Capítulo 4 – Algoritmos

Introdução

Conceitos importantes

- **Sistema**:
  Conjunto de objetos, dotados de propriedades características, capazes de se interagir, dentro de um determinado contexto.

SISTEMA

Objetos + Propriedades + Operações

Exemplos:

Sistemas físicos	: êmbolo-pistão, geladeira
Sistemas químicos	: molécula, pilha
Sistemas biológicos	: célula, corpo humano
Sistemas matemáticos	: conjunto de equações
Sistemas ecológicos	: rio, mangue
Sistemas econômicos	: bolsa de valores, banco

- **Estado**:
  Conjunto de propriedades (atributos) relevantes dos objetos de um dado sistema, em um determinado instante.

Representação:

$$E_n$$

Exemplos:

Sistema físico	(geladeira)	: temperatura, umidade
Sistema químico	(pilha)	: concentração, tensão
Sistema biológico	(célula)	: pressão osmótica, turgidez
Sistema matemático	(equação)	: valores, relações
Sistema ecológico	(mangue)	: população, poluição
Sistema econômico	(banco)	: ativo, passivo

- **Ação**:
  Evento que ocorre em um período de tempo finito estabelecendo um efeito intencionado e bem definido.

$$E_n \xrightarrow{a_n} E_{n+1}$$

Toda vez que um determinado sistema estiver no estado E_n , e sofrer a aplicação da ação (operação) a_n , será levado ao estado E_{n+1} , após um certo intervalo de tempo.

Exemplo: Sistema físico (geladeira): temperatura

E_n (T=15°C)
↓ a_n (abaixar a temperatura)
E_{n+1} (T=14°C)

- Processo:
  Sequência temporal de (sub)ações, cujo efeito acumulado é igual ao efeito de um único evento equivalente.

E_n E_n
↓ a_n
E_m ↓ $a_p = \{a_n, a_m\}$
↓ a_m
E_p E_p

Exemplo: Sistema físico (geladeira): temperatura

E_n (T=15°C) E_n (T=15°C)
↓ a_1 (abrir porta)
E_m ↓ a_p (aumentar a temperatura)
↓ a_2 (fechar porta)
E_p (T=16°C) E_p (T=16°C)

- Programa:
  "Formulações concretas de algoritmos abstratos baseados em representações e estruturas específicas de dados." (Wirth)

- Algoritmo:

A palavra ***algoritmo*** deriva-se do nome de um matemático persa Abu ja'far Muhammad ibn-Musa Al-Khowarizmi (Algorimus, em latim)(780-850 d.C), professor do Instituto de Matemática de Bagdá e autor do livro Kitab al jabr w'al muqabala ("Regras de Restauração e Redução"). Este foi um dos primeiros textos escritos sobre Matemática, e responsável pela introdução da palavra álgebra ("redução", em árabe). Deve-se a este matemático o desenvolvimento dos primeiros procedimentos formalizados, passo-a-passo, para a realização de operações aritméticas, e em homenagem ao seu pioneirismo, qualquer procedimento formalizado recebe este nome.

Um algoritmo é uma descrição de um padrão de comportamento (o quê fazer) expressa em termos de um repertório finito e bem inteligível de ações primitivas (como fazer), as quais, supõe-se, *a priori*, sejam possíveis de se executar.

A noção de um algoritmo, de uma ordem executável para o estabelecimento de um efeito final, é muito comum na vida cotidiana receitas, manuais, partituras etc.

Ao escrever um algoritmo, começa-se considerando o acontecimento como um processo, dividindo-o em uma sequência de (sub)ações que deverão ser realizadas sucessivamente.

É necessário o uso de um conjunto de mecanismos que permita o desenvolvimento de algoritmos, e que seja suficientemente conciso para evitar ambiguidades, ao mesmo tempo em que procure libertar o programador do rigor e das limitações de uma linguagem de programação específica.

A seguir encontra-se uma proposta de definição dos elementos deste conjunto.

Elementos de um algoritmo

Alfabeto

Um algoritmo pode conter os seguintes símbolos:

- as letras do alfabeto padrão inglês:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V X W Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v x w y z

- os dez algarismos:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- outros símbolos:

+	- soma	>	- maior	&	- ampersete
-	- hífen	<	- menor	|	- barra em pé
*	- asterisco	=	- igual	~	- til
/	- barra	≥	- maior ou igual		
( )	- parênteses	≤	- menor ou igual		
{ }	- chave	≠	- diferente		
"	- aspas	!	- exclamação	#	- sustenido
.	- ponto	?	- interrogação	@	- arroba
,	- vírgula	%	- porcentagem	\	- contra-barra (barra invertida)
:	- dois pontos	_	- travessão		
;	- ponto-e-vírgula	^	- circunflexo		

Comentários

São informações acrescentadas a um algoritmo com o objetivo de identificá-lo, explicar a sua função e esclarecer trechos.

Forma geral:

! texto !

Exemplo:

! ESTE É UM TRECHO DE COMENTÁRIO !

Pseudo-comandos

São descrições genéricas de trechos de algoritmo que ainda deverão ser desenvolvidos, até que possam ser expressos em termos dos comandos e estruturas de controle básicos. Recomenda-se que, ao se desenvolver a idéia expressa na sentença, o pseudo-comando passe a fazer parte do algoritmo como um comentário.

Forma geral:

? texto ?

Exemplo:
em alguma versão do algoritmo:

? Calcular a soma de dois números ?

na versão final do algoritmo:

! Cálculo da soma de dois números !

Forma geral de um algoritmo

```
início

! identificação !

! abstrações de dados !
! definições  de dados !

! abstrações de comandos !
! definições de comandos !

fim.
```

Exemplo:
Fazer um algoritmo para ler dois valores do teclado e mostrar a sua soma na tela.

Primeiro passo:
Identificar o objetivo do algoritmo.

```
início

? ler dois valores inteiros e mostrar sua soma ?

fim.
```

Segundo passo:
Isolar processos.

```
início

! ler dois valores inteiros e mostrar sua soma !

? ler dois valores inteiros ?
? mostrar sua soma ?

fim.
```

Terceiro passo:
Isolar ações consideradas primitivas.

```
início

! ler dois valores inteiros e mostrar sua soma !

? definir um local para armazenar o primeiro valor    ?
? definir outro local para armazenar o segundo valor ?
? ler um valor do teclado e armazená-lo               ?
? ler outro valor do teclado e armazená-lo            ?
? mostrar a soma dos valores armazenados              ?

fim.
```

A partir deste simples procedimento de identificação, isolamento e definição, um algoritmo vai sendo construído, passo a passo, contendo cada etapa mais informações e detalhes que a anterior. Quando se tiver atingido o objetivo desejado através de uma descrição minuciosa de uma sequência bem definida de ações, então pode-se levá-la à implementação.

Componentes de um algoritmo

Valores

Valores são expressões de entidades que contenham informações (dados) pertinentes ao processo descrito pelo algoritmo.

Quanto à utilização podem ser classificados como:

- constantes
  quando não se modificam durante a execução de um algoritmo
- variáveis
  quando podem se modificar durante a execução de um algoritmo.

Tipos

Um tipo é um conjunto de valores que apresentem as mesmas características e comportamento uniforme quando submetidos a operações associadas.

Um valor qualquer x pertence a um tipo T , simplesmente se $x \in T$.

Uma expressão E é de um tipo T, se o resultado da avaliação de E for um valor x que pertença a T.

Pode-se separar os seguintes tipos de valores:

- básicos (simples ou compostos)
- abstrações
- referências (apontadores)

Forma geral:

tipo <nome> = <descrição>

Enumeração

Um tipo pode ser completamente definido a partir da enumeração de seus valores.

As enumerações são conjuntos ordenados (ou escalares) de constantes, cujo valor é o seu número de ordem, a partir de um (1), ou é um valor que lhe é conferido segundo uma ordem crescente.

Enumerações podem ser usadas para a definição de intervalos fechados, contínuos ou discretos.

Forma geral:

{ <itens> }

onde <itens> é uma especificação de intervalo:

- contínua:

  <limite inferior>: <limite superior>

- discreta:

  <item 1> , ... , <item N>
  ou
  <item 1> , <item 2>: <íitem 3>
  ou
  <item 1>:<item 2> , <item 3>:<item 4>
  ou
  <nome 1> ← <valor 1> , ... , <nome N> ← <valor N>

Exemplos:

{ "A","E","I","O","U" } - define uma enumeração de letras

{ "A": "Z" , "a": "z" } - define uma enumeração de letras

{ 1: 100 } - define uma enumeração de inteiros entre 1 e 100

{ 0 , 1 } - define uma enumeração de inteiros com valor 0 e 1

Tipos básicos

Os tipos básicos estão associados às representações e manipulações de dados em uma determinada arquitetura de computadores.

- Bit

  tipo BIT = {0,1}

  Valores do tipo BIT só podem ser: 0 ou 1.

- Lógico

  tipo LÓGICO = BIT

  Segundo a associação: { FALSO = 0, VERDADEIRO = 1 }.

- Byte

  tipo BYTE = BIT (8)

  Valores compostos por (8) BITs: { 0000 0000, ... , 1111 1111 }.

- Caractere

  tipo CARACTERE = BYTE

  Valores correspondentes aos símbolos representados por bytes, segundo um código, por exemplo ASCII:

  {^@ = 0000 0000, ... ,
  "0" = 0011 0000, ... , "9" = 0011 1001, ... ,
  "A" = 0100 0001, ... , "Z" = 0101 1100, ... ,
  "a" = 0110 0001, ... , "z" = 0111 1100, ... ,
  DEL = 0111 1111 }

- Inteiro

  tipo INTEIRO = BYTE (n) para n > 0

  Exemplos:

  BYTE (1) = 0000 1111 = 15 { -128, ... , +127 }
  BYTE (2) = 0000 0000 0000 1111 = 15 { -32768, ... , 32767 }

- Real

  tipo REAL = BYTE (n) para n > 0

  Segundo alguma descrição, de ponto fixo ou flutuante.

  Exemplos:

  Ponto fixo:

  BYTE (1) = 1001.0100 = -1.25

  Ponto flutuante:

  BYTE (1) = 1 101 1010 = -1.25

  Generalizando para notação científica (expoente):

sem expoente	com expoente	
100.0	1.0E+2	= (1.0×10^{2})
-3251.6	-3.2516E3	= (-3.2516×10^{3})
0.48	4.8E-1	= (4.8×10^{-1})
-0.328	-3.280E-1	= (-3.280×10^{-1})

  Observações:

  Utilizar o ponto (.) ao invés da vírgula (,) decimal.

  Em geral, n = 4 é o valor mais utilizado para os inteiros e os reais.

- Caracteres

  tipo CARACTERES = BYTE (n) para n > 0

  Exemplos:

  BYTE (1) = "" = ε - vazio
  BYTE (1) = " " = β - espaço em branco

  BYTE (2) = "" = ε - vazio
  BYTE (2) = " " - espaços em branco
  BYTE (2) = "A" - uma letra maiúscula
  BYTE (2) = "Aa" - duas letras

Generalizando para valores literais:

"" = ε	- constante literal vazia
" " = β	- constante literal espaço
"0"	- símbolo do número zero
"JOÃO"	- palavra
"Esta também é uma constante"	- sentença

Observações:

- É necessário o uso de aspas em valores literais.

- Os caracteres podem ter um tamanho variável entre [0: 255].

- Em geral, n = 255 é o valor mais utilizado para as cadeias de caracteres.

Variáveis

São representações simbólicas de posições de memória do computador, de tamanho determinado, onde valores podem ser armazenados, e modificados, durante a execução de um algoritmo.

Uma variável é identificada por um nome associado a um endereço.

O valor inicial de uma variável, por definição, é indefinido, a menos que algum comando o especifique.

Exemplo:

ENDEREÇO	MEMÓRIA	NOME
1111		
	...	
1100	0000 1010	X
	...	
0000		

A variável de nome (X), está localizada no endereço binário 1100, e tem o valor binário 0000 1010, ou seja, o conteúdo da memória naquela posição é X = 10.

Determinação de endereço e conteúdo a partir da variável:

Forma geral:

&<nome>	(lê-se “endereço de“)
@<endereço de nome>	(lê-se “conteúdo do endereço”)

Exemplos:

&X	= 1100	
@(&X)	= 0000 1010	(ou simplesmente, X = 10)

- Identificadores:

Identificadores são nomes associados a conteúdos, descrições ou posições de memória, servem para representar constantes, variáveis, ou outras abstrações.

Regras para formação de identificadores:

- iniciar-se por uma letra;
- ter um tamanho definido e constante;
- pode conter outras letras ou algarismos;
- não deve conter espaços em branco;
- pode-se separar palavras utilizando-se o travessão ("_").

Definição de tipos de variáveis

Seguindo o exemplo da Matemática, todas variáveis (como também expressões e constantes) têm um tipo associado. O tipo da variável caracteriza a classe de valores que poderá assumir, isto significa que cada variável pode ter uma representação com tamanho diferente das demais.

Exemplo:

$x + 5.2 = 7.4$ (em **R**) $\Rightarrow x \in$ **R**

A variável (x) deverá ser definida como real.

Forma geral:

<tipo> <lista de identificadores>

Exemplos:

inteiro	X
real	Y,Z
caractere	Letra
caracteres	Nome_da_Rua, Endereço
lógico	PRIMEIRO, ÚLTIMO, ACHOU

Observações:

- É necessário o uso de vírgulas como separador na lista de nomes de variáveis.

- Os nomes, em um determinado contexto, são únicos, não podendo ser usados repetidamente, mesmo que com tipos diferentes.

- É conveniente manter-se o uso de maiúsculas, ou minúsculas, de acordo com a definição, evitando o uso indistinto.

Contra-exemplos:

real	X/Y, _ASSIM_NÃO
inteiro	Y?, 1Z
caractere	#
caracteres	Nome da Rua, End.
lógico	X, x

Exercícios

1. Definir uma enumeração para representar apenas as vogais.

2. Definir uma enumeração para representar os cinco primeiros pares.

3. Qual a faixa de valores inteiros representáveis com 4 bytes ?

4. Qual a faixa de valores reais representáveis com 4 bytes, usando 7 bits como exponte, em ponto flutuante ?

5. Relacionar endereços e conteúdos para o esquema abaixo:

ENDEREÇO	MEMÓRIA	NOME
1111		
	...	
0101		Z
0100		Y
0011	0000 1010	X
	...	
0000		

a.) @(&Y) = @(&X)

b.) @(&Z) = @(&X) + @(&Y)

c.) @(&X+1) = 0000 0000

d.) @(&Y+1) = 0000 0001

e.) @(&Y) = @(&Y-1) - @(&Y+1)

Expressões

Expressões são descrições de transformações de valores de mesmo tipo, ou de tipos diferentes; servem para descrever operações capazes de alterar conteúdos de um objeto.

Pode-se ter expressões de qualquer um dos tipos básicos ou para conversões entre estes.

- aritméticas inteiras ou reais
- lógicas
- literais

Expressões aritméticas

- Funções mais comuns

Nome	Argumento	Descrição
abs (x)	x: real	valor absoluto de x
exp (x)	x: real	e^x
ln (x)	x: real	$\log_e x$ (x > 0)
raiz (x)	x: real	raiz quadrada de x
cos (x)	x: real	cosseno de x (radianos)
sen (x)	x: real	seno de x (radianos)
arctg (x)	x: real	arco-tangente x (radianos)

- Operadores aritméticos

Símbolo	Operação
^	potenciação
*	multiplicação
/	divisão
div	quociente inteiro
mod	resto inteiro
+	adição
-	subtração

Exemplos:

Matemática	Algoritmo
$2x + 5^3$	2 * x + 5 ^ 3
$\frac{x+3}{x+1}$	(x + 3) / (x + 1)

Observação:

Os operadores ***div*** e ***mod*** , são operadores especiais de divisão inteira: resto e quociente, respectivamente.

Exemplos:

5 ***div*** 2 = 2 4 ***div*** 2 = 2
5 ***mod*** 2 = 1 4 ***mod*** 2 = 0

- Regras

a.) A avaliação das operações é feita no sentido de leitura da expressão, se de mesma hierarquia.

b.) Um operador aritmético nunca pode ficar implícito.

c.) A sequência de operações é a seguinte:

- avaliação de parênteses, para resolver problemas de prioridade, executando-se as operações dentro de parênteses mais internos primeiro;
- cálculo de funções;
- exponenciação (^);
- multiplicação ou divisão (* ou /, ***div***, ***mod***);
- adição ou subtração (+ ou -).

Observações:

- Para efeito de clareza, ou para mudar a precedência de operadores, pode-se separar as expressões por meio de parênteses.

- Os operadores associam-se, preferencialmente, da esquerda para a direita, com exceção do operador de exponenciação.

- Respeitam-se os tipos; exige-se conversões entre representações diferentes.

Exemplos:

Nos exemplos abaixo, chama-se R_1, R_2, ... , R_n aos resultados das operações, de acordo com a prioridade dos operadores.

1.) a * (c * b + (c - d) ^ 2)
a * (c * b + R1 ^ 2)
a * (c * b + R2)
a * (R3 + R2)
a * R4
R5

2.) (c - d) * e ^ (k / (x + y) ^ 4)
R1 * e ^ (k / (x + y) ^ 4)
R1 * e ^ (k / R2 ^ 4)
R1 * e ^ (k / R3)
R1 * e ^ R4
R1 * R5
R6

3.) (-c + (d ^ 2 - 5/a + c) ^ 0.5) / (6 * k)
(-c + (R1 - 5/a + c) ^ 0.5) / (6 * k)
(-c + (R1 - R2 + c) ^ 0.5) / (6 * k)
(-c + (R3 + c) ^ 0.5) / (6 * k)
(-c + R4 ** 0.5) / (6 * k)
(-c + R5) / (6 * k)
R6 / (6 * k)
R6 / R7
R8

Exercícios

1. Utilizando R_1, R_2, ... , R_n como resultados de operações, representar, nas expressões abaixo, a prioridade das operações:

   a) (B - C ^ E) + (3 * (C div D - K) ^ I) - J ***mod*** L

   b) (A + B ^ C - 8 div C * D) ^ K * J - 3 * A/B

   c) ((A * B * C + D) * 3 - J/4 * M) * M - J ***div*** (K+L)

2. Transformar as expressões aritméticas abaixo, da linguagem matemática para a representação algorítmica:

   a) $X^2 - Y^3$

   b) $\sqrt{P(P - A)(P - B)(P - C)}$

   c) $\pi \ (A + B)(A^2 + (B - C)^2)^{½}$

   d) $\dfrac{-B + (B^2 - 4AC)^{0.5}}{2A}$

   e) $\dfrac{1}{(B^2 - A^2)^3}$

3. Dado que as variáveis reais A, B, C, D valem, respectivamente, 2, 1, 3, 0.5 e que as variáveis inteiras J, K, L valem, 3, 4, 10, determinar os resultados das seguintes expressões:

   a) K / J * L
   b) L ***div*** K
   c) A * L + B - C / D - K * J
   d) D / A + B * C
   e) L ^ 3 + C ***mod*** A * D

Expressões literais

- Funções predefinidas

Nome	Argumento	Descrição
símbolo (x)	x: caractere(s)	retirar o primeiro símbolo
concatenar (x,y)	x: caractere(s) y: caractere(s)	concatenar (junta) x com y
maiúscula (x)	x: caractere	passar letra para maiúscula
minúscula (x)	x: caractere	passar letra para minúscula

Exemplos:

Prática	Algoritmo
(vazio)	ε ou ""
"a"	"a"
"a" ε	símbolo ("a")
"a" + ε	concatenar ("a", ε)
"abcdefgh"	
"a" "bcdefgh"	símbolo ("abcdefgh")
"a" + "bcdefgh"	concatenar ("a","bcdefgh")

Observações:

- Para efeito de avaliação de ordem considera-se que os símbolos são representados internamente por um código numérico padronizado (por exemplo, o código ASCII).

Exemplo:

"A" é menor que "a"

"A" é maior que "0"

β é o menor de todos

"~" é o maior de todos

A comparação de duas cadeias de caracteres é feita símbolo a símbolo. A menor delas será a de menor número de símbolos necessários para decisão, se comparados os códigos correspondentes.

Exemplo:

"BANANA"<"BANANa"<"BANana"<"banana"<"BANANAS"

Exercícios

1. Mostrar o resultado das operações abaixo:

X = "ae"
Y = "I"
W = "ou"
Z = β

a) concatenar (X,Y)
b) concatenar (concatenar(X,Y),W)
c) concatenar (maiúscula(X),concatenar(Y,W))
d) concatenar (maiúscula(X),maiúscula(concatenar(Y,W)))
e) concatenar (concatenar(X,Z),concatenar(concatenar(Y,Z),W))

2. Mostrar os resultados relacionados das operações abaixo:

X = "123"
Y = "4"
W = "56"
Z = "-"

a) concatenar (Z, símbolo(X))
b) concatenar (X, símbolo(W))
c) símbolo (concatenar (Y, Z))
d) símbolo (símbolo (X))
e) símbolo (concatenar (símbolo (Y), Z))

3.Mostrar o resultado das operações abaixo:

X = "abc"
Y = "Ab"
W = "ABC"
Z = "aB"

a) X > Y ?
b) X < W e Z > X ?
c) W < Z ou (Y > W e X < Z) ?

Expressões lógicas

- Operadores relacionais

Símbolo	relação
>	maior que
<	menor que
=	igual
≥	igual ou maior que
≤	igual ou menor que
≠	diferente

- Conectivos lógicos

Símbolo	relação
&	e
|	ou
~	não

Observação:

Esses conectivos também seguem regras de prioridade.

Exemplos:

Abaixo, R_1, ... , R_n serão resultados aritméticos, e p_1, p_2, ... , p_n serão resultados lógicas, de acordo com a prioridade:

1.) a * (c * b + (c - d) ^ 2) > c + 4 * d
a * (c * b + R1 ^ 2) > c + 4 * d
a * (c * b + R2) > c + 4 * d
a * (R3 + R2) > c + 4 * d
a * R4 > c + 4 * d
R5 > c + 4 * d
R5 > c + R6
R5 > R7
p1

2.) (c - d) * e ^ (k / (x + y) ^ 4) > 0 & c * k - (x + y) < 4
R1 * e ^ (k / (x + y) ** 4) > 0 & c * k - (x + y) < 4
R1 * e ^ (k / R2 ** 4) > 0 & c * k - (x + y) < 4
R1 * e ^ (k / R3) > 0 & c * k - (x + y) < 4
R1 * e ^ R4 > 0 & c * k - (x + y) < 4
R1 * R5 > 0 & c * k - (x + y) < 4
R6 > 0 & c * k - (x + y) < 4
p1 & c * k - (x + y) < 4
p1 & R7 - (x + y) < 4
p1 & R7 - R8 < 4
p1 & R9 < 4
p1 & p2
p3

3.) (-c + d) > 6 & (a + c) < -5 | a = 0
R1 > 6 & (a + c) < -5 | a = 0
p1 & (a + c) < -5 | a = 0
p1 & R2 < -5 | a = 0
p1 & p2 | a = 0
p1 & p2 | p3
p4 | p3
p5

Exercícios

1. Utilizando R_1, R_2, ... , R_n como resultados de operações aritméticas, e p_1, p_2, ... , p_n como resultado de operações lógicas, representar, nas expressões abaixo, a prioridade das operações:

   a) (B - C ^ E > 0) | (3 * (C ***div*** D - K) ^ M ≤ J mod L)

   b) (A + B ^ C < X) & (X - 8 ***div*** C * D) ^ K > A/B | H = 0

   c) ~ ((A * B + C) > D & J/4 * M < N * K) | J ***div*** (K+L) = 0

2. Transformar as expressões lógicas abaixo, da linguagem matemática para notação algorítmica:

   a) $\mathrm{X}^2 - \mathrm{Y}^3 > \mathrm{X}^{(\mathrm{A}+4)}$ e $\mathrm{A} < 5$

   b) $0 < \sqrt{\mathrm{P(P - A)(P - B)(P - C)}} < P^2 + 2P + 1$

   c) $\pi \quad (\mathrm{A} + \mathrm{B})(\mathrm{A}^2 + (\mathrm{B} - \mathrm{C})^2)^{1/2} = 0 \quad e \quad (A = B \quad ou \quad A + C > 0)$

   d) $\dfrac{-B + (B^2 - 4AC)^{0.5}}{2A} \quad e \quad não \quad (A = 0)$

   e) $\dfrac{1}{(B^2 - A^2)^3} \quad e \quad não \quad (A = 0 \quad e \quad B = 0)$

3. Sabendo-se que as variáveis reais A, B, C, D valem, respectivamente, 2, 1, 3, 0.5 e que as variáveis inteiras J, K, L valem, 3, 4, 10, determinar os resultados finais das seguintes expressões:

   a) K / J * L > 0 & K * J < 5

   b) L ***div*** K < 10 & K ≠ 0.5

   c) A * K + B ≥ 8 & - C / D < 20 | - K * J > -10

   d) ~ (D / A + B > 0) & ~ (B * C ≤ 4)

   e) **verdadeiro** & (I ^ 3 + D * C > K ***div*** A)

Transferências de valor

- Forma geral:

<dado> ← <valor>

O valor é transferido para o lugar de memória se for de tipo compatível, senão ocorrerá erro.

Exemplos:

```
inteiro      X, Y
real         P, Q
caractere    A
caracteres   S
lógico       M, N

X ← 0                ( X recebe o valor zero inteiro )
Y ← X + 1            ( Y recebe o valor de X mais 1)

P ← 0.0              ( P recebe o valor zero real )
Q ← P                ( Q recebe o valor de P )
P ← X                ( P recebe o valor inteiro de X )
P ← exp (X)          ( Y recebe e = 2,718... elevado a X )
Q ← raiz (P)         ( Q recebe o valor da raiz de P )

M ← verdadeiro       ( M recebe o valor lógico V )
N ← falso            ( N recebe o valor lógico F )
M ← N
A ← ε                ( A recebe o símbolo vazio )
S ← "A"              ( S recebe a letra A )
A ← β                ( A recebe o espaço em branco )
S ← "sentença"
S ← concatenar       ("A ", símbolo(S))
```

Contra-exemplos:

```
0 ← X                ( do lado esquerdo, sempre é uma variável )
0 → X                ( não é considerada a inversão de sinal )
```

Se no lugar do valor houver uma expressão, seu valor será calculado, e o resultado transferido para a memória.

Exemplos:

Y ← 2 * X + 5 ^ 3

Suponha que (x) seja, neste momento, igual a 1, então

Y = 2 * X + 5 ^ 3 = 2 * 1 + 5 ^ 3 = 2 + 125 = 127

este resultado, será transferido (atribuído) para a memória, na posição com nome "Y".

M ← **verdadeiro** & (M | N)

P ← P + exp (raiz (P) + sen (Q+0.707))

Contra-exemplos:

X ← ε (tipo inteiro recebendo caractere vazio)
A ← X (tipo caractere recebendo inteiro)
A ← A (variável recebendo a si mesma, sem sentido)

M ← V (“V” não é definido como verdadeiro)
A ← a (valor do tipo caractere não expresso entre aspas)

Conversões entre tipos

Para permitir a conversão de valores entre os diversos tipos básicos, pode-se usar o próprio nome do tipo como função de conversão.

Exemplos:

inteiro	X, Y
real	P, Q
caractere	A
caracteres	S
lógico	M, N

X ← inteiro ("0")
X ← inteiro (M)
Y ← inteiro (P)
Y ← inteiro (P+2*Q)

P ← real (Y)
Q ← real (lógico(X) ou M)

A ← caractere (inteiro(P)+X)
S ← caractere (inteiro(1.0))

M ← lógico (0)
N ← lógico (inteiro(P))
M ← lógico (inteiro (caractere (0)))

Observações:

- A conversão para caractere é feita segundo algum código (por exemplo, o ASCII), e é feita apenas se existir um símbolo de código correspondente, ocorrendo erro, caso contrário.

- A conversão entre tipos não é automática, entretanto para não complicar a notação de expressões, as situações abaixo deverão ser consideradas como existentes, apesar de não precisarem ser explicitadas:

  a.) conversão de inteiro para real em expressão real;

  b.) conversão de caracteres para caractere, em caso unitário.

Definição de valores iniciais

O comando de transferência serve também para estabelecer valores iniciais para constantes, ou variáveis, em a sua definição. Uma expressão aritmética ou lógica, avaliada neste nível, deverá ter valores definidos.

Exemplo:

```
real        X ← 0.0
inteiro     I ← 1,
            J ← 1
caracteres  NOME ← ε
lógico      PRIMEIRO ← falso

real        Y ← 2 * X
inteiro     K ← I + J
```

Transferência múltipla

É possível fazer múltiplas transferências, desde que estejam agrupadas.

Exemplo:

(X, Y, Z) ← (0.0, 1.0, 2.0)

equivalente a uma função sobrejetora

X ← 0.0
Y ← 1.0
Z ← 2.0

(NOME, ENDEREÇO) ← ("", " ")

equivalente a uma função sobrejetora

NOME ← ε
ENDERECO ← β
(X, Y, Z) ← 0.0

equivalente a uma função injetora

X ← 0.0
Y ← 0.0
Z ← 0.0

ou

X ← 0.0; Y ← 0.0; Z ← 0.0

ou

(X,Y,Z) ← (0.0, 0.0, 0.0)

Transferência de valor entre dispositivos e memória

A transferência de valores entre os dispositivos de entrada e saída e as variáveis poderá ser indicada da mesma forma que uma transferência simples, ou múltipla, utilizando-se dispositivos predefinidos, como variáveis genéricas, sem definição de tipo, cuja atribuição implica em uma conversão automática para o tipo da variável que receber o valor:

Entrada:
teclado, cartão, fita, disco etc.

Saída:
tela, impressora, cartão, fita, disco etc.

- Entrada de dados

Forma geral:

<variável> ← <dispositivo>
ou
(<variável 1>, ...) ← <dispositivo 1>
ou
(<variável 1> , ...) ← (<dispositivo 1> , ...)

Exemplos:

X ← teclado (X recebe um valor do teclado)
(X,Y) ← teclado (X e Y recebem valores do teclado)
(X,Y) ← fita (X e Y recebem valores de uma fita)
(X,Y) ← (disco, teclado)
(X recebe um valor de disco e
Y recebe um valor do teclado)

Observações:

- Supõe-se, que nos dispositivos, os dados estarão separados, pelos menos, por um espaço em branco.

- Para atribuir um mesmo valor lido a várias variáveis proceder como indicado abaixo:

X ← teclado
(Y, Z) ← X

Contra-exemplos:

leia X (comando não definido)

Y ← X ← teclado (múltiplo uso de transferência)

- Saída de resultados

Forma geral:

<dispositivo> ← <variável>
ou
<dispositivo> ← (<variável 1> , ...)
ou
<dispositivo> ← "mensagem"
ou
<dispositivo> ← (<mensagem 1> ,<variável 1> , ...)

Observação:

Supõe-se que os vários dados não estejam separados, sendo impressos em uma mesma linha até o seu limite, continuando na linha seguinte, se preciso.

Exemplos:

tela	← X	(envia o valor em X para a tela)
tela	← "Bom dia!"	(envia a mensagem para a tela)
disco	← (X,Y)	(envia valores em X e Y para o disco)
impressora	← X	(envia o valor em X para a impressora)
impressora	← ("X = ", X)	(envia tudo para a impressora)

Contra-exemplos:

imprima X		(comando não definido)
(X,Y,Z)	← (fita,disco)	(falta dispositivo)
(X,Y)	← (fita,disco,teclado)	(mais de uma transferência)
tela	← Bom dia!	(mensagem sem aspas)
disco	← "X = ", X	(faltam os parênteses)

- Recursos especiais de edição:

  - Para a exibição de valores:

    - Notação posicionada à direita de um campo:

      <valor inteiro> : <tamanho do campo>
      <valor real > : <tamanho do campo>:<parte fracionária>
      <valor literal> : <tamanho do campo>
      <valor lógico > : <tamanho do campo>

      Exemplo:

      tela ← 5:10 imprimirá

									5

      tela ← 1.5:10:4 imprimirá

				1	.	5	0	0	0

      tela ← "@":10 imprimirá

									@

      tela ← falso:10 imprimirá

					F	A	L	S	O

      Observações:

      - Se o tamanho especificado estiver em conflito com o valor a ser exibido, esse tamanho não será respeitado.

      - A notação científica será a forma normal de exibição para variáveis reais, a menos que definido o contrário.

- Para a manipulação de tela:

  - Posicionamento em uma linha e coluna:

    tela (linha, coluna) ← "mensagem"

    Exemplo:

    tela (01,01) ← "Começa aqui"

  - Limpeza de tela (\lt):

    tela ← \lt

  - Limpeza de linha (\ll):

    tela ← \ll

    Exemplo:

    tela (01,01) ← "Começa aqui"
    tela (07,01) ← \ll

  - Mudança de linha (\ml):

    Exemplo:

    tela ← ("mensagem 1", \ml, "mensagem 2")

    imprimirá:
    mensagem1
    mensagem2

- Para a manipulação de impressora:

  - Tabulação:

    impressora (coluna) ← "mensagem"

  - Mudança de linha (\ml):

    Exemplo:

    impressora ← \ml

  - Mudança de página (\mp):

    Exemplo:

    impressora ← \mp

Estruturas de controle

Há três estruturas básicas de controle: a sequência simples, a estrutura condicional e a estrutura repetitiva. Cada estrutura, exceto a sequência simples, tem uma notação correspondente, sintaticamente fechada, ou seja, é obrigatório o uso de delimitadores específicos para seu início e fim, independente do número de comandos.

Sequência simples

Forma geral:

<comando 1>
...
<comando N>

ou

<comando 1> ; ... ; <comando N>

Execução:

E_0 (p_0)
$\downarrow$ a_1
E_1 (p_1)
$\downarrow$ $a_0 = a_1 \ldots a_n$
...
$\downarrow$ a_n
E_n (p_n)

Se existir uma única ação (a_0), capaz de levar o sistema do estado nicial (E_0), para o qual é definida uma certa propriedade, ou proposição, (p_0), até o estado final (E_n), também para o qual é definida uma outra propriedade (p_n), pode-se dizer que:

$$(p_0)\ a_0\ (p_n)$$

ou seja, se p_0 for verdadeira, e se a_0 for executada, p_n será verdadeira.

Se a ação unitária for composta por um conjunto de outras ações, tal que

$$(p_0)\ \ a_1\ \ (p_1)\ \ \ldots\ \ a_n\ \ (p_n)$$

então pode-se dizer que

$$(p_0)\ \ \text{<comando 1> ; ... ; <comando N>}\ \ (p_n).$$

Os comandos (definidos pelas ações a_i's) serão executados na ordem em que aparecerem no texto, um em cada linha; ou separados por ponto-e-vírgula (;), se na mesma linha. A um conjunto de comandos, associados, ou não, a uma estrutura de controle, chamaremos de ***bloco de comandos***, ou simplesmente, ***bloco***.

Exemplo:

```
        início
        ! algoritmo para calcular valores !
        ! definição de dados !
!#1!    real    X, Y
!#2!    inteiro N ← 0
        ! cálculos !
!#3!    X ← 0.0 ; Y ← X + 1.0
!#4!    N ← N + 1
        fim.
```

Execução:

Variável:	X	Y	N
Linha:			
#1	--	--	
#2			0
#3	0.0	1.0	
#4			1

Contra-exemplos:

```
início
! algoritmo para calcular valores !
! definição de dados !
 real    X,Y ← 0.0              (X não é inicializado)
 inteiro M ←  0
! cálculos                      (falta uma exclamação)
 Y ← X + 1.0                    (X não tem valor definido)
 N ← N + 1                      (variável não definida)
fim.
```

```
início
! algoritmo para calcular valores !
! definição de dados !
 real   (X,Y ← 0.0              (falta parênteses)
 inteiro N = 0                  (atribuição indefinida)
cálculos !                      (falta uma exclamação)
 Y ← X + 1.0 N ← N + 1          (falta ; entre comandos)
fim.
```

```
                                (falta o início)
! algoritmo para calcular valores !
! definição de dados !
 real    (X,Y ← 0.0             (falta parênteses)
 inteiro N → 0                  (atribuição indefinida)
cálculos                        (faltam exclamações)
 Y ← X + 1.0: N ← N + 1         (falta ; entre comandos)
fim.
```

Outro exemplo:

```
          início
          ! algoritmo para calcular valores !
          ! definição de dados !
!#1!      real X ← 0.0,
!#2!      Y ← 0.0
          ! leitura !
!#3!      X ← teclado
          ! cálculo !
!#4!      X ← X + 1
!#5!      Y ← X * X
          ! impressão !
!#6!      tela ← " 2 "
!#7!      tela ← ("(X+1) = ",Y)
fim.
```

Execução:

Dado:
X = 0.0

Variável: Linha:	X	Y	teclado	tela
#1	0.0			
#2		0.0		
#3	0.0		0.0	
#4	1.0			
#5		1.0		
#6				2
#7				(X+1) = 1.0

Dado:
X = 1.0

Variável: Linha:	X	Y	teclado	tela
#1	0.0			
#2		0.0		
#3	1.0		1.0	
#4	2.0			
#5		4.0		
#6				2
#7				(X+1) = 4.0

Exercícios (mostrar a execução)

1.Fazer um algoritmo para:
- mostrar seu nome na tela.

2.Fazer um algoritmo para:
- ler um nome qualquer do teclado;
- mostrar esse nome na tela.

3.Fazer um algoritmo para:
- ler um valor inteiro (X) do teclado;
- calcular e mostrar na tela o dobro de X.

4.Fazer um algoritmo para:
- ler dois valores reais (X e Y) do teclado;
- calcular e mostrar na tela:
  - a soma destes valores
  - o produto deles
  - o quociente entre eles
  - o valor absoluto da diferença entre eles (use ABS(X-Y)).

5.Fazer um algoritmo para:
- ler o diâmetro de uma esfera do teclado;
- calcular e mostrar:
  - a área da superfície esférica;
  - o volume da esfera.

6.Fazer um algoritmo para:
- ler dois valores inteiros (X e Y) do teclado;
- mostrar na tela o resultado da operação lógica que verifica se a operação diferença, entre eles, é igual a zero.

7.Mostrar a execução do algoritmo abaixo:

```
        início
        ! algoritmo para calcular valores !
        ! definição de dados !
!#1!     real  E,
!#2!           m,
!#3!           c ← 3.0E08 ! m/s !
        ! leitura !
!#4!     tela ← "Valor da massa (m) = "
!#5!     m ← teclado
        ! cálculo !
!#6!     E ← m * c ^ 2
        ! impressão !
!#7!     tela ← ("Energia = ", E)
        fim.
```

Dados:

m = 0.1 kg
m = 1.0E-8 kg
m = 80 kg

Alternativas

Alternativa dupla

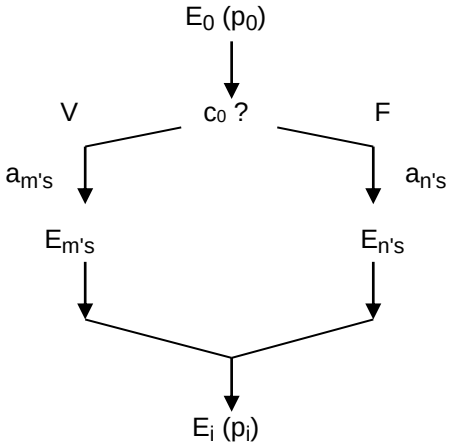
Forma geral :

```
se <condição> então
|   <bloco de comandos 1>
senão
|   <bloco de comandos 2>
fim se
```

onde :

<condição>	é uma expressão lógica qualquer
<bloco de comandos>	é uma sequência de comandos.

Execução :



Se existir uma certa propriedade, ou proposição, (p_0), e uma certa condição (c_0), além de uma outra propriedade (p_n), pode- se dizer que:

$$((p_0 \bullet c_0)\ a_{m's}\ (p_n)) \bullet ((p_0 \bullet \neg\ c_0)\ a_{n's}\ (p_n))$$

ou então

$$(p_0)\ \text{se}\ c_0\ \text{então}\ a_{m's}\ \text{senão}\ a_{n's}\ \text{fim se}\ (p_n).$$

Primeiro, avalia-se a condição. Se for verdadeira, apenas o primeiro bloco de comandos (definido pelas ações $a_{m's}$) será executado; se for falsa, somente o segundo bloco de comandos (definido pelas ações $a_{n's}$) será executado. O próximo comando a ser executado será aquele após o "fim se".

Exemplo :

```
        início
        ! algoritmo para ler dois valores e determinar o maior !
        ! definição de dados !
!#1!    real A, B
        ! leitura !
!#2!    ( A, B ) ← teclado
        ! verificação, supondo A diferente de B !
!#3!    se ( A > B ) então
!#4!    | tela ← "A é o maior"
        senão ! A > B !
!#5!    | tela ← "B é o maior"
        fim se ! A > B !
fim.
```

Execução :

Dados : A = 0 e B = -5

Variável : Linha :	A	B	teclado	tela
#1	--	--		
#2	0.0	-5.0	0.0 -5.0	
#3	A > B ? V			
#4				A é o maior

Dados : A = 0 e B = 5

Variável : Linha :	A	B	teclado	tela
#1	--	--		
#2	0.0	5.0	0.0 5.0	
#3	A > B ? F			
#4				B é o maior

Contra-exemplos :

```
início
! algoritmo para ler dois valores e determinar o maior !
! definição de dados !
  real A                                  (falta a definição de B)
! leitura !
  A, B ← teclado                          (faltam os parênteses)
! verificação, supondo A diferente de B !
  se A > B                                (falta o "então")
  | tela ← "A é o maior"
  senão A > B                             (o teste não é repetido)
  | tela ← "B é o maior"
  fim se ! A > B !
fim.
```

```
início
! algoritmo para ler dois valores e determinar o maior !
! definição de dados !
  real A, B
! leitura !
  (A, B ← teclado                         (falta um parênteses)
! verificação, supondo A diferente de B !
  se A > B então
  | tela ← "A é o maior"
  se não ! A > B !                        (diferente de "senão")
  | tela ← "B é o maior"
fim.                                      (falta o "fim se")
```

Exercícios (mostrar a execução)

1. Fazer um algoritmo para :
   - ler um nome do teclado e verificar se é igual ao seu nome;
   - mostrar conforme o caso :
     "NOME CORRETO" ou "NOME INCORRETO".

2. Refazer o anterior para usar um único comando deimpressão.

3. Fazer um algoritmo para :
   - ler dois números inteiros do teclado;
   - calcular e mostrar o quociente do primeiro pelo segundo, se este for diferente de zero, senão mostrar a mensagem :
     "ERRO - DIVISÃO POR ZERO".

4. Fazer um algoritmo para :
   - ler dois números reais do teclado (A e B, diferentes);
   - verificar e mostrar qual o maior deles.

5. Refazer o anterior prevendo a possibilidade de serem iguais e mostrar a mensagem :
   " A = B ", neste caso.

6. Mostrar a execução do algoritmo abaixo :

```
        início
        ! algoritmo para verificar lados de um triângulo !
        ! definição de dados !
!#1!      real A, B, C
        ! leitura dos valores !
!#2!      (A, B, C) ← teclado
        ! teste de existência do triângulo !
!#3!      se ((A < B+C) & (B < A+C) & (C < A+B)) então
          |   ! teste de tipo de triângulo !
!#4!      |   se ((A=B) & (B=C)) então
!#5!      |   | tela ← "TRIÂNGULO EQUILÁTERO"
          |   senão ! A≠B | B≠C !
!#6!      |   |   se ((A=B) | (A=C) | (B=C)) então
!#7!      |   |   | tela ← "TRIÂNGULO ISÓSCELES"
          |   |   senão ! A≠B & B≠C !
!#8!      |   |   | tela ← "TRIÂNGULO ESCALENO"
          |   |   fim se ! algum lado igual !
          |   fim se ! dois lados iguais !
          senão ! não existe triângulo !
!#9!      |   tela ← "NÃO É TRIÂNGULO"
        fim se ! for triângulo !
fim.
```

Dados :

A = 2.0, B = 2.0 e C = 1.0
A = 2.0, B = 3.0 e C = 1.0
A = 1.0, B = 1.0 e C = 1.0
A = 2.0, B = 2.5 e C = 1.0

Alternativa simples

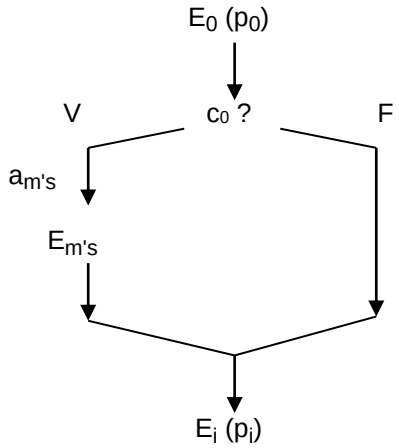
Forma geral :

```
se <condição> então
|   <bloco de comandos>
fim se
```

onde :

<condição>	é uma expressão lógica qualquer
<bloco de comandos>	é uma sequência de comandos.

Execução :



Se existir uma certa propriedade, ou proposição, (p_0), e uma certa condição (c_0), além de uma outra propriedade (p_n), pode- se dizer que :

$$((p_0 \bullet c_0)\ a_{m's}\ (p_n)) \bullet ((p_0 \bullet \neg\ c_0) \Rightarrow \text{(implica em)}\ (p_n))$$

ou então,

$$(p_0) \text{ se } c_0 \text{ então } a_{m's} \text{ fim se } (p_n).$$

A alternativa simples pode ser considerada como um caso particular da alternativa dupla. Se a condição for verdadeira, o bloco de comandos (definido pelas ações $a_{m's}$) será executado; se for falsa, nenhum comando do bloco será executado. O próximo comando a ser executado será aquele após o "fim se".

Exemplo :

```
        início
        ! algoritmo para ler dois valores e
          verificar se o primeiro é maior que o segundo !
        ! definição de dados !
!#1!      real A, B
        ! leitura !
!#2!    .  ( A, B ) ← teclado
        ! verificação de A em relação a B !
!#3!      se ( A > B ) então
!#4!      | tela ← "O primeiro é o maior"
          fim se ! A > B !
fim.
```

Execução :

Dados : A = 0.0 e B = -5.0

Variável : Linha :	A	B	teclado	tela
#1	--	--		
#2	0.0	-5.0	0.0 -5.0	
#3	A > B ? V			
#4				O primeiro é o maior

Dados : A = 0.0 e B = 5.0

Variável : Linha :	A	B	teclado	tela
#1	--	--		
#2	0.0	5.0	0.0 5.0	
#3	A > B ? F			

Contra-exemplos :

```
início
! algoritmo para ler dois valores e
  verificar se o primeiro é maior que o segundo !
! definição de dados !
  real A, B
! leitura !
  (A, B) ← teclado
! verificação de A em relação a B !
  se A ≥ B então
  | se A > B então
  | tela ← "O primeiro é o maior"
  senão ! A ≥ B !                    (associado ao "se A > B")
  | tela ← "O segundo é o maior"
  fim se ! A ≥ B !                   (falta um "fim se")
fim.
```

```
início
! algoritmo para ler dois valores e
  verificar se o primeiro é maior que o segundo !
! definição de dados !
  real A, B
! leitura !
  (A, B) ← teclado
! verificação de A em relação a B !
  se A ≥ B então
  | se A > B então
  | tela ← "O primeiro é o maior"
  fim se ! A > B !                   (falta um "fim se")
fim.
```

```
início
! algoritmo para ler dois valores e
  verificar se o primeiro é maior que o segundo !
! definição de dados !
  real A, B
! leitura !
  (A, B) ← teclado
! verificação de A em relação a B !
  se A ≥ B então
  |   se A > B então
  |   | tela ← "O primeiro é o maior"
  |   fim se ! A > B !
  senão ! A ≥ B !
  | tela ← "O segundo é o maior"
  senão                                    (sobra um "senão")
  | tela ← "Não há maior"
  fim se ! A > B !
fim.
```

Exercícios (mostrar a execução)

1. Fazer um algoritmo para :
   - ler um nome do teclado;
   - verificar se é igual ao seu nome;
   - se for mostrá-lo.

2. Fazer um algoritmo para :
   - ler dois números inteiros do teclado;
   - calcular e mostrar o quociente do primeiro pelo segundo se este for diferente de zero.

3. Fazer um algoritmo para :
   - ler três números reais do teclado (A, B e C);
   - verificar se A é maior que a soma do valor absoluto dos outros.

4. Fazer um algoritmo para :
   - ler dois números reais do teclado (A e B);
   - verificar se satisfazem à seguinte condição :

ABS (A + 0.5) > LN (B ^ 3.0/4.) / 2

5. Fazer um algoritmo para :
   - ler dois números reais do teclado (A e B, diferentes);
   - verificar se ambos são maiores que zero;
   - se forem, mostrar uma mensagem :

" SÃO MAIORES QUE ZERO ".

6. Mostrar a execução do algoritmo abaixo :

```
          início
          ! algoritmo para ordenar dois valores !
          ! definição de dados !
!#1!        real    A, B, C
!#2!        lógico ORDENAR
          ! leitura dos valores !
!#3!        (A, B) ← teclado
          ! decide se é necessário ordenar !
!#4!        ORDENAR ← (A > B)
!#5!        se ( ORDENAR ) então
!#6!        | C ← A
!#7!        | A ← B
!#8!        | B ← C
            fim se ! ORDENAR !
          ! impressão !
!#9!        tela ← ("Na ordem crescente : ", A, B)
fim.
```

Dados :

A = 2.0, B = 1.0
A = 1.0, B = 2.0
A = 2.0, B = 2.0

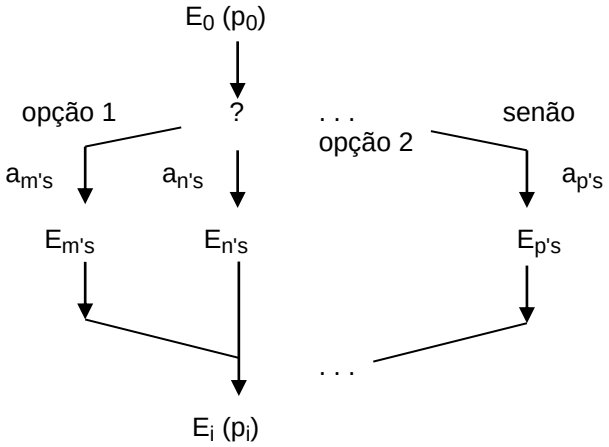
Alternativa múltipla

Forma geral :

```
escolher  <valor>
|   <opção 1> : <bloco de comandos 1>
|   ...
|   <opção N> : <bloco de comandos N>
senão
|   <bloco de comandos M>
fim escolher
```

Execução :

Execução :



Cada opção será avaliada na ordem em que for colocada, verificando-se a igualdade em relação ao valor fornecido. Se houver alguma opção satisfeita, o bloco de comandos associado será executado, e o controle passará ao próximo comando após o "fim escolher". Caso não existir opção satisfeita, o último bloco será executado. Este último bloco é opcional.

Exemplos :

```
início
! algoritmo para informar sobre um valor lido !
! definição de dados !
  inteiro X
! leitura !
  X ← teclado
! escolha segundo o valor lido !
  escolher ( X )
  |  -1 : tela ← "Valor negativo"
  |   0 : tela ← "Valor nulo"
  |   1 : tela ← "Valor positivo"
  senão
  | tela ← "Outro valor"
  fim escolher
fim.
```

O algoritmo acima é equivalente a

```
início
! algoritmo para informar sobre um valor lido !
! definição de dados !
  inteiro X
! leitura !
  X ← teclado
! escolha segundo o valor lido !
  se ( X = -1 ) então tela ← "Valor negativo"
  senão ! X = -1 !
  |   se ( X = 0 ) então tela ← "Valor nulo"
  |   senão ! X = 0 !
  |   |   se X = 1 então tela ← "Valor positivo"
  |   |   senão tela ← "Outro valor"
  |   |   fim se ! X = 1 !
  |  fim se ! X = 0 !
  fim se ! X = -1 !
fim.
```

Outro exemplo :

```
início
! algoritmo para informar sobre valores lidos !
! definição de dados !
  inteiro N
! leitura !
  N ← teclado
! escolha segundo o valor lido !
  escolher N
  | 1 , 2        : N ← N + 1                ! 1 ou 2     !
  | 3 : 6        : N ← N - 1                ! 3, 4, 5, 6 !
  |                tela ← "Passou de dois"
  senão
  |   se ( N ≤ 0 ) então
  |   |   tela ← "Menor ou igual a zero"
  |   senão ! N ≤ 0 !
  |   | tela ← "Maior ou igual a sete"
  |   fim se ! N ≤ 0 !
  fim escolher
fim.
```

O algoritmo anterior é equivalente a

```
início
! algoritmo para informar sobre valores lidos !
! definição de dados !
  inteiro N
! leitura !
  N ← teclado
! escolha segundo o valor lido !
  se ((N = 1) | (N = 2)) então
  | N ← N + 1
  senão ! N = 1 | N = 2 !
  |   se ((N ≥ 3) & (N ≤ 6)) então
  |   |   N ← N - 1
  |   |   tela ← "Passou de dois"
  |   senão ! N ≥ 3 & N ≤ 6 !
  |   |   se ( N ≤ 0 ) então
  |   |   |   tela ← "Menor ou igual a zero"
  |   |   senão ! N ≤ 0 !
  |   |   |   tela ← "Maior ou igual a sete"
  |   |   fim se ! N ≤ 0 !
  |   fim se ! N ≥ 3 | N ≤ 6 !
  fim se ! N = 1 | N = 2 !
fim.
```

Os comparadores e conectivos lógicos usados adequadamente, substituem com vantagens, testes equivalentes :

```
início
! algoritmo para informar sobre valores lidos !
! definição de dados !
  inteiro N
! leitura !
  N ← teclado
! escolha segundo o valor lido !
  se ( N = 1 ) então
  |   N ← N + 1
  fim se ! N = 1 !
  se ( N = 2 ) então
  |   N ← N + 1
  fim se ! N = 2 !
  se ( N ≥ 3 ) então
  |   se ( N ≤ 6 ) então
  |   |   N ← N - 1
  |   |   tela ← "Passou de dois"
  |   fim se ! N ≤ 6 !
  fim se ! N ≥ 3 !
  se ( N ≤ 0 ) então
  |   tela ← "Menor ou igual a zero"
  fim se ! N ≤ 0 !
  se ( N ≥ 7 ) então
  |   tela ← "Maior ou igual a sete"
  fim se ! N ≥ 7 !
fim.
```

Observação :

O conectivo lógico OU (|) é equivalente a dois testes seguidos :

```
se ( N = 1 ) então
|   N ← N + 1
fim se
se ( N = 2 ) então
|   N ← N + 1
fim se
```

O conectivo lógico E (&) é equivalente a dois testes encaixados :

```
se ( N ≥ 3 ) então
|  se ( N ≤ 6 ) então
|  |  N ← N - 1
|  |  tela ← "Passou de dois"
|  fim se
fim se
```

Mais um exemplo :

```
início
! algoritmo para informar sobre frutas !
! definição de dados !
  caracteres FRUTA
! leitura !
  FRUTA ← teclado
! escolha segundo o valor lido !
  escolher ( FRUTA )
  |  "BANANA":  tela ← "Comprar 01 dúzia"
  |  "MAÇÃ"   :   tela ← "Comprar argentinas"
  |                tela ← "Comprar verdes"
  |                tela ← "Comprar nacionais"
  |  "LARANJA" : tela ← "Comprar 03 KG"
  fim escolher
fim.
```

O algoritmo anterior é equivalente a

```
início
! algoritmo para informar sobre frutas !
! definição de dados !
  caracteres FRUTA
! leitura !
  FRUTA ← teclado
! escolha segundo o valor lido !
  se ( FRUTA = "BANANA" ) então
  |   tela ← "Comprar 01 dúzia"
  senão ! FRUTA = "BANANA" !
  |   se ( FRUTA = "MAÇÃ" ) então
  |   |   tela ← "Comprar argentinas"
  |   |   tela ← "Comprar verdes"
  |   |   tela ← "Comprar nacionais"
  |   senão ! FRUTA = "MAÇÃ" !
  |   |   se ( FRUTA = "LARANJA" ) então
  |   |   |   tela ← "Comprar 03 KG"
  |   |   fim se ! FRUTA = "LARANJA" !
  |   fim se ! FRUTA = "MAÇÃ" !
  fim se ! FRUTA = "BANANA" !
fim.
```

Contra-exemplos :

```
início
! algoritmo para informar sobre um valor lido !
! definição de dados !
  inteiro X
! leitura !
  X ← teclado
! escolha segundo o valor lido !
  escolher                              (falta a variável)
  |  -1 : tela ← "Valor negativo"
  |   0 : tela ← "Valor nulo"
  |   1 : tela ← "Valor positivo"
  senão
  |                                     (falta comando)
fim escolher
fim.
```

```
início
! algoritmo para informar sobre valores lidos !
! definição de dados !
  inteiro N, P
! leitura !
  (N, P) ← teclado
! escolha segundo o valor lido !
  escolher N e P                    (duas variáveis)
  | 1 e 2       : N ← N + 1         ("e" não é definido)
  | 3 até 5     : N ← N - 1         ("até" não é definido)
  |               tela ← "Passou de dois"
senão
  |   se N ≤ 0 então
  |   |   tela ← "Menor ou igual a zero"
  |   senão ! N ≤ 0 !
  |   |   tela ← "Maior ou igual a cinco"
  |   fim se ! N ≤ 0 !
  fim escolher
fim.
```

```
início
! algoritmo para informar sobre frutas !
! definição de dados !
  inteiro FRUTA
! leitura !
  FRUTA ← teclado
! escolha segundo o valor lido !
  escolher FRUTA                    (opções de tipo diferente)
  | "BANANA": tela ← "Comprar 01 dúzia"
  | "MAÇÃ"   :  tela ← "Comprar argentinas"
  |             tela ← "Comprar verdes"
  |             tela ← "Comprar nacionais"
  | "LARANJA": tela ← "Comprar 03 KG"
  fim escolher
fim.
```

Exercícios (mostrar a execução)

1. Fazer um algoritmo para :
   - ler um nome do teclado;
   - mostrar o telefone correspondente, de acordo com a lista :

Artur	221
Bernardo	211
Eustáquio	311
Luiz	312
Mário	332

2. Refazer o algoritmo anterior, incluindo para mostrar a mensagem :
   NÃO CONSTA DA LISTA", se o nome lido não estiver na lista.

3. Fazer um algoritmo para :
   - ler um símbolo do teclado;
   - mostrar as seguintes mensagens, segundo o caso :
     - "SINAL DE MENOR"
     - "SINAL DE MAIOR"
     - "SINAL DE IGUAL"
     - "OUTRO SINAL"

4. Fazer um algoritmo para :
   - ler um símbolo do teclado;
   - mostrar as seguintes mensagens, segundo o caso :
     - "LETRA MAIÚSCULA"
     - "LETRA MINÚSCULA"
     - "ALGARISMOS"
     - "OUTRO SÍMBOLO"

5. Fazer um algoritmo para :
   - ler um valor inteiro (LADOS de um polígono);
   - ler um valor real (LADO) , tamanho de cada lado;
   - dependendo do valor de lados (3, 4, 5 ou 6) :
     - se LADOS = 3, calcular e mostrar o perímetro;
     - se LADOS = 4, calcular e mostrar a área;
     - se LADOS = 5, calcular e mostrar o perímetro e a área;
     - se LADOS = 6, calcular e mostrar a área de cada triângulo interno.

6. Fazer um algoritmo para :
   - calcular e mostrar o custo de transporte de um frete;
   - ler o valor de custo fixo e o destino do frete;
   - para cada destino existe um custo variável :

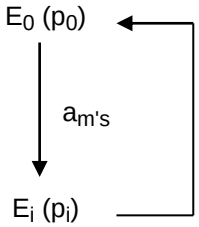
DESTINO	CUSTO
Sabará	0.5 * FIXO
Monlevade	0.3 * FIXO
Contagem	0.1 * FIXO
Mariana	0.2 * FIXO
Ipatinga	0.4 * FIXO
Ouro Branco	0.4 * FIXO

Repetição simples

Forma geral :

```
repetir
|   <bloco de comandos>
fim repetir
```

Execução :



O bloco de comandos definidos pelas ações $a_{m's}$ são repetidos infinitas vezes, um de cada vez.

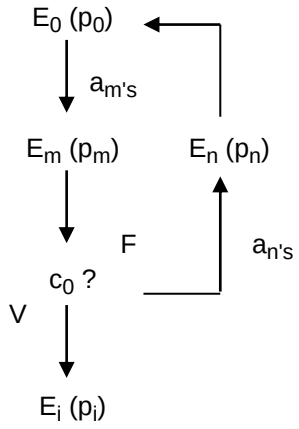
Pode haver várias formas condicionais desta estrutura, como se descreve a seguir.

- Forma com interrupção :

Forma geral :

```
repetir
|   <bloco de comandos 1>
|   se <condição> então  parar  fim se
|   <bloco de comandos 2>
fim repetir
```

Execução :



Na forma com interrupção, executa-se o primeiro bloco de comandos (ações $a_{m's}$). Existe(m) um (ou mais) teste(s) de condição que serão avaliados a cada repetição; se a condição for verdadeira, abandona-se imediatamente a execução do bloco de comandos restantes (ações $a_{n's}$). O próximo comando a ser executado será aquele seguinte ao "fim repetir".

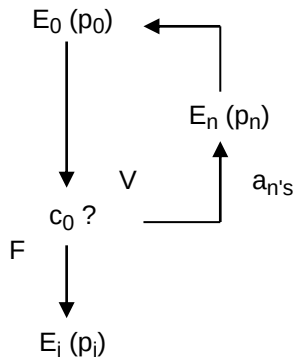
Esta forma trata as condições como medidas de exceção, e deve ser usada com bastante critério, pois a execução de não cobertos pela avaliação de uma condição pode levar à execução incorreta. Sugere-se o uso de formas padronizadas e seguras, deixando esta expressão livre para aplicações particulares.

- Forma com teste no início :

Forma geral :

```
repetir
|   se <condição> então
|   |   <bloco de comandos>
|   senão
|   |   parar
|   fim se
fim repetir
```

Execução :



Se existir uma certa propriedade, ou proposição, (p_0), e um certa condição (c_0) pode-se dizer que :

$$(p_0 \bullet c_0)\ a_{n's}\ (p_0)$$

ou seja,

$$\text{enquanto } (p_0 \bullet c_0) \text{ repetir } a_{n's} \text{ fim repetir .}$$

Na forma com o teste no início, a condição será avaliada antes de começar a execução do bloco de comandos. Se a condição for verdadeira, o bloco de comandos será executado uma vez; após esta execução, a condição será novamente avaliada; se for falsa, o bloco de comandos não será mais executado. Quando se encerrar a execução da estrutura, o próximo comando a ser executado será aquele na linha seguinte ao "fim repetir".

Recomenda-se usar esta forma por ser aquela mais segura, pois evita a execução do bloco de comandos, se a condição não for satisfeita, inclusive para a primeira vez. Para efeito de simplificação e rápida identificação com estruturas implementadas em linguagens de programação, pode-se usar uma notação simplificada, com teste automático :

```
repetir enquanto <condição>
|   <bloco de comandos>
fim repetir
```

Exemplo :

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  X ← 1
  repetir
  |   se ( X ≤ 10 ) então
  |   |   tela ← X
  |   |   X ← X + 1
  |   senão
  |   |   parar
  |   fim se
  fim repetir
fim.
```

com teste automático :

```
          início
          ! algoritmo para contar de 1 até 10 !
          ! definição de dados !
!#1!        inteiro X
          ! repetição !
!#2!        X ← 1
!#3!        repetir enquanto ( X ≤ 10 )
!#4!        |   tela ← X
!#5!        |   X ← X + 1
            fim repetir ! enquanto X ≤ 10 !
fim.
```

Execução :

Variável :	X	tela
Linha :		
#1	--	
#2	1	
#3	X ≤ 10 ? V	
#4		1
#5	2	
#3	X ≤ 10 ? V	
#4		2
#5	3	
#3	X ≤ 10 ? V	
#4		3
#5	4	
...		
#3	X ≤ 10 ? V	
#4		9
#5	10	
#3	X ≤ 10 ? V	
#4		10
#5	11	
#3	X ≤ 10 ? F	

Contra-exemplos :

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  repetir enquanto X ≤ 10                (falta o valor inicial)
  |   tela ← X
  |   X ← X + 1
  fim repetir ! enquanto X ≤ 10 !
fim.
```

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  X ← 1
  repetir enquanto X ≤ 10
  |   tela ← X                          (falta o incremento)
  fim repetir ! enquanto X ≤ 10 !
fim.
```

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  X ← 0
  repetir enquanto X ≤ 10                (repete 11 vezes)
  |   tela ← X
  |   X ← X + 1
  fim repetir ! enquanto X ≤ 10 !
fim.
```

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  X ← 1
  repetir enquanto X < 10                    (repete 09 vezes)
  |   tela ← X
  |   X ← X + 1
  fim repetir ! enquanto X < 10 !
fim.
```

Exercícios (mostrar a execução)

1. Fazer um algoritmo para :
   - mostrar os dez primeiros números naturais maiores que 100.

2. Fazer um algoritmo para :
   - mostrar os dez números entre de 0.1 até 1.0.

3. Fazer um algoritmo para :
   - mostrar os números de 100 até 200 variando de 10 em 10.

4. Fazer um algoritmo para :
   - ler de uma fita um conjunto de informações;
   - cada informação contém um NOME e um SALÁRIO;
   - a última informação não entrará nos cálculos e tem o valor de SALÁRIO igual a zero;
   - ler e mostrar cada informação.

5. Fazer um algoritmo para :
   - ler de uma fita um conjunto de informações;
   - cada informação contém um NOME e um SALÁRIO;
   - a última informação não entrará nos cálculos e tem o valor de SALÁRIO igual a zero;
   - para cada informação fazer :
   - calcular e mostrar um novo SALÁRIO com aumento de 20%;
   - determinar o nome com o maior valor de SALÁRIO.
   - calcular e mostrar quantos NOMES foram lidos.

6. Mostrar a execução do algoritmo abaixo :

```
        início
        ! algoritmo para calcular alguns divisores !
        ! definição de dados !
!#1!    inteiro D, N
        ! leitura !
!#2!    N ← teclado
        ! repetição !
!#3!    D ← 1
!#4!    repetir enquanto ( D ≤ N div 2 )
!#5!    |  se ( N mod D = 0 ) então
!#6!    |  |  tela ← D
        |  fim se
!#7!    |  D ← D + 1
        fim repetir
fim.
```

Dados :

N = 0
N = 12
N = 11

- Forma com teste no início e variação :

Forma geral :

```
<controle> ← <início>
repetir
|   se não <fim> então
|   |   <bloco de comandos>
|   |   <controle> ← <controle> + <variação>
|   senão
|   |   parar
|   fim se
fim repetir
```

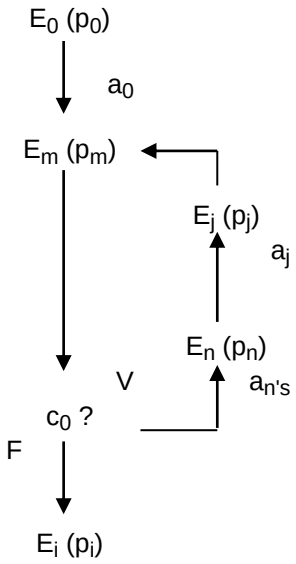
com teste automático :

```
repetir para <controle> ← <início> : <fim> : <variação>
|   <bloco de comandos>
fim repetir
```

onde :

<início>	é um comando de atribuição
<controle>	é uma variável
<fim>	é uma expressão
<variação>	também é uma expressão

Execução :



Esta estrutura com variação é equivalente a:

```
<início>
repetir enquanto <variável> ≤ <fim>
|   <bloco de comandos>
|   <variável> ← <variável> + <variação positiva>
fim repetir
```

ou

```
<início>
repetir enquanto <variável> ≥ <fim>
|   <bloco de comandos>
|   <variável> ← <variável> + <variação negativa>
fim repetir
```

Na forma com teste no início e variação, primeiro será executado o comando de atribuição (definido pela ação a_0), estabelecendo o valor inicial da variável, chamada ***variável de controle***. Logo após, será feita uma comparação com o valor apresentado na expressão <fim>, para verificar se objetivo já foi alcançado : se o valor atual da variável é maior que o valor da expressão <fim>, caso o valor da variação seja ***positiva***; ou se o valor atual é menor que o valor da expressão <fim>, caso a variação seja ***negativa***. Não tendo sido alcançado o objetivo, o bloco de comandos (definidos pelas ações $a_{n's}$) será executado uma vez, a variável de controle sofrerá a ação definida por a_j , sendo modificada pelo valor da <variação> (também chamada de ***passo***), e a comparação dos valores será repetida, mais uma vez. Quando o objetivo for alcançado, a execução do bloco de comandos da estrutura terminará, e o próximo comando a ser executado será aquele na linha seguinte ao "fim repetir".

O uso desta estrutura está limitado pelas condições abaixo :
- a variável de controle não pode ser modificada no corpo da estrutura;
- os valores de <variação> e de <fim> devem ser fixos, e não devem ser modificados no corpo da estrutura.

Observações :

Se estas condições não forem satisfeitas, pode ocorrer uma incoerência na execução da estrutura.

Se o valor da <variação> for igual a (1) poderá ser omitido.

Exemplo :

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  X ← 1
  repetir
  |   se ( X ≤ 10 ) então
  |   |   tela ← X
  |   |   X ← X + 1
  |   senão
  |   |   parar
  |   fim se
  fim repetir ! para X !
fim.
```

Na forma com teste e variação automáticos :

```
        início
        ! algoritmo para contar de 1 até 10 !
        ! definição de dados !
  !#1!    inteiro X
        ! repetição !
  !#2!   repetir para ( X ← 1 : 10 : 1 )
  !#3!   |   tela ← X
         fim repetir ! para X !
        fim.
```

Execução :

Variável :	X	tela
Linha :		
#1	--	
#2	1	
#2	X ≤ 10 ? V	
#3		1
#2	2	
#2	X ≤ 10 ? V	
#3		2
#2	3	
#2	X ≤ 10 ? V	
#3		3
#2	4	
...		
#2	X ≤ 10 ? V	
#3		9
#2	10	
#2	X ≤ 10 ? V	
#3		10
#2	11	
02	X ≤ 10 ? F	

Contra-exemplos :

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
inteiro X
! repetição !
  repetir para X ← X : 10 : 1          (valor inicial indefinido)
  | tela ← X
  fim repetir ! para X !
fim.
```

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  repetir para X ← 1 : X : 1           (repetição indefinida)
  |   tela ← X
  fim repetir ! para X !
fim.
```

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
   inteiro X
! repetição !
  repetir para X ← X : X : 1              (repetição indefinida)
  |   tela ← X
  fim repetir ! para X !
fim.
```

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  repetir para 1 : 10 : 1                 (falta variável)
  |   tela ← X
  fim repetir ! para X !
fim.
```

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  repetir para X ← 1 até 10 passo 1       (estrutura incorreta)
  |   tela ← X
  fim repetir ! para X !
fim.
```

Exercícios (mostrar a execução)

1. Fazer um algoritmo para :
   - mostrar os dez primeiros números naturais menores que 100.

2. Fazer um algoritmo para :
   - mostrar os dez primeiros números naturais de 100 até 110.

3. Fazer um algoritmo para :
   - mostrar de 0.2 até 2.0, variando de 0.2 em 0.2.

4. Fazer um algoritmo para :
   - mostrar os números de 100 até 200 variando de 20 em 20.

5. Fazer um algoritmo para :
   - mostrar os 100 primeiros números pares.

6. Mostrar a execução do algoritmo abaixo :

```
        início
        ! algoritmo para calcular alguns divisores !
        ! definição de dados !
!#1!    inteiro D, N
        ! leitura !
!#2!    N ← teclado
        ! repetição !
!#3!    repetir para ( D ← 1 : (N div 2) )
!#4!    |  se ( N mod D = 0 ) então
!#5!    |  |  tela ← D
        |  fim se
        fim repetir
        fim.
```

Dados :

N = 0
N = 12
N = 11

- Forma com teste no fim

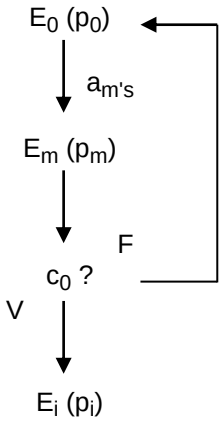
Forma geral :

```
repetir
|   <bloco de comandos>
|   se <condição> então
|   |   parar
|  fim se
fim repetir
```

com teste automático :

```
repetir até <condição>
|   <bloco de comandos>
fim repetir
```

Execução :



Se existir uma certa propriedade, ou proposição, (p_0), e um certa condição (c_0) pode-se dizer que :

$$(p_0)\ a_{m's}\ (p_0 \bullet c_0)$$

ou seja,

$$(p_0)\ \text{repetir}\ a_{m's}\ \text{até}\ c_0\ \text{fim repetir}\ .$$

Na forma com o teste no fim, o bloco de comandos (definido pelas ações $a_{m's}$) será executado ***pelo menos uma vez***, e a condição será avaliada depois. Se a condição for falsa, o bloco de comandos será executado mais uma vez; se for verdadeira, o objetivo foi alcançado e o bloco de comandos não será mais executado. Quando encerrar a execução da estrutura, o próximo comando a ser executado será aquele na linha seguinte ao "fim repetir".

Exemplo :

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  X ← 0
  repetir
  |   X ← X + 1
  |   tela ← X
  |   se ( X = 10 ) então
  |   |   parar
  |   fim se
  fim repetir ! até X = 10 !
fim.
```

com teste automático :

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
!#1!    inteiro X
! repetição !
!#2!    X ← 0
        repetir até ( X = 10 )
!#3!    |   X ← X + 1
!#4!    |   tela ← X
!#5!    fim repetir ! até X = 10 !
fim.
```

Execução :

Variável : Linha :	X	tela
#1	--	
#2	0	
#3	1	
#4		1
#5	X = 10 ? F	
#3	2	
#4		2
#5	X = 10 ? F	
#3	3	
#4		3
...		
#5	X = 10 ? F	
#3	9	
#4		9
#5	X = 10 ? F	
#3	10	
#4		10
#5	X = 10 ? V	

Contra-exemplos :

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  repetir até X = 10
  |   X ← X + 1                    (variável indefinida)
  |   tela ← X
  fim repetir ! até X = 10 !
fim.
```

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  X ← 0
  repetir até X > 10
  |   X ← X + 1                    (repete 11 vezes)
  |   tela ← X
  fim repetir ! até X > 10 !
fim.
```

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  X ← 1
  repetir até X = 10
  |   X ← X + 1                    (repete 09 vezes)
  |   tela ← X
  fim repetir ! até X = 10 !
fim.
```

```
início
! algoritmo para contar de 1 até 10 !
! definição de dados !
  inteiro X
! repetição !
  X ← 1
  repetir até 10                   (falta variável)
  |   X ← X + 1
  |   tela ← X
  fim repetir ! até X = 10 !
fim.
```

Exercícios (mostrar a execução)

1. Fazer um algoritmo para :
   - mostrar os dez primeiros números naturais maiores que 201.

2. Fazer um algoritmo para :
   - mostrar os dez primeiros números naturais entre 9 e 19.

3. Fazer um algoritmo para :
   - mostrar dez valores igualmente espaçados entre 0.3 e 3.0.

4. Fazer um algoritmo para :
   - ler de uma fita um conjunto de informações;
   - cada informação contém NOME e SALÁRIO;
   - a última informação não entrará nos cálculos e tem o valor de SALÁRIO igual a zero;
   - ler e mostrar cada informação.

5. Fazer um algoritmo para :
   - ler de uma fita um conjunto de informações;
   - cada informação contém NOME e SALÁRIO;
   - a última informação não entrará nos cálculos e tem o valor de SALÁRIO igual a zero;
   - para cada informação fazer :
   - calcular e mostrar um novo SALÁRIO com aumento de 20%;
   - determinar o nome com o maior valor de SALÁRIO.
   - calcular e mostrar quantos NOMES foram lidos.

6. Mostrar a execução do algoritmo abaixo :

```
        início
        ! algoritmo para calcular alguns divisores !
        ! definição de dados !
!#1!    inteiro D, N
        ! leitura !
!#2!    N ← teclado
        ! repetição !
!#3!    D ← 1
!#4!    repetir até ( D > N div 2 )
!#5!    |  se ( N mod D = 0 ) então
!#6!    |  |  tela ← D
        |  fim se
!#7!    |  D ← D + 1
        fim repetir
        fim.
```

Dados :

N = 0
N = 12
N = 11