

# Microcontroladores

MMRE7

Prof<sup>o</sup> José W. R. Pereira



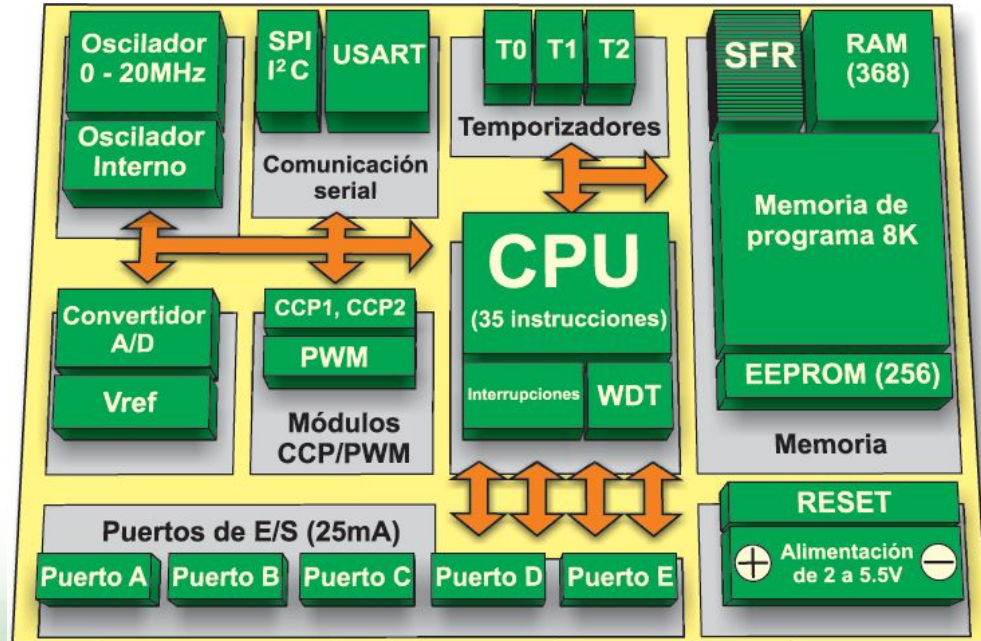
# Microcontroladores



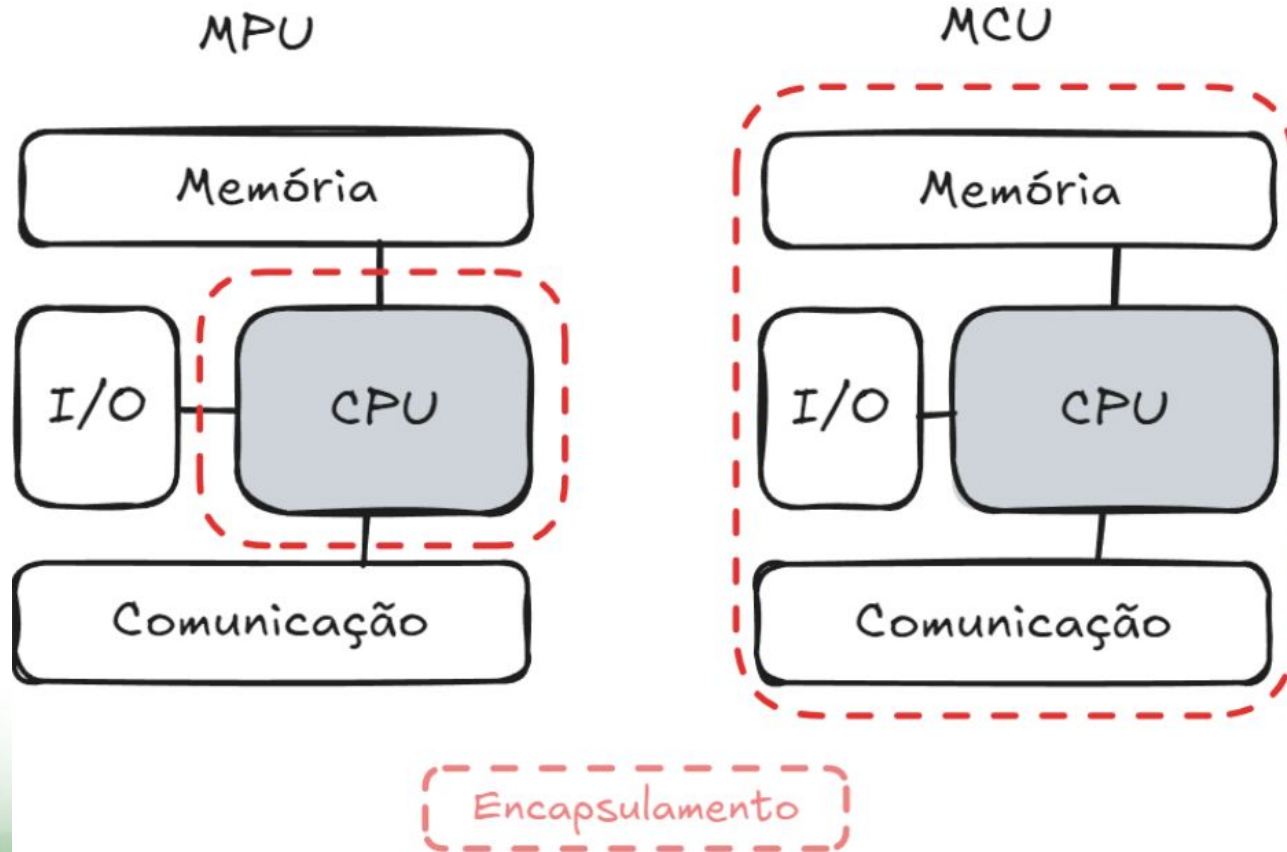
# Microcontroladores

São circuitos lógicos digitais que processam dados, realizam cálculos e interagem com um conjunto de outros circuitos:

- Memórias;
- Contadores;
- Temporizadores;
- Conversores;
- Comunicação.



# Microprocessador x Microcontrolador



# Comparação

## Microprocessador (MPU)

## Microcontrolador (MCU)

Memória	Requer memória externa e armazenamento de dados.	Módulos de memória no chip (ROM, RAM).
Periféricos	Precisa de peças adicionais. Conecta-se ao barramento externo.	Periféricos no chip (timers, portas de E/S, conversor de sinal).
Capacidade computacional	Capaz de realizar tarefas computacionais complexas.	Limitado à lógica específica da aplicação.
Velocidade do relógio (Clock)	Faixa de GHz.	Faixa de kHz a MHz.
Consumo de energia	Alto consumo de energia. Sem modo de economia de energia.	Consome energia mínima. Modos de economia de energia integrados.
Sistema operacional	Requer sistemas operacionais.	O sistema operacional é opcional para alguns microcontroladores.

# Comparação

## Microprocessador (MPU)

## Microcontrolador (MCU)

### Conectividade

Lida com transferência de dados em alta velocidade.  
Oferece suporte para USB 3.0 e Gigabit Ethernet.

Oferece suporte para comunicação de velocidade baixa a moderada.  
Interface periférica serial (SPI) e I<sup>2</sup>C.  
Receptor-transmissor assíncrono universal (UART).

### Custo

Caro por causa dos componentes adicionais.

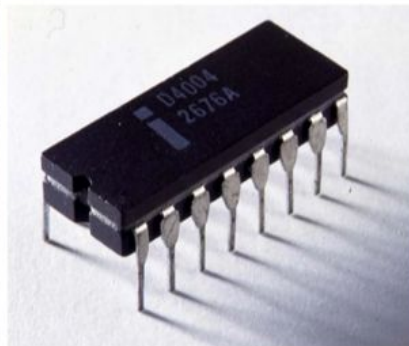
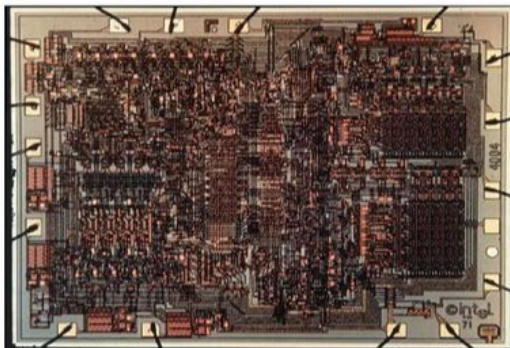
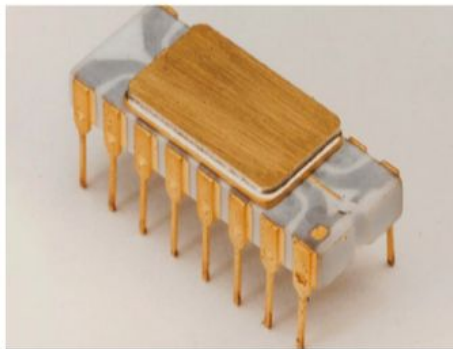
Mais barato porque um único circuito integrado oferece várias funcionalidades.

### Caso de uso

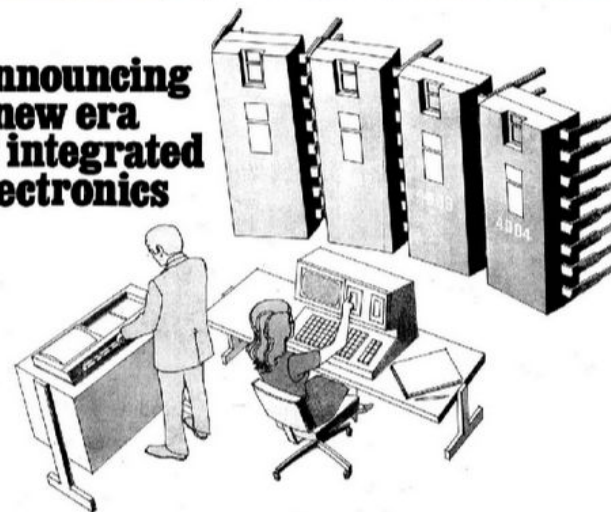
Para computação genérica ou sistemas que exigem capacidade computacional robusta.

Para sistemas compactos, alimentados por bateria ou dispositivos de processamento lógico.

# Intel 4004 (1971)



**Announcing  
a new era  
of integrated  
electronics**



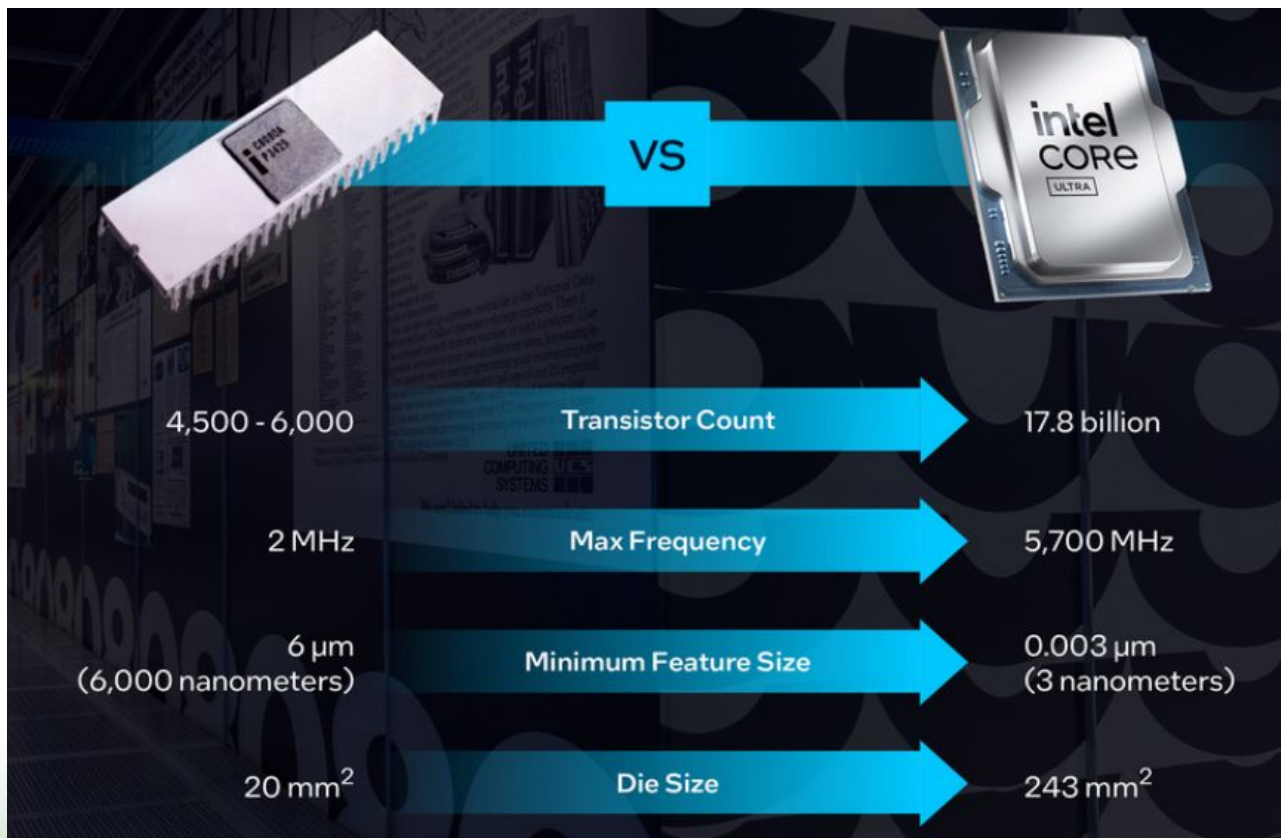


# Intel 8080 (1974)



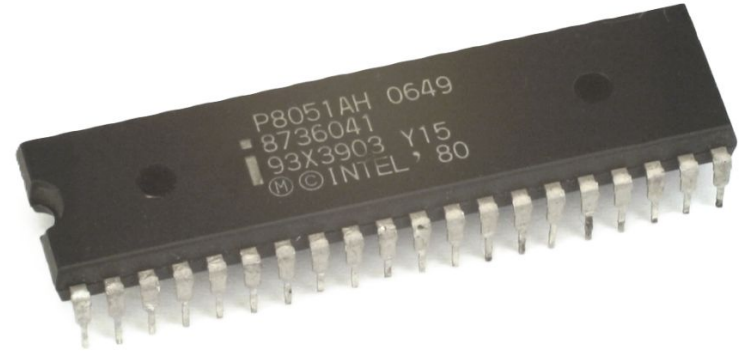


Comparação: 50 anos entre o 8080 e o Core Ultra 200S



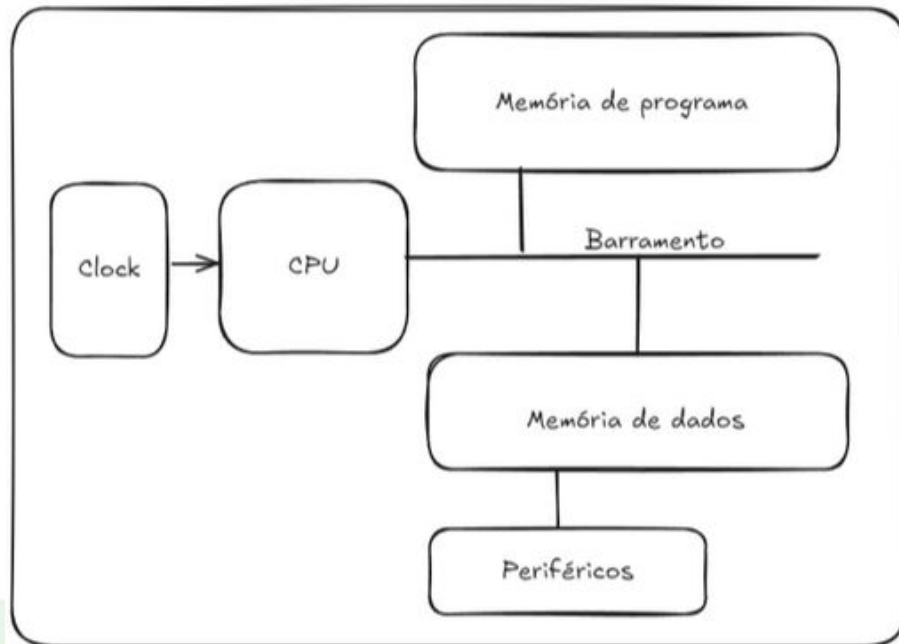
## A lenda: 8051

- NMOS -> CMOS
- memória de programa
- temporizador
- barramento de 8 bits
- 32 entradas e saídas digitais
- porta de comunicação serial
- interrupções

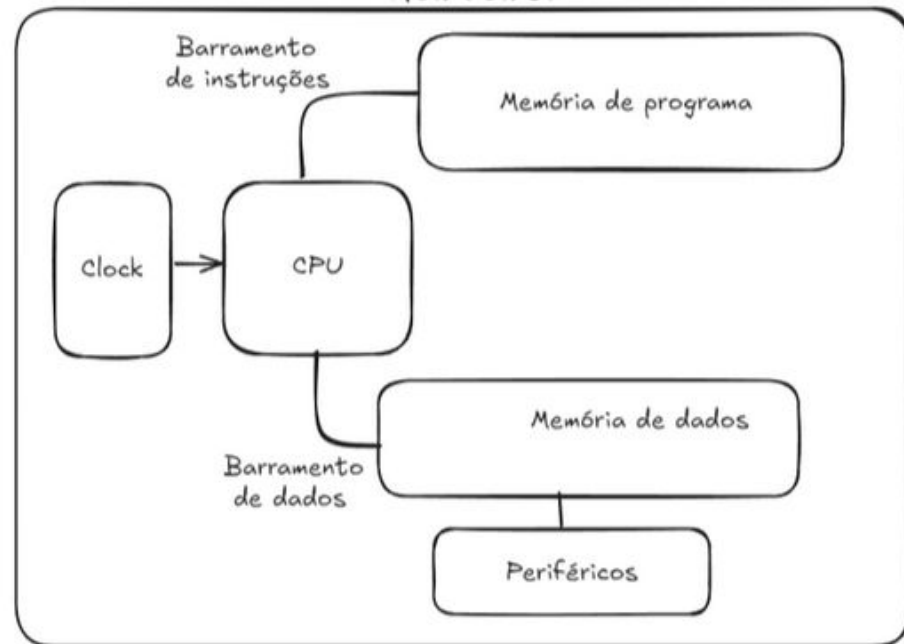


# Arquitetura

Von-Neumann



Harvard



# AVR - Atmel e Microchip

**AVR**<sup>®</sup>

Alf-Egil Bogen  
Vegard Wollan  
RISC processor

Norwegian Institute of Technology (NTH)

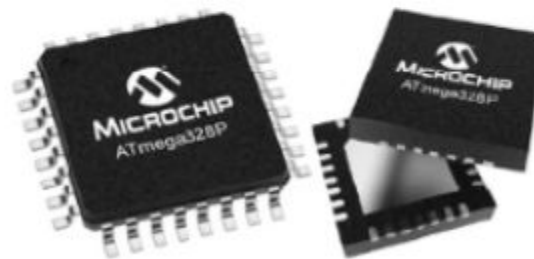
**Atmel**<sup>®</sup>

1996



**MICROCHIP**

2016

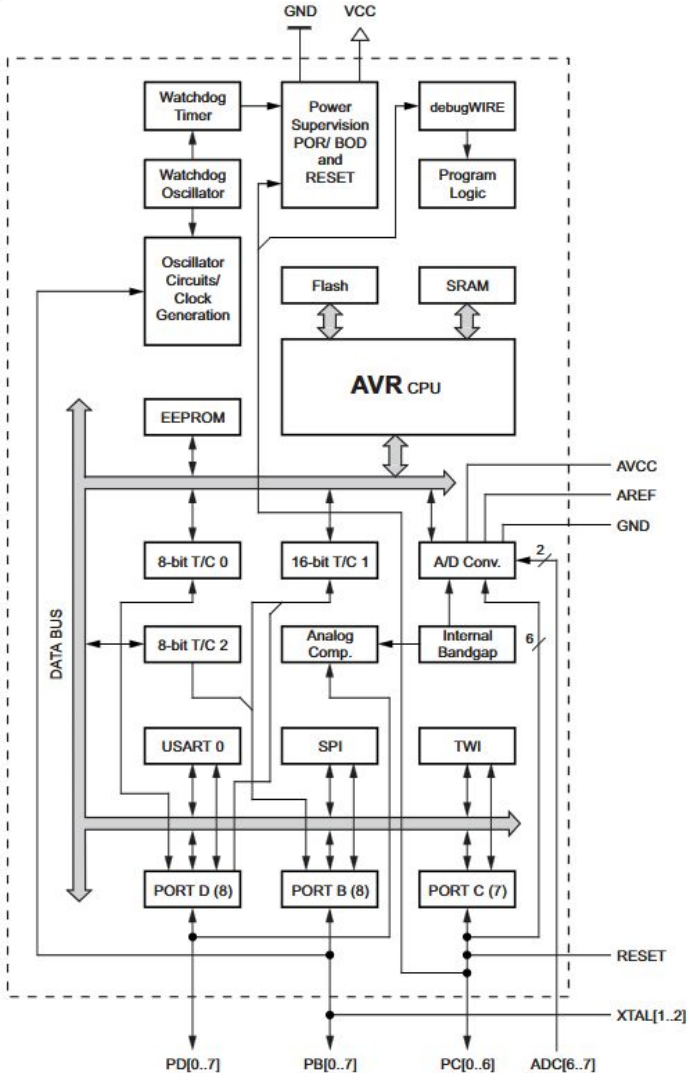


# Placas de desenvolvimento



# Diagrama de blocos

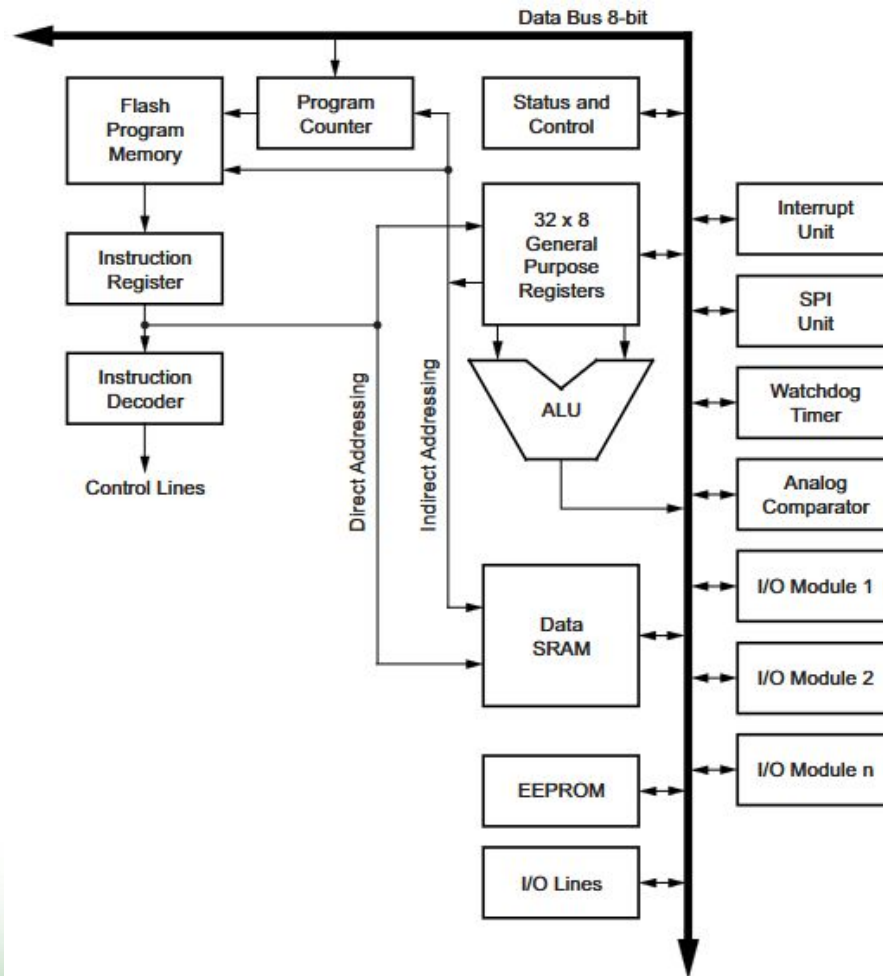
## ATMega328P





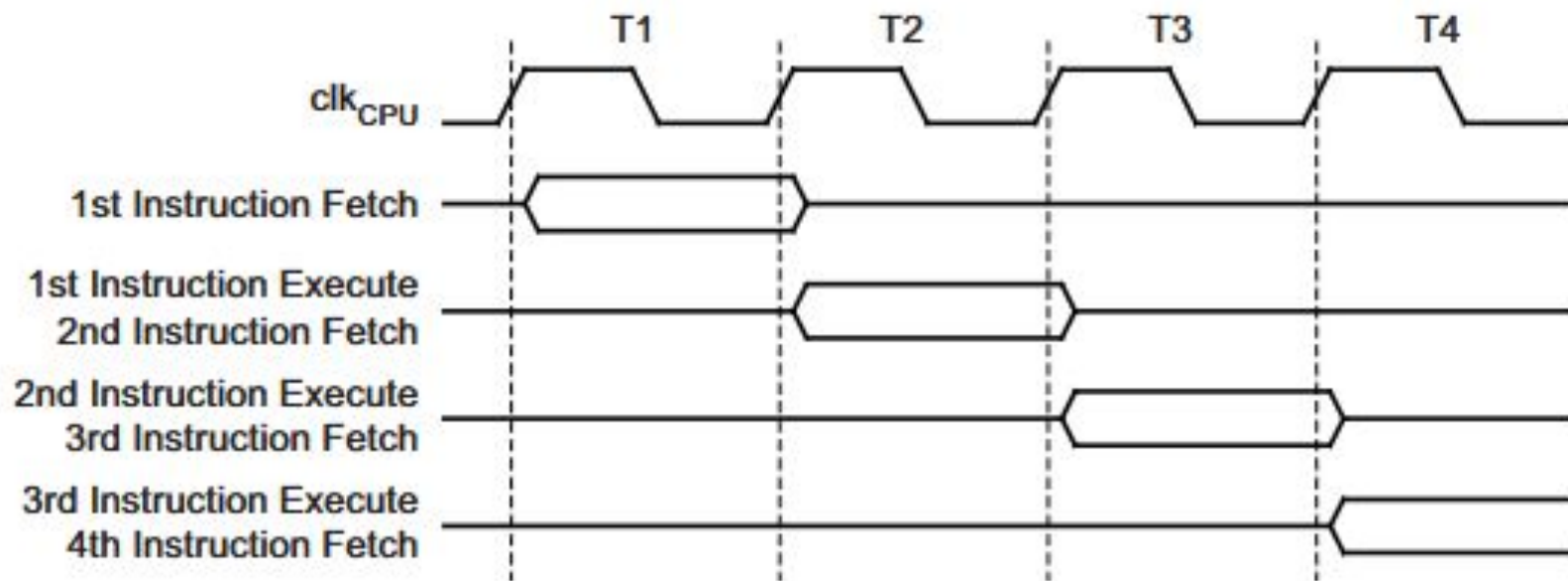
# Diagrama de blocos

ATMega328P





# Ciclos de busca e execução



# Mapa de memória de Dados

MCUCR – MCU Control Register

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x35 (0x55)	–	BODS	BODSE	PUD	–	–	IVSEL	IVCE	MCUCR
Read/Write	R	R	R	R/W	R	R	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

• Bit 4 – PUD: Pull-up Disable

When this bit is written to one, the pull-ups in the I/O ports are disabled even if the DDxn and PORTxn registers are configured to enable the pull-ups ((DDxn, PORTxn) = 0b01). See Section 13.2.1 "Configuring the Pin" on page 59 for more details about this feature.

PORTB – The Port B Data Register

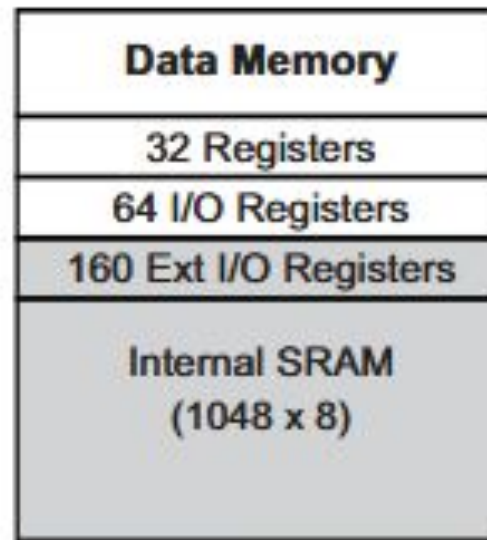
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x05 (0x25)	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0	PORTB
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

tion Register

Bit	5	4	3	2	1	0	
0x05 (0x25)	DDB5	DDB4	DDB3	DDB2	DDB1	DDB0	DDRB
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	

Address

Bit	5	4	3	2	1	0	
0x05 (0x25)	PINB5	PINB4	PINB3	PINB2	PINB1	PINB0	PINB
Read/Write	R	R	R	R	R	R	
Initial Value	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	



0x0000 - 0x001F

0x0020 - 0x005F

0x0060 - 0x00FF

0x0100

0x08FF

PUD: PULLUP DISABLE  
SLEEP: SLEEP CONTROL  
CLK<sub>IO</sub>: I/O CLOCK

WD<sub>x</sub>: WRITE DDR<sub>x</sub>  
RD<sub>x</sub>: READ DDR<sub>x</sub>  
WR<sub>x</sub>: WRITE PORT<sub>x</sub>  
RR<sub>x</sub>: READ PORT<sub>x</sub> REGISTER  
RP<sub>x</sub>: READ PORT<sub>x</sub> PIN  
WP<sub>x</sub>: WRITE PIN<sub>x</sub> REGISTER

# Referências

1. [Como a AWS pode ajudar com suas necessidades de desenvolvimento de microprocessadores e microcontroladores? - AWS](#)
2. [O que é um microprocessador? - IBM](#)
3. [Microcontroladores vs. microprocessadores: qual é a diferença? - IBM](#)
4. [Microprocessadores e Microcontroladores - Prof. José Wilson Lima Nerys - UFG](#)
5. [Intel's First Microprocessor](#)
6. [A história dos processadores - TecMundo](#)
7. [Evolução Dos Processadores Da Intel - miso](#)
8. [The story of AVR - avrtvtube](#)
9. [The Evolution Of CPU Processing Power Part 1: The Mechanics Of A CPU - New Mind](#)
10. [How Amateurs created the world's most popular Processor \(History of ARM Part 1\) - LowSpecGamer](#)
11. [ARM's Secret Weapon \(History of ARM Part 2\) - LowSpecGamer](#)
12. [The potted history of ARM - Retro Bytes](#)
13. [Explaining RISC-V: An x86 & ARM Alternative - ExplainingComputers](#)
14. [\[SAP-1\]\(https://www.ic.unicamp.br/~ducatte/mc542/2012S2/sap-1.pdf\)](#)

# Microcontroladores

Prof<sup>o</sup> José W. R. Pereira

`jose.pereira@ifsp.edu.br`

`josewrpereira.github.io/docs`