Bytes Em Números

Um quilobyte = 2^{10} bytes

Assim, um quilobyte é 1024 bytes.

É dado o prefixo quilo, por causa do número, 1024, ser próximo a 1000.

Um megabyte é basicamente igual ao quadrado de 1 quilobyte.

Um megabyte = 2^{20} bytes

Portanto, 1 megabyte é 1.048.576 bytes.

É chamado de um megabyte, porque 2^{20} é próximo ao milhão de bytes. Como mencionado, um quilobyte é 1024 bytes e não um mil bytes, como é no mundo fora dos computadores.

A razão é que computadores usam sistema binário ao invés de sistema decimal.



MEMÓRIA PRINCIPAL

Bits e Bytes Em Números

- **1 Gigabyte (GB), por outro lado, é 1024 MB, ou $1024 \times 1024 \times 1024$ bytes**
- **Seguindo além, um Terabyte, TB, é 1024 GB**
- **E um Petabyte, PB, é 1024 TB**
- **Depois disso temos o Exabyte (EB, ou 1024 PB),**
 - **o Zettabyte (ZB, ou 1024 EB) e**
 - **o Yottabyte (YB, ou 1024 ZB).**

1 quilobyte, KB = 1024 bytes.

- 1 megabyte, MB = 1.048.576 bytes.
- 1 gigabyte, GB = 1.073.741.824 bytes.
- 1 terabyte, TB = 1.099.511.627.776 bytes
- 1 petabyte, PB = 1.125.899.906.842.624 bytes



MEMÓRIA PRINCIPAL

Bits e Bytes Em Números

Medida	Sigla	Caracteres	Relação
Byte		1	1 byte
Kilobyte	KB	1.024	1.024 bytes
Megabyte	MB	1.048.576	1.024 KB
Gigabyte	GB	1.073.741.824	1.024 MB
Terabyte	TB	1.099.511.627.776	1.024 GB
Petabyte	PB	1.125.899.906.842.624	1.024 TB
Exabyte	EB	1.152.921.504.606.846.976	1.024 PB
Zetabyte	ZB	1.180.591.620.717.411.303.424	1.024 EB
Yottabyte	YB	1.208.925.819.614.629.174.706.176	1.024 ZB



MEMÓRIA PRINCIPAL

Bits e Bytes

É com a ajuda destas unidades de memória que o computador é capaz de armazenar todos os arquivos e pastas contendo tantos dados na forma de imagens, áudio, texto e muito mais.

E é muito importante nós desenvolvedores conhecermos estes termos.



MEMÓRIA PRINCIPAL

Bits e Bytes

É com a ajuda destas unidades de memória que o computador é capaz de armazenar todos os arquivos e pastas contendo tantos dados na forma de imagens, áudio, texto e muito mais.

E é muito importante nós desenvolvedores conhecermos estes termos.



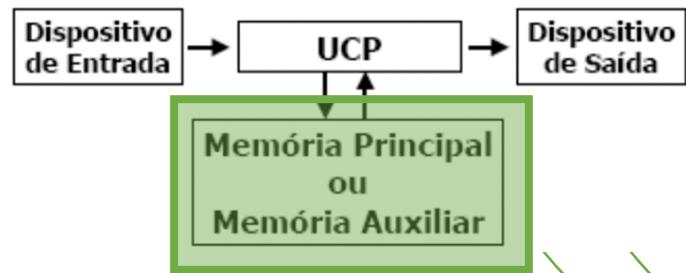
“Se você ficou confuso(a) com esse monte de definições, números e siglas, fica despreocupado(a). Com o tempo e experiência você incorpora esse conhecimento.

O importante é não deixar de estudar programação[...]"

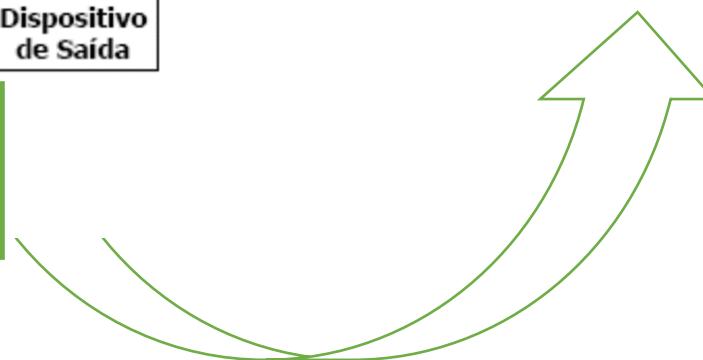


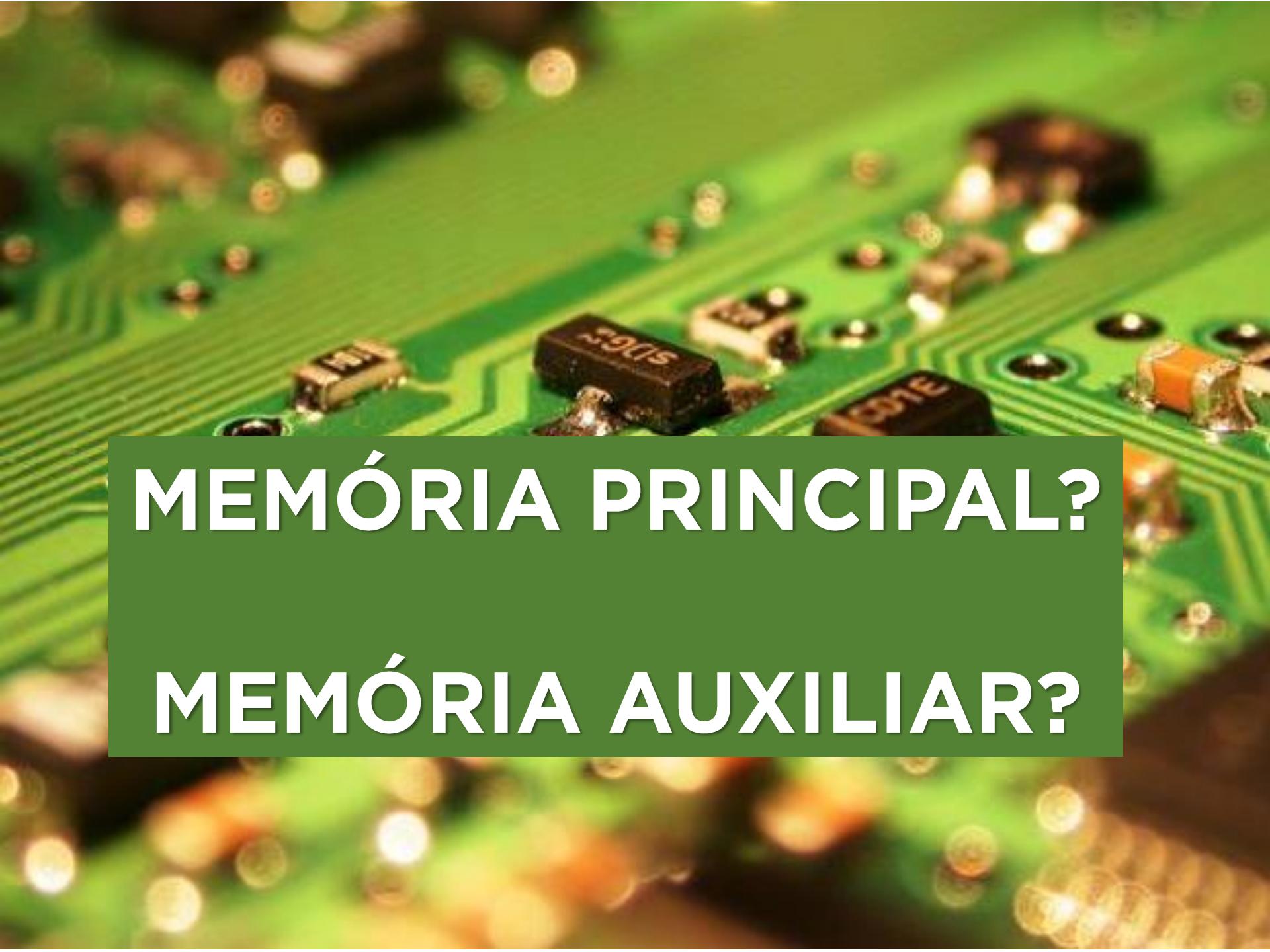
MEMÓRIA

A memória desempenha um papel fundamental no processamento de dados em um computador. Ela atua como um espaço de armazenamento temporário para dados e instruções que o computador precisa acessar rapidamente enquanto executa tarefas.



Armazenamento Temporário





MEMÓRIA PRINCIPAL?

MEMÓRIA AUXILIAR?

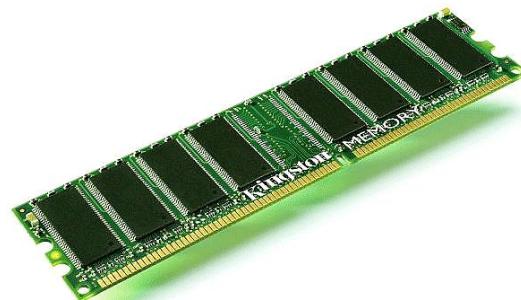


MEMÓRIA

A memória desempenha um papel fundamental no processamento de dados em um computador. Ela atua como um espaço de armazenamento temporário para dados e instruções que o computador precisa acessar rapidamente enquanto executa tarefas. Aqui estão os pontos-chaves:

A memória é usada para armazenar temporariamente dados e instruções enquanto o computador está ligado e em funcionamento. Ela é como uma "área de trabalho" de curto prazo onde o computador coloca informações que precisa acessar rapidamente.

Armazenamento Temporário



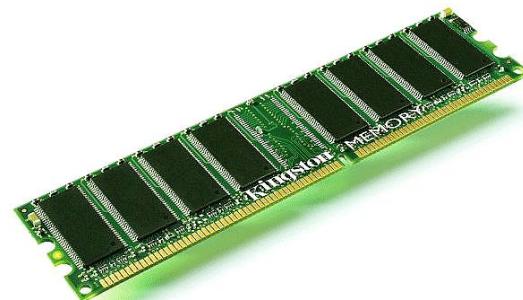


MEMÓRIA

A memória desempenha um papel fundamental no processamento de dados em um computador. Ela atua como um espaço de armazenamento temporário para dados e instruções que o computador precisa acessar rapidamente enquanto executa tarefas. Aqui estão os pontos-chaves:

A principal característica da memória é seu acesso extremamente rápido. É muito mais rápido ler e escrever dados na memória do que em outros dispositivos de armazenamento, como discos rígidos ou unidades de estado sólido (SSDs). Isso permite que o computador execute tarefas com eficiência.

Acesso rápido



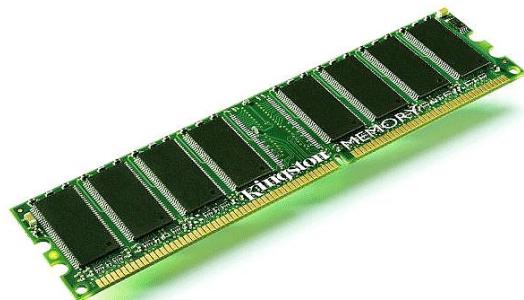


MEMÓRIA

A memória desempenha um papel fundamental no processamento de dados em um computador. Ela atua como um espaço de armazenamento temporário para dados e instruções que o computador precisa acessar rapidamente enquanto executa tarefas. Aqui estão os pontos-chaves:

A volatilidade é um aspecto crítico da memória. Significa que os dados armazenados na memória são temporários e são apagados quando o computador é desligado ou reiniciado. Isso é importante porque permite que o sistema comece com uma "folha em branco" toda vez que é ligado, evitando que dados residuais causem problemas.

Volatilidade



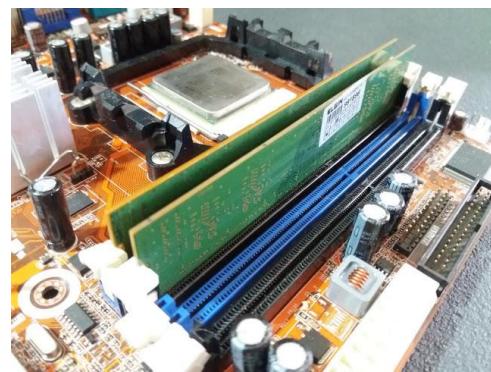


MEMÓRIA

A memória desempenha um papel fundamental no processamento de dados em um computador. Ela atua como um espaço de armazenamento temporário para dados e instruções que o computador precisa acessar rapidamente enquanto executa tarefas. Aqui estão os pontos-chaves:

A memória principal está fisicamente localizada na placa-mãe do computador e é diretamente acessada pela CPU (Central Processing Unit). Isso a torna a forma mais rápida de armazenamento de dados em um sistema computacional.

Localização



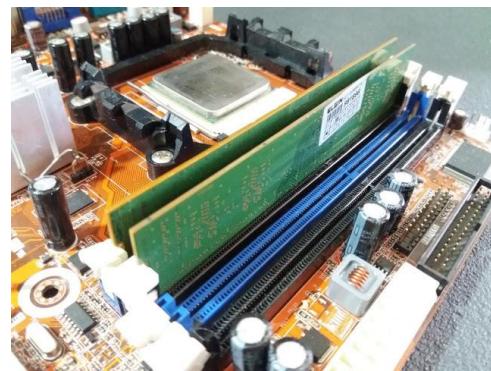


MEMÓRIA

A memória desempenha um papel fundamental no processamento de dados em um computador. Ela atua como um espaço de armazenamento temporário para dados e instruções que o computador precisa acessar rapidamente enquanto executa tarefas. Aqui estão os pontos-chaves:

A memória principal é chamada de "memória de acesso aleatório" (RAM) porque ela permite o acesso rápido e aleatório a qualquer parte de sua capacidade. Isso é fundamental para o processamento eficiente de dados, pois a CPU pode acessar qualquer dado na RAM sem a necessidade de ler todo o conteúdo sequencialmente.

Acesso aleatório





MEMÓRIA

A memória desempenha um papel fundamental no processamento de dados em um computador. Ela atua como um espaço de armazenamento temporário para dados e instruções que o computador precisa acessar rapidamente enquanto executa tarefas. Aqui estão os pontos-chaves:

A quantidade de memória principal em um computador pode variar. Computadores pessoais geralmente têm entre 4 GB e 32 GB de RAM, enquanto servidores de alta capacidade podem ter centenas de gigabytes ou até mesmo terabytes de RAM.

Capacidade variável





MEMÓRIA

A memória desempenha um papel fundamental no processamento de dados em um computador. Ela atua como um espaço de armazenamento temporário para dados e instruções que o computador precisa acessar rapidamente enquanto executa tarefas. Aqui estão os pontos-chaves:

A quantidade e a velocidade da memória principal têm um impacto direto no desempenho de um computador. Sistemas com mais RAM tendem a ser mais rápidos e capazes de executar tarefas mais complexas.

Desempenho

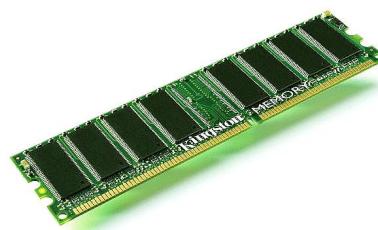




MEMÓRIA

A memória desempenha um papel fundamental no processamento de dados em um computador. Ela atua como um espaço de armazenamento temporário para dados e instruções que o computador precisa acessar rapidamente enquanto executa tarefas. Aqui estão os pontos-chaves:

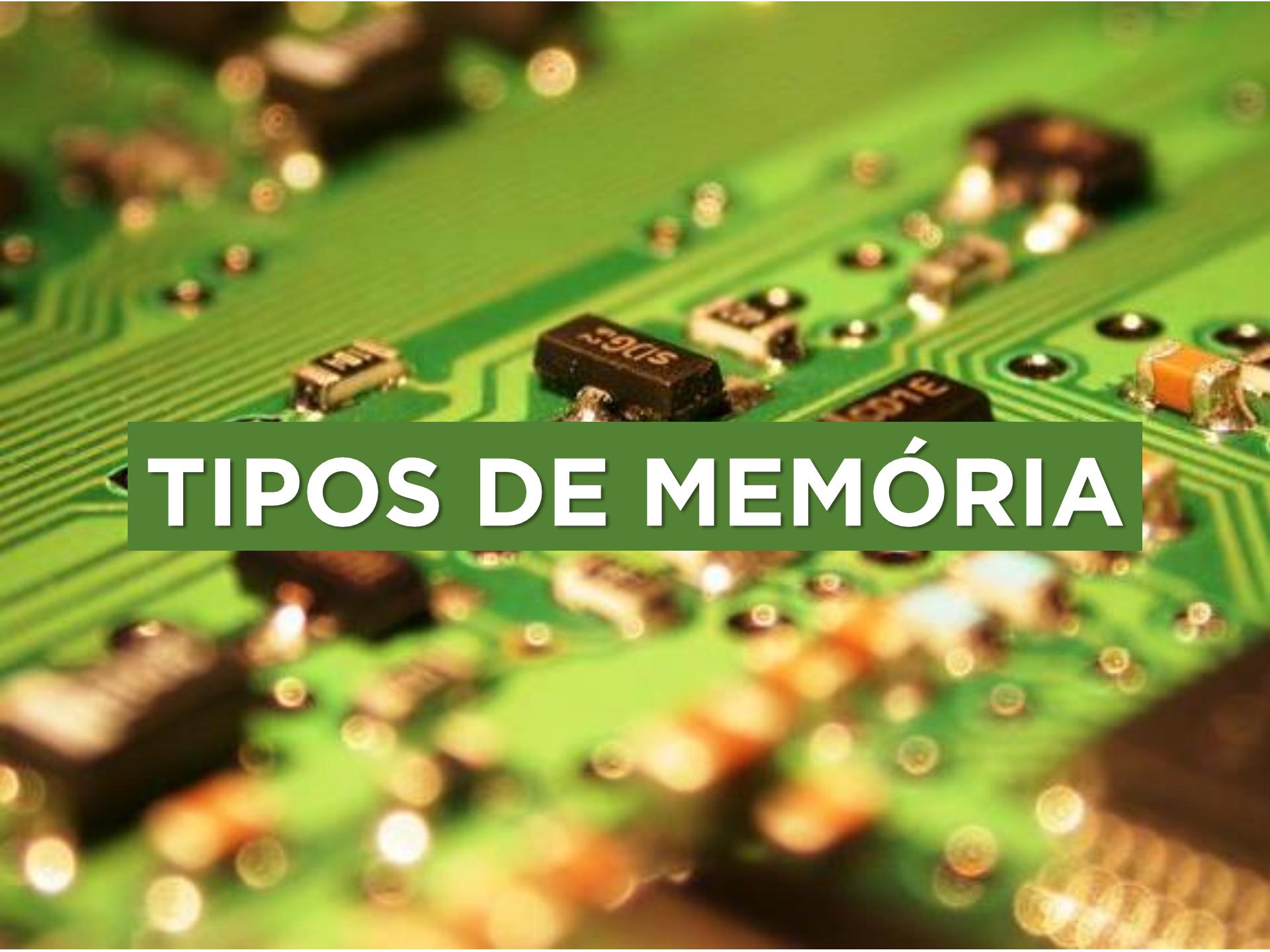
Os computadores modernos têm uma hierarquia de memória, com diferentes tipos de memória que têm tamanhos e velocidades diferentes. A memória RAM (Random Access Memory) é a mais rápida, mas também é a mais volátil. Outros tipos de memória, como a memória de armazenamento (HDDs e SSDs), são mais lentas, mas oferecem armazenamento não volátil.



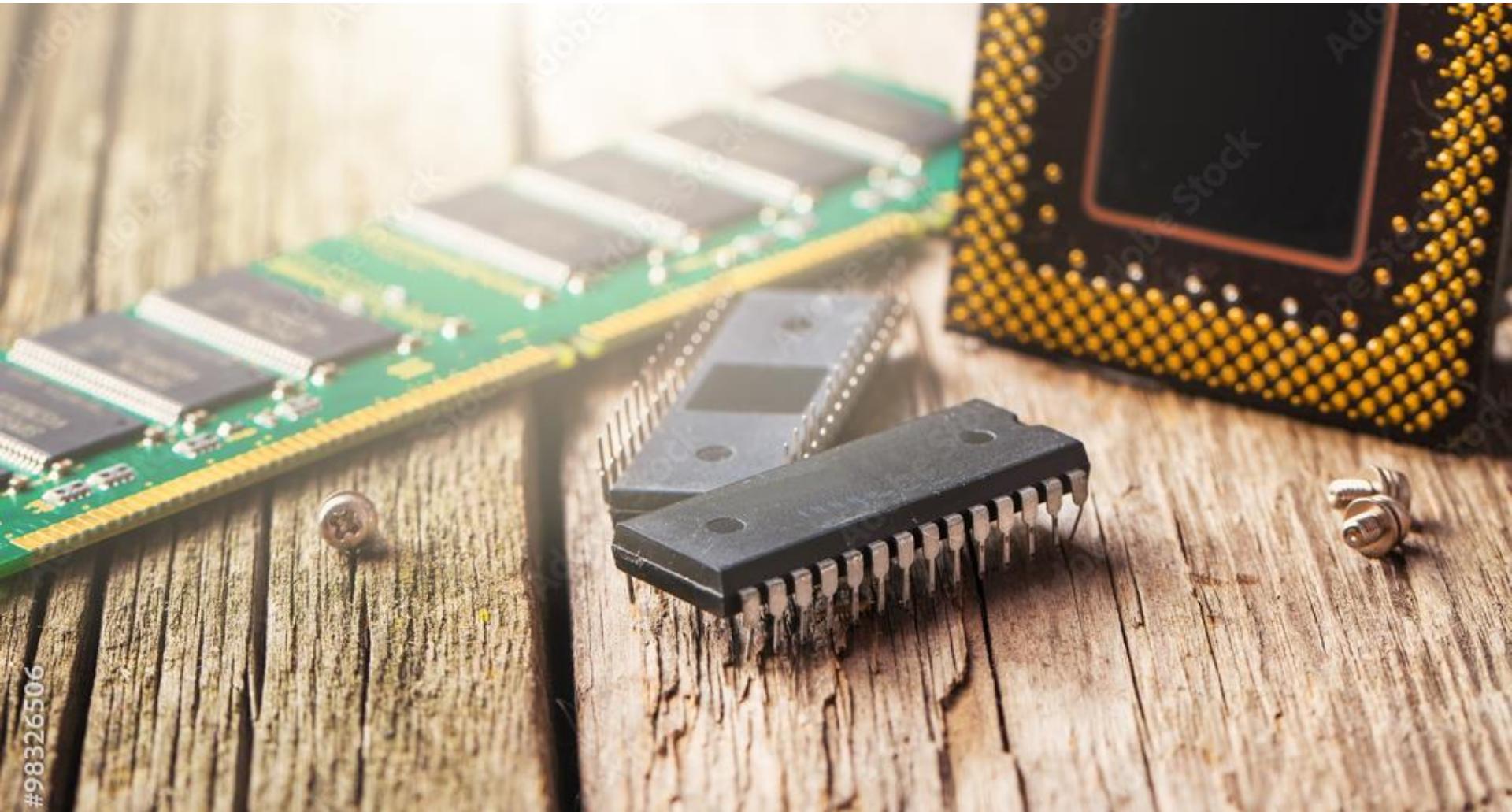
Hierarquia de memória



TIPOS DE MEMÓRIA



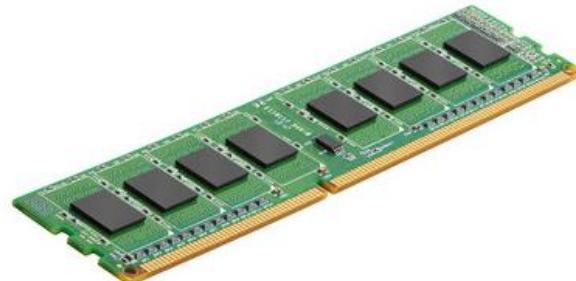
TIPOS DE MEMÓRIA





TIPOS DE MEMÓRIA

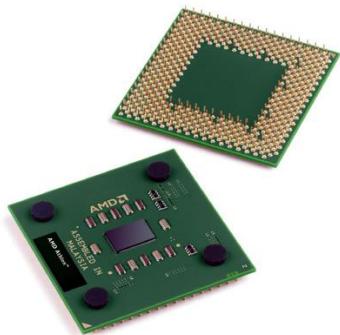
- Memória RAM (Random Access Memory)



- Memória ROM (Read-Only Memory)



- Memória Cache



- Memória de Armazenamento (HDDs e SSDs)





MEMÓRIA RAM



MEMÓRIA RAM

“A sigla RAM quer dizer “Random Acess Memory”, traduzindo: **Memória de Acesso Aleatório**. Isso quer dizer que o processador do computador é capaz de ler as informações armazenadas na memória RAM de forma aleatória, ou seja, sem precisar ler dados gravados em sequência até chegar às informações requisitadas.

O chip é capaz de “pinçar” exatamente o que for necessário da RAM durante um processo para executar a função específica do computador. Essa característica de acesso aleatório permite que o processamento seja feito de maneira mais rápida pelo PC.

A quantidade de memória RAM disponível contribui para o acesso a mais arquivos de forma rápida e simultânea. Por isso que, em geral, quanto mais, melhor. As capacidades mais comuns dos pentes (ou módulos) de memória são 4 GB, 8 GB e 16 GB. Mas existem equipamentos com menos, como 2 GB em modelos DDR3 ou celulares, e kits de memórias maiores, como pentes de 32 GB e até mais”.



MEMÓRIA RAM

Temos que a memória RAM é um componente vital em qualquer computador, pois desempenha um papel crucial no processamento de dados.

Ela é como a "mesa de trabalho" temporária onde o computador coloca dados e instruções enquanto executa programas.





MEMÓRIA RAM

Como Funciona durante a Execução de Programas:

- Quando um programa é executado, ele é carregado na RAM, incluindo seu código e dados necessários.
- Durante a execução, a CPU busca instruções e dados na RAM, realiza cálculos e armazena resultados intermediários novamente na RAM.
- Isso permite que o programa funcione de maneira eficiente, sem atrasos significativos causados por acesso lento a dados.



MEMÓRIA RAM

Como Funciona durante a Execução de Programas:

- Quando um programa é executado, ele é carregado na RAM, incluindo seu código e dados necessários.
- Durante a execução, a CPU busca instruções e dados na RAM, realiza cálculos e armazena resultados intermediários novamente na RAM.
- Isso permite que o programa funcione de maneira eficiente, sem atrasos significativos causados por acesso lento a dados.



Volatilidade e Perda de Dados:

Um aspecto crítico da RAM é sua volatilidade. Ela requer energia constante para manter os dados. Quando o computador é desligado ou reiniciado, os dados na RAM são perdidos. Isso garante uma "inicialização limpa" a cada vez que o sistema é iniciado.



MEMÓRIA RAM

Existem vários **tipos** de memória RAM, cada um com suas características e usos específicos.

Os tipos mais comuns de memória RAM:

- **DRAM (Dynamic Random Access Memory):** **Memória Dinâmica de Acesso Aleatório** é um tipo de memória RAM cuja atividade é constante. Nela, as células de armazenamento da memória precisam sempre ser atualizadas a cada milissegundo, para compensar o descarregamento gradual dos capacitores. Em outras palavras, ela requer atualização constante (*refresh*) para manter os dados. Sem energia, os dados são perdidos.

A DRAM é o tipo mais comum de memória RAM em sistemas de computador. Ela é usada em laptops, desktops, servidores e muitos outros dispositivos. Existem várias gerações de DRAM, como DDR3, DDR4 e DDR5, cada uma com melhorias na largura de banda e eficiência energética.



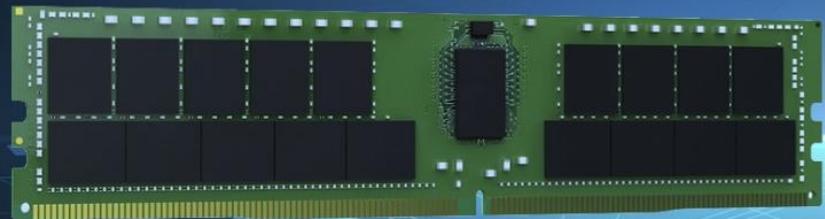
MEMÓRIA RAM

Existem vários tipos de memória RAM, cada um com suas características e usos específicos.

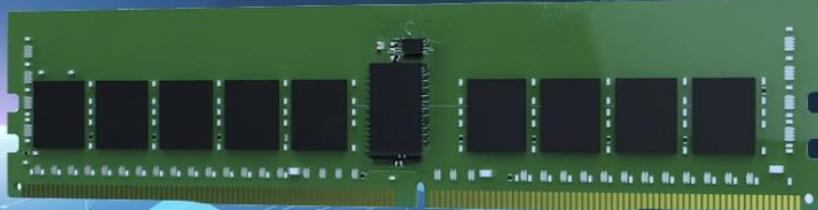
Os tipos mais comuns de memória RAM:

DRAM

O DRAM DDR4 16Gbit de última geração chegou.



8Gbit



16Gbit



MEMÓRIA RAM - TIPOS

Existem vários **tipos** de memória RAM, cada um com suas características e usos específicos.

Os tipos mais comuns de memória RAM:

- **SRAM (Static Random Access Memory)**: ou **Memória Estática de Acesso Aleatório**. No caso das SRAM, as células não precisam de atualização constante de dados para manter as informações intactas. Elas requerem um fluxo constante de energia. Assim, a SRAM é mais rápida e consome menos energia do que a DRAM, mas é mais cara de produzir.

A SRAM é usada comumente em caches de CPU (memória cache L1, L2 e L3), além de câmeras digitais, impressoras e outros aplicativos de alta velocidade onde o desempenho é crítico.

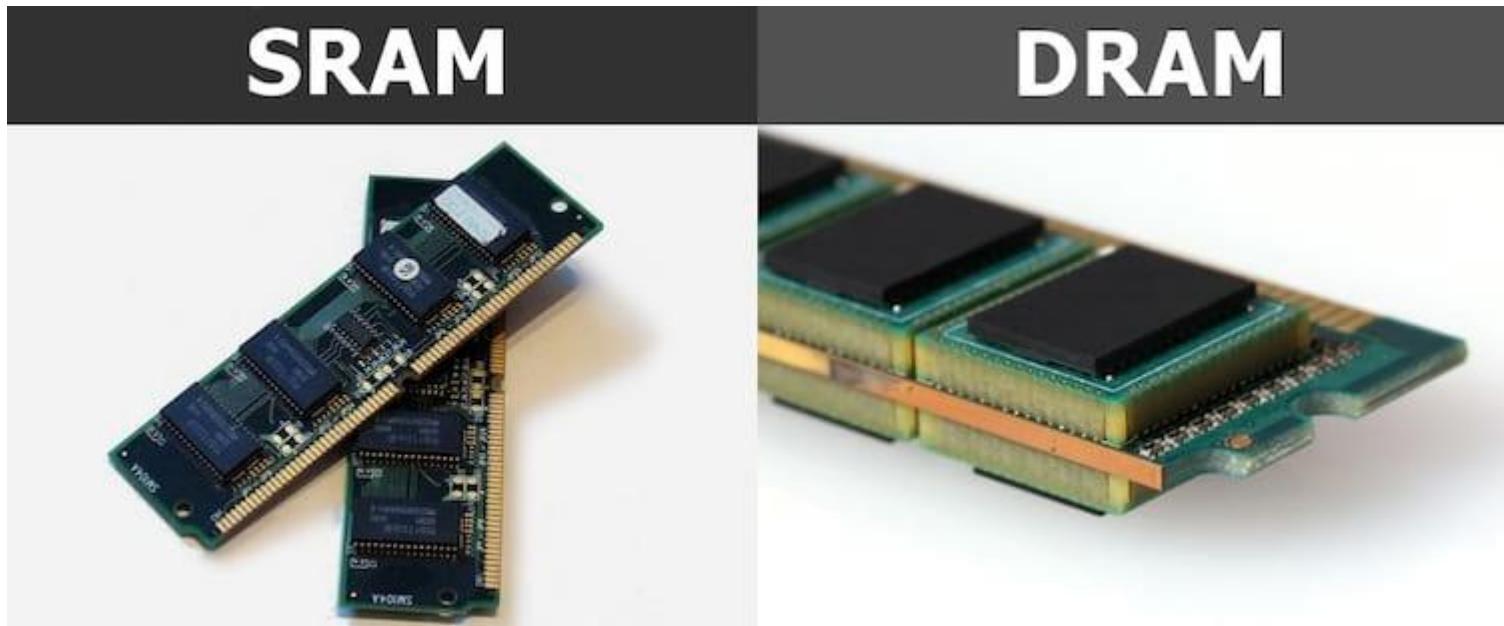


MEMÓRIA RAM - TIPOS

Existem vários tipos de memória RAM, cada um com suas características e usos específicos.

Os tipos mais comuns de memória RAM:

SRAM





MEMÓRIA RAM - TIPOS

Existem vários **tipos** de memória RAM, cada um com suas características e usos específicos.

Os tipos mais comuns de memória RAM:

- **SDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory)**: sincroniza as velocidades das memórias com a velocidade de clock dos processadores. Essa sincronia entre ambos possibilita uma otimização do desempenho, pois isso permite que a CPU execute mais instruções por vez.

Desse modo, A SDRAM é uma evolução da DRAM que sincroniza sua operação com o relógio do sistema, permitindo taxas de transferência mais altas.



KVR133X64C3Q128 - Memória 128MB DIMM SDRAM 133MHz CL3 para Desktop.

Visitar



MEMÓRIA RAM - TIPOS

Existem vários **tipos** de memória RAM, cada um com suas características e usos específicos.

Os tipos mais comuns de memória RAM:

□ **DDR** (Double Data Rate Synchronous Dynamic RAM): é uma versão mais avançada da SDRAM que transfere dados nas bordas ascendente e descendente dos ciclos de clock, dobrando efetivamente a taxa de transferência em relação à SDRAM. Exemplos: módulos de memória DDR3 e DDR4 em laptops e desktops.

Memória LPDDR (Low Power DDR): Essa é uma variante de baixo consumo de energia da memória DDR usada em dispositivos móveis, como smartphones e tablets.



MEMÓRIA RAM - TIPOS

ECC RAM (Error-Correcting Code RAM): é uma variante da memória RAM que inclui recursos de correção de erros para maior confiabilidade e integridade de dados. Usada em servidores e estações de trabalho que requerem alta confiabilidade, como data centers.

XDR (Xtreme Data Rate RAM): A XDR é usada em sistemas de alto desempenho e oferece alta largura de banda.

HBM (High Bandwidth Memory): A HBM é usada em placas gráficas de alto desempenho e oferece alta largura de banda para alimentar GPUs poderosas.

GDDR (Graphics Double Data Rate Synchronous Dynamic RAM): A GDDR é uma variante da DDR usada em placas gráficas para fornecer memória de vídeo de alta velocidade.

VRAM (Video Random Access Memory): é uma forma especializada de memória RAM usada nas placas de vídeo para armazenar dados de imagem e texturas.

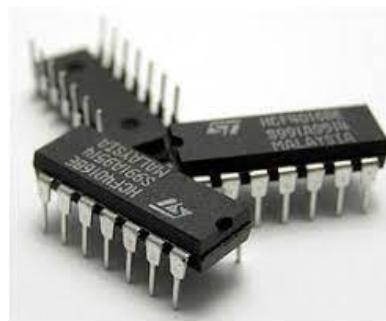


MEMÓRIA ROM



MEMÓRIA ROM

A memória ROM, ou Read-Only Memory (**Memória Somente de Leitura**), é outra forma importante de memória em um computador.



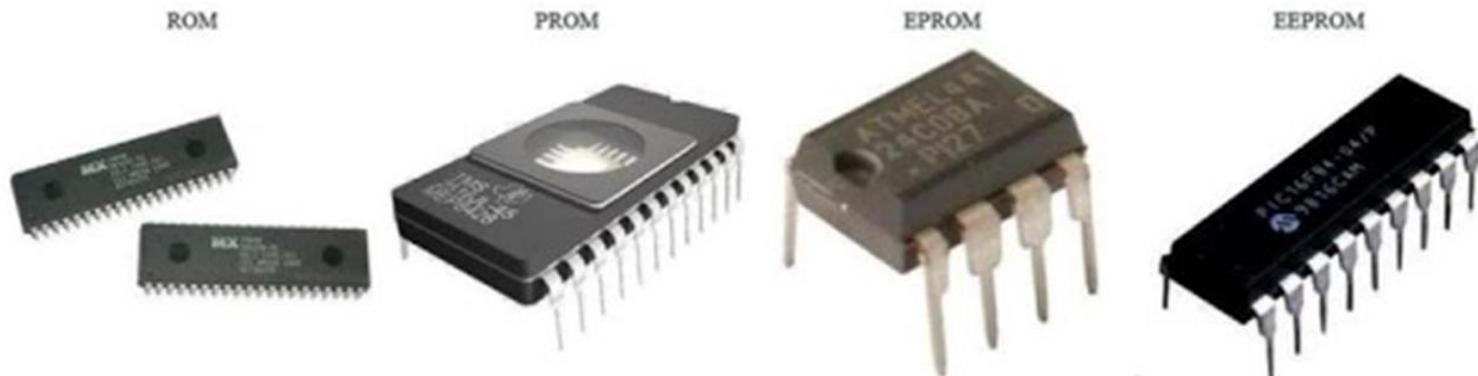
- A memória ROM é um tipo de memória de armazenamento de computador que contém dados permanentes. Ao contrário da RAM, os dados na ROM não podem ser modificados ou apagados pelo usuário.
- Ela é chamada "Somente de Leitura" porque seu conteúdo é definido durante a fabricação do dispositivo e permanece inalterado durante toda a vida útil do sistema.
- Não volátil



MEMÓRIA ROM

A ROM basicamente armazena instruções permanentes usadas para inicializar o computador e executar funções básicas.

Veremos, então, alguns tipos de memória ROM que têm sido usados ao longo dos anos para armazenar dados permanentes em dispositivos eletrônicos. Cada tipo tem suas próprias características e aplicações específicas, dependendo das necessidades de armazenamento e reprogramação:





MEMÓRIA ROM - TIPOS

- ❑ **ROM Máscara (Mask ROM)**: Esta é uma forma de memória ROM onde os dados são permanentemente gravados durante a fabricação do chip. Os dados não podem ser alterados ou reprogramados pelo usuário. É usado principalmente para armazenar firmware essencial, como o código de inicialização do sistema.
- ❑ **PROM (Programmable Read-Only Memory)**: As PROMs são fabricadas com dados em branco e podem ser programadas (gravadas) pelo usuário uma única vez usando um dispositivo de programação especial. Após a programação, os dados se tornam permanentes e não podem ser alterados.
- ❑ **EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory)**: As EEPROMs são semelhantes às PROMs, mas podem ser apagadas usando luz ultravioleta e, em seguida, reprogramadas. Isso permite que os dados sejam atualizados, mas requer um processo de apagamento especial.



MEMÓRIA ROM - TIPOS

- ❑ **EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory):** As EEPROMs são semelhantes às EPROMs, mas podem ser apagadas e reprogramadas eletricamente, sem a necessidade de luz ultravioleta. São frequentemente usadas para armazenar configurações e pequenas quantidades de dados que precisam ser reprogramados.
- ❑ **Flash Memory:** é um tipo de memória ROM que pode ser eletricamente apagada e reprogramada em blocos. É amplamente usado em dispositivos de armazenamento de dados, como unidades USB, cartões de memória e unidades de estado sólido (SSDs).
- ❑ **OTP (One-Time Programmable):** Semelhante à PROM, mas programável apenas uma vez e não pode ser regravada. Exemplo: alguns chips de autenticação e segurança que armazenam informações de forma permanente.



MEMÓRIA ROM - TIPOS



- **CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory):** Este é um formato óptico de memória ROM usado para armazenar dados em discos compactos. Os dados são gravados durante a fabricação e não podem ser alterados pelo usuário. Ex: CDs de áudio, CDs de software, como jogos e programas
- **DVD-ROM (Digital Versatile Disc Read-Only Memory):** Semelhante ao CD-ROM, mas com maior capacidade de armazenamento. Ex: DVDs de filmes, DVDs de software, como aplicativos e jogos.
- **Blu-ray Disc (BD-ROM):** Este é um formato óptico de alta definição usado para armazenar dados em discos Blu-ray. Também é um tipo de memória ROM onde os dados são gravados durante a fabricação.



MEMÓRIA CACHE



MEMÓRIA CACHE

A memória cache é uma forma de armazenamento de alta velocidade que atua como uma camada intermediária entre a memória principal (RAM) e a CPU.

Sua função principal é armazenar temporariamente dados e instruções que são frequentemente acessados pela CPU durante a execução de programas.

De fato, todos os processadores atuais trazem uma certa quantidade de memória cache embutida no encapsulamento. O objetivo é potencializar o desempenho do chip de processamento, evitando que fique ocioso por longos períodos.





MEMÓRIA CACHE

A CPU (Central Processing Unit) trabalha diretamente com a memória RAM. Assim, todos os dados processados pelo chip são enviados pelos módulos de memória RAM.

Acontece que a memória RAM é muito mais lenta do que o processador. Em outras palavras, ele processa dados mais rápido do que a memória RAM pode enviar. Isso resulta em longos períodos de ociosidade e, consequentemente, desperdício de capacidade do processador.

Para resolver esse problema e fazer com que a CPU trabalhe com a força máxima possível, foi criada a memória cache. Ela é muito mais rápida que a memória RAM e tem a função de fornecer as informações mais cruciais para o processador.

Isso evita que a unidade de busca do processador tenha que “visitar” várias vezes a memória RAM para buscar informações. Isso seria uma grande perda de tempo.

Melhoria no Desempenho do Acesso a Dados

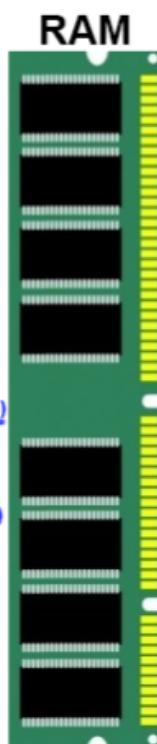
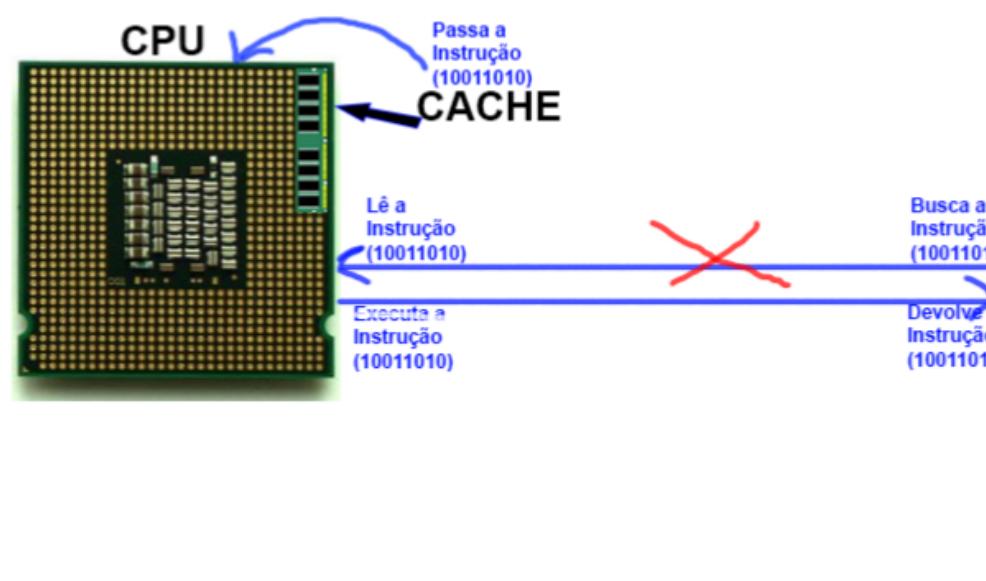


MEMÓRIA CACHE

O padrão é que, quando a CPU precisa buscar a sua primeira instrução, ela terá de ir até a memória RAM, visto que a memória cache estará vazia.

Como funciona a memória Cache

Acesso a Memória Cache



Apesar disso, em vez de trazer apenas a solicitação feita pela CPU, a unidade de busca traz um bloco inteiro de instruções que, por sua vez, é armazenado na memória cache. Assim, se o processador for continuar a executar o referido programa, as instruções subsequentes estarão já armazenadas na memória cache. Então, a unidade de busca não precisará ir até a memória RAM para obtê-las.



MEMÓRIA CACHE

Nem sempre a unidade de busca armazena as informações corretas na memória cache. No entanto, a taxa de acerto é bem alta, cerca de 80% a 99% das vezes. Com isso, é possível afirmar que quase todo o acesso à memória RAM é feito através da memória cache.



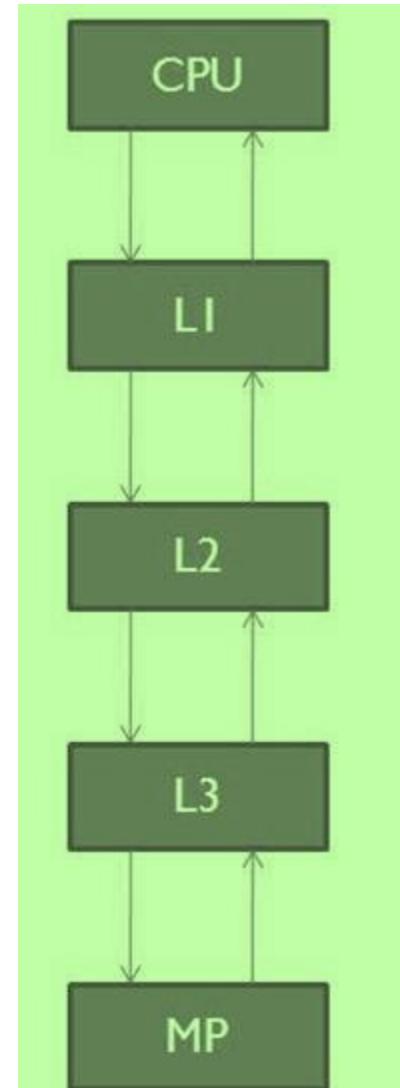


MEMÓRIA CACHE

Níveis de memória Cache

A memória cache é dividida em alguns níveis, conhecidos como **L1**, **L2** e **L3** (L significa Level, em inglês). Eles dizem respeito à proximidade da memória cache das unidades de execução do processador. Quanto mais próxima ela estiver da unidade de execução do processador, menor será o seu número.

Assim, o cache L1 é o mais próximo possível. O L2 é um pouco mais distante e o L3 é ainda mais distante. Sempre que a unidade de busca do processador precisa de um novo dado ou instrução, ela procura inicialmente no cache L1. Se não encontrar, parte para o L2 e depois para o L3. Se a informação não estiver em nenhum dos níveis de memória cache, ela terá de ir até a memória RAM(Memória Principal - MP).





MEMÓRIA CACHE

Níveis de Cache: Peculiaridades

- O L1 é o nível mais próximo da CPU e é o mais rápido, mas também o menor em capacidade. É usado para armazenar os dados mais críticos.
- O L2 é um nível intermediário que é maior em capacidade, mas um pouco mais lento que o L1.
- O L3 é o nível mais distante da CPU, mas possui a maior capacidade. Ele é usado para armazenar dados que são compartilhados por várias CPUs em sistemas multi-core.
- Uma peculiaridade a respeito dos níveis, é que o L1 é dividido em memória de instrução e memória para dados. Com isso, o processador vai direto à memória de instrução, se estiver buscando uma instrução, ou vai direto à memória de dados, se estiver buscando um dado. Isso agiliza ainda mais o processador de busca.

ARQUITETURA DE COMPUTADORES



MEMÓRIA DE ARMAZENAMENTO



MEMÓRIA DE ARMAZENAMENTO

- ❑ A memória de armazenamento se refere aos dispositivos usados para armazenar dados permanentemente em um computador.
- ❑ A memória de armazenamento retém os dados mesmo quando o computador é desligado, tornando-os ideais para backup e armazenamento seguro.
- ❑ Desempenha um papel fundamental no armazenamento de sistemas operacionais, aplicativos, arquivos pessoais e dados importantes.
- ❑ Ex: discos rígidos internos, unidades de estado sólido, discos rígidos externos, unidades flash usb, cartões de memória e discos ópticos (cds, dvds, blu-rays).



MEMÓRIA DE ARMAZENAMENTO

- **Discos Rígidos Internos (HDD - Hard Disk Drive):** São dispositivos de armazenamento magnético que consistem em discos rotativos (geralmente de metal) revestidos com um material magnético. Eles são instalados dentro do gabinete do computador e são usados para armazenar sistemas operacionais, aplicativos e arquivos pessoais.

- **Unidades de Estado Sólido (SSD - Solid State Drive):** São dispositivos de armazenamento que não têm partes móveis. Em vez disso, eles usam memória flash (semelhante à encontrada em unidades flash USB) para armazenar dados. Os SSDs são conhecidos por serem mais rápidos e confiáveis do que os HDDs, mas podem ser mais caros.





MEMÓRIA DE ARMAZENAMENTO

□ **Discos Rígidos Externos:** São semelhantes aos discos rígidos internos, mas estão alojados em um gabinete externo. Eles se conectam ao computador por meio de portas como USB, Thunderbolt ou eSATA e são usados para fazer backup de dados, transportar grandes arquivos ou expandir o armazenamento de um computador.



□ **Unidades Flash USB:** Também conhecidas como pendrives, são dispositivos de armazenamento portáteis que usam memória flash. Eles são pequenos, leves e se conectam a uma porta USB do computador. São usados para transferir arquivos entre computadores, armazenar documentos e mídia portátil.





MEMÓRIA DE ARMAZENAMENTO

- ❑ **Cartões de Memória:** São pequenos dispositivos de armazenamento que geralmente são usados em câmeras digitais, smartphones, tablets e outros dispositivos portáteis. Eles vêm em vários formatos, como cartões SD, microSD, CompactFlash, etc., e são usados para armazenar fotos, vídeos, músicas e outros tipos de dados.

- ❑ **Discos Óticos (CDs, DVDs, Blu-rays):** São mídias óticas que armazenam dados em formato digital. Os CDs têm menor capacidade de armazenamento, geralmente usados para música ou software. Os DVDs têm maior capacidade e são usados para filmes e jogos. Os Blu-rays têm a maior capacidade e são usados para filmes em alta definição e jogos de vídeo.





MEMÓRIA DE ARMAZENAMENTO

- ❑ CDs, DVDs e Blu-rays também são exemplos de memória ROM, pois têm dados permanentes gravados durante a fabricação e não podem ser alterados pelos usuários. Esses discos são pré-gravados com informações, como programas de software, filmes, músicas, jogos e outros tipos de dados. Portanto, eles se enquadram na categoria de memória ROM, já que os dados são somente leitura e não podem ser gravados novamente pelos usuários.
- ❑ Em contrapartida, **CD-RW** e **DVD-RW** são exemplos de memória de armazenamento regravável, pois permitem ao usuário gravar e regravar dados neles.



MEMÓRIA RAM

MEMÓRIA ROM

MEMÓRIA CACHE

MEMÓRIA DE ARMAZENAMENTO



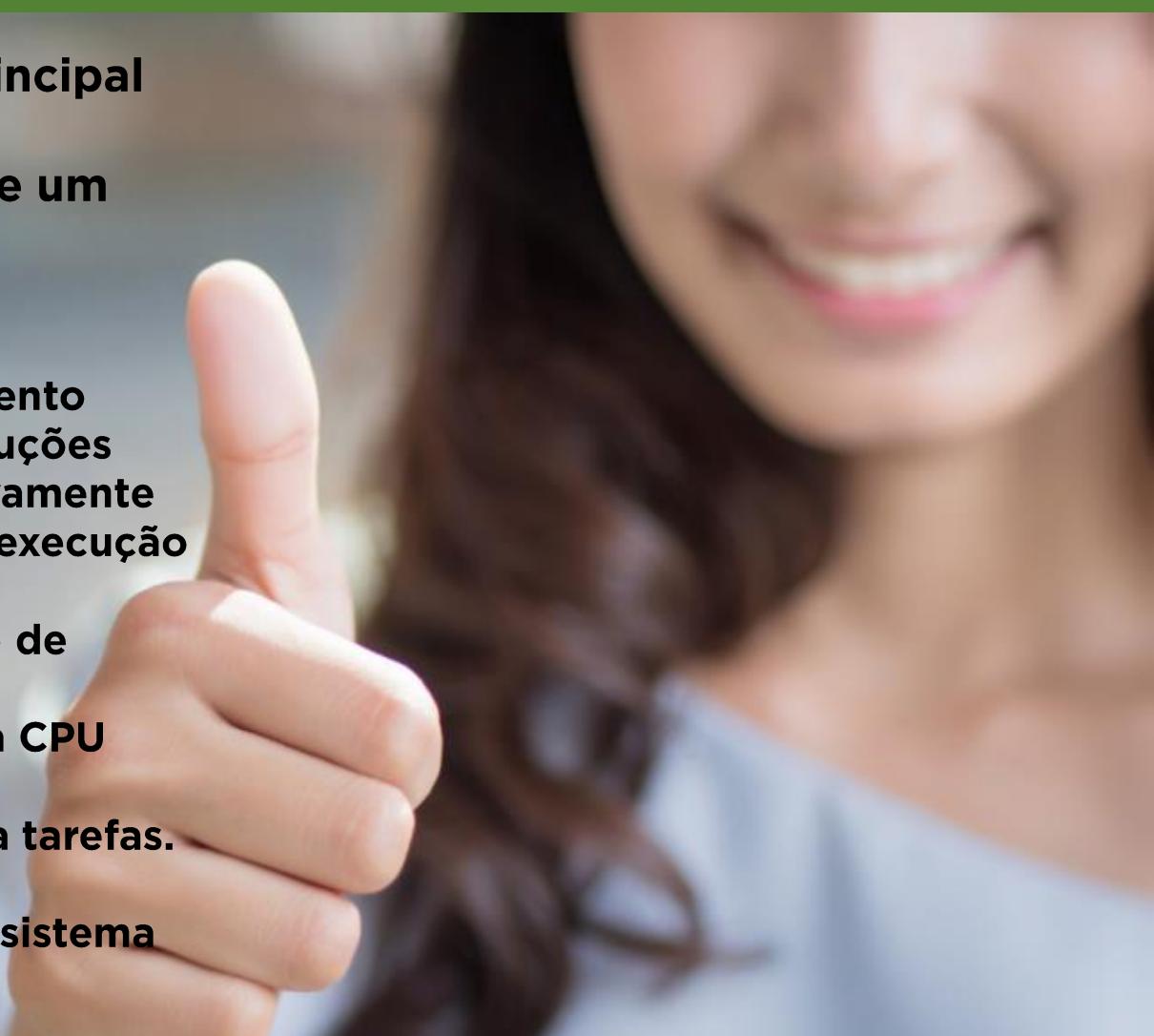
**ENTÃO QUAL É A
MEMÓRIA PRINCIPAL
DO COMPUTADOR?**



MEMÓRIA PRINCIPAL

Sim, a memória RAM é o principal exemplo de memória de armazenamento principal de um computador.

- Ela desempenha um papel fundamental no armazenamento temporário de dados e instruções que estão sendo usados ativamente pelo computador durante a execução de programas.
- É a área de armazenamento de acesso mais rápido em um computador e permite que a CPU acesse rapidamente dados e instruções enquanto executa tarefas.
- É uma parte essencial do funcionamento de qualquer sistema computacional.





MEMÓRIA PRINCIPAL

A memória RAM DDR , por exemplo, ainda é a forma mais amplamente utilizada de memória de armazenamento principal em sistemas de computador devido à sua combinação de custo, desempenho e capacidade.





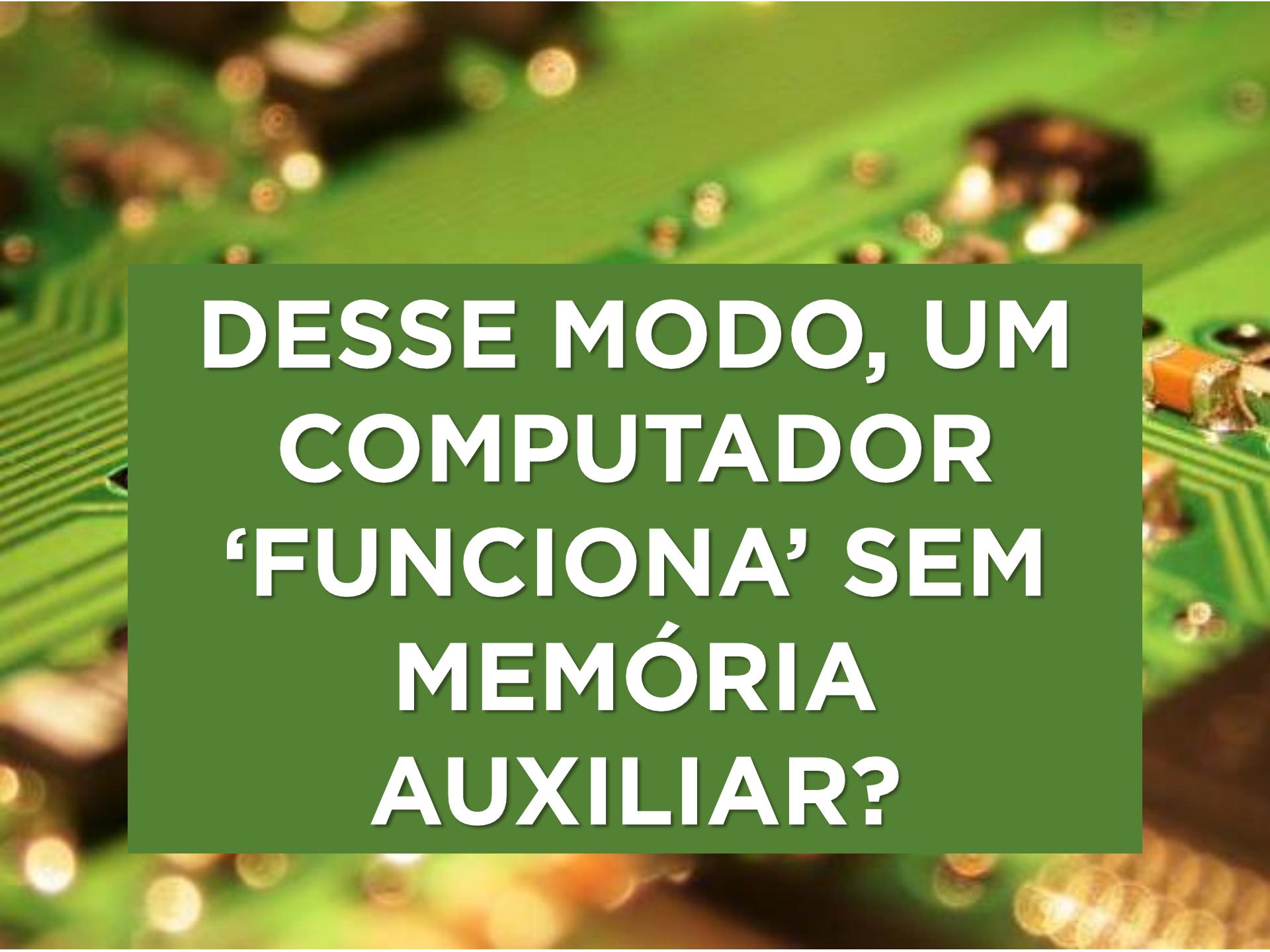
**ENTÃO O QUE
SERIA MEMÓRIA
AUXILIAR?**



MEMÓRIA AUXILIAR

A memória auxiliar refere-se a dispositivos de armazenamento de longo prazo, como discos rígidos (HDDs), unidades de estado sólido (SSDs), discos ópticos (CDs, DVDs), pen drives e outros dispositivos de armazenamento em massa.

- A memória auxiliar é não volátil, o que significa que os dados armazenados nela permanecem mesmo quando o computador é desligado.
- Ela é usada para armazenar permanentemente programas, documentos, arquivos de mídia, sistemas operacionais e outros dados que não precisam estar na RAM o tempo todo.
- A memória auxiliar é mais lenta em comparação com a RAM, mas oferece capacidade de armazenamento muito maior.
- O sistema operacional e os programas são carregados na RAM a partir da memória auxiliar quando são executados e salvos de volta na memória auxiliar quando o computador é desligado.



**DESSE MODO, UM
COMPUTADOR
'FUNCIONA' SEM
MEMÓRIA
AUXILIAR?**



MEMÓRIA AUXILIAR

Um computador pode funcionar sem memória auxiliar, mas com algumas limitações significativas. A memória auxiliar desempenha um papel importante no armazenamento permanente de programas, sistemas operacionais e dados quando o computador está desligado. As principais implicações de um computador funcionando sem memória auxiliar seriam:

- 1. Dependência da Memória RAM:** Sem memória auxiliar, o computador deve confiar exclusivamente na memória RAM para armazenar programas em execução e dados temporários. Isso limita a quantidade de programas e dados que podem ser mantidos na RAM devido às suas limitações de capacidade.
- 2. Perda de Dados ao Desligar:** Uma vez que a RAM é volátil, todos os dados armazenados nela são perdidos quando o computador é desligado ou reiniciado. Isso significa que programas e arquivos em uso precisam ser recarregados toda vez que o computador é reinicializado.



MEMÓRIA AUXILIAR

3. Necessidade de Redundância de Dados: Sem memória auxiliar, os dados críticos, como sistemas operacionais e programas, devem ser carregados na RAM toda vez que o computador é ligado. Isso pode exigir redundância e recarregamento constante dos mesmos dados.

4. Limitações de Armazenamento: A capacidade da RAM é muito menor do que a da memória auxiliar, o que limita a quantidade de dados que podem ser armazenados em um computador sem memória auxiliar. Isso pode ser um problema ao lidar com grandes conjuntos de dados ou programas pesados.

5. Instalação de Software Limitada: A instalação de novos programas pode ser complicada, pois não há um local de armazenamento permanente para programas. Isso pode tornar a expansão do software e a instalação de atualizações mais difíceis.



MEMÓRIA AUXILIAR

Assim, embora seja possível fazer com que um computador funcione sem memória auxiliar, é altamente recomendável ter algum tipo de armazenamento permanente para sistemas operacionais, programas e dados importantes.

A memória auxiliar desempenha um papel crucial na conveniência e na funcionalidade de um sistema de computador moderno.



TIPOS DE MEMÓRIA

a memória principal (RAM) fornece acesso rápido a dados temporários enquanto o computador está em execução, enquanto a memória auxiliar (disco rígido, SSD, etc.) oferece armazenamento de longo prazo e não volátil para programas e dados que não estão em uso ativo. Ambas são componentes essenciais de um sistema de computador funcional.



TIPOS DE MEMÓRIA

- ❑ **Memória RAM (Random Access Memory):** volátil, é usada para armazenar dados temporários durante a execução de programas.
- ❑ **Memória ROM (Read-Only Memory):** não volátil, memória permanente usada para armazenar instruções essenciais para inicializar o computador.
- ❑ **Memória Cache:** basicamente acelerar o acesso a dados frequentemente usados.
- ❑ **Memória de Armazenamento (HDDs e SSDs):** basicamente usada para armazenar dados permanentes.

ATÉ A PRÓXIMA! BONS ESTUDOS!

MATERIAL DISPONÍVEL EM:

v7lmlq

