



ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES

PROF ME MARCO IKURO HISATOMI



Conteúdo Programático

Unidade 1 - Fundamentos de sistemas computacionais

- ▶ Conceitos básicos de arquitetura e organização de computadores
- ▶ Desenvolvimento histórico
- ▶ A estrutura básica de computadores
- ▶ A hierarquia de níveis de computador



Situação
Geradora de
Aprendizagem

O MOMENTO DA
CONTRATAÇÃO



Contextualizando

- ▶ Você participará de um processo seletivo em uma empresa de desenvolvimento de tecnologia para computadores de última geração que ampliará sua fábrica no Brasil, com o objetivo de desenvolver novas estruturas de placas-mãe (*mainboards* ou *motherboards*) de alta velocidade que serão usadas em servidores de dados de grandes instituições financeiras e bancos internacionais.




Contextualizando

- ▶ Para isso, ela iniciará um processo seletivo para contratar profissionais com conhecimentos técnicos em arquitetura de computadores, o que será feito por meio de um treinamento interno com os candidatos a fim de que adquiram os conhecimentos específicos necessários.
- ▶ Ao final serão aplicados vários testes e serão contratados os candidatos com maior nota, em número igual ao número de vagas disponíveis no momento da contratação.



Contextualizando

- ▶ Assim, você resolverá os testes do processo seletivo ao longo da unidade para se preparar e adquirir os conhecimentos técnicos necessários para sua contratação.



A HIERARQUIA DE NÍVEIS DE COMPUTADOR



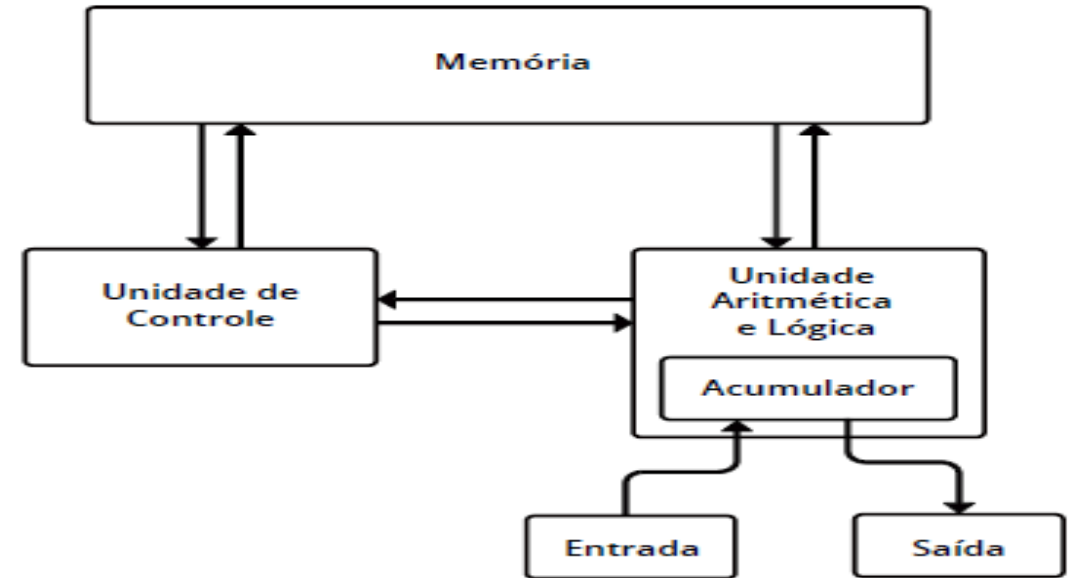
Sua Missão

- ▶ Mostrar as vantagens e as desvantagens da Arquitetura de von Neumann.
- ▶ Deverá listar quais as unidades previstas por essa arquitetura e qual a função delas.
- ▶ Deverá ainda citar outros tipos de arquiteturas de computação.
- ▶ Organize uma pequena planilha com esses pontos e demonstre, dessa forma, seus conhecimentos sobre a arquitetura dos computadores.



Arquitetura de Von Neumann

- ▶ A descrição da arquitetura de von Neumann prevê cinco unidades distintas: unidade aritmética, unidade de controle, unidade memória, unidade de entrada e unidade de saída lógica.
- ▶ Cada uma dessas unidades tem sua função no processamento e controle das demais unidades do computador.





Tratamento das Informações

- ▶ O computador recebe as informações pela **unidade de entrada** e de seus dispositivos, **a CPU processa** essas informações e retorna o resultado deste processamento por meio da **unidade de saída** e de seus dispositivos (RAINER; CEGIESLK, 2012).
- ▶ As informações são convertidas pelo processador em **sistema binário (0 e 1)** no momento da entrada de dados e convertidas para o sistema alfanumérico usado por nós, usuários, no momento da saída desses dados.



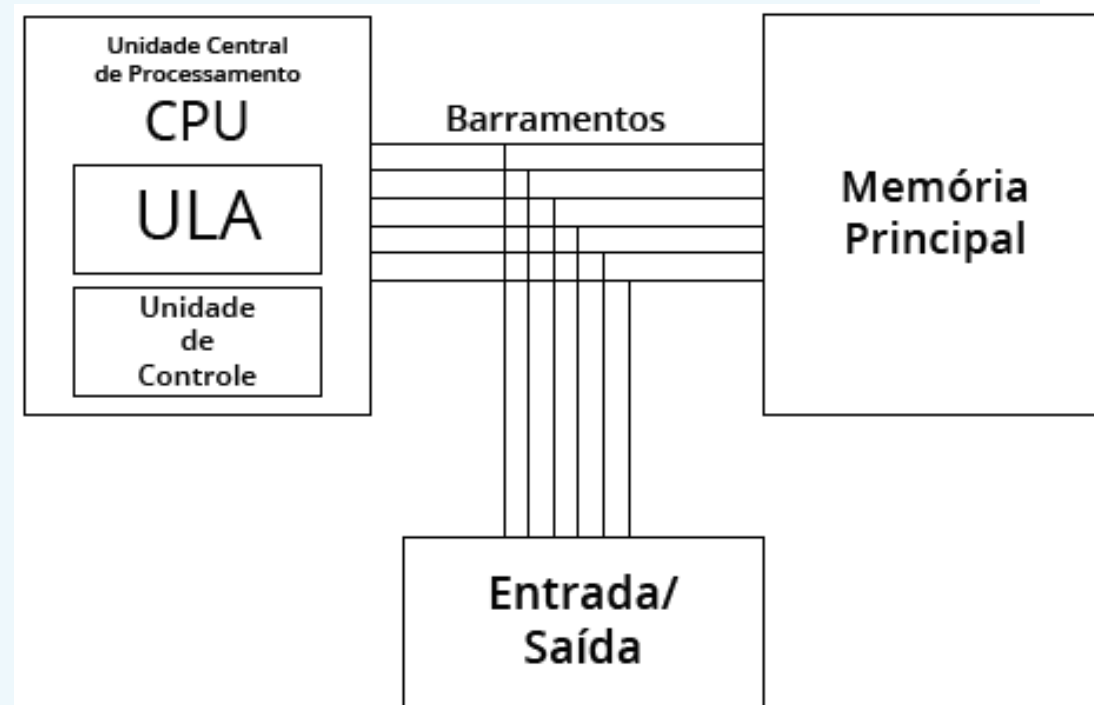
Tratamento das Informações

- ▶ Essas informações são **armazenadas nas memórias** do computador e são usadas para processamento, com a finalidade de retornar resultados por meio das **unidades de saída** ou até para serem **gravadas em dispositivos de armazenamento de memória**, como discos rígidos (RAINER; CEGIESLK, 2012).



Barramentos

- (OKUYAMA; MILETTO; NICOLAU, 2014). Os barramentos, que são as vias por onde passam os dados, permitem a transmissão de informações entre a CPU, os dispositivos de entrada e saída de dados e as unidades de memória.

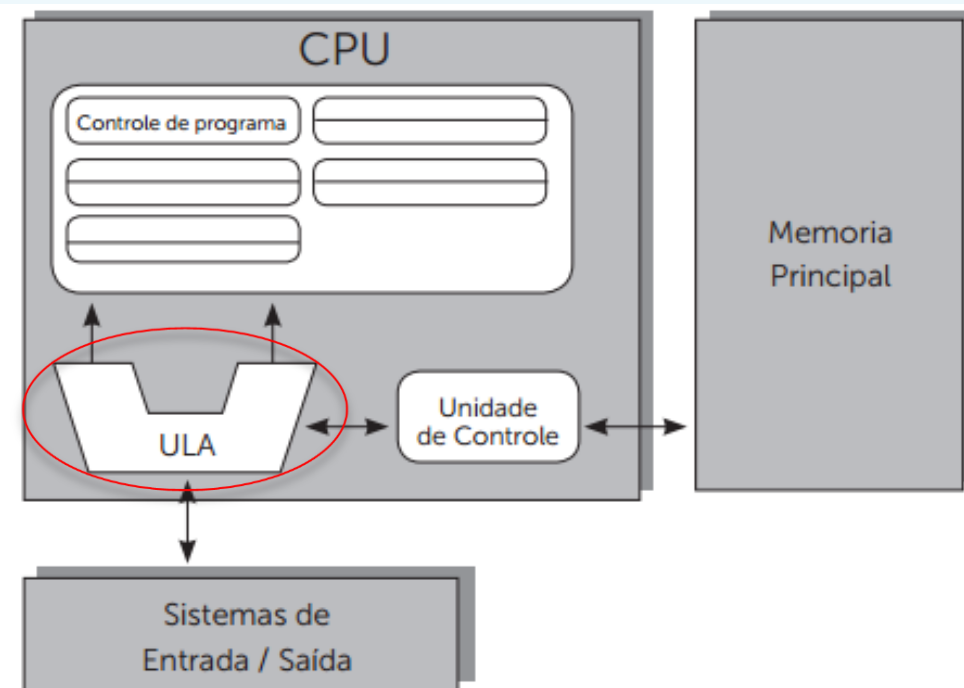




ULA – Unidade Lógica e Aritmética (OKUYAMA; MILETTO; NICOLAU, 2014).

- ▶ A unidade lógica e aritmética (ULA) é responsável por executar os cálculos matemáticos utilizados para processar os dados dentro do computador.
- ▶ Dependendo dos resultados desses cálculos, diferentes ações podem acontecer, considerando cada programa que estiver sendo executado naquele momento

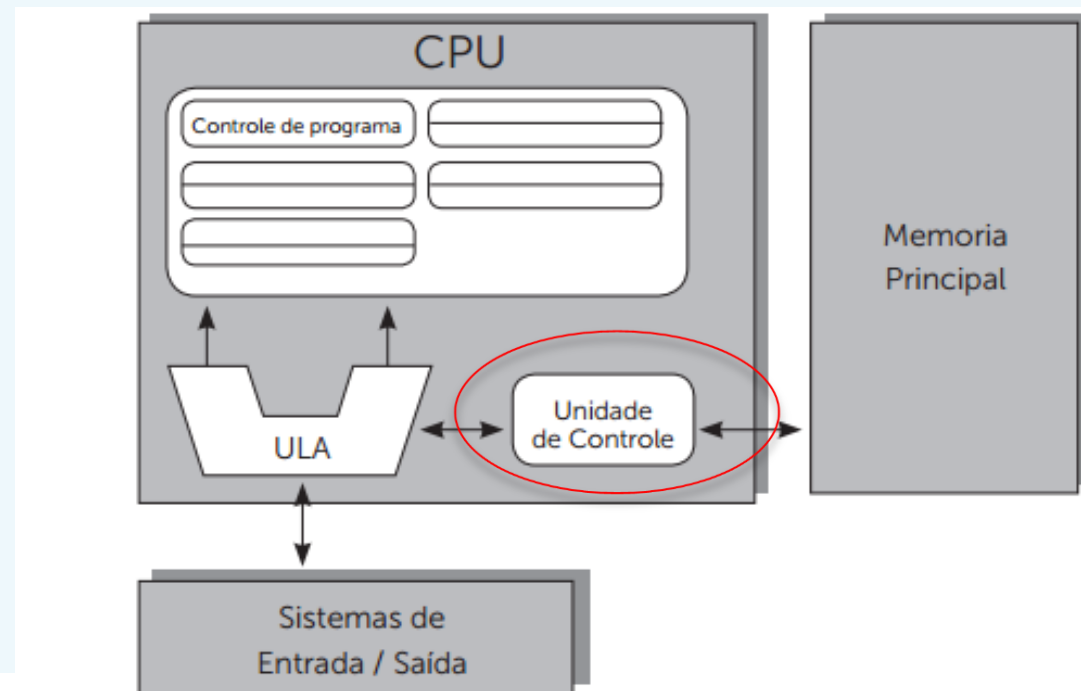
Fonte: Langone e Santos, 2016 p.49





Unidade de Controle(U.C) (OKUYAMA; MILETTO; NICOLAU, 2014)

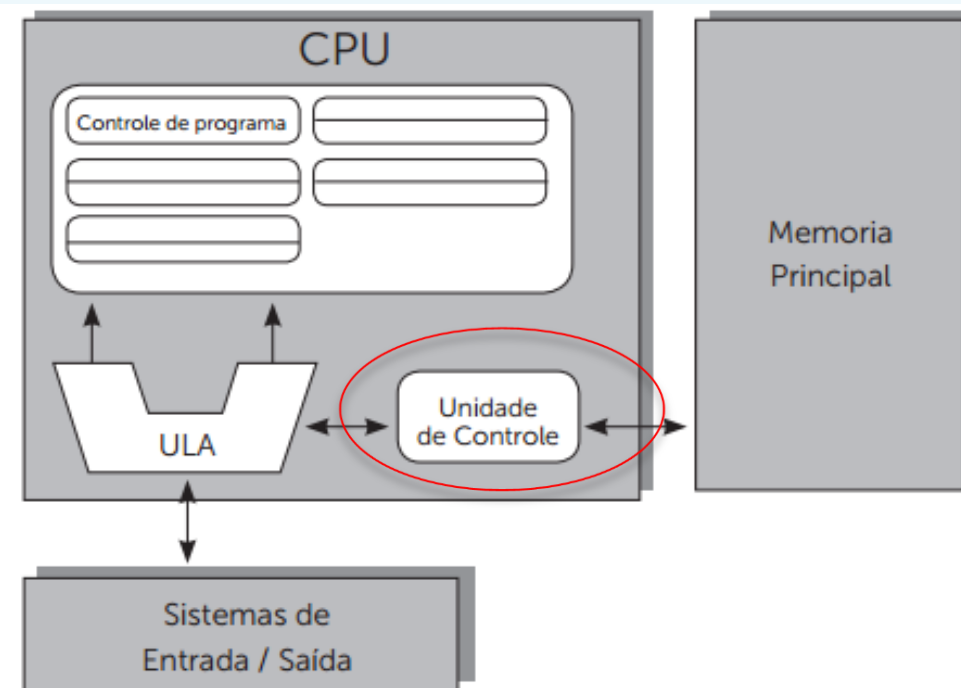
- A unidade de controle (UC) de um processador tem a função de coordenar e direcionar as principais funções de um computador, como o processador vai enviar e receber os dados para as memórias, interpretar cada função contida em um programa e depois iniciar a ação que execute essa função.





Unidade de Controle(U.C) (FONSECA FILHO, 2007)

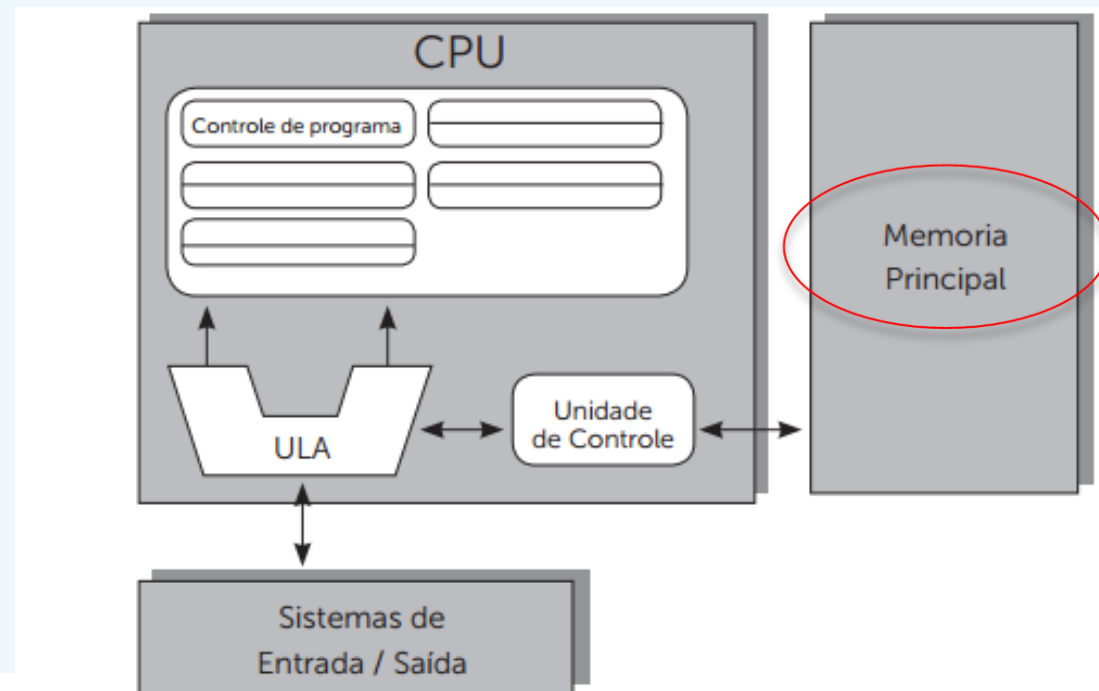
- ▶ Essa unidade é a responsável por toda a ordenação de dados de um computador e até pelo funcionamento do próprio computador, pois coordena a ULA, os registradores que controlam as memórias, os barramentos internos que se comunicam com as memórias e todo o funcionamento da placa-mãe, além da interligação dos dispositivos nela inseridos.





Memória e CPU (SOUZA FILHO; ALEXANDRE, 2014)

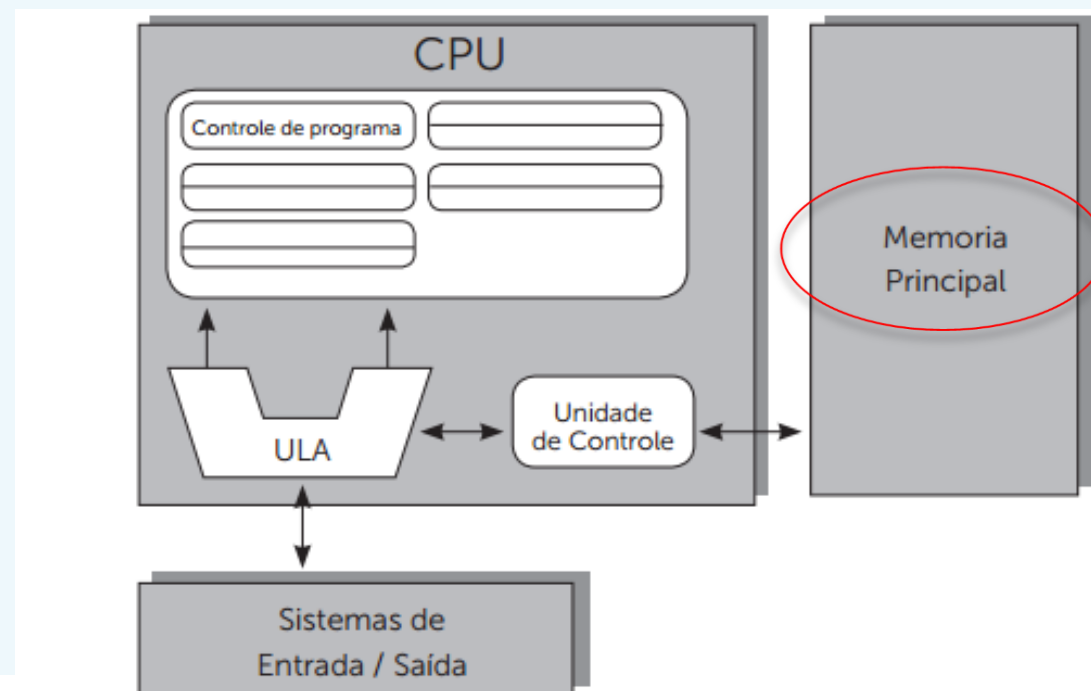
- ▶ A memória é o espaço que recebe as informações para serem processadas e, após seu processamento, para serem enviadas aos dispositivos de saída.
- ▶ Esse espaço é composto por **registradores** que são endereçados, ou seja, são os espaços de memória que recebem os dados e são divididos de acordo com a função, como: espaço para o sistema operacional, controle de dispositivos de entrada e saída, espaço para a execução de programas e para os dados a serem processados e retornados após o processamento.





Memória e CPU (SOUZA FILHO; ALEXANDRE, 2014)

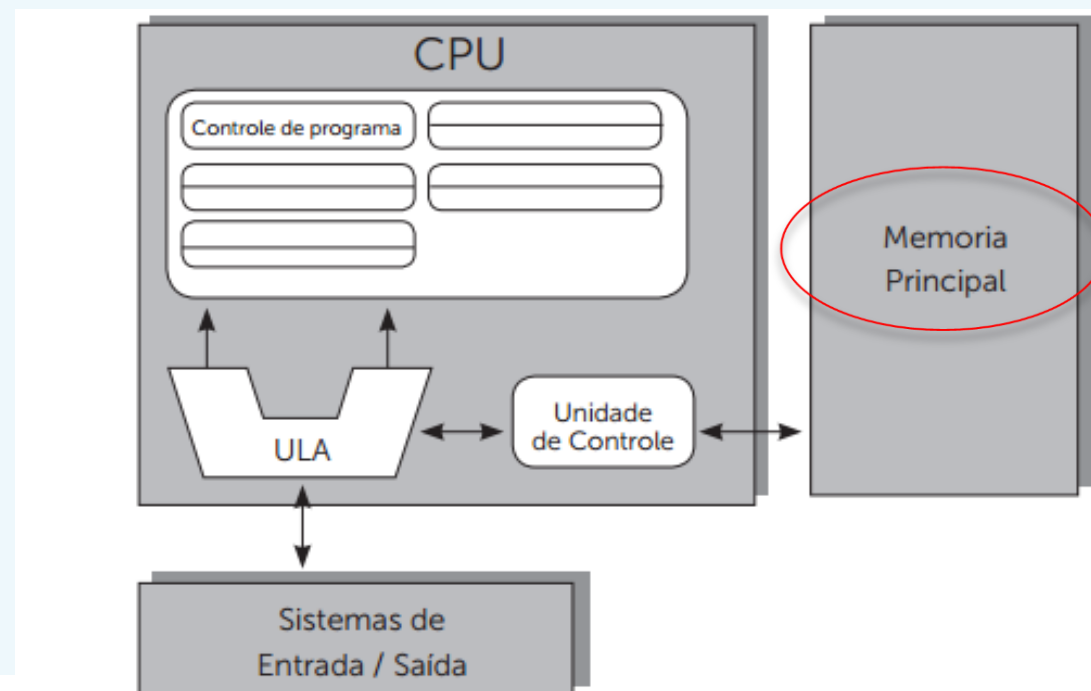
- ▶ Um espaço de memória pode conter uma instrução de um programa ou um dado qualquer, que será endereçado na memória pela unidade de controle da CPU
- ▶ Os dados que serão processados pela ULA ficam na memória e a unidade de controle endereça estes dados.





Memória e CPU (SOUZA FILHO; ALEXANDRE, 2014)

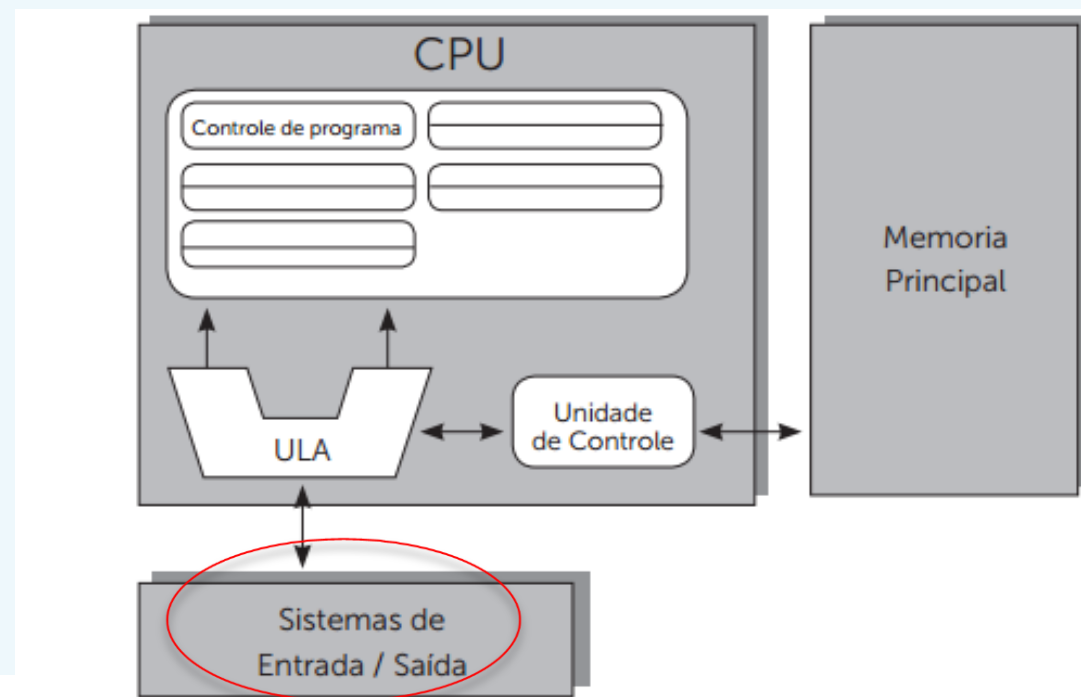
- ▶ Isso permite que a ULA identifique onde estão os dados a serem processados, execute as operações necessárias, e a unidade de controle pode definir onde armazenar os dados resultantes do processamento.
- ▶ A memória que recebe esse endereçamento e é usada para receber as informações da unidade de entrada e as processadas pelo computador é a memória RAM





Dispositivos de Entrada e Saída e CPU

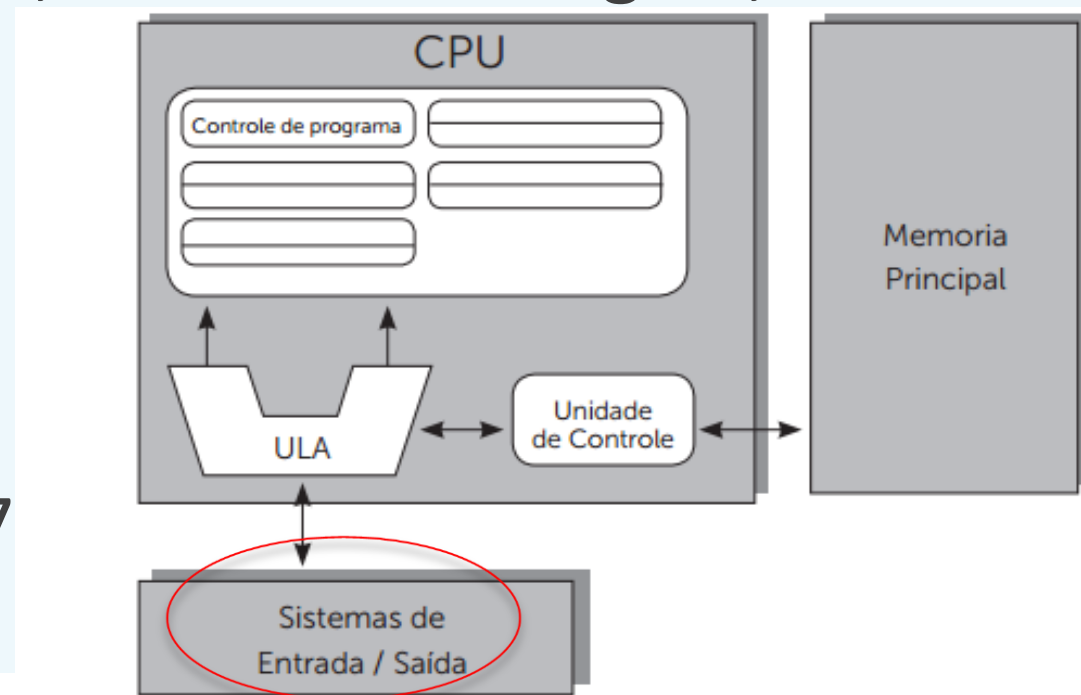
- ▶ Nessa arquitetura de computadores estão previstas também as unidades de entrada e saída de dados.
- ▶ Como você já deve ter visto, estas unidades são compostas por diversos dispositivos e podem ser divididos em (SOUZA FILHO; ALEXANDRE, 2014):
- ▶ **Dispositivos de Entrada:** nos quais podemos inserir/entrar com dados no computador. Exemplo: teclado, mouse, telas sensíveis ao toque (touch screen).

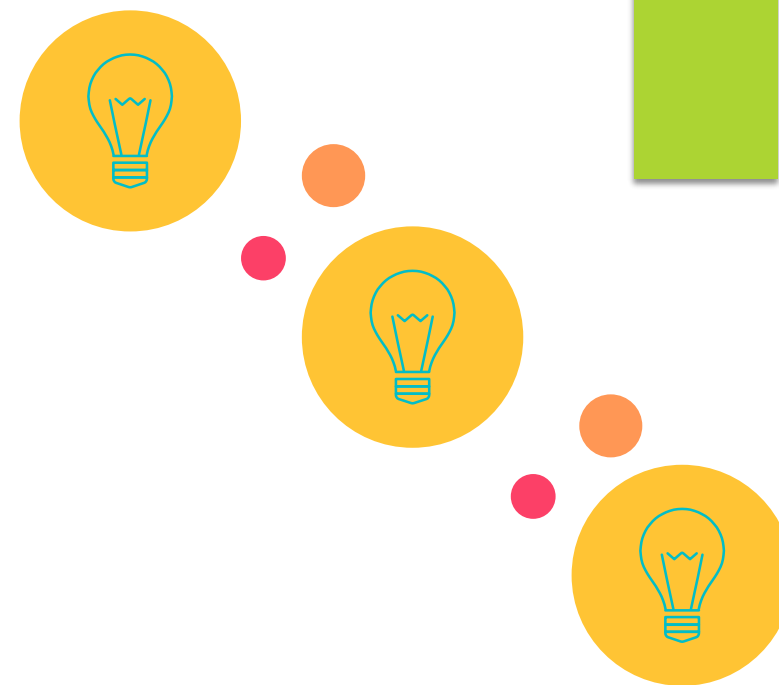
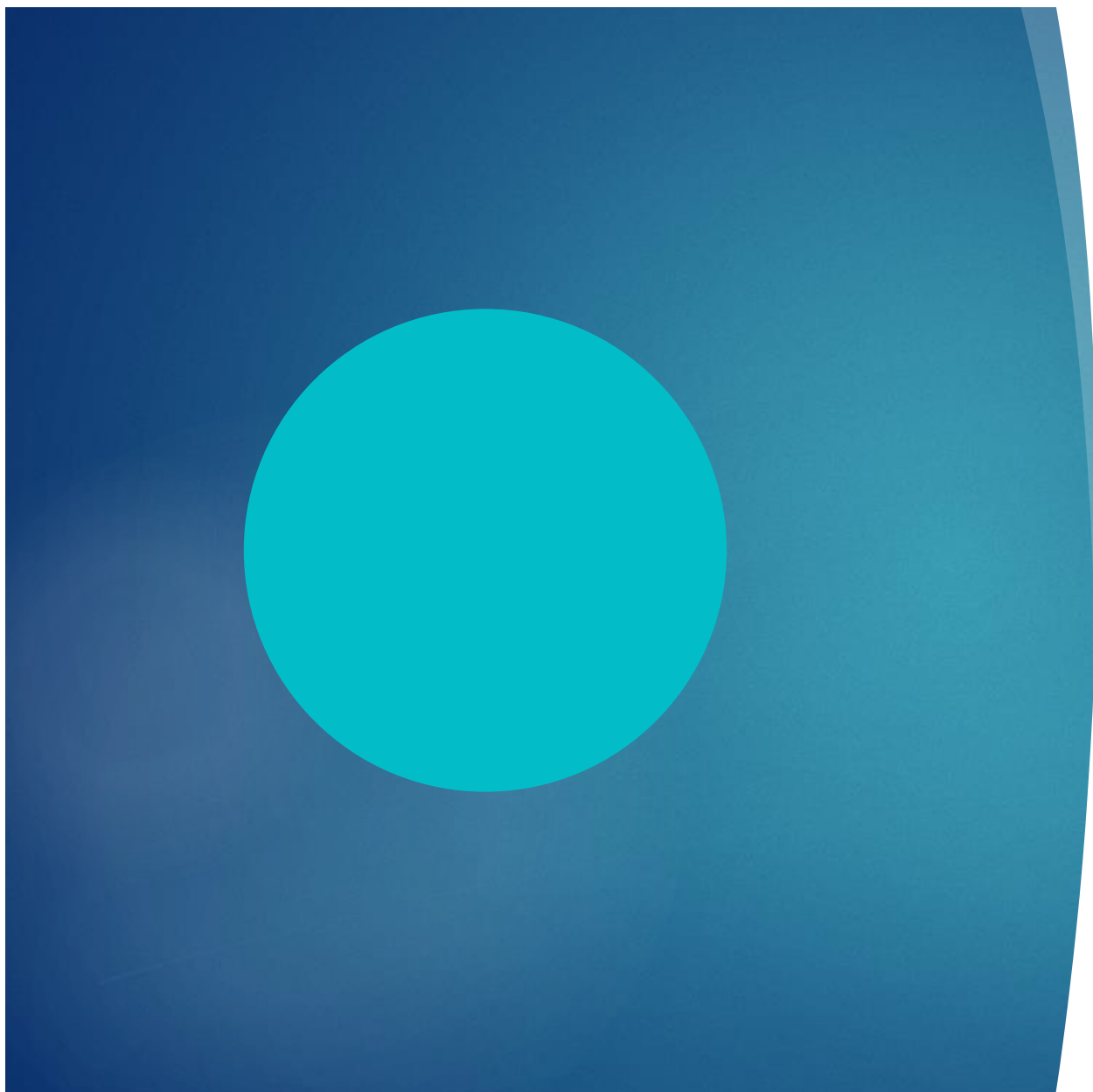




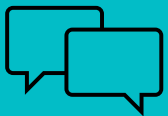
Dispositivos de Entrada e Saída e CPU

- ▶ **Dispositivos de Saída:** em que os dados podem ser visualizados. Exemplo: telas e impressoras.
- ▶ **Dispositivos de Entrada/Saída:** são dispositivos que podem enviar e receber dados, como o disco rígido, pen drives, as conexões de internet via cabo e wi-fi, monitores e telas touch screen, dentre outros (FONSECA FILHO, 2007)





ARQUITETURA DE VON NEUMANN



Ano: 2019 Banca: IDECAN Órgão: UNIVASF Prova: IDECAN - 2019 - UNIVASF - Analista de Tecnologia da Informação

A arquitetura de Von Neumann propõe um modelo de arquitetura de computadores organizado em componentes em que cada componente executa uma única tarefa e de forma organizada. Sobre os componentes da arquitetura de Von Neumann, é **correto** afirmar que:

- a) a Unidade de Controle é responsável pela decodificação das instruções.
- b) a memória principal é responsável somente por armazenar os programas a serem executados.



- c) a Unidade Lógica e Aritmética (ULA) é responsável pela comunicação com os periféricos do computador.
- d) a Unidade de Entrada e Saída agrupa a Unidade Lógica Aritmética e a Unidade de Controle.
- e) os registradores são responsáveis pela interligação entre dispositivos, como a CPU, a memória e outros periféricos.



- a) a Unidade de Controle é responsável pela decodificação das instruções.
- b) a memória principal é responsável somente por armazenar os programas a serem executados.
- c) a Unidade Lógica e Aritmética (ULA) é responsável pela comunicação com os periféricos do computador.
- d) a Unidade de Entrada e Saída agrupa a Unidade Lógica Aritmética e a Unidade de Controle.
- e) os registradores são responsáveis pela interligação entre dispositivos, como a CPU, a memória e outros periféricos.



HIERARQUIA DE NÍVEIS



Programas

- ▶ A execução de um **programa em código de máquina** em uma arquitetura de computadores von Neumann ocorre em um processo chamado de ciclo de obtenção e execução. Conforme mencionado, os programas residem na memória, mas são executados na CPU.
- ▶ Cada instrução a ser executada deve ser movida da memória para o processador.



Gargalo de Von Neumann

- ▶ A via de transmissão de dados entre a CPU e a memória limita de certa forma a velocidade do processamento de um computador.
- ▶ Os **barramentos** têm esta função, e a troca de dados entre o processador e a memória fica limitada pela taxa de transferência de dados que esses barramentos são capazes de proporcionar, que em geral são bem menores que a capacidade dos processadores, sendo um fator limitador da velocidade atingida no processamento das informações.



Gargalo de Von Neumann

- ▶ Esse problema aumenta a cada nova geração e o desenvolvimento de tecnologia com maior número de barramentos é uma das soluções adotadas pelos fabricantes de tecnologia (TANENBAUM, 2006).



Hierarquia de níveis

Nível 6 – Usuário	Programas executáveis
Nível 5 – Linguagem de Alto Nível	C++, Java, FORTRAN etc.
Nível 4 – Linguagem Assembler	Assembler.
Nível 3 – Sistema	Sistema operacional.
Nível 2 – Máquina	Arquitetura do conjunto de instruções.
Nível 1 – Controle	Microcódigo implementado em hardware.
Nível 0 – Lógica Digital	Circuitos, barramentos etc.

percebido pelo usuário e no qual são mostrados os programas e os dados, e os demais são executados internamente pelo computador (NULL; LOBUR, 2011).



Hierarquia de níveis

- ▶ **Nível 0:** nível da lógica digital – também considerado o nível mais baixo da estrutura do computador, é nele em que são estruturadas as portas lógicas, que apresentam uma ou mais entradas digitais, realizam as funções lógicas (and, or, xor etc.).
- ▶ Neste nível podemos caracterizar o dispositivo mais importante do computador, o **processador**.



Hierarquia de níveis

- ▶ **Nível 1:** nível da microarquitetura – caracterizado por uma **memória** local (8 a 32 registradores) e a **ULA** (Unidade Aritmética Lógica) para realização de operações aritméticas.
- ▶ As operações são controladas por um microprograma, que interpreta as instruções do Nível 2, buscando, decodificando e executando as instruções uma de cada vez.



Hierarquia de níveis

- ▶ **Nível 2:** nível da arquitetura do conjunto de instruções – é considerado o nível da Instruction Set Architecture ou ISA.
- ▶ São características definidas pelos fabricantes, que disponibilizam manuais de referência da linguagem de máquina. Tais manuais têm a função de descrever como as instruções são executadas pelo microprograma ou executadas diretamente pelo hardware.
- ▶ Todas essas informações são necessárias para os desenvolvedores de **SO (sistemas operacionais)**.



Hierarquia de níveis

- ▶ **Nível 3:** nível do sistema operacional – este nível também pode conter instruções do nível ISA, porém suporta organização diferente de memória. Tem a característica de executar dois ou mais programas ao mesmo tempo, suportando sistemas de comandos ou de janelas (windows).
- ▶ Neste nível os desenvolvedores são chamados de **programadores de sistema**, e no nível mais baixo e no nível mais alto são chamados **programadores de aplicação**.



Hierarquia de níveis

- ▶ **Nível 4:** nível da linguagem do montador – direcionadas para a **linguagem de montagem** (Assembly language), quando é realizada a tradução/montador.
- ▶ **Nível 5:** nível das linguagens orientadas para solução dos problemas – são as **linguagens de alto nível**, como linguagem C, Python e Java, entre outras. Essas linguagens podem ser compiladas (como a linguagem C) ou interpretadas (como a Java).



Hierarquia de níveis

- ▶ **Nível 6:** usuário – é o nível considerado do usuário, em que são utilizadas as aplicações que todos conhecemos: os editores de textos, planilhas, aplicativos de músicas, vídeos e jogos, entre muitos outros.



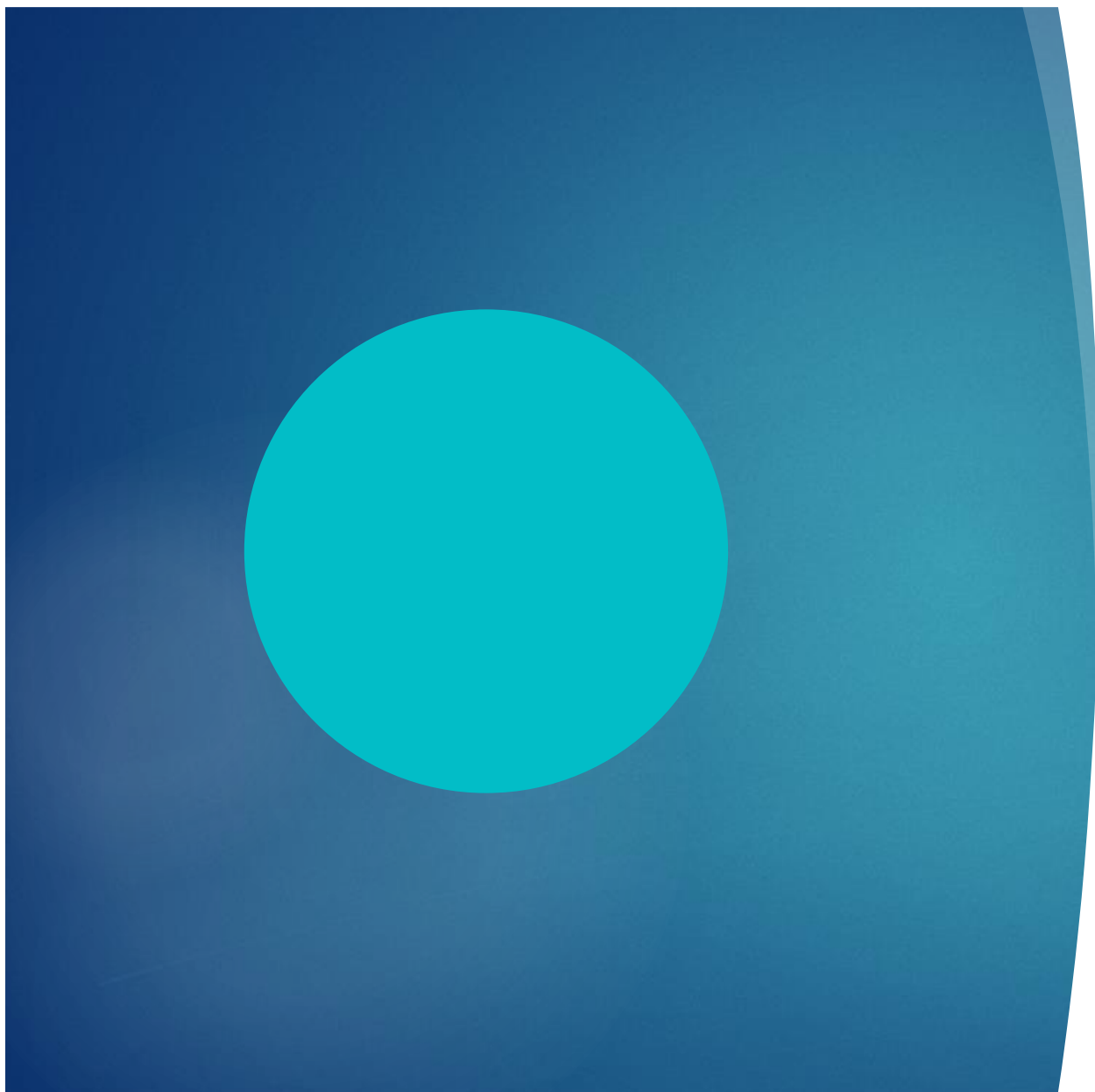
Máquinas com arq. diferentes da arq.de von Neumann

- ▶ Existem máquinas que computam dados e que não foram construídas usando essa arquitetura.
- ▶ Entre essas máquinas encontramos computadores analógicos, computadores com múltiplos processadores funcionando em paralelo e executando programas de forma cooperativa – ou seja, um programa sendo executado por mais de um processador –, redes neurais artificiais, usadas principalmente em desenvolvimento de sistemas que envolvam inteligência artificial,



Máquinas com arq. diferentes da arq.de von Neumann

- ▶ e máquinas de fluxos de dados, que realizam suas operações com os dados disponibilizados no momento do processamento, não havendo, nesse caso, uma programação feita antecipadamente (TANENBAUM, 2006).



RESOLUÇÃO DA
SITUAÇÃO PROBLEMA:
ARQUITETURA DE VON
NEUMANN



Arquitetura de Von Neumann

Vantagem

- ▶ Arquitetura prevê a possibilidade de uma máquina digital armazenar os programas e os dados no mesmo espaço de memória, e que serão processados por uma unidade de processamento central (CPU) composta por uma unidade de controle e uma unidade aritmética e lógica (ULA).

Os dados são fornecidos através de dispositivos de entrada e retornados através dos dispositivos de saída.



Arquitetura de Von Neumann

Desvantagem

- ▶ A via de transmissão de dados entre a CPU e a memória **limita**, de certa forma, a velocidade do processamento de um computador.

Os barramentos têm essa função e a troca de dados entre o processador e a memória fica **limitada pela taxa de transferência** de dados que esses barramentos são capazes de proporcionar



Arquitetura de Von Neumann

Sua estrutura - Unidades

- ▶ Memória, CPU, Unidades de Entrada/Saída

Função da CPU

- ▶ Processar os dados.



Arquitetura de Von Neumann

Função da ULA

- ▶ A unidade lógica e aritmética (ULA) é responsável por executar os cálculos matemáticos utilizados para processar os dados dentro do computador.

Dependendo dos resultados desses cálculos, diferentes ações podem acontecer, considerando cada programa que estiver sendo executado naquele momento.



Arquitetura de Von Neumann

Função da Unidade de Controle

- Esta unidade é a responsável por toda a ordenação de dados de um computador e até pelo funcionamento do próprio computador, pois coordena a ULA,

os registradores que controlam as memórias, os barramentos internos que se comunicam com as memórias e todo o funcionamento da placa-mãe e a interligação dos dispositivos nela inseridos.



Arquitetura de Von Neumann

Função dos Barramentos

- Os barramentos são as vias por onde passam os dados, permitem a transmissão de informações entre a CPU, os dispositivos de entrada e saída de dados e as unidades de memória.



Arquitetura de Von Neumann

Descrição do Gargalo de von Neumann

- ▶ A via de transmissão de dados entre a CPU e a memória limita de certa forma a velocidade do processamento de um computador.

Os barramentos têm essa função e a troca de dados entre o processador e a memória **fica limitada pela taxa de transferência de dados** que esses barramentos são capazes de proporcionar.

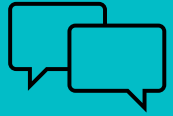


Máquinas não von Neumann

Outras alternativas tecnológicas

- Existem máquinas que computam dados e que não foram construídas usando a arquitetura de von Neumann.

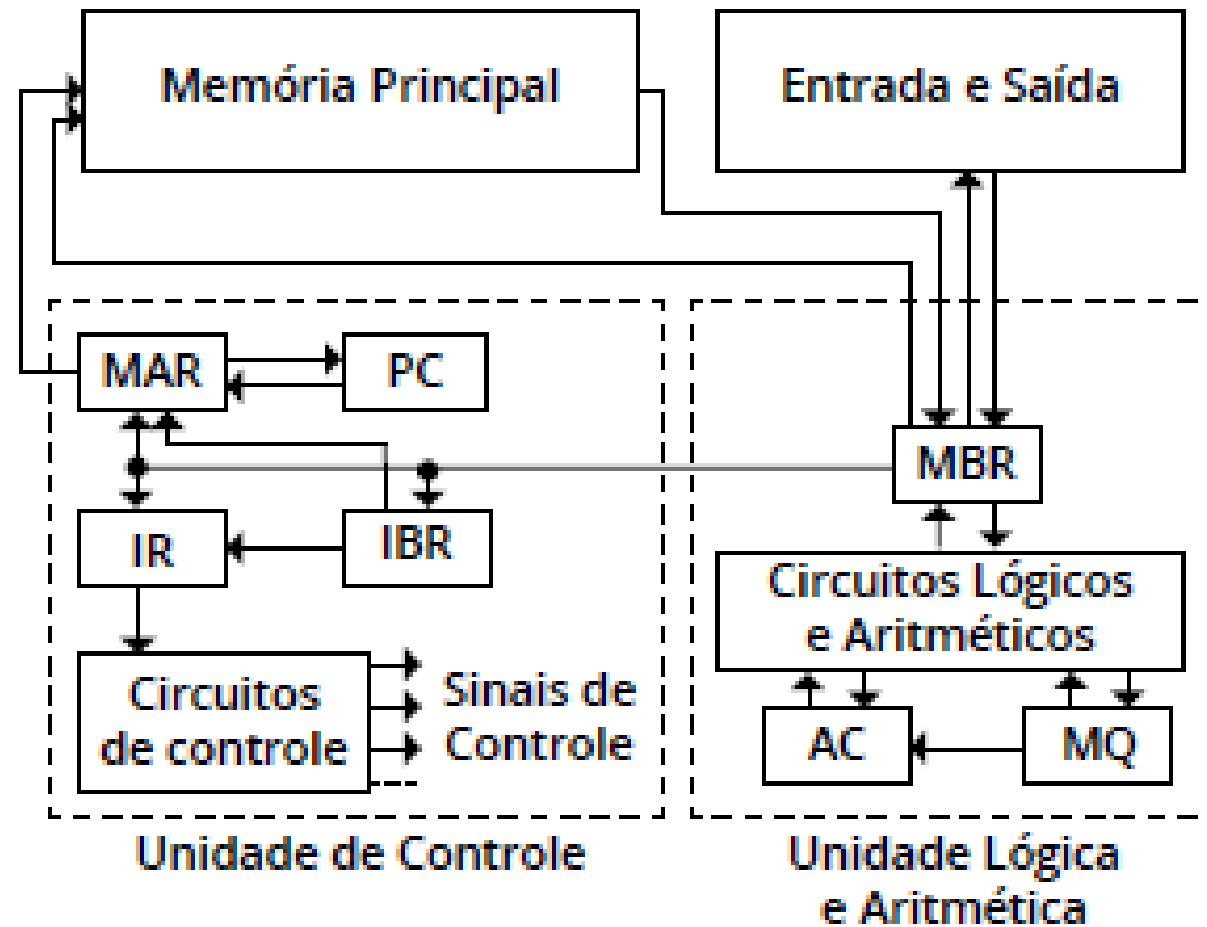
Entre elas encontramos computadores analógicos, computadores com múltiplos processadores funcionando em paralelo, redes neurais artificiais e máquinas de fluxos de dados

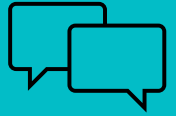


Computador IAS, arquitetura de Von Neumann

47

Figura 1.23 | Descrição de como as informações são processadas na arquitetura de von Neumann





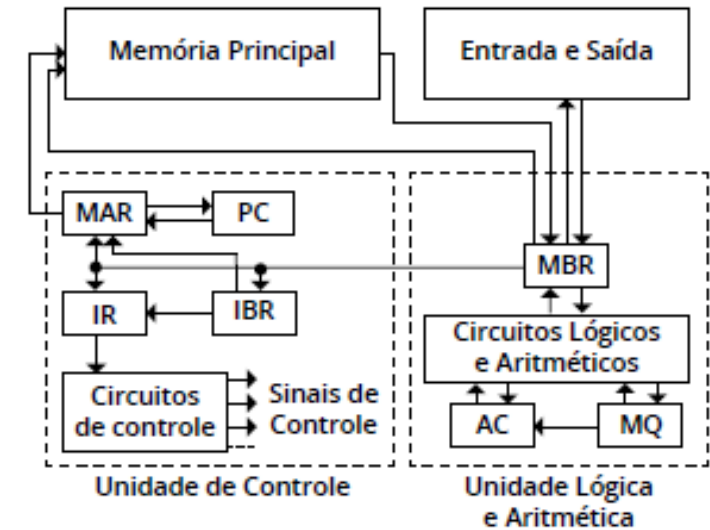
Computador IAS, arquitetura de Von Neumann

48

MBR

- O (Memory Buffer Register), ou Registrador Temporário da Memória, é um registrador utilizado para armazenar temporariamente os dados que foram lidos da memória ou dados que serão escritos na memória

Figura 1.23 | Descrição de como as informações são processadas na arquitetura de von Neumann



Fonte: Borin e Auler (2013, p. 22).



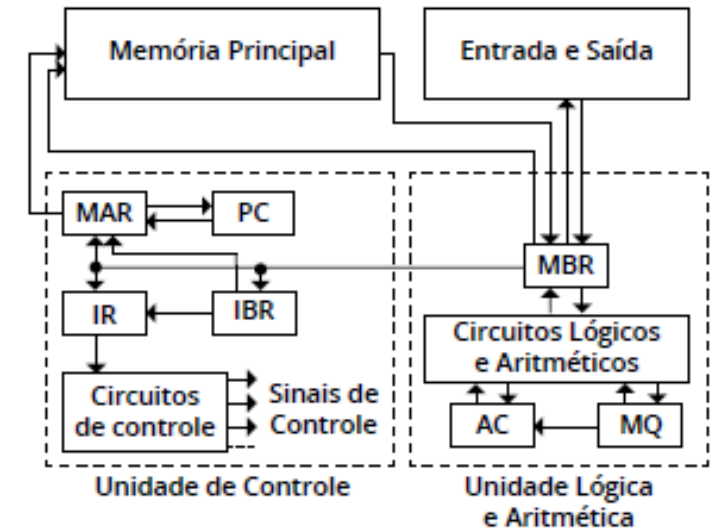
Computador IAS, arquitetura de Von Neumann

49

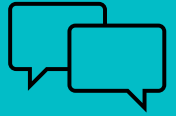
MAR

- O Registrador de Endereço de Memória (Memory Address Register) armazena um valor que representa um endereço de uma palavra da memória. Este endereço será lido pela memória durante a operação de leitura ou escrita de dados.

Figura 1.23 | Descrição de como as informações são processadas na arquitetura de von Neumann



Fonte: Borin e Auler (2013, p. 22).



Computador IAS, arquitetura de Von Neumann

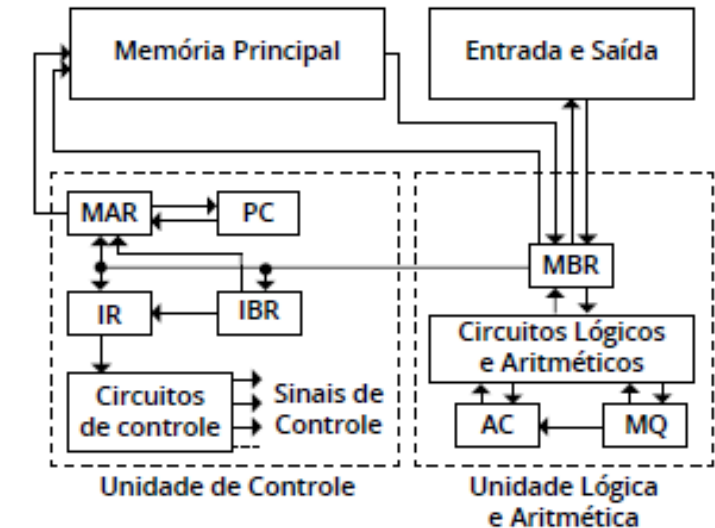
50

AC e MQ

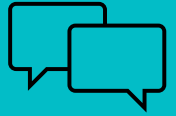
- O Acumulador e o Quociente de Multiplicação (Multiplier Quotient) são registradores temporários utilizados para armazenar operandos e resultados de operações lógicas e aritméticas.

Por exemplo, a instrução que realiza a soma de dois números (ADD) soma o valor armazenado no registrador AC com um valor armazenado na memória e grava o resultado da operação no registrador AC.

Figura 1.23 | Descrição de como as informações são processadas na arquitetura de von Neumann



Fonte: Borin e Auler (2013, p. 22).



Computador IAS, arquitetura de Von Neumann

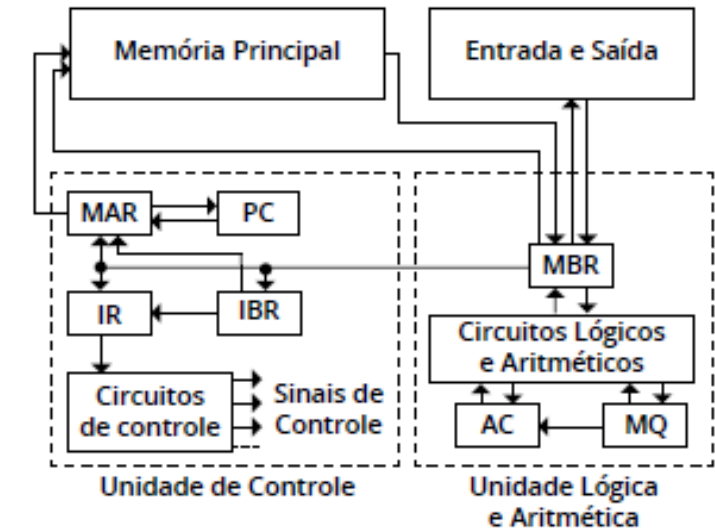
51

IR

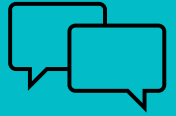
- O Registrador de Instrução (Instruction Register), ou registrador de instrução, armazena a instrução que está sendo executada no momento.

O circuito de controle da unidade de controle lê e interpreta os bits deste registrador e envia sinais de controle para o resto do computador para coordenar a execução da instrução

Figura 1.23 | Descrição de como as informações são processadas na arquitetura de von Neumann



Fonte: Borin e Auler (2013, p. 22).



Computador IAS, arquitetura de Von Neumann

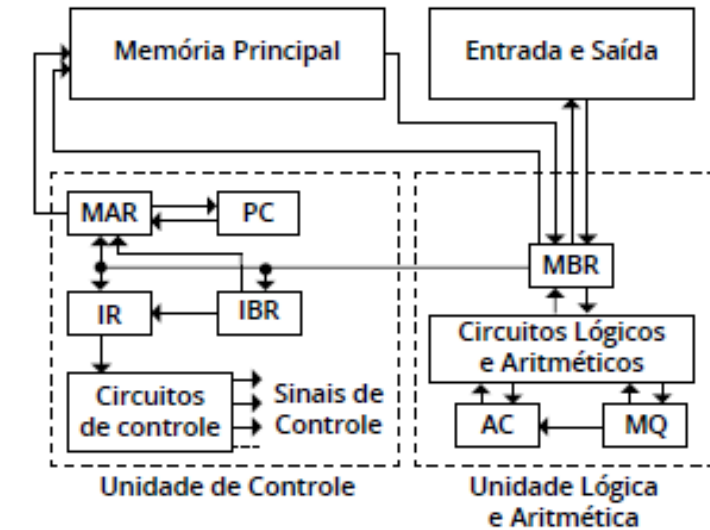
52

IBR

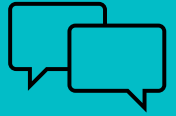
- O Registrador de Buffer de Instrução (Instruction Buffer Register) serve para armazenar temporariamente uma instrução.

O IAS busca instruções da memória em pares, a primeira instrução é armazenada diretamente em IR e a segunda em IBR.

Figura 1.23 | Descrição de como as informações são processadas na arquitetura de von Neumann



Fonte: Borin e Auler (2013, p. 22).



Computador IAS, arquitetura de Von Neumann

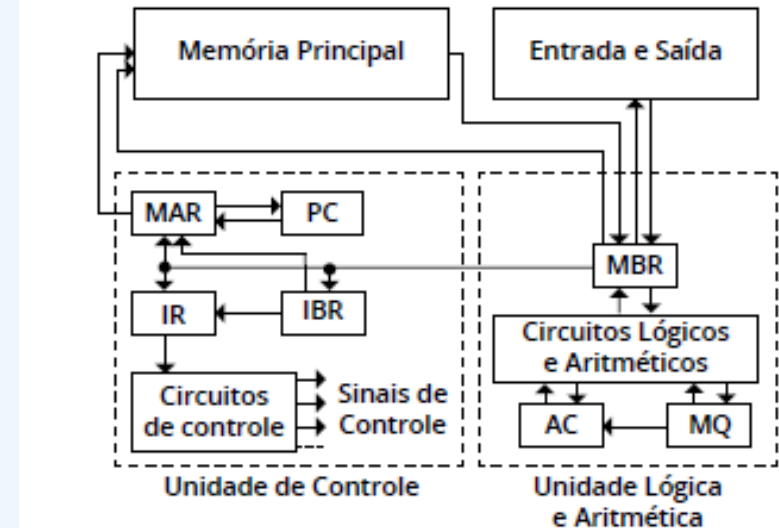
53

PC

- ▶ O Contador de Programa (Program Counter) armazena um valor que representa o endereço da memória que possui o próximo par de instruções a serem executadas.

No início, quando o computador é ligado, o conteúdo deste registrador é zerado para que a execução de instruções se inicie a partir do endereço zero da memória.


Figura 1.23 | Descrição de como as informações são processadas na arquitetura de von Neumann



Fonte: Borin e Auler (2013, p. 22).



RECAPITULANDO



Em sua atuação como profissional de TI, qual **COMPONENTE** da arquitetura de von Neumann você define como sendo a que mais você trabalha hoje ou vai trabalhar? Por quê?



Hierarquia de níveis

Nível 6 – Usuário	Programas executáveis
Nível 5 – Linguagem de Alto Nível	C++, Java, FORTRAN etc.
Nível 4 – Linguagem Assembler	Assembler.
Nível 3 – Sistema	Sistema operacional.
Nível 2 – Máquina	Arquitetura do conjunto de instruções.
Nível 1 – Controle	Microcódigo implementado em hardware.
Nível 0 – Lógica Digital	Circuitos, barramentos etc.

Fonte: adaptado de Null e Lobur (2011).