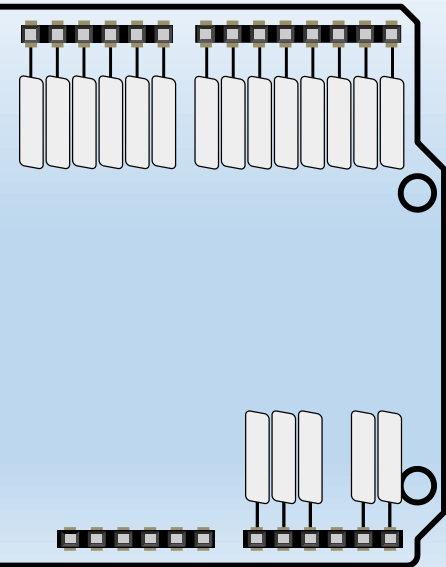


Introdução à microcontroladores

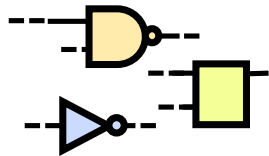
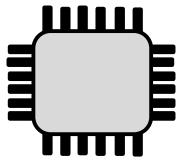


As pessoas que realmente levam a sério o software devem fazer o seu próprio hardware.

Alan Kay

Histórico

Circuitos digitais



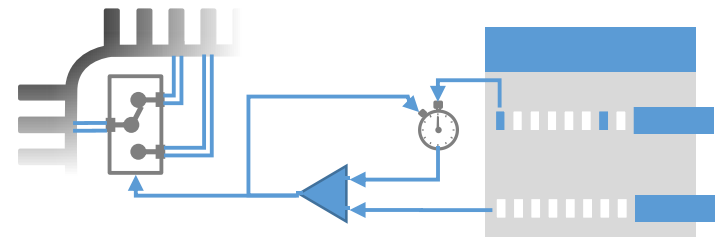
Finalidades múltiplas

Arquiteturas variadas

Ponto em comum:
**são de aplicação
específica**

Operação específica, inflexível

Viáveis?



Histórico

1969/1971 – BUSICOM 141-PF

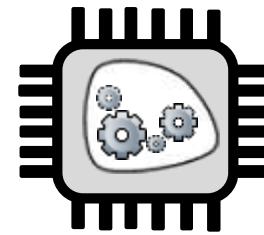


BUSICOM + Intel:
projeto de um circuito integrado
para a calculadora 141-PF

Questões técnicas

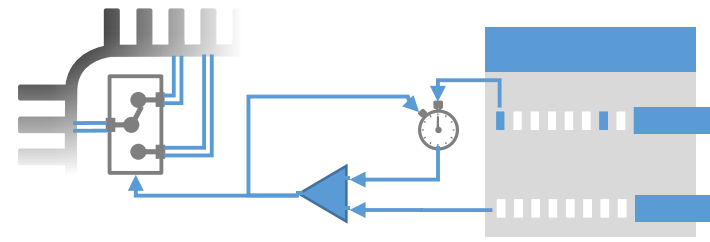
Questões econômicas

Microprocessador



roteiro
comando 1
comando 2
comando 3
...

Operação flexível



Marcos históricos

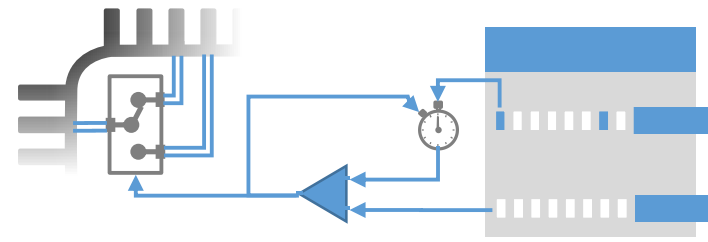
1969

- **Proposição** do circuito “microprocessador”:
 - Intel + BUSICOM
 - *Marcian “Ted” Hoff*



1971

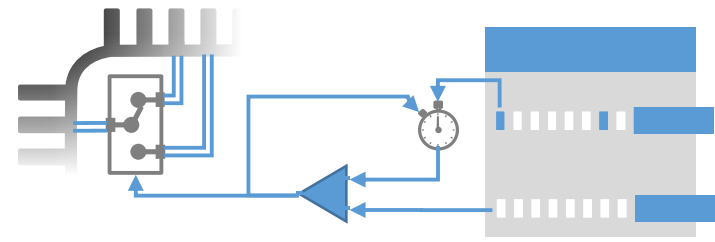
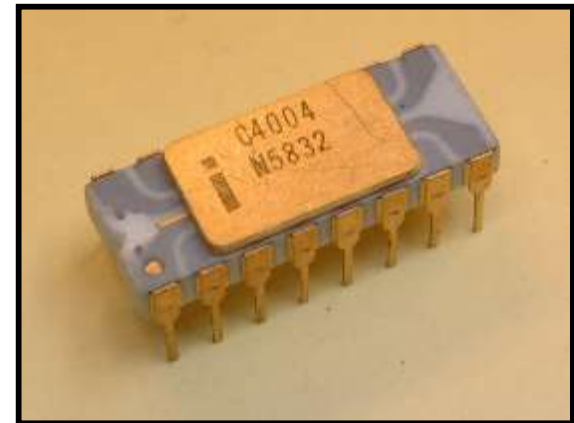
- A Intel **obtem** o direito comercial do primeiro circuito integrado (CI)
- **O primeiro CI** foi desenvolvido com a ajuda de **Frederico Faggin**
- A idéia do circuito “**microprocessador**” é comprada da **BUSICOM**



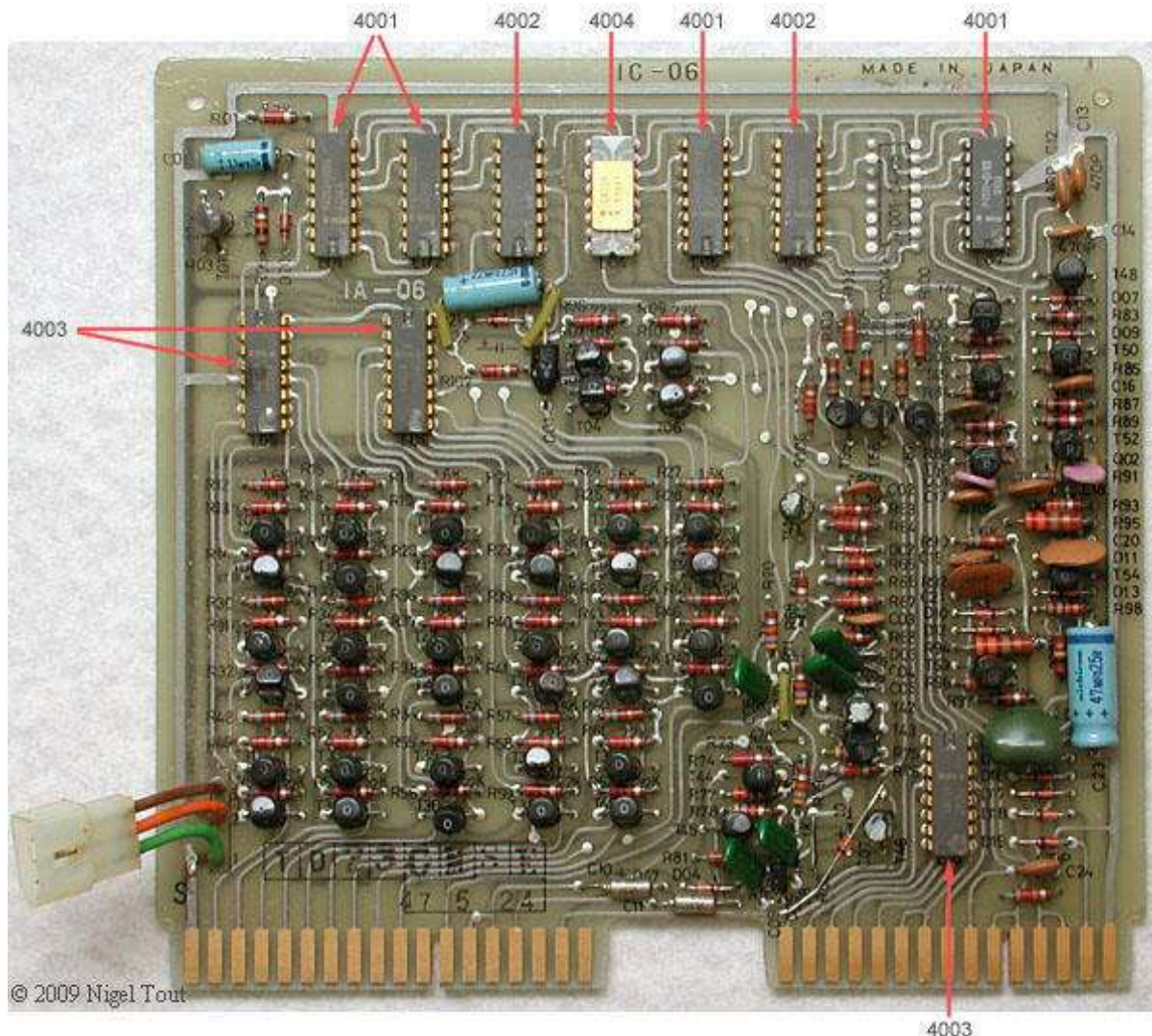
Marcos históricos

1971

- É lançado, pela Intel, o **4004**;
- **Primeiro** μ P comercial;
- arquitetura de **4 bits**;
- **45** instruções;
- realizava **6000** instruções/s;
- 750kHz de frequência de operação.



Marcos históricos



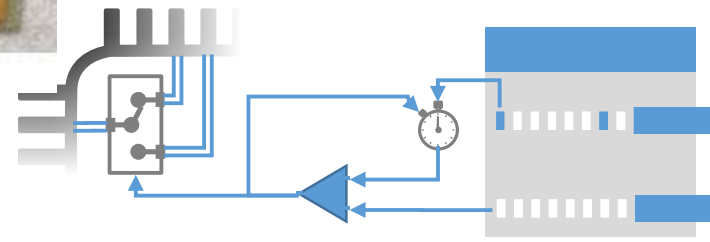
Demais circuitos:

4001: memória ROM
(2048-bits)

4002: memória RAM
(320-bit)

4003: registrador de
deslocamento
de 10 bits

Fonte: www.vintagecalculators.com

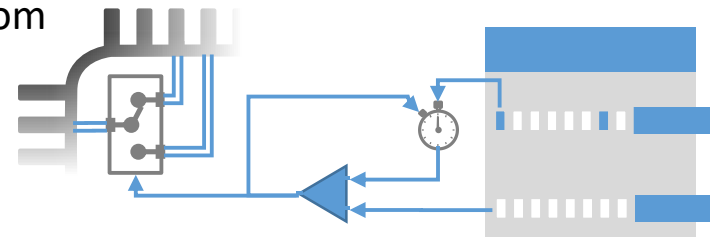


Marcos históricos

BUSICOM 141-PF



Fonte: www.dentaku-museum.com



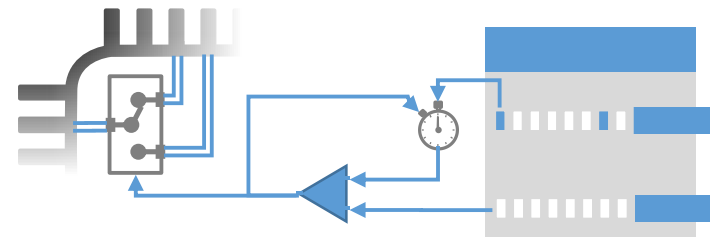
Marcos históricos

1972

- *Intel e Texas Instruments* lançam o **8008**;
- Primeiro μ P comercial de **8 bits**;
- **45** instruções;
- Realizava **300.000** instruções/s;
- 0.8 MHz de frequência de operação;
- Endereçamento de **16k** posições.



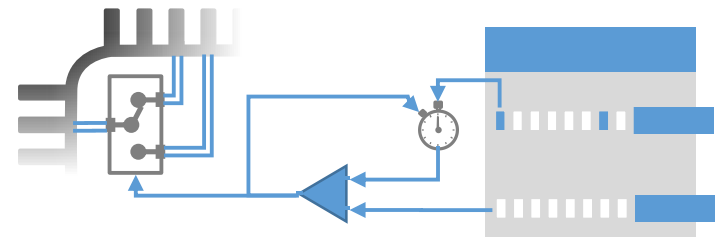
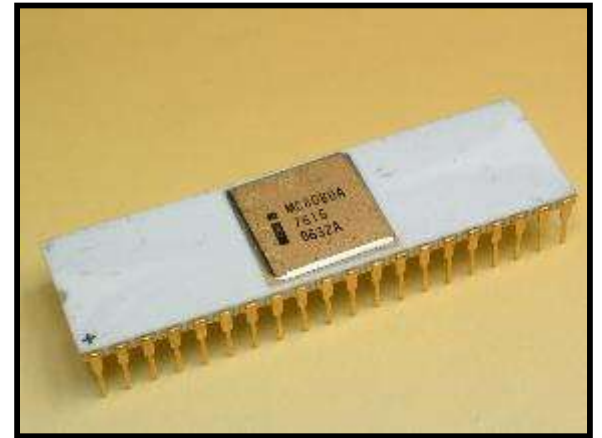
É o predecessor
de todos os processadores
atuais



Marcos históricos

1974

- *Intel* lança o **8080**;
- μ P de 8 bits;
- 2 MHz de frequência de operação;
- Endereçamento de 64k posições;
- **Preço inicial: \$ 360**



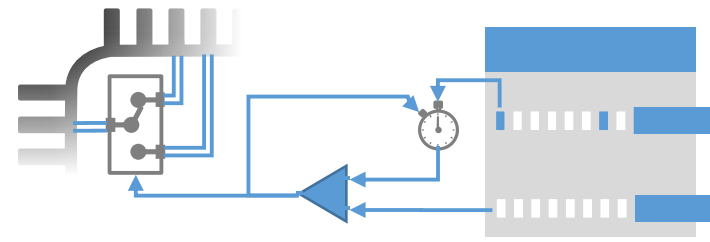
Marcos históricos

1974...

- *Motorola* lança o **6800**;
- μ P de 8 bits;
- **75** instruções;
- Até **2 MHz** de frequência de operação;
- Endereçamento de **64k** posições;
- **Lançados periféricos próprios para o μ P**
 - 6820: Interface paralela de entrada/saída
 - 6850: Interface serial de comunicação



Obs: O projeto esteve sob coordenação de *Chuck Peddle*



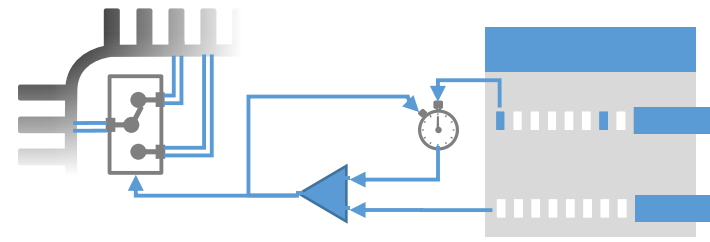
Marcos históricos

1975

Aspectos comerciais entram em cena!



- MOS Technology:
 - Lança o **6501** e o **6502** com preços de \$ **25** cada;
 - Disponibilidade imediata;
 - **Obs:** 8080 e 6800 são vendidos por \$ **179** cada.
- Respostas:
 - 8080 e 6800 passaram a ser vendidos a \$ **69,96** cada;
 - *Chuck Peddle* é **processado** pela Motorola... pois
 - fez parte da MOS Technology na época do projeto do 6501/6502....

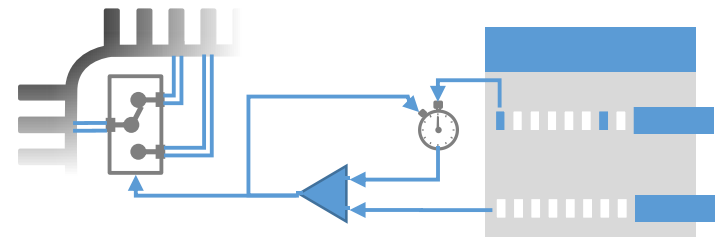


Marcos históricos

1975...

O 6502 toma a cena....

- Devido a seu preço, o 6502 **conquista o mercado....**
- Especificações:
 - **8 bits;**
 - **56** instruções;
 - endereçamento de **64k** posições.

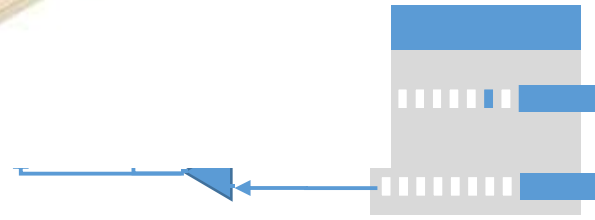


Marcos históricos

1975...

O 6502 toma a cena....

- Apple, Atari, Commodore e outras adotam o 6502
- Empresas como **Rockwell, Ricoh, NCR** e afins passam a produzi-lo
- O μ P chega a vender **15 milhões/ano**



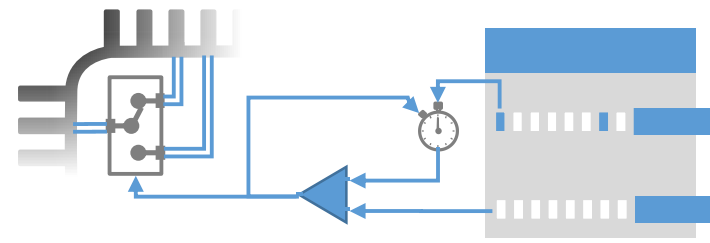
Marcos históricos

1976

- **Frederico Faggin** deixa a Intel e funda a **Zilog**;
- É anunciado o **Z80** (Zilog):
 - Compatível com os aplicativos do 8080
 - Superior aos demais:
 - 8 bits / **176** instruções;
 - **64k** de endereçamento direto;
 - vários registros;
 - fonte de alimentação única; e
 - maiores frequências de operação.



É o μ P de 8 bits com maior aceitação



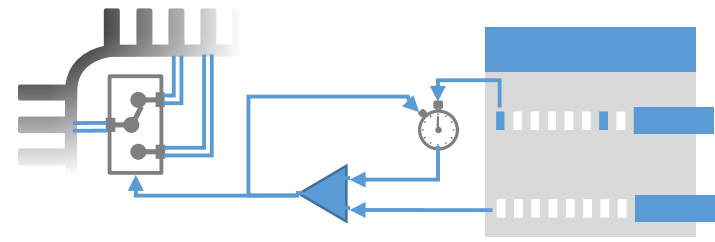
Marcos históricos

1976

- Intel lança o **8085**, que não chega a fazer frente **Z80**

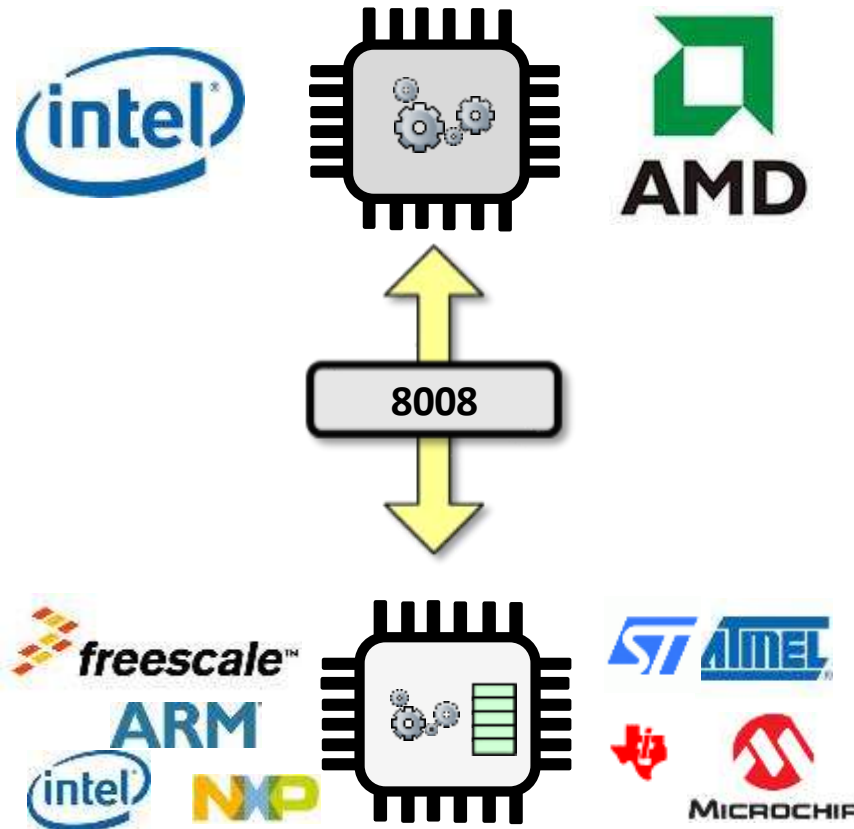
~1978

- Surge a família **8086** (iAPX86), que dá novo rumo aos processadores empregados em computadores pessoais.

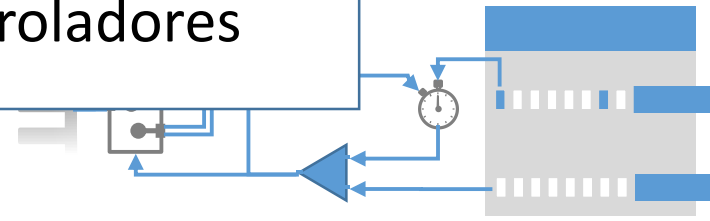


Marcos históricos

Desempenho: microprocessadores

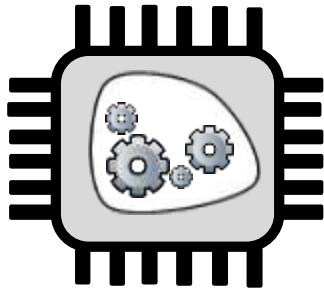


Aplicabilidade: microcontroladores



Microprocessador

Microprocessador



roteiro

comando 1
comando 2
comando 3
...

Circuitos digitais dedicados

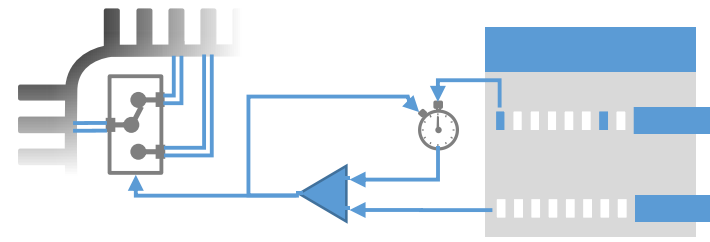
Propósito geral

Operação programável

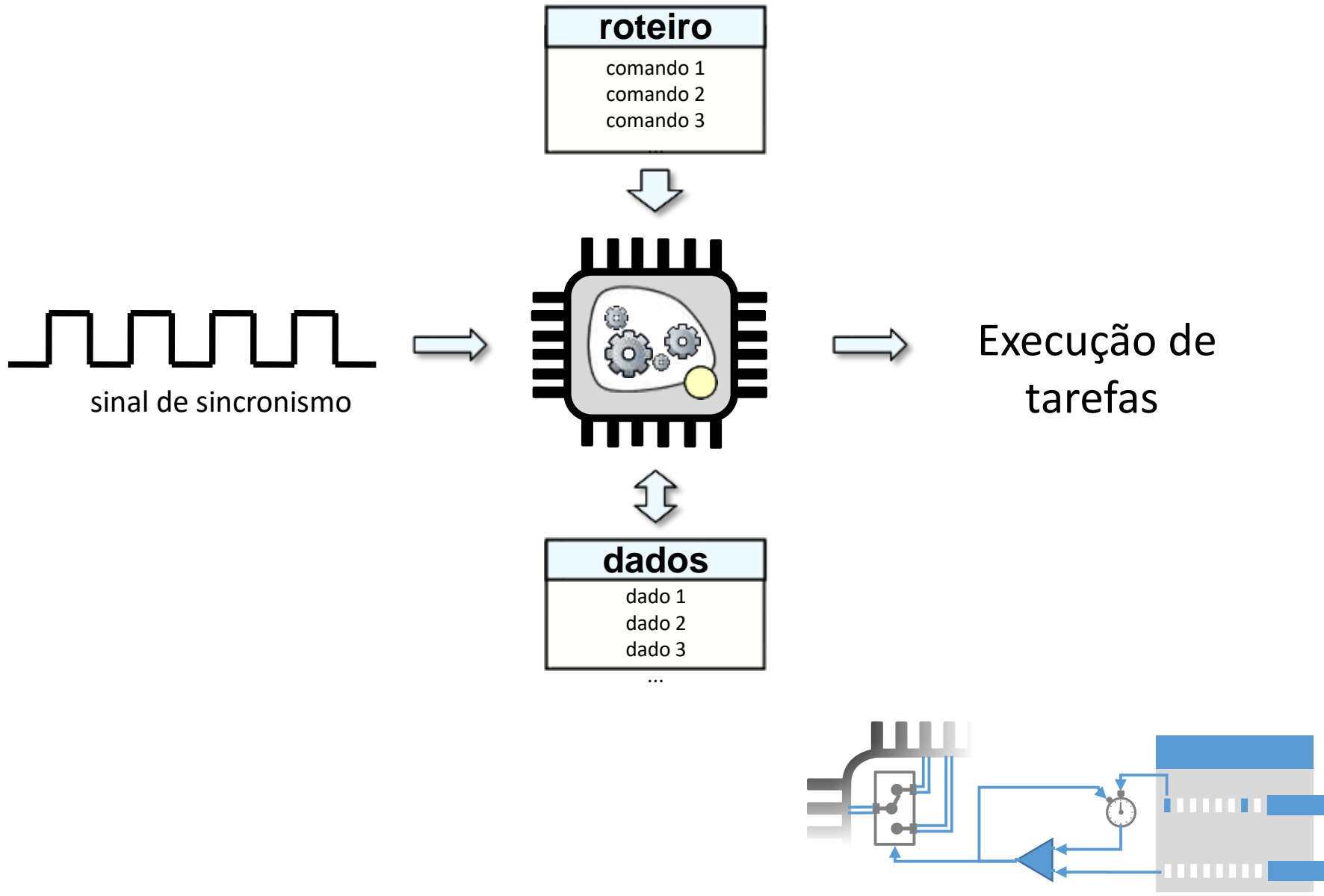
Máquinas de calcular



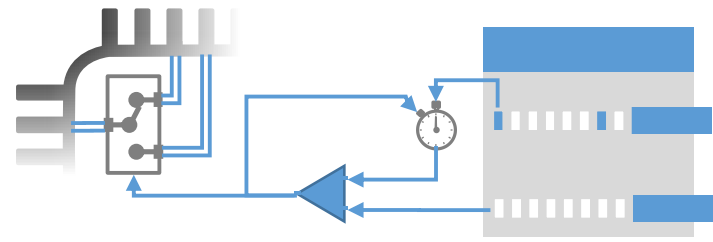
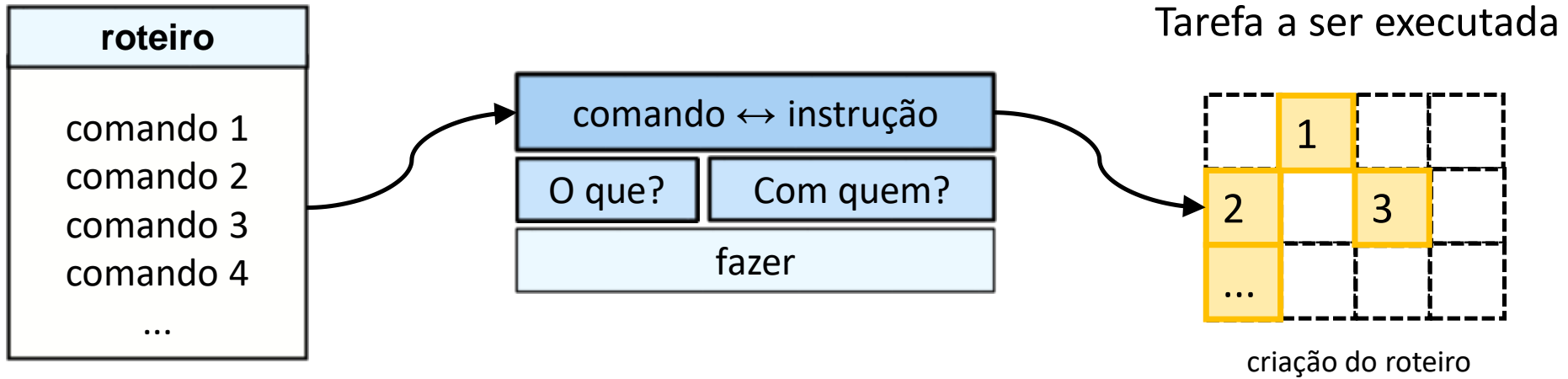
Máquinas de
calcular
programáveis



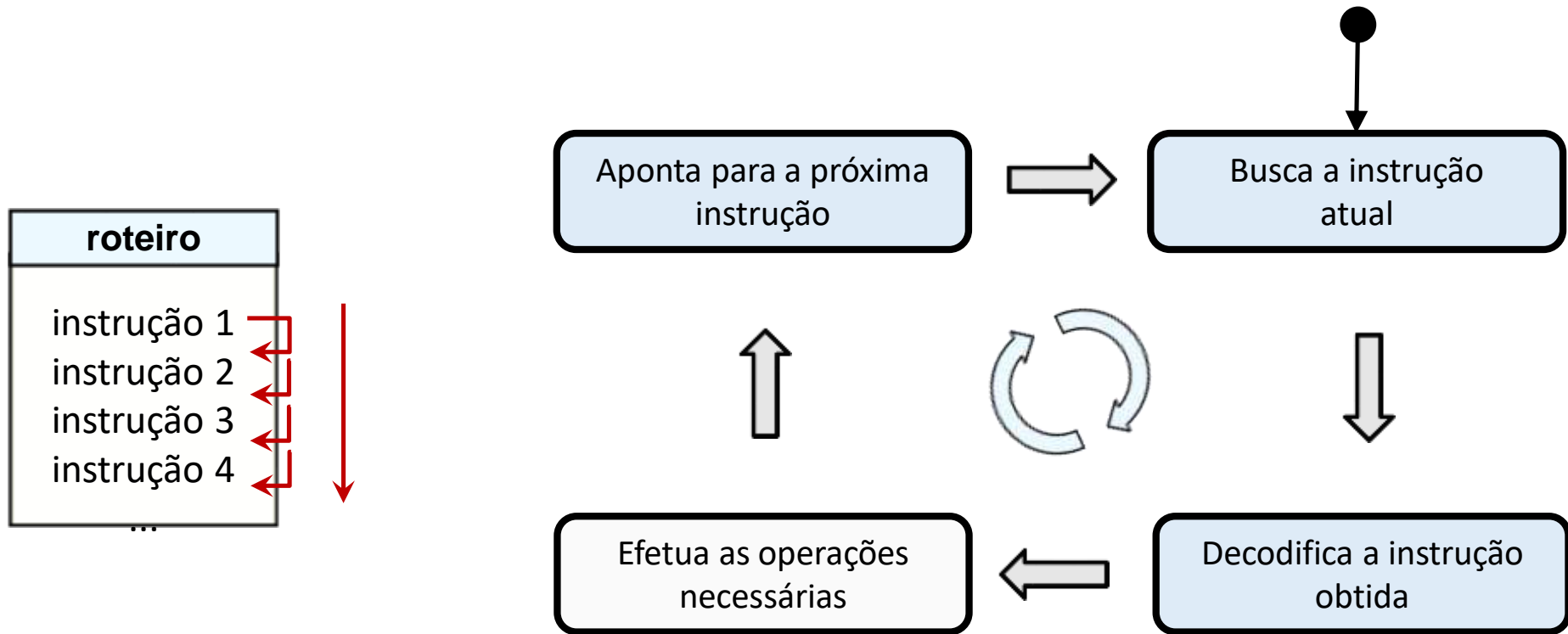
Modelo de aplicação



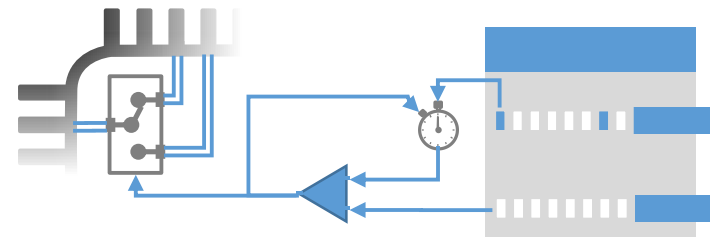
Princípio de operação



Princípio de operação

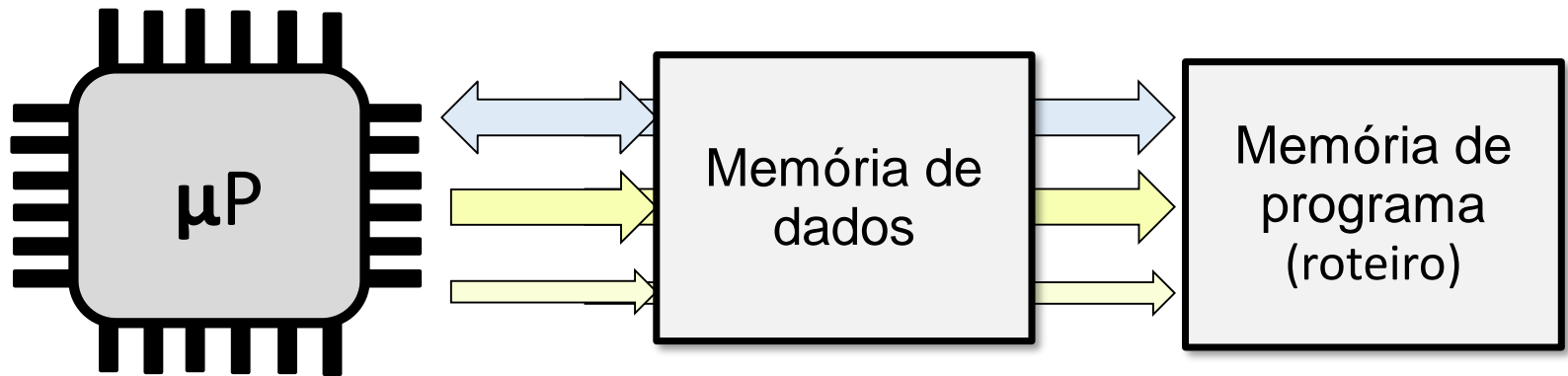


Ciclo de busca e execução



Elementos básicos

Arquitetura de Von Neumann



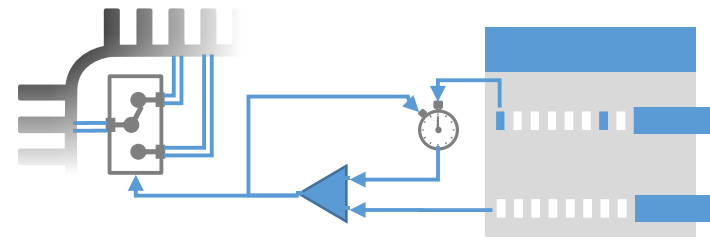
B. dados
(arquit.)



B. endereços
(endereçam.)

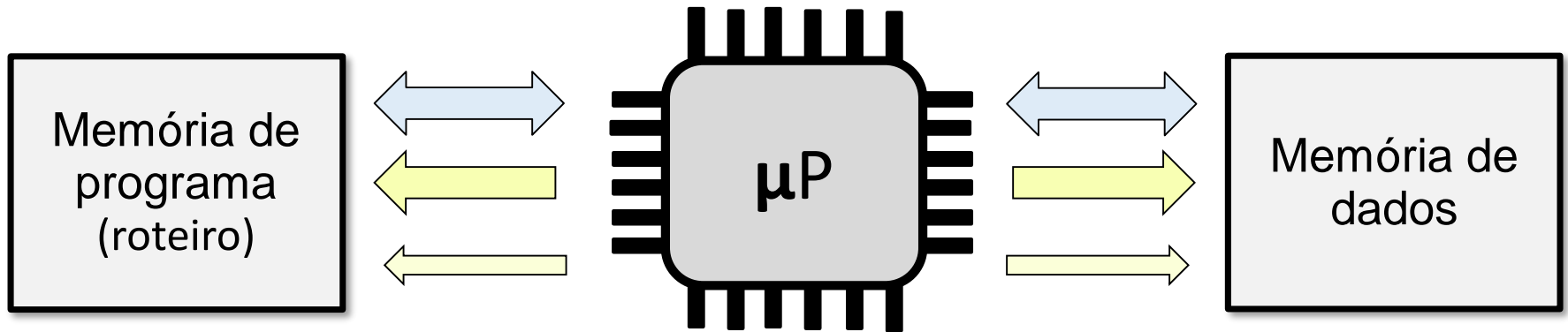


B. controle



Elementos básicos

Arquitetura de Harvard



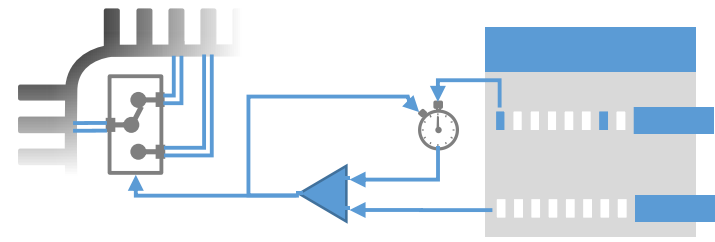
B. dados



B. endereços

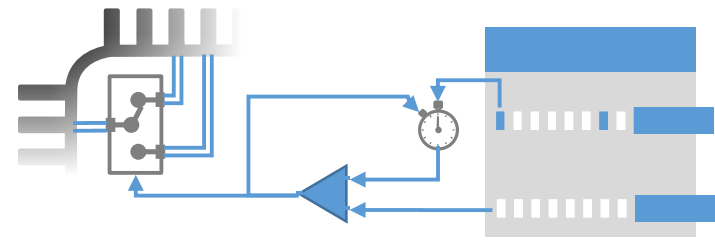
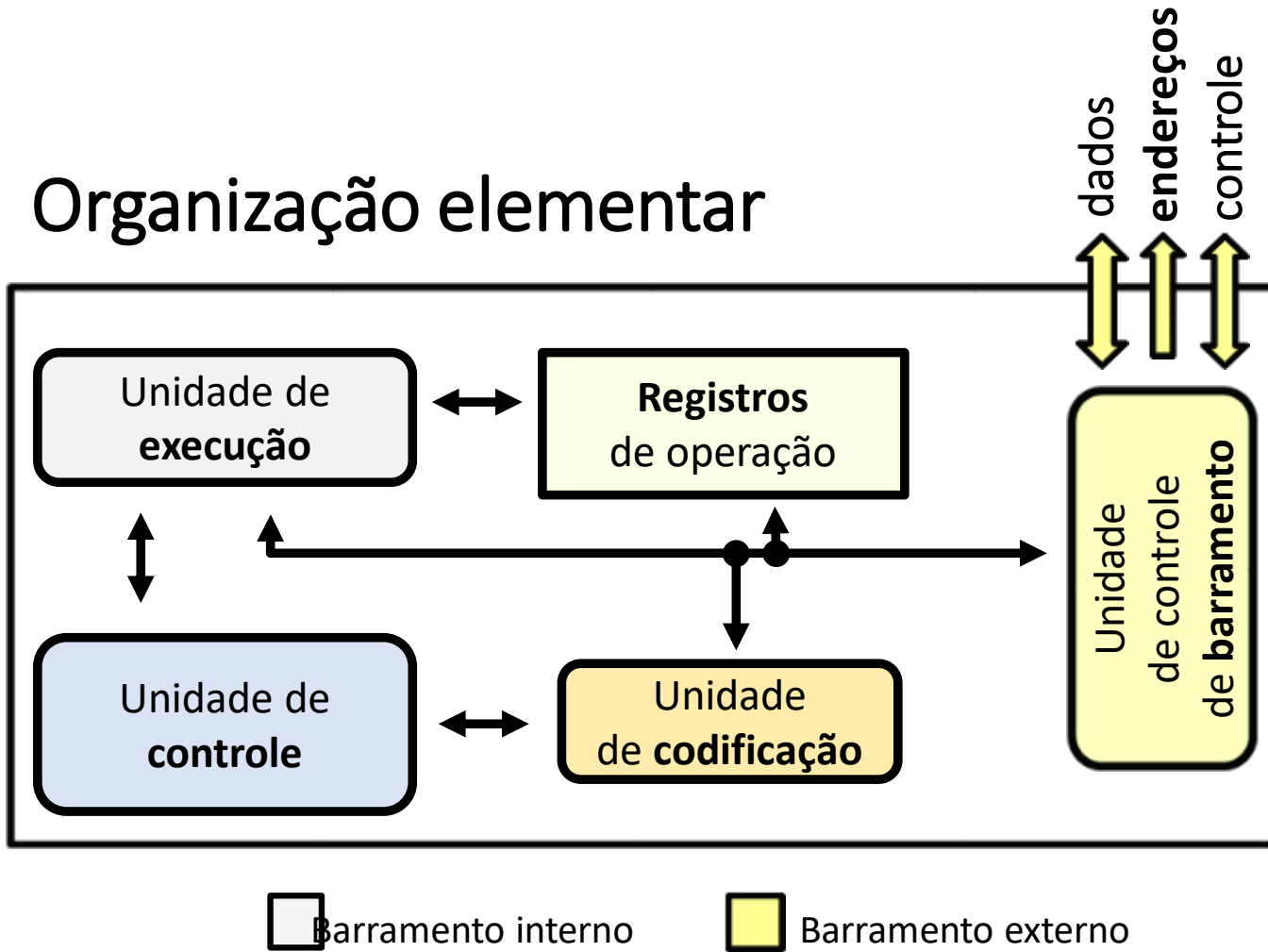


B. controle

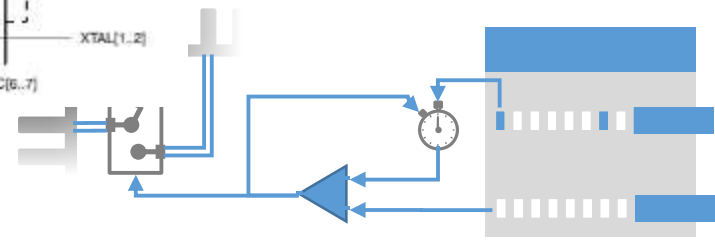
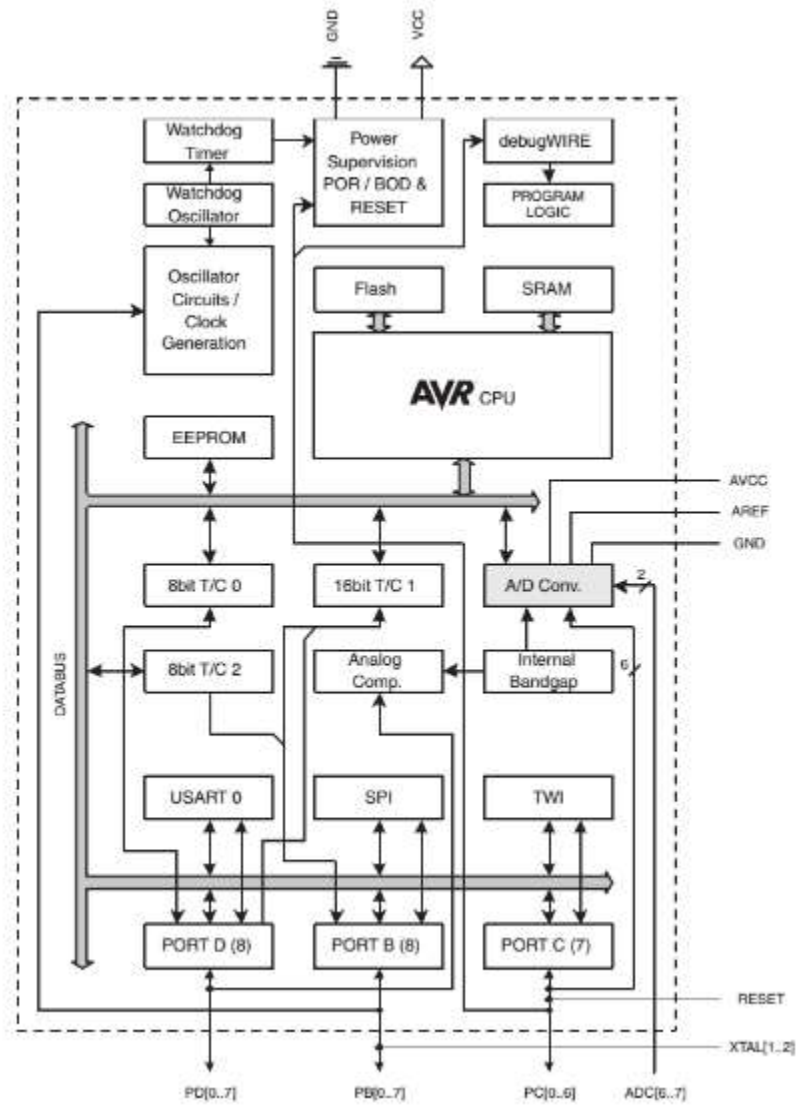


Elementos básicos

Organização elementar

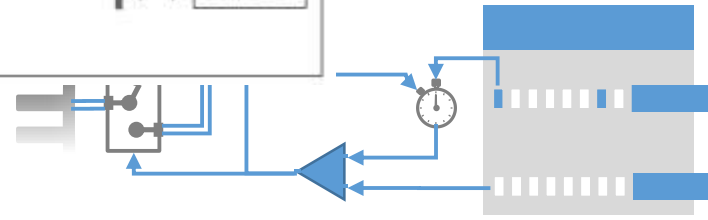
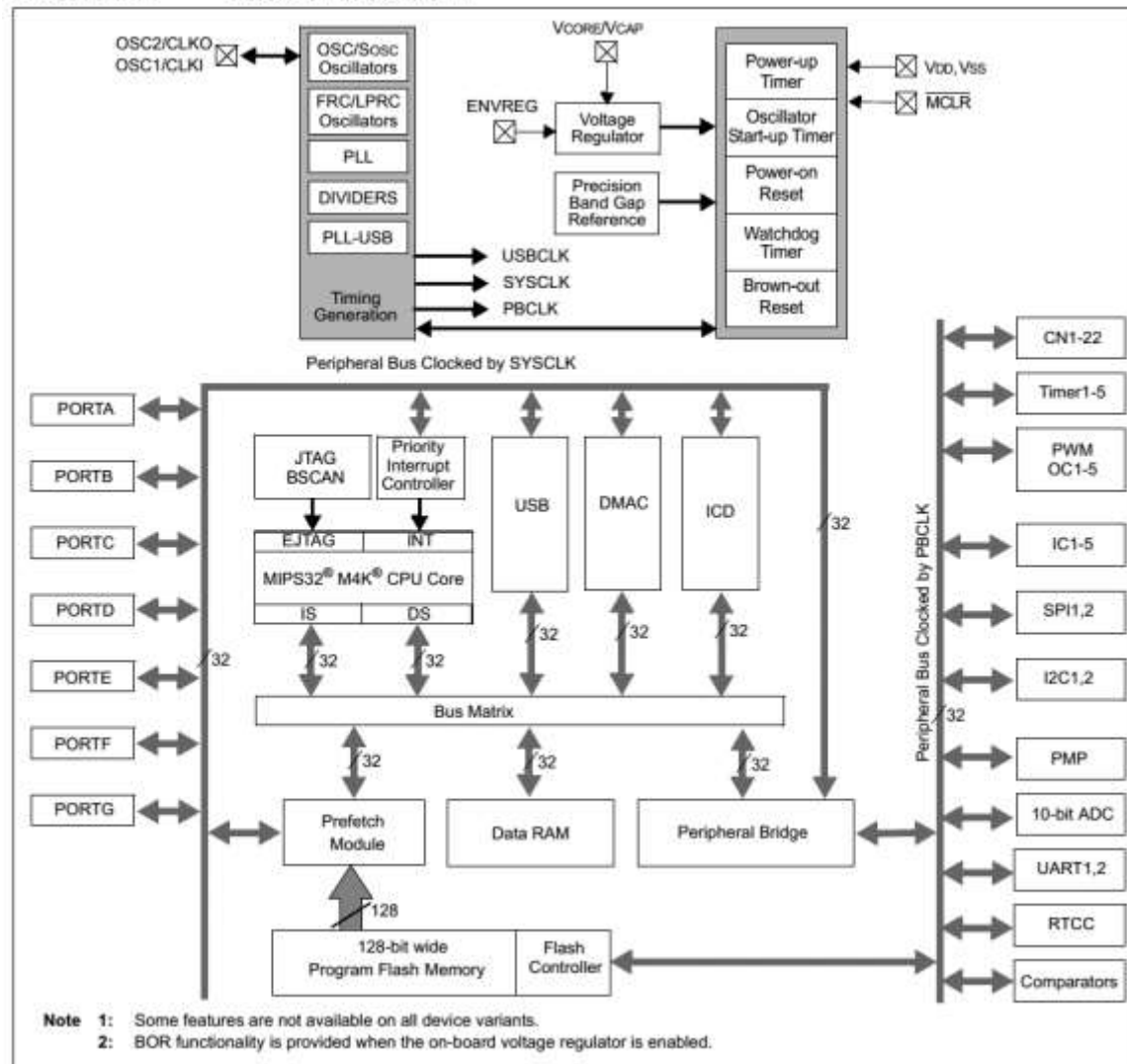


Modelo do Atmega



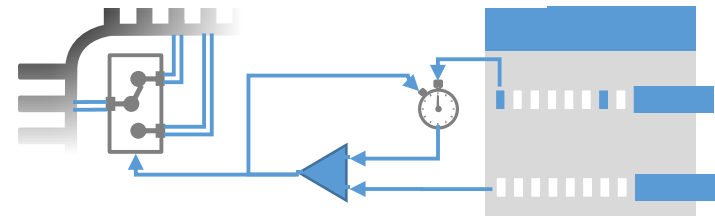
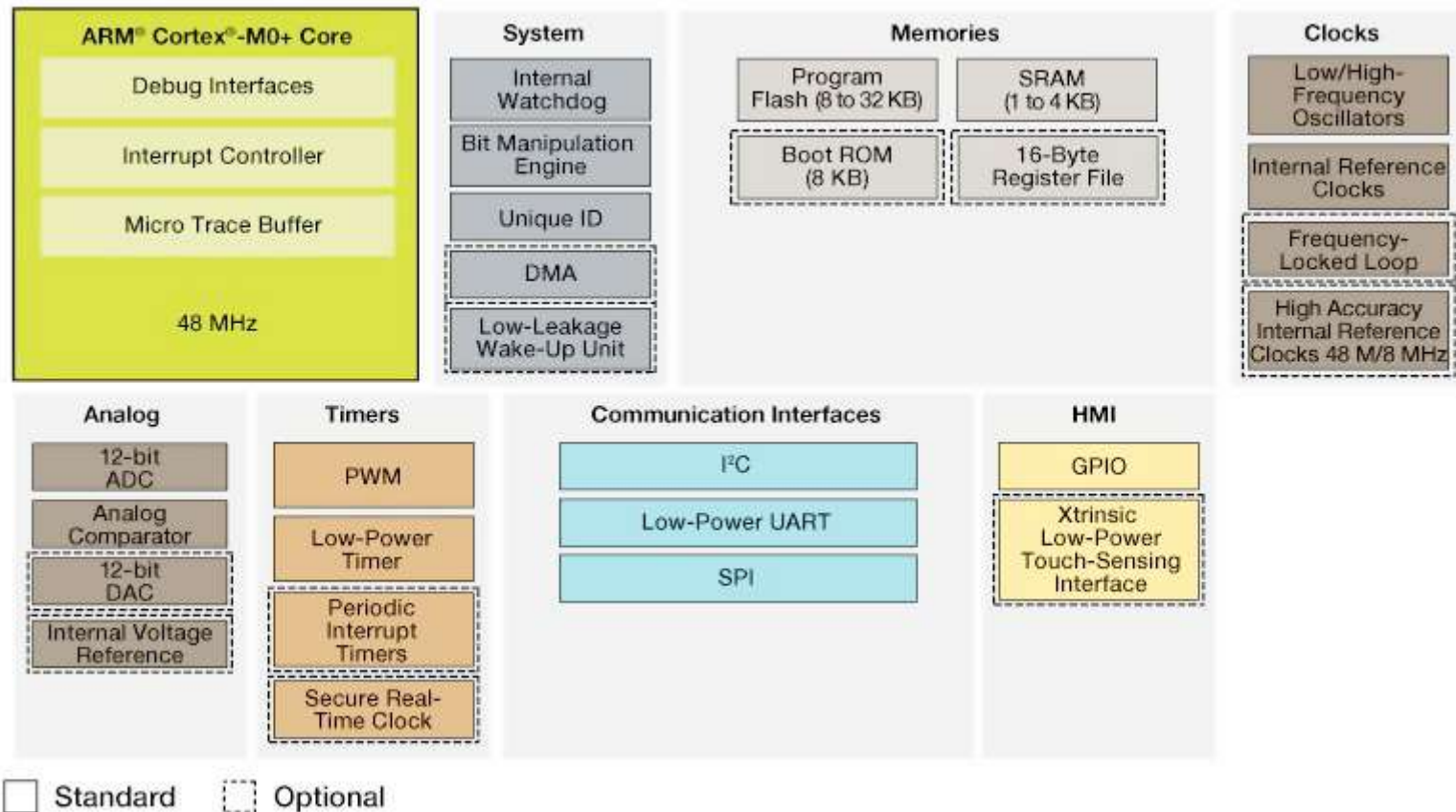
Modelo do PIC32

FIGURE 1-1: BLOCK DIAGRAM^(1,2)

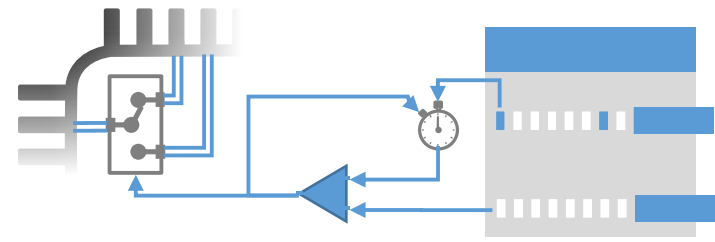
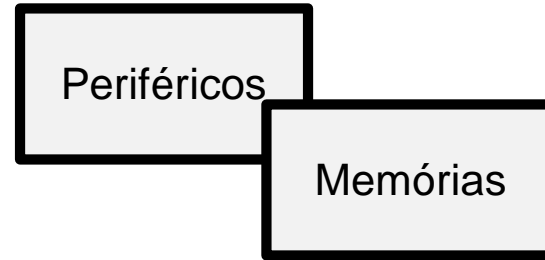
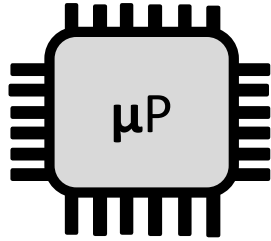


Modelo do KL05

Kinetis KL0x MCU Family Block Diagram

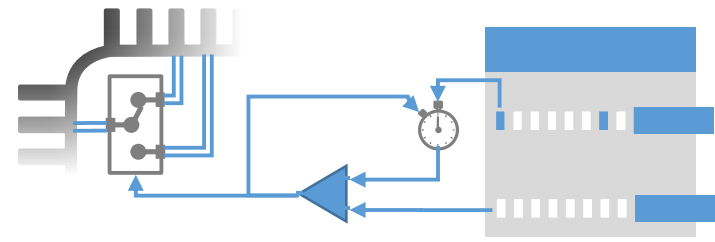
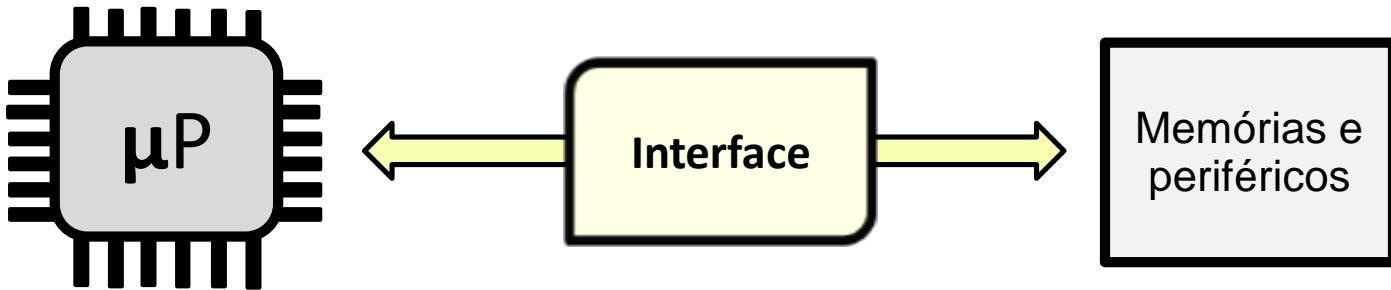


Interface com periféricos



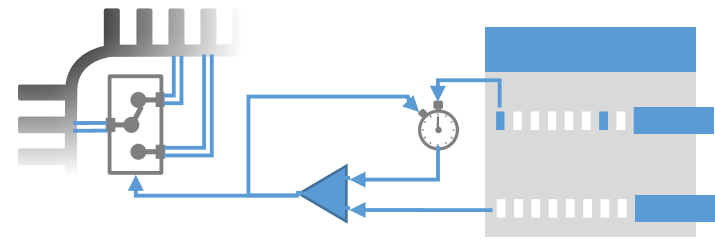
Interface com periféricos

Modelo de interface com periféricos



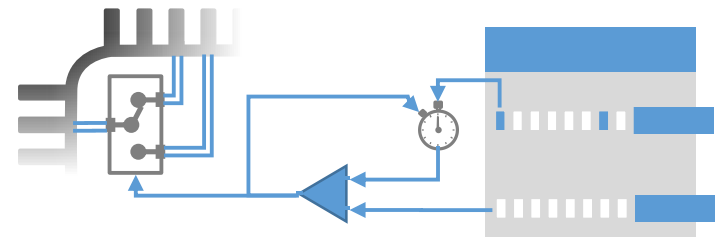
Interface com periféricos

- Total de memória disponível depende:
 - Do tamanho da palavra de dados
 - Do tamanho do "apontador"
 - Total de memória embutida no chip
 - Total de memória anexada à placa (modo expandido)
- A arquitetura Harvard possui dois barramentos
 - Memória
 - Dados



Interface com periféricos

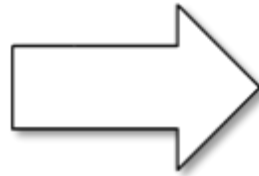
- Algumas posições podem ser de "tipos" diferentes
 - RAM
 - ROM
 - EEPROM
- Algumas não funcionam como uma memória tradicional
 - SFR
 - Vetor de interrupção
- Algumas nem são memórias
 - Portas de entrada e saída
 - Registros de timers



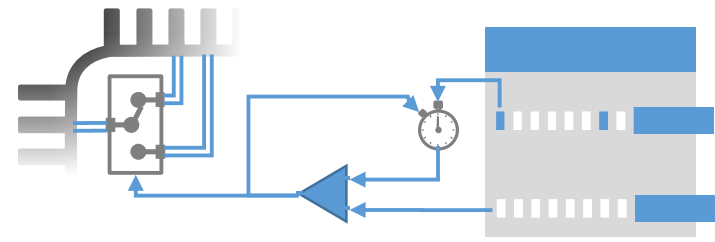
Modelo de interface com periféricos



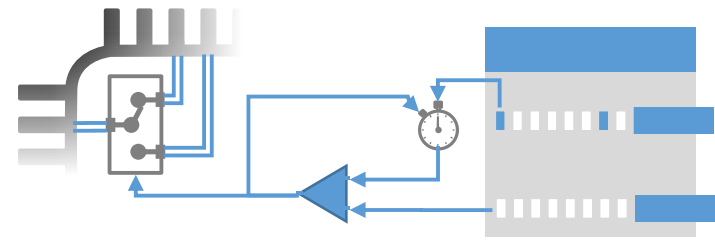
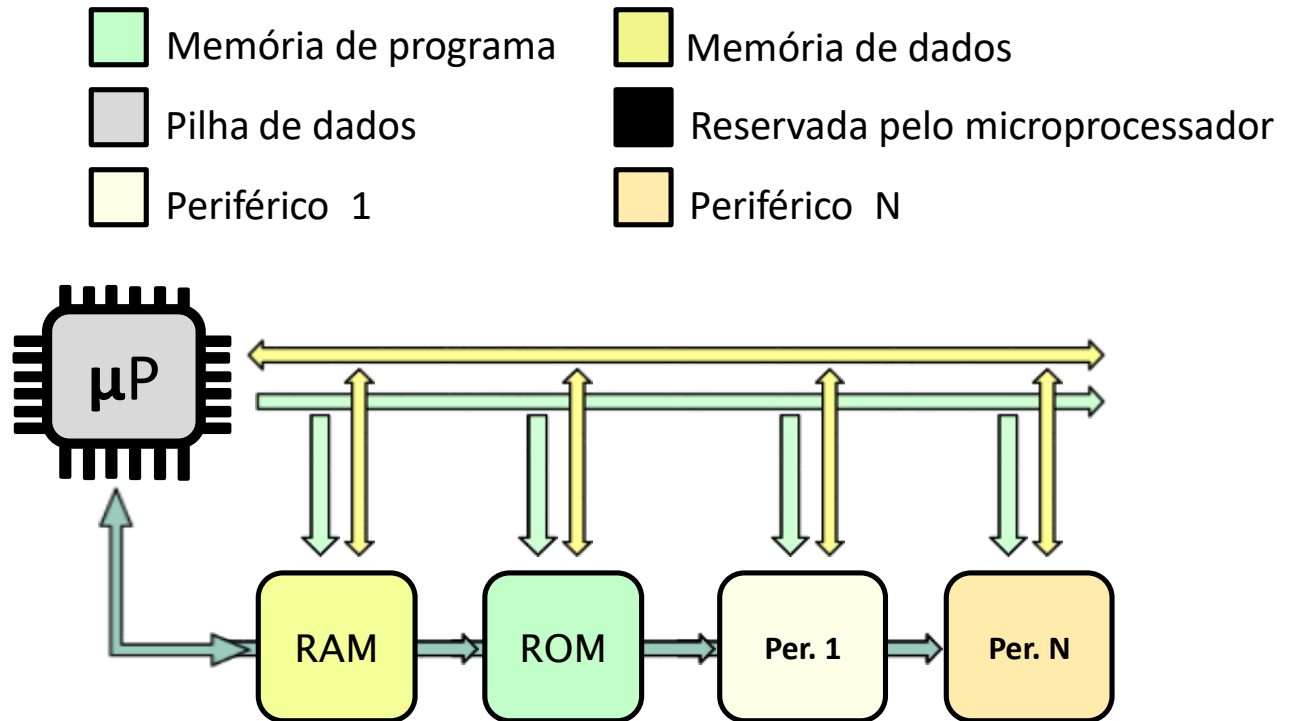
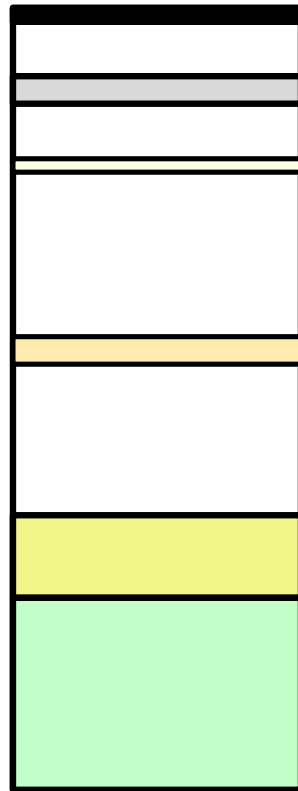
(mapeamento)



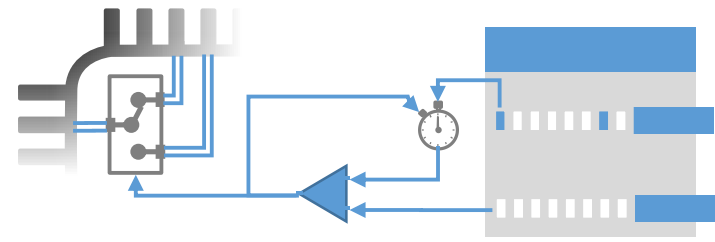
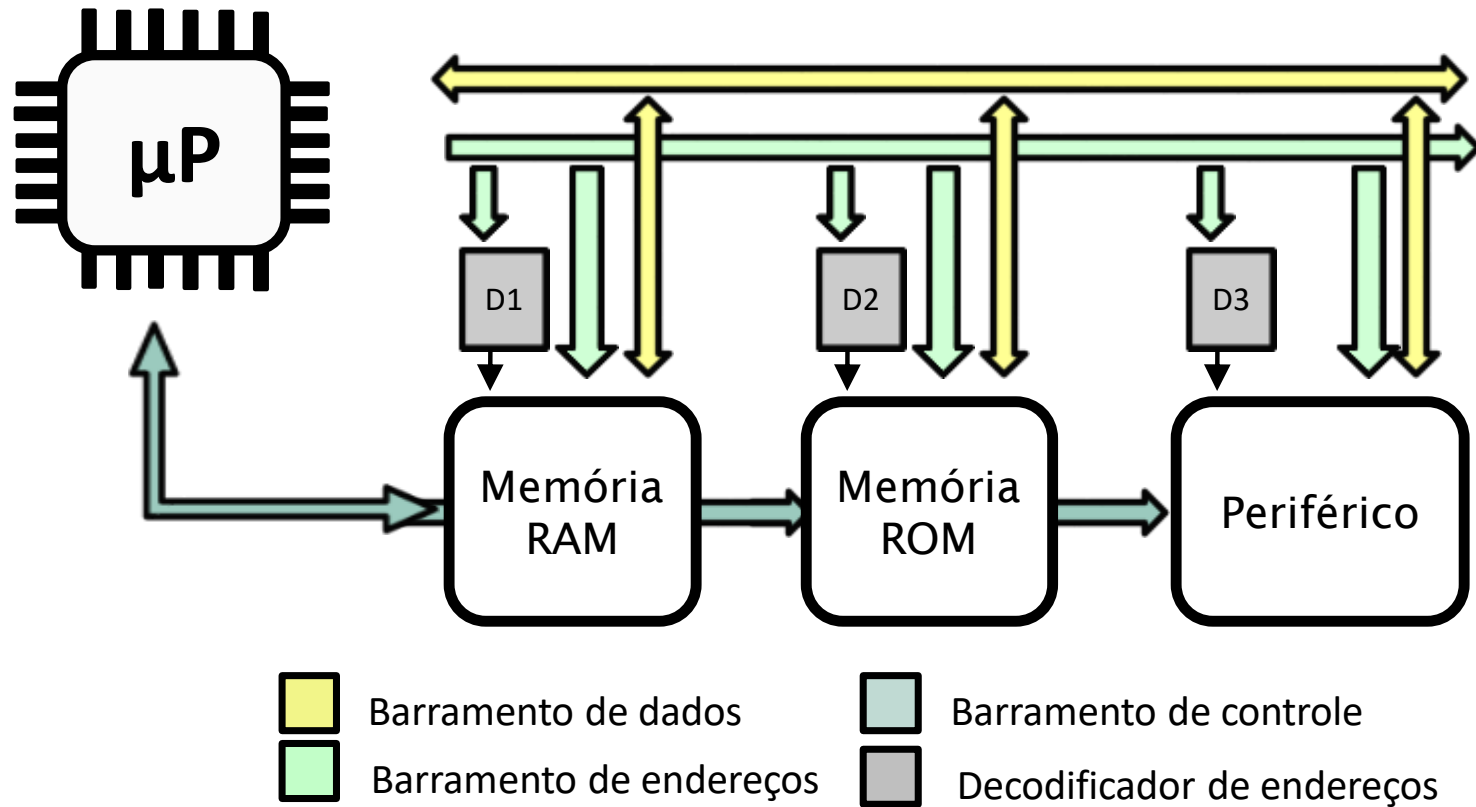
(conexões físicas aos barramentos)



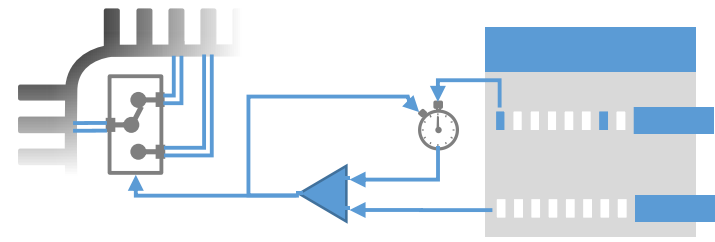
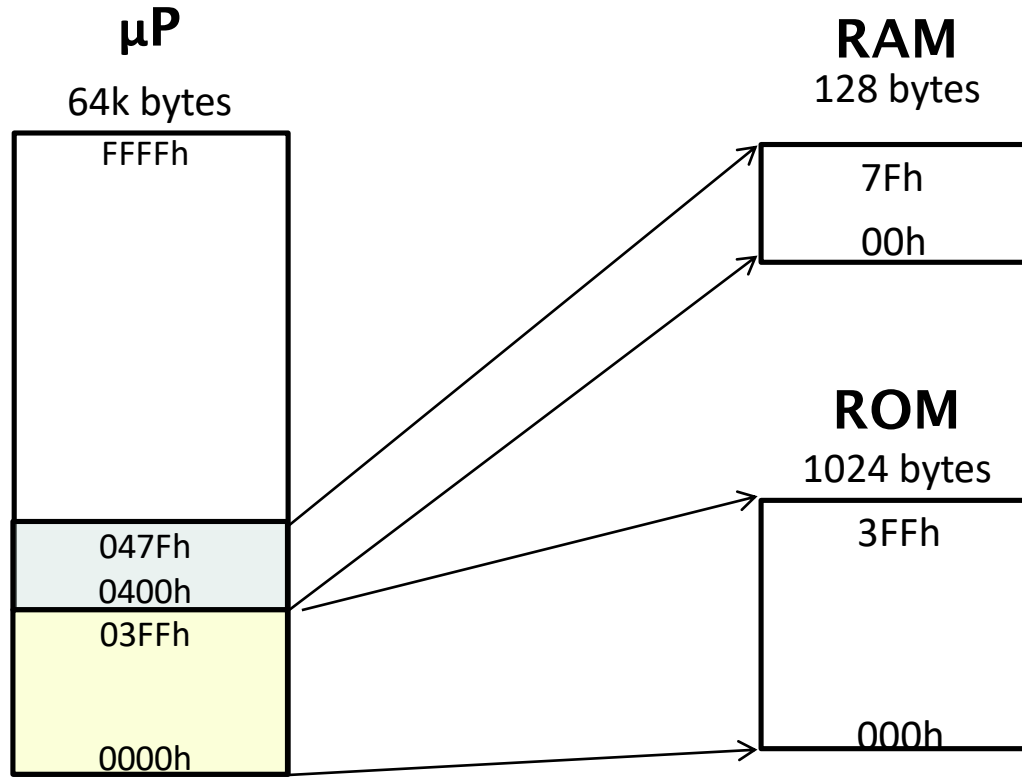
Modelo de interface com periféricos



Aplicação prática

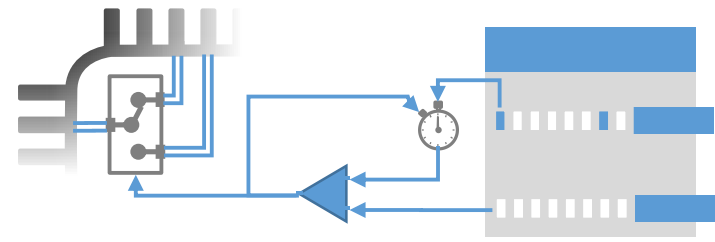


Mapeamento em memória



Mapeamento em memória

Endereço no μP	Endereço na ROM	Endereço na RAM
0000h	000h	-
03FFh	3FFh	-
0400h	-	00h
047Fh	-	7Fh



Circuitos importantes

- Alimentação
 - Depende do modelo do processador
 - Geralmente existe uma faixa de tolerância
- Clock
 - Cristal Externo (XT)
 - RC Externo
 - RC Interno
 - Fonte de clock externa
- Modo de programação
 - Na própria placa
 - Debug ou não
 - Utiliza alguns pinos do microcontrolador

