



INTRODUÇÃO À SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**AULAS 7 E 8: ARQUITETURA DE
COMPUTADORES**

**PROF^a: LEONARA BRAZ
LEONARABRAZ@GMAIL.COM**



O QUE ESTUDAREMOS?

- Arquitetura simplificada de um computador:
 - *Central Processing Unit* (CPU)
 - Barramento
 - Memória
 - Disco
 - Entrada/Saída



O QUE É UM COMPUTADOR?

É uma máquina que **processa informações** eletronicamente, na forma de **dados** e pode ser programada para as mais **diversas tarefas**



DIVISÃO DO COMPUTADOR

- **Hardware**

- É a parte física do computador
- Conjunto de componentes eletrônicos e circuitos integrados que se comunicam através de barramentos
- “Aquilo que você pode tocar”

- **Software**

- É a parte lógica do computador
- Conjunto de instruções e dados processados pelos circuitos eletrônicos do hardware
- “Aquilo que você **não** pode tocar”



PRINCIPAIS FUNÇÕES DE UM COMPUTADOR

Receber dados de entrada (converter dados externos para o universo eletrônico)

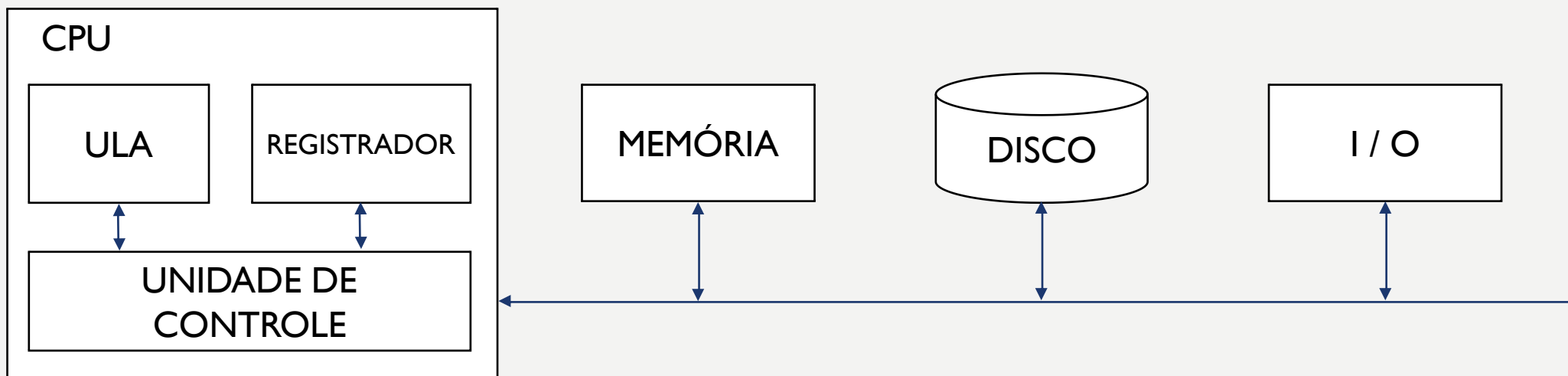
Armazenar os dados (de forma eletrônica)

Processar os dados (executar operações matemáticas e lógicas)

Exibe os dados de saída (mostra os resultados através de uma tela)



ARQUITETURA SIMPLIFICADA DE UM COMPUTADOR



Central Processing Unit (CPU): é o cérebro do computador onde todo o processamento é realizado. Responsável pelas operações de processamento e controle.



CPU – CENTRAL PROCESSING UNIT

- A unidade central de processamento ou CPU, 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
- A CPU tem papel parecido ao cérebro no computador
- As características da CPU influenciam diretamente na velocidade com que seus programas vão rodar na máquina.



CPU – CENTRAL PROCESSING UNIT

- Circuito eletrônicos são constituídos por interruptores que executam instruções simples mas com muita rapidez
- Um microprocessador é uma unidade do Central Processing Unit (CPU) encapsulada dentro de um microchip
- O circuito integrado do processador contém uma placa de silício que contém milhões de transistores e outros componentes fabricados no próprio silício



CPU – CENTRAL PROCESSING UNIT

- Os diversos chips em uma placa mãe precisam de uma sincronização única para manter o **fluxo de dados coerente**
- Para isso um circuito de relógio (**clock**) distribui um sinal único para todos os chips que passarão a se comunicar de forma coerente. Sua velocidade é medida em unidades de ciclos por segundo (*hertz, megahertz e gigahertz*)
- Quanto mais rápidos os impulso de relógio, mais rapidamente o computador funciona. Porém, o pulso de disparo não pode funcionar mais rapidamente do que a capacidade dos chips

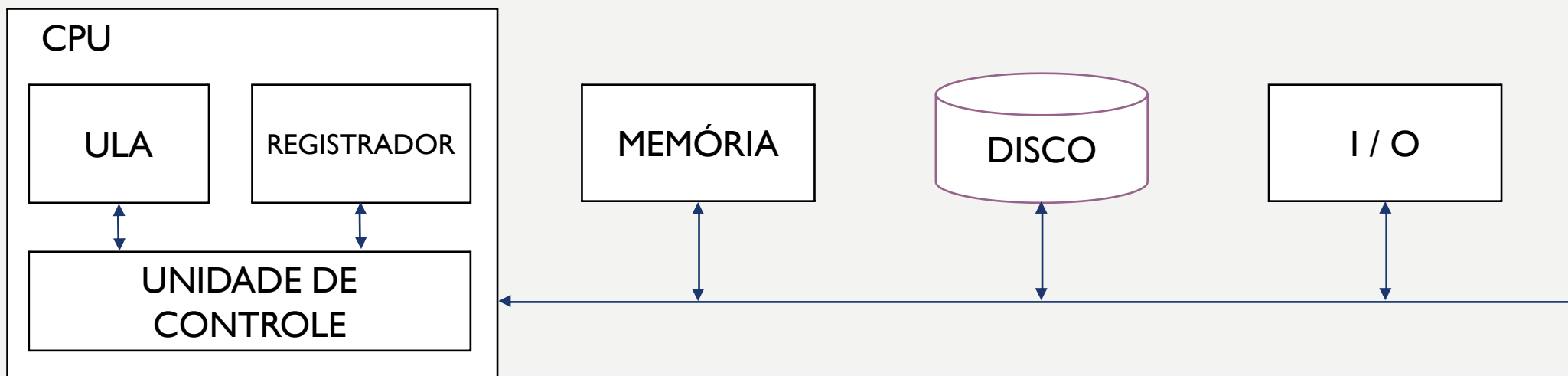


CPU – CENTRAL PROCESSING UNIT

- Um outro fator importante para a velocidade do microprocessador é a quantidade de bits de entrada/saída que ele pode processar simultaneamente em um determinado instante (8 bits)
- Uso de uma memória **cache** para permitir ao processador guardar instruções/dados recentemente usados
- Habilidade de alguns processadores centrais de trabalhar ao mesmo tempo com instruções múltiplas em paralelo



ARQUITETURA SIMPLIFICADA DE UM COMPUTADOR



Unidade Lógica e Aritmética (ULA): responsável por realizar as operações do computador como soma e subtração, assim como as funções lógicas, AND, OR, NOT e XOR



ULA – UNIDADE LÓGICA E ARITMÉTICA

- A ULA é uma peça fundamental da unidade central de processamento (CPU)
- O matemático **John von Neumann** propôs o conceito de ULA em 1945
- A ULA executa as principais operações lógicas e aritméticas do computador.
 - Além de executar funções aritméticas, uma ULA deve ser capaz de determinar se uma quantidade é menor ou maior que outra e quando quantidades são iguais

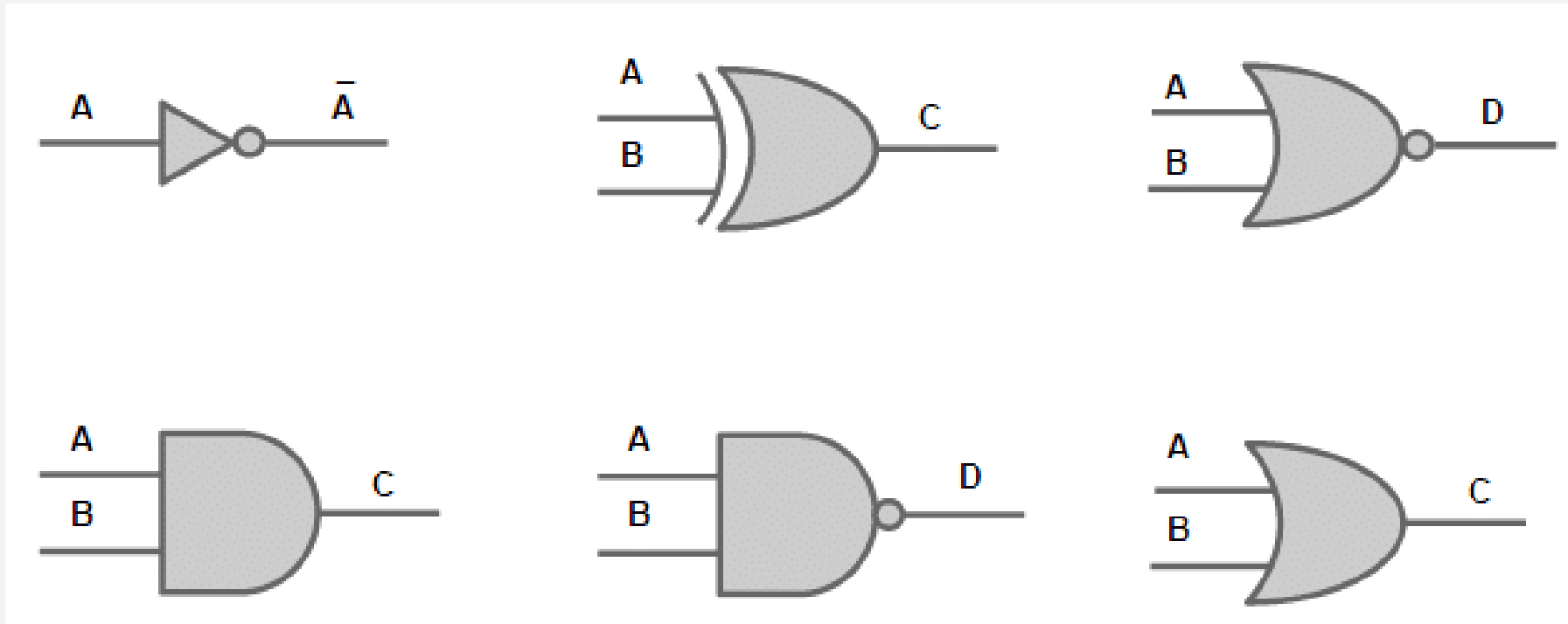


ULA – UNIDADE LÓGICA E ARITMÉTICA

- **Operações simples:**
 - Operações aritméticas com inteiros;
 - Operações lógicas bit a bit AND, NOT, OR, XOR;
 - Operações de deslocamento de bits
 - Deslocamento pode ser interpretado como multiplicações ou divisões por 2.



ULA – UNIDADE LÓGICA E ARITMÉTICA





ULA – UNIDADE LÓGICA E ARITMÉTICA

- Para realizar corretamente as operações aritméticas, uma ULA deve operar números com a mesma **base** e o mesmo **formato**
 - Os primeiros computadores usavam diversos sistemas numéricos, bases numéricas, representações de sinais, complemento de um, complemento de dois, sinal-magnitude
 - Para cada um desses conjuntos de parâmetros é necessário realizar um projeto de ULA diferente, além da necessidade de realizar a conversão de todos os dados quando se trocava de computador
 - Nos computadores modernos (últimos 30 anos), quase sempre se utiliza número binário e caracteres ASCII

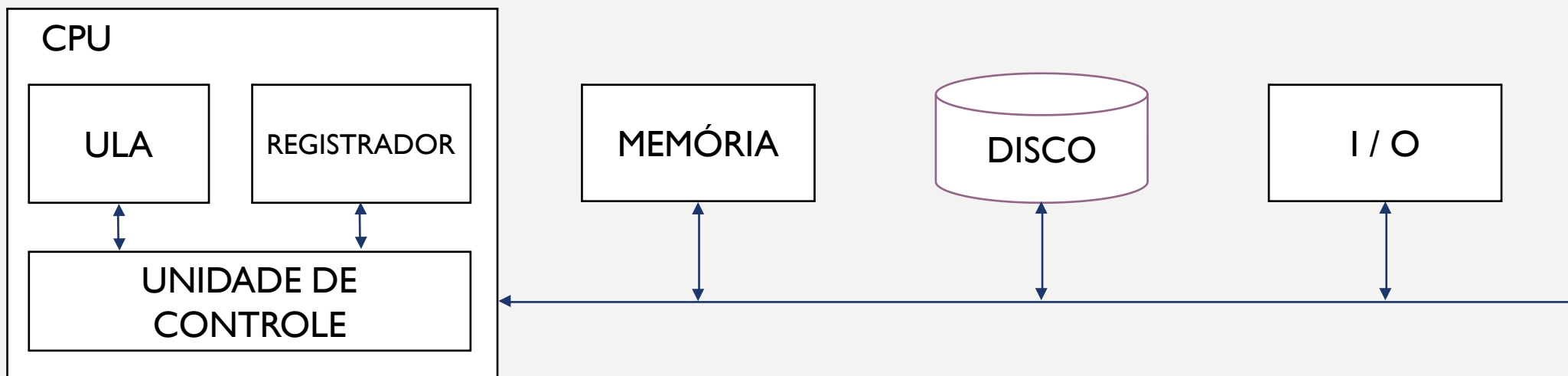


ULA – UNIDADE LÓGICA E ARITMÉTICA

- Outro fator importante relacionado à representação de números em um computador é o **tamanho** e a **precisão** que um processador pode tratar
- Além da ULA, existe a **Unidade de Ponto Flutuante**
 - Realiza operações aritméticas entre dois números em representação de ponto flutuante



ARQUITETURA SIMPLIFICADA DE UM COMPUTADOR



Registrador: memórias utilizadas para realizar as operações na CPU. Essas memórias são muito rápidas e de tamanho pequeno.



REGISTRADORES

- Os registradores estão no topo da hierarquia de memória
 - Sendo assim, são o meio mais rápido e caro de se armazenar um dado
- São circuitos digitais capazes de armazenar e deslocar informações binárias, e são tipicamente usados como um dispositivo de **armazenamento temporário**
- Apesar dos registradores apresentarem um bom desempenho no quesito rapidez, possuem uma **capacidade de armazenamento baixíssima** comparada a outros circuitos de armazenamento

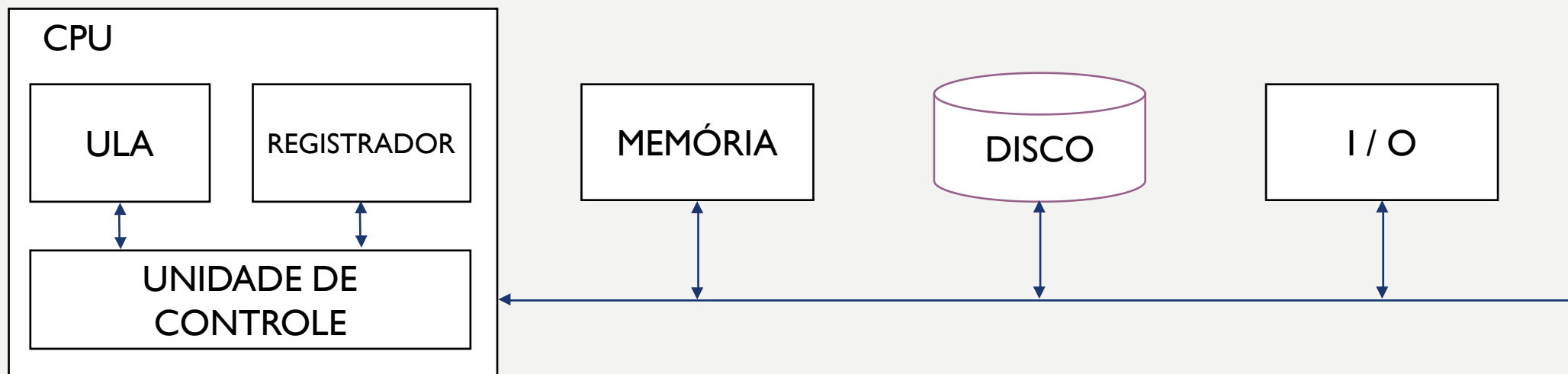


REGISTRADORES

- São utilizados na execução de **programas de computadores** para disponibilizar um local para armazenar dados temporários
- Pelo fato de estarem **próximos da ULA** e de ser construída com circuitos de memória muito rápidos, possibilita o **maior desempenho no processamento**
- **Registradores de Dados** (utilizados para armazenar valores numéricos ou caracteres) e **Registradores de Endereço** (recebem o endereço de um objeto)



ARQUITETURA SIMPLIFICADA DE UM COMPUTADOR

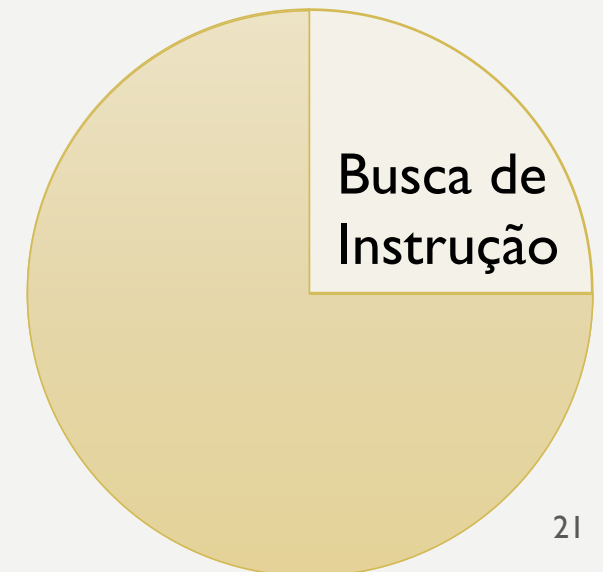


Unidade de controle: controla todo o funcionamento da CPU e de todo o computador. Interpreta o código do programa que irá nortear os comandos do processamento.



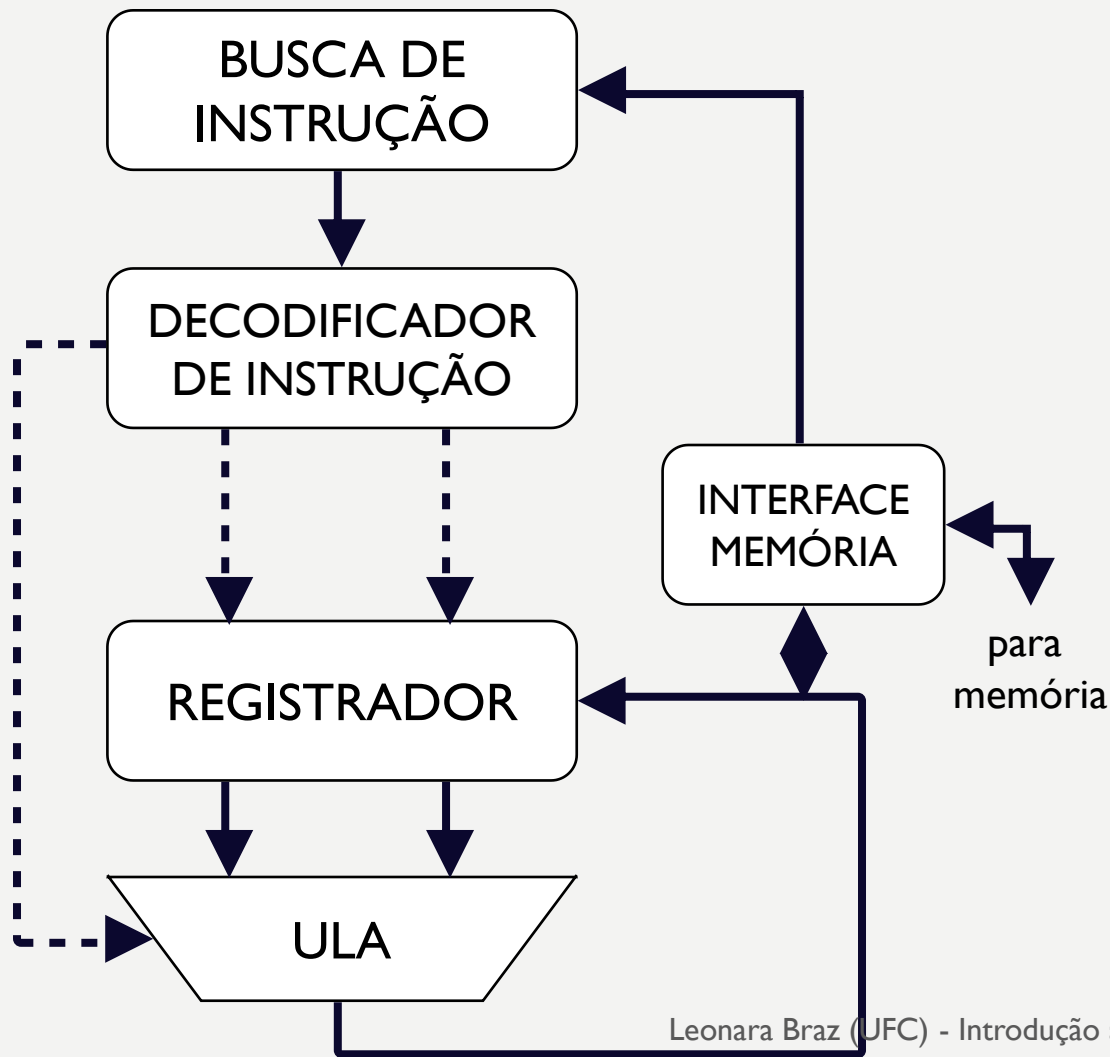
UNIDADE DE CONTROLE

- A função fundamental da CPU é executar uma sequência de instruções armazenadas chamada Programa
- O Programa é representado por uma série de números que são mantidos em algum tipo de memória no computador
- A Unidade de Controle, através do Ciclo de Instrução, determina como uma instrução vai ser executada





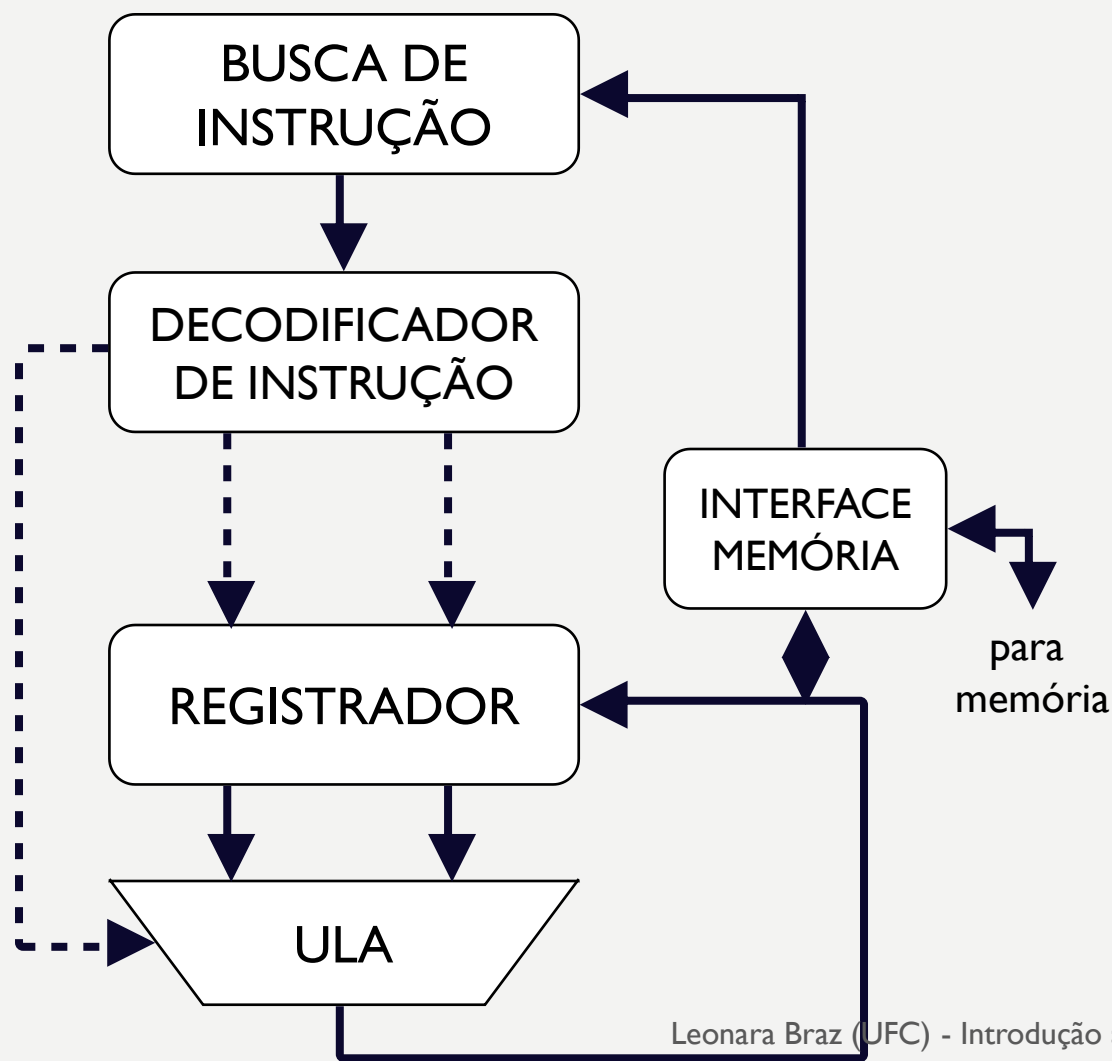
UNIDADE DE CONTROLE



- Envolve **recuperar** uma instrução (representada por um número ou por uma sequência dos números) na memória de programa
- A posição da instrução em execução na memória de programa é determinada por um **Contador de Programa**, o qual também guarda o endereço da instrução em questão



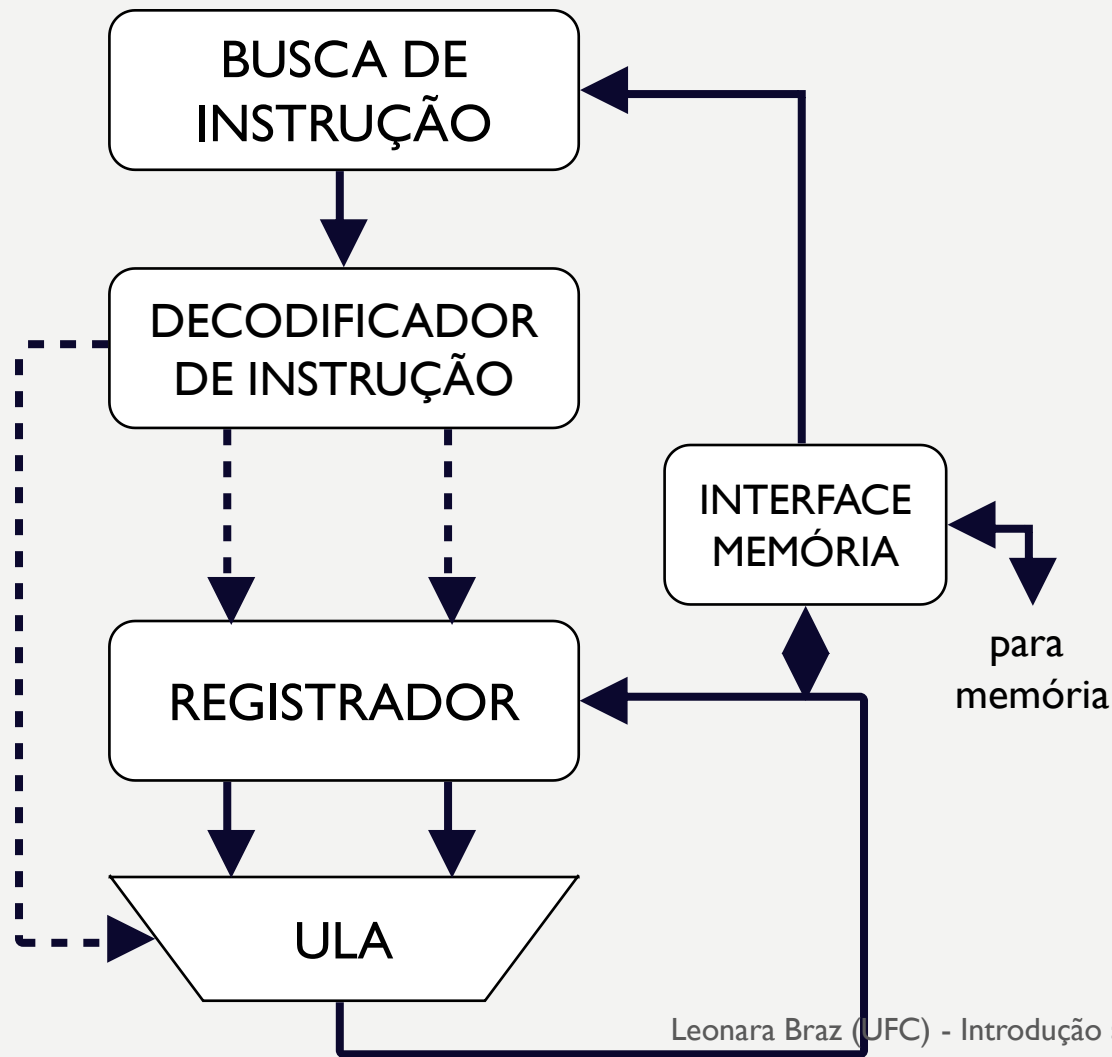
UNIDADE DE CONTROLE



- A instrução é **quebrada** em partes, e cada uma tem um significado para as outras partes da CPU
- A maneira como um valor numérico de instrução é interpretado é definida pelo **Conjunto de Instruções**



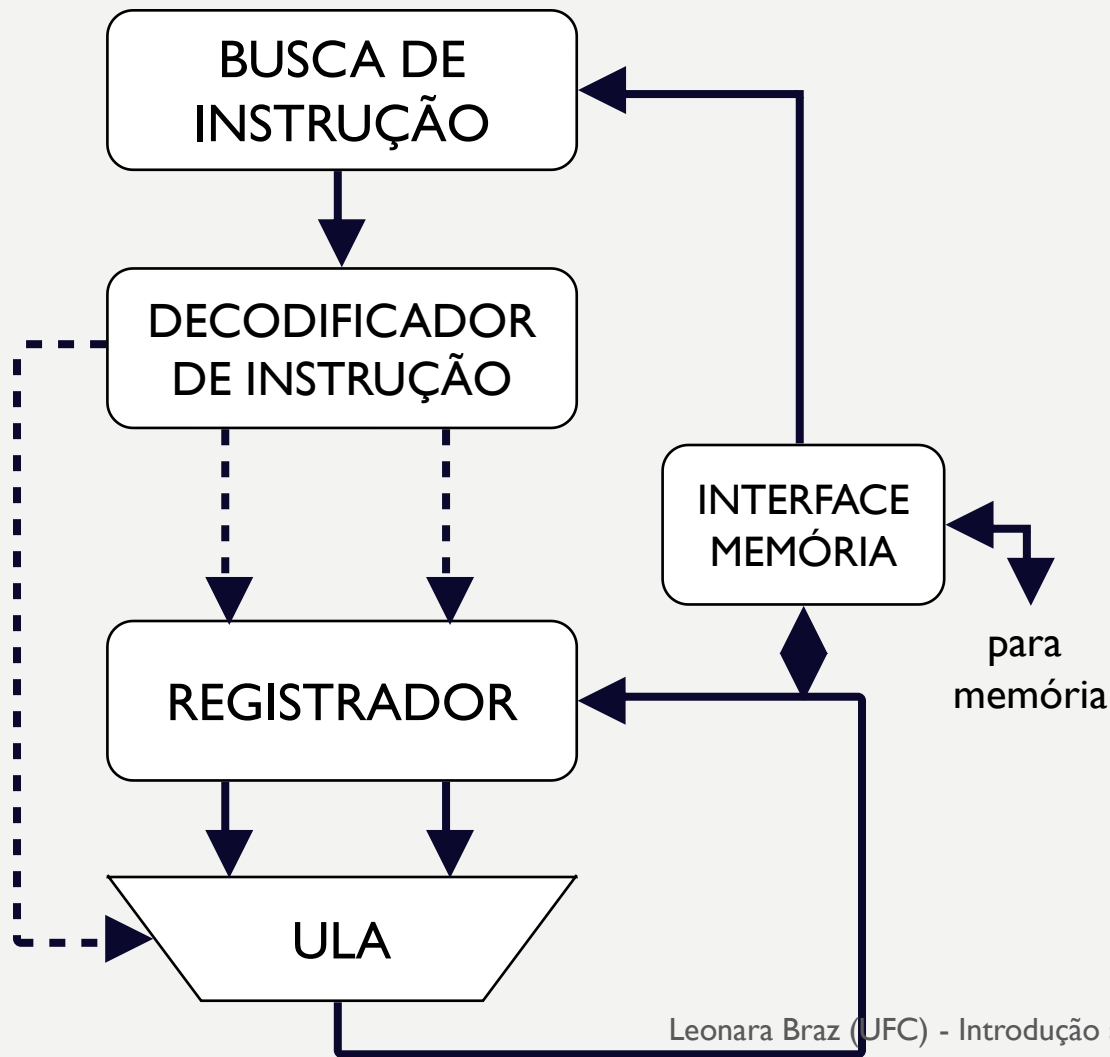
UNIDADE DE CONTROLE



- Durante a etapa de **Execução da Instrução**, as várias partes do processador central são conectadas e podem executar a operação desejada
- Se uma operação de adição foi solicitada, uma Unidade de Lógica e Aritmética (ULA) será conectada a um registrador de entradas e de saídas



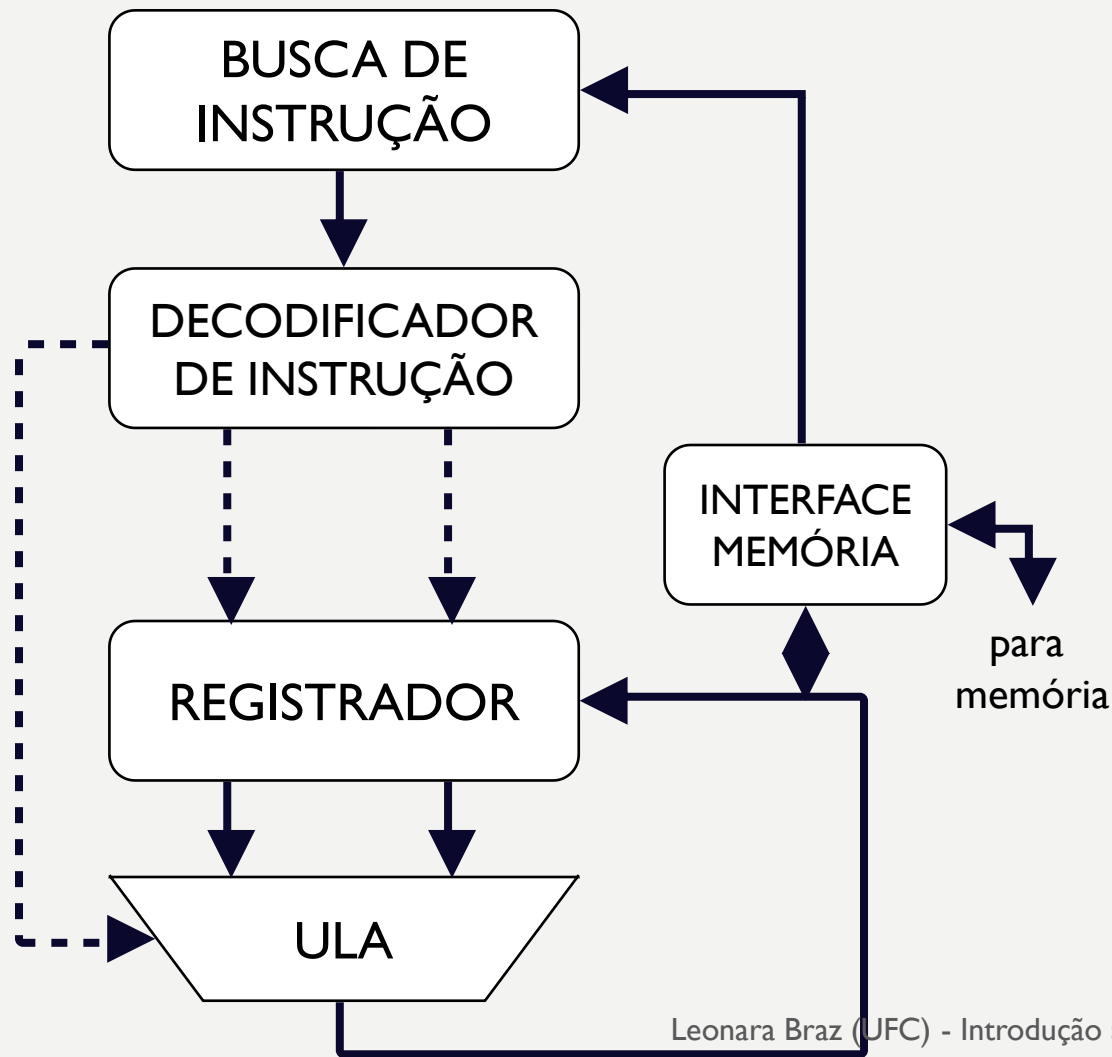
UNIDADE DE CONTROLE



- Finalmente na **Escrita de Dados**, escreve-se os resultados da etapa da execução em algum local da memória
- Os resultados podem ser escritos em algum **registrador** interno do processador ou em uma **memória externa**



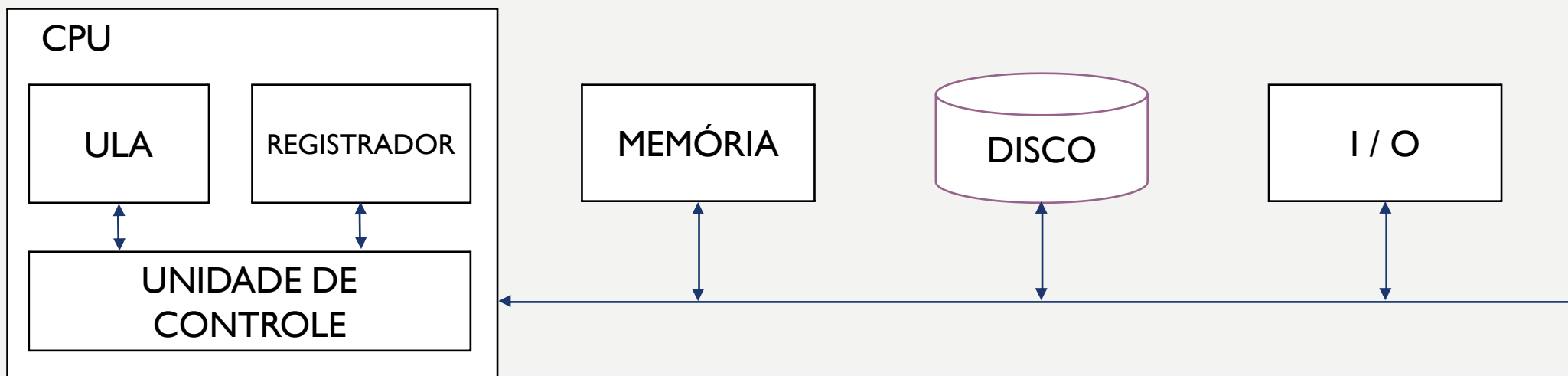
UNIDADE DE CONTROLE



- Após a escrita dos dados resultantes, haverá a repetição de todo o processo, com o ciclo de busca da instrução seguinte devido ao incremento do valor do **Contador de Programa**



ARQUITETURA SIMPLIFICADA DE UM COMPUTADOR



Front Side Bus (FSB) ou **Barramento**: estrada elétrica que interliga todos os componentes internos do computador. Dividido em barramento de dados, de endereço e de controle.



BARRAMENTO

- Em um computador real existem vários **níveis de barramento**, com velocidades diferentes
 - Quanto mais próximo da CPU mais rápido ele é
- O barramento de dados é a estrada elétrica com várias vias que **ligam** o processador central aos outros componentes da placa mãe
 - Tais como memória RAM, disco rígido e controladores de I/O



BARRAMENTO

- Os barramentos são basicamente linhas de comunicação elétricas em forma **paralela** ou **serial** com **conexões múltiplas**, isto é, permite ligar vários dispositivos
- **Barramento Interno:**
 - Objetiva conectar a CPU, memória e interfaces. Pretendem conectar os dispositivos locais, e não outras máquinas externas ao computador
- **Barramento Externo:**
 - Conecta computadores aos periféricos.



BARRAMENTO - CARACTERÍSTICAS

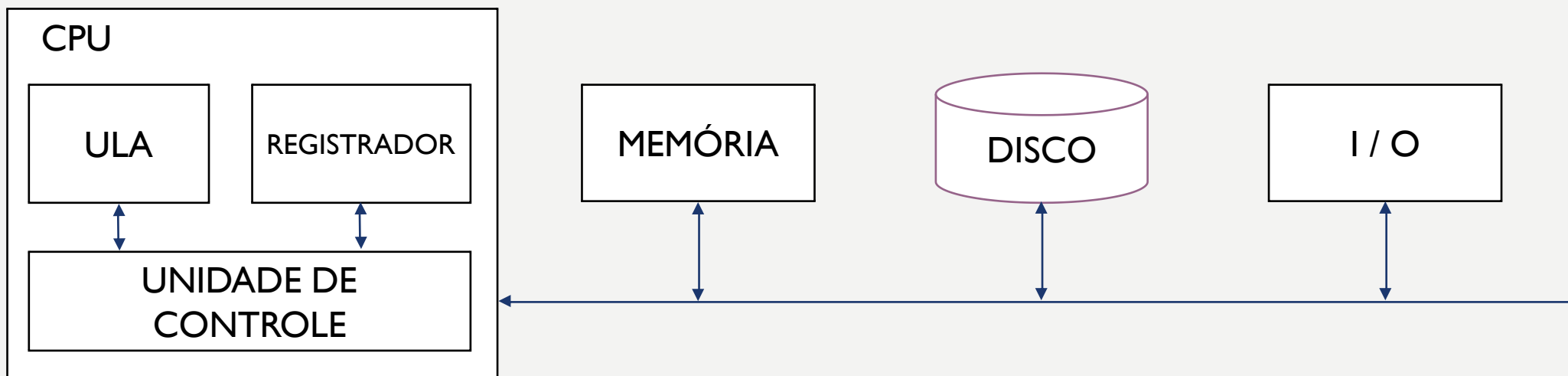
BARRAMENTO DE DADOS: transferir dados e referências de endereço de memória

BARRAMENTO DE ENDEREÇO: identificar a origem e o destino do dado

BARRAMENTO DE CONTROLE: enviar dados de controle entre os subsistema



ARQUITETURA SIMPLIFICADA DE UM COMPUTADOR



Memória: conjunto de memória semicondutora utilizada para armazenar os dados. É a memória de trabalho e geralmente fica localizada na placa mãe



MEMÓRIA

- Memória é um componente de computador, dispositivos ou mídia da gravação que **retêm** os dados digitais usados pelo computador durante um intervalo do tempo
- É um dos componentes fundamentais de qualquer computador moderno, que, junto com a CPU, constitui o **esqueleto básico** de um computador



MEMÓRIA - CARACTERÍSTICAS

LOCALIZAÇÃO: dentro da CPU, interna ou externa

CAPACIDADE: definida pelo tamanho e quantidade de palavras

VOLATILIDADE: a memória pode ser permanente



MEMÓRIA - DESEMPENHO

TEMPO DE ACESSO: tempo que se leva para alcançar uma determinada posição na memória

TAXA DE TRANSFERÊNCIA: taxa em que a informação pode ser lida ou escrita na memória

CICLO DE MEMÓRIA: estabelece o tempo em que uma memória precisa esperar para realizar uma nova leitura e escrita



MEMÓRIA RAM

- **Random Access Memory (RAM):** todo o bit da memória pode ser endereçado a qualquer instante
- A RAM consiste em bancos de transistores do circuito integrado onde podem estar ligados ou desligados (representando um ou zero)
- Os chips de RAM precisam de energia constante para manter o que é armazenado nele
 - Um desligamento da energia pode fazer com que o RAM perca seus dados. Por esse motivo, a RAM é chamada de **memória volátil**



MEMÓRIA RAM

- A CPU trabalha diretamente com a memória RAM. Assim, todos os dados processados pelo chip são enviados pelos módulos de memória RAM
- Porém, a memória RAM é muito mais lenta do que o processador.
 - 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**



MEMÓRIA CACHE

- Esse tipo de memória possui alta velocidade e tem por função armazenar dados e instruções que a CPU poderá precisar em breve
 - O objetivo da cache é **potencializar o desempenho** do chip de processamento, evitando que fique ocioso por longos períodos
- Quando uma informação não é encontrada nos registradores, a cache é o primeiro lugar onde o processador irá buscar essa informação
 - Se os dados ou a instrução requisitada estiverem na cache (**cache hit**), a informação é transferida para o processador
 - Caso contrário (**cache miss**), o processador aguarda enquanto a informação desejada é transferida da memória principal para a cache e posteriormente para o processador



MEMÓRIA ROM

- **Read Only Memory (ROM):** não precisa de energia para guardar suas informações mas também não podem ser reescritas
- Quando o computador é ligado, o programa armazenado na ROM é executado, dando os primeiros comandos para o computador funcionar
- Esse programa é chamado de **BIOS** (*Basic Input/Output System*) o qual executa as funções iniciais do computador



MEMÓRIA FLASH

- Tipo especial de memória RAM que apresenta a característica de não ser volátil. Apesar de ser um pouco mais lenta que as memórias RAM voláteis ela é muito mais rápida que os discos rígidos
- Se popularizou com a disponibilidade de interface USB, que permitiu a construção de memórias não voláteis portáteis
- O mesmo tipo da memória Flash pode ser usado em pequenos cartões de memória como cartão SD, Compact Flash, Memory Stick

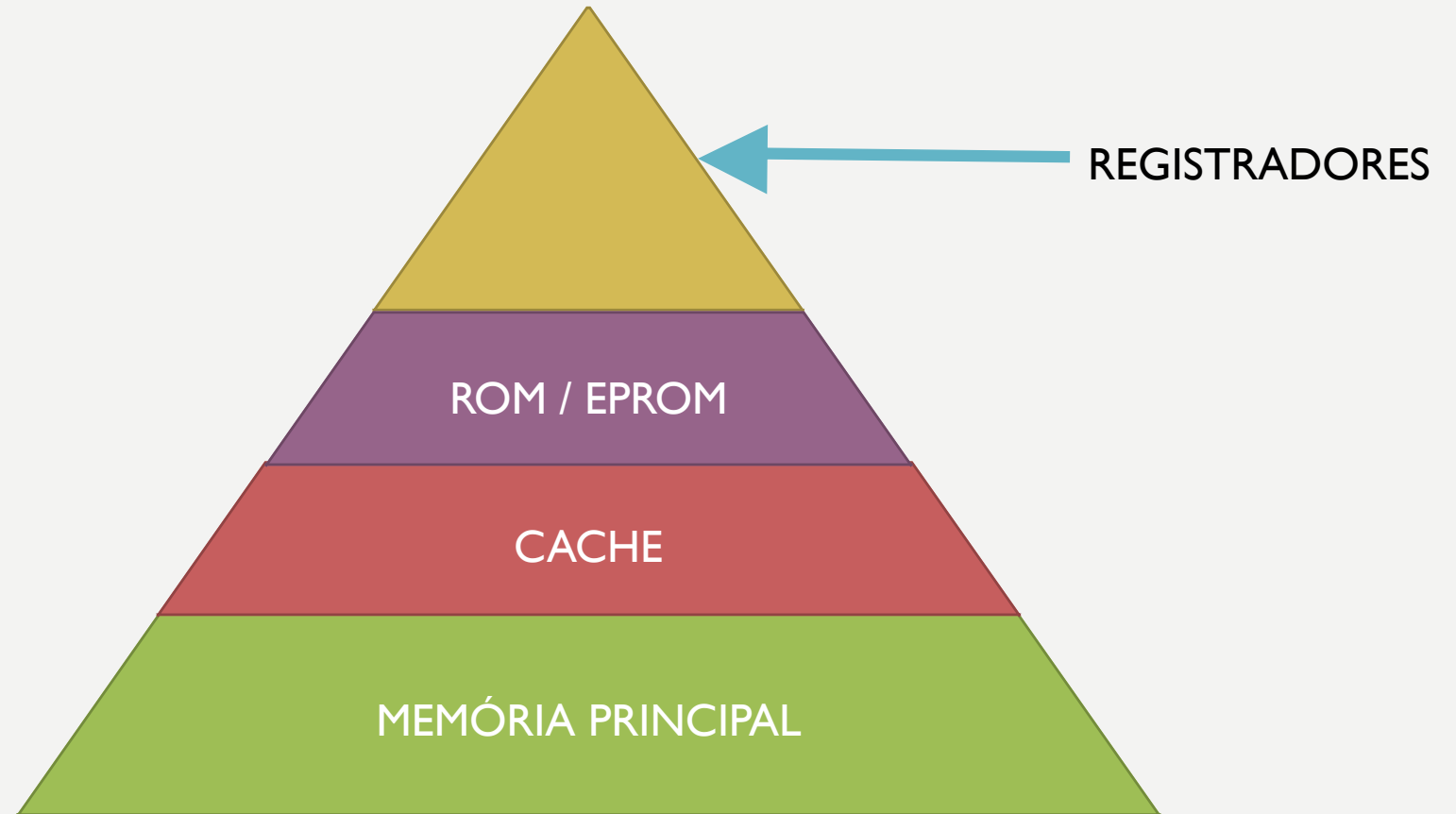


HIERARQUIA DE MEMÓRIA

Custo/Velocidade – Alto
Capacidade - Baixa



Custo/Velocidade – Baixa
Capacidade - Alta





HIERARQUIA DE MEMÓRIA

- Devido a essas diferenças no custo e no tempo de acesso, é vantajoso construir memória como uma hierarquia de níveis
- A memória mais rápida está próxima do processador e a memória mais lenta e barata está mais abaixo na pirâmide
- O objetivo é oferecer ao usuário o máximo de memória disponível na tecnologia mais barata, enquanto se fornece acesso na velocidade oferecida pela memória mais rápida



HIERARQUIA DE MEMÓRIA

- O uso da hierarquia de memória é viável por conta do **princípio de localidade** que está presente na grande maioria das aplicações computacionais
- **Princípio de Localidade:**
 - Afirma que existe uma grande probabilidade de o processador executar os mesmos trechos de código e utilizar repetidamente dados próximos



HIERARQUIA DE MEMÓRIA

- **Princípio de Localidade**

- Há dois tipos diferentes de localidade:

- **Localidade temporal:** se um local de dados é referenciado, então, ele tenderá a ser referenciado novamente em breve
 - **Localidade espacial:** se um local de dados é referenciado, então, os dados com endereços próximos tenderão a ser referenciados em breve

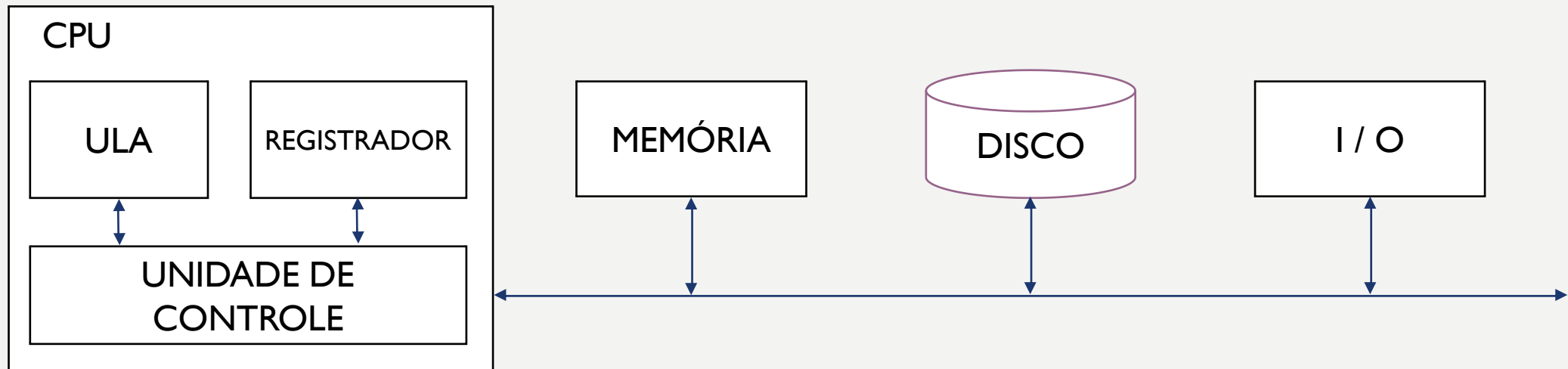


EXERCÍCIO

- Defina com suas palavras:
 1. O que é uma Unidade Central de Processamento? Quais suas características?
 2. O que é Unidade Lógica e Aritmética? Como ela funciona?
 3. Explique o funcionamento dos registradores e liste suas principais características, bem como suas vantagens.
 4. O que é Unidade de Controle? Como ocorre seu funcionamento?
 5. Explique o que é barramento. Quais os possíveis tipos de barramento?
 6. O que é memória? Quais os tipos de memória e suas características?
 7. O que é hierarquia de memória? Explique o que é princípio de localidade.



ARQUITETURA SIMPLIFICADA DE UM COMPUTADOR



Disco: unidade eletromecânica que armazena os dados em um disco magnético que mantém as informações mesmo quando o computador é desligado



DISCO RÍGIDO

- A **Memória Secundária** é o último nível da hierarquia de memória. É composta pelos dispositivos de armazenamento de massa, normalmente discos rígidos, de grande capacidade e menor custo por byte armazenado.
- Os programas e arquivos são armazenados integralmente na memória secundária, que são dispositivos de memória **não voláteis**. As principais tecnologias utilizadas em memórias secundárias são:
 - Memórias Magnéticas
 - Memórias Ópticas
 - Memórias de Estado Sólido



DISCO RÍGIDO

- Um **disco rígido** é um dispositivo mecânico constituído por discos de metal e revestidos com óxido de metal que permite ser magnetizado
 - Uma cabeça pequena de leitura/gravação eletromagnética na extremidade de um braço móvel magnetiza pontos minúsculos no disco para armazenar dados
 - A distância entre o disco e a cabeça de leitura/gravação é comparável ao de um grão de poeira, caso exista alguma sujeira na superfície do disco poderá danificar definitivamente a unidade de disco
 - Os pontos magnéticos magnetizados em um sentido representam o valor binário **um** e os pontos magnetizados no sentido oposto representam um **zero**



DISCO RÍGIDO

- São avaliadas por sua capacidade de armazenamento. Outra métrica de avaliação é quanto rapidamente os discos giram (em RPM, Rotações por Minuto)
- O movimento do braço lê diversos setores dos dados de uma só vez e se o processador central pedir os setores seguintes, a memória cache pode responder imediatamente



MEMÓRIAS MAGNÉTICAS

- Superfície revestida de óxido de ferro
 - Utilizam o princípio de polarização para identificar dados numa superfície magnetizável
- Mantém a polaridade quando perde energia
- Cada minúscula área da memória é magnetizada como sendo polo positivo ou negativo



MEMÓRIAS MAGNÉTICAS

- Utiliza cabeçotes para a leitura e gravação de dados
- Quando a região é polarizada com polo positivo, dizemos que ela armazena o bit 1
 - Quando a polarização for negativa dizemos que armazena o bit 0
- O maior exemplo de memória magnética utilizado hoje são os Discos



MEMÓRIAS MAGNÉTICAS

- **Disquetes:**

- Disco de plástico revestido de óxido de ferro protegido por uma capa de plástico
- Acesso aleatório a qualquer parte do disco
- 300 revoluções por minuto (RPM)
- Leitura lenta e incerta
- Anteriormente utilizado para fazer backups



MEMÓRIAS MAGNÉTICAS

- **Formatação**

- Formatação é o mapeamento magnético da superfície do disco
- 1º criam-se círculos magnéticos concêntricos chamados trilhas
- 2º divide-se o disco como fatias de bolo chamadas setores
- Medida setores x trilha ($80 \times 18 = 1440$)
- Cada setor tem um número exclusivo (endereço)
- Para o computador eles estão em uma linha reta
- Lê e grava um setor inteiro (Disquete: 512 bytes)



MEMÓRIAS MAGNÉTICAS

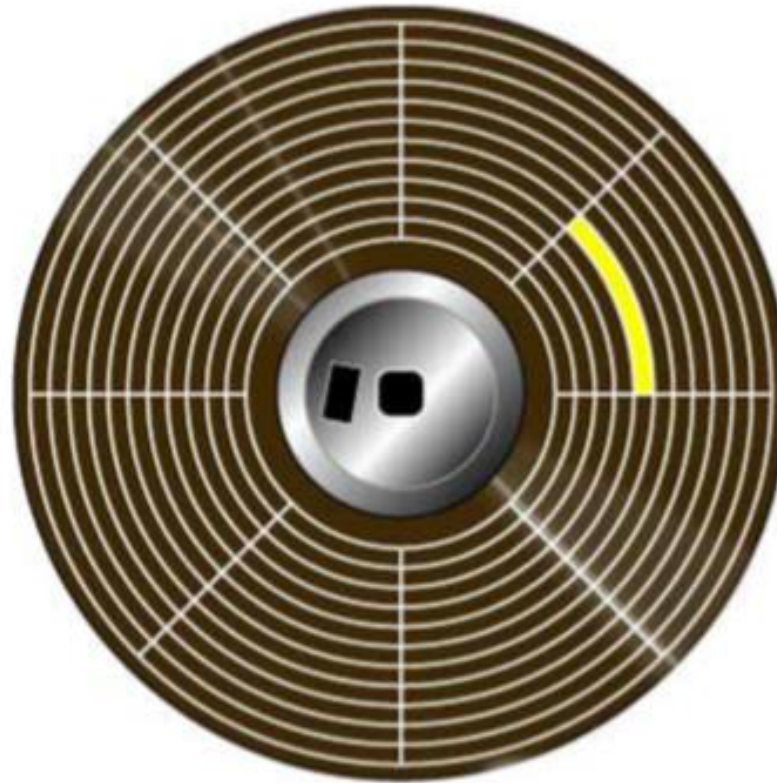


Figura: Representação da superfície de um disquete formatado, com um setor destacado em amarelo.



MEMÓRIAS MAGNÉTICAS

- **Fitas:**
 - Gravam dados digitais e analógicos
 - Guarda dados não utilizados frequentemente
 - Anteriormente utilizado para fazer backups de grande quantidade de dados
 - Acesso sequencial que é muito lento
 - Para acessar uma informação, o cabeçote de leitura deve passar por todo o conteúdo antes da informação desejada



MEMÓRIAS MAGNÉTICAS





MEMÓRIAS ÓPTICAS

- Armazenam seus dados numa superfície reflexiva
- Para leitura, um feixe de luz (LASER) é disparado contra um ponto.
 - O feixe bate na superfície e volta para um sensor. Isso indicará que naquele ponto há o bit 0.
 - Para armazenar o bit 1, um outro LASER entra em ação provocando uma pequena baixa na região

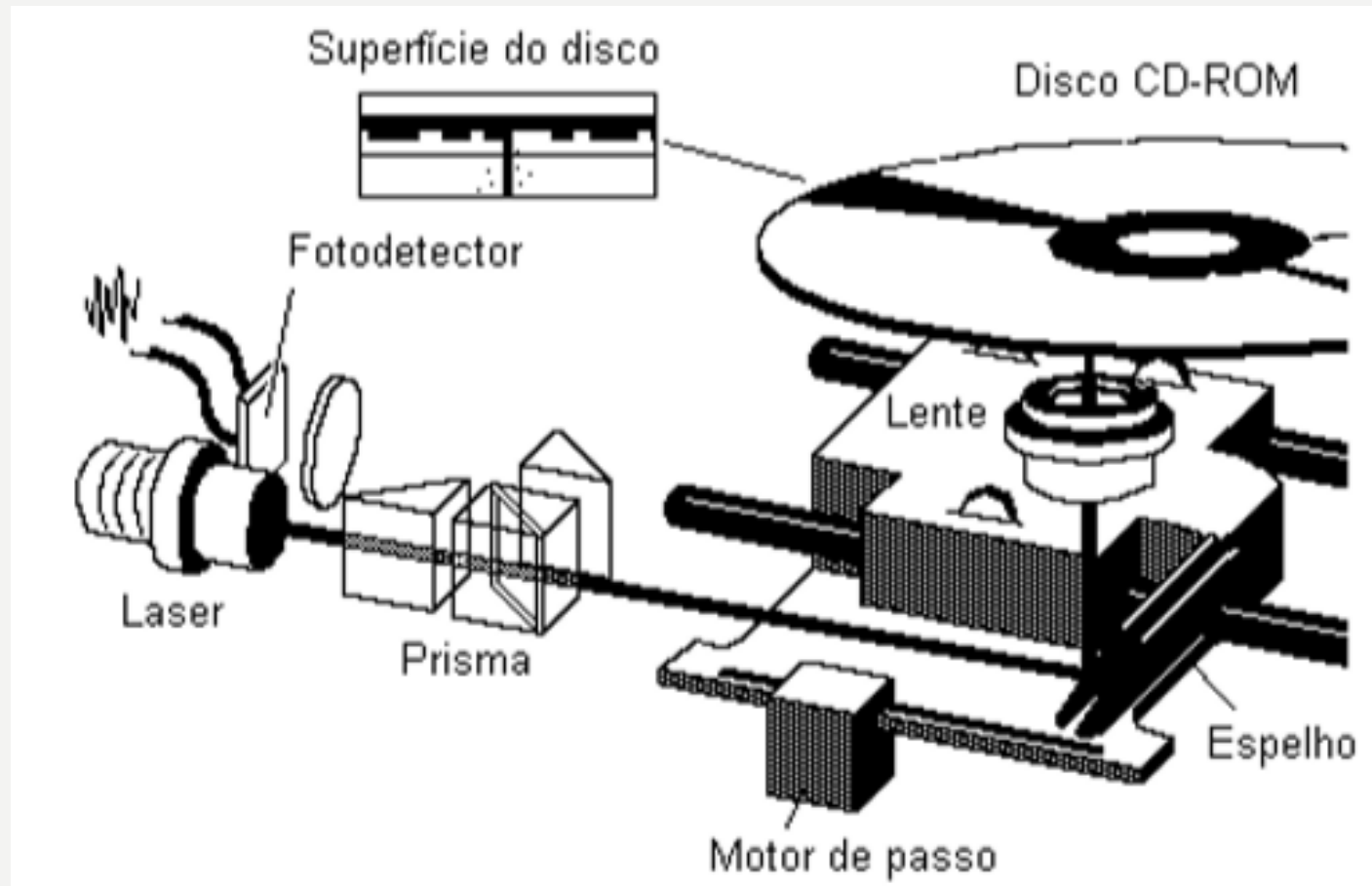


MEMÓRIAS ÓPTICAS

- Grande precisão
- O drive focaliza o canhão laser em um ponto da mídia (CD, DVD, Bluray)
- O formato da superfície da mídia informa o valor do bit
 - 0 → superfície mais alta
 - 1 → superfície mais baixa



MEMÓRIAS ÓPTICAS





MEMÓRIAS ÓPTICAS

- Processo de gravação:
 - Prensado – a superfície do disco é produzida em uma máquina e prensada no disco posteriormente
 - Queimado (burning) – a superfície do disco é queimada com um drive com canhão laser capaz de gravação
- Todos os setores tem o mesmo tamanho



MEMÓRIAS DE ESTADO SÓLIDO

- São memórias feitas com tecnologia Flash
 - O nome flash vem da rapidez com que toda a memória pode ser apagada
- A memória de estado sólido é muito **mais rápida** que o disco rígido, **mais resistente a choques** e **consome menos energia**
 - Em contrapartida, são bem mais caras

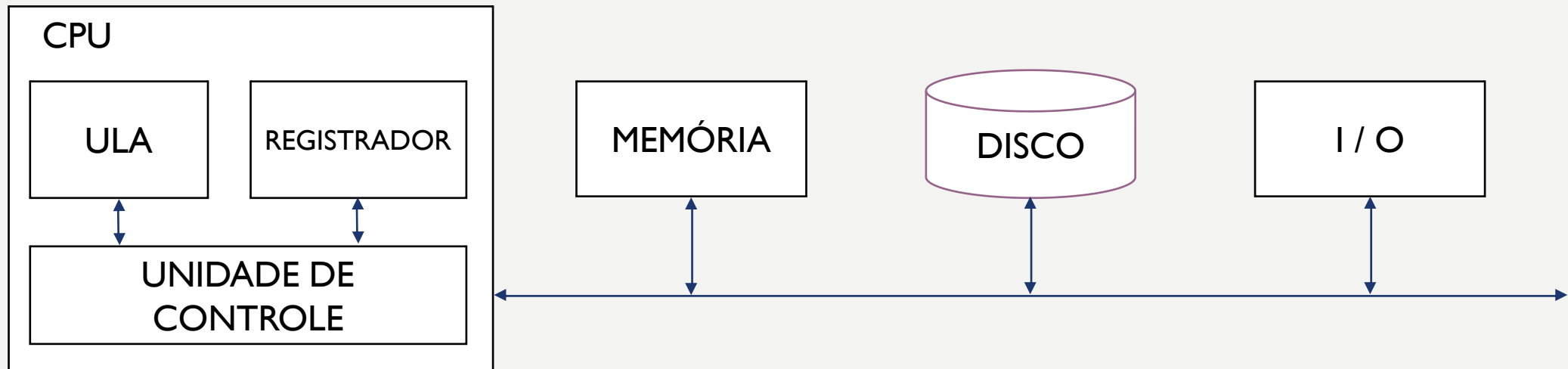


MEMÓRIAS DE ESTADO SÓLIDO

- Tamanho reduzido
- Baixo consumo de energia
- Grande resistência
- Não possui peças móveis
 - Diminui problemas por danos mecânicos, como quedas
- É silenciosa
- Acesso mais rápidos que dados ópticos e magnéticos, pois não necessita mover a cabeça ou o canhão laser de leitura



ARQUITETURA SIMPLIFICADA DE UM COMPUTADOR



ENTRADA/SAÍDA: estabelece a ligação do computador com o mundo externo, usando equipamentos periféricos



ENTRADA/SAÍDA

- Um terceiro elemento fundamental de um sistema de computação é o conjunto de **módulos de E/S**
 - Cada módulo se conecta com o barramento do sistema e controla um ou mais dispositivos periféricos
- Tipos de dispositivos externos:
 - **Comunicação humana:** Teclado, monitor, mouse...
 - **Comunicação com máquina:** Disco, Fita Magnética...
 - **Comunicação remota:** Interface de rede, modem...



ENTRADA/SAÍDA

- Os periféricos não são diretamente conectados ao barramento do sistema por alguns motivos:
 - Existe uma grande variedade de periféricos
 - Taxa de transferência de dados dos periféricos é menor
 - Os periféricos frequentemente usam formato de dados diferentes dos usados no computador.

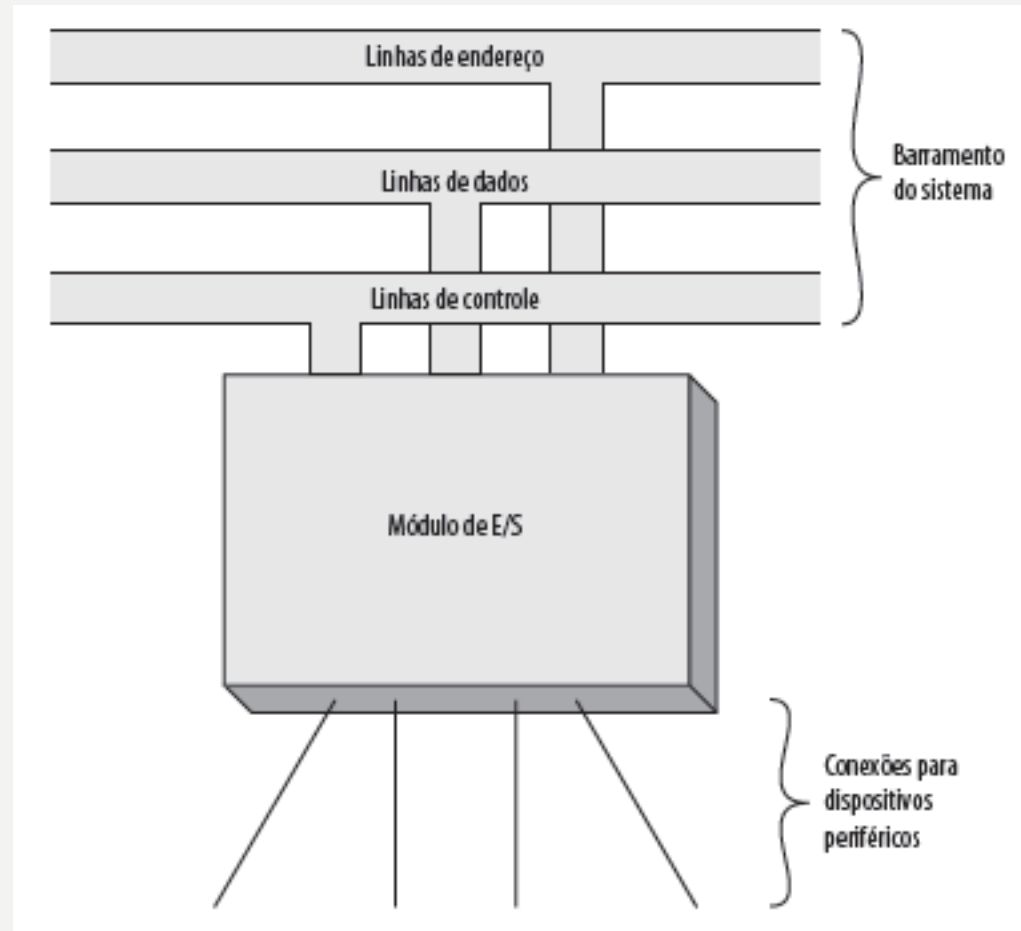


ENTRADA/SAÍDA

Por essas razões é requerido um módulo de E/S, a qual fornece uma **interface** com o **processador** e a **memória**, através do **barramento** do sistema e permite a interface com um ou mais periféricos



MÓDULO DE E/S GENÉRICO





MÓDULO DE ENTRADA E SAÍDA

- As principais funções de um módulo de Entrada e Saída são:
 1. Controle e temporização.
 2. Comunicação com o processador.
 3. Comunicação com o dispositivo.
 4. Armazenamento temporário (buffering) de dados.
 5. Detecção de erro.



MÓDULO DE E/S – COMUNICAÇÃO COM O PROCESSADOR

1. Processador interroga o módulo de E/S sobre o estado do dispositivo a ele conectado (**sinais de estado**)
2. O módulo de E/S retorna o estado do dispositivo
3. Se o dispositivo estiver pronto, o processador solicita a transferência de dados através de um comando
4. O módulo obtém uma unidade de dados do periférico (**sinais de controle e sinais de dados**)
5. Dados são transferidos do módulo para o processador



MÓDULO DE E/S – ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO

- Discrepância na velocidade de transferência de dados
 - Tarefa essencial do módulo de E/S é o **armazenamento temporário de dados**.
- 1. A transferência de dados da memória principal para o módulo de E/S é feita rapidamente
- 2. Esses dados são temporariamente armazenados
- 3. Por fim, enviados para o dispositivo periférico em uma taxa adequada



TIPOS DE ENTRADA E SAÍDA

- **Entrada e Saída Programada:**
 - CPU controla diretamente o módulo de E/S
- **Entrada e Saída por Interrupção:**
 - Módulo de E/S notifica a CPU quando a operação tem fim
- **Entrada e Saída por DMA:**
 - CPU terceiriza a ação de gerenciar a operação de E/S



ENTRADA E SAÍDA PROGRAMADA

1. Quando o processador está executando um programa e encontra uma **instrução relacionada a E/S**, ele executa essa instrução emitindo um **comando** ao módulo de E/S apropriado.
2. Na E/S programada, o **módulo de E/S executa a operação** requisitada e **sinaliza o término** da operação carregando um valor apropriado no *registrador de estado* de E/S.
❖ *Nenhuma outra ação é executada para alertar o processador sobre o término da operação.*
3. Assim, é responsabilidade de processador **verificar periodicamente** o estado do módulo de E/S até descobrir se a operação terminou.



ENTRADA E SAÍDA PROGRAMADA – COMANDOS

- Para executar uma instrução relacionada a E/S, o processador emite um **endereço**, especificando o módulo de E/S e dispositivo externo em particular, e um **comando de entrada e saída**. Os comandos de E/S são:
 1. **Controle:** usado para ativar um periférico e dizer-lhe o que fazer.
 2. **Teste:** usado para testar diversas condições de estado associadas a um módulo de E/S e seus periféricos.
 3. **Leitura:** faz com que o módulo de E/S obtenha um item de dados do periférico e o coloque em um buffer interno.
 4. **Escrita:** faz com que o módulo de E/S apanhe um item de dado do barramento de dados e depois transmita esse item de dado ao periférico



ENTRADA E SAÍDA PROGRAMADA - DESVANTAGEM

A principal desvantagem desta técnica é o **consumo de tempo do processador**, mantendo-o desnecessariamente ocupado



ENTRADA E SAÍDA DIRIGIDA POR INTERRUPÇÕES

- O problema da E/S programada é que o processador tem de esperar um longo tempo até que o módulo de E/S esteja pronto para receber ou enviar dados.
- Uma alternativa é o processador **enviar um comando** de E/S para o módulo e **continuar executando outras ações**. O processador será **interrompido pelo módulo** quando este estiver pronto para a troca de dados. Os dados são trocados e o processador retoma seu processamento original.



ENTRADA E SAÍDA DIRIGIDA POR INTERRUPÇÕES PONTO DE VISTA DO PROCESSADOR

1. O processador emite um comando READ
2. Ele prossegue com outras tarefas
3. Ao final de cada ciclo de instrução o processador verifica se há interrupções
4. Quando ocorre uma interrupção do módulo de E/S o processador salva o contexto do programa atual e processa a interrupção
5. O processador restaura o contexto



ENTRADA E SAÍDA DIRIGIDA POR INTERRUPÇÕES

PONTO DE VISTA DO MÓDULO DE E/S

1. O módulo recebe um comando READ do processador
2. O módulo lê o dado do periférico
3. Quando termina, o módulo envia um sinal de interrupção ao processador através de uma linha de comando
4. O módulo espera até que seus dados sejam solicitados pelo processador



ACESSO DIRETO À MEMÓRIA

- O acesso direto à memória (DMA) envolve um módulo adicional ao barramento do sistema.
 - Esse módulo é capaz de imitar o processador e, na realidade, assumir o controle do sistema do processador.
- Ele precisa fazer isso para transferir dados de e para a memória pelo barramento do sistema.
- Para essa finalidade, o módulo DMA precisa usar o barramento apenas quando o processador não precisa dele
 - Ou então ele precisa forçar o processador a suspender a operação temporariamente (roubo de ciclo).



ACESSO DIRETO À MEMÓRIA

- As possíveis configurações são:
 - Barramento único, DMA separado
 - Barramento único, DMA integrado
 - Barramento específico de E/S



ACESSO DIRETO À MEMÓRIA

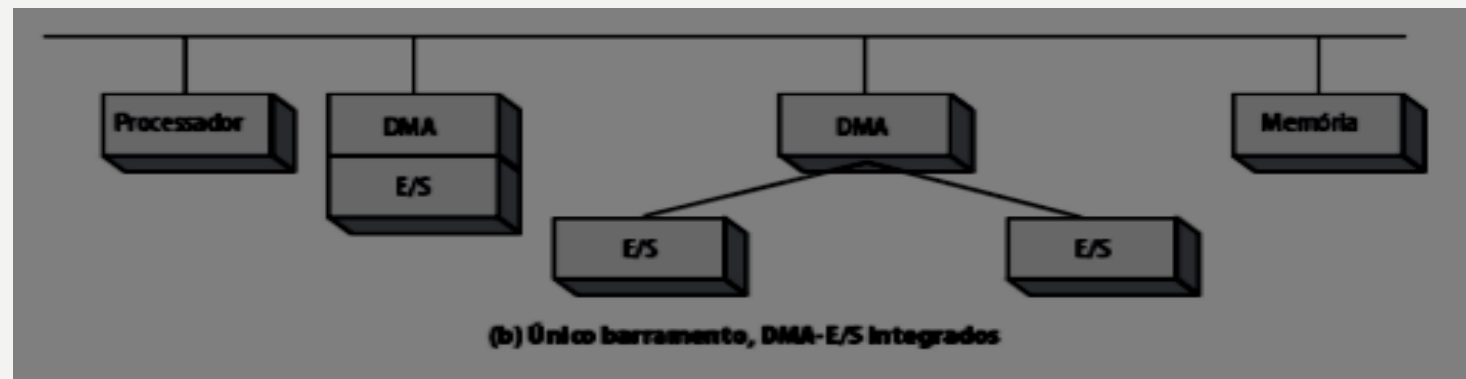
- Barramento único, DMA separado
 - Uma solução barata, mas ineficiente; pois a transferência de cada palavra consome vários ciclos de barramento.





ACESSO DIRETO À MEMÓRIA

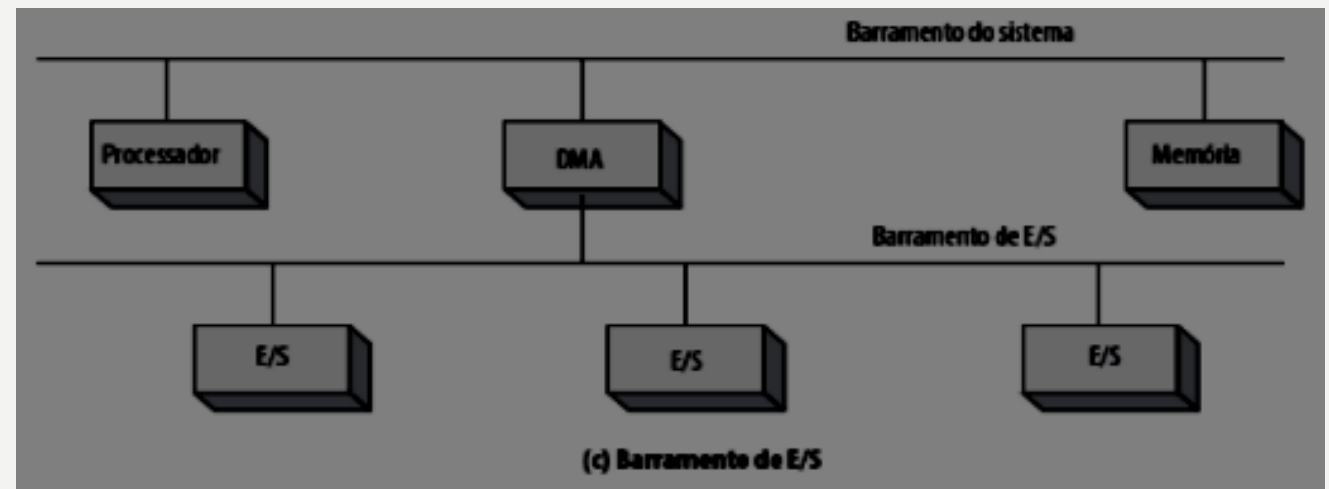
- Barramento único, DMA integrado
 - O DMA é integrado ao barramento. Uma solução mais eficiente, visto que cada transferência usa o barramento apenas uma vez (DMA para memória).





ACESSO DIRETO À MEMÓRIA

- Barramento específico de E/S
 - É adicionado um barramento específico para os dispositivos de entrada e saída.
 - Eficiente e custoso





PRINCIPAIS ARQUITETURAS

- **Arquitetura de Havard:**
 - Separação das memórias de instrução e de dados
- **Arquitetura de Von Neumann:**
 - Uma memória para armazenar instruções e dados



ARQUITETURA DE VON NEUMANN

- Se caracteriza pela possibilidade de uma máquina digital armazenar seus programas no mesmo espaço de memória que os dados
 - Utiliza uma unidade de processamento (CPU) e uma de armazenamento ("memória") para comportar, respectivamente, instruções e dados

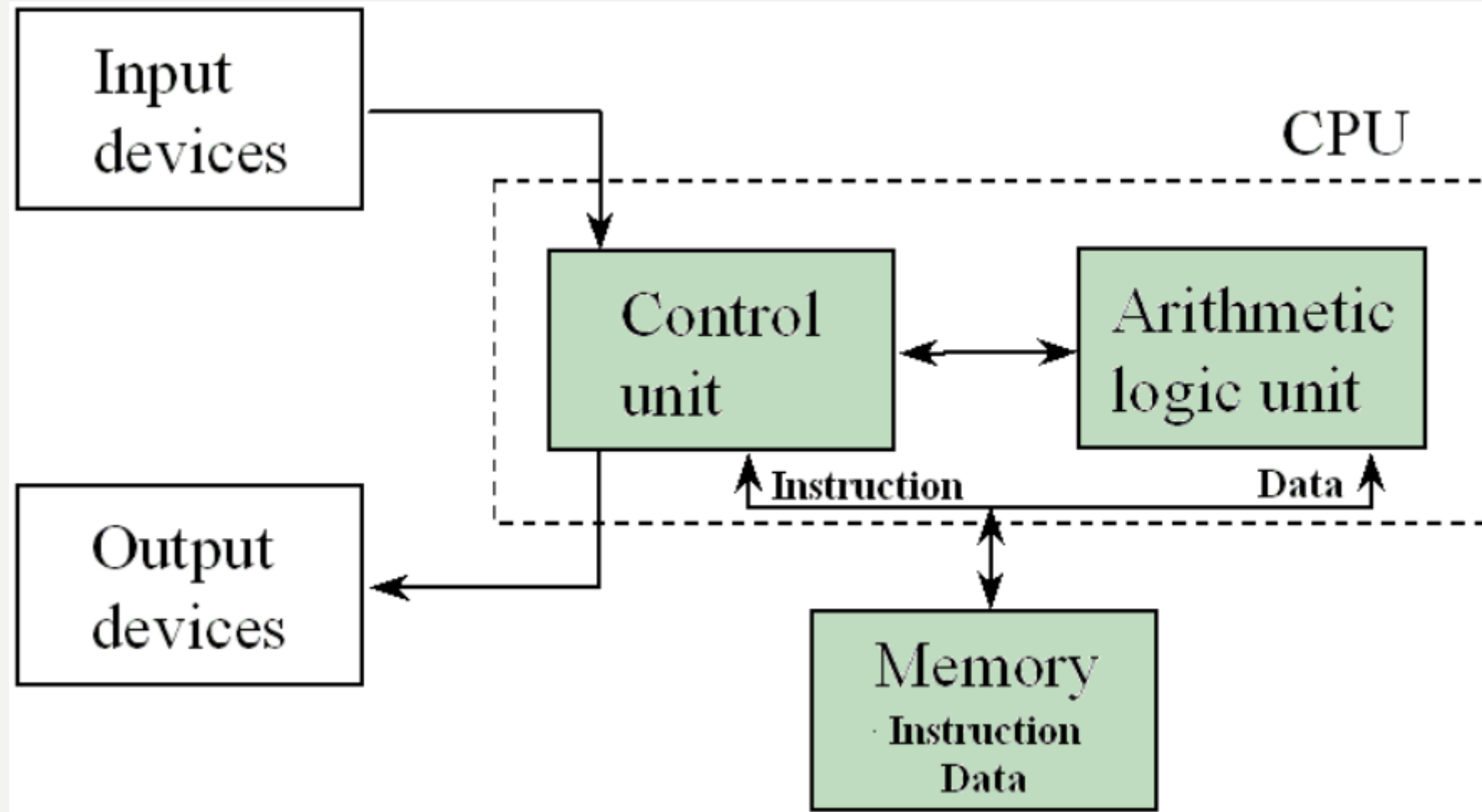


ARQUITETURA DE VON NEUMANN

- A máquina proposta por Von Neumann reúne os seguintes componentes:
 - **Uma memória**
 - **Uma unidade aritmética e lógica (ALU)**
 - **Uma unidade central de processamento (CPU)**, composta por diversos registradores
 - **Uma Unidade de Controle**, responsável por buscar um programa na memória, instrução por instrução, e executá-lo sobre os dados de entrada.



ARQUITETURA DE VON NEUMANN





ARQUITETURA DE HAVARD

- É uma arquitetura de computador que se distingue das outras por possuir duas memórias diferentes e independentes em termos de barramento e ligação ao processador.
 - Tem, como principal característica, o acesso à memória de dados de modo separado em relação à memória de programa
- Propõe a separação de barramentos de dados das memórias – onde estão as instruções de programa – e das memórias de dados
 - Permitindo que um processador possa acessar as duas simultaneamente



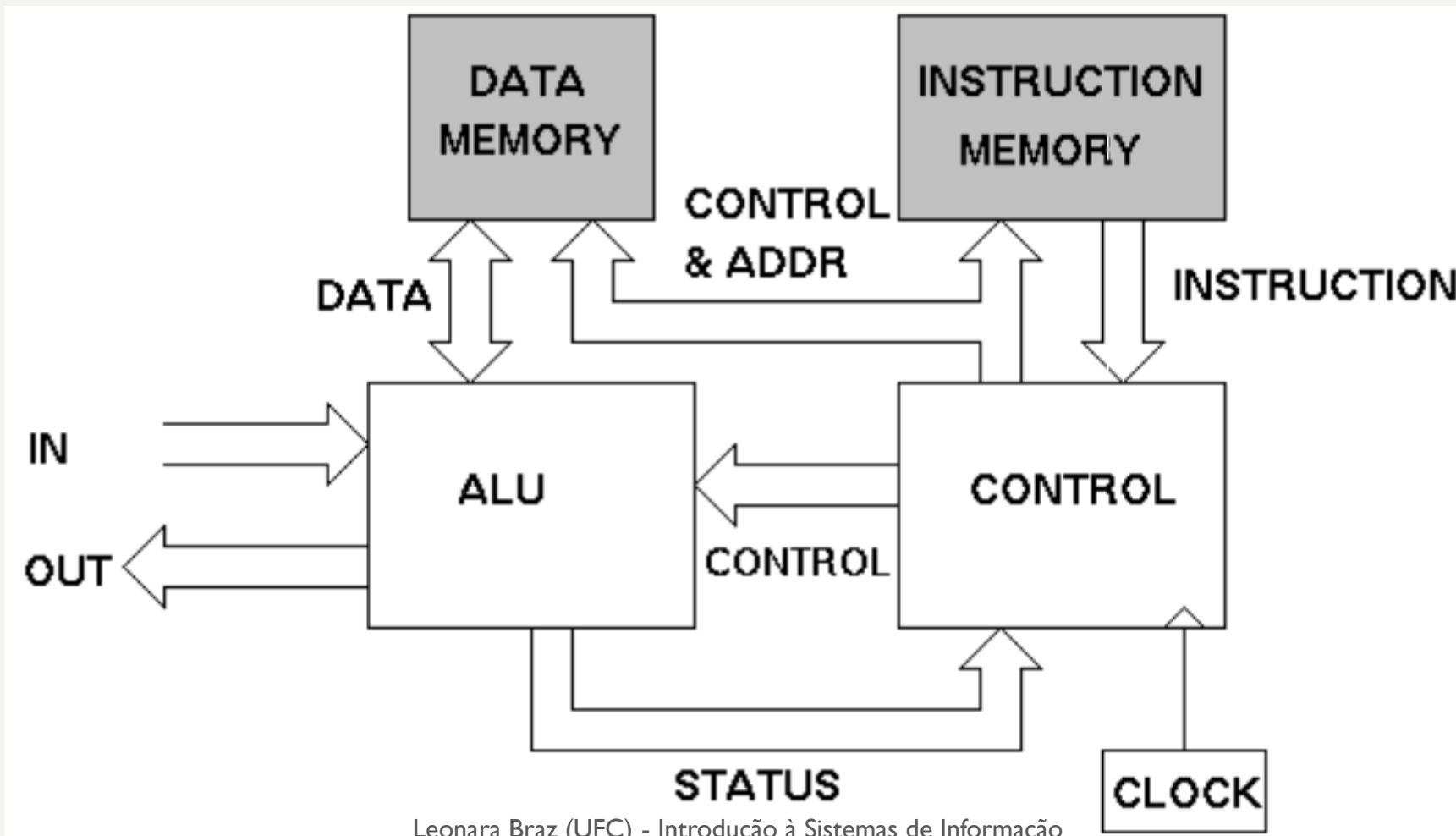
ARQUITETURA DE HAVARD

- Principal Vantagem:

- Leitura de instruções e de alguns tipos de operandos pode ser feita ao mesmo tempo em que a execução das instruções
 - O sistema fica todo o tempo executando instruções
- Significativo ganho de velocidade
- Possui um repertório com menos instruções e que são executadas apenas num único ciclo de clock



ARQUITETURA DE HAVARD





HAVARD X VON NEUMANN

- Arquitetura de Havard
 - Armazena dados e instruções em memórias distintas
 - V: pode acessar instruções e dados simultaneamente
 - D: circuito eletrônico maior e mais complexo
- Arquitetura de Von Neumann
 - Armazena dados e instruções no mesmo local
 - V: circuito eletrônico mais simples
 - D: não pode ler instruções e dados simultaneamente



PARA PENSAR

O barramento do sistema é usado para conectar os componentes principais do computador, como processador, memória e dispositivos de entrada/saída (E/S). Em geral, o sistema dispõe de barramentos de dados, de endereços e de controle.

- a) Certo
- b) Errado



PARA PENSAR

Em termos de organização e arquitetura de computadores, é correto afirmar que:

- a) quando o controlador de E/S usa o DMA para ler ou escrever dados de ou para a memória, ele não necessita de intervenção da CPU.
- b) para ler ou escrever dados de ou para a memória, usando o DMA, o controlador necessita executar uma rotina de interrupção para avisar a CPU que iniciará essa tarefa.
- c) em geral a CPU tem precedência sobre o controlador de E/S na utilização do barramento.
- d) o processo denominado roubo de ciclo consiste em a CPU apropriar-se de ciclos do barramento que estão em execução para atender dispositivos de E/S
- e) o barramento EISA, além de contar com uma conexão dedicada com o controlador de memória, sem prejudicar o tráfego CPU-memória, também conecta na outra extremidade periféricos de alta largura de banda.



PARA PENSAR

Analise as afirmativas a seguir e identifique a opção correta

- I. Uma das funções da unidade central de processamento é a de executar instruções armazenadas na memória principal do computador
 - II. As memórias primárias possuem como característica a capacidade de armazenamento maior do que as memórias secundárias
 - III. Em um computador existem, pelo menos, dois barramentos: o de memória e o de entrada/saída
- a) Somente I e II estão corretas
 - b) Somente II e III estão corretas
 - c) Somente I e III estão corretas
 - d) Somente I está correta
 - e) Somente II está correta



PARA PENSAR

É um recurso responsável pela coordenação do funcionamento da memória de um microcomputador, que transforma as instruções lógicas (virtuais) em endereços físicos nos bancos de memória e anota onde cada informação do sistema está hospedada na memória. É ele que informa onde o processador deve procurar os dados e instruções na memória. Trata-se de:

- a) Unidade de Controle
- b) Unidade Lógica e Aritmética
- c) Unidade Central de Processamento – CPU
- d) Unidade de Gerenciamento de Memória
- e) Registrador

ENADE – 2015 Apesar de todo o desenvolvimento, a construção de computadores e processadores continua, basicamente, seguindo a arquitetura clássica de von Neumann. As exceções a essa regra encontram-se em computadores de propósitos específicos e nos desenvolvidos em centros de pesquisa. Assinale a opção em que estão corretamente apresentadas características da operação básica de um processador clássico

- a) Instruções e dados estão em uma memória física única; um programa é constituído de uma sequência de instruções de máquina; uma instrução é lida da memória de acordo com a ordem dessa sequência e, quando é executada, passa-se, então, para a próxima instrução na sequência
- b) Instruções e dados estão em memórias físicas distintas; um programa é constituído de um conjunto de instruções de máquina; uma instrução é lida da memória quando o seu operando-destino necessita ser recalculado; essa instrução é executada e o resultado é escrito no operando de destino, passando-se, então, para o próximo operando a ser recalculado
- c) Instruções e dados estão em uma memória física única; um programa é constituído de um conjunto de instruções de máquina; uma instrução é lida da memória quando todos os seus operandos-fonte estiverem prontos e disponíveis; essa instrução é executada e o resultado é escrito no operando de destino, passando-se, então, para a instrução seguinte que tiver todos seus operandos disponíveis
- d) Instruções e dados estão em memórias físicas distintas; um programa é constituído de um conjunto de instruções de máquina; uma instrução é lida da memória quando todos os seus operandos-fonte estiverem prontos e disponíveis; essa instrução é executada e o resultado é escrito no operando de destino, passando-se, então, para a instrução seguinte que estiver com todos os seus operandos disponíveis
- e) Instruções e dados estão em memórias físicas distintas; um programa é constituído de uma sequência de instruções de máquina; uma instrução é lida da memória de acordo com a ordem dessa sequência e, quando é executada, passa-se, então, para a próxima instrução na sequência



O QUE APRENDEMOS?

- Principais funções de um computador
- Arquitetura simplificada de um computador
- Distinção entre CPU, barramento, memória, disco e ENTRADA/SAÍDA