Capítulo 8 – Grupos de dados homogêneos

Introdução

Em certas situações são necessárias variáveis indexadas, ou subscritas.

Pode-se representar as coordenadas de um ponto no espaço tridimensional, por exemplo, por um vetor contendo valores correspondentes às coordenadas nos eixos estabelecidos :

$$P = [\ x\ y\ z\ ]$$

Pode-se representar os termos de uma progressão aritmética, por a_1, a_2, a_3, ..., a_n em uma matriz de (m) linhas e (n) colunas :

$$A_{mxn} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & & & \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Variáveis assim agrupadas permitem representar certas quantidades de dados, similares em tipo, por um mesmo nome. Cada elemento, em particular, é endereçado através de índices, que indicam uma posição (ou endereço), ou número de ordem desse elemento no conjunto. Por exemplo, o primeiro elemento do vetor P indica a coordenada na direção do eixo (x); o elemento a_{11} da matriz A indica o primeiro termo de uma determinada progressão.

De forma genérica, dados de esma natureza, agrupados, são chamados ***arranjos*** (ou tabelas; vetores ou matrizes).

x	y = 2x
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10

nome	ramal
André	101
Bruna	215
Célio	112
Délia	119
Edir	314

Abaixo encontram-se sugestões de modelos para esses tipos de dados (ou seus agrupamentos) onde cada dado ocupa uma posição (ou endereço), geralmente com início em zero (primeira posição) e terminando em (n-1) (última posição). No caso de agrupamentos maiores serão usados mais índices para linhas (ou grupos) e colunas (posição no grupo), por exemplo.

0	1	2	...	(n-1)
dado (1)	dado (2)	dado (3)	...	dado (n)

/	0	1	2	...	(n-1)
linha					
0	dado (1,1)	dado (1,2)	dado (1,3)	...	dado (1,n)
1	dado (2,1)	dado (2,2)	dado (2,3)	...	dado (2,n)
2	dado (1,1)	dado (1,2)	dado (3,3)	...	dado (3,n)
...					
(m-1)	dado (m,1)	dado (m,2)	dado (m,3)	...	dado (m,n)

coluna

Definição de dados indexados

A forma geral para se definir uma variável agrupada é a mesma de uma variável simples, seguida pela definição do número de elementos do grupo, por dimensão. Este número costuma ser um valor constante. O primeiro valor ocupará a posição de índice igual a zero (0).

Exemplos :

```
inteiro P [3];                          ! vetor com 3 valores inteiros
real A [5] [3], B [5 ][3];              ! matriz com 5 linhas e 3 colunas de valores reais
caractere S1[10], S2[10], S3[10]; ! cadeia de caracteres capaz de armazenar até 9 letras
```

Observação:
No caso de cadeias de caracteres é comum reservar a última posição para guardar um símbolo especial (ε = '\0'), que serve para representar o fim da seqüência de caracteres.

Uma outra forma, mais estruturada e mais simples, de definição é descrever, primeiro, um tipo agrupado homogêneo; e depois usá-lo para se definir variáveis.

Exemplos :

```
tipo VETOR = inteiro [3];           ! vetor com 3 valores inteiros
tipo MATRIZ = real [5] [3];         ! matriz com 5 linhas e 3 colunas de valores reais
tipo PALAVRA = caractere[10],   ! cadeia de caracteres capaz de armazenar até 9 letras

VETOR P;                            ! um vetor com 3 valores inteiros
MATRIZ A, B;                        ! duas matrizes com 5 linhas e 3 colunas cada
PALAVRA S1, S2, S3;                 ! três palavras com até 9 letras cada
```

Acesso a elementos

O acesso individual a cada elemento pode ser feito mediante o uso, entre colchetes, de uma constante, uma variável inteira (ou valor ordinal), ou por expressão, cujo valor resultante também seja inteiro (ou ordinal).

Os índices podem indicar a posição de um elemento em um conjunto linear (vetor), planar (matriz), espacial (cubo) ou multidimensional. Neste caso, cada dimensão é separada das outras por colchetes.

Exemplos :

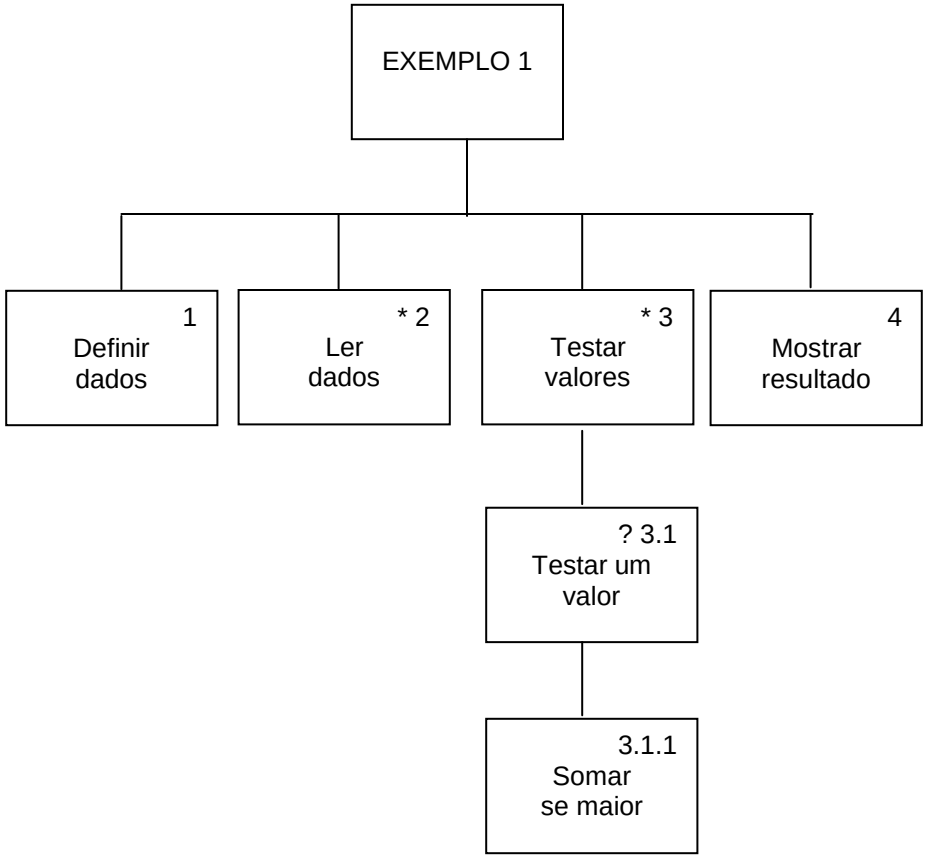
Com as definições anteriores, os acessos individuais a elementos podem ser:

```
P [ 0 ] = 1;                    ! para atribuir valor ao primeiro elemento do vetor

tela ← P [ 0 ];                 ! para exibir   valor do primeiro elemento do vetor

repetir para ( X = 0 : 1 : 5 )
 repetir para ( Y = 0 : 1 : 3 )
   A [ X ] [ Y ] = 0.0;         ! para atribuir zero a todos os elementos da matriz
 fim repetir para ! Y
fim repetir para ! X

S1 [ 0 ] = ε ;                  ! para indicar uma palavra vazia
```

Exemplo 1.

Montar uma tabela de, no máximo 10, resistores. Os valores serão lidos do teclado, e deseja-se verificar quantos valores são superiores a 10 ohms.

Diagrama funcional:



Análise de dados :

- Dados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
RESISTOR	inteiro (10)	-	armazenar valores de 10 resistores
I	inteiro	-	índice

- Resultados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
CONTADOR	inteiro	0	contador de quantos são maiores que 10 ohms

- Avaliação da solução :

Índice	Dado	Resultado
0	1	
1	2	
2	3	
3	5	
4	12	√
5	10	
6	15	√
7	5	
8	25	√
9	30	√
		4

Algoritmo:

Esboço:

Primeira versão, só comentários.

Exemplo 1	v.1
Ação	Bloco
! definir dados	1
! ler dados	2
! testar valores	3
! testar um valor	3.1
! somar se maior que 10 ohms	3.1.1
! mostrar o resultado	4

Segunda versão, com refinamento do primeiro bloco.

Exemplo 1	v.2
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro RESISTOR[10], ! tabela de resistores X, ! índice CONTADOR=0; ! para os maiores que 10 ohms	
! ler dados	2
! testar valores	3
! testar um valor	3.1
! somar se maior que 10 ohms	3.1.1
! mostrar o resultado	4

Terceira versão, com refinamento do segundo bloco.

Exemplo 1	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro RESISTOR[10], ! tabela de resistores X, ! índice CONTADOR=0; ! para os maiores que 10 ohms	
! ler dados	2
repetir para (X = 1 : 10 : 1)	2.1
! ler e guardar o valor de um resistor	2.1.1
! testar valores	3
! testar um valor	3.1
! somar se maior que 10 ohms	3.1.1
! mostrar o resultado	4

Quarta versão, com refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 1			v.4
Ação			Bloco
! definir dados			1
inteiro RESISTOR[10], ! tabela de resistores X, ! índice CONTADOR=0; ! para os maiores que 10 ohms			
! ler dados			2
X = 1 : 10 : 1			2.1
! ler e guardar o valor de um resistor			2.1.1
! testar valores			3
X = 1 : 10 : 1			
! testar um valor			3.1
RESISTOR [X] > 10 ?	V	! somar se maior que 10 ohms CONTADOR=CONTADOR+1;	3.1.1
! mostrar o resultado			4

Quinta versão, com refinamento do quarto bloco.

Exemplo 1	v.5
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro RESISTOR[10], ! tabela de resistores X, ! índice CONTADOR=0; ! para os maiores que 10 ohms	
! ler dados	2
X = 1 : 10 : 1	2.1
! ler e guardar o valor de um resistor	2.1.1
! testar valores	3
X = 1 : 10 : 1	
! testar um valor	3.1
RESISTOR [X] > 10 ? | V | ! somar se maior que 10 ohms CONTADOR=CONTADOR+1;	3.1.1
! mostrar o resultado	4
! mostrar todos os valores	4.1
X = 1 : 10 : 1	
! mostrar cada valor	
! mostrar quantos são maiores que 10 ohms	4.2

Sexta versão, com refinamento do segundo, terceiro e quarto blocos.

Exemplo 1	v.6
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro RESISTOR[10], ! tabela de resistores X, ! índice CONTADOR=0; ! para os maiores que 10 ohms	
! ler dados	2
repetir para (X = 0 : 10 : 1) ! ler e guardar o valor de um resistor tela ← ("\nQual o valor do resistor ", X , " ? "); RESISTOR [X] ← teclado; fim repetir	2.1 2.1.1
! testar valores	3
repetir para (X = 0 : 10 : 1) ! testar um valor se (RESISTOR [X] > 10) ! somar se maior que 10 ohms CONTADOR=CONTADOR+1; fim se fim repetir	 3.1 3.1.1
! mostrar o resultado	4
! mostrar todos os valores repetir para (X = 0 : 10 : 1) ! ler e guardar o valor de um resistor tela ← ("\n", X , " ", RESISTOR [X]); fim repetir	4.1
! mostrar quantos são maiores que 10 ohms tela ← ("\nMaiores que 10 = ", CONTADOR);	4.2

Programa em SCILAB:

```
% Exemplo 1.
% Calcular quantos resistores, em uma tabela, são maiores que 10 ohms.
%
% 1. definir dados
   RESISTOR = [ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ];      % tabela de resistores
   X = 0;                                   % índice
   CONTADOR = 0;                            % para os maiores que 10 ohms
%
% 2. ler dados
   for ( X = 1 : 1 : 10 )
   % 2.1 ler e guardar o valor de um resistor
      printf ( ' \nQual o valor do resistor %d ? ' , X );
      RESISTOR ( X ) = input ( ' ' );
   end % for

% 3. testar valores
   for ( X = 1 : 1 : 10 )
   % 3.1 testar um valor
      if ( RESISTOR ( X ) > 10 )
      % 3.1.1 somar se maior que 10 ohms
         CONTADOR=CONTADOR+1;
      end % if
   end % for

% 4. mostrar o resultado
   % 4.1 mostrar todos os valores
      for ( X = 1 : 1 : 10 )
      % 4.1.1 mostrar cada valor de resistor
         printf ( ' \n %d \t %f ', X, RESISTOR ( X ) );
      end % for

 % 4.2 mostrar quantos são maiores que 10 ohms
   printf ( ' \n\nMaiores que 10 = %d ', CONTADOR);

% pausa para terminar
   printf  ( ' \n\nPressionar qualquer tecla para terminar.' );
   halt;
% fim do programa
```

Programa em C++:

```
// Exemplo 1a.
// Calcular quantos resistores, em uma tabela, são maiores que 10 ohms.
//
// bibliotecas necessárias
#include <iostream>
using namespace std;
//
// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
    int RESISTOR [ 10 ],       // tabela de resistores
        X,                     // índice
        CONTADOR = 0;      // para os maiores que 10 ohms
// 2. ler dados
   for ( X = 0; X < 10; X = X + 1 )
   { // 2.1 ler e guardar o valor de um resistor
       cout << "\nQual o valor do resistor " << X << " ? ";
       cin >> RESISTOR [ X ];
   } // fim for

// 3. testar valores
   for ( X = 0; X < 10; X = X + 1 )
   {// 3.1 testar um valor
      if ( RESISTOR [ X ] > 10 )
      {
      // 3.1.1 somar se maior que 10 ohms
        CONTADOR=CONTADOR+1;
      } // fim if
   } // fim for

// 4. mostrar o resultado
// 4.1 mostrar todos os valores
   for ( X = 0; X < 10; X = X + 1 )
   { // 4.1.1 mostrar cada valor de resistor
       cout << "\n" << X << "   " << RESISTOR [ X ];
   } // fiim for

// 4.2 mostrar quantos são maiores que 10 ohms
    cout << "\nMaiores que 10 = " << CONTADOR;

// pausa para terminar
   cout << "\nPressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Outra versão com procedimentos e função.

Programa em C++:

```
// Exemplo 1b.
// Calcular quantos resistores, em uma tabela, sao maiores que 10 ohms.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
//

// procedimento para ler dados
void LER ( int RESISTOR [ ] )
{
// definir dado local
   int X;
// ler dados
   for ( X = 0; X < 10; X = X + 1 )
   { // ler e guardar o valor de um resistor
     cout << "\nQual o valor do resistor " << X << " ? ";
     cin >> RESISTOR [ X ];
   } // fim for
} // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
void MOSTRAR ( int RESISTOR [ ] )
{
// definir dado local
   int X;
// mostrar dados
   for ( X = 0; X < 10; X = X + 1 )
   { // mostrar cada valor de resistor
     cout << "\n" << X << "    " << RESISTOR [ X ];
   } // fiim for
} // fim do procedimento MOSTRAR ( )

// funcao para contar os maiores de 10 ohms
int CONTAR ( int RESISTOR [ ] )
{
// definir dados locais
   int X,
       CONTADOR = 0;
// testar valores
   for ( X = 0; X < 10; X = X + 1 )
   {// testar um valor
    if ( RESISTOR [ X ] > 10 )
    {
     // somar se maior que 10 ohms
     CONTADOR=CONTADOR+1;
    } // fim if
   } // fim for
   return ( CONTADOR );
} // fim da funcao CONTAR ( )
```

```
// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
   int RESISTOR [ 10 ];        // tabela de resistores

// 2. ler dados
   LER ( RESISTOR );

// 3. mostrar o resultado
   // 3.1 mostrar todos os valores
      MOSTRAR ( RESISTOR );

   // 3.2 mostrar quantos sao maiores que 10 ohms
      cout << "\nMaiores que 10 = " << CONTAR ( RESISTOR );

// pausa para terminar
   cout << "\nPressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 1a
 * Calcular quantos resistores, em uma tabela, sao maiores que 10 ohms.
 */
using System;

class Exemplo_1a
{
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] RESISTOR = new int [ 10 ];     // tabela de resistores
      int     X,                              // indice
              CONTADOR = 0;                   // para os maiores que 10 ohms
   // 2. ler dados
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // 2.1. ler e guardar o valor de um resistor
        Console.Write ("\nQual o valor do resistor " + X + " ? " );
         RESISTOR [ X ] = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      } // fim for
   // 3. testar valores
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // 3.1. testar um valor
         if ( RESISTOR [ X ] > 10 )
         {
         // 3.1.1. somar se maior que 10 ohms
            CONTADOR = CONTADOR + 1;
         } // fim if
      } // fim for
   // 4. mostrar o resultado
      // 4.1. mostrar todos os valores
         for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
         {
         // 4.1.1. mostrar cada valor de resistor
            Console.WriteLine ( "\n" + X + " " + RESISTOR [ X ] );
         } // fim for
      // 4.2. mostrar quantos sao maiores que 10 ohms
         Console.WriteLine ( "\nMaiores que 10 = " + CONTADOR );
   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_1a class
```

Outra versão do programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 1b
 * Calcular quantos resistores, em uma tabela, sao maiores que 10 ohms.
 */
using System;


class Exemplo_1b
{
// procedimento para ler dados
   public static void LER ( int [ ] RESISTOR )
   {
   // definir dado local
      int X;                    // indice
   // ler dados
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // 2.1. ler e guardar o valor de um resistor
        Console.Write ("\nQual o valor do resistor " + X + " ? " );
         RESISTOR [ X ] = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      } // fim for
   } // fim do procedimento LER ( )
// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR ( int [ ] RESISTOR )
   {
   // definir dado local
      int X;                    // indice
   // mostrar dados
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // mostrar cada valor de resistor
         Console.WriteLine ( "\n" + X + " " + RESISTOR [ X ] );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )
// funcao para contar os maiores que 10 ohms
   public static int CONTAR ( int [ ] RESISTOR )
   {
   // definir dados locais
      int X,                    // indice
          CONTADOR = 0; // para os maiores que 10 ohms
   // testar valores
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // testar um valor
         if ( RESISTOR [ X ] > 10 )
         {
         // 3.1.1. somar se maior que 10 ohms
            CONTADOR = CONTADOR + 1;
         } // fim if
      } // fim for
      return ( CONTADOR );
   } // fim da funcao CONTAR ( )
```

```
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] RESISTOR = new int [ 10 ];     // tabela de resistores

   // 2. ler dados
      LER ( RESISTOR );

   // 3. mostrar o resultado
      // 3.1. mostrar todos os valores
         MOSTRAR ( RESISTOR );
      // 3.2. mostrar quantos sao maiores que 10 ohms
         Console.WriteLine ( "\nMaiores que 10 = " + CONTAR ( RESISTOR ) );

   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_1b class
```

Programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 1a
  * Calcular quantos resistores, em uma tabela, sao maiores que 10 ohms.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                              // IO.jar deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_1a
{
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] RESISTOR = new int [ 10 ];    // tabela de resistores
      int     X,                              // indice
              CONTADOR = 0;                   // para os maiores que 10 ohms
   // 2. ler dados
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // 2.1. ler e guardar o valor de um resistor
         RESISTOR [ X ] = IO.readint ( "\nQual o valor do resistor " + X + " ? " );
      } // fim for
   // 3. testar valores
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // 3.1. testar um valor
         if ( RESISTOR [ X ] > 10 )
         {
         // 3.1.1. somar se maior que 10 ohms
            CONTADOR = CONTADOR + 1;
         } // fim if
      } // fim for
   // 4. mostrar o resultado
      // 4.1. mostrar todos os valores
         for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
         {
         // 4.1.1. mostrar cada valor de resistor
            IO.println ( "\n" + X + " " + RESISTOR [ X ] );
         } // fim for
      // 4.2. mostrar quantos sao maiores que 10 ohms
         IO.println ( "\nMaiores que 10 = " + CONTADOR );
   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )
} // fim Exemplo_1a class
```

Outra versão do programa em Java:

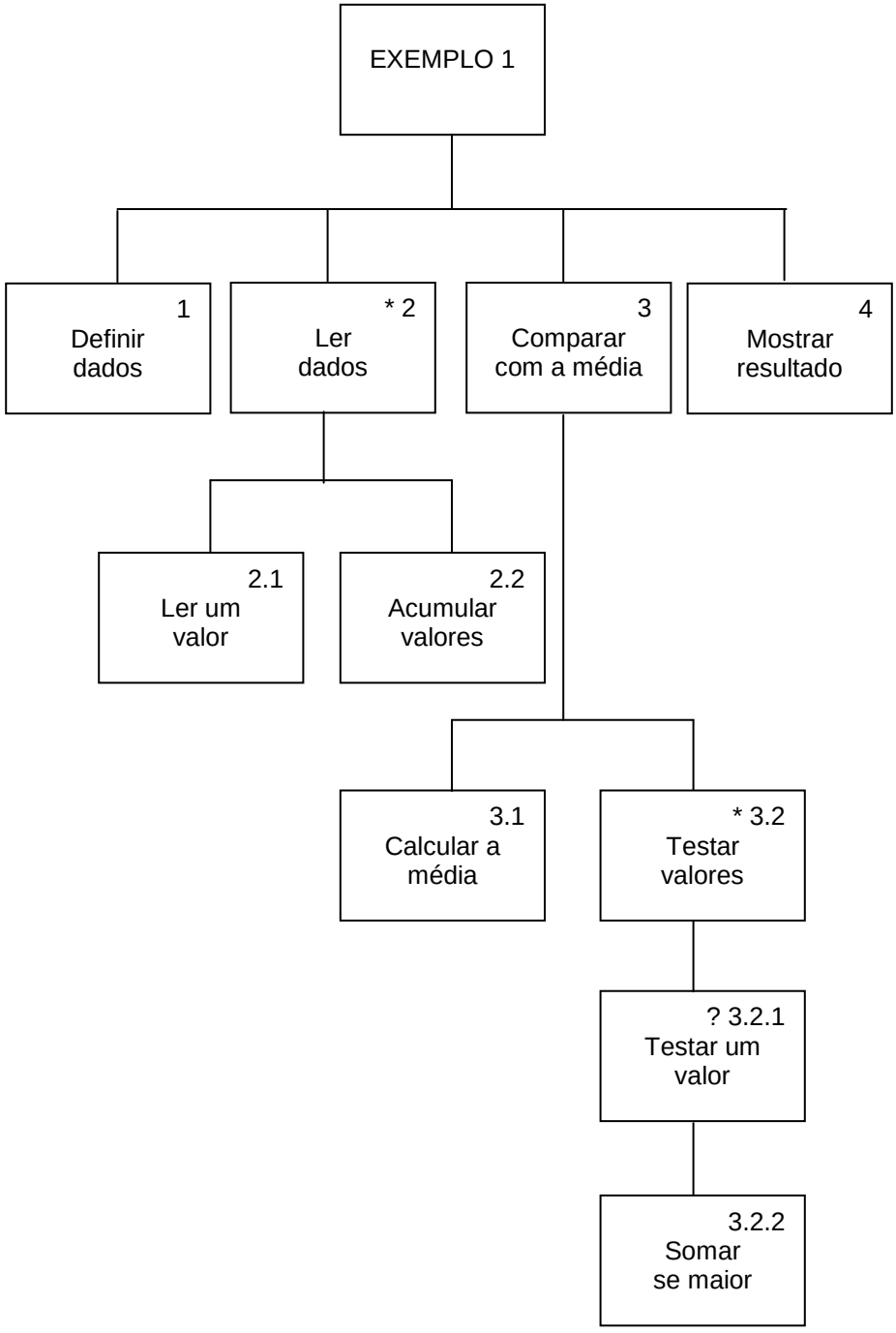
```
/**
  * Exemplo 1b
  * Calcular quantos resistores, em uma tabela, sao maiores que 10 ohms.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_1b
{
// procedimento para ler dados
   public static void LER ( int [ ] RESISTOR )
   {
   // definir dado local
      int X;                                  // indice
   // ler dados
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // 2.1. ler e guardar o valor de um resistor
         RESISTOR [ X ] = IO.readint ( "\nQual o valor do resistor " + X + " ? " );
      } // fim for
   } // fim do procedimento LER ( )
// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR ( int [ ] RESISTOR )
   {
   // definir dado local
      int X;                                  // indice
   // mostrar dados
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // mostrar cada valor de resistor
         IO.println ( "\n" + X + " " + RESISTOR [ X ] );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )
// funcao para contar os maiores que 10 ohms
   public static int CONTAR ( int [ ] RESISTOR )
   {
   // definir dados locais
      int X,                                  // indice
          CONTADOR = 0; // para os maiores que 10 ohms
   // testar valores
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // testar um valor
         if ( RESISTOR [ X ] > 10 )
         {
         // 3.1.1. somar se maior que 10 ohms
            CONTADOR = CONTADOR + 1;
         } // fim if
      } // fim for
      return ( CONTADOR );
   } // fim da funcao CONTAR ( )
```

```
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] RESISTOR = new int [ 10 ];     // tabela de resistores

   // 2. ler dados
      LER ( RESISTOR );

   // 3. mostrar o resultado
      // 3.1. mostrar todos os valores
         MOSTRAR ( RESISTOR );
      // 3.2. mostrar quantos sao maiores que 10 ohms
         IO.println ( "\nMaiores que 10 = " + CONTAR ( RESISTOR ) );

   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_1b class
```

Exemplo 2.

Montar uma tabela de, no máximo 10, resistores. Os valores serão lidos do teclado, e deseja-se verificar quantos valores são superiores à média.

Diagrama funcional:



Análise de dados :

- Dados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
RESISTOR	inteiro (10)	-	armazenar os valores de 10 resistores
I	inteiro	-	índice
SOMA	inteiro	0	somatório dos valores
MÉDIA	real	-	média dos valores

- Resultados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
CONTADOR	inteiro	0	contador de quantos são maiores que a média

- Avaliação da solução :

Índice	Dado	Resultado
0	10	
1	20	
2	30	√
3	50	√
4	10	
5	10	
6	15	
7	50	√
8	25	
9	30	√
	média	25
	maiores	4

Algoritmo:

Esboço:

Primeira versão, só comentários.

Exemplo 2	v.1
Ação	Bloco
! definir dados	1
! ler dados	2
! ler um valor	2.1
! acumular valores	2.2
! comparar com a média	3
! calcular a média	3.1
! testar valores	3.2
! testar um valor	3.2.1
! somar se maior que a média	3.2.2
! mostrar o resultado	4

Segunda versão, com refinamento do primeiro bloco.

Exemplo 2	v.2
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro RESISTOR[10], ! tabela de resistores X, ! índice SOMA = 0, ! soma dos valores CONTADOR=0; ! para os maiores que 10 ohms float MEDIA; ! para a media	
! ler dados	2
! ler um valor	2.1
! acumular valores	2.2
! comparar com a média	3
! calcular a média	3.1
! testar valores	3.2
! testar um valor	3.2.1
! somar se maior que a média	3.2.2
! mostrar o resultado	4

Terceira versão, com refinamento do segundo bloco.

Exemplo 2	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro RESISTOR[10], ! tabela de resistores X, ! índice SOMA = 0, ! soma dos valores CONTADOR=0; ! para os maiores que 10 ohms float MEDIA; ! para a media	
! ler dados	2
X = 1 : 10 : 1	
! ler e guardar o valor de um resistor tela ← ("\nQual o valor do resistor ", X , " ? "); RESISTOR [X] ← teclado;	2.1
! acumular valores SOMA = SOMA + RESISTOR [X];	2.2
! comparar com a média	3
! calcular a média	3.1
! testar valores	3.2
! testar um valor	3.2.1
! somar se maior que a média	3.2.2
! mostrar o resultado	4

Quarta versão, com refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 2			v.4
Ação			Bloco
! definir dados			1
inteiro RESISTOR[10], ! tabela de resistores X, ! índice SOMA = 0, ! soma dos valores CONTADOR=0; ! para os maiores que 10 ohms float MEDIA; ! para a media			
! ler dados			2
X = 1 : 10 : 1			
! ler e guardar o valor de um resistor tela ← ("\nQual o valor do resistor ", X , " ? "); RESISTOR [X] ← teclado;			2.1
! acumular valores SOMA = SOMA + RESISTOR [X];			2.2
! comparar com a média			3
! calcular a média MÉDIA = SOMA / 10;			3.1
! testar valores			3.2
X = 1 : 10 : 1			
! testar um valor			3.2.1
RESISTOR [X] > MÉDIA ?	V	! somar se maior que a média CONTADOR=CONTADOR+1;	3.2.1
// mostrar o resultado			4

Quinta versão, com refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 2	v.5
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro RESISTOR[10], ! tabela de resistores X, ! índice SOMA = 0, ! soma dos valores CONTADOR=0; ! para os maiores que 10 ohms float MEDIA; ! para a media	
! ler dados	2
X = 1 : 10 : 1	
! ler e guardar o valor de um resistor tela ← ("\nQual o valor do resistor ", X , " ? "); RESISTOR [X] ← teclado;	2.1
! acumular valores SOMA = SOMA + RESISTOR [X];	2.2
! comparar com a média	3
! calcular a média MÉDIA = SOMA / 10;	3.1
! testar valores	3.2
X = 1 : 10 : 1	
! testar um valor	3.2.1
RESISTOR [X] > MÉDIA ? | V | ! somar se maior que a média CONTADOR=CONTADOR+1;	
! mostrar o resultado	4
! mostrar todos os valores repetir para (X = 1 : 10 : 1) ! ler e guardar o valor de um resistor tela ← ("\n". X , " " , RESISTOR [X]); fim repetir	4.1
! mostrar quantos são maiores que a média tela ← ("\nMaiores que a media = ", CONTADOR);	4.2

Programa em SCILAB:

```
% Exemplo 2.
% Calcular quantos resistores, em uma tabela, sao maiores que a media.
%
% 1. definir dados
   RESISTOR = zeros(10); % tabela de resistores
   X = 0;                % indice
   SOMA = 0;             % soma dos resistores
   CONTADOR = 0;         % para os maiores que 10 ohms
   MEDIA = 0.0;          % para a media
%
% 2. ler dados
   for ( X = 1 : 1 : 10 )
   % 2.1 ler e guardar o valor de um resistor
      printf ( ' \nQual o valor do resistor %d ? ' , X );
      RESISTOR ( X ) = input ( ' ' );
   % 2.2 acumular valores
      SOMA = SOMA + RESISTOR ( X );
   end % fim repetir

% 3. comparar com a media
  % 3.1 calcular a media
     MEDIA = SOMA / 10;
  % 3.2 testar valores
     for ( X = 1 : 1 : 10 )
     % 3.2.1 testar um valor
        if ( RESISTOR ( X ) > 10 )
        % somar se maior que a media
           CONTADOR=CONTADOR+1;
        end % fim if
     end % fim for

% 4. mostrar o resultado
  % 4.1 mostrar todos os valores
      for ( X = 1 : 1 : 10 )
      % 4.1.1 mostrar cada valor de resistor
         printf ( ' \n %f \t %f ', X, RESISTOR ( X ) );
      end % fiim for
  % 4.2 mostrar quantos sao maiores que a media
      printf ( ' \n\nMaiores que a media = %d ', CONTADOR);

% pausa para terminar
   printf  ( ' \n\nPressionar qualquer tecla para terminar.' );
   halt;
% fim do programa
```

Programa em C++:

```
// Exemplo 2a.
// Calcular quantos resistores, em uma tabela, são maiores que a media.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
//
// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
   int   RESISTOR [ 10 ],      // tabela de resistores
         X,                    // indice
         SOMA = 0,             // soma dos resistores
         CONTADOR = 0;         // para os maiores que 10 ohms
   float MEDIA;                // para a media
// 2. ler dados
   for ( X = 0; X < 10; X = X + 1 )
   { // 2.1 ler e guardar o valor de um resistor
       cout << "\nQual o valor do resistor " << X << " ? ";
       cin >> RESISTOR [ X ];
     // 2.2 acumular valores
       SOMA = SOMA + RESISITOR [ X ];
   } // fim for

// 3. comparar com a media
   // 3.1 calcular a media
      MEDIA = SOMA / 10;
   // 3.2 testar valores
      for ( X = 0; X < 10; X = X + 1 )
      { // 3.2.1 testar um valor
          if ( RESISTOR [ X ] > MEDIA )
          {
          // somar se maior que a media
            CONTADOR=CONTADOR+1;
          } // fim if
      } // fim for

// 4. mostrar o resultado
   // 4.1 mostrar todos os valores
      for ( X = 0; X < 10; X = X + 1 )
      { // 4.1.1 mostrar cada valor de resistor
           cout << "\n" << X << "   " << RESISTOR [ X ];
      } // fiim for

// 4.2 mostrar quantos são maiores que a media
   cout << "\nMaiores que a media = " << CONTADOR;
// pausa para terminar
   cout << "\nPressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Outra versão com procedimentos e funções.

Programa em C++:

```
// Exemplo 2b.
// Calcular quantos resistores, em uma tabela, são maiores que a media.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
//

// procedimento para ler dados
void LER ( int RESISTOR [ ], int N )
{
// definir dado local
   int X;
// ler dados
   for ( X = 0; X < N; X = X + 1 )
   { // ler e guardar o valor de um resistor
        cout << "\nQual o valor do resistor " << X << " ? ";
        cin >> RESISTOR [ X ];
   } // fim for
} // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
void MOSTRAR ( int RESISTOR [ ], int N )
{
// definir dado local
   int X;
// mostrar dados
   for ( X = 0; X < N; X = X + 1 )
   { // mostrar cada valor de resistor
        cout << "\n" << X << "   " << RESISTOR [ X ];
   } // fiim for
} // fim do procedimento MOSTRAR ( )

// funcao para contar os maiores que um valor de referencia
int CONTAR ( int RESISTOR [ ], int N, float REFERENCIA )
{
// definir dados locais
   int X,
        CONTADOR = 0;
// testar valores
   for ( X = 0; X < N; X = X + 1 )
   {// testar um valor
      if ( RESISTOR [ X ] > REFERENCIA )
      {
      // somar se maior que a referencia
        CONTADOR=CONTADOR+1;
      } // fim if
   } // fim for
   return ( CONTADOR );
} // fim da funcao CONTAR ( )
```

```
// funcao para calcular a media
float MEDIA ( int RESISTOR [ ], int N )
{
// definir dados locais
   int X,
       SOMA = 0;
   float RESULTADO = 0.0;
// acumular valores
   for ( X = 0; X < N; X = X + 1 )
   { // acumular um valor
    SOMA = SOMA + RESISTOR [ X ];
   } // fim for
// calcular a media
   if ( N > 0 )
   {
    RESULTADO = SOMA / N;
   } // fim if
   return ( RESULTADO );
} // fim da funcao MEDIA ( )

// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
   int RESISTOR [ 10 ];       // tabela de resistores
   float MEDIO;               // valor médio dos resistores

// 2. ler dados
   LER ( RESISTOR, 10 );

// 3. mostrar o resultado
   // 3.1 mostrar todos os valores
      MOSTRAR ( RESISTOR, 10 );

   // 3.2 mostrar a media
      MEDIO = MEDIA (RESISTOR, 10);
      cout << "\nMedia = " << MEDIO;

   // 3.3 mostrar quantos sao maiores que a media
      cout << "\nMaiores que a media = " << CONTAR ( RESISTOR, 10, MEDIO );

// pausa para terminar
   cout << "\nPressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 2a
 * Calcular quantos resistores, em uma tabela, sao maiores que a media.
 */
using System;

class Exemplo_2a
{
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ]    RESISTOR = new int [ 10 ];   // tabela de resistores
      int        X,                           // indice
                 SOMA = 0,                    // soma dos resistores
                 CONTADOR = 0;                // para os maiores que 10 ohms
      double MEDIA = 0.0;                     // para a media
   // 2. ler dados
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // 2.1. ler e guardar o valor de um resistor
        Console.Write ("\nQual o valor do resistor " + X + " ? " );
         RESISTOR [ X ] = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      // 2.2. acumular valores
         SOMA = SOMA + RESISTOR [ X ];
      } // fim for
   // 3. comparar com a media
      // 3.1. calcular a media
         MEDIA = SOMA / 10.0;
      // 3.2. testar valores
         for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
         {  // 3.2.1. testar um valor
            if ( RESISTOR [ X ] > MEDIA )
            { // 3.1.1. somar se maior que a media
              CONTADOR = CONTADOR + 1;
            } // fim if
         } // fim for
   // 4. mostrar o resultado
      // 4.1. mostrar todos os valores
         for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
         { // 4.1.1. mostrar cada valor de resistor
            Console.WriteLine ( "\n" + X + " " + RESISTOR [ X ] );
         } // fim for
      // 4.2. mostrar quantos sao maiores que 10 ohms
         Console.WriteLine ( "\nMaiores que a media = " + CONTADOR );
   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )
} // fim Exemplo_2a class
```

Outra versão do programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 2b
 * Calcular quantos resistores, em uma tabela, sao maiores que a media.
 */
using System;

class Exemplo_2b
{
// procedimento para ler dados
   public static void LER ( int [ ] RESISTOR, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                    // indice
   // ler dados
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      {
      // 2.1. ler e guardar o valor de um resistor
        Console.Write ("\nQual o valor do resistor " + X + " ? " );
         RESISTOR [ X ] = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      } // fim for
   } // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR ( int [ ] RESISTOR, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                    // indice
   // mostrar dados
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      { // mostrar cada valor de resistor
        Console.WriteLine ( "\n" + X + " " + RESISTOR [ X ] );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )

// funcao para contar os maiores que 10 ohms
   public static int CONTAR ( int [ ] RESISTOR, int N, double REFERENCIA )
   {
   // definir dados locais
      int X,                    // indice
          CONTADOR = 0; // para os maiores que 10 ohms
   // testar valores
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      { // testar um valor
         if ( RESISTOR [ X ] > REFERENCIA )
         { // 3.1.1. somar se maior que 10 ohms
           CONTADOR = CONTADOR + 1;
         } // fim if
      } // fim for
      return ( CONTADOR );
   } // fim da funcao CONTAR ( )
```

```
// funcao para calcular a media
   public static double MEDIA ( int [ ] RESISTOR, int N )
   {
   // definir dados locais
      int       X,                          // indice
                SOMA = 0;
      double RESULTADO = 0.0;  // para a media
   // acumular valores
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      {
      // acumular um valor
         SOMA = SOMA + RESISTOR [ X ];
      } // fim for
   // calcular a media
      if ( N > 0 )
      {
            RESULTADO = SOMA / N;
      } // fim if
      return ( RESULTADO );
   } // fim da funcao MEDIA ( )

//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] RESISTOR = new int [ 10 ];      // tabela de resistores
      double  MEDIO;                          // valor medio dos resistores

   // 2. ler dados
      LER ( RESISTOR, 10 );

   // 3. mostrar o resultado
      // 3.1. mostrar todos os valores
         MOSTRAR ( RESISTOR, 10 );
      // 3.2. mostrar a media
         MEDIO = MEDIA ( RESISTOR , 10 );
         Console.WriteLine ( "\nMedia = " + MEDIO );
      // 3.3. mostrar quantos sao maiores que a media
         Console.WriteLine ( "\nMaiores que a media = " +
                                    CONTAR ( RESISTOR, 10, MEDIO ) );

   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_2b class
```

Programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 2a
  * Calcular quantos resistores, em uma tabela, sao maiores que a media.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_2a
{
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ]    RESISTOR = new int [ 10 ];   // tabela de resistores
      int        X,                           // indice
                 SOMA = 0,                    // soma dos resistores
                 CONTADOR = 0;                // para os maiores que 10 ohms
      double  MEDIA = 0.0;                    // para a media
   // 2. ler dados
      for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
      {
      // 2.1. ler e guardar o valor de um resistor
         RESISTOR [ X ] = IO.readint ( "\nQual o valor do resistor " + X + " ? " );
      // 2.2. acumular valores
         SOMA = SOMA + RESISTOR [ X ];
      } // fim for
   // 3. comparar com a media
      // 3.1. calcular a media
         MEDIA = SOMA / 10.0;
      // 3.2. testar valores
         for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
         {  // 3.2.1. testar um valor
            if ( RESISTOR [ X ] > MEDIA )
            { // 3.1.1. somar se maior que a media
              CONTADOR = CONTADOR + 1;
            } // fim if
         } // fim for
   // 4. mostrar o resultado
      // 4.1. mostrar todos os valores
         for ( X = 0; X < 10; X = X+1 )
         { // 4.1.1. mostrar cada valor de resistor
            IO.println ( "\n" + X + " " + RESISTOR [ X ] );
         } // fim for
      // 4.2. mostrar quantos sao maiores que 10 ohms
         IO.println ( "\nMaiores que a media = " + CONTADOR );
   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )
} // fim Exemplo_2a class
```

Outra versão do programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 2b
  * Calcular quantos resistores, em uma tabela, sao maiores que a media.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_2b
{
// procedimento para ler dados
   public static void LER ( int [ ] RESISTOR, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                      // indice
   // ler dados
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      {
      // 2.1. ler e guardar o valor de um resistor
         RESISTOR [ X ] = IO.readint ( "\nQual o valor do resistor " + X + " ? " );
      } // fim for
   } // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR ( int [ ] RESISTOR, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                      // indice
   // mostrar dados
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      { // mostrar cada valor de resistor
        IO.println ( "\n" + X + " " + RESISTOR [ X ] );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )

// funcao para contar os maiores que 10 ohms
   public static int CONTAR ( int [ ] RESISTOR, int N, double REFERENCIA )
   {
   // definir dados locais
      int X,                      // indice
          CONTADOR = 0; // para os maiores que 10 ohms
   // testar valores
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      { // testar um valor
         if ( RESISTOR [ X ] > REFERENCIA )
         { // 3.1.1. somar se maior que 10 ohms
           CONTADOR = CONTADOR + 1;
         } // fim if
      } // fim for
      return ( CONTADOR );
   } // fim da funcao CONTAR ( )
```

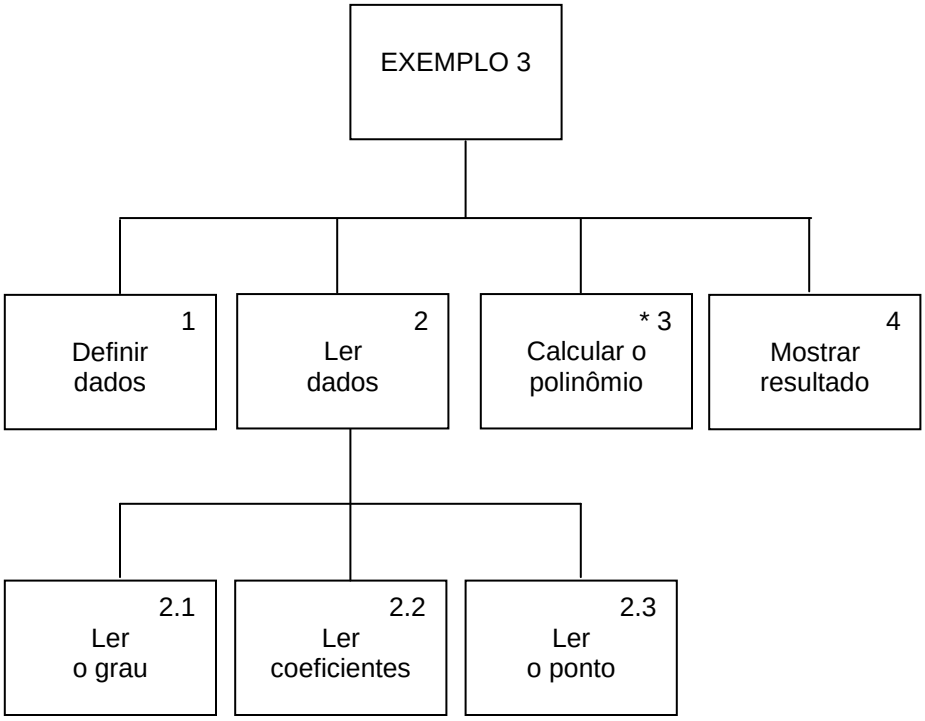
```
// funcao para calcular a media
   public static double MEDIA ( int [ ] RESISTOR, int N )
   {
   // definir dados locais
      int       X,                          // indice
                SOMA = 0;
      double RESULTADO = 0.0;  // para a media
   // acumular valores
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      {
      // acumular um valor
         SOMA = SOMA + RESISTOR [ X ];
      } // fim for
   // calcular a media
      if ( N > 0 )
      {
            RESULTADO = SOMA / N;
      } // fim if
      return ( RESULTADO );
   } // fim da funcao MEDIA ( )

//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] RESISTOR = new int [ 10 ];      // tabela de resistores
      double  MEDIO;                          // valor medio dos resistores

   // 2. ler dados
      LER ( RESISTOR, 10 );

   // 3. mostrar o resultado
      // 3.1. mostrar todos os valores
         MOSTRAR ( RESISTOR, 10 );
      // 3.2. mostrar a media
         MEDIO = MEDIA ( RESISTOR , 10 );
         IO.println ( "\nMedia = " + MEDIO );
      // 3.3. mostrar quantos sao maiores que a media
         IO.println ( "\nMaiores que a media = " + CONTAR ( RESISTOR, 10, MEDIO ) );

   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_2b class
```

Exemplo 3.

Montar uma tabela de, no máximo 10, valores reais, coeficientes de um polinômio. Os valores de N e dos coeficientes serão lidos do teclado, e deseja-se calcular o valor do polinômio no ponto X, que também será lido do teclado:

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \cdots + a_1 x^1 + a_0$$

Diagrama funcional:



Análise de dados :

- Dados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
A	real (10)	-	armazenar até 10 coeficientes
N	inteiro	-	grau do polinômio
PX	real	-	valor do ponto
X	inteiro	-	índice

- Resultados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
P	real	0	valor do polinômio

- Avaliação da solução :

Índice	Dado	Resultado
0	1	
1	-2	
2	1	
X	2	1

Algoritmo:

Esboço:

Primeira versão, só comentários.

Exemplo 3	v.1
Ação	Bloco
! definir dados	1
! ler dados	2
! ler o grau do polinômio (N)	2.1
! ler os coeficientes do polinômio (A's)	2.2
! ler o valor do ponto (PX)	2.3
! calcular o polinômio	3
! mostrar o resultado	4

Segunda versão, com refinamento do primeiro bloco.

Exemplo 3	v.2
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro N, ! grau do polinômio X; ! índice real A [10]; ! tabela de coeficientes real PX, ! valor do ponto P = 0.0; ! valor do polinômio	
! ler dados	2
! ler o grau do polinômio (N)	2.1
! ler os coeficientes do polinômio (A's)	2.2
! ler o valor do ponto (X)	2.3
! calcular o polinômio	3
! mostrar o resultado	4

Terceira versão, com refinamento do segundo e do quarto bloco.

Exemplo 3	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro N, ! grau do polinômio X; ! índice real A [10]; ! tabela de coeficientes real PX, ! valor do ponto P = 0.0; ! valor do polinômio	
! ler dados	2
! ler o grau do polinômio (N)	2.1
tela ← "\nQual o grau do polinômio (N) ? "; N ← teclado;	
! ler os coeficientes do polinômio (A's)	2.2
X = 1 : (N+1) : 1	2.2.1
! ler um coeficiente	
tela ← ("\nA[", X , "]= "); A [X] ← teclado;	2.2.2
! ler o valor do ponto (X)	2.3
tela ← "\nEm que ponto (X) ? "; PX ← teclado;	
! calcular o polinômio	3
! mostrar o resultado tela ← ("\nP(", PX , ")= ", P);	4

Quarta versão, com refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 3	v.4
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro N, ! grau do polinômio X; ! índice real A [10]; ! tabela de coeficientes real PX, ! valor do ponto P = 0.0; ! valor do polinômio	
! ler dados	2
! ler o grau do polinômio (N)	2.1
tela ← "\nQual o grau do polinômio (N) ? "; N ← teclado;	
! ler os coeficientes do polinômio (A's)	2.2
X = 1 : (N+1) : 1	2.2.1
! ler um coeficiente	2.2.2
tela ← ("\nA[", X , "]= "); A [X] ← teclado;	
! ler o valor do ponto (X)	2.3
tela ← "\nEm que ponto (X) ? "; PX ← teclado;	
! calcular o polinômio	3
P = A [1]; ! valor inicial	3.1
X = 2 : (N+1) : 1	3.2
! somar um termo do polinômio	3.2.1
P = P + A [X] * (PX ^ (X-1));	
! mostrar o resultado tela ← ("\nP(", X , ")= ", P);	4

Programa em SCILAB:

```
% Exemplo 3.
% Calcular o valor do polinomio em um determinado ponto.
%
% 1. definir dados
   N = 0;              % grau do polinomio
   X = 0;              % indice
   A ( 1:10 ) = 0;     % tabela de coeficientes
   PX = 0;             % valor do ponto
   P = 0.0;            % valor do polinomio

% 2. ler dados
  % ler o grau do polinomio (N)
     N = input ( ' \nQual o grau do polinomio ? ' );
  % ler os coeficientes do polinomio (A's)
     for ( X = 1 : 1 : (N+1) )
     % ler um coeficiente
        printf ( ' \nA [ %d ]= ', X );
        A ( X ) = input ( ' ' );
     end % for
  % ler o valor do ponto (X)
     PX = input ( ' \nEm que ponto ? ' );

% 3. calcular o polinomio
    P = A ( 1 );        % valor inicial
   for ( X = 2 : 1 : (N+1) )
   % somar um termo do polinomio
      P = P + A  ( X ) * PX ^ ( X-1 );
   end % for

% 4. mostrar o resultado
    printf ( ' \nP( %f  )= %f ', PX, P );

% pausa para terminar
    printf ( ' \n\nPressionar qualquer tecla para terminar.' );
    halt;
% fim do programa
```

Programa em C++:

```
// Exemplo 3a.
// Calcular o valor do polinomio em um determinado ponto.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
#include <math.h>
//
// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
   int    N,              // grau do polinomio
          X;              // indice
   float A [ 10 ];        // tabela de coeficientes
   float PX,              // valor do ponto
          P = 0.0;        // valor do polinomio

// 2. ler dados
   // ler o grau do polinomio (N)
      cout << "\nQual o grau do polinomio (N) ? ";
      cin   >> N;
   // ler os coeficientes do polinomio (A's)
      for ( X = 0; X <= N; X = X + 1 )
      {
      // ler um coeficiente
         cout << "\nA[" << X << "]= ";
         cin   >> A [ X ];
      } // fim for
   // ler o valor do ponto (X)
      cout << "\nEm que ponto (X) ? ";
      cin   >> PX;

// 3. calcular o polinomio
   P = A [ 0 ];          // valor inicial
   for ( X = 1; X <= N; X = X + 1 )
   {
   // somar um termo do polinomio
      P = P + A [ X ] * pow ( PX, X );
   } // fim for

// 4. mostrar o resultado
   cout << "\nP(" << PX << ")= " << P;

// pausa para terminar
   cout << "\nPressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Outra versão com procedimentos e função.

Programa em C++:

```
// Exemplo 3b.
// Calcular o valor do polinomio em um determinado ponto.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
#include <math.h>
//

// procedimento para ler dados
void LER ( float COEFICIENTE [ ], int & N )
{
// definir dado local
   int X;
// ler dados
   cout << “\nQual o grau do polinomio ? “;
   cin   >> N;
   for ( X = 0; X <= N; X = X + 1 )
   { // ler e guardar o valor de um coeficiente
        cout << "\nQual o valor do coeficiente " << X << " ? ";
        cin >> COEFICIENTE [ X ];
   } // fim for
} // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
void MOSTRAR ( float COEFICIENTE [ ], int N )
{
// definir dado local
   int X;
// mostrar dados
   for ( X = 0; X <= N; X = X + 1 )
   { // mostrar cada valor de coeficiente
        cout << "\n" << X << "   " << COEFICIENTE [ X ];
   } // fiim for
} // fim do procedimento MOSTRAR ( )

// funcao para avaliar o polinomio
float AVALIAR ( float COEFICIENTE [ ], int N, float PX )
{
// definir dados locais
   int X;
   float P = COEFICIENTE [ 0 ];
// calcular o somatorio
   for ( X = 1; X <= N; X = X + 1 )
   { // somar cada termo
     P = P + COEFICIENTE [ X ] * pow ( PX, X );
   } // fim for
   return ( P );
} // fim da funcao AVALIAR ( )
```

```
// parte principal
//
// 1. definir dados
   int    N;              // grau do polinomio
   float A [ 10 ];        // tabela de coeficientes
   float PX;              // valor do ponto

// 2. ler dados
   // 2.1 ler o grau e os coeficientes do polinomio
      LER ( A, N );
   // 2.2 ler o valor do ponto (X)
      cout << “\nEm que ponto ? “;
      cin   >> PX;

// 3. calcular e mostrar o resultado
   cout << “\nP(“ << PX << “)= “ << AVALIAR ( A, N, PX );

 // pausa para terminar
   cout << "\nPressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
} // fim do programa
```

Programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 3a
 * Calcular o valor do polinomio em um determinado ponto.
 */
using System;

class Exemplo_3a
{
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int          N,                          // grau do polinomio
                   X;                          // indice
      double [ ] A = new double [ 10 ];        // tabela de coeficientes
      double     PX,                           // valor do ponto
                   P = 0.0;                    // valor do polinomio

   // 2. ler dados
      // 2.1. ler o grau do polinomio
        Console.Write ( "\nQual o grau do polinomio ? " );
         N = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      // 2.2. ler os coeficientes do polinomio (A's)
         for ( X = 0; X <= N; X = X + 1 )
         {
         // 2.2.1. ler um coeficiente
           Console.Write ( "\nA[" + X + "]= " );
            A [ X ] = double.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
         } // fim for
      // 2.3. ler o valor do ponto
         Console.Write ( "\nEm que ponto ? " );
         PX  = double.Parse ( Console.ReadLine ( ) );

   // 3. calcular o polinomio
      P = A [ 0 ];   // valor inicial
      for ( X = 1; X <= N; X = X + 1 )
      {
      // somar um termo do polinomio
         P = P + A [ X ] * Math.Pow ( PX, X );
      } // fim for

   // 4. mostrar resultado
      Console.WriteLine ( "\nP(" + PX + ")= " + P );

   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_3a class
```

Outra versão do programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 3b
 * Calcular o valor do polinomio em um determinado ponto.
 */
using System;

class Exemplo_3b
{
// definir dado global
   static int N = 0;           // grau do polinomio

// procedimento para ler dados
   static void LER ( double [ ] COEFICIENTE )
   {
   // definir dado local
      int X;                   // indice
   // ler dados
      Console.Write ( "\nQual o grau do polinomio ? " );
      N = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      for ( X = 0; X <= N; X = X + 1 )
      { // ler e guardar o valor de um coeficiente
          Console.Write ( "\nA[" + X + "]= " );
          COEFICIENTE [ X ] = double.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      } // fim for
   } // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
   static void MOSTRAR ( double [ ] COEFICIENTE, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                   // indice
   // mostrar dados
      for ( X = 0; X <= N; X = X+1 )
      { // mostrar cada valor de coeficiente
        Console.WriteLine ( "\n" + X + " " + COEFICIENTE [ X ] );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )

// funcao para avaliar o polinomio
   static double AVALIAR ( double [ ] COEFICIENTE, int N, double PX )
   {
   // definir dados locais
      int X;                   // indice
      double P = COEFICIENTE [ 0 ];
   // calcular somatorio
      for ( X = 1; X <= N; X = X+1 )
      { // somar cada termo
        P = P + COEFICIENTE [ X ] * Math.Pow ( PX, X );
      } // fim for
      return ( P );
   } // fim da funcao AVALIAR ( )
```

```
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      double [ ] A = new double [ 10 ];       // tabela de coeficientes
      double     PX,                          // valor do ponto
                 P = 0.0;                     // valor do polinomio

   // 2. ler dados
      // 2.1. ler o grau e os coeficientes do polinomio
         LER ( A );
      // 2.2. ler o valor do ponto
         Console.Write ( "\nEm que ponto ? " );
         PX  = double.Parse ( Console.ReadLine ( ) );

   // 3. calcular e mostrar o resultado
      Console.WriteLine ( "\nP(" + PX + ")= " + AVALIAR ( A, N, PX ) );

   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_3b class
```

Programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 3a
  * Calcular o valor do polinomio em um determinado ponto.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_3a
{
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int          N,                        // grau do polinomio
                   X;                        // indice
      double [ ] A = new double [ 10 ];      // tabela de coeficientes
      double     PX,                         // valor do ponto
                   P = 0.0;                  // valor do polinomio

   // 2. ler dados
      // 2.1. ler o grau do polinomio
         N = IO.readint ( "\nQual o grau do polinomio ? " );
      // 2.2. ler os coeficientes do polinomio (A's)
         for ( X = 0; X <= N; X = X + 1 )
         {
         // 2.2.1. ler um coeficiente
            A [ X ] = IO.readdouble ( "\nA[" + X + "]= " );
         } // fim for
      // 2.3. ler o valor do ponto
         PX = IO.readdouble ( "\nEm que ponto ? " );

   // 3. calcular o polinomio
      P = A [ 0 ];   // valor inicial
      for ( X = 1; X <= N; X = X + 1 )
      {
      // somar um termo do polinomio
         P = P + A [ X ] * Math.pow ( PX, X );
      } // fim for

   // 4. mostrar resultado
      IO.println ( "\nP(" + PX + ")= " + P );

   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_3a class
```

Outra versão do programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 3b
  * Calcular o valor do polinomio em um determinado ponto.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                            // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_3b
{
// definir dado global
   public static int N = 0;             // grau do polinomio

// procedimento para ler dados
   public static void LER ( double [ ] COEFICIENTE )
   {
   // definir dado local
      int X;                        // indice
   // ler dados
      N = IO.readint ( "\nQual o grau do polinomio ? " );
      for ( X = 0; X <= N; X = X + 1 )
      { // ler e guardar o valor de um coeficiente
        COEFICIENTE [ X ] = IO.readdouble ( "\nA[" + X + "]= " );
      } // fim for
   } // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR ( double [ ] COEFICIENTE, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                        // indice
   // mostrar dados
      for ( X = 0; X <= N; X = X+1 )
      { // mostrar cada valor de coeficiente
        IO.println ( "\n" + X + " " + COEFICIENTE [ X ] );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )

// funcao para avaliar o polinomio
   public static double AVALIAR ( double [ ] COEFICIENTE, int N, double PX )
   {
   // definir dados locais
      int X;                        // indice
      double P = COEFICIENTE [ 0 ];
   // calcular somatorio
      for ( X = 1; X <= N; X = X+1 )
      { // somar cada termo
        P = P + COEFICIENTE [ X ] * Math.pow ( PX, X );
      } // fim for
      return ( P );
   } // fim da funcao AVALIAR ( )
```

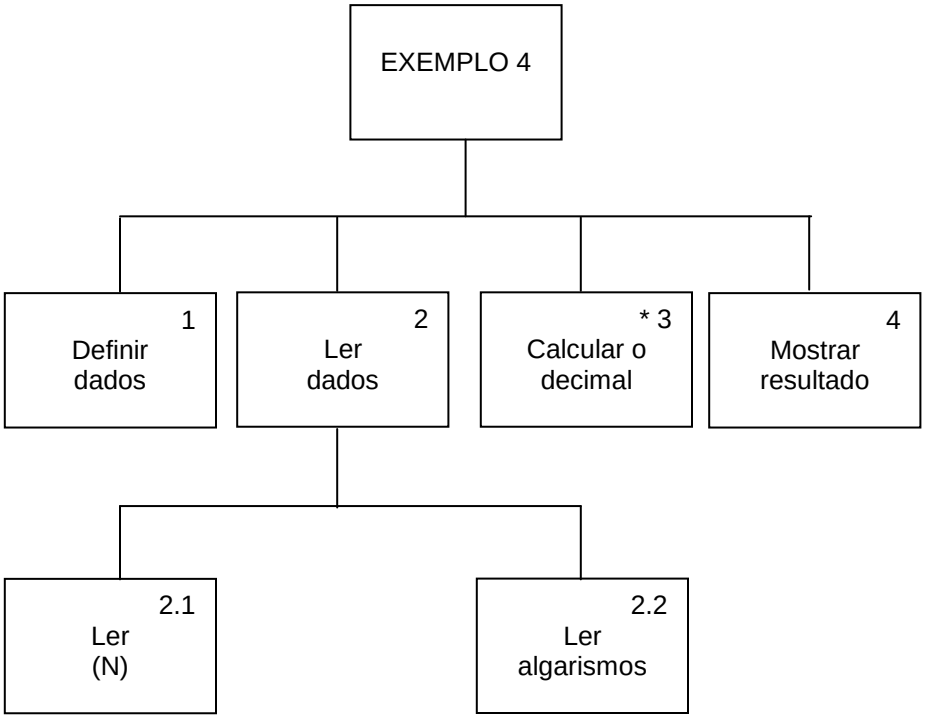
```
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      double [ ] A = new double [ 10 ];       // tabela de coeficientes
      double     PX,                          // valor do ponto
                 P = 0.0;                     // valor do polinomio

   // 2. ler dados
      // 2.1. ler o grau e os coeficientes do polinomio
         LER ( A );
      // 2.2. ler o valor do ponto
         PX = IO.readdouble ( "\nEm que ponto ? " );

   // 3. calcular e mostrar o resultado
      IO.println ( "\nP(" + PX + ")= " + AVALIAR ( A, N, PX ) );

   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_3b class
```

Exemplo 4.

Montar uma tabela de, no máximo 10, valores inteiros, com os algarismos de um número inteiro expresso na base 2. Os valores de N e dos algarismos serão lidos do teclado, e deseja-se calcular o valor decimal equivalente.

$$DECIMAL = a_n 2^n + a_{n-1} 2^{n-1} + a_{n-2} 2^{n-2} + \cdots + a_1 2^1 + a_0 2^0$$

Diagrama funcional:



Análise de dados :

- Dados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
A	inteiro (10)	-	armazenar até 10 algarismos
N	inteiro	-	número de algarismos
I	inteiro	-	índice

- Resultados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
DECIMAL	inteiro	0	valor decimal equivalente

- Avaliação da solução :

Índice	Dado	Resultado
0	1	
1	0	
2	1	
3	1	
	DECIMAL	13

Algoritmo:

Esboço:

Primeira versão, só comentários.

Exemplo 4	v.1
Ação	Bloco
! definir dados	1
! ler dados	2
! ler o número de algarismos (N)	2.1
! ler cada algarismo (A's)	2.2
! calcular o decimal equivalente	3
! mostrar o resultado	4

Segunda versão, com refinamento do primeiro bloco.

Exemplo 4	v.2
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro DECIMAL = 0, ! valor equivalente N, ! número de algarismos X, ! índice A [10]; ! tabela de algarismos	
! ler dados	2
! ler o número de algarismos (N)	2.1
! ler cada algarismo (A's)	2.2
! calcular o decimal equivalente	3
! mostrar o resultado	4

Terceira versão, com refinamento do segundo e do quarto bloco.

Exemplo 4	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro DECIMAL = 0, ! valor equivalente N, ! número de algarismos X, ! índice A [10]; ! tabela de algarismos	
! ler dados	2
! ler o número de algarismos (N)	2.1
tela ← "\nQuantos algarismos (N) ? "; N ← teclado;	
! ler cada algarismo (A's)	2.2
X = 1 : N : 1	2.2.1
! ler um coeficiente	
tela ← ("\nA[", X , "]= "); A [X] ← teclado;	2.2.2
! calcular o decimal equivalente	3
! mostrar o resultado tela ← ("\nDECIMAL = ", DECIMAL);	4

Quarta versão, com refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 4	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro DECIMAL = 0, ! valor equivalente N, ! número de algarismos X, ! índice P = 1, ! potência de 2 A [10]; ! tabela de algarismos	
! ler dados	2
! ler o número de algarismos (N)	2.1
tela ← "\nQuantos algarismos (N) ? "; N ← teclado;	
! ler cada algarismo (A's)	2.2
X = 1 : N : 1	2.2.1
! ler um coeficiente	
tela ← ("\nA[", X , "]= "); A [X] ← teclado;	2.2.2
! calcular o decimal equivalente	3
X = 1 : N : 1	3.2
! somar cada termo	3.2.1
DECIMAL = DECIMAL + A [X] * P;	
! calcular a próxima potência	3.2.2
P = P * 2;	
! calcular o decimal equivalente	4
! mostrar o resultado tela ← ("\nDECIMAL = ", DECIMAL);	

Programa em SCILAB:

```
% Exemplo 4.
% Calcular o valor decimal equivalente de um binario.
%
% 1. definir dados
   DECIMAL = 0;          % valor equivalente
   N = 0;                % numero de algarismos
   X = 0;                % indice
   P = 1;                % potencia de 2
   A ( 1:10 )  = 0;      % tabela de algarismos

% 2. ler dados
  % 2.1 ler o número de algarismos
     N = input ( ' \nQuantos algarismos ? ' );
  % 2.2 ler cada algarismo (A's)
     for ( X = 1 : 1 : N )
     % ler um algarismo
        printf ( ' \nA( %d )= ', X );
        A ( X ) = input ( ' ' );
     end % for

% 3. calcular o decimal equivalente
  for ( X = 1 : 1 : N )
  % 3.1 somar cada termo
     DECIMAL = DECIMAL + A ( X ) * P;
  % 3.2 calcular a proxima potencia
     P = P * 2;
  end % for

% 4. mostrar o resultado
   printf ( ' \nDECIMAL = %d ', DECIMAL );

% pausa para terminar
   printf ( ' \n\nPressionar qualquer tecla para terminar.' );
   halt;
% fim do programa
```

Programa em C++:

```
// Exemplo 4a.
// Calcular o valor decimal equivalente a um binario.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
#include <math.h>
//
// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
   int DECIMAL = 0,          // valor equivalente
       N,                    // numero de algarismos
       X,                    // indice
       P = 1,                // potencia de 2
       A [ 10 ];             // tabela de algarismos

// 2. ler dados
   // 2.1 ler o número de algarismos
      cout << “\nQuantos algarismos ? “;
      cin   >> N;
   // 2.2 ler cada algarismo (A’s)
      for ( X = 0; X <= N; X = X + 1 )
      {
      // ler um algarismo
         cout << “\nA[“ << X << “]= “;
         cin   >> A [ X ];
      } // fim for

// 3. calcular o decimal equivalente
   for ( X = 0; X < N; X = X + 1 )
   {
    // 3.1 somar cada termo
       DECIMAL = DECIMAL + A [ X ] * P;
    // 3.2 calcular a proxima potencia
       P = P * 2;
   }

// 4. mostrar o resultado
   cout << “\nDECIMAL = “ << DECIMAL;

// pausa para terminar
   cout << "\nPressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Outra versão com procedimentos e função.

Programa em C++:

```
// Exemplo 4b.
// Calcular o valor decimal equivalente a um binario.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
//

// procedimento para ler dados
void LER_BINARIO ( float ALGARISMO [ ], int & N )
{
// definir dado local
   int X;
// ler dados
   cout << “\nQuantos algarismos ? “;
   cin   >> N;
   for ( X = 0; X <= N; X = X + 1 )
   { // ler e guardar cada algarismo
        do
        {
           cout << "\nQual o algarismo " << X << " ? ";
           cin >> ALGARISMO [ X ];
        }
        while ( ALGARISMO [ X ] != 0 && ALGARISMO [ X ] != 1 );
   } // fim for
} // fim do procedimento LER_BINARIO ( )

// procedimento para mostrar dados
void MOSTRAR_BINARIO ( float ALGARISMO [ ], int N )
{
// definir dado local
   int X;
// mostrar dados
   for ( X = N; X >= 0; X = X - 1 )
   { // mostrar cada valor de coeficiente
        cout << "\n" << X << "   " << ALGARISMO [ X ];
   } // fiim for
} // fim do procedimento MOSTRAR_BINARIO ( )
```

```
// funcao para converter para decimal
int DECIMAL ( int ALGARISMO [ ], int N, int PX )
{
// definir dados locais
   int X,                // indice
       P = 1 ;           // potencia de X
   int D = 0;            // valor decimal
// calcular o somatorio
   for ( X = 0; X <= N; X = X + 1 )
   { // somar cada termo
       D = D + ALGARISMO [ X ] * P;
     // calcular a proxima potencia
       P = P * PX;
   } // fim for
   return ( P );
} // fim da funcao DECIMAL ( )


// parte principal
//
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
   int N,                        // numero de algarismos
       A [ 10 ];                 // tabela de algarismos

// 2. ler os algarismos do número binario
   LER_BINARIO ( A, N );

// 3. calcular e mostrar o resultado
   MOSTRAR_BINARIO ( A, N );
   cout << “\nDECIMAL equivalente = “ << DECIMAL ( A, N, 2 );

 // pausa para terminar
   cout << "\nPressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 4a
 * Calcular o valor decimal equivalente a um binario.
 */
using System;

class Exemplo_4a
{
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] A = new int [ 10 ];       // tabela de algarismos
      int DECIMAL = 0,                  // valor equivalente
          N,                            // numero de algarismos
          X,                            // indice
          P = 1;                        // potencia de 2

   // 2. ler dados
      // 2.1. ler o numero de algarismos
        Console.Write ( "\nQuantos algarismos ? " );
         N = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      // 2.2. ler cada algarismo (A's)
         for ( X = 0; X < N; X = X + 1 )
         {
         // 2.2.1. ler um coeficiente
           Console.Write ("\nA[" + X + "]= " );
            A [ X ] = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
         } // fim for

   // 3. calcular o decimal equivalente
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      {
      // 3.1. somar cada termo
         DECIMAL = DECIMAL + A [ X ] * P;
      // 3.2. calcular a proxima potencia
         P = P * 2;
      } // fim for

   // 4. mostrar o resultado
      Console.WriteLine ( "\nDECIMAL = " + DECIMAL );

   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_4a class
```

Outra versão do programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 4b
 * Calcular o valor decimal equivalente a um binario.
 */
using System;

class Exemplo_4b
{
// definir dado global
   public static int N = 0;  // numero de algarismos

// procedimento para ler dados
   public static void LER_BINARIO ( int [ ] ALGARISMO )
   {
   // definir dado local
      int X;                    // indice
   // ler dados
        Console.Write ( "\nQuantos algarismos ? " );
         N = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      for ( X = 0; X < N; X = X + 1 )
      {
        do
        {
        // ler e guardar cada algarismo
           Console.Write ( "\nQual o algarismo " + X + " ? " );
            ALGARISMO [ X ] = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
        }
        while ( ALGARISMO [ X ] != 0 && ALGARISMO [ X ] != 1 );
      } // fim for
   } // fim do procedimento LER_BINARIO ( )

// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR_BINARIO ( int [ ] ALGARISMO, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                    // indice
   // mostrar dados
      for ( X = 0; X <= N; X = X+1 )
      {
      // mostrar cada valor de algarismo
         Console.WriteLine ( "\n" + X + " " + ALGARISMO [ X ] );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR_BINARIO ( )
```

```
// funcao para converter para decimal
   public static int DECIMAL ( int [ ] ALGARISMO, int N, int PX )
   {
   // definir dados locais
      int X,                    // indice
          P = 1;                // potencia de X
      int D = 0;                // valor decimal
   // calcular somatorio
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      {
      // somar cada termo
         D = D + ALGARISMO [ X ] * P;
         P = P * PX;
      } // fim for
      return ( D );
   } // fim da funcao DECIMAL ( )

//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] A = new int [ 10 ];         // tabela de algarismos

   // 2. ler os algarismos do numero binario
      LER_BINARIO ( A );

   // 3. calcular e mostrar o resultado
      Console.WriteLine ( "\nDECIMAL equivalente = " + DECIMAL ( A, N, 2 ) );

   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_4b class
```

Programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 4a
  * Calcular o valor decimal equivalente a um binario.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_4a
{
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] A = new int [ 10 ];        // tabela de algarismos
      int DECIMAL = 0,                   // valor equivalente
          N,                             // numero de algarismos
          X,                             // indice
          P = 1;                         // potencia de 2

   // 2. ler dados
      // 2.1. ler o numero de algarismos
         N = IO.readint ( "\nQuantos algarismos ? " );
      // 2.2. ler cada algarismo (A's)
         for ( X = 0; X < N; X = X + 1 )
         {
         // 2.2.1. ler um coeficiente
            A [ X ] = IO.readint ( "\nA[" + X + "]= " );
         } // fim for

   // 3. calcular o decimal equivalente
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      {
      // 3.1. somar cada termo
         DECIMAL = DECIMAL + A [ X ] * P;
      // 3.2. calcular a proxima potencia
         P = P * 2;
      } // fim for

   // 4. mostrar o resultado
      IO.println ( "\nDECIMAL = " + DECIMAL );

   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_4a class
```

Outra versão do programa em Java:

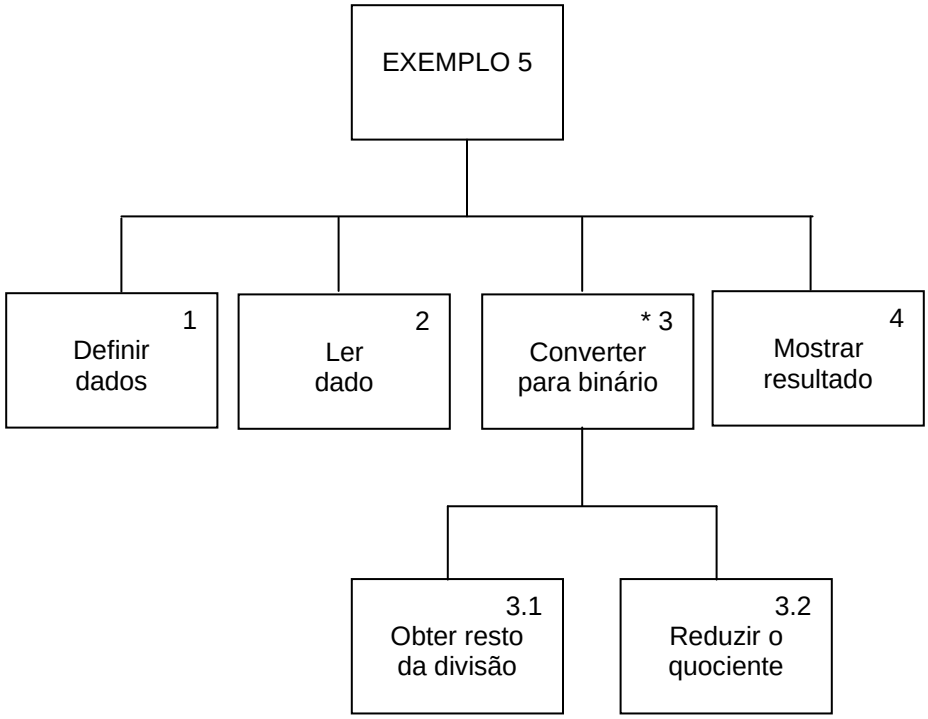
```
/**
  * Exemplo 4b
  * Calcular o valor decimal equivalente a um binario.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_4b
{
// definir dado global
   public static int N = 0;  // numero de algarismos

// procedimento para ler dados
   public static void LER_BINARIO ( int [ ] ALGARISMO )
   {
   // definir dado local
      int X;                      // indice
   // ler dados
      N = IO.readint ( "\nQuantos algarismos ? " );
      for ( X = 0; X < N; X = X + 1 )
      {
            do
            {
        // ler e guardar cada algarismo
           ALGARISMO [ X ] = IO.readint ( "\nQual o algarismo " + X + " ? " );
        }
        while ( ALGARISMO [ X ] != 0 && ALGARISMO [ X ] != 1 );
      } // fim for
   } // fim do procedimento LER_BINARIO ( )

// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR_BINARIO ( int [ ] ALGARISMO, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                      // indice
   // mostrar dados
      for ( X = 0; X <= N; X = X+1 )
      {
      // mostrar cada valor de algarismo
         IO.println ( "\n" + X + " " + ALGARISMO [ X ] );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR_BINARIO ( )
```

```
// funcao para converter para decimal
   public static int DECIMAL ( int [ ] ALGARISMO, int N, int PX )
   {
   // definir dados locais
      int X,                    // indice
          P = 1;                // potencia de X
      int D = 0;                // valor decimal
   // calcular somatorio
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      {
      // somar cada termo
         D = D + ALGARISMO [ X ] * P;
         P = P * PX;
      } // fim for
      return ( D );
   } // fim da funcao DECIMAL ( )

//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] A = new int [ 10 ];         // tabela de algarismos

   // 2. ler os algarismos do numero binario
      LER_BINARIO ( A );

   // 3. calcular e mostrar o resultado
      IO.println ( "\nDECIMAL equivalente = " + DECIMAL ( A, N, 2 ) );

   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_4b class
```

Exemplo 5.

Ler um número inteiro (X) do teclado e convertê-lo para o equivalente em binário, através de divisões sucessivas.

Diagrama funcional:



Análise de dados :

- Dados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
DECIMAL	inteiro	-	valor decimal
I	inteiro	-	índice
QUOCIENTE	inteiro	-	quociente da divisão por 2

- Resultados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
A	inteiro (10)	-	armazenar até 10 algarismos
N	inteiro	-	número de algarismos

- Avaliação da solução :

Índice	Dado DECIMAL=13	Resultado
0		1
1		0
2		1
3		1

Algoritmo:

Esboço:

Primeira versão, só comentários.

Exemplo 5	v.1
Ação	Bloco
! definir dados	1
! ler dado	2
! calcular o binário equivalente	3
! guardar o resto de divisão por 2	3.1
! reduzir o quociente	3.2
! mostrar o resultado	4

Segunda versão, com refinamento do primeiro bloco.

Exemplo 5	v.2
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro DECIMAL, ! valor decimal N, ! número de algarismos X, ! índice QUOCIENTE, ! quociente A [10]; ! tabela de algarismos	
! ler dado	2
! calcular o binário equivalente	3
! guardar os restos de divisão por 2	3.1
! reduzir o quociente a cada divisão	3.2
! mostrar o resultado	4

Terceira versão, com refinamento do segundo e do quarto bloco.

Exemplo 5	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro DECIMAL, ! valor decimal N, ! número de algarismos X, ! índice QUOCIENTE, ! quociente A [10]; ! tabela de algarismos	
! ler dado	2
tela ← "\nQual o valor decimal ? "; DECIMAL ← teclado;	
! calcular o binário equivalente	3
! guardar os restos de divisão por 2	3.1
! reduzir o quociente a cada divisão	3.2
! mostrar o resultado	4
tela ← ("\nDECIMAL = ", DECIMAL); tela ← "\nBINÁRIO = ";	4.1
X = (N+1) : 1 : (-1)	4.2
! mostrar um algarismo	
tela ← A [X];	4.2.1

Quarta versão, com refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 5	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro DECIMAL, ! valor decimal N, ! número de algarismos X, ! índice QUOCIENTE, ! quociente A [10]; ! tabela de algarismos	
! ler dado	2
tela ← "\nQual o valor decimal ? "; DECIMAL ← teclado;	
! calcular o binário equivalente	3
QUOCIENTE = DECIMAL;	3.1
! guardar os restos da divisão por 2	3.2
QUOCIENTE > 0 ?	
! guardar resto de divisão por 2	3.2.1
A [X] = QUOCIENTE % 2;	
! reduzir o quociente a cada divisão	3.2.2
QUOCIENTE = QUOCIENTE / 2;	
! mostrar o resultado	4
tela ← ("\nDECIMAL = ", DECIMAL); tela ← "\nBINÁRIO = ";	4.1
X = (N+1) : 1 : (-1)	4.2
! mostrar um algarismo	4.2.1
tela ← A [X];	

Programa em SCILAB:

```
% Exemplo 5.
% Calcular o valor binario equivalente a um decimal.
%
% 1. definir dados
   DECIMAL = 0;          % valor decimal
   N = 0;                % número de algarismos
   X = 0;                % indice
   QUOCIENTE = 0;        % quociente
   A ( 1:10 ) = 0;       % tabela de algarismos

% 2. ler dado
   DECIMAL = input ( ' \nQual o valor decimal ? ' );

% 3. calcular o binario equivalente
   % 3.1 copiar o valor decimal, para nao perder
      QUOCIENTE = DECIMAL;
   % 3.2 obter os restos da divisao por 2
      while ( QUOCIENTE > 0 )
      % 3.2.1 guardar um resto de divisao por 2
         N = N + 1;
         A ( N ) = mod ( QUOCIENTE, 2 );
      % 3.2.2 reduzir o quociente
         QUOCIENTE = floor (QUOCIENTE / 2);
      end % while

% 4. mostrar o resultado
  % 4.1 mostrar o valor decimal
     printf ( ' \nDECIMAL= %d ', DECIMAL );
  % 4.2 mostrar o equivalente binario
     printf ( ' \nBINARIO = ' );
     for ( X = N : (-1) : 1 )
     % mostrar um algarismo
        printf  ( ' %d ', A ( X ) );
     end % for

% pausa para terminar
   printf ( ' \n\nPressionar qualquer tecla para terminar.' );
   halt;
% fim do programa
```

Programa em C++:

```
// Exemplo 5a.
// Calcular o valor binario equivalente a um decimal.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
#include <math.h>
//
// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
   int DECIMAL,      // valor decimal
       N = 0,        // número de algarismos
       X,            // indice
       QUOCIENTE, // quociente
       A [ 10 ];     // tabela de algarismos

// 2. ler dado
   cout << “\nQual o valor decimal ? “;
   cin   >> DECIMAL;

// 3. calcular o binario equivalente
   // 3.1 copiar o valor decimal, para nao perder
   QUOCIENTE = DECIMAL;
   // 3.2 obter os restos da divisao por 2
   while ( QUOCIENTE > 0 )
   {
    // 3.2.1 guardar um resto de divisao por 2
    N = N + 1;
    A [ N ] = QUOCIENTE % 2;
    // 3.2.2 reduzir o quociente
    QUOCIENTE = QUOCIENTE / 2;
   } // fim while

// 4. mostrar o resultado
   // 4.1 mostrar o valor decimal
   cout << “\nDECIMAL=” << DECIMAL;
   // 4.2 mostrar o equivalente binario
   cout << “\nBINARIO = “;
   for ( X = N; X >= 1; X = X – 1 )
   {
     // mostrar um algarismo
     cout << A [ X ];
   } // fim for

// pausa para terminar
   cout << "Pressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Outra versão com procedimentos e função.

Programa em C++:

```
// Exemplo 5b.
// Calcular o valor binario equivalente de um decimal.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
//

// procedimento para mostrar dados
void MOSTRAR_BINARIO ( int ALGARISMO [ ], int N )
{
 // definir dado local
    int X;
 // mostrar dados
 for ( X = N; X >= 1; X = X - 1 )
 { // mostrar cada algarismo
   cout << "\n" << X << "   " << ALGARISMO [ X ];
 } // fiim for
} // fim do procedimento MOSTRAR_BINARIO ( )

// funcao para converter para BINARIO
void BINARIO ( int ALGARISMO [ ], int & N, int X )
{
    if ( X == 0 )
    {
     N = 1;
     ALGARISMO [ 1 ] = 0;
    }
    else
    {
      N = 0;
      while ( X > 0 )
      {
       // guardar um resto de divisao por 2
       N = N + 1;
       ALGARISMO [ N ] = X % 2;
       // reduzir o quociente
       X = X / 2;
      } // fim while
    } // fim if
} // fim do procedimento BINARIO ( )
```

```
//
// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
   int DECIMAL,              // valor decimal
       N,                    // número de algarismos
       A [ 10 ];             // tabela de algarismos

// 2. ler dado
   cout << “\nQual o valor decimal ? “;
   cin   >> DECIMAL;

// 3. converter decimal para binario
   BINARIO ( A, N, DECIMAL );

// 4. calcular e mostrar o resultado
   cout << “\nDECIMAL=” << DECIMAL;
   cout << “\nBINÁRIO = “;
   MOSTRAR_BINARIO ( A, N );

 // pausa para terminar
   cout << "\nPressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 5a
 * Calcular o valor binario equivalente a um decimal.
 */
using System;

class Exemplo_5a
{
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] A = new int [ 10 ]        // tabela de algarismos
      int DECIMAL,                      // valor decimal
          N = 0,                        // numero de algarismos
          X,                            // indice
          QUOCIENTE;
   // 2. ler dado
      Console.Write ("\nQual o valor decimal ? ");
      DECIMAL = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
   // 3. calcular o binario equivalente
      // 3.1. copiar o valor decimal, para nao perder
         QUOCIENTE = DECIMAL;
      // 3.2. obter os restos da divisao por 2
         while ( QUOCIENTE > 0 )
         {
         // 3.2.1. guardar um resto de divisao por 2
            N = N + 1;
            A [ N ] = QUOCIENTE % 2;
         // 3.2.2. reduzir o quociente
            QUOCIENTE = QUOCIENTE / 2;
         } // fim while
   // 4. mostrar o resultado
      // 4.1. mostrar o vallor decimal
         Console.WriteLine ( "\nDECIMAL = " + DECIMAL );
      // 4.2. mostrar o equivalente binario
         Console.Write ( "\nBINARIO = " );
         for ( X = N; X >= 1; X = X-1 )
         {
         // mostrar um algarismo
            Console.Write ( A [ X ] );
         } // fim for
   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_5a class
```

Outra versão do programa em C#:

```
/**
 * Exemplo 5b.
 * Calcular o valor binario equivalente a um decimal.
 */
using System;

class Exemplo_5b
{
// definir dado global
   public static int N = 0;  // numero de algarismos

// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR_BINARIO ( int [ ] ALGARISMO, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                    // indice
   // mostrar dados
      for ( X = N; X >= 1; X = X-1 )
      {
      // mostrar cada algarismo
         Console.Write ( ALGARISMO [ X ] );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR_BINARIO ( )

// funcao para converter para binario
   public static void BINARIO ( int [ ] ALGARISMO, int X )
   {
   // definir dados locais
      int P = 1,                // potencia de X
          D = 0;                // valor decimal

      if ( X == 0 )
      {
            N = 1;
            ALGARISMO [ 1 ] = 0;
      }
      else
      {
            N = 0;
        while ( X > 0 )
        {
        // guardar um resto de divisao por 2
           N = N + 1;
           ALGARISMO [ N ] = X % 2;
        // reduzir o quociente
           X = X / 2;
        } // fim while
      } // fim if
   } // fim da funcao BINARIO ( )
```

```
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] A = new int [ 10 ];        // tabela de algarismos
      int  DECIMAL;                      // valor decimal

   // 2. ler dado
      DECIMAL = IO.readint ( "\nQual o valor decimal ? " );

   // 3. converter decimal para binario
      BINARIO ( A, DECIMAL );

   // 4. calcular e mostrar o resultado
      Console.WriteLine ( "\nDECIMAL = " + DECIMAL );
      Console.Write ( "\nBINARIO = " );
      MOSTRAR_BINARIO ( A, N );

   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_5b class
```

Programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 5a
  * Calcular o valor binario equivalente a um decimal.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_5a
{
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] A = new int [ 10 ]         // tabela de algarismos
      int DECIMAL,                       // valor decimal
          N = 0,                         // numero de algarismos
          X,                             // indice
          QUOCIENTE;
   // 2. ler dado
      DECIMAL = IO.readint ( "\nQual o valor decimal ? " );
   // 3. calcular o binario equivalente
      // 3.1. copiar o valor decimal, para nao perder
         QUOCIENTE = DECIMAL;
      // 3.2. obter os restos da divisao por 2
         while ( QUOCIENTE > 0 )
         {
         // 3.2.1. guardar um resto de divisao por 2
            N = N + 1;
            A [ N ] = QUOCIENTE % 2;
         // 3.2.2. reduzir o quociente
            QUOCIENTE = QUOCIENTE / 2;
         } // fim while
   // 4. mostrar o resultado
      // 4.1. mostrar o vallor decimal
         IO.println ( "\nDECIMAL = " + DECIMAL );
      // 4.2. mostrar o equivalente binario
         IO.print   ( "\nBINARIO = " );
         for ( X = N; X >= 1; X = X-1 )
         {
         // mostrar um algarismo
            IO.print ( A [ X ] );
         } // fim for
   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_5a class
```

Outra versão do programa em Java:

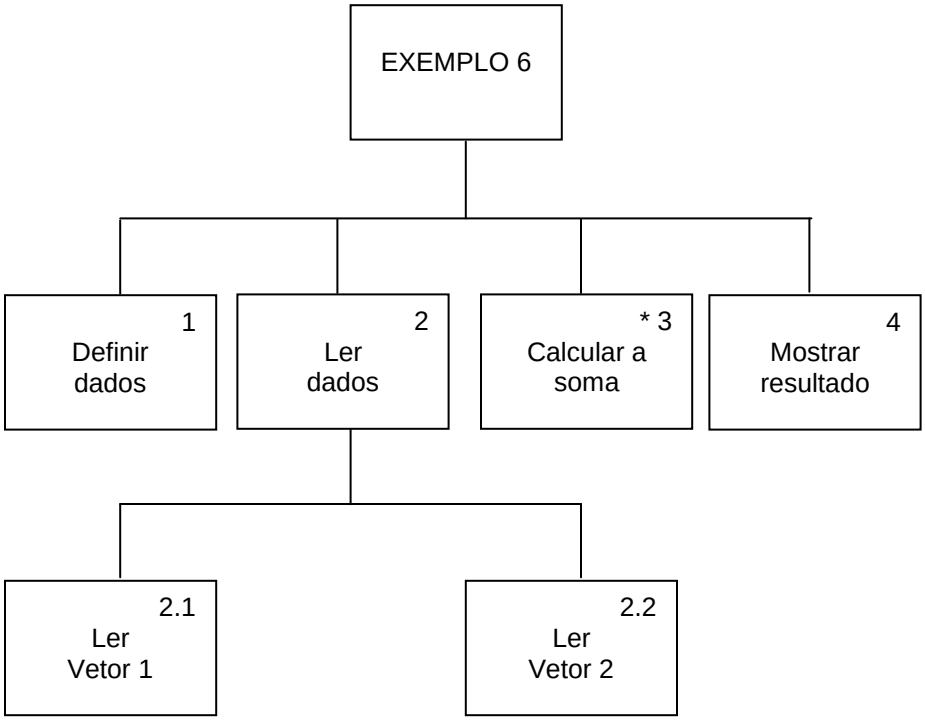
```
/**
  * Exemplo 5b.
  * Calcular o valor binario equivalente a um decimal.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_5b
{
// definir dado global
   public static int N = 0;              // numero de algarismos

// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR_BINARIO ( int [ ] ALGARISMO, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                      // indice
   // mostrar dados
      for ( X = N; X >= 1; X = X-1 )
      {
      // mostrar cada algarismo
         IO.print ( ALGARISMO [ X ] );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR_BINARIO ( )

// funcao para converter para binario
   public static void BINARIO ( int [ ] ALGARISMO, int X )
   {
   // definir dados locais
      int P = 1,                 // potencia de X
          D = 0;                 // valor decimal

      if ( X == 0 )
      {
            N = 1;
            ALGARISMO [ 1 ] = 0;
      }
      else
      {
            N = 0;
        while ( X > 0 )
        {
        // guardar um resto de divisao por 2
           N = N + 1;
           ALGARISMO [ N ] = X % 2;
        // reduzir o quociente
           X = X / 2;
        } // fim while
      } // fim if
   } // fim da funcao BINARIO ( )
```

```
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int [ ] A = new int [ 10 ];         // tabela de algarismos
      int  DECIMAL;                       // valor decimal

   // 2. ler dado
      DECIMAL = IO.readint ( "\nQual o valor decimal ? " );

   // 3. converter decimal para binario
      BINARIO ( A, DECIMAL );

   // 4. calcular e mostrar o resultado
      IO.println ( "\nDECIMAL = " + DECIMAL );
      IO.print   ( "\nBINARIO = " );
      MOSTRAR_BINARIO ( A, N );

   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_5b class
```

Exemplo 6.

Dadas as coordenadas de dois vetores tridimensionais, calcular o vetor resultante da soma dos dois primeiros.

Diagrama funcional:



Análise de dados :

- Dados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
V1	real (10)	-	armazenar até 10 coeficientes
V2	real (10)	-	armazenar até 10 coeficientes
I	inteiro	-	índice

- Resultados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
V3	real (10)	-	armazenar até 10 coeficientes

- Avaliação da solução :

V1 = 1 x – 2 y + 1 z = [1 –2 1]

V2 = 0 x + 2 y + 1 z = [0 2 1]

V3 = 1 x + 0 y + 2 z = [1 0 2]

Índice	Vetor 1	Vetor 2	Resultado
0	1	1	2
1	-2	2	0
2	1	0	1

Algoritmo:

Esboço:

Primeira versão, só comentários.

Exemplo 6	v.1
Ação	Bloco
! definir dados	1
! ler dados	2
! ler o primeiro vetor	2.1
! ler o segundo vetor	2.2
! calcular a soma dos dois vetores	3
! mostrar o resultado	4

Segunda versão, com refinamento do primeiro bloco.

Exemplo 6	v.2
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro X; ! índice real V1 [10], ! primeiro vetor V2 [10], ! segundo vetor V3 [10]; ! soma de dois vetores	
! ler o primeiro vetor	2.1
! ler o segundo vetor	2.2
! calcular a soma dos dois vetores	3
! mostrar o resultado	4

Terceira versão, com refinamento do segundo e do quarto bloco.

Exemplo 6	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro X; ! índice real V1 [10], ! primeiro vetor V2 [10], ! segundo vetor V3 [10]; ! soma de dois vetores	
! ler dados	2
! ler o primeiro vetor	2.1
X = 1 : 3 : 1	2.1.1
! ler uma coordenada	
tela ← (“\nV1(“, X , “)= “); V1 [X] ← teclado;	
! ler o segundo vetor	2.2
X = 1 : 3 : 1	2.2.1
! ler uma coordenada	
tela ← (“\nV2(“, X , “)= “); V2 [X] ← teclado;	
! calcular a soma dos dois vetores	3
! mostrar o resultado	4
tela ← “\nV3= [“;	
X = 1 : 3 : 1	4.1
! ler uma coordenada	
tela ← (V3 [X], “ “);	
tela ← “]“;	

Quarta versão, com refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 6	v.4
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro X; ! índice real V1 [10], ! primeiro vetor V2 [10], ! segundo vetor V3 [10]; ! soma de dois vetores	
! ler dados	2
! ler o primeiro vetor	2.1
X = 1 : 3 : 1	2.1.1
! ler uma coordenada	
tela ← (“\nV1(“, X , “)= “); V1 [X] ← teclado;	
! ler o segundo vetor	2.2
X = 1 : 3 : 1	2.2.1
! ler uma coordenada	
tela ← (“\nV2(“, X , “)= “); V2 [X] ← teclado;	
! calcular a soma dos dois vetores	3
X = 1 : 3 : 1	3.1.1
! somar termo a termo	
V3 [X] = V1 [X] + V2 [X];	
! mostrar o resultado	4
tela ← “\nV3= [“;	
X = 1 : 3 : 1	4.1
! ler uma coordenada	
tela ← (V3 [X], “ “);	
tela ← “]“;	

Programa em SCILAB:

```
% Exemplo 6.
% Calcular a soma de dois vetores tridimensionais.
%
% 1. definir dados
   X = 0;               % indice
   V1 ( 1:10 ) = 0;   % primeiro  vetor
   V2 ( 1:10 ) = 0;   % segundo vetor
   V3 ( 1:10 ) = 0;   % soma de dois vetores

% 2. ler dados
  % 2.1 ler o primeiro vetor
  for ( X = 1 : 1 : 3 )
  % 2.1.1 ler uma coordenada
     printf ( ' \nV1 ( %d ) = ', X );
     V1 ( X ) = input ( ' ' );
  end % for
  % 2.2 ler o segundo vetor
  for ( X = 1 : 1 : 3 )
  % 2.2.1 ler uma coordenada
     printf ( ' \nV2 ( %d ) = ', X );
     V2 ( X ) = input ( ' ' );
  end % for

% 3. calcular a soma dos dois vetores
   for ( X = 1 : 1 : 3 )
   % 3.1somar termo a termo
      V3 ( X ) = V1 ( X ) + V2 ( X );
   end % for

% 4. mostrar o resultado
  printf ( ' \nV3 = [ ' );
  for ( X = 1 : 1 : 3 )
  % 4.1 ler uma coordenada
       printf ( ' %d ', V3 ( X ) );
  end % for
  printf ( ' ]' );

% pausa para terminar
   printf ( ' \n\nPressionar qualquer tecla para terminar.' );
   halt;
% fim do programa
```

Programa em C++:

```
// Exemplo 6a.
// Calcular a soma de dois vetores tridimensionais.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
//
// parte principal
//
int main (void)
{
 // 1. definir dados
    int    X;              // indice
    float V1 [ 10 ],     // primeiro  vetor
          V2 [ 10 ],     // segundo vetor
          V3 [ 10 ];    // soma de dois vetores

 // 2. ler dados
    // 2.1. ler o primeiro vetor
    for ( X = 0; X < 3; X = X + 1 )
    {
      // 2.1.1. ler uma coordenada
      cout << "\nV1[" << X << "]= ";
      cin   >> V1 [ X ];
    } // fim for
    // 2.2. ler o segundo vetor
    for ( X = 0; X < 3; X = X + 1 )
    {
      // 2.2.1. ler uma coordenada
      cout << "\nV2[" << X << "]= ";
      cin   >> V2 [ X ];
    } // fim for

 // 3. calcular a soma dos dois vetores
    for ( X = 0; X < 3; X = X + 1 )
    {
      // 3.1. somar termo a termo
      V3 [ X ] = V1 [ X ] + V2 [ X ];
    } // fim for

 // 4. mostrar o resultado
    cout << "\nV3= [ ";
    for ( X = 0; X < 3; X = X + 1 )
    {
      // 4.1. ler uma coordenada
      cout << V3 [ X ] << "  ";
    } // fim for
    cout << "]";
// pausa para terminar
   cout << "Pressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Outra versão com procedimentos.

Programa em C++:

```
// Exemplo 6b.
// Calcular a soma de dois vetores tridimensionais.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
#include <math.h>
//
// definir tipo
typedef float VETOR [ 10 ];

// procedimento para ler dados
void LER ( VETOR V, int & N )
{
 // definir dado local
    int X;
 // ler dados
    cout << "\nQual o numero de elementos ? ";
    cin   >> N;
    for ( X = 0; X < N; X = X + 1 )
    { // ler e guardar o valor de um elemento
      cout << "\nQual o valor do elemento " << X << " ? ";
      cin   >> V [ X ];
    } // fim for
} // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
void MOSTRAR ( VETOR V, int N )
{
 // definir dado local
    int X;
 // mostrar dados
    cout << " [  ";
   for ( X = 0; X < N; X = X + 1 )
   {
     cout << V [ X ] << "  ";
   } // fim for
   cout << "] ";
} // fim do procedimento MOSTRAR ( )

// procedimento para somar vetores
void SOMAR ( VETOR V3, VETOR V1, VETOR V2, int N )
{
 // definir dado local
    int X;
 // somar termos
    for ( X = 0; X <= N; X = X + 1 )
    { // somar termo a termo
      V3 [ X ] = V1 [ X ] + V2 [ X ];
    } // fiim for
} // fim do procedimento SOMAR ( )
```

```
//
// parte principal
//
int main (void)
{
 // 1. definir dados
    int          X,         // indice
                 N;         // tamanho do vetor
    VETOR V1,       // primeiro  vetor
                 V2,         // segundo vetor
                 V3;        // soma de dois vetores

 // 2. ler dados
    // 2.1 ler o primeiro vetor
       LER ( V1, N );
    // 2.2 ler o segundo vetor
       LER ( V2, N );

 // 3. calcular a soma dos dois vetores
    SOMAR ( V3, V1, V2, N );

 // 4. mostrar o resultado
    cout << “\nV3 = “ ;
    MOSTRAR ( V3, N );

// pausa para terminar
   cout << "Pressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 6a
 * Calcular a soma de dois vetores tridimensionais.
*/
using System;

class Exemplo_6a
{
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int     X;                    // indice
      double [ ] V1 = new double  [ 10 ],    // primeiro vetor
                 V2 = new double [ 10 ],    // segundo  vetor
                 V3 = new double [ 10 ];    // soma de dois vetores
   // 2. ler dados
      // 2.1. ler o primeiro vetor
         for ( X = 0; X < 3; X = X+1 )
         {
         // 2.1.1. ler uma coordenada
           Console.Write ( "\nV1[" + X + "]= " );
           V1 [ X ] = double.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
         } // fim for
      // 2.2. ler o segundo  vetor
         for ( X = 0; X < 3; X = X+1 )
         {
         // 2.1.2. ler uma coordenada
           Console.Write ( "\nV2[" + X + "]= " );
           V2 [ X ] = double.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
         } // fim for
   // 3. calcular a soma de dois vetores
      for ( X = 0; X < 3; X = X+1 )
      {
      // 3.1. somar termo a termo
         V3 [ X ] = V1 [ X ] + V2 [ X ];
      } // fim for
   // 4. mostrar resultado
      Console.Write ( "\nV3[ " );
      for ( X = 0; X < 3; X = X+1 )
      {
      // 4.1. mostrar uma coordenada
         Console.Write ( V3 [ X ] + " " );
      } // fim for
      Console.Write ( "]" );
   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )
} // fim Exemplo_6a class
```

Outra versão do programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 6b
 * Calcular a soma de dois vetores tridimensionais.
 */
using System;

class Exemplo_6b
{
// definir dado global
   static int N = 0;           // numero de algarismos

// procedimento para ler dados
   public static void LER ( double [ ] V )
   {
   // definir dado local
      int X;                   // indice
   // ler dados
      Console.Write ( "\nQual o numero de elementos ? " );
      N = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      { // ler e guardar o valor de um elemento
          Console.Write ("\nQual o valor do elemento " + X + " ? " );
          V [ X ] = double.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      } // fim for
   } // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR ( double [ ] V, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                   // indice
   // mostrar dados
      Console.Write ( " [ " );
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      { // mostrar uma coordenada
        Console.Write ( V [ X ] + " " );
      } // fim for
      Console.Write ( "]" );
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )

// procedimento para somar vetores
   public static void SOMAR ( double [ ] V3, double [ ] V1, double [ ] V2, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                   // indice
   // 3. calcular a soma dos dois vetores
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      { // 3.1. somar termo a termo
        V3 [ X ] = V1 [ X ] + V2 [ X ];
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )
```

```
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int       X;                                  // indice
      double [ ] V1 = new double [ 10 ],      // primeiro vetor
                 V2 = new double [ 10 ],      // segundo  vetor
                 V3 = new double [ 10 ];      // soma de dois vetores

   // 2. ler dados
      // 2.1. ler o primeiro vetor
         LER ( V1 );
      // 2.2. ler o segundo  vetor
         LER ( V2 );

   // 3. calcular a soma de dois vetores
      SOMAR ( V3, V1, V2, N );

   // 4. mostrar resultado
      Console.Write ( "\nV3 = " );
      MOSTRAR  ( V3, N );

   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_6b class
```

Programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 6a
  * Calcular a soma de dois vetores tridimensionais.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_6a
{
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int     X;                    // indice
      double [ ] V1 = new double [ 10 ],    // primeiro vetor
                 V2 = new double [ 10 ],    // segundo  vetor
                 V3 = new double [ 10 ];    // soma de dois vetores
   // 2. ler dados
      // 2.1. ler o primeiro vetor
         for ( X = 0; X < 3; X = X+1 )
         {
         // 2.1.1. ler uma coordenada
            V1 [ X ] = IO.readdouble ( "\nV1[" + X + "]= " );
         } // fim for
      // 2.2. ler o segundo  vetor
         for ( X = 0; X < 3; X = X+1 )
         {
         // 2.1.2. ler uma coordenada
            V2 [ X ] = IO.readdouble ( "\nV2[" + X + "]= " );
         } // fim for
   // 3. calcular a soma de dois vetores
      for ( X = 0; X < 3; X = X+1 )
      {
      // 3.1. somar termo a termo
         V3 [ X ] = V1 [ X ] + V2 [ X ];
      } // fim for
   // 4. mostrar resultado
      IO.print ( "\nV3[ " );
      for ( X = 0; X < 3; X = X+1 )
      {
      // 4.1. mostrar uma coordenada
         IO.print ( V3 [ X ] + " " );
      } // fim for
      IO.print ( "]" );
   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )
} // fim Exemplo_6a class
```

Outra versão do programa em Java:

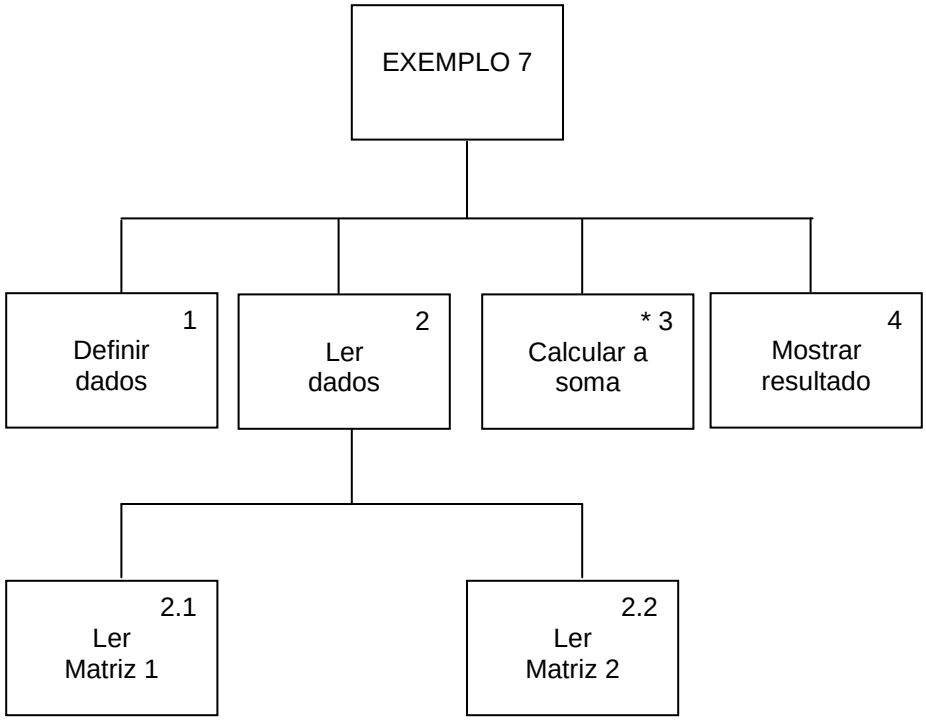
```
/**
  * Exemplo 6b
  * Calcular a soma de dois vetores tridimensionais.
  */

// ---------------------------------------------- classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ---------------------------------------------- definicao de classe

class Exemplo_6b
{
// definir dado global
   public static int N = 0;              // numero de algarismos

// procedimento para ler dados
   public static void LER ( double [ ] V )
   {
   // definir dado local
      int X;                             // indice
   // ler dados
      N = IO.readint ( "\nQual o numero de elementos ? " );
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      { // ler e guardar o valor de um elemento
        V [ X ] = IO.readdouble ( "\nQual o valor do elemento " + X + " ? " );
      } // fim for
   } // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR ( double [ ] V, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                             // indice
   // mostrar dados
      IO.print ( " [ " );
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      { // mostrar uma coordenada
        IO.print ( V [ X ] + " " );
      } // fim for
      IO.print ( "]" );
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )

// procedimento para somar vetores
   public static void SOMAR ( double [ ] V3, double [ ] V1, double [ ] V2, int N )
   {
   // definir dado local
      int X;                             // indice
   // 3. calcular a soma dos dois vetores
      for ( X = 0; X < N; X = X+1 )
      { // 3.1. somar termo a termo
        V3 [ X ] = V1 [ X ] + V2 [ X ];
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )
```

```
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int       X;                                  // indice
      double [ ] V1 = new double [ 10 ],      // primeiro vetor
                 V2 = new double [ 10 ],      // segundo  vetor
                 V3 = new double [ 10 ];      // soma de dois vetores

   // 2. ler dados
      // 2.1. ler o primeiro vetor
         LER ( V1 );
      // 2.2. ler o segundo  vetor
         LER ( V2 );

   // 3. calcular a soma de dois vetores
      SOMAR ( V3, V1, V2, N );

   // 4. mostrar resultado
      IO.print ( "\nV3 = " );
      MOSTRAR  ( V3, N );

   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_6b class
```

Exemplo 7.

Dados os elementos de duas matrizes de dimensões MxN, calcular a matriz resultante da soma das duas primeiras.

Diagrama funcional:



Análise de dados :

- Dados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
M1	real (10,10)	-	armazenar até 10x10 elementos
M2	real (10,10)	-	armazenar até 10x10 elementos
M	inteiro	-	número de linhas
N	inteiro	-	número de colunas
X	inteiro	-	índice para linha
Y	inteiro	-	índice para coluna

- Resultados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
M3	real (10,10)	-	armazenar até 10x10 elementos

- Avaliação da solução :

$$M1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad M2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \quad M3 = M1 + M2 = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 4 & 6 & 6 \\ 7 & 8 & 10 \end{bmatrix}$$

Algoritmo:

Esboço:

Primeira versão, só comentários.

Exemplo 7	v.1
Ação	Bloco
! definir dados	1
! ler dados	2
! ler o número de linhas	2.1
! ler o número de colunas	2.2
! ler a primeira matriz	2.1
! ler a segunda matriz	2.2
! calcular a soma de duas matrizes	3
! mostrar o resultado	4

Segunda versão, com refinamento do primeiro bloco.

Exemplo 7	v.2
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro M, N; ! número de linhas e colunas inteiro X, Y; ! índices real M1 [10] [10], ! primeira matriz M2 [10] [10], ! segunda matriz M3 [10] [10]; ! soma de duas matrizes	
! ler dados	
! ler o número de linhas	2.1
! ler o número de colunas	2.2
! ler a primeira matriz	2.3
! ler a segunda matriz	2.4
! calcular a soma de duas matrizes	3
! mostrar o resultado	4

Terceira versão, com refinamento do segundo e do quarto bloco.

Exemplo 7	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro M, N; ! número de linhas e colunas inteiro X, Y; ! índices real M1 [10] [10], ! primeira matriz M2 [10] [10], ! segunda matriz M3 [10] [10]; ! soma de duas matrizes	
! ler dados	2
! ler o número de linhas	2.1
tela ← "\nNúmero de linhas (M) ? "; M ← teclado;	
! ler o número de colunas	2.2
tela ← "\nNúmero de colunas (N) ? "; N ← teclado;	
! ler a primeira matriz	2.3
X = 1 : M : 1	2.3.1
Y = 1 : N : 1	
! ler um elemento	
tela ← ("\nM1[", X , ",", Y , "]= "); M1 [X] [Y] ← teclado;	
! ler a segunda matriz	2.4
X = 1 : M : 1	2.4.1
Y = 1 : N : 1	
! ler um elemento	
tela ← ("\nM2[", X , ",", Y , "]= "); M2 [X] [Y] ← teclado;	
! calcular a soma dos dois vetores	3
! mostrar o resultado	4
X = 1 : M : 1	4.1
Y = 1 : N : 1	
! mostrar um elemento	
tela ← (M3 [X] [Y], " ");	
tela ← "\n";	

Quarta versão, com refinamento do terceiro e quarto blocos.

Exemplo 7	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
inteiro M, N; ! número de linhas e colunas inteiro X, Y; ! índices real M1 [10] [10], ! primeira matriz M2 [10] [10], ! segunda matriz M3 [10] [10]; ! soma de duas matrizes	
! ler dados	2
! ler o número de linhas	2.1
tela ← "\nNúmero de linhas (M) ? "; M ← teclado;	
! ler o número de colunas	2.2
tela ← "\nNúmero de colunas (N) ? "; N ← teclado;	
! ler a primeira matriz	2.3
X = 1 : M : 1	2.3.1
Y = 1 : N : 1	
! ler um elemento	
tela ← ("\nM1[", X , ",", Y , "]= "); M1 [X] [Y] ← teclado;	
! ler a segunda matriz	2.4
X = 1 : M : 1	2.4.1
Y = 1 : N : 1	
! ler um elemento	
tela ← ("\nM2[", X , ",", Y , "]= "); M2 [X] [Y] ← teclado;	
! calcular a soma dos dois vetores	3
X = 1 : M : 1	
Y = 1 : N : 1	
! somar cada elemento	3.1
M3 [X] [Y] = M1 [X] [Y] + M2 [X] [Y];	
! mostrar o resultado	4
tela ← "\nMatriz resultante:\n";	
X = 1 : M : 1	
Y = 1 : N : 1	
! mostrar um elemento de cada vez	4.1
tela ← M3 [X] [Y] << " ";	
tela ← "\n";	

Programa em SCILAB:

```
% Exemplo 7.
% Calcular a soma de duas matrizes MxN.
%
% 1. definir dados
  M = 0;                    % numero de linhas
  N = 0;                    % numero de colunas
  X = 0;                    % indice
  Y = 0;                    % indice
  M1 = zeros ( 10, 10 );    % primeira  matriz
  M2 ( 1:10, 1:10 ) = 0;    % segunda matriz
  M3 ( 1:10, 1:10 ) = 0;    % soma de duas matrizes
% 2. ler dados
  % 2.1 ler o número de linhas
     M = input ( ' \nNumero de linhas   ? ' );
  % 2.2 ler o número de colunas
     N = input ( ' \nNumero de colunas ? ' );
  % 2.3 ler a primeira matriz
     for ( X = 1 : 1 : M )
       for ( Y = 1 : 1 : N )
       % 2.3 1 ler um elemento
          printf ( ' \nM1[ %d , %d ] = %f ', X, Y );
          M1 ( X, Y )  = input ( ' ' );
       end % for
     end % for
  % 2.4 ler a segunda matriz
     for ( X = 1 : 1 : M )
       for ( Y = 1 : 1 : N )
       % 2.3 1 ler um elemento
          printf ( ' \nM2[ %d , %d ] = %f ', X, Y);
          M2 ( X, Y )  = input ( ' ' );
       end % for
     end % for
% 3. calcular a soma de duas matrizes
   for ( X = 1 : 1 : M )
     for ( Y = 1 : 1 : N )
     % 3.1 somar cada elemento
        M3 ( X, Y ) = M1 ( X, Y ) + M2 ( X, Y );
     end % for
   end % for
% 4. mostrar o resultado
   printf ( ' \nMatriz resultante:\n ' );
   for ( X = 1 : 1 : M )
     for ( Y = 1 : 1 : N )
     % 4.1 mostrar um elemento de cada vez
        printf ( ' %f ', M3 ( X, Y ) );
     end % for
     printf ( ' \n ' );
   end % for

% pausa para terminar
   printf ( ' \n\nPressionar qualquer tecla para terminar.' );
   halt;
% fim do programa
```

Programa em C++:

```
// Exemplo 7a.
// Calcular a soma de duas matrizes MxN.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
//
// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
   int    M, N;                    // número de linhas e colunas
   int    X, Y;                    // indices
   float M1 [ 10 ] [ 10 ],         // primeira  matriz
         M2 [ 10 ] [ 10 ],         // segunda matriz
          M3 [ 10 ] [ 10 ];       // soma de duas matrizes
// 2. ler dados
   // 2.1 ler o numero de linhas
      cout << “\nNumero de linhas   ? “;   cin >> M;
   // 2.2 ler o numero de colunas
      cout << “\nNumero de colunas ? “;   cin >> N;
   // 2.3 ler a primeira matriz
      for ( X = 0; X < M; X = X + 1 )
        for ( Y  = 0; Y  < N; Y  = Y  + 1 )
        { // 2.3 1 ler um elemento
          cout << “\nM1[“ << X << “,” << Y << “] = “;   cin >> M1 [ X ] [ Y ];
        } // fim for
   // 2.4 ler a segunda matriz
      for ( X = 0; X < M; X = X + 1 )
        for ( Y  = 0; Y  < N; Y  = Y  + 1 )
        { // 2.4 1 ler um elemento
          cout << “\nM2[“ << X << “,” << Y << “] = “;   cin >> M2 [ X ] [ Y ];
        } // fim for
// 3. calcular a soma de duas matrizes
   for ( X = 0; X < M; X = X + 1 )
     for ( Y  = 0; Y  < N; Y  = Y  + 1 )
     { // 3.1 somar cada elemento
       M3 [ X ] [ Y ] = M1 [ X ] [ Y ] + M2 [ X ] [ Y ];
// 4. mostrar o resultado
   cout << "\nMatriz resultante:\n";
   for ( X = 0; X < M; X = X + 1 )
   {
     for ( Y  = 0; Y  < N; Y  = Y + 1 )
     { // 4.1 mostrar um elemento de cada vez
       cout << M3 [ X ] [ Y ] << “\t“;
     } // fim for
     cout << “\n”;
   } // fim for
// pausa para terminar
   cout << "Pressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Outra versão com procedimentos.

Programa em C++:

```
// Exemplo 7b.
// Calcular a soma de duas matrizes MxN.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
//

// definir constante e tipo
const int MAXTAM = 10;
typedef float MATRIZ [ MAXTAM ] [ MAXTAM ];

// procedimento para ler dados
void LER ( MATRIZ A, int & M, int & N )
{
 // definir dados locais
    int X, Y;
 // ler o numero de linhas
    cout << "\nNumero de linhas   ? ";   cin >> M;
 //  ler o numero de colunas
    cout << "\nNumero de colunas ? ";   cin >> N;
 // ler os elementos da matriz
    for ( X = 0; X < M; X = X + 1 )
      for ( Y = 0; Y < N; Y = Y + 1 )
      { // ler um elemento
        cout << "\nElemento [" << X << "," << Y  << "] = ";   cin >> A [ X ] [ Y ];
      } // fim for
} // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
void MOSTRAR ( MATRIZ A, int M, int N )
{
 // definir dados locais
    int X, Y;
 // mostrar os elementos da matriz
    for ( X = 0; X < M; X = X + 1 )
    {
      for ( Y  = 0; Y < N; Y  = Y + 1 )
      { // mostrar um elemento de cada vez
        cout << A [ X ] [ Y ] << " ";
      } // fim for
      cout << "\n";
    } // fim for
} // fim do procedimento MOSTRAR ( )
```

```
// procedimento para somar matrizes
void SOMAR ( MATRIZ C, MATRIZ A, MATRIZ B, int M, int N )
{
 // definir dado local
    int X, Y;
 // somar os elementos da matriz
    for ( X = 0; X < M; X = X + 1 )
     for ( Y = 0; Y < N; Y = Y + 1 )
     { // somar cada elemento
       C [ X ] [ Y ] = A [ X ] [ Y ] + B [ X ] [ Y ];
     } // fin for
} // fim do procedimento SOMAR ( )

// parte principal
//
// 1. definir dados
   int    X,   Y,                  // indices
          L1, C1,                 // linhas e colunas da primeira  matriz
          L2, C2,                 // linhas e colunas da segunda matriz
          L3, C3;                 // linhas e colunas da terceira   matriz
   float M1 [ 10 ] [ 10 ],        // primeira  matriz
          M2 [ 10 ] [ 10 ],       // segunda matriz
           M3 [ 10 ] [ 10 ];      // soma de duas matrizes

// 2. ler dados
// 2.1 ler a primeira matriz
   LER ( M1, L1, C1 );
// 2.2 ler a segunda matriz
   LER ( M2, L2, C2 );

// 3. calcular a soma de duas matrizes
   if ( L1 == L2 && C1 == C2 )
   {
    L3 = L1;
    C3 = C1;
    SOMAR ( M3, M1, M2, L3, C3 );
   } // fim if

// 4. mostrar o resultado
   cout << "\nMatriz resultante:\n";
   MOSTRAR ( M3, L3, C3 );

// pausa para terminar
   cout << "\nPressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
} // fim do programa
```

Programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 7a
 * Calcular a soma de duas matrizes MxN.
 */
using System

class Exemplo_7a
{
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int       M, N,                                  // numero de linhas e colunas
                X,  Y;                                 // indices

      double [ , ] M1 = new double [ 10, 10 ],         // primeiro matriz
                   M2 = new double [ 10, 10 ],         // segundo  matriz
                   M3 = new double [ 10, 10 ];         // soma de duas matrizes

   // 2. ler dados
      // 2.1 ler o numero de linhas
         Console.Write ("\nNumero de linhas  ? " );
         M = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      // 2.2 ler o numero de colunas
         Console.Write ("\nNumero de colunas  ? " );
         N = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
      // 2.3. ler a primeira matriz
         for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
           for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
           {
           // 2.3.1. ler um elemento
              Console.Write ( "\nM1[" + X + "," + Y + "]= " );
              M1 [ X, Y ]  = double.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
           } // fim for
      // 2.4. ler a segunda  matriz
         for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
           for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
           {
           // 2.4.1. ler um elemento
              Console.Write ( "\nM2[" + X + "," + Y + "]= " );
              M2 [ X, Y ]  = double.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
           } // fim for

   // 3. calcular a soma de duas matrizes
      for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
        for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
        {
        // 3.1. somar cada elemento
           M3 [ X, Y ] = M1 [ X, Y ] + M2 [ X, Y ];
        } // fim for
```

```
  // 4. mostrar resultado
     IO.println ( "\nMatriz resultante: " );
     for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
     {
       for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
       {
       // 4.1. mostrar um elemento de cada vez
          Console.Write ( "" + M3 [ X, Y ] + "\t" );
       } // fim for
       Console.WriteLine ( );
     } // fim for

  // pausa para terminar
     Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
     Console.ReadLine ( );
  } // end Main ( )

} // fim Exemplo_7a class
```

Outra versão do programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 7b
 * Calcular a soma de duas matrizes MxN.
 */
using System;

class Exemplo_7b
{
// definir constante global
   public static final int MAXTAM = 10;

// definir dado global
   public static int M = 0, // numero de linhas
                     N = 0; // numero de colunas

// procedimento para ler dados
   public static void LER ( double [ , ] A )
   {
   // definir dados locais
      int X, Y;
   // ler o numero de linhas
      Console.Write ("\nNumero de linhas  ? " );
      M = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
   // ler o numero de colunas
      Console.Write ("\nNumero de colunas  ? " );
      N = int.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
   // ler os elementos da matriz
      for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
        for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
        {
        // ler um elemento
           Console.Write ( "\nElemento[" + X + "," + Y + "]= " );
           A [ X, Y ]  = double.Parse ( Console.ReadLine ( ) );
        } // fim for
    } // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR ( double [ , ] A, int M, int N )
   {
   // definir dados locais
      int X, Y;
   // mostrar os elementos da matriz
      for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
      {
        for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
        {
        // mostrar um elemento de cada vez
           Console.Write ( "" + A [ X , Y ] + "\t" );
        } // fim for
        Console.WriteLine ( );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )
```

```
// procedimento para somar matrizes
   public static void SOMAR ( double [ , ] C,
                              double [ , ] A,
                              double [ , ] B,
                              int  M,   int N )
   {
   // definir dados locais
      int X, Y;
   // somar os elementos da matriz
      for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
        for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
        {
        // somar cada elemento
           C [ X , Y ] = A [ X, Y ] + B [ X, Y ] ;
        } // fim for
   } // fim do procedimento SOMAR ( )

//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      int     X,  Y,                          // indices
              L1, C1,                         // linhas e colunas da primeira matriz
              L2, C2,                         // linhas e colunas da segunda  matriz
              L3 = 0, C3 = 0;                 // linhas e colunas da terceira matriz
      double [ , ] M1 = new double [ 10, 10 ],  // primeiro matriz
                   M2 = new double [ 10, 10 ],  // segundo  matriz
                   M3 = new double [ 10, 10 ];  // soma de duas matrizes

   // 2. ler dados
      // 2.1. ler a primeira matriz
         LER ( M1 ); L1 = M; C1 = N;
      // 2.4. ler a segunda  matriz
         LER ( M2 ); L2 = M; C2 = N;

   // 3. calcular a soma de duas matrizes
      if ( L1 == L2 && C1 == C2 )
      {
           L3 = L1; C3 = C1;
           SOMAR ( M3, M1, M2, L3, C3 );
      } // fim if

   // 4. mostrar resultado
      Console.WriteLine ( "\nMatriz resultante: " );
      MOSTRAR ( M3, L3, C3 );

   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_7b class
```

Programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 7a
  * Calcular a soma de duas matrizes MxN.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_7a
{
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int       M, N,                                    // numero de linhas e colunas
                X,  Y;                                   // indices

      double [ ] [ ] M1 = new double [ 10 ][ 10 ],      // primeiro matriz
                     M2 = new double [ 10 ][ 10 ],      // segundo  matriz
                     M3 = new double [ 10 ][ 10 ];      // soma de duas matrizes

   // 2. ler dados
      // 2.1 ler o numero de linhas
         M = IO.readint ( "\nNumero de linhas  ? " );
      // 2.2 ler o numero de colunas
         N = IO.readint ( "\nNumero de colunas ? " );
      // 2.3. ler a primeira matriz
         for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
           for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
           {
           // 2.3.1. ler um elemento
              M1 [ X ][ Y ] = IO.readdouble ( "\nM1[" + X + "," + Y + "]= " );
           } // fim for
      // 2.4. ler a segunda  matriz
         for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
           for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
           {
           // 2.4.1. ler um elemento
              M2 [ X ][ Y ] = IO.readdouble ( "\nM2[" + X + "," + Y + "]= " );
           } // fim for

   // 3. calcular a soma de duas matrizes
      for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
        for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
        {
        // 3.1. somar cada elemento
           M3 [ X ][ Y ] = M1 [ X ][ Y ] + M2 [ X ][ Y ];
        } // fim for
```

```
   // 4. mostrar resultado
      IO.println ( "\nMatriz resultante: " );
      for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
      {
        for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
        {
        // 4.1. mostrar um elemento de cada vez
           IO.print ( "" + M3 [ X ][ Y ] + "\t" );
        } // fim for
        IO.println ( );
      } // fim for

   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_7a class
```

Outra versão do programa em Java:

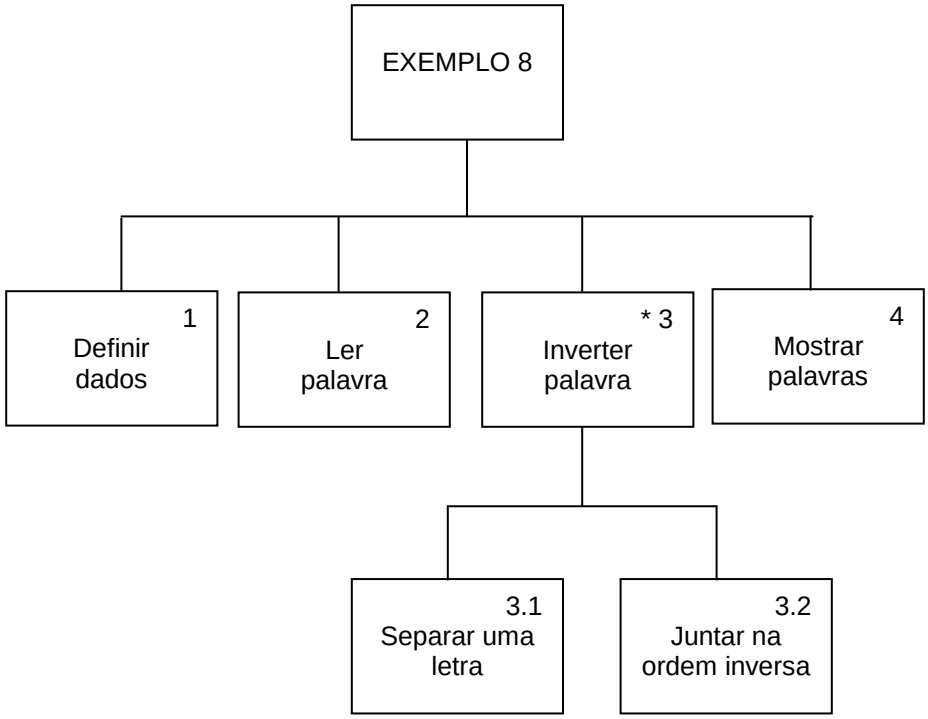
```
/**
  * Exemplo 7b
  * Calcular a soma de duas matrizes MxN.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_7b
{
// definir constante global
   public static final int MAXTAM = 10;

// definir dado global
   public static int M = 0, // numero de linhas
                     N = 0; // numero de colunas

// procedimento para ler dados
   public static void LER ( double [ ][ ] A )
   {
   // definir dados locais
      int X, Y;

   // ler o numero de linhas
      M = IO.readint ( "\nNumero de linhas  ? " );
   // ler o numero de colunas
      N = IO.readint ( "\nNumero de colunas ? " );
   // ler os elementos da matriz
      for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
        for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
        {
        // ler um elemento
           A [ X ][ Y ] = IO.readdouble ( "\nElemento [" + X + "," + Y + "]= " );
        } // fim for
    } // fim do procedimento LER ( )

// procedimento para mostrar dados
   public static void MOSTRAR ( double [ ][ ] A, int M, int N )
   {
   // definir dados locais
      int X, Y;
   // mostrar os elementos da matriz
      for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
      {
        for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
        {
        // mostrar um elemento de cada vez
           IO.print ( "" + A [ X ][ Y ] + "\t" );
        } // fim for
        IO.println ( );
      } // fim for
   } // fim do procedimento MOSTRAR ( )
```

```
// procedimento para somar matrizes
   public static void SOMAR ( double [ ][ ] C,
                              double [ ][ ] A,
                              double [ ][ ] B,
                              int  M,    int N )
   {
   // definir dados locais
      int X, Y;
   // somar os elementos da matriz
      for ( X = 0; X < M; X = X+1 )
        for ( Y = 0; Y < N; Y = Y+1 )
        {
        // somar cada elemento
           C [ X ][ Y ] = A [ X ][ Y ] + B [ X ][ Y ] ;
        } // fim for
   } // fim do procedimento SOMAR ( )

//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      int     X,  Y,                                  // indices
              L1, C1,                                 // linhas e colunas da primeira matriz
              L2, C2,                                 // linhas e colunas da segunda  matriz
              L3 = 0, C3 = 0;                         // linhas e colunas da terceira matriz
      double [ ] [ ] M1 = new double [ 10 ][ 10 ],   // primeiro matriz
                     M2 = new double [ 10 ][ 10 ],   // segundo  matriz
                     M3 = new double [ 10 ][ 10 ];   // soma de duas matrizes

   // 2. ler dados
      // 2.1. ler a primeira matriz
         LER ( M1 ); L1 = M; C1 = N;
      // 2.4. ler a segunda  matriz
         LER ( M2 ); L2 = M; C2 = N;

   // 3. calcular a soma de duas matrizes
      if ( L1 == L2 && C1 == C2 )
      {
           L3 = L1; C3 = C1;
           SOMAR ( M3, M1, M2, L3, C3 );
      } // fim if

   // 4. mostrar resultado
      IO.println ( "\nMatriz resultante: " );
      MOSTRAR ( M3, L3, C3 );

   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_7b class
```

Exemplo 8.

Ler uma palavra do teclado, inverter a ordem das letras e mostrar a palavra original e a invertida.

Diagrama funcional:



Análise de dados :

- Dados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
PALAVRA	caractere(20)	-	armazenar palavra original
I	inteiro	0	índice
TAMANHO	inteiro	0	tamanho da palavra original
LETRA	caractere	-	armazenar uma letra

- Resultados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
INVERTIDA	caractere(20)	vazia	armazenar palavra invertida

- Avaliação da solução :

palavra original = ROMA

palavra invertida = AMOR

Algoritmo:

Esboço:

Primeira versão, só comentários.

Exemplo 8	v.1
Ação	Bloco
! definir dados	1
! ler palavra	2
! inverter palavra	3
! separar uma letra	3.1
! juntar na ordem inversa	3.2
! mostrar palavras	4

Segunda versão, com refinamento do primeiro bloco.

Exemplo 8	v.2
Ação	Bloco
! definir dados	1
caractere PALAVRA [20] , ! palavra original INVERTIDA [20]; ! palavra invertida inteiro X = 0, ! índice TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra caractere LETRA; ! uma letra ! situação inicial INVERTIDA [0] = ε ; ! vazia	
! ler palavra	2
! inverter palavra	3
! separar uma letra	3.1
! juntar na ordem inversa	3.2
! mostrar palavras	4

Terceira versão, com refinamento do segundo e do quarto bloco.

Exemplo 8	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
caractere PALAVRA [20] , ! palavra original INVERTIDA [20]; ! palavra invertida inteiro X = 0, ! índice TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra caractere LETRA; ! uma letra ! situação inicial INVERTIDA [0] = ε ; ! vazia	
! ler palavra	2
tela ← "\nQual a palavra ?"; PALAVRA ← teclado;	
! inverter palavra	3
! separar uma letra	3.1
! juntar na ordem inversa	3.2
! mostrar palavras	4
tela ← ("\nPalavra original =" , PALAVRA); tela ← ("\nPalavra invertida =" , INVERTIDA);	

Quarta versão, com refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 8	v.4
Ação	Bloco
! definir dados	1
caractere PALAVRA [20] , ! palavra original INVERTIDA [20]; ! palavra invertida inteiro X = 0, ! índice TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra caractere LETRA; ! uma letra ! situação inicial INVERTIDA [0] = ε ; ! vazia	
! ler palavra	2
tela ← "\nQual a palavra ?"; PALAVRA ← teclado;	
! inverter palavra	3
! determinar o tamanho da palavra original	3.1
X = 1 : TAMANHO : 1	3.2
! separar uma letra	3.2.1
! juntar na ordem inversa	3.2.2
! mostrar palavras	4
tela ← ("\nPalavra original =" , PALAVRA); tela ← ("\nPalavra invertida =" , INVERTIDA);	

Quinta versão, com novo refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 8	v.5
Ação	Bloco
! definir dados	1
caractere PALAVRA [20] , ! palavra original INVERTIDA [20]; ! palavra invertida inteiro X = 0, ! índice TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra caractere LETRA; ! uma letra ! situação inicial INVERTIDA [0] = ε ; ! vazia	
! ler palavra	2
tela ← "\nQual a palavra ?"; PALAVRA ← teclado;	
! inverter palavra	3
! determinar o tamanho da palavra original	3.1
PALAVRA [TAMANHO] ≠ ε ?	
TAMANHO = TAMANHO + 1;	3.1.1
X = 1 : (TAMANHO-1) : 1	3.2
! separar uma letra	3.2.1
! juntar na ordem inversa	3.2.2
! mostrar palavras	4
tela ← ("\nPalavra original =" , PALAVRA); tela ← ("\nPalavra invertida =" , INVERTIDA);	

Sexta versão, com mais um refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 8	v.6
Ação	Bloco
! definir dados	1
caractere PALAVRA [20] , ! palavra original INVERTIDA [20]; ! palavra invertida inteiro X = 0, ! índice TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra caractere LETRA; ! uma letra ! situação inicial INVERTIDA [0] = ε ; ! vazia	
! ler palavra	2
tela ← "\nQual a palavra ?"; PALAVRA ← teclado;	
! inverter palavra	3
! determinar o tamanho da palavra original	3.1
PALAVRA [TAMANHO] ≠ ε ?	
TAMANHO = TAMANHO + 1;	3.1.1
X = 1 : (TAMANHO-1) : 1	3.2
! separar uma letra LETRA = PALAVRA [X]; ! juntar na ordem inversa	3.2.1 3.2.2
INVERTIDA [TAMANHO – X] = LETRA;	
INVERTIDA [TAMANHO] = ε ; ! fechar a palavra	
! mostrar palavras	4
tela ← ("\nPalavra original =" , PALAVRA); tela ← ("\nPalavra invertida =" , INVERTIDA);	

Programa em SCILAB:

```
% Exemplo 8.
% Ler e inverter uma palavra.
%
% 1. definir dados
   PALAVRA   (1:20) = ' ',    % palavra original
   INVERTIDA (1:20) = ' ';   % palavra  invertida
   X = 0;                    % indice
   TAMANHO = 0;              % tamanho da palavra
   LETRA = '  ';             % uma letra
% situacao inicial
   INVERTIDA = ' ' ;         % vazia
% ler palavra
   PALAVRA = input ( ' \nQual a palavra ? ' );
% inverter palavra
  % determinar o tamanho da palavra original
     TAMANHO = length ( PALAVRA );
%
   for ( X = 1 : 1: TAMANHO )
   % separar uma letra
      LETRA = PALAVRA ( X );
   % juntar na ordem inversa
      INVERTIDA ( TAMANHO - X + 1 ) = LETRA;
   end % for
% mostrar palavras
   printf ( ' \nPalavra original   = %s', PALAVRA   );
   printf ( ' \nPalavra invertida = %s', INVERTIDA );

% pausa para terminar
   printf ( ' \n\nPressionar qualquer tecla para terminar.' );
   halt;
% fim do programa
```

OBS.:
Ao entrar com a palavra usar apóstrofos: 'abc' .

Programa em C++:

```
// Exemplo 8a.
// Ler e inverter uma palavra.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
//
// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
   char PALAVRA   [ 20 ],    // palavra original
        INVERTIDA [ 20 ];    // palavra  invertida
   int    X = 0,             // indice
         TAMANHO = 0;        // tamanho da palavra
   char LETRA;               // uma letra
// situacao inicial
   INVERTIDA [ 0 ] = '\0' ;    // vazia
// 2. ler palavra
   cout << "\nQual a palavra ? ";
   cin   >> PALAVRA;
// 3. inverter palavra
   // 3.1. determinar o tamanho da palavra original
      while ( PALAVRA [ TAMANHO ] != '\0' )
      {   TAMANHO = TAMANHO + 1;   }
   // 3.2. para cada letra
      for ( X = 0; X <= (TAMANHO-1); X = X + 1)
      {
      // 3.2.1. separar uma letra
         LETRA = PALAVRA [ X ];
      // 3.2.2. juntar na ordem inversa
         INVERTIDA [ TAMANHO - X - 1] = LETRA;
      } // fim for
   INVERTIDA [ TAMANHO ] = '\0';   // fechar a palavra
// 4. mostrar palavras
   cout << "\nPalavra original  =" << PALAVRA;
   cout << "\nPalavra invertida=" << INVERTIDA;

// pausa para terminar
   cout << "Pressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Outra versão, com uso de biblioteca:

```
// Exemplo 8b.
// Ler e inverter uma palavra.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
#include <string.h>            // para strlen( )
//
  typedef char STRING [ 20 };

// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
  STRING PALAVRA ,       // palavra original
         INVERTIDA;      // palavra  invertida
  int    X = 0;          // indice
// 2. ler palavra
  cout << "\nQual a palavra ? ";
  cin   >> PALAVRA;
// 3. inverter palavra
  for ( X = 0; X < strlen (PALAVRA); X = X + 1)
  { // 3.2. separar e juntar uma letra na ordem inversa
    INVERTIDA [ strlen (PALAVRA) - X - 1] = PALAVRA [ X ];
  } // fim for
  INVERTIDA [ strlen (PALAVRA) ] = '\0';   // fechar a palavra
// 4. mostrar palavras
  cout << "\nPalavra original  =" << PALAVRA;
  cout << "\nPalavra invertida=" << INVERTIDA;

// pausa para terminar
  cout << "Pressionar qualquer tecla para terminar.";
  getchar ( );
  return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 8
 * Ler e inverter uma palavra.
 */
using System;

class Exemplo_8
{
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      string PALAVRA,                    // palavra original
             INVERTIDA;                  // palavra invertida
      int     X = 0,                     // indice
             TAMANHO = 0;                // tamanho da palavra
      char   LETRA;                      // uma letra da palavra

   // 2. ler palavra
      Console.Write ( "\nQual a palavra ? " );
      PALAVRA = Console.ReadLine ( );

   // 3. inverter palavra
      // 3.1. determinar o tamanho da palavra original
         TAMANHO = PALAVRA.Length;
      // 3.2. para cada letra
         for ( X = 0; X < TAMANHO; X = X+1 )
         {
         // 3.2.1. separar uma letra
           LETRA = PALAVRA [ X ];
         // 3.2.2. juntar na ordem inversa
            INVERTIDA = LETRA + INVERTIDA;
         } // fim for

   // 4. mostrar palavras
      Console.WriteLine ( "\nPalavra original  = "  + PALAVRA   );
      Console.WriteLine ( "\nPalavra invertida = " + INVERTIDA );

   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_8 class
```

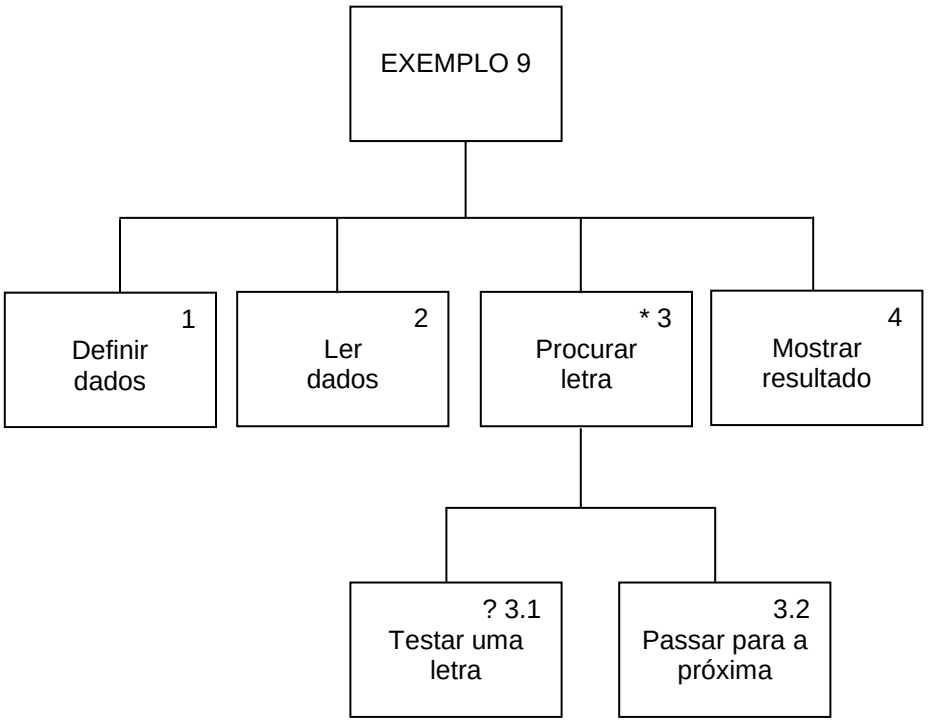
Programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 8
  * Ler e inverter uma palavra.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_8
{
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      String PALAVRA,                         // palavra original
             INVERTIDA;                       // palavra invertida
      int    X = 0,                           // indice
             TAMANHO = 0;                     // tamanho da palavra
      char   LETRA;                           // uma letra da palavra

   // 2. ler palavra
      PALAVRA = IO.readString ( "\nQual a palavra ? " );

   // 3. inverter palavra
      // 3.1. determinar o tamanho da palavra original
         TAMANHO = PALAVRA.length ( );
      // 3.2. para cada letra
         for ( X = 0; X < TAMANHO; X = X+1 )
         {
         // 3.2.1. separar uma letra
           LETRA = PALAVRA.charAt ( X );
         // 3.2.2. juntar na ordem inversa
            INVERTIDA = LETRA + INVERTIDA;
         } // fim for

   // 4. mostrar palavras
      IO.println ( "\nPalavra original  = "  + PALAVRA   );
      IO.println ( "\nPalavra invertida = " + INVERTIDA );

   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_8 class
```

Exemplo 9.

Ler uma palavra e uma letra do teclado, e verificar se a letra existe na palavra.

Diagrama funcional:



Análise de dados :

- Dados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
PALAVRA	caractere(20)	-	armazenar palavra original
LETRA	caractere	-	armazenar uma letra
I	inteiro	0	índice
TAMANHO	inteiro	0	tamanho da palavra original

- Resultados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
RESPOSTA	inteiro	0	indicar se achar a letra, ou não

- Avaliação da solução :

palavra original = ROMA

letra = A EXISTE

letra = E NÃO EXISTE

- Considerações:

É interessante considerar o número de testes necessários para se determinar a pertinência de um determinado elemento :

Pior caso : N
Caso médio : (N+1)/2
Melhor caso : 1

A não-pertinência é determinada por (N+1) comparações.

Algoritmo:

Esboço:

Primeira versão, só comentários.

Exemplo 9	v.1
Ação	Bloco
! definir dados	1
! ler dados	2
! procurar letra	3
! testar uma letra	3.1
! passar para a próxima	3.2
! mostrar resultado	4

Segunda versão, com refinamento do primeiro e do segundo bloco.

Exemplo 9	v.2
Ação	Bloco
! definir dados	1
caractere PALAVRA [20] ; ! palavra original caractere LETRA; ! uma letra inteiro X = 0, ! índice TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra RESPOSTA = 0; ! resultado da procura	
! ler dados	2
tela ← "\nQual a palavra ?"; PALAVRA ← teclado; tela ← "\nQual a letra ?"; LETRA ← teclado;	
! procurar letra	3
! testar uma letra	3.1
! passar para a próxima	3.2
! mostrar resultado	4

Terceira versão, com refinamento do quarto bloco.

Exemplo 9	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
caractere PALAVRA [20] ; ! palavra original caractere LETRA; ! uma letra inteiro X = 0, ! índice TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra RESPOSTA = 0; ! resultado da procura	
! ler dados	2
tela ← "\nQual a palavra ?"; PALAVRA ← teclado; tela ← "\nQual a letra ?"; LETRA ← teclado;	
! procurar letra	3
! testar uma letra	3.1
! passar para a próxima	3.2
! mostrar resultado	4
tela ← ("\nA letra ", LETRA); se (RESPOSTA = 1) tela ← " EXISTE "; senão tela ← " NAO EXISTE "; tela ← (" na palavra ", PALAVRA);	

Quarta versão, com refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 8			v.4
Ação			Bloco
! definir dados			1
caractere PALAVRA [20] ; ! palavra original caractere LETRA; ! uma letra inteiro X = 0, ! índice TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra RESPOSTA = 0; ! resultado da procura			
! ler dados			2
tela ← "\nQual a palavra ?"; PALAVRA ← teclado; tela ← "\nQual a letra ?"; LETRA ← teclado;			
! procurar letra			3
! determinar o tamanho da palavra original			3.1
PALAVRA [TAMANHO] ≠ ε ?			
TAMANHO = TAMANHO + 1;			3.1.1
X < TAMANHO & RESPOSTA = 0 ?			3.2
LETRA = PALAVRA [X] ?		! testar uma letra RESPOSTA = 1;	3.2.1
		! passar para a próxima X = X + 1;	3.2.2
! mostrar resultado			4
tela ← ("\nA letra ", LETRA); se (RESPOSTA = 1) tela ← " EXISTE "; senão tela ← " NAO EXISTE "; tela ← (" na palavra ", PALAVRA);			

Programa em SCILAB:

```
% Exemplo 9.
% Ler e procurar uma letra em uma palavra.
%
% 1. definir dados
   PALAVRA  (1:20) = ' ',     % palavra original
   LETRA = '  ';              % uma letra
   X = 1;                     % indice
   TAMANHO = 0;               % tamanho da palavra
   RESPOSTA = 0;              %  resultado da procura
% 2. ler dados
   PALAVRA = input ( ' \nQual a palavra ? ' );
   LETRA      = input ( ' \nQual a letra ? ' );
% 3. procurar letra
   % determinar o tamanho da palavra original
      TAMANHO = length ( PALAVRA );
   while ( X < TAMANHO & RESPOSTA == 0 )
   % 3.1 testar uma letra
      if ( LETRA == PALAVRA ( X ) )
         RESPOSTA = 1;     % encontrou
      else
      % 3.2 passar para a proxima
          X = X + 1;
      end % fim se
   end % while
% 4. mostrar resultado
   printf ( ' \nA letra %c', LETRA );
   if ( RESPOSTA == 1 )
     printf ( ' EXISTE ' );
   else
     printf ( ' NAO EXISTE ' );
   end % if
   printf ( ' na palavra %s ', PALAVRA );
%
% pausa para terminar
   printf ( ' \n\nPressionar qualquer tecla para terminar.' );
   halt;
% fim do programa
```

OBS.:
Ao entrar com a palavra e a letra usar apóstrofos: 'abc' e 'b'.

Programa em C++:

```
// Exemplo 9a.
// Ler e procurar uma letra em uma palavra.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
//
// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
    char PALAVRA [ 20 ] ;    // palavra original
    char LETRA;              // uma letra
    int   X = 0,             // índice
          TAMANHO  = 0;      // tamanho da palavra
          RESPOSTA = 0;     //  resultado da procura
 // 2. ler dados
    cout << "\nQual a palavra ?";
    cin   >> PALAVRA;
    cout << "\nQual a lerra ?";
    cin   >> LETRA;
 // 3. procurar letra
   // 3.1. determinar o tamanho da palavra original
      while ( PALAVRA [ TAMANHO ] != '\0' )
      {   TAMANHO = TAMANHO + 1;   }
   // 3.2. testar uma letra
      while ( X < TAMANHO && RESPOSTA == 0 )
      { // 3.2.1. testar uma letra
          if ( LETRA == PALAVRA [ X ] )
              RESPOSTA = 1;        // encontrou
          else
          { // 3.2.2. passar para a proxima
              X = X + 1;
          } // fim se
 // 4. mostrar resultado
    cout << "\nA letra " << LETRA;
    if ( RESPOSTA == 1 )
      cout << " EXISTE ";
    else
      cout << " NAO EXISTE ";
    cout << " na palavra " << PALAVRA;
//
// pausa para terminar
   cout << "Pressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Outra versão com biblioteca:

```
// Exemplo 9b.
// Ler e procurar uma letra em uma palavra.
//
// bibliotecas necessarias
#include <iostream>
using namespace std;
#include <string.h>             // para strlen ( )
//
// parte principal
//
int main (void)
{
// 1. definir dados
    char PALAVRA [ 20 ] ;     // palavra original
    char LETRA;                 // uma letra
    int    X = 0,                 // indice
           RESPOSTA = 0;     //  resultado da procura
 // 2. ler dados
    cout << "\nQual a palavra ?";
    cin   >> PALAVRA;
    cout << "\nQual a lerra ?";
    cin   >> LETRA;
 // 3. procurar letra
    while ( X < strlen ( PALAVRA ) && RESPOSTA == 0 )
    { // 3.2.1. testar uma letra
        if ( LETRA == PALAVRA [ X ] )
          RESPOSTA = 1;            // encontrou
        else
        { // 3.2.2. passar para a proxima
            X = X + 1;
        } // fim se
 // 4. mostrar resultado
    cout << "\nA letra " << LETRA;
    if ( RESPOSTA == 1 )
      cout << " EXISTE ";
    else
      cout << " NAO EXISTE ";
    cout << " na palavra " << PALAVRA;
//
// pausa para terminar
   cout << "Pressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Programa em C#:

```
/*
 * Exemplo 9
 * Ler e procurar uma letra em uma palavra.
 */
using System;

class Exemplo_9
{
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      string PALAVRA,                    // palavra original
             INVERTIDA;                  // palavra invertida
      char   LETRA       = '  ';        // uma letra da palavra
      int    X           = 0,           // indice
             TAMANHO     = 0,           // tamanho da palavra
             RESPOSTA    = 0;           // resultado da procura
   // 2. ler palavra
      Console.Write ("\nQual a palavra ? " );
      PALAVRA = Console.ReadLine ( );
      Console.Write ("\nQual a letra ? " );
      LETRA = (char) Console.Read ( );
      Console.ReadLine ( );              // limpar o buffer
   // 3. procurar letra
      // 3.1. determinar o tamanho da palavra original
      TAMANHO = PALAVRA.Length;
      while ( X < TAMANHO && RESPOSTA == 0 )
      {
      // 3.2.1 testar uma letra
         if ( LETRA == PALAVRA [ X ] )
           RESPOSTA = 1;                 // encontrou
         else
         {
         // 3.2.2. passar para proxima
            X = X + 1;
         } // fim if
      } // fim while
   // 4. mostrar resultado
      Console.Write ( "\nA letra " + LETRA   );
      if ( RESPOSTA == 1 )
         Console.Write ( " EXISTE " );
      else
         Console.Write ( " NAO EXISTE " );
      Console.Write ( " na palavra " + PALAVRA );
   // pausa para terminar
      Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
      Console.ReadLine ( );
   } // end Main ( )

} // fim Exemplo_9 class
```

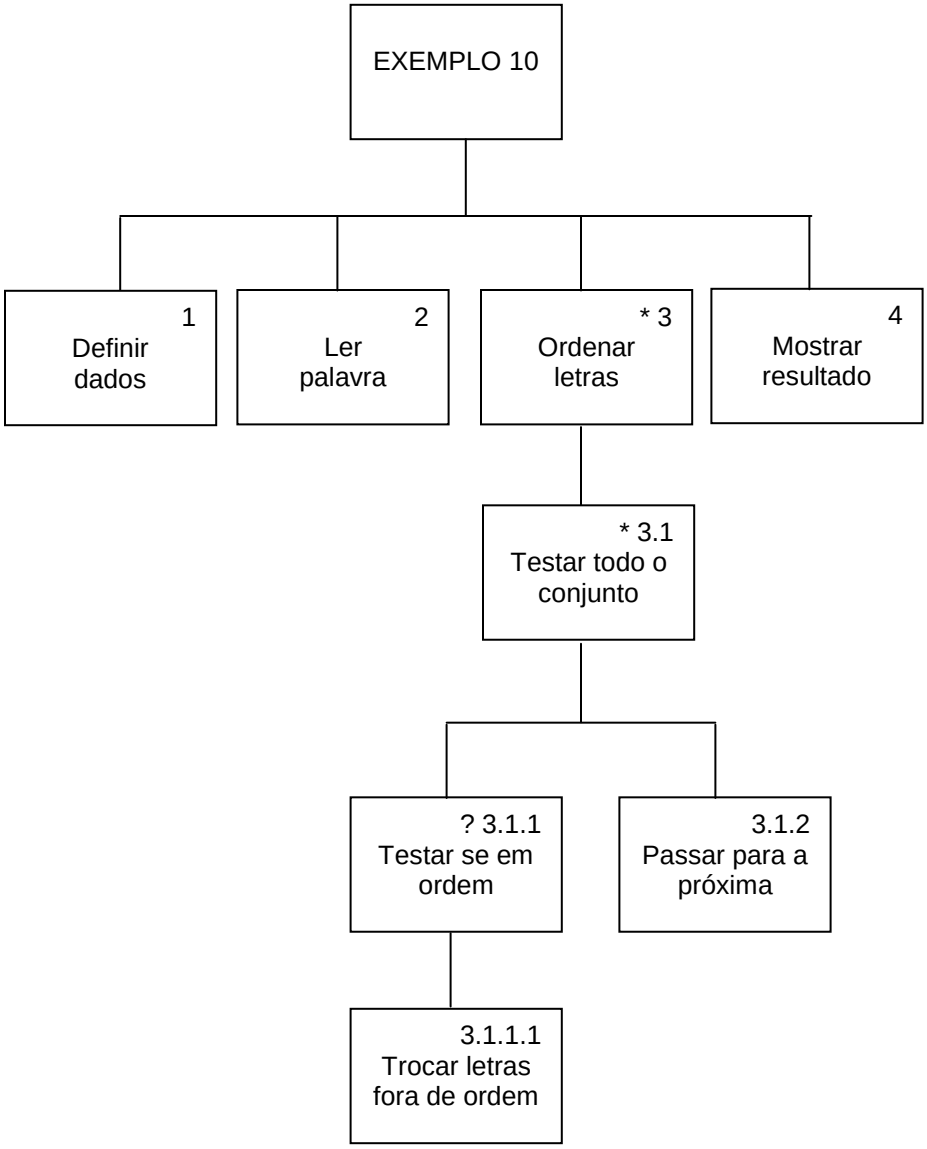
Programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 9
  * Ler e procurar uma letra em uma palavra.
  */

// ------------------------------------------------ classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ------------------------------------------------ definicao de classe

class Exemplo_9
{
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      String PALAVRA,                         // palavra original
             INVERTIDA;                       // palavra invertida
      char   LETRA        = '  ';            // uma letra da palavra
      int    X            = 0,               // indice
             TAMANHO    = 0,                 // tamanho da palavra
             RESPOSTA  = 0;                  // resultado da procura
   // 2. ler palavra
      PALAVRA = IO.readString ( "\nQual a palavra ? " );
      LETRA      = IO.readchar   ( "\nQual a letra ? " );
   // 3. procurar letra
      // 3.1. determinar o tamanho da palavra original
      TAMANHO = PALAVRA.length ( );
      while ( X < TAMANHO && RESPOSTA == 0 )
      {
      // 3.2.1 testar uma letra
         if ( LETRA == PALAVRA.charAt ( X ) )
           RESPOSTA = 1;                      // encontrou
         else
         {
         // 3.2.2. passar para proxima
            X = X + 1;
         } // fim if
      } // fim while
   // 4. mostrar resultado
      IO.print ( "\nA letra " + LETRA   );
      if ( RESPOSTA == 1 )
         IO.print ( " EXISTE " );
      else
         IO.print ( " NAO EXISTE " );
      IO.print ( " na palavra " + PALAVRA );
   // pausa para terminar
      IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
   } // end main ( )

} // fim Exemplo_9 class
```

Exemplo 10.

Ler uma palavra do teclado, e colocar suas letras em ordem crescente.

Diagrama funcional:



Análise de dados :

- Dados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
PALAVRA	caractere(20)	-	armazenar palavra original
I	inteiro	0	índice
TAMANHO	inteiro	0	tamanho da palavra original
LETRA	caractere	-	auxiliar para troca

- Resultados do problema :

Dado	Tipo	Valor inicial	Função
ORDENADA	caractere(20)	-	armazenar letras ordenadas

- Avaliação da solução :

Dados	Resultado
0 9 8 7 6 5 4 3 2 1	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Uso da indicação de ordenação por uma chave:

- inicialmente, supor o conjunto não ordenado;

- testar um para de letras, trocar a ordem (se preciso) e verificar :

```
se não ORDENADO então
|   "houve troca, o conjunto não estava ordenado"
senão
|   "não houve troca, o conjunto está ordenado"
fim se
```

- repetir o teste de ordenação enquanto houver troca.

Uso do limite de ordenação (K) :

- inicialmente, considerar todo o tamanho do conjunto;

- a cada passo da ordenação, se houver alguma troca, é certo que o maior elemento desta vez será colocado em ordem, restando (K-1) elementos para ordenar.

- Considerações :

É interessante considerar o número de testes necessários para se ordenar N elementos.

Genericamente : (N-1) (N-1)

Com os melhoramentos : (N-1) + (N-2) + ... + (N-k) $k \geq 2$

Algoritmo:

Esboço:

Primeira versão, só comentários.

Exemplo 10	v.1
Ação	Bloco
! definir dados	1
! ler palavra	2
! ordenar letras	3
! testar todo o conjunto	3.1
! testar um par de letras	3.1.1
! trocar se fora de ordem	
! passar para a próxima	3.1.2
! mostrar resultado	4

Segunda versão, com refinamento do primeiro e do segundo bloco.

Exemplo 10	v.2
Ação	Bloco
! definir dados	1
caractere PALAVRA [20] , ! palavra original ORDENADA [20] ; ! letras ordenadas inteiro X = 0, ! índice TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra caractere LETRA; ! auxiliar para a troca	
! ler palavra	2
tela ← "\nQual a palavra ?"; PALAVRA ← teclado;	
! ordenar letras	3
! testar todo o conjunto	3.1
! testar um par de letras	3.1.1
! trocar se fora de ordem	
! passar para a próxima	3.1.2
! mostrar resultado	4

Terceira versão, com refinamento do terceiro e do quarto bloco.

Exemplo 10	v.3
Ação	Bloco
! definir dados	1
caractere PALAVRA [20] , ! palavra original ORDENADA [20] ; ! letras ordenadas inteiro X = 0, ! índice TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra caractere LETRA; ! auxiliar para a troca	
! ler palavra	2
tela ← "\nQual a palavra ?"; PALAVRA ← teclado;	
! ordenar letras	3
! determinar o tamanho da palavra original	3.1
PALAVRA [TAMANHO] ≠ ε ?	
! aproveitar e copiar ORDENADA[TAMANHO] = PALAVRA[TAMANHO]; TAMANHO = TAMANHO + 1;	3.1.1
ORDENADA [TAMANHO] = ε ;	
! repetir enquanto NÃO ORDENADO	
! testar todo o conjunto	3.2
! testar um par de letras	3.2.1
! trocar se fora de ordem	
! passar para a próxima	3.2.2
! mostrar resultado	4
X = 0 : (TAMANHO-1) : 1	4.1
! mostrar uma letra por vez tela ← (ORDENADA [X], " ");	4.1.1

Quarta versão, com novo refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 10			v.4
Ação			Bloco
! definir dados			1
caractere PALAVRA [20] , ! palavra original ORDENADA [20] ; ! letras ordenadas inteiro X = 0, ! índice TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra caractere LETRA; ! auxiliar para a troca			
! ler palavra			2
tela ← "\nQual a palavra ?"; PALAVRA ← teclado;			
! ordenar letras			3
! determinar o tamanho da palavra original			3.1
PALAVRA [TAMANHO] ≠ ε ?			
! aproveitar e copiar ORDENADA[TAMANHO] = PALAVRA[TAMANHO]; TAMANHO = TAMANHO + 1;			3.1.1
ORDENADA [TAMANHO] = ε ;			
! repetir enquanto NÃO ORDENADO			
! testar todo o conjunto			3.2
X = 2;			
X < TAMANHO ?			
! testar um par de letras			3.2.1
ORDENADA[X] <	V	! trocar se fora de ordem LETRA = PALAVRA[X];	
ORDENADA[X-1] ?		ORDENADA[X]=ORDENADA[X-1]; ORDENADA[X-1] = LETRA;	
! passar para a próxima			3.2.2
X = X + 1;			
! mostrar resultado			4
X = 0 : (TAMANHO-1) : 1			4.1
! mostrar uma letra por vez			4.1.1
tela ← (ORDENADA [X], " ");			

Quinta versão, com mais um refinamento do terceiro bloco.

Exemplo 10	v.5
Ação	Bloco
! definir dados	1
caractere PALAVRA [20] , ! palavra original ORDENADA [20] ; ! letras ordenadas inteiro X = 0, ! índice K = 0, ! tamanho restante ORDENADO = 0, ! indicador de repetição TAMANHO = 0; ! tamanho da palavra caractere LETRA; ! auxiliar para a troca	
! ler palavra	2
tela ← "\nQual a palavra ?"; PALAVRA ← teclado;	
! ordenar letras	3
! determinar o tamanho da palavra original	3.1
PALAVRA [TAMANHO] ≠ ε ?	
! aproveitar e copiar ORDENADA[TAMANHO] = PALAVRA[TAMANHO]; TAMANHO = TAMANHO + 1;	3.1.1
ORDENADA [TAMANHO] = ε ;	
K = TAMANHO;	
! repetir enquanto NÃO ORDENADO	
K>1 & ORDENADO = 0 ?	
ORDENADO = 1; ! testar todo o conjunto X = 2;	3.2
X < K ?	
! testar um par de letras	3.2.1
ORDENADA[X] < ORDENADA[X-1] ? — V — ! trocar se fora de ordem LETRA = PALAVRA[X]; ORDENADA[X]=ORDENADA[X-1]; ORDENADA[X-1] = LETRA; ORDENADO = 0;	
! passar para a próxima	3.2.2
X = X + 1;	
! reduzir o tamanho para testar	3.3
K = K – 1;	
! mostrar resultado	4
X = 0 : (TAMANHO-1) : 1	4.1
! mostrar uma letra por vez	4.1.1
tela ← (ORDENADA [X], " ");	

Programa em SCILAB:

```
% Exemplo 10.
% Ler e ordenar as letras de uma palavra.
%
% 1. definir dados
   PALAVRA     (1:20) = ' '; % palavra original
   ORDENADA (1:20) = ' '; % letras ordenadas
   X = 1;                 % indice
   K = 0;                 % tamanho restante
   ORDENADO = 0;          % indicador de repetição
   TAMANHO = 0;           % tamanho da palavra
   LETRA = '  ';          % uma letra
%
% 2. ler palavra
   PALAVRA = input ( ' \nQual a palavra ? ' );
% 3. ordenar letras
  % 3.1. determinar o tamanho da palavra original
     TAMANHO = length ( PALAVRA );
  % aproveitar e copiar
     ORDENADA = PALAVRA;
     K = TAMANHO;
  % 3.2. repetir enquanto NAO ORDENADO
     while ( K > 1 & ORDENADO == 0 )
     % 3.2.1. testar conjunto
        ORDENADO = 1;
        X = 2;
        while ( X <= K )
        % testar um par de letras
           if ( ORDENADA ( X ) < ORDENADA ( X-1 ) )
           % trocar se fora de ordem
              LETRA          = ORDENADA ( X );
             ORDENADA ( X )  = ORDENADA ( X-1 );
             ORDENADA ( X-1 ) = LETRA;
             ORDENADO = 0;
           end % if
        % 3.2.2 passar para a proxima
           X = X + 1;
      end % while
  % 3.3. reduzir o tamanho para testar
     K = K - 1;
  end % while
%
% 4. mostrar resultado
   for ( X = 1 : 1 : TAMANHO )
   % 4.1 mostrar uma letra por vez
      printf ( ' %c ', ORDENADA ( X ) );
   end % for
% pausa para terminar
   printf ( ' \n\nPressionar qualquer tecla para terminar.' );
   halt;
% fim do programa
```

OBS.:
Ao entrar com a palavra usar apóstrofos: 'abc'.

Programa em C++:

```
// Exemplo 10a.
// Ler e ordenar as letras de uma palavra.
//
// bibliotecas necessárias
#include <iostream>
using namespace std;
//
// parte principal
//
int main (void)
{ // 1. definir dados
    char PALAVRA   [ 20 ] ; // palavra original
         ORDENADA [ 20 ]; // letras ordenadas
    int    X = 0,                // índice
           K = 0,                // tamanho restante
           ORDENADO = 0,  // indicador de repetição
           TAMANHO   = 0;   // tamanho da palavra
    char  LETRA;               // auxiliar para a troca
//
// 2. ler palavra
  cout << "\nQual a palavra ? ";
  cin >> PALAVRA;
//
// 3. ordenar letras
  // 3.1 determinar o tamanho da palavra original
    while ( PALAVRA [ TAMANHO ] != '\0' )
    { // aproveitar e copiar
        ORDENADA [ TAMANHO ] = PALAVRA [ TAMANHO ];
        TAMANHO = TAMANHO + 1;
    } // fim while
    ORDENADA [ TAMANHO ] = '\0';
```

```
   K = TAMANHO;
   // repetir enquanto NAO ORDENADO
      while ( K > 1 && ORDENADO == 0 )
      { // 3.2 testar conjunto
           ORDENADO = 1;
            X = 2;
            while ( X <= K )
            { // 3.2.1. testar um par de letras
                 if ( ORDENADA [ X ] < ORDENADA [ X–1 ] )
                 { // trocar se fora de ordem
                      LETRA                = ORDENADA [ X ];
                      ORDENADA [ X ]     = ORDENADA [ X–1 ];
                      ORDENADA [ X–1 ] =  LETRA;
                      ORDENADO = 0;
                 } // fim if
              // 3.2.2 passar para a proxima
                 X = X + 1;
            } // fim while
           // reduzir o tamanho para testar
            K = K – 1;
   } // fim while
//
// 4. mostrar resultado
   for ( X = 0; X < (TAMANHO–1); X = X – 1 )
   { // 4.1 mostrar uma letra por vez
        cout << ORDENADA [ X ] << " ";
   } // fim for

// pausa para terminar
   cout << "Pressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Outra versão com otimizações:

```
// Exemplo 10b.
// Ler e ordenar as letras de uma palavra.
//
// bibliotecas necessárias
#include <iostream>
using namespace std;
//
// parte principal
//
int main (void)
{ // 1. definir dados
   char PALAVRA   [ 20 ];   // palavra original
        ORDENADA [ 20 ];   // letras ordenadas
   int    X = 0,             // indice
          K = 0,             // tamanho restante
          ORDENADO = 0,      // indicador de repetição
          TAMANHO    = 0;    // tamanho da palavra
   char  LETRA;              // auxiliar para a troca
//
// 2. ler palavra
   cout << "\nQual a palavra ? ";
   cin >> PALAVRA;
//
// 3. ordenar letras
   // 3.1 determinar o tamanho da palavra original
      while ( PALAVRA [ TAMANHO ] != '\0' )
      { // aproveitar e copiar
          ORDENADA [ TAMANHO ] = PALAVRA [ TAMANHO ];
          TAMANHO = TAMANHO + 1;
      } // fim while
      ORDENADA [ TAMANHO ] = '\0';
```

```
   K = TAMANHO;
   // 3.2 repetir enquanto NAO ORDENADO
      while ( K > 0 && ORDENADO == 0 )
      { // 3.2.1. testar conjunto
        ORDENADO = 1;
        X = 1;
        while ( X <= K )
        { // testar um par de letras
            if ( ORDENADA [ X ] < ORDENADA [ X–1 ] )
            { // 3.2.1.1 trocar se fora de ordem
                LETRA                = ORDENADA [ X ];
                ORDENADA [ X ]     = ORDENADA [ X–1 ];
                ORDENADA [ X–1 ] =  LETRA;
               ORDENADO = 0;
            } // fim if
          // 3.2.2 passar para a proxima
            X = X + 1;
      } // fim while
      // 3.3 reduzir o tamanho para testar
         K = K – 1;
      } // fim while
//
// 4. mostrar resultado
   for ( X = 0; X < (TAMANHO–1); X = X – 1 )
   { // 4.1 mostrar uma letra por vez
       cout << ORDENADA [ X ] << " ";
   } // fim for

// pausa para terminar
   cout << "Pressionar qualquer tecla para terminar.";
   getchar ( );
   return EXIT_SUCCESS;
} // fim do programa
```

Programa em C#:

```
/**
  * Exemplo 10
  * Ler e ordenar as letras em uma palavra.
  */
using System;

class Exemplo_10
{
//
// parte principal
//
   public static void Main ( )
   {
   // 1. definir dados
      string   PALAVRA;                          // palavra original
      char [ ] ORDENADA   = new char [ 10 ];     // letras ordenadas
      char     LETRA      = '  ';                // uma letra da palavra
      int      X          = 0,                   // indice
               K          = 0,                   // tamanho restante
               TAMANHO    = 0;                   // tamanho da palavra
      bool     ORDENADO   = false;               // indicador de repeticao

   // 2. ler palavra
      Console.Write ( "\nQual a palavra ? " );
      PALAVRA = Console.ReadLine ( );
      // copiar a palavra para uma tabela de letras
         X = 0;
         while ( X < PALAVRA.Length )
         {
            ORDENADA [ X ] = PALAVRA [ X ];
            X = X + 1;
         } // fim while
```

```
  // 3. ordenar letras
    // 3.1. determinar o tamanho da palavra original
      TAMANHO = PALAVRA.Length;
      K = TAMANHO;
    // 3.2. repetir enquanto NAO ORDENADO
      while ( K > 0 && ! ORDENADO )
      {
      // 3.2.1. testar conjunto
        ORDENADO = true;
        X = 1;
        while ( X < K )
        {
        // 3.2.1.1. testar um par de letras
          if ( ORDENADA [ X ] < ORDENADA [ X-1 ] )
          {
          // 3.2.1.1. trocar se fora de ordem
            LETRA          = ORDENADA [ X ];
            ORDENADA [ X ]   = ORDENADA [ X-1 ];
            ORDENADA [ X-1 ] = LETRA;
            ORDENADO = false;
          } // fim se
        // 3.2.1.2. passar para proxima
          X = X + 1;
        } // fim while
      // 3.2.3. reduzir o tamanho para testar
        K = K - 1;
      } // fim while

  // 4. mostrar resultado
    Console.WriteLine ( "\nPALAVRA  = " + PALAVRA );
    Console.Write      ( "\nORDENADA = " );
    for ( X = 0; X < TAMANHO; X = X+1 )
    {
    // 4.1. mostrar uma letra por vez
      Console.Write ( "" + ORDENADA [ X ] );
    //
    } // fim for
  // pausa para terminar
    Console.Write ( "\nPressionar ENTER para terminar." );
    Console.ReadLine ( );
  } // end Main ( )

} // fim Exemplo_10 class
```

Programa em Java:

```
/**
  * Exemplo 10
  * Ler e ordenar as letras em uma palavra.
  */

// ---------------------------------------------- classes necessarias
import IO.*;                                  // IO.jar   deve ser acessivel
// ---------------------------------------------- definicao de classe

class Exemplo_10
{
//
// parte principal
//
   public static void main ( String [ ] args )
   {
   // 1. definir dados
      String   PALAVRA;                                 // palavra original
      char [ ] ORDENADA   = new char [ 10 ];        // letras ordenadas
      char     LETRA          = '  ';                  // uma letra da palavra
      int         X                = 0,                 // indice
                  K                = 0,                 // tamanho restante
                  TAMANHO    = 0;                    // tamanho da palavra
      boolean ORDENADO  = false;                  // indicador de repeticao

   // 2. ler palavra
      PALAVRA  = IO.readString ( "\nQual a palavra ? " );
      // copiar a palavra para uma tabela de letras
         X = 0;
         while ( X < PALAVRA.length ( ) )
         {
            ORDENADA [ X ] = PALAVRA.charAt ( X );
            X = X + 1;
         } // fim while
```

```
  // 3. ordenar letras
    // 3.1. determinar o tamanho da palavra original
      TAMANHO = PALAVRA.length ( );
      K = TAMANHO;
    // 3.2. repetir enquanto NAO ORDENADO
      while ( K > 0 && ! ORDENADO )
      {
      // 3.2.1. testar conjunto
        ORDENADO = true;
        X = 1;
        while ( X < K )
        {
        // 3.2.1.1. testar um par de letras
          if ( ORDENADA [ X ] < ORDENADA [ X-1 ] )
          {
          // 3.2.1.1. trocar se fora de ordem
            LETRA                = ORDENADA [ X ];
            ORDENADA [ X ]    = ORDENADA [ X-1 ];
            ORDENADA [ X-1 ] = LETRA;
            ORDENADO = false;
          } // fim se
        // 3.2.1.2. passar para proxima
          X = X + 1;
        } // fim while
      // 3.2.3. reduzir o tamanho para testar
        K = K - 1;
      } // fim while

  // 4. mostrar resultado
    IO.println ( "\nPALAVRA  = " + PALAVRA );
    IO.print    ( "\nORDENADA = " );
    for ( X = 0; X < TAMANHO; X = X+1 )
    {
    // 4.1. mostrar uma letra por vez
      IO.print ( "" + ORDENADA [ X ] );
    //
    } // fim for
  // pausa para terminar
    IO.pause ( “\nPressionar ENTER para terminar.” );
  } // end main ( )

} // fim Exemplo_10 class
```

Exercícios propostos.

1. Fazer um algoritmo para :
   - ler uma matriz real A, de dimensões M x N, (M < 20, N < 50);
   - ler os valores de m e n do teclado;
   - ler os elementos de cada linha da matriz;
   - mostrar a matriz A e a sua transposta.

2. Fazer um algoritmo para :
   - ler uma matriz inteira (10 x 10);
   - imprimir a matriz B;
   - calcular e mostrar a soma dos elementos situados abaixo da diagonal principal, incluindo os elementos da própria diagonal.

3. Fazer um algoritmo para :
   - ler um valor inteiro (N < 20);
   - ler os coeficientes reais do vetor (A) com (N) elementos;
   - ler valores reais para (X), o último será zero;
   - para cada (X), calcular e mostrar o valor de P(x) :

$$P(x) = a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} + \cdots + a_{n-1} x^1 + a_n$$

4. Fazer um algoritmo para :
   - ler um conjunto de 100 notas, com valor de 1 a 100;
   - calcular e mostrar uma tabela com os valores das notas e suas respectivas freqüência absoluta (quantas vezes aparece) e relativa (absoluta dividida pelo total de notas).

5. Fazer um algoritmo para :
   - corrigir 500 provas de múltipla escolha com 30 questões, cada questão tem um peso diferente;
   - os dados estão dispostos da seguinte forma :
     - os primeiros contém o gabarito da prova;
     - a seguir, estão os valores de cada questão;
     - os demais têm o número do aluno e suas respostas;
   - calcular a nota de cada aluno e mostrar, para cada aluno, seu número e sua nota.

6. O desvio padrão é uma medida estatística que permite verificar a distribuição de um conjunto de dados. Pode-se afirmar, por exemplo, que 67% dos valores de um conjunto estão no intervalo "média-dp" e "média+dp", sendo "med" igual à média aritmética dos dados e "dp" igual ao desvio padrão.

   Fazer um algoritmo para :
   - ler um conjunto (X) com 1000 números inteiros;
   - calcular e mostrar a média e o desvio padrão desses números;
   - calcular e mostrar quantos elementos estão no intervalo "média-dp" e "média+dp".

$$média = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \qquad \text{e} \qquad dp = \frac{1}{n+1}\left[\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2\right]$$

7. Fazer um algoritmo para :
   - ler um conjunto (A) de 40 elementos e outro conjunto (B) de 50 elementos;
   - calcular e mostrar todos os elementos que estiverem na interseção de A e B.

8. Fazer um algoritmo para :
   - ler dois arranjos de 25 elementos inteiros cada um;
   - intercalar os elementos desses dois arranjos formando, assim, um novo arranjo com 50 elementos;
   - mostrar esse novo arranjo.

9. Dada uma matriz (10x10) lida, por linha, fazer um algoritmo para verificar se há proporcionalidade entre duas linhas consecutivas da matriz, ou seja :

   $M_{m,i} \diagup M_{m+1,i}$ para X = 1 até 10 e m é uma linha da matriz.

   Mostrar as seguintes mensagens :
   - "Não existe proporcionalidade entre linhas da matriz.", ou
   - "Existe proporcionalidade entre linhas da matriz".

10. Uma certa firma fez uma pesquisa de mercado. Para isto, confeccionou-se um questionário composto de 10 perguntas a serem respondidas com um sim ou não, cada uma. Após coletadas as respostas, foram fornecidos o número de pessoas entrevistadas, e as 10 respostas de cada pessoa (S=sim, N=não).

    Fazer um algoritmo para mostrar em uma linha, com base nos dados coletados, para cada pergunta: o número da pergunta, quantas pessoas responderam "sim", a porcentagem de respostas afirmativas em relação ao total de respostas, a preferência ou se houve empate.

11. Fazer um algoritmo para :
    - ler um número na base 10 e convertê-lo para a base 16.

12. Fazer um algoritmo para :
    - ler uma cadeia de caracteres representando um número hexadecimal e convertê-lo para a base 10.

13. Fazer um algoritmo para :
    - ler duas matrizes reais (10 x 10);
    - definir um procedimento para multiplicar as duas matrizes.

14. Fazer um algoritmo para :
    - ler um conjunto de 10 elementos;
    - definir uma função para retornar o maior elemento.

15. Fazer um algoritmo para :
    - ler uma matriz real (10 x 10);
    - definir uma função lógica capaz de dizer se a matriz é simétrica (elementos iguais em posições opostas, em relação à diagonal), ou não.

16. Fazer um algoritmo para :
    - ler um conjunto de 20 elementos reais;
    - calcular e mostrar o valor de S, dado por :

$$S = (a_1 - a_{20}^2) + (a_2 - a_{19}^2) + \cdots + (a_{10} - a_{11}^2) = \sum_{k=1}^{10} (a_k - a_{21-k}^2)$$

17. Escrever uma função para verificar se um caractere é uma letra maiúscula.
    Usar a função para testar (N) símbolos lidos do teclado, um por vez.

18. Escrever uma função para verificar se um caractere é uma letra minúscula.
    Usar a função para testar (N) símbolos lidos do teclado, um por vez.

19. Escrever uma função para verificar se um caractere é uma letra (maiúscula ou minúscula).
    Usar a função para testar (N) símbolos lidos do teclado, um por vez.

20. Escrever uma função para verificar se um caractere é um algarismo entre 0 e 9.
    Usar a função para testar (N) símbolos lidos do teclado, um por vez.

21. Escrever uma função para verificar se um caractere é um espaço em branco.
    Usar a função para testar (N) símbolos lidos do teclado, um por vez.

22. Escrever uma função para verificar se um caractere é um sinal de pontuação { . , ; : }
    Usar a função para testar (N) símbolos lidos do teclado, um por vez.

23. Escrever uma função para verificar se um caractere é um operador aritmético { - + * / % }
    Usar a função para testar (N) símbolos lidos do teclado, um por vez.

24. Escrever uma função para verificar se um caractere é um operador lógico { & | ! ^ }
    Usar a função para testar (N) símbolos lidos do teclado, um por vez.

25. Escrever uma função para calcular o tamanho de uma cadeia de caracteres.

26. Escrever uma função para verificar se existe uma determinada letra em uma cadeia de caracteres.

27. Escrever uma função para verificar se existe uma determinada letra em uma cadeia de caracteres e informar em qual posição aparece pela primeira vez; se não existir, informar posição igual a zero.

28. Escrever uma função para verificar se existe uma determinada letra em uma cadeia de caracteres e informar em qual posição aparece pela última vez; se não existir, informar posição igual a zero.

29. Escrever um procedimento para unir duas cadeias de caracteres formando uma terceira.

30. Escrever uma função para tirar a primeira letra de uma cadeia de caracteres.

31. Escrever uma função para tirar a última letra de uma cadeia de caracteres.

32. Escrever uma função para contar o número de espaços em branco de uma palavra.

33. Escrever uma função para contar o número de vogais de uma palavra.

34. Escrever um procedimento para eliminar espaços em branco no início de uma palavra.

35. Escrever um procedimento para eliminar espaços em branco no final de uma palavra.

36. Escrever um procedimento para eliminar espaços em branco duplicados no meio de uma palavra.

37. Escrever um procedimento para eliminar qualquer letra duplicada no meio de uma palavra.

38. Escrever um procedimento para apagar última letra de uma cadeia de caracteres.

39. Escrever um procedimento para apagar (n) letras de uma cadeia de caracteres, a partir de uma determinada posição.

40. Escrever um procedimento para inserir (n) letras de uma cadeia de caracteres, a partir de uma determinada posição.

41. Escrever uma função lógica para receber como parâmetro uma cadeia de caracteres representando uma data, e dizer se é válida, ou não.

42. Escrever uma função inteira para receber como parâmetro uma cadeia de caracteres representando uma data, e retornar o número de dias desde o início do ano, se for uma data válida.

43. Escrever uma função inteira para receber duas datas como parâmetros e retornar a diferença, em número de dias, entre elas.

44. Escrever uma função inteira para receber uma seqüência de caracteres com algarismos e convertê-los para o decimal equivalente.

45. Escrever uma função inteira para receber uma seqüência de caracteres com algarismos e convertê-los para o binário equivalente.

46. Escrever uma função inteira para receber uma seqüência de caracteres com algarismos e convertê-los para uma base qualquer, fornecida como parâmetro.

47. Escrever uma função real para receber uma seqüência de caracteres com algarismos e sinal, e convertê-los para o decimal equivalente.

48. Escrever uma função real para receber uma seqüência de caracteres com algarismos e sinal, e convertê-los para o binário equivalente.

49. Pode-se calcular a raiz quadrada de um número positivo através do método de aproximação sucessivas de Newton, descrito a seguir :

- seja "a" o número do qual deseja-se obter a raiz quadrada;
- a primeira aproximação para a raiz quadrada será dada por :

$$x_1 = a / 2$$

- a próxima ou sucessiva aproximação é dada por :

$$x_{n+1} = \frac{(x_n^2 + a)}{2x_n}$$

- fazer um algoritmo para :
- ler o valor de "a" do teclado e calcular e mostrar a 25ª. aproximação.

50. A conversão de graus Farenheit para Centígrados é obtida por :

$$C = 5 (F - 32) / 9$$

- fazer uma função para calcular e mostrar uma tabela de graus Centígrados em função de graus Farenheit, que variem de 50 a 150 de 1 em 1.

51. Fazer um procedimento para gerar e mostrar a seguinte seqüência e armazenar em uma tabela:

289 - 256 - 225 - 196 -...- 9 - 4 - 1

52. Fazer um algoritmo para :
- ler dois números escritos na base (4);
- calcular e mostrar a soma destes números, usando um procedimento de conversão.

53. Fazer um algoritmo para:
    - ler um número inteiro, na base 10, de até 5 dígitos;
    - transformar esse número da base 10 para a base 2,
      usando um procedimento que converta a saída em uma cadeia de caracteres;
    - mostrar o número na base 10 e na base 2.

54. Fazer um algoritmo para :
    - ler uma cadeia de caracteres expressando um número inteiro, na base 3;
    - transformar esse número da base 3 para a base 10;
      usando um procedimento que converta a entrada em um número inteiro;
    - mostrar o número na base 3 e na base 10.

55. Fazer um algoritmo para :
    - ler do teclado um conjunto de palavras, uma por vez;
    - a última palavra será "FIM";
    - contar o número de vezes em que as palavras "E", "OU" e "NÃO" aparecem neste conjunto,
      usando uma função para verificar a existência.

56. Fazer um algoritmo para :
    - ler do teclado duas cadeias de caracteres;
    - intercalar os símbolos de cada cadeia.

57. Fazer um algoritmo para :
    - montar uma matriz de translação para os eixos cartesianos x-y-z;
    - ler um vetor de posição [x y z] e multiplicá-lo pela matriz de translação.

58. Fazer um algoritmo para :
    - montar uma matriz de rotação em relação aos eixos cartesianos x-y;
    - ler um vetor de posição [x y z] e multiplicá-lo pela matriz de rotação.

59. Fazer um algoritmo para :
    - montar uma matriz de rotação em relação aos eixos cartesianos y-z;
    - ler um vetor de posição [x y z] e multiplicá-lo pela matriz de rotação.

60. Fazer um algoritmo para :
    - montar uma matriz de rotação em relação aos eixos cartesianos x-z;
    - ler um vetor de posição [x y z] e multiplicá-lo pela matriz de rotação.