

**Organização e Arquitetura de Computadores**  
*Introdução a disciplina*

Prof. Marcelo Rabello  
marcelo.rabello@unifg.edu.br

 UNIFG  
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

2

## Objetivos de aprendizagem da disciplina

1. Reconhecer os principais conceitos relacionados arquitetura e organização de computadores digitais.
2. Relacionar as mudanças ocorridas nas gerações e componentes do computador.
3. Analisar algumas convenções lógicas de projeto de processadores.
4. Aplicar a execução de instruções em uma implementação simples de processador.
5. Avaliar os princípios básicos de funcionamento dos dispositivos de hardware de um computador.
6. Distinguir um sistema computacional de instruções simples e instruções complexas com base na abordagem de registradores.
7. Utilizar o conhecimento adquirido na modelagem de linguagens de baixo nível de tal forma que demonstre a compreensão da estrutura de um projeto de computador.



4

## Ementa

Funcionamento interno dos computadores eletrônicos digitais, detalhamento dos componentes de arquitetura dos sistemas de propósito geral. Análise de desempenho, fatores limitantes e suas respectivas soluções e abordagens tecnológicas. Relação entre eficiência da arquitetura e as interações com os sistemas operacionais, dispositivos periféricos e aplicativos.

3

## Bibliografia Basica

- STALLINGS, Willian. Arquitetura e Organização de Computadores: projeto para o desempenho.8.ed.São Paulo. Pearson Pratice Hall, 2010. (Disponível na Biblioteca Virtual -Person)
- TANENBAUM, Andrew S., Organização Estruturada de Computadores. 6.ed. São Paulo. Pearson Pratice Hall, 2013. (Disponível na Biblioteca Virtual -Person)
- CORRÊA, Ana Grasiella D., organizadora. Organização e Arquitetura de Computadores. Pearson Education do Brasil, 2016. (Disponível na Biblioteca Virtual -Person)

## Bibliografia Complementar

DEITEL, Paul J. e Deitel Harvey. C: como programar. 6.ed.São Paulo. Person Prentice Hall, 2011. (Disponível na Biblioteca Virtual-Person)

GIMENEZ, Salvador P.. Microcontroladores 8051: teoria do Hardware e do Software: aplicações em controle digital: laboratório e simulação

OLIVEIRA, Rômulo Silva de .Sistemas Operacionais - Vol. 11 - 4ª edição.Porto Alegre, 2010.Bookman(Disponivel na Biblioteca Virtual-Minha Biblioteca: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577806874>)

SILBERSCHATZ, Abraham e GALVIN, Peter B ..Fundamentos de Sistemas Operacionais. 9.ed.São Paulo, LTC (Disponível na Biblioteca Virtual-Minha Biblioteca: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-3001-2>)

WEBER, Fernando R.Fundamentos de arquitetura de computadores - série livros didáticos informática ufrgs Vol.8 - 4 (Disponível na Biblioteca Virtual-Minha Biblioteca:<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788540701434>)

5

1

**Avaliação**

**DISCIPLINAS TEÓRICAS e TEÓRICO-PRÁTICAS**

**MODALIDADE PRESENCIAL**

<b>N1</b> PESO <b>4</b>	<b>A1 - AVALIAÇÃO(OES) A SER(EM) DEFINIDA(S) DE ACORDO COM OS OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM</b> <b>0 → 10</b>	<b>N2</b> PESO <b>6</b>	<b>A2 - AVALIAÇÃO(OES) A SER(EM) DEFINIDA(S) DE ACORDO COM OS OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM (9,0 ponto) + APS (1,0 ponto)</b> <b>0 → 10</b>
-------------------------------	--	-------------------------------	--

**Ou**

**SUB - AVALIAÇÃO SUBSTITUTIVA (APENAS se o aluno não realizar a A2 ou não alcançar a média 6,0 na disciplina. Substitui a nota da A2 quando a nota da SUB for superior)**  
**0 → 10**

**CÁLCULO MÉDIA FINAL (MF) (N1\*0,4) + (N2\*0,6)**

$$MF = (N1 \cdot 0,4) + (N2 \cdot 0,6)$$

6

**Atividade Prática Supervisionada (APS)**

As atividades práticas supervisionadas (APS) compreendem atividades individuais ou em grupo que prevêem a aplicação prática do que foi lecionado nas disciplinas. Em 2020.2, aplicaremos o método de **autoavaliação** para a atividade realizada, o que visa desenvolver no estudante a sua autonomia pedagógica.

**UNIFG LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES**

**Atividade Prática Supervisionada (APS)**

**ANEXO APS**

**Postagem das instruções da APS pelo docente no BB**

**10 SEMANA**

**Postagem da APS pelo discente no BB**

**11 SEMANA**

**Avaliação do docente e aplicação do feedback coletivo em sala de aula**

**12 SEMANA**

**Abertura da autoavaliação no BB**

**13 SEMANA**

**Fechamento da autoavaliação no BB**

7

**Aulas Remotas**

**Blackboard**

Principais informações da disciplina

Aqui você acessa suas avaliações para realizá-las

Material de estudo postado pelo seu professor

Aqui você verifica suas notas e provas já realizadas

Acesso às aulas gravadas pelo seu professor

Artefatos da disciplina:

- Estatística e Probabilidade Aplicada - EC029 - EC-MR01A - 20201 - APOIO
- Fique atento
- Avisos
- Material de aula
- Plano de Ensino
- Material de Aulas
- Avaliações
- Atividades
- Atividade Prática Supervisionada (APS)
- Minhas Avaliações
- WebConferência
- Gravações
- Grupos

8

**Cronograma**

**Arquitetura e Organização de Computadores**

Nº	DATA	TEMA
9	23/08/2020	Aritmética do computador: - Unidade lógica e aritmética(ULA); - Unidade de controle de memória(UC);
10	30/08/2020	Unidade de controle(UC): - Ciclo de interrupção, execução e instrução;
11	06/11/2020	Funções do computador
12	13/11/2020	Vida geral dos sistemas de memória: - Características dos sistemas de memória; - Hierarquia de memória e princípio da memória cache. Elementos do projeto da memória
13	20/11/2020	Memória interna: - Memória DRAM e SRAM - RAM estática e dinâmica; - Tipos de ROM e EEPROM - corregição de erros;
14	27/11/2020	Sistemas de entrada e saída: - Estrutura do módulo de E/S; - Instruções de E/S; - Processamento de E/S;
15	04/12/2020	AVALIAÇÃO N2 (A2)
16	11/12/2020	Devolutiva da AVALIAÇÃO N2
17	18/12/2020	AVALIAÇÃO SUBSTITUTIVA (A6)
*	25/12/2020	FERIADO - NATAL

9

2

## Objetivos de aprendizagem

*Introdução a disciplina*

1. Definir e reconhecer os principais aspectos da arquitetura e organização de computadores digitais;
2. Descrever a evolução dos computadores.



10

## Os primórdios da Computação

Apesar dos computadores eletrônicos terem efetivamente aparecido somente na **década de 40**, os fundamentos em que se baseiam remontam a centenas ou até mesmo milhares de anos.

O que significa **COMPUTAR**? O que é **COMPUTADOR**?

- ✓ Fazer Cálculos
- ✓ Contar
- ✓ Efetuar Operações Aritméticas

É o mecanismo ou máquina que auxilia essa tarefa, com **vantagens no tempo gasto e na precisão**.

11

## A Origem

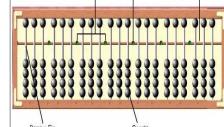
Inicialmente o homem utilizou seus próprios dedos para essa tarefa, dando origem ao sistema **DECIMAL** e aos termos **DIGITAL** e **DIGITO**. Para auxílio deste método, eram usados gravetos, contas ou marcas na parede.



12

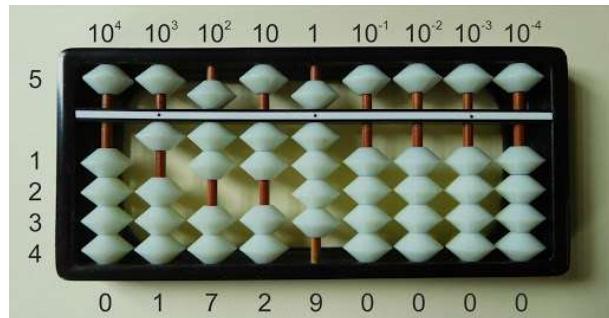
## A História

O Ábaco, primeira máquina de calcular da humanidade, foi inventado pelos chineses conhecendo-se também versões **Japonesas, Russas e Astecas**.

 <b>Suan-pan</b>	 <b>Soroban</b>	 <b>Schoty (счёты)</b>
--	---	--

13

## Ábaco Japonês



Representação do número 1729

14

## Bastões de Napier

Tem como finalidade auxiliar às operações de multiplicação, o nobre escocês e matemático **John Napier** (1550-1617) criou os bastões de Napier.

Eram um conjunto de 9 bastões, um para cada dígito, que transformavam a multiplicação de dois números numa soma das tabuadas de cada dígito.

15

## Bastões de Napier

$7 \times 1 =$	7
$7 \times 2 =$	1 4
$7 \times 3 =$	2 1
$7 \times 4 =$	2 8
$7 \times 5 =$	3 5
$7 \times 6 =$	4 2
$7 \times 7 =$	4 9
$7 \times 8 =$	5 6
$7 \times 9 =$	6 3

BOARD

SET OF RODS

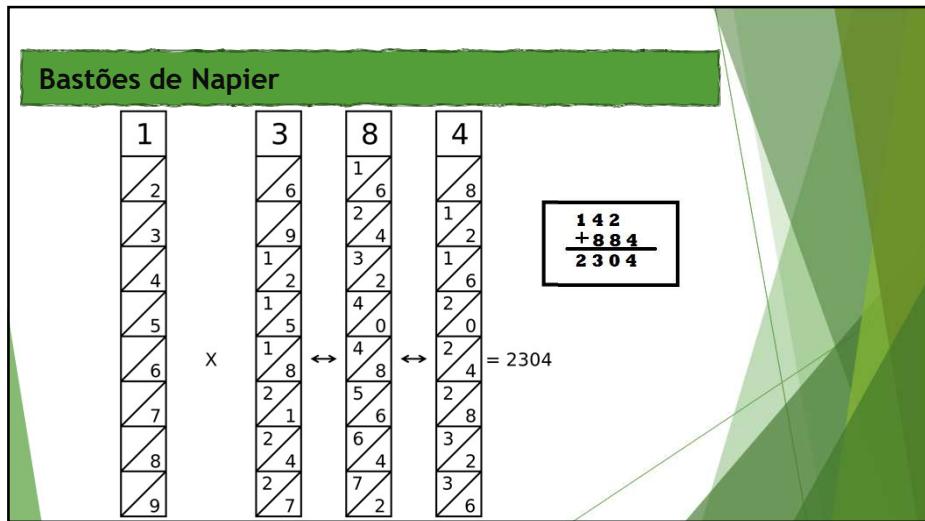
16

## Bastões de Napier

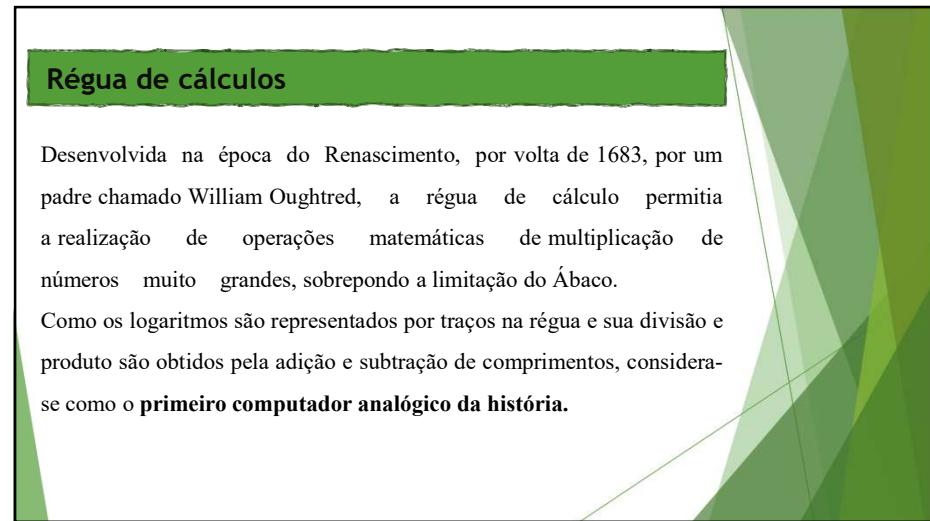
Coloca-se o primeiro bastão (de número 1) e os outros (3, 8 e 4) em ordem.

1-Na linha onde está o número que multiplicará, encontra-se o resultado da multiplicação dele pelo número do bastão.

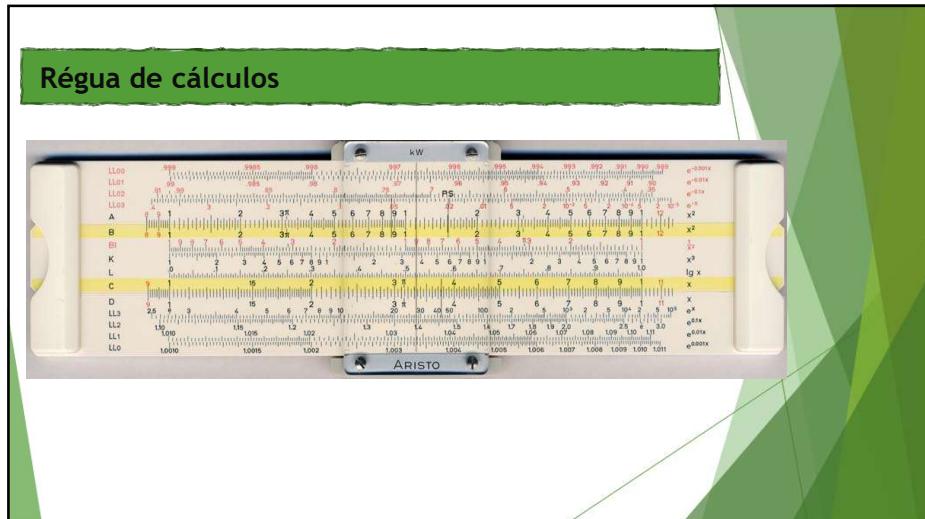
2- Como calcular: pegue os números que aparecem na parte superior da linha e some com a parte inferior, deixando uma casa decimal.



18



19



20



21

## História: A Evolução dos Computadores



<https://youtu.be/mFdUqqwzbVs>

22

## Geração Zero - Computadores Mecânicos (1642-1945)

### ➤ Blaise Pascal (1623-1662)

Construiu em 1642 a primeira máquina de calcular, baseada em engrenagens e alavancas, e que permitia fazer adições e subtrações.



### ➤ Leibniz (1646-1716)

Construiu outra máquina no mesmo estilo, mas permitia também fazer multiplicações e divisões.



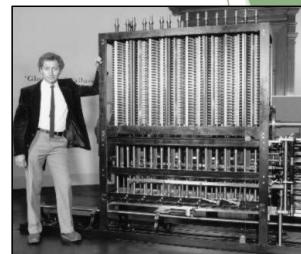
23

## Geração Zero - Computadores Mecânicos (1642-1945)

### Charles Babbage (1792-1871)

#### ➤ Máquina Diferencial:

➤ Tratava tabelas de números para fins de navegação naval



➤ Executava um único algoritmo: método das diferenças finitas usando polinômios; a saída era gravada em pratos de cobre e aço.

24

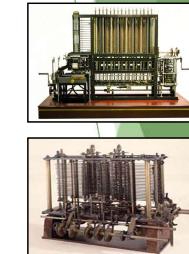
## Geração Zero - Computadores Mecânicos (1642-1945)

### ➤ Charles Babbage (1792-1871)

#### ➤ Máquina Analítica:

##### ➤ Máquina de propósito geral (PROGRAMÁVEL!)

➤ Lia instruções (de tratamento aritmético e de desvio condicional) através de cartões perfurados e as executava.



##### ➤ Quatro componentes

➤ Memória, unidade de computação, unidade de entrada (leitora de cartões perfurados) e unidade de saída (saída impressa e com perfuração);

➤ A unidade de computação lia números da memória, fazia cálculos (adição, subtração, multiplicação e divisão) e podia retornar o resultado para a memória.

➤ Primeira pessoa a escrever programas: Ada Augusta Lovelace.

25

## Geração Zero - Computadores Mecânicos (1642-1945)

### ➤ Máquinas a relé eletromagnético

#### ➤ Konrad Zuse (~ 1930)

➤ Construiu durante a década de 1930 uma série de máquinas de calcular baseadas em relés.

#### ➤ John Atanasoff e George Stibitz

➤ Construíram no final da década de 1930 calculadoras que já usavam aritmética binária e a Memória baseada em capacitores.

#### ➤ Howard Aiken

➤ Construiu em 1944 uma máquina de propósito geral chamada Mark I e era Baseada no trabalho de Babbage.

26

## Evolução dos Computadores

- Geração Zero (? - 1945) – **Mecânicos**
- Primeira Geração (1945 - 1955) – **Válvulas**
- Segunda Geração (1955 - 1965) – **Transistor**
- Terceira Geração (1964 - 1980) – **Circuito Integrado**
- Quarta Geração (1980 – até hoje) – **CI VLSI**
- Quinta Geração(Visão do Futuro) – **Uso de Inteligência Artificial**. Atribui ao computador características humanas.



27

## Primeira Geração - Válvulas (1945-1955)



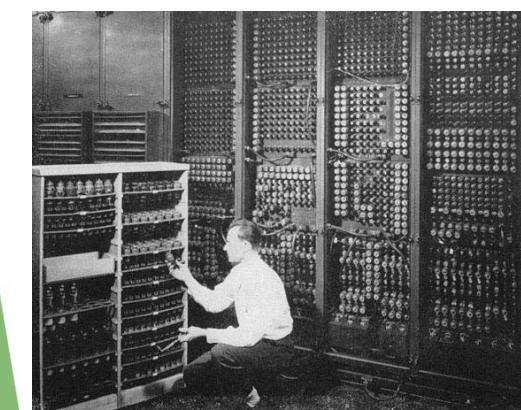
### ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) (1943)

- Computador eletrônico construído por John Mauchley e J. Presper Eckert (EUA) em 1946 para fins militares.
- 8.000 tubos a vácuo; 19.000 válvulas; 1.500 relés; 30 toneladas; 140 kilowatts; 20 registradores de números decimais de 10 dígitos.
- Programação através de 6.000 switches e de milhares de jumpers (cabos de conexão).
- Participação de John von Neumann.



28

## Primeira Geração - Válvulas (1945-1955)



29

## Primeira Geração - Válvulas (1945-1955)

### JOHN VON NEUMANN

➤ Construiu em 1952 o **computador IAS** (*Institute for Advanced Study –Princeton, USA*).

- Programas e dados representados de forma digital em memória, mais flexibilidade e rapidez (ao invés de chaves e cabos).
- Processamento baseado em aritmética binária, ao invés de decimal e formalizou o projeto lógico de um computador.



30

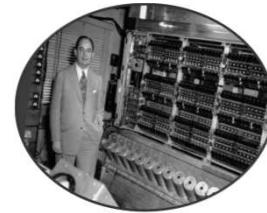
## Primeira Geração - Válvulas (1945-1955)

### Máquina de Von Neumann

➤ Base de praticamente todas as máquinas atuais

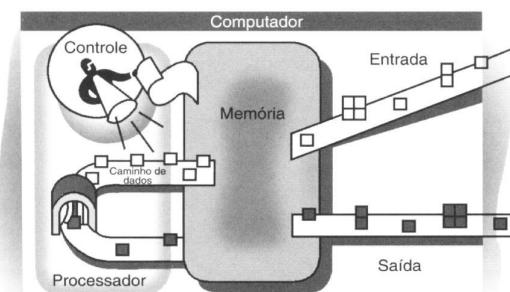
➤ Componentes:

- Memória
- Unidade de Controle
- Unidade Lógica e Aritmética (ULA)
- Dispositivos de entrada/saída



31

## Primeira Geração - Válvulas (1945-1955)



32

## Primeira Geração - Válvulas (1945-1955)

### Máquina de Von Neumann

#### ➤ Unidade de Controle de Programa

- Determina a sequência das instruções a serem executadas
- Gera os sinais de controle para as outras unidades.

#### ➤ Memória

- **4096** palavras de 40 bits (2 instruções de 20 bits ou um inteiro)
- Instrução: 8 bits para indicar o tipo, 12 bits para endereçar a memória

#### ➤ Unidade Lógica e Aritmética (ULA)

- Execução das instruções (operações lógicas e aritméticas)

- **Acumulador**: registrador especial de 40 bits utilizado para armazenar um operando e/ou um resultado fornecido pela ULA.

#### ➤ Dispositivos de Entrada e Saída

Programa = conjunto de instruções

33

## Segunda Geração - Transistores (1955-1965)

**Invenção do Transistor**

- **TX-0** – Primeiro computador construído com transistor (no MIT);
- **PDP-1** – Primeiro computador comercializado (baratinho...\$120 mil)
  - Memória: 4K ( $K=2^{10}$ ) palavras de 18 bits;
  - Ciclo (período de clock): 5 microsegundos;
  - Primeiro computador com display visual: tela de 512x512 pontos;
- **PDP-8** – Conceito de **Barramento** único:
  - Conjunto de fios paralelos (linhas de comunicação), usado para estabelecer a conexão entre os componentes de um computador.

34

## Segunda Geração - Transistores (1955-1965)

### Barramento Único (Características e Problemas)

- O desempenho do barramento é medido pela:
  - **Largura de banda**: quantidade de bits que podem ser transmitidos ao mesmo tempo (8 bits, 16 bits, 32 bits, 64 bits, ...)
  - **Velocidade da transmissão**: medida em bps (Bits por segundo) (10 bps, 160 Kbps, 100 Mbps, 1 Gbps, ... )

35

## Terceira Geração - Circuitos integrados (1965-1980)

**Invenção do circuito integrado de silício (1958, Robert Noyce)**

- Dezenas de transistores em um único chip;
- Possibilitou construir computadores menores, mais rápidos e mais baratos.

**System/360 (IBM, 1965)**

- Família de máquinas c/ a mesma linguagem de montagem.
- **Multiprogramação**:
  - Vários programas em memória em execução simultânea (quando um aguardava uma operação de entrada ou saída se completar, outro podia executar).
  - Pseudoparalelismo de execução através do **compartilhamento de tempo (time sharing)**.

36

## Quarta Geração - Circuitos VLSI (1980-?)

**VLSI – Integração de Circuitos em Escala Muito Alta**

- Grande compactação dos circuitos integrados:
  - Dezenas de milhares, depois centenas de milhares e finalmente milhões de transistores em um chip;
  - Desempenho aumentou muito;
  - Preços caíram muito;
  - Computadores deixaram de ser privilégio de grandes corporações;
  - Início da era do **Computador Pessoal**.

37

### Quarta Geração - Circuitos VLSI (1980-?)



- Processadores Intel 8080
- Apple, Apple II
  - Steve Jobs e Steve Wozniak;
  - Muito popular para uso doméstico e em escolas.
- IBM PC - *Personal Computer* (IBM, 1981)
  - Intel 8088;
  - Projeto de circuitos público:
    - **Objetivo:** permitir que outros fabricassem componentes facilmente acopláveis ao PC;
    - **Consequência:** indústria de clones.
  - Sistema operacional: MS-DOS
    - Computador mais vendido de toda a história

38

### Quarta Geração - Circuitos VLSI (1980-?)



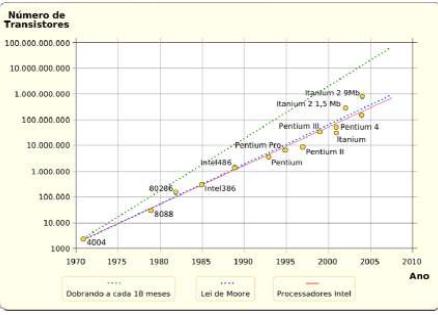

- Surgimento do Windows
- Meados da década de 1980: surge os conceitos das arquiteturas RISC
- Anos 1990: processadores superescalares
  - Várias instruções em paralelo
  - Replicação de unidades funcionais (ex: ALUs)
- Computadores Multi-processados (*multi-threading*)
  - $n$  processadores
- Processadores de 64 bits

39

### Lei de Moore

➤ **Gordon Moore, 1965, Intel**

➤ Número de transistores em um chip dobra a cada 24 meses (inicialmente 18 meses...).

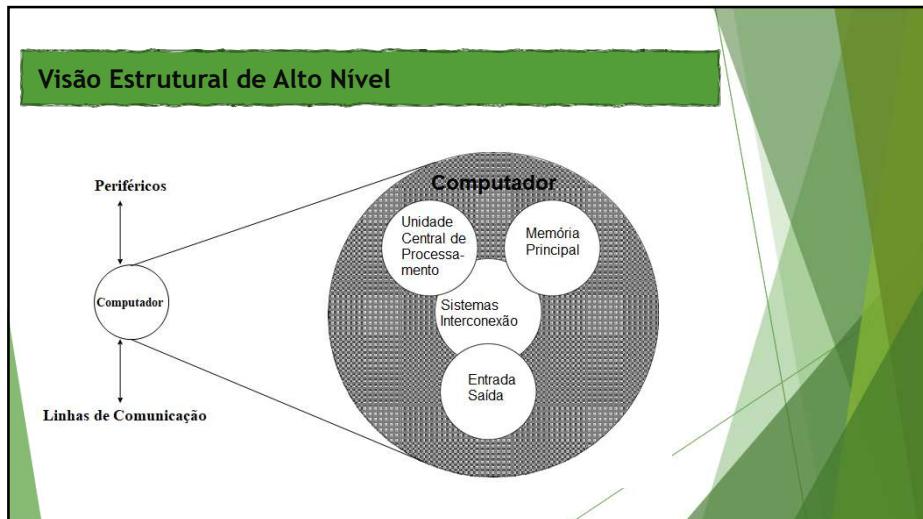


40

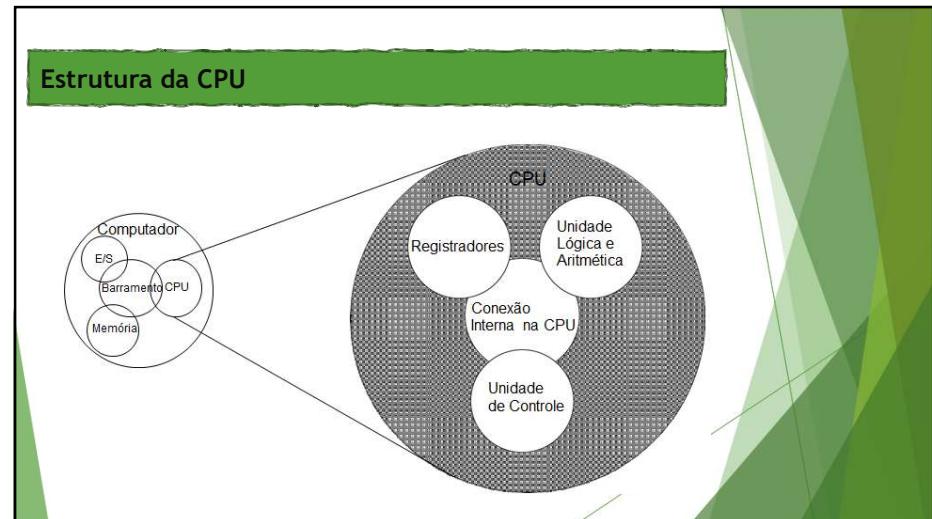
### Equivalência de Processadores Intel AMD

<b>Intel</b>	<b>AMD</b>
Pentium	K5
Pentium MMX	K6
Pentium Pro	K6-2
Pentium II	Celeron (Deschutes)
Pentium III	Celeron (Coppermine)
Pentium 4	Celeron (Northwood)
Pentium D	Celeron D
Core 2 Duo	Pentium E / Celeron
Atom	Core 2 Quad
Core i7	Core i5
Core i5	Core i3
Pentium	Athlon (K7)
Pentium MMX	Duron (Spitfire)
Pentium Pro	Athlon XP
Pentium II	Athlon (Thunderbird)
Pentium III	Duron (Morgan)
Pentium 4	Sempron (32 bits)
Pentium D	Athlon 64
Core 2 Duo	Athlon FX
Atom	Athlon X2
Core i7	Phenom (X4, X3 e X2)
Core i5	Phenom II (X4, X3 e X2)
Core i3	Athlon II X2 / X4

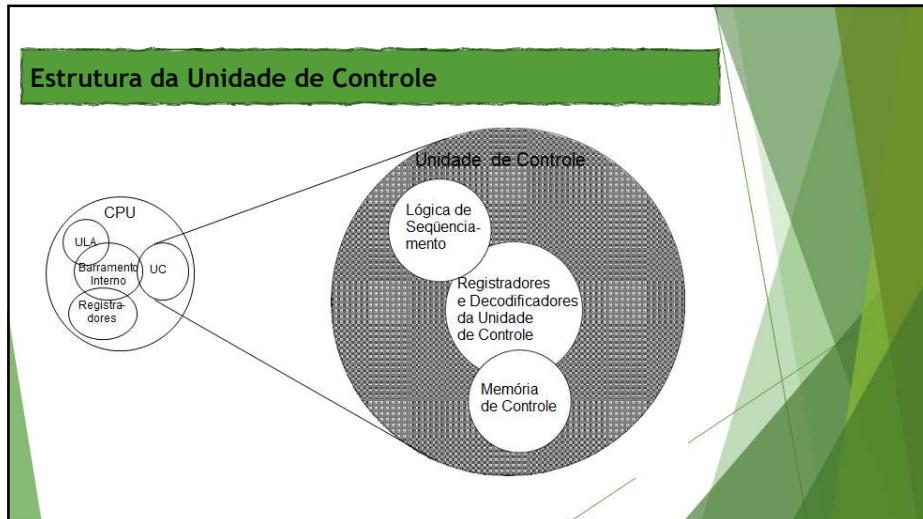
41



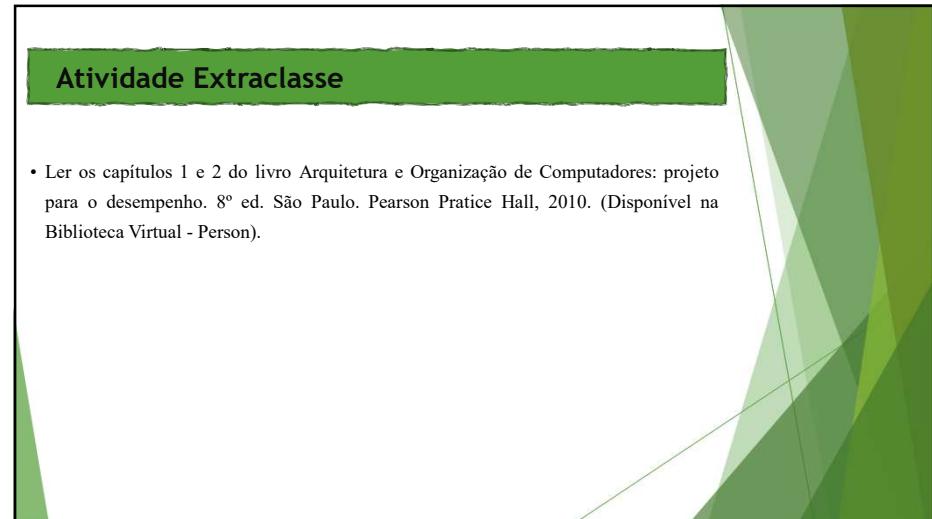
42



43



44



45



46

*"Seems that needless it's getting harder  
To find an approach and a way to live  
Are we getting something out of this  
All encompassing trip?"*

*You can spend your time alone  
Redigesting past regrets  
Or you can come to terms and realize  
You're the only one who can't forgive yourself  
Makes much more sense  
To live in the present tense"*

[https://www.youtube.com/watch?v=653rA5RtO\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=653rA5RtO_s)

**Present Tense by Pearl Jam**

47