

## PROCESSADORES PROGRAMÁVEIS

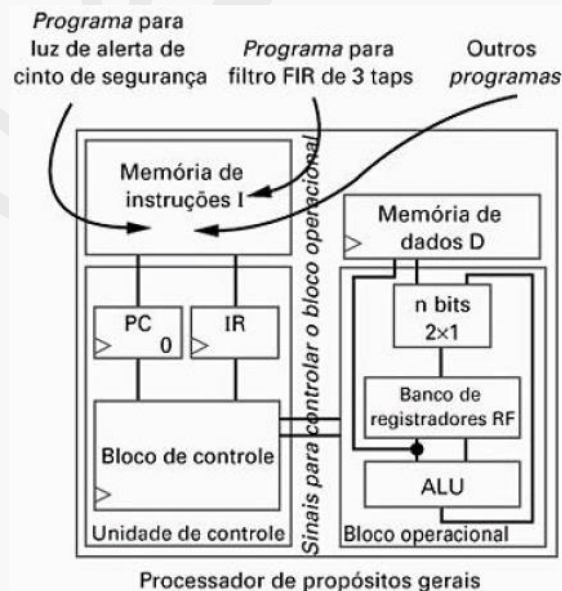
**Introdução:** A máquina de uso geral ou de propósito geral tem que a tarefa fica armazenada em memória e não no circuito digital. A diferença básica entre uma máquina de uso específico e uma máquina de uso geral está na unidade de controle. Uma máquina de uso específico onde o fluxo de dados é projetado de acordo com a aplicação e as microoperações são geradas pela unidade de controle de acordo com a operação a ser realizada e portanto a máquina se torna específica para a aplicação. Para a máquina de uso geral o fluxo de dados e a unidade de controle não alteram com a aplicação e não é preciso projetar a unidade de controle. A diferença básica é que na máquina de uso geral a solução de uma aplicação é feita por instrução a instrução até que a máquina complete todo o programa da aplicação. O usuário transforma o quadro de instrução a qual ele monta para a máquina de uso específico em linhas de programa com instruções que serão executadas passo a passo pela unidade de controle no fluxo de dados.

### Arquitetura da máquina de uso geral

Uma máquina de uso geral é conhecida como processador cuja arquitetura interna é composta por uma unidade de controle e fluxo de dados. As instruções são colocadas na memória de instrução, onde o controlador realiza a busca para o controlador decodificar e executar. A seguir apresentamos o processador de uso geral.

### ARQUITETURA BÁSICA:

1. Unidade de controle;
2. Fluxo de dados



### Bloco Operacional básico

1. Carga de dados:
2. Transformação de dados:
3. Armazenamento dos dados:

**Memória de dados:**

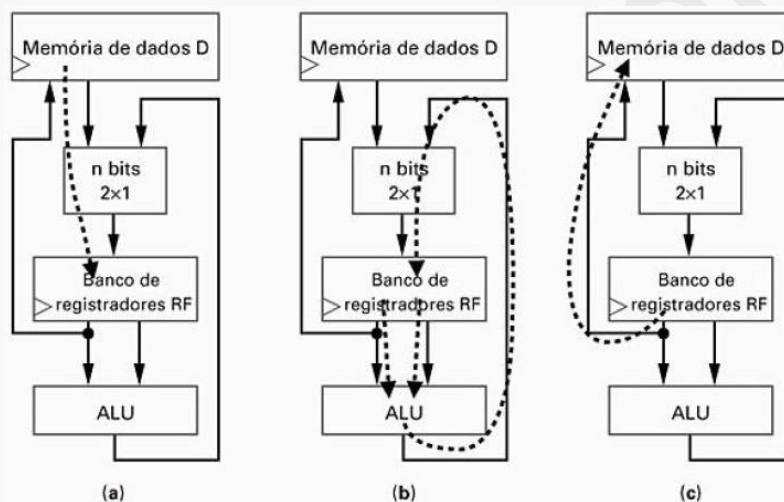


**Figura 8.2** Bloco operacional básico de um processador programável.

**Operações do bloco operacional –**

1. Operação de carga:  
RF - Endereço de memória;  
Saída de dados da memória para Endereço em RF.
  
2. Operação da ULA:  
 $RF(x) + RF(y) \rightarrow RF(z)$ .
  
3. Operação de armazenamento:  
RF – Endereço de memória  
 $RF(x) \rightarrow$  Endereço de memória

**Arquitetura de carga e armazenamento**



**Figura 8.3** Operações básicas do bloco operacional: (a) carga (leitura), (b) operações (transformações) de ALU e (c) armazenamento (escrita).

**Quais operações no bloco operacional que consomem somente 01 ciclo de relógio?**

1. Copiar dados de uma posição de memória, colocando-os em uma posição de um banco de registradores.
2. Ler dados de duas posições de uma memória de dados, colocando-os em duas posições de um banco de registradores.
3. Somar dados de duas posições de uma memória de dados e armazenar o resultado em uma posição de um banco de registradores.
4. Copiar dados de uma posição de um banco de registradores, colocando-os em outra posição do banco de registradores.
5. Subtrair os dados, que em uma posição de um banco de registradores, de uma posição de uma memória de dados. O resultado será armazenado em uma posição do banco de registradores.

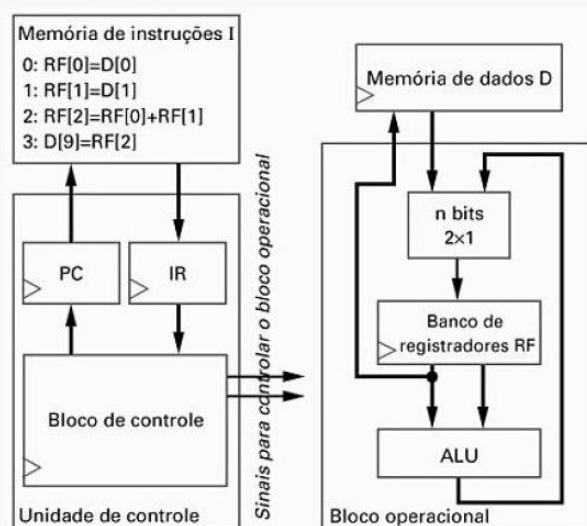
**Resposta:** 1.OK, 2. Não, 3. OK, 4. OK 5. Não

**Unidade de controle básica:**

**Exemplo:** Realizar a operação a seguir:  $D[9] = D[0] + D[1]$ , no bloco operacional indicando os sinais a serem ativos nas operações realizadas. Os dados se encontram armazenados na memória de dados em determinada posição ou endereço de memória e o registrador de arquivos contém pelo menos 3 registradores internos.

**Instruções executadas no bloco operacional**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.



**Figura 8.4** A unidade de controle de um processador programável.

### ARQUITETURA DA UNIDADE DE CONTROLE

Conforme o diagrama a seguir a U.C. é responsável pela busca da instrução e a geração dos sinais de controle do fluxo de dados. São dois ciclos que a U.C. executa.

- 1) Ciclo de Busca;
- 2) Ciclo de Execução.

**1.a) CICLO DE BUSCA** – O ciclo de busca de uma instrução alocada na memória externa é realizado através do registrador contador de instruções denominado de PC. O conteúdo do PC é o endereço da instrução. O ciclo de busca é dividido em 03 microoperações a saber:

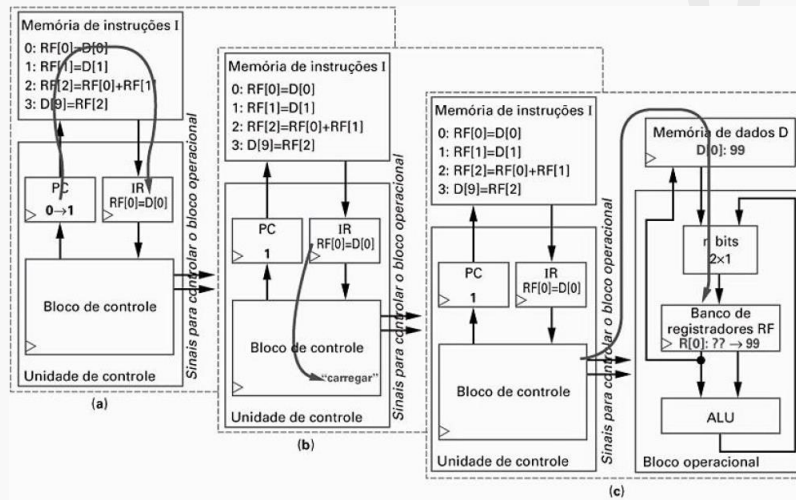
- 1) O PC endereça a instrução na memória **Drive do endereço = (PC)**
- 2) O PC é incrementado para a próxima busca **PC = PC + 1**
- 3) A instrução é carregada no registrador de instrução **RI = Instrução**

**1.b) CICLO DE EXECUÇÃO** – O ciclo de execução da instrução, segue arquitetura RISC (Reduzido, onde cada execução é realizada por uma única microoperação. Cada instrução se torna desta forma uma microoperação.

A seqüência de operações realizadas pela unidade de controle para executar o ciclo de busca da primeira instrução requerem 3 ciclos de relógio a saber:

1. Busca:
2. Decodificação:
3. Execução:

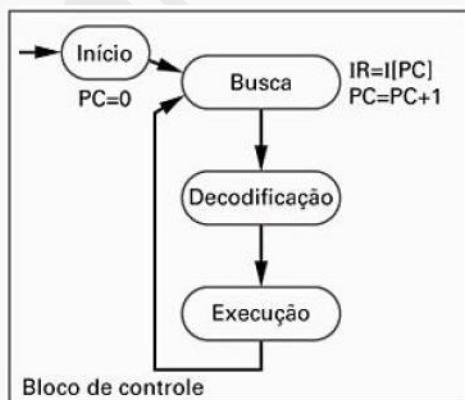
Estágios para o processamento do ciclo de busca e execução da primeira instrução



**Figura 8.5** Três estágios do processamento de uma instrução (a) busca, (b) decodificação e (c) execução.

Total de ciclos de relógio para a execução do programa.

**Representação por uma F.S.M. do ciclo de busca e execução.**



**Operação da unidade de controle:**

1. PC = 0;
2. IR = I[PC]; PC = PC + 1;
3. RF[0] = D[0].

Ciclos de relógio = 03

**Figura 8.6** Estados básicos do bloco de controle.

**Exercício:** Calcular o número de ciclos de relógio para a execução do programa a seguir o qual realiza a operação:  $D[3] = D[2] + D[1] + D[0]$ .

Processadores

## PROCESSADORES PROGRAMÁVEIS

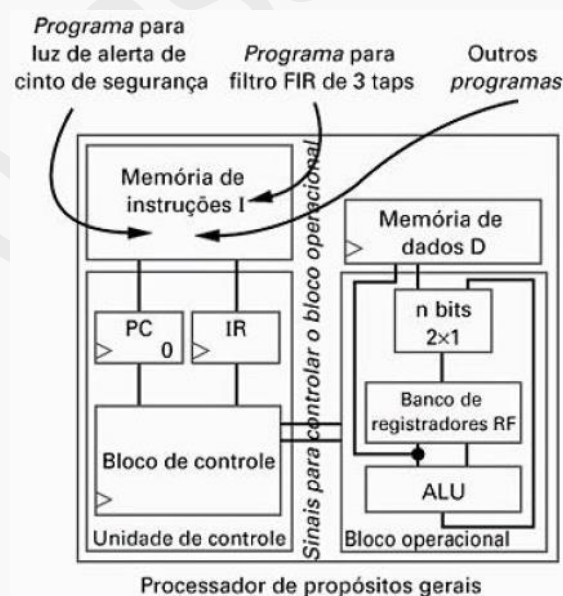
**Introdução:** A máquina de uso geral ou de propósito geral tem que a tarefa fica armazenada em memória e não no circuito digital. A diferença básica entre uma máquina de uso específico e uma máquina de uso geral está na unidade de controle. Uma máquina de uso específico onde o fluxo de dados é projetado de acordo com a aplicação e as microoperações são geradas pela unidade de controle de acordo com a operação a ser realizada e, portanto a máquina se torna específica para a aplicação. Para a máquina de uso geral o fluxo de dados e a unidade de controle não alteram com a aplicação e não é preciso projetar a unidade de controle. A diferença básica é que na máquina de uso geral a solução de uma aplicação é feita por instrução a instrução até que a máquina complete todo o programa da aplicação. O usuário transforma o quadro de instrução a qual ele monta para a máquina de uso específico em linhas de programa com instruções que serão executadas passo a passo pela unidade de controle no fluxo de dados.

### Arquitetura da máquina de uso geral

Uma máquina de uso geral é conhecida como processador cuja arquitetura interna é composta por uma unidade de controle e fluxo de dados. As instruções são colocadas na memória de instrução, onde o controlador realiza a busca para o controlador decodificar e executar. A seguir apresentamos o processador de uso geral.

### ARQUITETURA BÁSICA:

1. Unidade de controle;
2. Fluxo de dados



### Bloco Operacional básico

1. Carga de dados:
2. Transformação de dados:
3. Armazenamento dos dados:



Memória de dados:

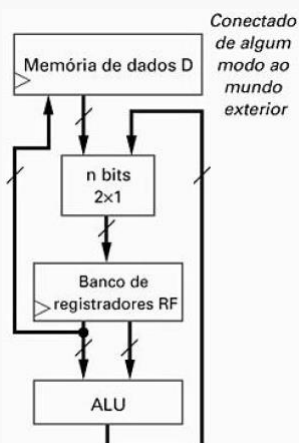


Figura 8.2 Bloco operacional básico de um processador programável.

Operações do bloco operacional –

3. Operação de carga:
  
4. Operação da ULA:
  
3. Operação de armazenamento:

Arquitetura de carga e armazenamento

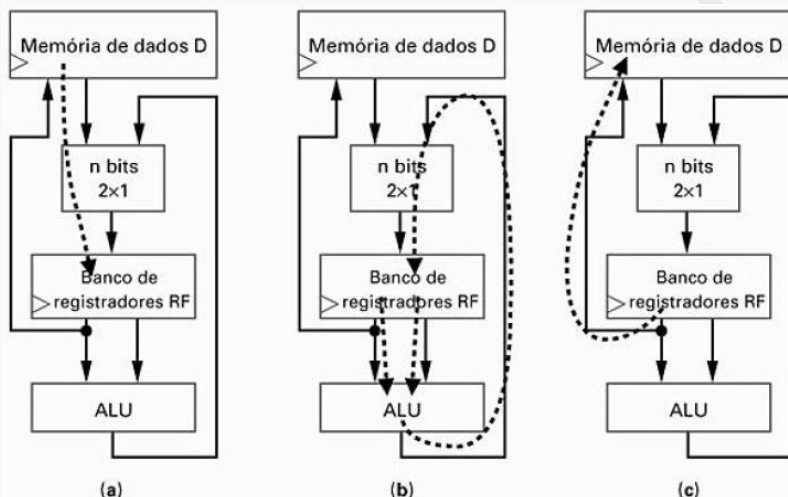


Figura 8.3 Operações básicas do bloco operacional: (a) carga (leitura), (b) operações (transformações) de ALU e (c) armazenamento (escrita).

Quais operações no bloco operacional que consomem somente 01 ciclo de relógio?

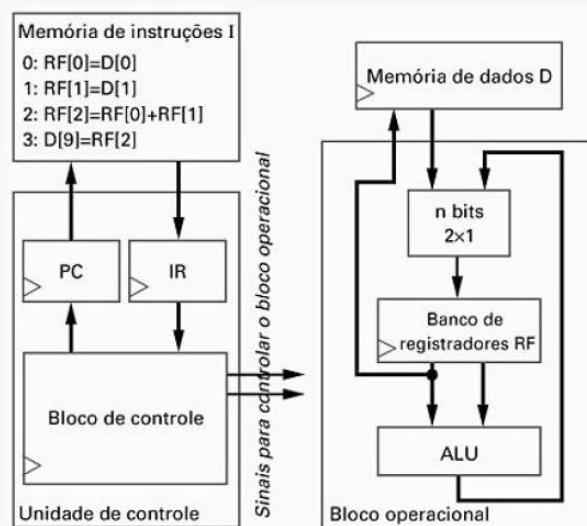
1. Copiar dados de uma posição de memória, colocando-os em uma posição de um banco de registradores.
2. Ler dados de duas posições de uma memória de dados, colocando-os em duas posições de um banco de registradores.
3. Somar dados de duas posições de uma memória de dados e armazenar o resultado em uma posição de um banco de registradores.
4. Copiar dados de uma posição de um banco de registradores, colocando-os em outra posição do banco de registradores.
5. Subtrair os dados, que em uma posição de um banco de registradores, de uma posição de uma memória de dados. O resultado será armazenado em uma posição do banco de registradores.

**Unidade de controle básica:**

**Exemplo:** Realizar a operação a seguir:  $D[9] = D[0] + D[1]$ , no bloco operacional indicando os sinais a serem ativos nas operações realizadas. Os dados se encontram armazenados na memória de dados em determinada posição ou endereço de memória e o registrador de arquivos contém pelo menos 3 registradores internos.

**Instruções executadas no bloco operacional**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.



**Figura 8.4** A unidade de controle de um processador programável.

**ARQUITETURA DA UNIDADE DE CONTROLE**

Conforme o diagrama a seguir a U.C. é responsável pela busca da instrução e a geração dos sinais de controle do fluxo de dados. São dois ciclos que a U.C. executa.

- 1) Ciclo de Busca;
- 2) Ciclo de Execução.

**1.a) CICLO DE BUSCA** – O ciclo de busca de uma instrução alocada na memória externa é realizado através do registrador contador de instruções denominado de PC. O conteúdo do PC é o endereço da instrução. O ciclo de busca é dividido em 03 microoperações a saber:

- 1) O PC endereça a instrução na memória **Drive do endereço = (PC)**
- 2) O PC é incrementado para a próxima busca **PC = PC + 1**
- 3) A instrução é carregada no registrador de instrução **RI = Instrução**



**1.b) CICLO DE EXECUÇÃO** – O ciclo de execução da instrução, segue arquitetura RISC (Reduzido, onde cada execução é realizada por uma única microoperação. Cada instrução se torna desta forma uma microoperação.

A seqüência de operações realizadas pela unidade de controle para executar o ciclo de busca da primeira instrução requerem 3 ciclos de relógio a saber:

4. Busca:
5. Decodificação:
6. Execução:

Estágios para o processamento do ciclo de busca e execução da primeira instrução

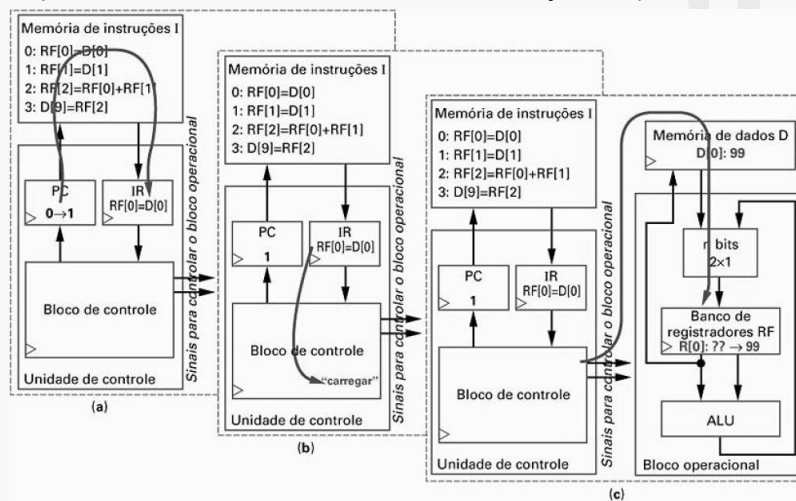


Figura 8.5 Três estágios do processamento de uma instrução (a) busca, (b) decodificação e (c) execução.

Total de ciclos de relógio para a execução do programa.

Representação por uma F.S.M. do ciclo de busca e execução.

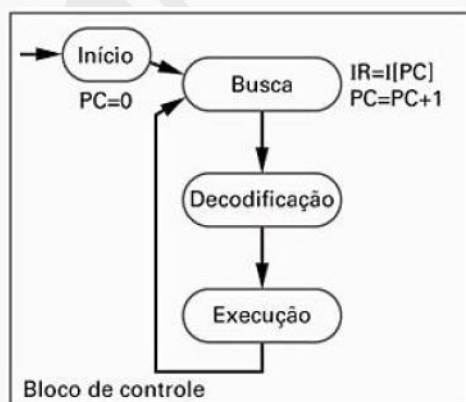


Figura 8.6 Estados básicos do bloco de controle.

Operação da unidade de controle:

4.  $PC = 0;$
5.  $IR = I[PC]; PC = PC + 1;$
6.  $RF[0] = D[0].$

Ciclos de relógio = 03

**Exercício:** Calcular o número de ciclos de relógio para a execução do programa a seguir o qual realiza a operação:  $D[3] = D[2] + D[1] + D[0]$ .

1. Montagem da instrução

instrução	opcode	ra	rb	rc	d	Operação
Carga	0000	0000	0000	0000	0000 0000	RF[0] = D[0]
Carga	0000	0001	0000	0001	0000 0001	RF[1] = D[1]
Carga	0000	0010	0000	0010	0000 0010	RF[2] = D[2]
Soma	0010	0000	0000	0001	0000 0001	RF[0] = RF[0] + RF[1]
Soma	0010	0000	0000	0010	0000 0010	RF[0] = RF[0] + RF[2]
Armazena	0001	000	0000	0011	0000 0011	D[3] = RF[0]

Sinais gerados pela U.C. na execução do programa.

Instrução	Out_D_rd	Out_D_wr	Out_RF_s	Out_RF_w_wr	Out_RF_Rp_rd	RF_Rp_addr	Out_RF_Rq_rd	RF_Rq_addr	RF_w_addr	D_addr	ALU
<b>Carga</b>	1	0	1	1	0	xxxx	0	xxxx	ra	d	000
<b>Soma</b>	0	0	0	1	0	rb	0	rc	ra	d	100
<b>Armazena</b>	0	1	x	0	1	ra	0	xxxx	-	d	000