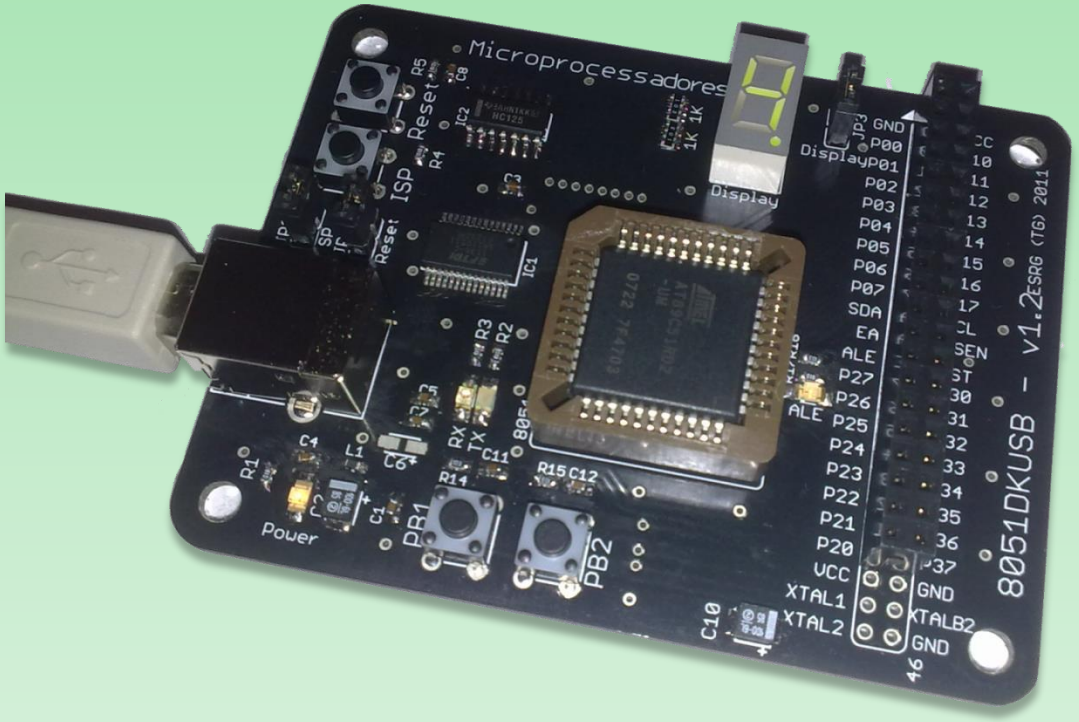
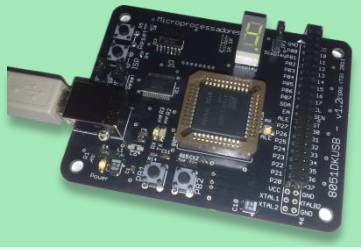
Mestrado Integrado em Eng. Engenharia de Telecomunicações e Informática



Algoritmia

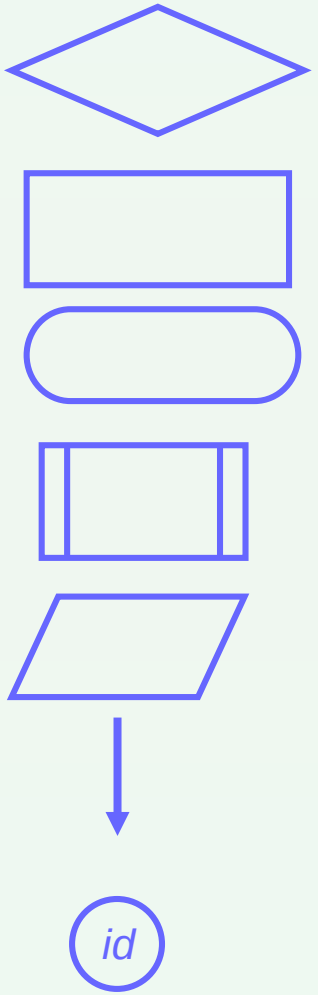
Microcontroladores

2º Ano – A05

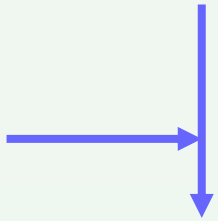


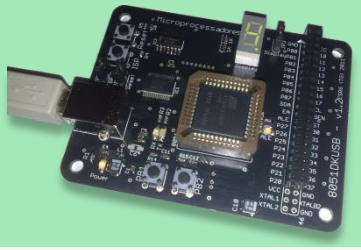
Alguns símbolos do fluxograma

- **Bloco de Decisão**
- **Bloco de processamento**
- **Terminal do programa**
- **Subrotina**
- **Bloco entrada/saída**
- **Seta de fluxo do programa**
- **Ponto de ligação**

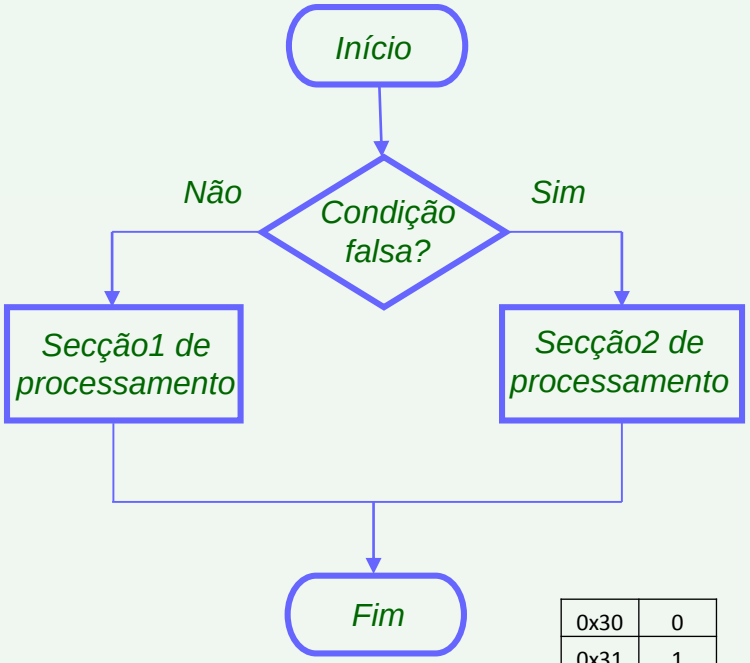


Setas de ligação





Estruturas do IF/THEN/ELSE



0x30	0
0x31	1
0x32	2
0x33	3
0x34	4
0x35	5
0x36	6
0x37	7
0x38	8
0x39	9

0x41	A
0x42	B
0x43	C
0x44	D
0x45	E
0x46	F

Exercício: Converta um dígito armazenado no endereço apontado por R0 para um caracter ASCII que representa o seu valor hexadecimal.

O valor apontado por R0 contém apenas um dígito hexadecimal (os quatro bits mais significativos são 0). Guarde o resultado no registo B.

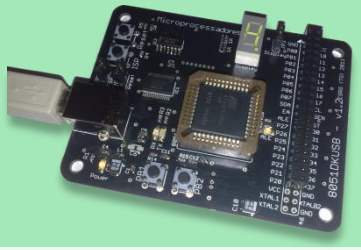
Exemplo:

Entrada: (R0) = 0Ch

Saída: (B) = 43h = 'C'

Entrada: (R0) = 06h

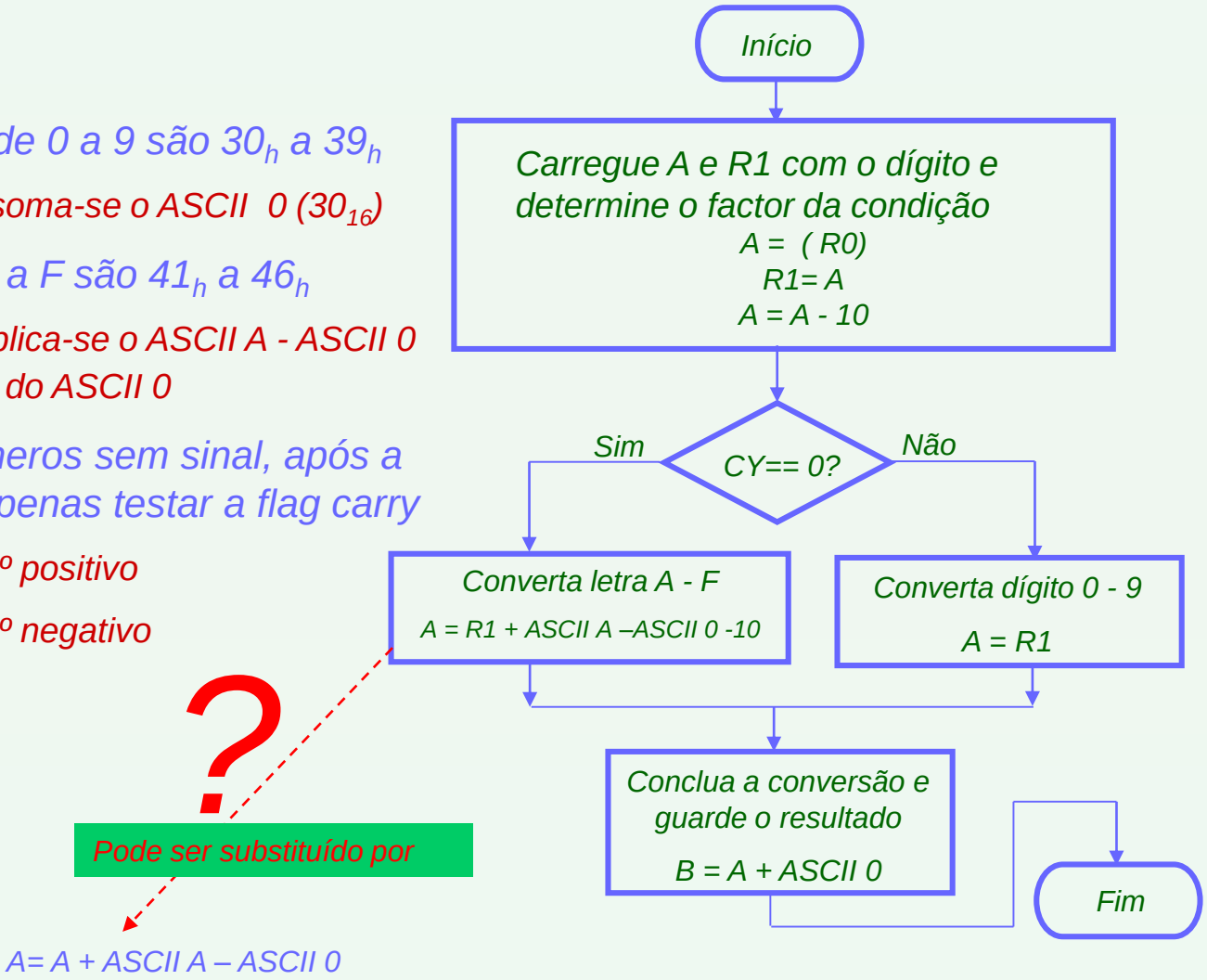
Saída: (B) = 36h = '6'

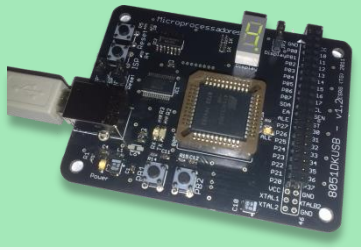


Estruturas do IF/THEN/ELSE

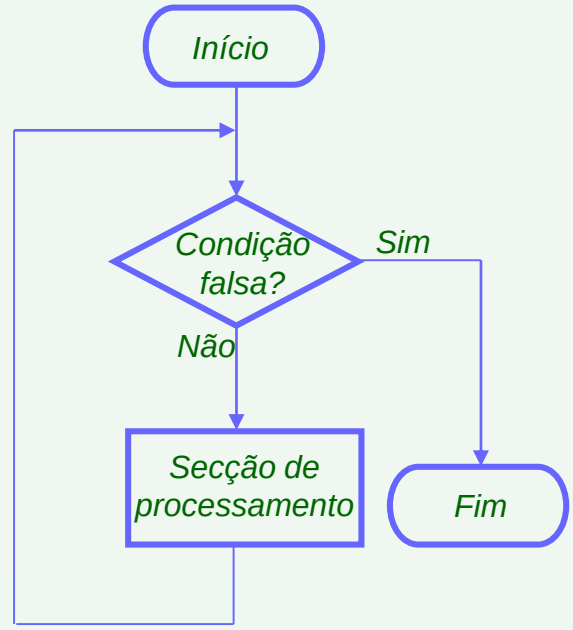
Análise do Problema:

- *Os ASCII dos dígitos de 0 a 9 são 30_h a 39_h*
  - *Para estes dígitos soma-se o ASCII 0 (30_{16})*
- *Os ASCII das letras A a F são 41_h a 46_h*
  - *Para estas letras aplica-se o ASCII A - ASCII 0 –10 antes da soma do ASCII 0*
- *Como se trata de números sem sinal, após a subtracção pode-se apenas testar a flag carry*
  - *CY = 0, resultado nº positivo*
  - *CY = 1, resultado nº negativo*

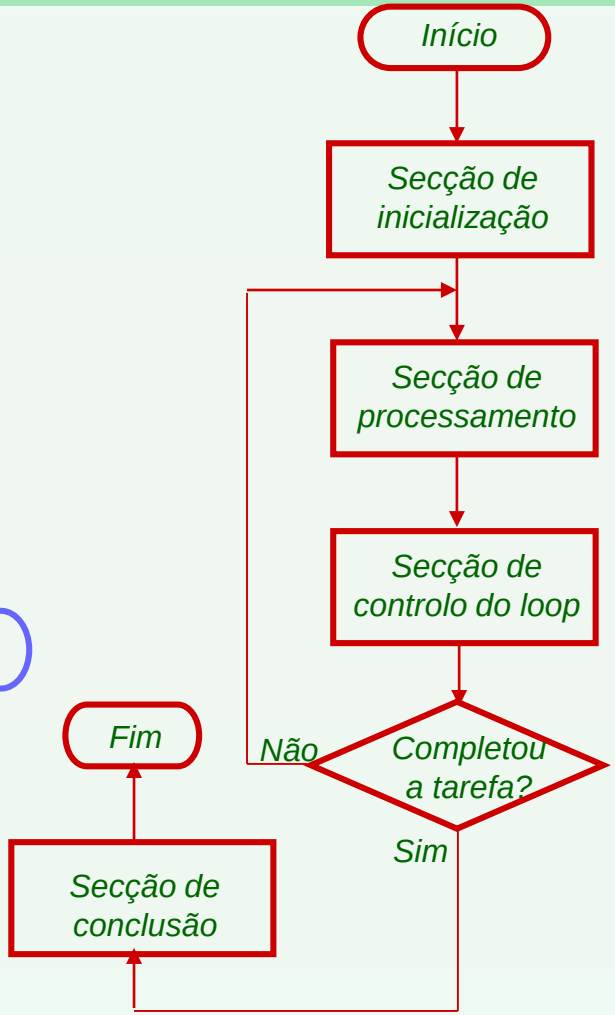




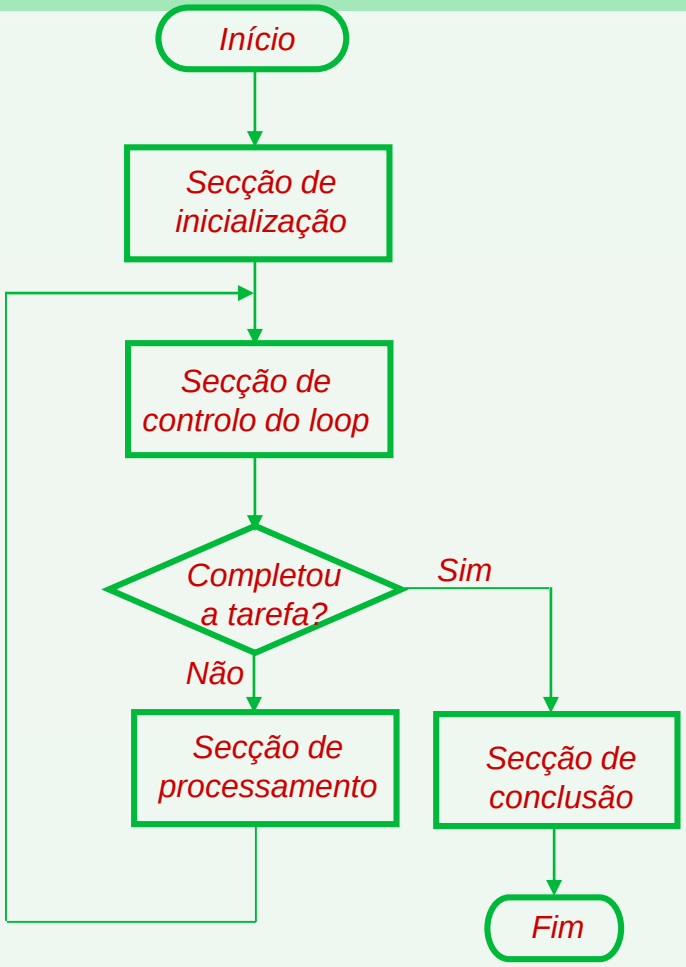
Estruturas do Loop



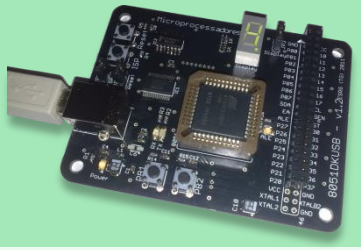
a) Estrutura while básica



b) do .. while



c) while



Estruturas do Loop

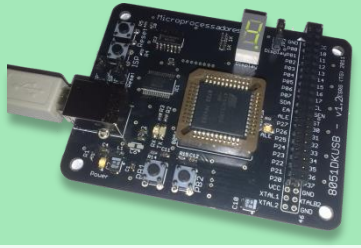
- Exercício: Calcular a soma de um conjunto de números armazenados consecutivamente na RAM interna a partir do endereço armazenado em R0, (R0). O endereço do último número é dado pelo (40H). Considere que a soma é sempre inferior a 256 e guarde o resultado em 40H.

- Exemplo:

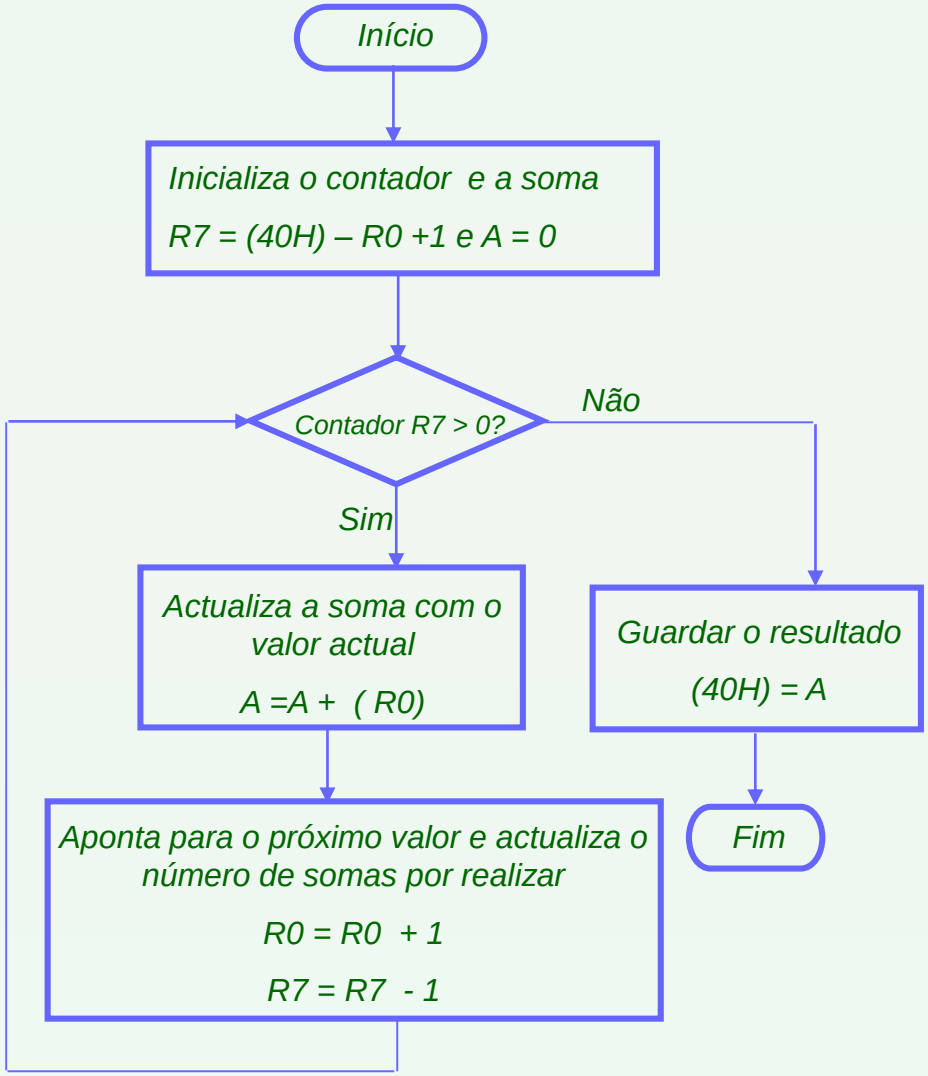
Entrada:	(R0)	= 4
	(R0 +1)	= 5
	(R0 +2)	= 65
	(R0 +3)	= 70
	(40H)	= (R0 +3)
• Saída:	(40H)	= 144

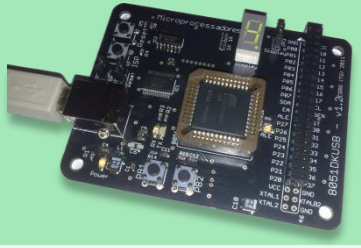
Análise do Problema:

- *Número de elementos a somar*
  - *(40H) – (R0) + 1*
- *Como a soma é inferior a 256 pode-se efectuar todo o cálculo a partir do acumulador*
- *Como os dados estão consecutivamente armazenados pode-se efectuar um loop usando o contador e endereçamento indirecto a partir de R0 para aceder aos números*



Estruturas do Loop





Estruturas do Loop

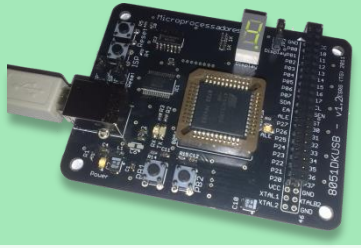
- Exercício: Determinar o índice do caracter **z** numa *string* terminada pelo caracter *Carriage Return*. O endereço da *string* é dado pelo (R0) e o resultado será guardado no acumulador B. Na ausência do caracter pesquisado (B) = 0FFh.

- Exemplo:

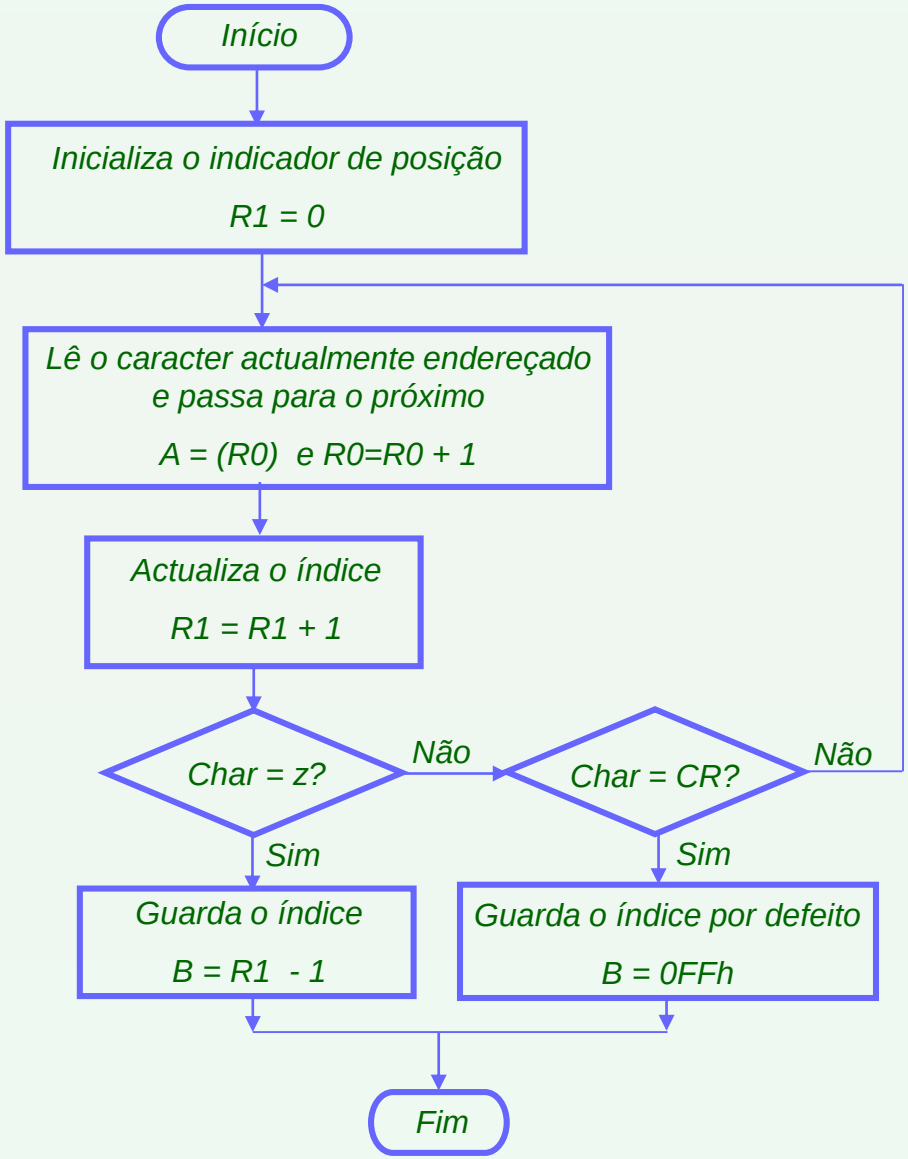
Entrada:	(R0)	= ‘g’
	(R0 +1)	= ‘a’
	(R0 +2)	= ‘z’
	(R0 +3)	= ‘e’
	(R0 +4)	= ‘l’
	(R0 +5)	= ‘a’
	(R0 +6)	= 0Dh
• Saída:	B	= 2

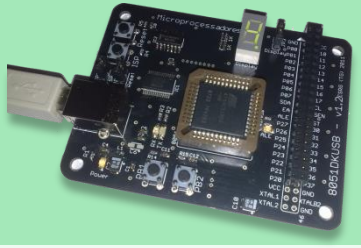
Análise do Problema:

- *A pesquisa do caractere será realizada até se encontrar o caracter z ou o CR = 0Dh. Pelo que a condição de paragem será*
  - *char==CR || char==‘z’*
- *Pode-se usar o do ... while dado que o único processamento após o teste da condição de paragem consiste no incremento do indicador da posição. No entanto, a solução com o while ... do seria a melhor. Porquê?*



Estruturas do Loop





Estruturas do Loop

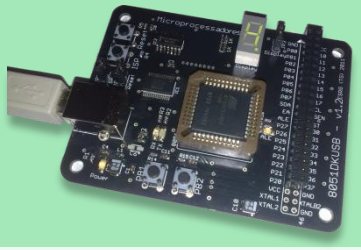
- Exercício: Determinar o número de elementos nulos, positivos e negativos de uma série (comprimento em R1) de números com sinal de 16 *bits* armazenados consecutivamente a partir do endereço dado por R0. Os resultados serão armazenados em R2, R3 e R4 para o número de negativos, de zeros e de positivos, respectivamente.

- Exemplo:

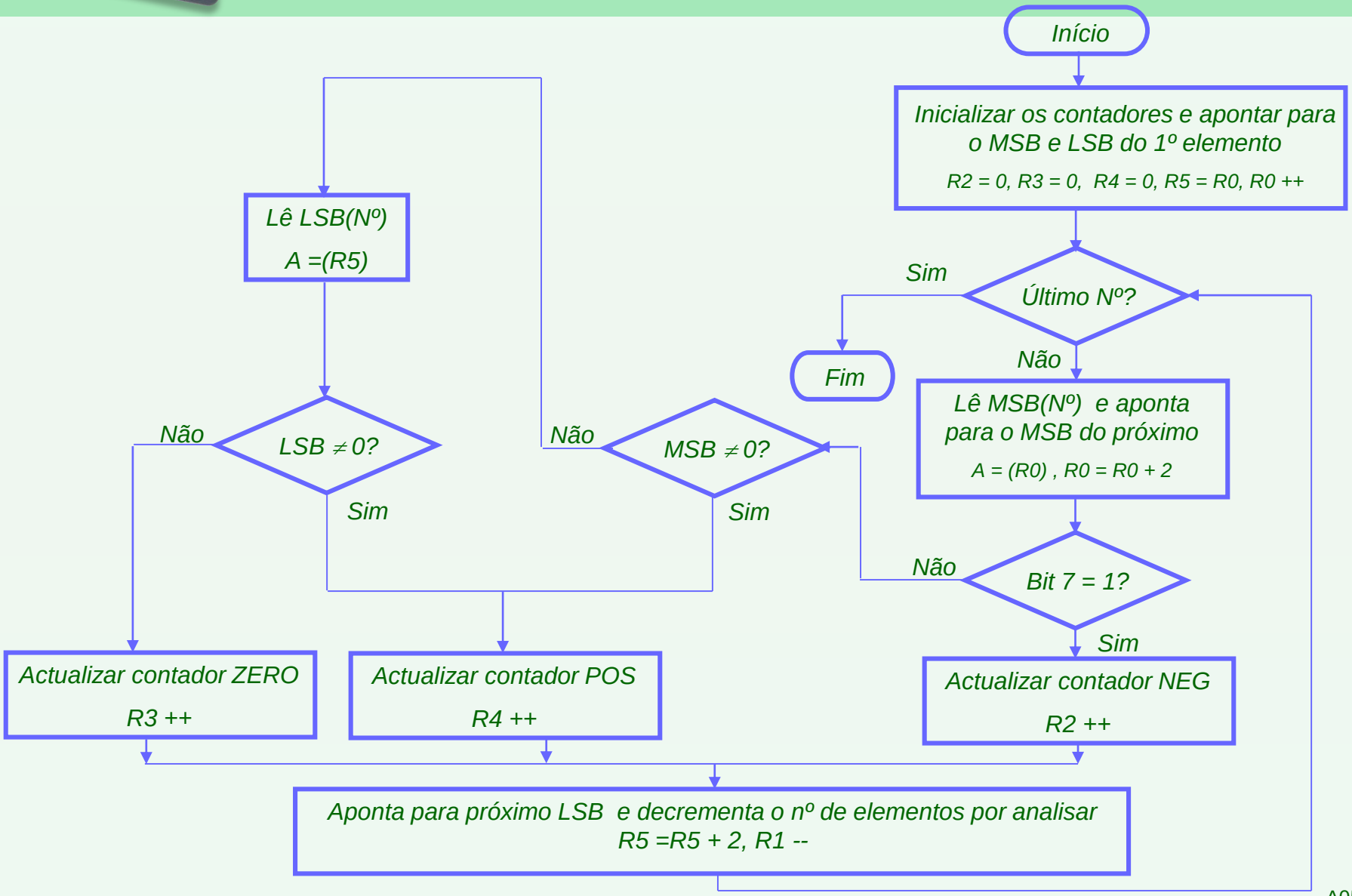
Entrada:	(R0)	= 7602h
	(R0 +1)	= 8d48h
	(R0 +2)	= 2120h
	(R0 +3)	= 0000h
	(R0 +4)	= E605h
	(R0 +5)	= 0004h
Saída:	R2	= 2
	R3	= 1
	R4	= 3

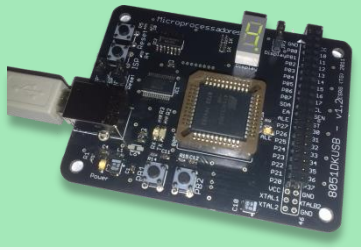
Análise do Problema:

- *Para determinar se o número é positivo ou negativo basta testar o bit mais significativo*
  - *Sendo os números de 16-bit apenas precisamos de testar o bit 7 do MSB*
  - *Bit 7 = 1 número negativo*
  - *Bit 7 = 0 número positivo*
- *Para se certificar se o número é nulo deve-se testar os 2 bytes*
- *O teste do bit 7 pode ser realizado com máscaras ou então rodando e testando apenas o bit*

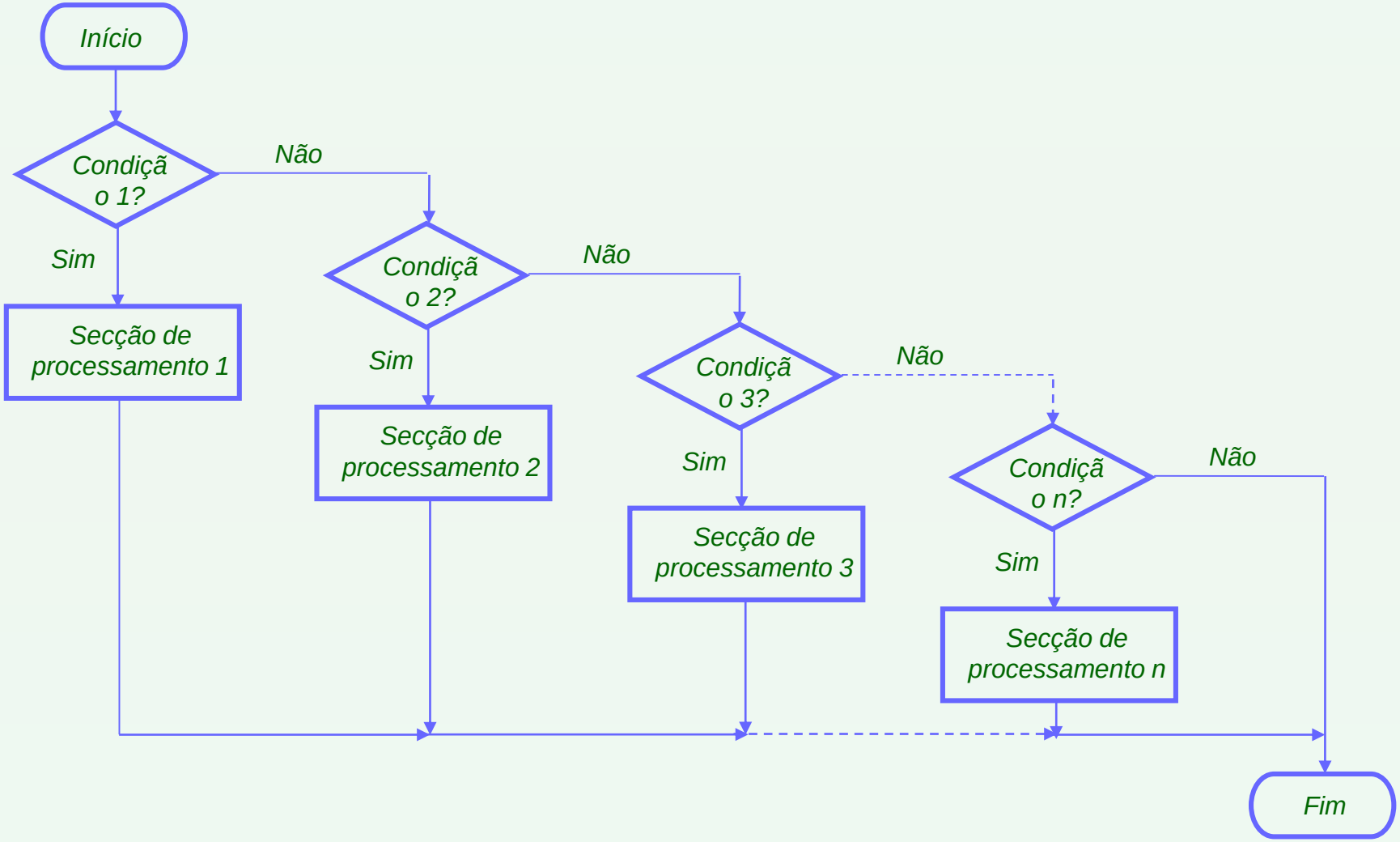


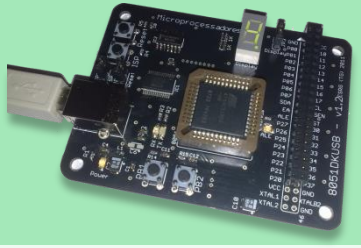
Estruturas do Loop





Estruturas do CASE





Estruturas do Case

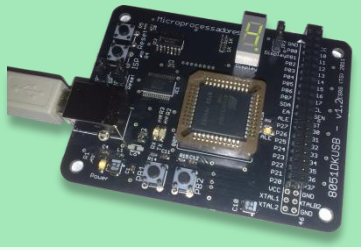
- *Exercício: Contar a ocorrência de elementos nulos, pares e ímpares de uma série (comprimento em R1) de números de 8 bits armazenados consecutivamente a partir do endereço dado por R0. Os resultados serão armazenados em R2, R3 e R4 para o número de pares, de zero e de ímpares, respectivamente.*

- *Exemplo:*

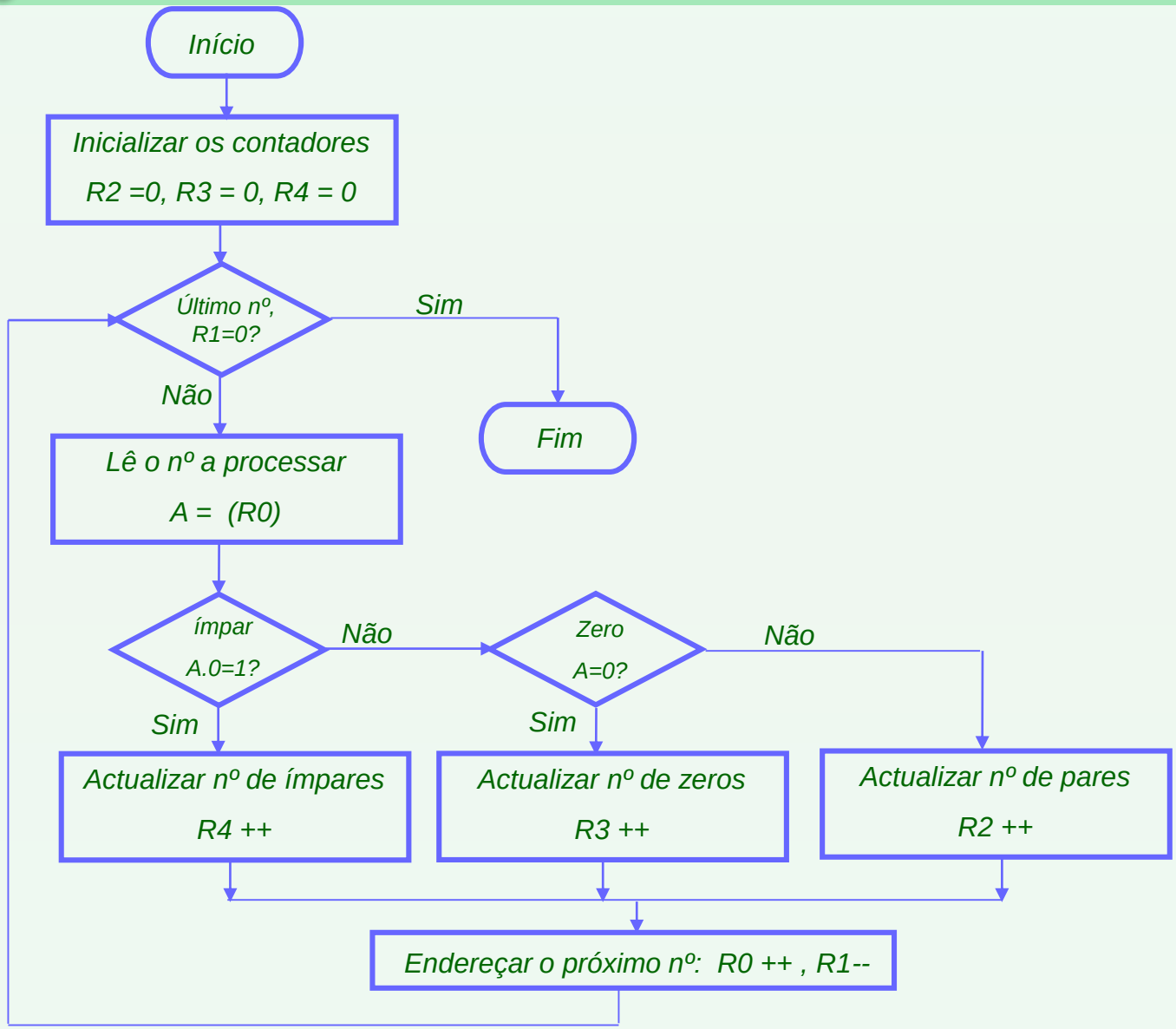
Entrada:	*(R0)*	*= 02h*
	(R0 +1)	*= 48h*
	(R0 +2)	*= 20h*
	(R0 +3)	*= 00h*
	(R0 +4)	*= 05h*
	(R0 +5)	*= 00h*
Saída:	*R2*	*= 3*
	R3	*= 2*
	R4	*= 1*

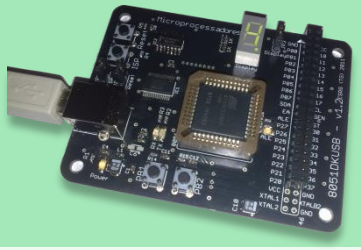
Análise do Problema:

- *Para determinar se o número é par ou ímpar basta testar o bit menos significativo*
  - *Bit 0 = 1 número ímpar*
  - *Bit 0 = 0 número par*
- *Para se certificar se o número é nulo deve-se testar todos os bits*
- *O teste do bit 0 pode ser realizado com máscaras ou então rodando e testando apenas o bit*
- *Alternativamente, pode-se testar directamente o bit 0*



Estruturas do Case





Exercícios

- *Apresente um algoritmo para o seguinte problema: considere uma tabela armazenada a partir do endereço 20h da memória de dados. Determine os elementos que têm o maior e o menor número de bits a 1, respectivamente.*

Exemplos:

Entrada:

(20h) = 00001111b

(21h) = 01110101b

(22h) = 00011000b

(23h) = 10000000b

(24h) = 00010010b

(25h) = 10000111b

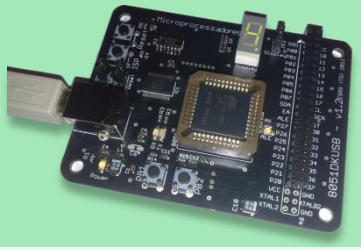
Saída:

(R2)=01110101b tem cinco 1s

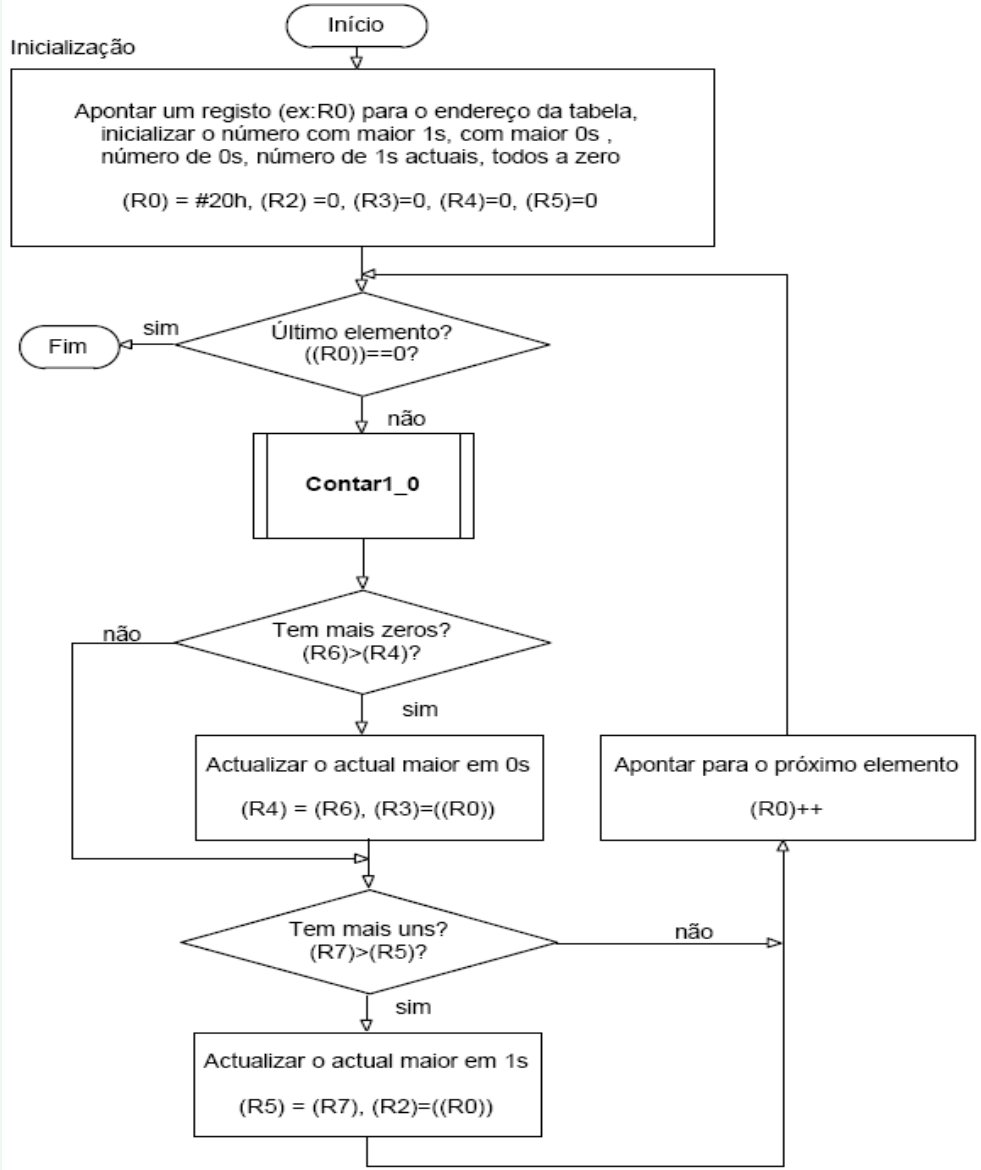
(R3)=10000000b tem sete 0s

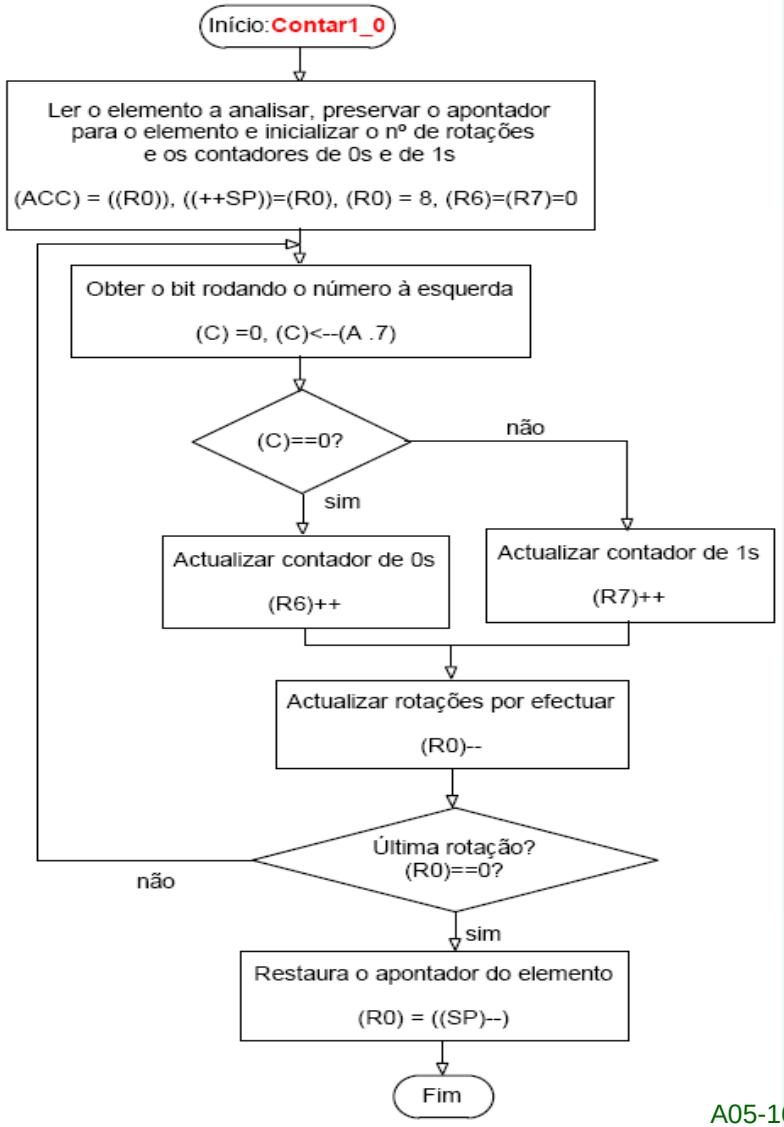
Análise do Problema

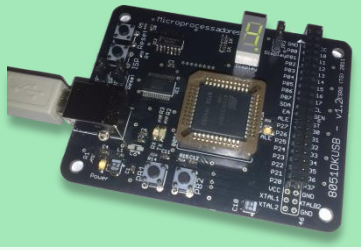
1. *Como não foi indicado o nº de elementos, considera-se que o nº zero indica o fim da tabela*
2. *Considera-se que os elementos são de 8-bits, pelo que seriam necessários 8 rotações para analisar cada elemento*
3. *Para cada elemento da tabela é invocada uma subrotina para a contagem dos 1s e 0s*
   - i. *O parâmetro é passado através do registo (R0:aponta para o elemento a analisar)*
   - ii. *No algoritmo podia-se usar R1 para a contagem das rotações, evitando a preservação de R0. Contudo, apenas para exemplificar/forçar o uso da pilha optou-se pela utilização de R0 como contador de rotações por realizar.*



Exercícios


Início
Inicialização
Apontar um registo (ex:R0) para o endereço da tabela, inicializar o número com maior 1s, com maior 0s , número de 0s, número de 1s actuais, todos a zero
(R0) = #20h, (R2) =0, (R3)=0, (R4)=0, (R5)=0
Último elemento? ((R0))==0?
sim
Fim
não
Contar1_0
Tem mais zeros? (R6)>(R4)?
não
sim
Actualizar o actual maior em 0s
(R4) = (R6), (R3)=((R0))
Apontar para o próximo elemento
(R0)++
Tem mais uns? (R7)>(R5)?
não
sim
Actualizar o actual maior em 1s
(R5) = (R7), (R2)=((R0))


Início:Contar1_0
Ler o elemento a analisar, preservar o apontador para o elemento e inicializar o nº de rotações e os contadores de 0s e de 1s
(ACC) = ((R0)), ((++SP))=(R0), (R0) = 8, (R6)=(R7)=0
Obter o bit rodando o número à esquerda
(C) =0, (C)<--(A .7)
(C)==0?
não
sim
Actualizar contador de 0s
(R6)++
Actualizar contador de 1s
(R7)++
Actualizar rotações por efectuar
(R0)--
Última rotação? (R0)==0?
não
sim
Restaura o apontador do elemento
(R0) = ((SP)--)
Fim



Exercícios

- *Dada uma matriz 3x3 determine qual a célula (i,j) do maior elemento. Considere que o registo R0 aponta para a célula (0,0) da matriz.*

Exemplo:

Entrada:

33 55 44

34 58 88

36 10 12

Saída: (1,2) → M[1][2] = 88

Entrada:
5 77 6
6 13 3
1 4 11

Saída: (0,1) → M[0][1]=77

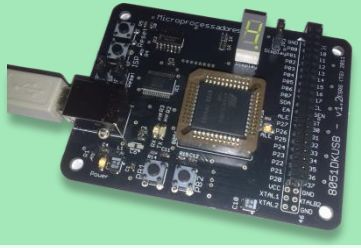
Análise do Problema

1. *Vamos considerar que os valores nas células são inferiores a 256*

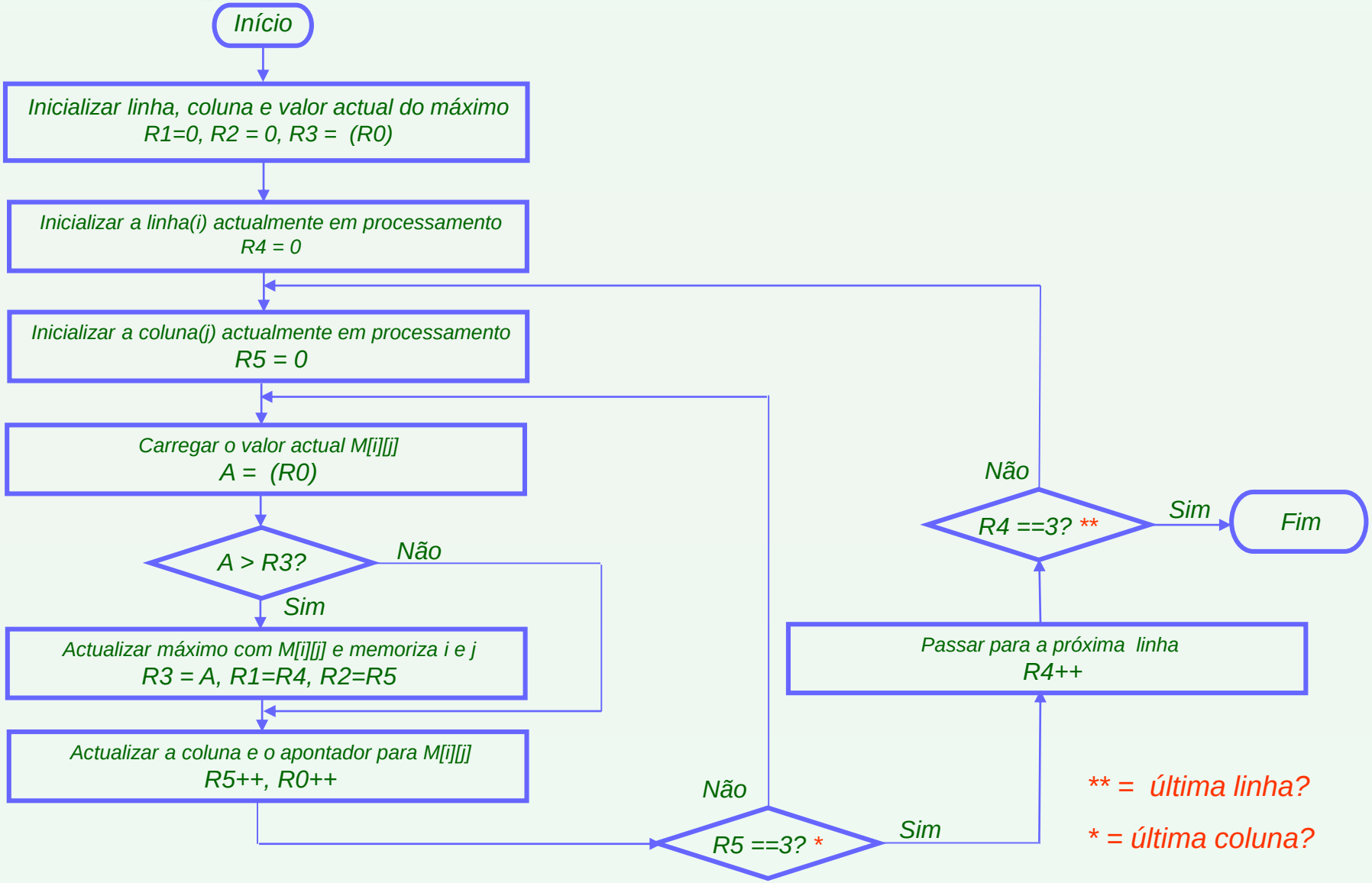
2. *A comparação do maior valor actual pode ser efectuado usando a subtracção e comparando o valor do Carry caso não exista uma instrução de comparação adequada*

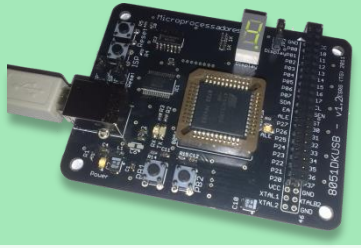
3. *Não se esqueça que os elementos da matriz são armazenadas sequencialmente na memória*

*O apontador para a célula (i,j) = (R0) + i*3 + j*



Exercícios


Início
Inicializar linha, coluna e valor actual do máximo
R1=0, R2 = 0, R3 = (R0)
Inicializar a linha(i) actualmente em processamento
R4 = 0
Inicializar a coluna(j) actualmente em processamento
R5 = 0
Carregar o valor actual M[i][j]
A = (R0)
A > R3?
Não
Sim
Actualizar máximo com M[i][j] e memoriza i e j
R3 = A, R1=R4, R2=R5
Actualizar a coluna e o apontador para M[i][j]
R5++, R0++
R5 ==3? *
Não
Sim
Passar para a próxima linha
R4++
R4 ==3? **
Não
Sim
Fim
** = última linha?
* = última coluna?



Exercícios

- *Apresente um algoritmo para o seguinte problema: copiar todos os números pares de uma tabela armazenada a partir do endereço 20h da memória de dados para a posição 61h, na posição 60h deverá ser armazenado o nº de pares.*

Exemplos:

Entrada:

(20h) = 00001111b

(21h) = 01110101b

(22h) = 00011000b

(23h) = 10000000b

(24h) = 00010010b

(25h) = 00000000b

Saída:

(60h) = 3

(61h) = 00011000b

(62h) = 10000000b

(63h) = 00010010b

Análise do Problema

1. *Como não foi indicado o nº de elementos, considera-se que o nº zero indica o fim da tabela*
2. *Para detectar que um nº é par basta testar o seu bit menos significativo.*