

# Técnicas de Desenvolvimento de Algoritmos



Cruzeiro do Sul Virtual  
Educação a distância



# Material Teórico



## Estruturas de Repetição

### **Responsável pelo Conteúdo:**

Prof.<sup>a</sup> Me. Ana Fernanda Gomes Ascencio

### **Revisão Textual:**

Jaquelina Kutsunugi

### **Revisão Técnica:**

Prof.<sup>a</sup> Esp. Margarete Eliane da Silva Almendro



# UNIDADE

## Estruturas de Repetição



- Estrutura de Repetição em Algoritmos.



### OBJETIVO DE APRENDIZADO

- Desenvolver algoritmos em fluxograma e em pseudocódigo com estruturas de repetição.





# Orientações de estudo

Para que o conteúdo desta Disciplina seja bem aproveitado e haja maior aplicabilidade na sua formação acadêmica e atuação profissional, siga algumas recomendações básicas:



## Assim:

- ✓ Organize seus estudos de maneira que passem a fazer parte da sua rotina. Por exemplo, você poderá determinar um dia e horário fixos como seu “momento do estudo”;
- ✓ Procure se alimentar e se hidratar quando for estudar; lembre-se de que uma alimentação saudável pode proporcionar melhor aproveitamento do estudo;
- ✓ No material de cada Unidade, há leituras indicadas e, entre elas, artigos científicos, livros, vídeos e sites para aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo da Unidade. Além disso, você também encontrará sugestões de conteúdo extra no item **Material Complementar**, que ampliarão sua interpretação e auxiliarão no pleno entendimento dos temas abordados;
- ✓ Após o contato com o conteúdo proposto, participe dos debates mediados em fóruns de discussão, pois irão auxiliar a verificar o quanto você absorveu de conhecimento, além de propiciar o contato com seus colegas e tutores, o que se apresenta como rico espaço de troca de ideias e de aprendizagem.

# Estruturas de Repetição em Algoritmos

Nesta Unidade IV, continuaremos conhecendo um pouco mais sobre as estruturas que compõem os algoritmos. Salientamos que a implementação dos algoritmos utilizando qualquer Linguagem de Programação permite o teste efetivo destes. Neste curso, os testes serão realizados na ferramenta VisualG.

Na Unidade I, abordamos as definições de algoritmos e as três técnicas mais utilizadas para o desenvolvimento dos mesmos. Na Unidade II, foram abordados alguns algoritmos que utilizam apenas estrutura sequencial, ou seja, entrada dos dados, processamento e saída. Na Unidade III, abordamos alguns algoritmos que utilizam estruturas condicionais, também conhecidas como desvios. E a partir desta Unidade IV, abordaremos algoritmos que apresentam comandos que são repetidos várias vezes, assim, a estrutura que permite essa execução repetitiva é denominada Estrutura de Repetição.

“Uma estrutura de repetição é utilizada quando um trecho do algoritmo, ou até mesmo o algoritmo inteiro, precisa ser repetido. O número de repetições pode ser fixo ou estar atrelado a uma condição”. (ASCENCIO; CAMPOS, 2012, p. 95)

As estruturas de repetição estão divididas em: Estrutura de repetição com variável de controle, Estrutura de repetição condicional com teste no início e Estrutura de repetição condicional com teste no final. As estruturas de repetição são também conhecidas como laços ou loops, e estes podem se repetir por um número definido ou indefinido de vezes.

A primeira estrutura de repetição a ser abordada é a estrutura de repetição com variável de controle e é utilizada quando se sabe o número de vezes em que um trecho do algoritmo deve ser repetido.

Quadro 1 - Estrutura de repetição com variável de controle em fluxograma e em pseudocódigo

Fluxograma	Pseudocódigo
<pre> graph TD     Start(( )) --&gt; Cond{VARIÁVEL DE CONTROLE}     Cond -- NÃO --&gt; End(( ))     Cond -- SIM --&gt; Comandos[comandos]     Comandos --&gt; Voltar[ ]     Voltar --&gt; Cond   </pre>	<pre> para VARIÁVEL_DE_CONTROLE de VALOR_INICIAL ate VALOR_FINAL faca   comandos fimpara   </pre>

Na estrutura de repetição com variável de controle, a variável de controle recebe o valor inicial e os comandos são repetidos até que a variável de controle receba o valor final. A instrução [PASSO n] indicada como a variável será incrementada ou decrementada.

Exemplo 1 da estrutura de repetição com variável de controle em pseudocódigo

```
para i de 0 ate 5 passo 1 faca
    escreva ("Estudar")
fimpara
```

Exemplo 1 da estrutura de repetição com variável de controle em fluxograma

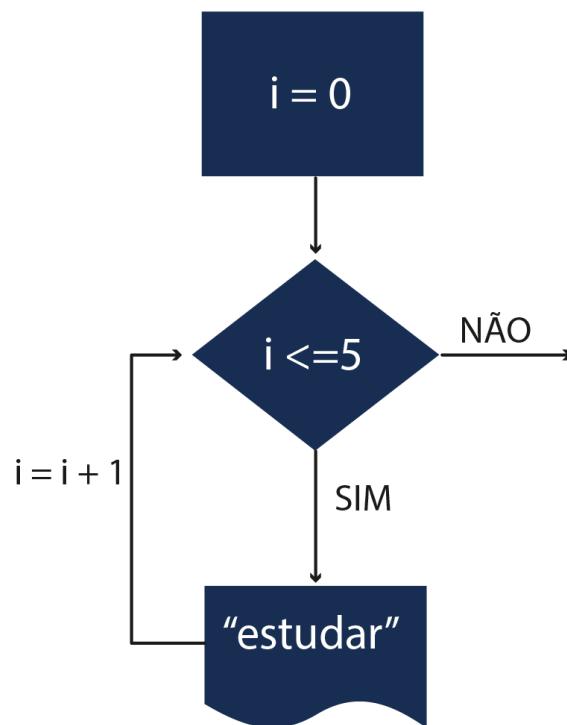


Figura 1 - Estrutura de repetição com variável de controle em fluxograma do Exemplo 1

No exemplo acima, a variável de controle, identificada por *i*, receberá, inicialmente, o valor 0 e este será incrementado em 1, devido à instrução [PASSO 1], até atingir o valor 5, logo, o comando escreval (“estudar”) será repetido seis vezes.

Teste de mesa ou simulação da estrutura definida no Exemplo 1:

Quadro 2 - Teste de mesa do Exemplo 1

Memória	Tela
i	
0	estudar
1	estudar
2	estudar
3	estudar
4	estudar
5	estudar

Exemplo 2 da estrutura de repetição com variável de controle em pseudocódigo

para x de 5 ate 1 passo -1 faca

  escreva ("Valor de x= ",x)

fimpara

Exemplo 2 da estrutura de repetição com variável de controle em fluxograma

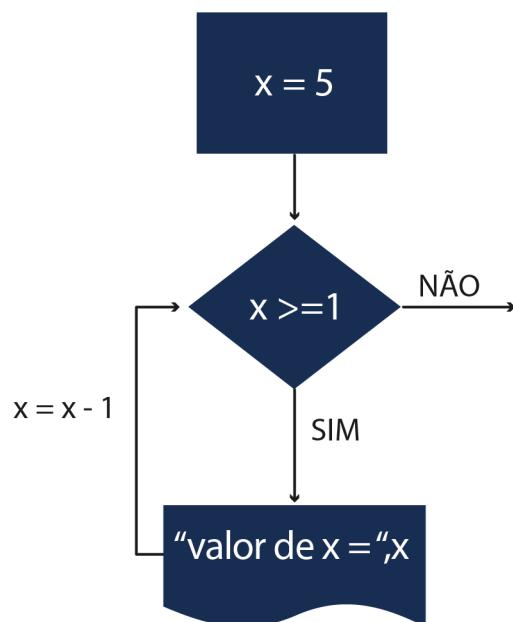


Figura 2 - Estrutura de repetição com variável de controle em fluxograma do Exemplo 2

No exemplo acima, a variável de controle, identificada por x, receberá, inicialmente, o valor 5 e este será decrementado em 1, devido à instrução [PASSO -1], até atingir o valor 1, logo, o comando escreval (“valor de x = ”,x) será repetido cinco vezes.

Teste de mesa ou simulação da estrutura definida no Exemplo 2:

Quadro 3 - Teste de mesa do Exemplo 2

Memória	Tela
x	
5	valor de x = 5
4	valor de x = 4
3	valor de x = 3
2	valor de x = 2
1	valor de x = 1

Exemplo 3 da estrutura de repetição com variável de controle em pseudocódigo

```

para m de 0 ate 100 passo 20 faca
    se (m <> 0) então
        escreval ("Múltiplo de 20 = ", m)
    fimse
fimpara
  
```

Exemplo 3 da estrutura de repetição com variável de controle em fluxograma

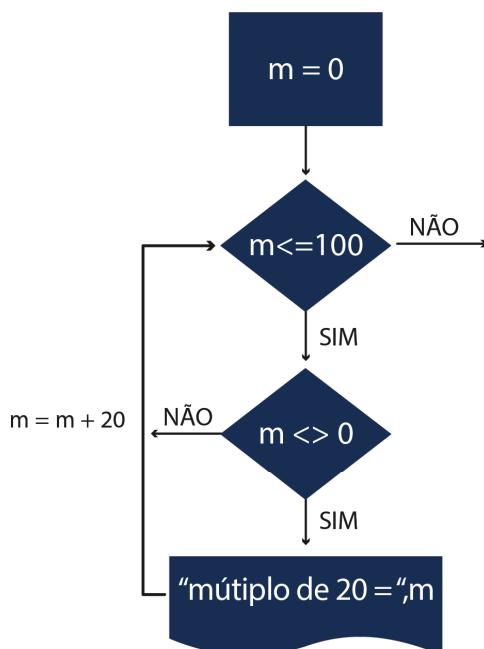


Figura 3 - Estrutura de repetição com variável de controle em fluxograma do Exemplo 3

```

algoritmo "exemplo3"
// Autor: Margarete E. S. Almendro
// 07/02/2020
// utilizando laços de repetição
Var
num, m, idade:inteiro
soma:real;
nome:caractere;

Inicio
    para m de 0 ate 100 passo 20 faca
        se (m <> 0) então
            escreval ("Múltiplo de 20 = ", m)
        fimse
    fimpara
fimalgoritmo

```

No exemplo acima a variável de controle, identificada por m, receberá, inicialmente, o valor 0 e este será incrementado em 20, devido à instrução [PASSO 20], até atingir o valor 100, logo, o comando se ( $m \neq 0$ ), então, escreval ("Múltiplo de 20 = ", m), fimse, será testado seis vezes, e o comando escreval ("Múltiplo de 20 = ", m) será executado cinco vezes.

Teste de mesa ou simulação da estrutura definida no Exemplo 3:

Quadro 4 - Teste de mesa do Exemplo 3

Memória	Tela
m	
0	
20	múltiplo de 20 = 20
40	múltiplo de 20 = 40
60	múltiplo de 20 = 60
80	múltiplo de 20 = 80
100	múltiplo de 20 = 100

Exemplo 4 da estrutura de repetição com variável de controle em pseudocódigo

```

escreva("Números de 250 a 25")
para m de 250 ate 25 passo -25 faca
    escreval ("Número = ", m)
fimpara
  
```

Exemplo 4 da estrutura de repetição com variável de controle em fluxograma

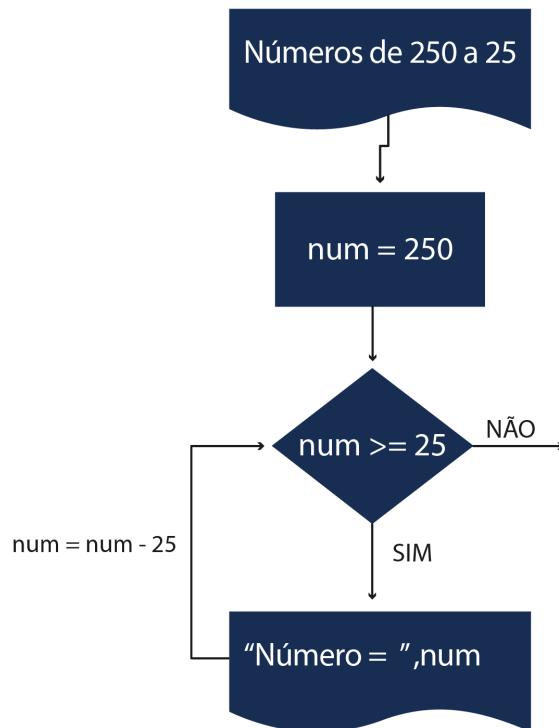


Figura 4 - Estrutura de repetição com variável de controle em fluxograma do Exemplo 4

No exemplo acima, a variável de controle, identificada por num, receberá inicialmente o valor 250 e este será decrementado em 25, devido à instrução [PAS-  
SO -25], até atingir o valor 25, logo, o comando escreval (“Número = “, m) será  
repetido dez vezes.

Teste de mesa ou simulação da estrutura definida no Exemplo 4:

Quadro 5 - Teste de mesa do Exemplo 4

Memória	Tela
num	
250	Número = 250

Memória	Tela
225	Número = 225
200	Número = 200
175	Número = 175
150	Número = 150
125	Número = 125
100	Número = 100
75	Número = 75
50	Número = 50
25	Número = 25



Existem duas situações em que os comandos da estrutura de repetição com variável de controle não são repetidos, ou seja, não são executados nenhuma vez.

Quais situações seriam estas?

#### Situação 1:

```
para i de 10 ate 20 passo -1 faca
    escreval ("Número = ", i)
fimpara
```

Na situação 1, o comando `escreval (i)` não será executado nenhuma vez porque o valor inicial da variável de controle `i` é 10 e deveria ir até 20, mas como o passo é -1, então, a variável de controle vai decrementar em uma unidade, logo, a condição para execução que seria `i <= 20` não seria respeitada.

#### Situação 2:

```
para i de 10 ate 0 passo 1 faca
    escreval ("Número = ", i)
fimpara
```

Na situação 2, o comando `escreval (i)` não será executado nenhuma vez porque o valor inicial da variável de controle `i` é 10 e deveria ir até 0, mas como o passo é 1, então, a variável de controle vai incrementar em uma unidade, logo, a condição para execução que seria `i >= 0` não seria respeitada.

A segunda estrutura de repetição a ser abordada é a estrutura de repetição condicional com teste no início, mais utilizada quando NÃO se sabe o número de vezes em que um trecho do algoritmo deve ser repetido.

Embora a indicação de sua utilização seja para quando NÃO se sabe o número de repetições necessário, essa estrutura também pode ser utilizada quando se sabe o número de repetições.

Quadro 6 - Estrutura de repetição condicional com teste no início em fluxograma e em pseudocódigo

Fluxograma	Pseudocódigo
	<pre data-bbox="887 918 1213 968">enquanto (Condição) faça     comandos fim enquanto</pre>

Na estrutura de repetição condicional com teste no início, os comandos serão repetidos enquanto a condição for verdadeira.

Nos exemplos, a seguir, exploraremos a estrutura de repetição condicional com teste no início.

Exemplo 1 da estrutura de repetição condicional com teste no início em pseudocódigo

```
i <- 0
enquanto (i <= 5) faca
    escreval("Estudar")
    i <- i + 1
fimenquanto
```

Exemplo 1 da estrutura de repetição condicional com teste no início em fluxograma

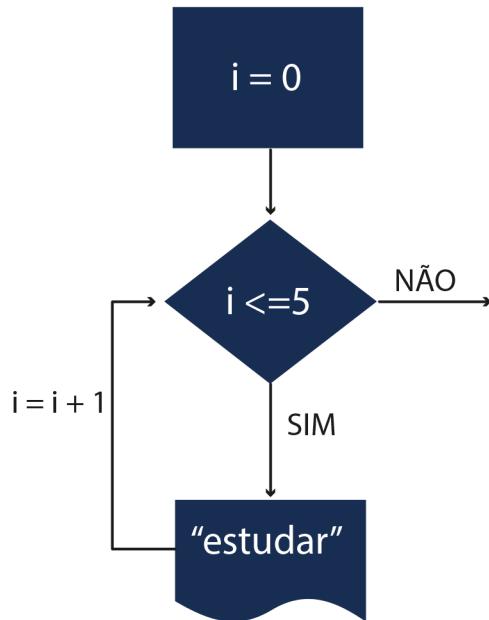


Figura 5 - Estrutura de repetição condicional com teste no início em fluxograma do Exemplo 1

No exemplo acima, a variável identificada por  $i$ , receberá, inicialmente, o valor 0, enquanto a condição  $i \leq 5$  for verdadeira, os comandos escreval (“estudar”) e  $i \leftarrow i + 1$  serão repetidos.

Teste de mesa ou simulação da estrutura definida no Exemplo 1:

Quadro 7 - Teste de mesa do Exemplo 1

Memória	Tela
$i$	
0	estudar
1	estudar
2	estudar
3	estudar
4	estudar
5	estudar
6	

Exemplo 2 da estrutura de repetição condicional com teste no início em pseudocódigo

```
i <- 10
j <- 100
cont <- 0
enquanto i < j faça
    i <- i + 10
    j <- j - 10
    cont <- cont + 1
fimenquanto
escreval ("Repeticoes = ", cont)
```

Exemplo 2 da estrutura repetição condicional com teste no início em fluxograma:

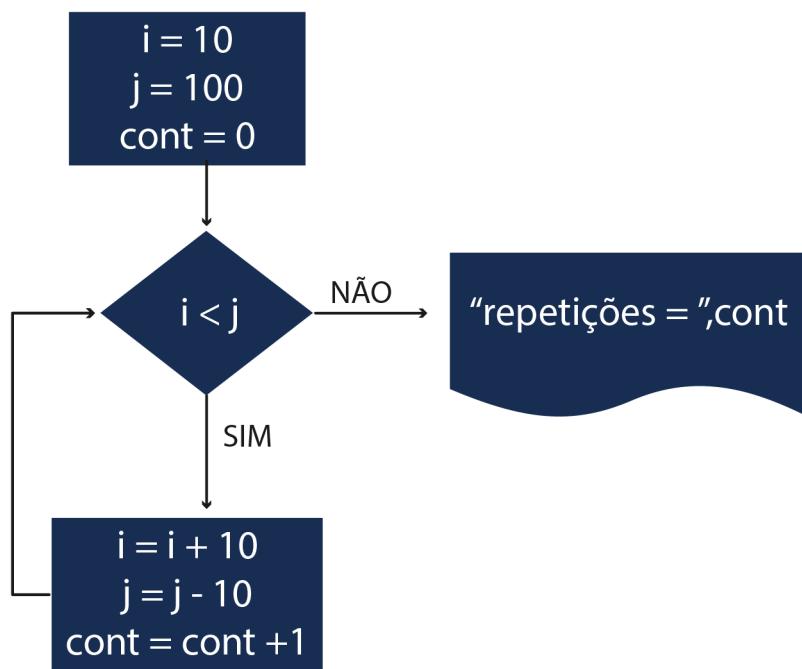


Figura 6 - Estrutura de repetição condicional com teste no início em fluxograma do Exemplo 2

No exemplo acima, a variável identificada por  $i$ , receberá, inicialmente, o valor 10; a variável identificada por  $j$ , receberá, inicialmente, o valor 100; a variável identificada por  $cont$ , receberá, inicialmente, o valor 0. Enquanto a condição  $i < j$  for verdadeira, os comandos  $i \leftarrow i + 10$ ,  $j \leftarrow j - 10$  e  $cont \leftarrow cont + 1$  serão repetidos.

Teste de mesa ou simulação da estrutura definida no Exemplo 2:

Quadro 8 - Teste de mesa do Exemplo 2

Memória			Tela
i	j	cont	
10	100	0	
20	90	1	
30	80	2	
40	70	3	
50	60	4	
60	50		
			Repetições = 5



Existe uma situação em que os comandos da estrutura de repetição condicional com teste no início não são repetidos, ou seja, não são executados nenhuma vez. Qual situação será esta?

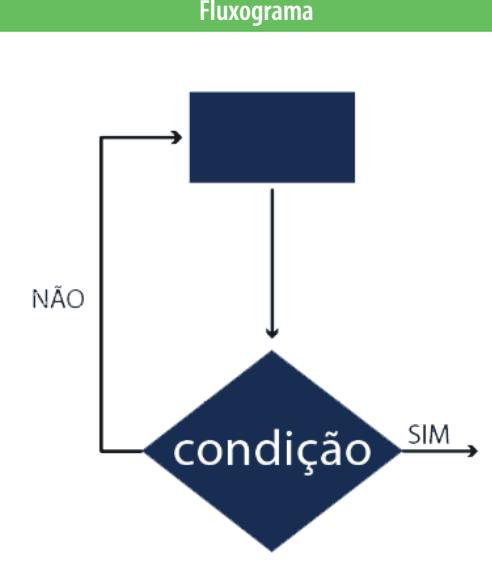
```
i<- 0
enquanto i > 0 faça
    escreva(i)
    i<- i + 1
```

Na situação acima, os comandos `escreva(i)` e `i <- i + 1` não serão executados nenhuma vez porque o valor inicial da variável `i` é 0 o que torna a condição `i > 0` falsa.

A terceira estrutura de repetição a ser abordada é a estrutura de repetição condicional com teste no final, mais utilizada quando NÃO se sabe o número de vezes em que um trecho do algoritmo deve ser repetido.

Embora a indicação de sua utilização seja para quando NÃO se sabe o número de repetições necessário, essa estrutura também pode ser utilizada quando se sabe o número de repetições.

Quadro 9 - Estrutura de repetição condicional com teste no final em fluxograma e em pseudocódigo

Fluxograma	Pseudocódigo
 <pre> graph TD     A[Início] --&gt; Cond{condição}     Cond -- SIM --&gt; Comandos[comandos]     Cond -- NÃO --&gt; Cond   </pre>	<pre> repita   comandos   até condição   </pre>

Na estrutura de repetição condicional com teste no final, os comandos serão repetidos pelo menos uma vez e até a condição se tornar verdadeira.

Nos exemplos, a seguir, vamos explorar a estrutura de repetição condicional com teste no final.

Exemplo 1 da estrutura de repetição condicional com teste no final em pseudocódigo

```

i<-10
repita
  escreval ("valor de i = •",i)
  i<-i + 10
  ate i > 50
  
```

Exemplo 1 da estrutura de repetição condicional com teste no final em fluxograma:

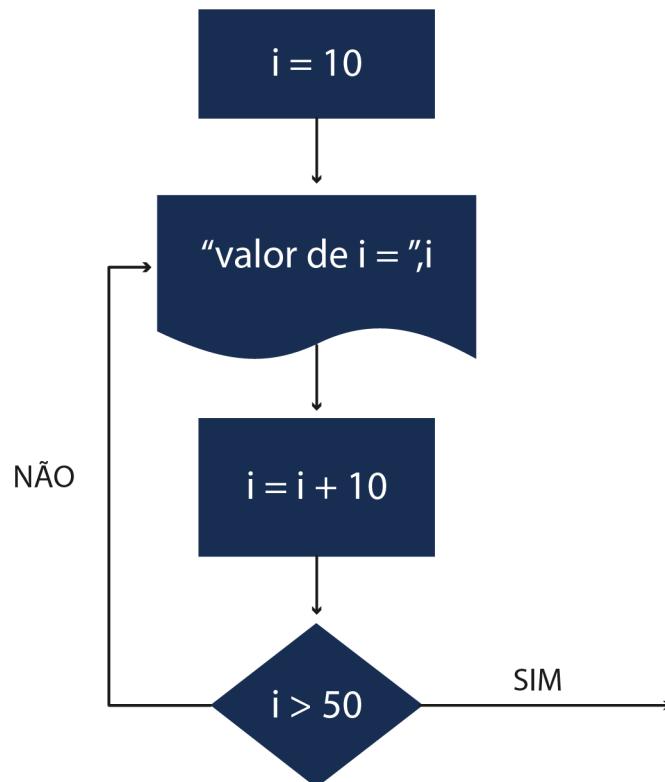


Figura 7 - Estrutura de repetição condicional com teste no final em fluxograma do exemplo 1

No exemplo acima, a variável identificada por  $i$ , receberá, inicialmente, o valor 10, os comandos `escreval (“valor de i = ”,i)` e  $i \leftarrow i + 10$  serão executados até a condição se tornar verdadeira, ou seja, até  $i > 50$ .

Teste de mesa ou simulação da estrutura definida no Exemplo 1:

Quadro 10 - Teste de mesa do Exemplo 1

Memória	Tela
$i$	
10	valor de $i = 10$
20	valor de $i = 20$
30	valor de $i = 30$
40	valor de $i = 40$
50	valor de $i = 50$
60	

Exemplo 2 da estrutura de repetição condicional com teste no final em pseudocódigo

```
i ← 1
repita
  escreval ("valor de i = ", i)
  i ← i + 1
até i > 5
```

Exemplo 2 da estrutura de repetição condicional com teste no final em fluxograma:

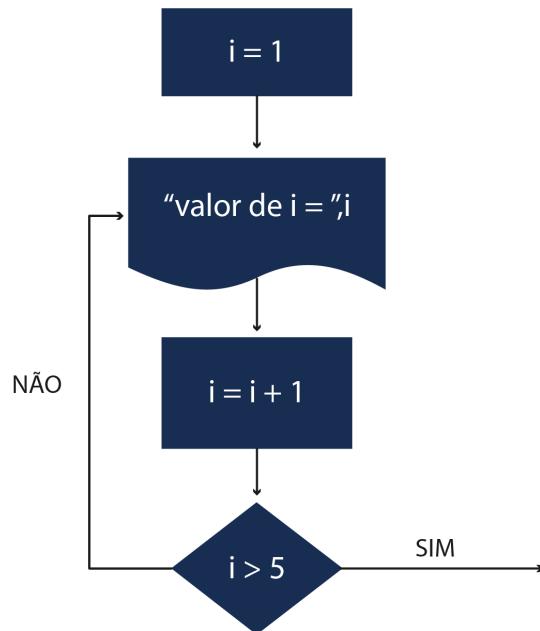


Figura 8 - Estrutura de repetição condicional com teste no final em fluxograma do Exemplo 2

No exemplo acima, a variável identificada por *i*, receberá, inicialmente, o valor 1, os comandos `escreval ("valor de i = ", i)` e `i <- i + 1` serão executados até a condição se tornar verdadeira, ou seja, até *i* > 5.

Teste de mesa ou simulação da estrutura definida no Exemplo 2:

Quadro 11 - Teste de mesa do Exemplo 2

Memória	Tela
<i>i</i>	
1	valor de i = 1

Memória	Tela
2	valor de i = 2
3	valor de i = 3
4	valor de i = 4
5	valor de i = 5
6	



Quando utilizamos a estrutura de repetição condicional com teste no final, os comandos serão repetidos PELO MENOS UMA VEZ, pois a condição se encontra após o comandos.



Em quais estruturas de repetição podemos gerar um laço também conhecido como loop, ou seja, uma estrutura de repetição infinita, o que trava a execução do algoritmo?

As duas estruturas de repetição condicionais, com teste no início e com teste no final, podem causar um laço, conforme exemplos abaixo:

#### Exemplo 1:

```
i <- 1
enquanto i > 0 faça
    escreval ("valor de i = ", i)
    i <- i + 1
fimenquanto
```

No exemplo 1 a variável i é inicializada com 1 e dentro da estrutura de repetição ela é incrementada em 1. Como a estrutura enquanto será executada enquanto a condição for verdadeira ( $i > 0$ ) e a condição nunca se tornará falsa, teremos um laço infinito.

#### Exemplo 2:

```
i <- 1
repita
    escreval ("valor de i = ", i)
    i <- i + 1
até i < 0
```

No Exemplo 2, a variável  $i$  é inicializada com 1 e, dentro da estrutura de repetição, ela é incrementada em 1. Como a estrutura repita será executada até a condição se tornar verdadeira ( $i < 0$ ) e a condição nunca se tornará verdadeira, teremos um laço infinito.

Observe a Figura 9, a seguir:

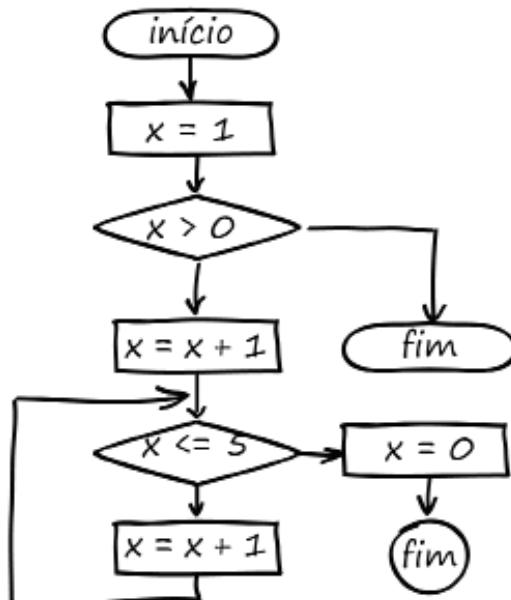


Figura 9 - Estruturas de repetição em algoritmos em algoritmos

Fonte: yasnaten / 123RF

Como se pode ver, as estruturas de repetição permitem que um ou vários comandos sejam executados repetidas vezes.

# Material Complementar

## Indicações para saber mais sobre os assuntos abordados nesta Unidade:



Livros

### Lógica de Programação com Pascal

O livro **Lógica de Programação com Pascal**, no Capítulo 6, mostra a teoria sobre Estruturas de repetição e vários exemplos. Ao final desse capítulo, há uma lista de exercícios a resolver.

ASCENCIO, A. F. G. **Lógica de Programação com Pascal**. São Paulo: Pearson, 1999.

### Fundamentos da Programação de Computadores

O livro **Fundamentos da Programação de Computadores**, no Capítulo 5, mostra a teoria sobre Estruturas de repetição e vários exemplos. Ao final desse capítulo, existem duas listas de exercícios, uma resolvida e a outra a resolver.

ASCENCIO, A. F. G.; CAMPOS, E. A. V. **Fundamentos da Programação de Computadores**. 3 ed. São Paulo: Pearson, 2012.

### Algoritmos: Teoria e Prática

O livro **Algoritmos: Teoria e Prática**, do autor Thomas Cormen, é um clássico na área de Computação e aborda o desenvolvimento de algoritmos na teoria e na prática.

CORMEN, T. H. **Algoritmos: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Campus, 2012.

### Algoritmos

O livro **Algoritmos**, de José Augusto Manzano, é muito indicado para quem está começando a desenvolver algoritmos, tendo em vista que possível sequência didática de aprendizagem e uma linguagem apropriada para iniciantes.

MANZANO, J. A. N. G. **Algoritmos**. 28. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

# Referência

ASCENCIO, A. F. G.; CAMPOS, E. A. V. **Fundamentos da Programação de Computadores**. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2012.



**Cruzeiro do Sul**  
Educacional