

Tema: Introdução à programação IV  
Atividade: Grupos de dados heterogêneos

01.) Editar e salvar um esboço de programa em C++, cujo nome será mymatrix.hpp, que conterá definições para uso posterior:

```
/*
   mymatrix.hpp - v0.0. - __ / __ / ____
   Author: _____

*/

// ----- definicoes globais

#ifndef _MYMATRIX_H_
#define _MYMATRIX_H_

// dependencias

#include <iostream>
using std::cin ;      // para entrada
using std::cout;      // para saida
using std::endl;      // para mudar de linha

#include <iomanip>
using std::setw;      // para definir espacamento

#include <string>
using std::string;    // para cadeia de caracteres

#include <fstream>
using std::ofstream;  // para gravar arquivo
using std::ifstream;  // para ler  arquivo

template < typename T >
class Matrix
{
private:              // area reservada
    T optional;
    int rows ;
    int columns;
    T** data ;
```

```

public          // area aberta
Matrix ( )
{
    // definir valores iniciais
    this->rows    = 0;
    this->columns = 0;
    // sem reservar area
    data         = nullptr;
} // end constructor

Matrix ( int rows, int columns, T initial )
{
    // definir dado local
    bool OK      = true;
    // definir valores iniciais
    this->optional = initial ;
    this->rows     = rows    ;
    this->columns  = columns;
    // reservar area
    data         = new T* [ rows ];
    if ( data != nullptr )
    {
        for ( int x = 0; x < rows; x=x+1 )
        {
            data [x] = new T [ columns ];
            OK = OK && ( data [x] != nullptr );
        } // end for
        if ( ! OK )
        {
            data = nullptr;
        } // end if
    } // end if
} // end constructor

~Matrix ( )
{
    if ( data != nullptr )
    {
        for ( int x = 0; x < rows; x=x+1 )
        {
            delete ( data [ x ] );
        } // end for
        delete ( data );
        data = nullptr;
    } // end if
} // end destructor ( )

void set ( int row, int column, T value )
{
    if ( row    < 0 || row    >= rows    ||
        column < 0 || column >= columns )
    {
        cout << "\nERROR: Invalid position.\n";
    }
    else
    {
        data [ row ][ column ] = value;
    } // end if
} // end set ( )

```

```

T get ( int row, int column )
{
    T value = optional;
    if ( row < 0 || row >= rows ||
        column < 0 || column >= columns )
    {
        cout << "\nERROR: Invalid position.\n";
    }
    else
    {
        value = data [ row ][ column ];
    } // end if
    return ( value );
} // end get ( )

void print ( )
{
    cout << endl;
    for ( int x = 0; x < rows; x=x+1 )
    {
        for ( int y = 0; y < columns; y=y+1 )
        {
            cout << data[ x ][ y ] << "\t";
        } // end for
        cout << endl;
    } // end for
    cout << endl;
} // end print ( )
}; // end class

#endif

```

Editar outro programa em C++, na mesma pasta, cujo nome será Exemplo1200.cpp, para mostrar dados em matriz:

```

/**
 * Method_01 - Mostrar certa quantidade de valores.
 */
void method_01 ( )
{
    // definir dados
    Matrix <int> int_matrix ( 2, 2, 0 );

    int_matrix.set ( 0, 0, 1 );    int_matrix.set ( 0, 1, 2 );
    int_matrix.set ( 1, 0, 3 );    int_matrix.set ( 1, 1, 4 );

    // identificar
    cout << "\nMethod_01 - v0.0\n" << endl;

    // mostrar dados
    int_matrix.print ( );

    // encerrar
    pause ( "Apertar ENTER para continuar" );
} // end method_01 ( )

```

OBS.:

As referências para matrizes são duplas e precisarão valores iniciais em ambas.

A reciclagem do espaço será feita automaticamente de acordo com a definição do destrutor.

02.) Compilar o programa.

Se houver erros, resolvê-los e compilar novamente, até que todos tenham sido resolvidos.

Se não houver erros, seguir para o próximo passo.

Em caso de dúvidas, consultar a apostila, recorrer aos monitores ou apresentá-las ao professor.

03.) Executar o programa. Observar as saídas. Registrar os dados e os resultados.

04.) Acrescentar na biblioteca outro método para ler e guardar dados em matriz.

```
void read ( )
{
    cout << endl;
    for ( int x = 0; x < rows; x=x+1 )
    {
        for ( int y = 0; y < columns; y=y+1 )
        {
            cout << setw( 2 ) << x << " , "
                << setw( 2 ) << y << " : ";
            cin  >> data[ x ][ y ];
        } // end for
    } // end for
    cout << endl;
} // end read ( )
```

Na parte principal, incluir a chamada do método para testar o novo.

```
/**
    Method_02.
*/
void method_02 ( )
{
    // definir dados
    Matrix <int> matrix ( 2, 2, 0 );

    // identificar
    cout << endl << "Method_02 - v0.0" << endl;

    // ler dados
    matrix.read ( );

    // mostrar dados
    matrix.print ( );

    // encerrar
    pause ( "Apertar ENTER para continuar" );
} // end method_02 ( )
```

OBS.:

Só poderá ser mostrado o arranjo em que existir algum conteúdo (diferente de **nullptr** = inexistência de dados).

05.) Compilar o programa novamente.

Se houver erros, resolvê-los e compilar novamente, até que todos tenham sido resolvidos.

Se não houver erros, seguir para o próximo passo.

06.) Executar o programa. Observar as saídas. Registrar os dados e os resultados.

07.) Acrescentar na biblioteca outro método para gravar em arquivo dados na matriz.

```
void fprint ( string fileName )
{
    ofstream afile;

    afile.open ( fileName );
    afile << rows    << endl;
    afile << columns << endl;
    for ( int x = 0; x < rows; x=x+1 )
    {
        for ( int y = 0; y < columns; y=y+1 )
        {
            afile << data[ x ][ y] << endl;
        } // end for
    } // end for
    afile.close ( );
} // end fprint ( )
```

Na parte principal, incluir a chamada do método para testar o novo.

```
/**
    Method_03.
*/
void method_03 ( )
{
    // definir dados
    Matrix <int> matrix ( 2, 2, 0 );

    // identificar
    cout << endl << "Method_03 - v0.0" << endl;

    // ler dados
    matrix.read ( );

    // mostrar dados
    matrix.print ( );

    // gravar dados
    matrix.fprint( "MATRIX1.TXT" );

    // encerrar
    pause ( "Apertar ENTER para continuar" );
} // end method_03 ( )
```

OBS.:

As quantidades de linhas e colunas serão gravadas nas primeiras linhas do arquivo.

08.) Compilar o programa novamente.

Se houver erros, resolvê-los e compilar novamente, até que todos tenham sido resolvidos.

Se não houver erros, seguir para o próximo passo.

09.) Executar o programa. Observar as saídas. Registrar os dados e os resultados.

10.) Acrescentar na biblioteca outro método para ler arquivo e guardar dados em matriz.

```
void fread ( string fileName )
{
    ifstream afile;
    int m = 0;
    int n = 0;

    afile.open ( fileName );
    afile >> m;
    afile >> n;
    if ( m <= 0 || n <= 0 )
    {
        cout << "\nERROR: Invalid dimensions for matrix.\n" << endl;
    }
    else
    {
        // guardar a quantidade de dados
        rows = m;
        columns = n;
        // reservar area
        data = new T* [ rows ];
        for ( int x = 0; x < rows; x=x+1 )
        {
            data [x] = new T [ columns ];
        } // end for
        // ler dados
        for ( int x = 0; x < rows; x=x+1 )
        {
            for ( int y = 0; y < columns; y=y+1 )
            {
                afile >> data[ x ][ y ];
            } // end for
        } // end for
    } // end if
    afile.close ( );
} // end fread ( )
```

Na parte principal, incluir a chamada do método para testar o novo.

```
/**
    Method_04.
*/
void method_04 ( )
{
    // definir dados
    Matrix <int> matrix ( 1, 1, 0 );

    // identificar
    cout << endl << "Method_04 - v0.0" << endl;

    // ler dados
    matrix.fread ( "MATRIX1.TXT" );

    // mostrar dados
    matrix.print ( );

    // encerrar
    pause ( "Apertar ENTER para continuar" );
} // end method_04 ( )
```

OBS.:

Só poderá ser guardada a mesma quantidade de dados lida no início do arquivo, se houver.  
Haverá redimensionamento da área reservada para armazenar os valores.

- 11.) Compilar o programa novamente.  
Se houver erros, resolvê-los e compilar novamente, até que todos tenham sido resolvidos.  
Se não houver erros, seguir para o próximo passo.
- 12.) Executar o programa. Observar as saídas. Registrar os dados e os resultados.
- 13.) Acrescentar na biblioteca outros construtores e um método para criar um objeto com dados copiados de outras matriz.

```
Matrix& operator= ( const Matrix <T> &other )
{
    if ( other.rows == 0 || other.columns == 0 )
    {
        cout << "\nERROR: Missing data.\n" << endl;
    }
    else
    {
        this->rows      = other.rows ;
        this->columns = other.columns;
        this->data      = new T* [ rows ];
        for ( int x = 0; x < rows; x=x+1 )
        {
            this->data [ x ] = new T [ columns ];
        } // end for
        for ( int x = 0; x < this->rows; x=x+1 )
        {
            for ( int y = 0; y < this->columns; y=y+1 )
            {
                data [ x ][ y ] = other.data [ x ][ y ];
            } // end for
        } // end for
    } // end if
    return ( *this );
} // end operator= ( )
```

Na parte principal, incluir a chamada do método para testar o novo.

```
/**
  Method_05.
 */
void method_05 ( )
{
  // definir dados
  Matrix <int> int_matrix1 ( 1, 1, 0 );
  Matrix <int> int_matrix2 ( 1, 1, 0 );

  // identificar
  cout << endl << "Method_05 - v0.0" << endl;

  // ler dados
  int_matrix1.fread ( "MATRIX1.TXT" );

  // mostrar dados
  cout << "\nOriginal\n" << endl;
  int_matrix1.print ( );

  // copiar dados
  int_matrix2 = int_matrix1;

  // mostrar dados
  cout << "\nCopia\n" << endl;
  int_matrix2.print ( );

  // encerrar
  pause ( "Apertar ENTER para continuar" );
} // end method_05 ( )
```

OBS.:

Só poderá ser copiada a mesma quantidade de dados, se houver espaço suficiente.

14.) Compilar o programa novamente.

Se houver erros, resolvê-los e compilar novamente, até que todos tenham sido resolvidos.

Se não houver erros, seguir para o próximo passo.

15.) Executar o programa. Observar as saídas. Registrar os dados e os resultados.



16.) Acrescentar na biblioteca uma função para testar se a matriz só contém zeros.

```
bool isZeros ( )
{
    bool result = false;
    int x = 0;
    int y = 0;
    if ( rows > 0 && columns > 0 )
    {
        result = true;
        while ( x < rows && result )
        {
            y = 0;
            while ( y < columns && result )
            {
                result = result && ( data [ x ][ y ] == 0 );
                y = y + 1;
            } // end while
            x = x + 1;
        } // end while
    } // end if
    return ( result );
} // end isZeros ( )
```

Na parte principal, incluir a chamada do método para testar a função.

```
/**
    Method_06.
*/
void method_06 ( )
{
    // definir dados
    Matrix <int> int_matrix ( 2, 2, 0 );

    int_matrix.set ( 0, 0, 0 );  int_matrix.set ( 0, 1, 0 );
    int_matrix.set ( 1, 0, 0 );  int_matrix.set ( 1, 1, 0 );

    // identificar
    cout << endl << "Method_06 - v0.0" << endl;

    // mostrar dados
    int_matrix.print ( );

    // testar condicao
    cout << "Zeros = " << int_matrix.isZeros ( ) << endl;

    // ler dados
    int_matrix.fread ( "MATRIX1.TXT" );

    // mostrar dados
    int_matrix.print ( );

    // testar condicao
    cout << "Zeros = " << int_matrix.isZeros ( ) << endl;

    // encerrar
    pause ( "Apertar ENTER para continuar" );
} // end method_06 ( )
```

- 17.) Compilar o programa novamente.  
Se houver erros, resolvê-los e compilar novamente, até que todos tenham sido resolvidos.  
Se não houver erros, seguir para o próximo passo.
- 18.) Executar o programa. Observar as saídas. Registrar os dados e os resultados.
- 19.) Acrescentar na biblioteca um operador para testar se matrizes são diferentes.

```
bool operator!=( const Matrix <T> &other )
{
    bool result = false;
    int  x      = 0;
    int  y      = 0;

    if ( other.rows    == 0 || rows    != other.rows    ||
        other.columns == 0 || columns != other.columns )
    {
        cout << "\nERROR: Missing data.\n" << endl;
    }
    else
    {
        {
            x = 0;
            while ( x < rows && ! result )
            {
                y = 0;
                while ( y < columns && ! result )
                {
                    result = ( data [ x ][ y ] != other.data [ x ][ y ] );
                    y = y + 1;
                } // end while
                x = x + 1;
            } // end while
        } // end if
        return ( result );
    } // end operator!=( )
}
```

Na parte principal, incluir a chamada do método para testar a função.

```
/**
  Method_07.
*/
void method_07 ( )
{
  // definir dados
  Matrix <int> int_matrix1 ( 1, 1, 0 );
  Matrix <int> int_matrix2 ( 1, 1, 0 );

  // identificar
  cout << endl << "Method_07 - v0.0" << endl;

  // ler dados
  int_matrix1.fread ( "MATRIX1.TXT" );

  // mostrar dados
  cout << "\nMatrix_1\n";
  int_matrix1.print ( );

  // copiar dados
  int_matrix2 = int_matrix1;

  // mostrar dados
  cout << "\nMatrix_2\n";
  int_matrix2.print ( );

  // testar condicao
  cout << "Diferentes = " << (int_matrix1!=int_matrix2) << endl;

  // alterar dados
  int_matrix2.set ( 0, 0, (-1) );

  // mostrar dados
  cout << "\nMatrix_1\n";
  int_matrix1.print ( );

  // mostrar dados
  cout << "\nMatrix_2\n";
  int_matrix2.print ( );

  // testar condicao
  cout << "Diferentes = " << (int_matrix1!=int_matrix2) << endl;

  // encerrar
  pause ( "Apertar ENTER para continuar" );
} // end method_07 ( )
```

OBS.:

Só poderão ser comparadas matrizes com as mesmas dimensões.

20.) Compilar o programa novamente.

Se houver erros, resolvê-los e compilar novamente, até que todos tenham sido resolvidos.

Se não houver erros, seguir para o próximo passo.

21.) Executar o programa. Observar as saídas. Registrar os dados e os resultados.

22.) Acrescentar um método para subtrair dados em matrizes, posição por posição.

```
Matrix& operator- ( const Matrix <T> &other )
{
    static Matrix <T> result ( 1, 1, 0 );
    int    x    = 0;
    int    y    = 0;

    if ( other.rows    == 0 || rows    != other.rows ||
        other.columns == 0 || columns != other.columns )
    {
        cout << "\nERROR: Missing data.\n" << endl;
    }
    else
    {
        result.rows    = rows;
        result.columns = other.columns;
        result.data     = new T* [ result.rows ];
        for ( int x = 0; x < result.rows; x=x+1 )
        {
            result.data [x] = new T [ result.columns ];
        } // end for

        for ( int x = 0; x < result.rows; x=x+1 )
        {
            for ( int y = 0; y < result.columns; y=y+1 )
            {
                result.data [ x ][ y ] = data [ x ][ y ] - other.data [ x ][ y ];
            } // end for
        } // end for
    } // end if
    return ( result );
} // end operator- ( )
```

Na parte principal, incluir a chamada do método para testar a operação.

```
/**
    Method_08.
*/
void method_08 ( )
{
    // definir dados
    Matrix <int> int_matrix1 ( 1, 1, 0 );
    Matrix <int> int_matrix2 ( 1, 1, 0 );
    Matrix <int> int_matrix3 ( 1, 1, 0 );

    // identificar
    cout << endl << "Method_08 - v0.0" << endl;

    // ler dados
    int_matrix1.fread ( "MATRIX1.TXT" );

    // mostrar dados
    cout << "\nMatrix_1\n";
    int_matrix1.print ( );

    // copiar dados
    int_matrix2 = int_matrix1;

    // mostrar dados
    cout << "\nMatrix_2\n";
    int_matrix2.print ( );

    // operar dados
    int_matrix3 = int_matrix1 - int_matrix2;

    // mostrar dados
    cout << "\nMatrix_3\n";
    int_matrix3.print ( );

    // encerrar
    pause ( "Apertar ENTER para continuar" );
} // end method_08 ( )
```

OBS.:

Só poderão ser operadas matrizes com as mesmas dimensões.

23.) Compilar o programa novamente.

Se houver erros, resolvê-los e compilar novamente, até que todos tenham sido resolvidos.

Se não houver erros, seguir para o próximo passo.

24.) Executar o programa. Observar as saídas. Registrar os dados e os resultados.

25.) Acrescentar um operador para calcular o produto de matrizes.

```
Matrix& operator* ( const Matrix <T> &other )
{
    static Matrix <T> result ( 1, 1, 0 );
    int x    = 0;
    int y    = 0;
    int z    = 0;
    int sum = 0;

    if (      rows <= 0 ||      columns == 0 ||
        other.rows <= 0 || other.columns == 0 ||
        columns != other.rows
        )
    {
        cout << endl << "ERROR: Invalid data." << endl;
        result.data [ 0 ][ 0 ] = 0;
    }
    else
    {
        result.rows    = rows;
        result.columns = other.columns;
        result.data    = new T* [ result.rows ];
        for ( int x = 0; x < result.rows; x=x+1 )
        {
            result.data [x] = new T [ result.columns ];
        } // end for

        for ( x = 0; x < result.rows; x = x + 1 )
        {
            for ( y = 0; y < result.columns; y = y + 1 )
            {
                sum = 0;
                for ( z = 0; z < columns; z = z + 1 )
                {
                    sum = sum + data [ x ][ z ] * other.data [ z ][ y ];
                } // end for
                result.data [ x ][ y ] = sum;
            } // end for
        } // end for
    } // end if
    return ( result );
} // end operator* ( )
```

Na parte principal, incluir a chamada do método para testar a operação.

```
/**
 * Method_09.
 */
void method_09 ( )
{
    // definir dados
    Matrix <int> int_matrix1 ( 2, 2, 0 );

    int_matrix1.set ( 0, 0, 1 );
    int_matrix1.set ( 0, 1, 0 );
    int_matrix1.set ( 1, 0, 0 );
    int_matrix1.set ( 1, 1, 1 );

    Matrix <int> int_matrix2 ( 1, 1, 0 );
    Matrix <int> int_matrix3 ( 1, 1, 0 );

    // identificar
    cout << endl << "Method_09 - v0.0" << endl;

    // ler dados
    int_matrix2.fread ( "MATRIX1.TXT" );

    // mostrar dados
    cout << "\nMatrix_1\n";
    int_matrix1.print ( );

    // mostrar dados
    cout << "\nMatrix_2\n";
    int_matrix2.print ( );

    // operar dados
    int_matrix3 = int_matrix1 * int_matrix2;

    // mostrar dados
    cout << "\nMatrix_3\n";
    int_matrix3.print ( );

    // encerrar
    pause ( "Apertar ENTER para continuar" );
} // end method_09 ( )
```

OBS.:

Só poderão ser operadas matrizes com dimensões compatíveis.

26.) Compilar o programa novamente.

Se houver erros, resolvê-los e compilar novamente, até que todos tenham sido resolvidos.

Se não houver erros, seguir para o próximo passo.

27.) Executar o programa. Observar as saídas. Registrar os dados e os resultados.

28.) Acrescentar na biblioteca para acessos externos aos valores em matriz.

```
const int getRows ( )
{
    return ( rows );
} // end getRows ( )

const int getColumns ( )
{
    return ( columns );
} // end getColumns ( )
```

Na parte principal, incluir a chamada do método para testar a função.

```
/**
    Method_10.
*/
void method_10 ( )
{
    // definir dados
    Matrix <int> int_matrix ( 3, 3, 0 );
    int x = 0;
    int y = 0;

    // identificar
    cout << endl << "Method_10 - v0.0" << endl;

    // ler dados
    int_matrix.fread ( "MATRIX1.TXT" );

    // mostrar dados
    cout << "\nMatrix\n";
    int_matrix.print ( );

    // operar dados
    for ( int x = 0; x < int_matrix.getRows ( ); x=x+1 )
    {
        for ( int y = 0; y < int_matrix.getColumns ( ); y=y+1 )
        {
            int_matrix.set ( x, y, int_matrix.get ( x, y ) * (-1) );
        } // end for
    } // end for

    // mostrar dados
    cout << "\nMatrix\n";
    int_matrix.print ( );

    // encerrar
    pause ( "Apertar ENTER para continuar" );
} // end method_10 ( )
```

OBS.:

Só poderá haver acesso se houver dados e somente serão acessadas posições válidas.



29.) Compilar o programa novamente.

Se houver erros, resolvê-los e compilar novamente, até que todos tenham sido resolvidos.

Se não houver erros, seguir para o próximo passo.

30.) Executar o programa. Observar as saídas. Registrar os dados e os resultados.

## Exercícios

DICAS GERAIS: Consultar o Anexo C 02 na apostila para outros exemplos.

NÃO usar métodos ou funções já prontos em bibliotecas/classes nativas da linguagem.

Prever, realizar e registrar todos os testes efetuados.

Integrar as chamadas de todos os programas em um só.

### 01.) Incluir métodos (1211) para

ler a quantidade de elementos (  $M \times N$  ) a serem gerados;

gerar essa quantidade (  $M \times N$  ) de valores aleatórios

dentro do intervalo e armazená-los em matriz;

gravá-los, um por linha, em um arquivo ("DADOS.TXT").

A primeira linha do arquivo deverá informar a quantidade de números aleatórios (  $N$  ) que serão gravados em seguida.

DICA: Usar a função **rand**( ), mas tentar limitar valores ao intervalo [1:100].

Exemplo: `matrix.randomIntGenerate ( inferior, superior );`

### 02.) Incluir uma função (1212) para

escalar uma matriz, multiplicando todos os seus valores por uma constante.

Para testar, receber um nome de arquivo como parâmetro e

aplicar a função sobre a matriz com os valores lidos.

DICA: Usar o modelo de matriz proposto nos exemplos.

Exemplo: `matrix1 = readMatrixFromFile ( "DADOS1.TXT" );`

`matrix2 = matrix1.scalar ( 3 ); // multiplicar cada valor pelo argumento`

### 03.) Incluir uma função (1213) para

testar se uma matriz é a identidade.

Para testar, receber um nome de arquivo como parâmetro e

aplicar a função sobre a matriz com os valores lidos.

DICA: Usar o modelo de matriz proposto nos exemplos.

Exemplo: `matrix1 = readMatrixFromFile ( "DADOS1.TXT" );`

`teste = matrix1.identidade ( );`

### 04.) Incluir em um programa (Exemplo1214) um operador para

testar a igualdade de duas matrizes.

Para testar, receber um nome de arquivo como parâmetro e

aplicar a função sobre o arranjo com os valores lidos.

DICA: Usar o modelo de matrizes proposto nos exemplos.

Exemplo: `matrix1 = readMatrixFromFile ( "DADOS1.TXT" );`

`matrix2 = readMatrixFromFile ( "DADOS2.TXT" );`

`teste = (matrix1 == matrix2);`

- 05.) Incluir uma função (1215) para somar duas matrizes e mostrar o resultado.  
Para testar, receber um nome de arquivo como parâmetro e aplicar a função sobre o arranjo com os valores lidos.  
DICA: Usar o modelo de matrizes proposto nos exemplos.

```
Exemplo: matrix1 = readMatrixFromFile ( "DADOS1.TXT" );  
         matrix2 = readMatrixFromFile ( "DADOS2.TXT" );  
         soma    = matrix1.add      ( matrix2 );
```

- 06.) Incluir uma função (1216) para operar duas linhas da matriz, guardando no lugar da primeira, as somas de cada elemento da primeira linha com o respectivo da segunda linha multiplicado por uma constante.  
DICA: Usar o modelo de matrizes proposto nos exemplos.

```
Exemplo: matrix1 = readMatrixFromFile ( "DADOS1.TXT" );  
         matrix1.addRow ( 0, 1, (-1) );
```

- 07.) Incluir uma função (1217) para operar duas linhas da matriz, guardando no lugar da primeira, as diferenças de cada elemento da primeira linha com o respectivo da segunda linha multiplicado por uma constante.  
DICA: Usar o modelo de matrizes proposto nos exemplos.

```
Exemplo: matrix1 = readMatrixFromFile ( "DADOS1.TXT" );  
         matrix1.subtractRows ( 0, 1, (2) );
```

- 08.) Incluir uma função (1218) para dizer em qual linha da matriz se encontra certo valor, se houver.

```
Exemplo: matrix1 = readMatrixFromFile ( "DADOS1.TXT" );  
         teste    = matrix1.searchRows ( procurado );
```

- 09.) Incluir uma função (1219) para dizer em qual coluna da matriz se encontra certo valor, se houver.

```
Exemplo: matrix1 = readMatrixFromFile ( "DADOS1.TXT" );  
         teste    = matrix1.searchColumns ( procurado );
```

- 10.) Incluir uma função (1220) para transpor os dados em uma matriz.

```
Exemplo: matrix1 = readMatrixFromFile ( "DADOS1.TXT" );  
         matrix1.transpose ( );
```

## Tarefas extras

- E1.) Incluir uma função (12E1) para dizer se uma matriz apresenta a característica abaixo.  
DICA: Usar o modelo de matriz proposto nos exemplos.

			1	2	3	1	2	3	4
						5	6	7	8
1	2		4	5	6	9	10	11	12
3	4		7	8	9	13	14	15	16

- E2.) Incluir uma função (12E2) para montar uma matriz com a característica abaixo.  
DICA: Usar o modelo de matriz proposto nos exemplos.

						13	14	15	16
			7	8	9	9	10	11	12
3	4		4	5	6	5	6	7	8
1	2		1	2	3	1	2	3	4