

Matrizes

Tipo de Dados Homogêneo

Matrizes

- Matrizes são variáveis que contêm uma quantidade potencialmente grande de valores.
- É no tratamento de matrizes que o Scilab mostra grande superioridade sobre linguagens como C, Fortran ou Java.

```
-->A = [1 2 3; 4 5 6]
```

```
A =
```

```
1.    2.    3.
```

```
4.    5.    6.
```

Este comando cria uma matriz 2 x 3, com os valores de cada linha separados por “;”

Matrizes

- Todas as variáveis Scilab são, a princípio, matrizes.

```
-->x = 7
```

```
x =  
7.
```

```
-->[l,c] = size(x)
```

```
l =  
1.  
c =  
1.
```

A função "size" retorna o número de linhas e o número de colunas de uma matriz

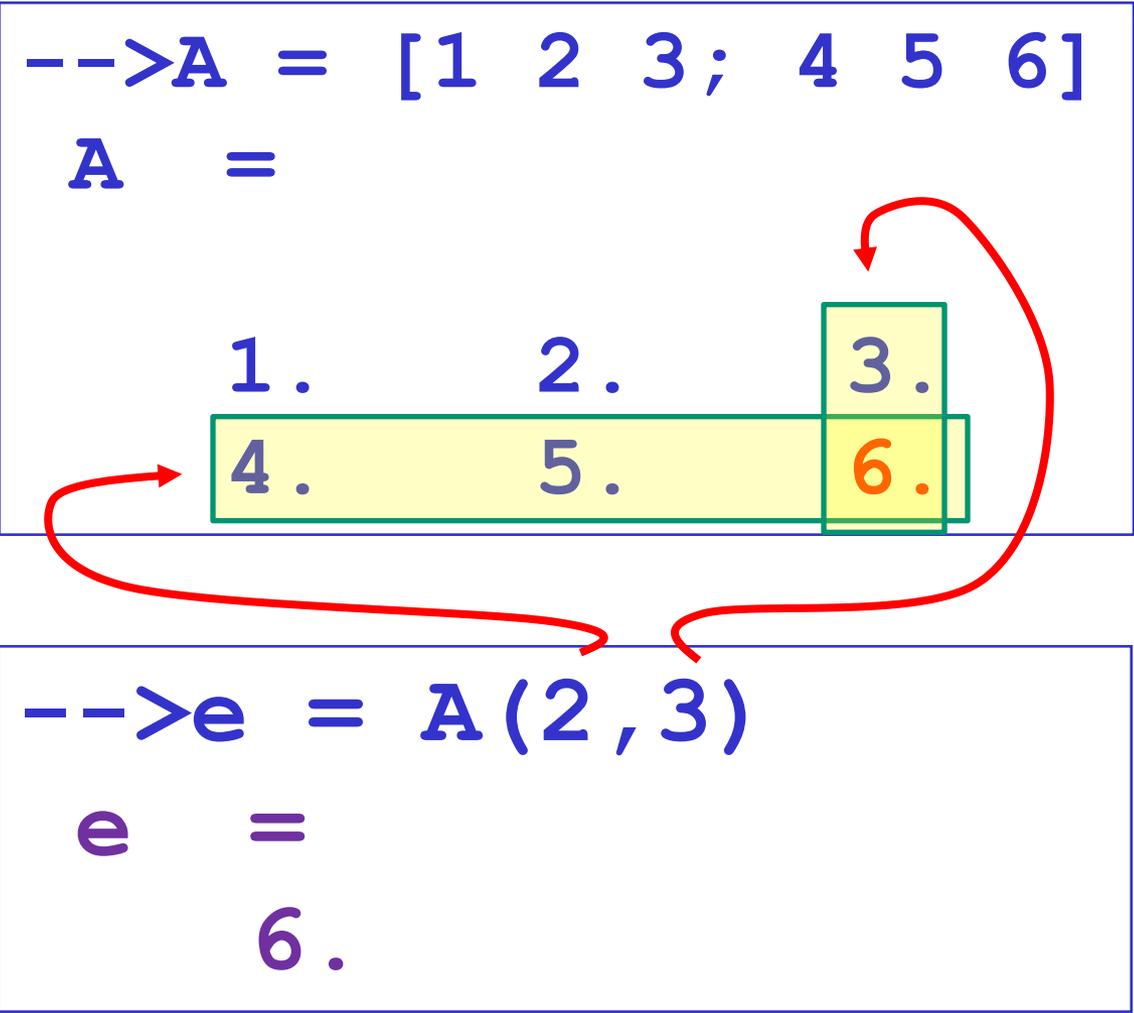
"x" é uma matriz de uma linha e uma coluna

Obtendo o valor de um elemento da matriz

-->A = [1 2 3; 4 5 6]

A =

1.	2.	3.
4.	5.	6.

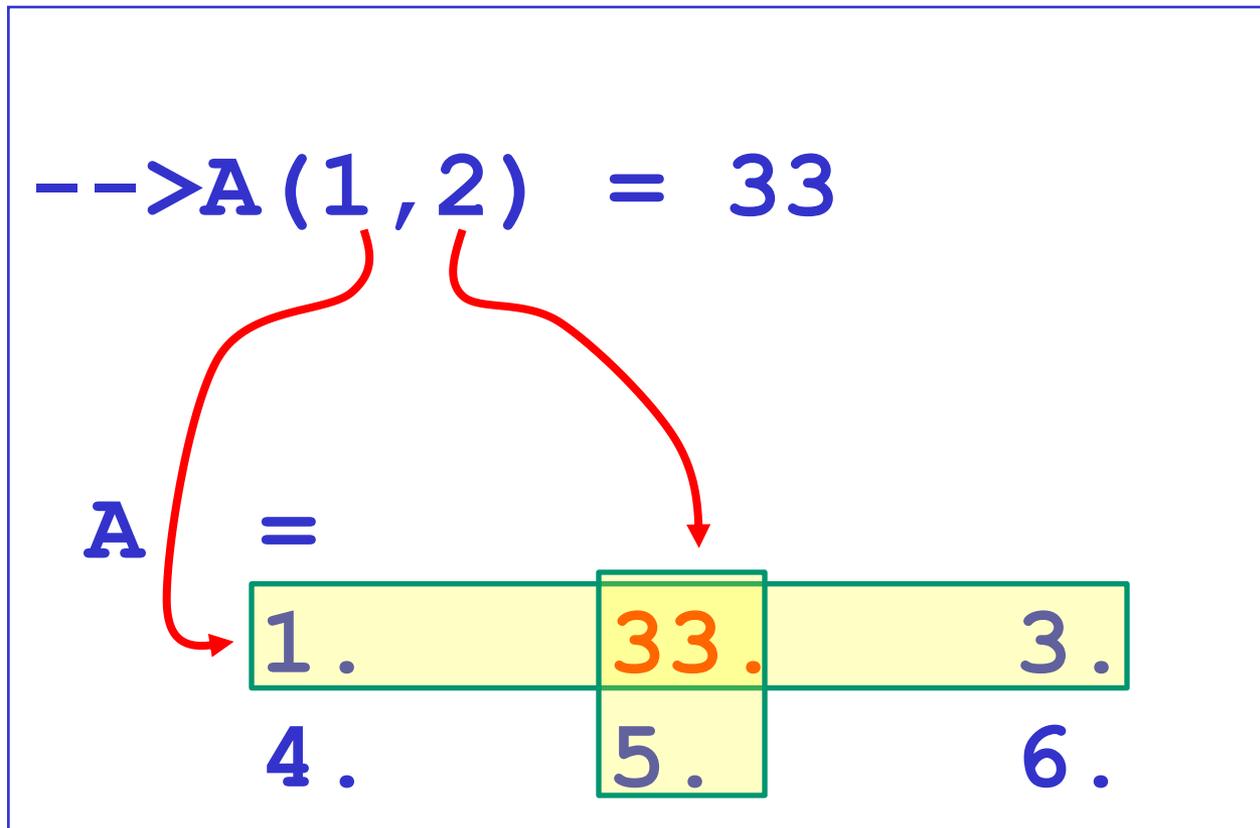


-->e = A(2,3)

e =

6.

Atribuindo um valor a um elemento da matriz



Vetores

- Vetores são matrizes de uma única linha ou de uma única coluna.

```
-->v = [10 20 30]
v      =
    10.    20.    30.
-->u = [10; 20; 30]
u      =
    10.
    20.
    30.
```

Para acessar o valor 20,
usa-se "v(1,2)" ou
simplesmente "v(2)"

Para acessar o valor 20,
usa-se "v(2,1)" ou
simplesmente "v(2)"

Expansão de uma matriz

- Uma matriz "cresce" quando se atribui valores a elementos ainda não existentes. No caso, as lacunas geradas são completadas com zeros.

```
-->x = 7; // matriz 1x1
-->x(2,3) = 13
x =
    7.    0.    0.
    0.    0.   13.
```

Atribuindo um valor a uma parte de uma matriz

$x =$

23.	30.	29.	50.	91.	28.	68.
23.	93.	56.	43.	4.	12.	15.
21.	21.	48.	26.	48.	77.	69.
88.	31.	33.	63.	26.	21.	84.
65.	36.	59.	40.	41.	11.	40.

--> $x(2:4, 3:5) = -1$

$x =$

23.	30.	29.	50.	91.	28.	68.
23.	93.	- 1.	- 1.	- 1.	12.	15.
21.	21.	- 1.	- 1.	- 1.	77.	69.
88.	31.	- 1.	- 1.	- 1.	21.	84.
65.	36.	59.	40.	41.	11.	40.

Atribuindo valores a uma parte de uma matriz

x =

40.	58.	38.	73.	53.	4.	58.
87.	68.	92.	26.	11.	67.	48.
11.	89.	94.	49.	22.	20.	22.
19.	50.	34.	26.	62.	39.	84.
56.	34.	37.	52.	76.	83.	12.

-->**x**(3:4, 4:5) = [-1 -2; -3 -4]

x =

40.	58.	38.	73.	53.	4.	58.
87.	68.	92.	26.	11.	67.	48.
11.	89.	94.	- 1.	- 2.	20.	22.
19.	50.	34.	- 3.	- 4.	39.	84.
56.	34.	37.	52.	76.	83.	12.

Obtendo os valores de uma linha de uma matriz

```
x =  
 40.   58.   38.   73.   53.   4.   58.  
 87.   68.   92.   26.   11.   67.   48.  
 11.   89.   94.   49.   22.   20.   22.  
 19.   50.   34.   26.   62.   39.   84.  
 56.   34.   37.   52.   76.   83.   12.  
  
--> a = x(2, :)  
a =  
 87.   68.   92.   26.   11.   67.   48.
```

":" designa todos os elementos de uma dimensão (no caso, coluna)

Obtendo os valores de colunas de uma matriz

```
x =  
 91.    28.    68.    40.    58.    38.    73.  
  4.    12.    15.    87.    68.    92.    26.  
 48.    77.    69.    11.    89.    94.    49.  
 26.    21.    84.    19.    50.    34.    26.  
 41.    11.    40.    56.    34.    37.    52.
```

```
-->b = x(:,3:5)
```

```
b =  
 68.    40.    58.  
 15.    87.    68.  
 69.    11.    89.  
 84.    19.    50.  
 40.    56.    34.
```

Aritmética matricial

- Como todas as variáveis Scilab são matrizes, as operações aritméticas usuais (+, -, *, /, ^) são entendidas pelo Scilab como operações matriciais.
 - Assim, $\mathbf{a}*\mathbf{b}$ designa o produto matricial da matriz \mathbf{a} pela matriz \mathbf{b} .
- Operações escalares usam os mesmos símbolos aritméticos, porém precedidos por um "." (ponto) como, por exemplo, $\mathbf{.}*\mathbf{.}$ e $\mathbf{.}^\mathbf{.}$.

Adição e subtração de matrizes

- Matrizes de mesmas dimensões podem ser somadas ou subtraídas.

```
-->x = [1 2 3; 4 5 6];  
-->y = [10 20 30; 40 50 60];  
-->x + y  
ans =  
    11.    22.    33.  
    44.    55.    66.  
-->x - y  
ans =  
    - 9.    - 18.    - 27.  
    - 36.    - 45.    - 54.
```

Produto matricial

```
-->x = [1 2 3; 4 5 6]
```

```
x =
```

```
1.      2.      3.
```

```
4.      5.      6.
```

```
-->y = [10 20; 30 40; 50 60]
```

```
y =
```

```
10.     20.
```

```
30.     40.
```

```
50.     60.
```

```
-->x * y
```

```
ans =
```

```
220.    280.
```

```
490.    640.
```

O n° de colunas da 1ª matriz deve ser igual ao n° de linhas da 2ª matriz

$$220 = 1 \times 10 + 2 \times 30 + 3 \times 50$$

Produto elemento a elemento de matrizes

```
-->x = [1 2; 3 4];
```

```
-->y = [10 20; 30 40];
```

```
-->x * y
```

```
ans =
```

```
70.    100.
```

```
150.   220.
```

```
-->x .* y
```

```
ans =
```

```
10.    40.
```

```
90.   160.
```

Produto matricial

Produto elemento a elemento

Multiplicação de matriz por escalar

```
-->x = [1 2 3; 4 5 6];
```

```
-->y = 2*x
```

```
y =
```

```
2.    4.    6.  
8.   10.   12.
```

Exponenciação em matrizes

```
-->x = [1 2; 3 4];
```

```
-->x^2
```

```
ans =
```

```
7.    10.
```

```
15.   22.
```

```
-->x.^2
```

```
ans =
```

```
1.    4.
```

```
9.   16.
```

Produto matricial

$x * x$

Exponenciação
elemento a elemento

Exercício

- Usando o comando **for**, faça um programa Scilab que forneça a transposta da matriz

$A = [1 \ 2 \ 3 \ 4; 5 \ 6 \ 7 \ 8; 9 \ 10 \ 11 \ 12].$

Matriz transposta

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1. & 2. & 3. \\ 4. & 5. & 6. \\ 7. & 33. & 9. \end{pmatrix}$$

$$\text{---> } \mathbf{B} = \mathbf{A}'$$

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 1. & 4. & 7. \\ 2. & 5. & 33. \\ 3. & 6. & 9. \end{pmatrix}$$

A' é a transposta da matriz A

Matriz inversa

```
A =
  4.    7.    6.
  2.    2.    1.
  1.    1.    6.
```

```
-->IA = inv(A)
```

```
IA =
- 0.33333333    1.0909091    0.1515152
 0.33333333   - 0.5454545   - 0.2424242
 0.           - 0.0909091    0.1818182
```

A função "inv" retorna a matriz inversa de uma matriz

Matriz inversa

Erro de
aproximação

-->A * IA

ans =

1.	0.	- 4.441D-16
1.110D-16	1.	- 1.110D-16
5.551D-17	0.	1.

-->IA * A

ans =

1.	8.327D-17	0.
0.	1.	0.
0.	0.	1.

Programa: sistemas de equações lineares

- Um sistema de equações lineares $\mathbf{ax} = \mathbf{b}$ pode ser resolvido pela inversa de uma matriz.
 - Multiplicando os dois lados do sistema por \mathbf{a}^{-1} , tem-se:

$$\mathbf{a}^{-1}\mathbf{ax} = \mathbf{x} = \mathbf{a}^{-1}\mathbf{b}$$

- Resolva um sistema de equações lineares, por meio do Scilab, considerando:

$$a = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 3 \\ 2 & 1 & 1 \\ -4 & 1 & 3 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 4 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Programa: sistemas de equações lineares

```
-->a = [-2 -1 3; 2 1 1;-4 1 3];  
-->b = [4 0 1]';  
-->x = inv(a)*b  
  
x =  
    0.1666667  
   -1.3333333  
    1.
```

Programa: sistemas de equações lineares

- A precisão do resultado calculado pode ser avaliada calculando $\mathbf{ax} - \mathbf{b}$, que deve ser "zero".

```
-->residuo = a*x - b  
residuo =  
0.  
1.110D-16  
0.
```

Erro de
aproximação

Construção de vetores regulares

- Vetores com valores regularmente espaçados podem ser construídos de forma similar à utilizada no comando **for**

```
-->x = 10:13
```

```
x =  
    10.    11.    12.    13.
```

```
-->x = 12:-0.5:10
```

```
x =  
    12.    11.5    11.    10.5    10.
```

Função `linspace`

- É utilizada para criar um vetor regular especificando seus limites e o número de pontos desejados.

Limite inferior

Limite superior

Número de pontos

```
-->x = linspace(0,10,3)
```

```
x =  
    0.    5.   10.
```

```
-->x = linspace(0,10,6)
```

```
x =  
    0.    2.    4.    6.    8.   10.
```

Funções zeros e ones

- São utilizadas para criar matrizes com apenas elementos zeros e uns respectivamente. Para tanto, deve-se passar a dimensão desejada da matriz.

```
-->x = zeros (2, 3)
```

```
x =
```

```
0.    0.    0.
```

```
0.    0.    0.
```

```
-->y = ones (2, 3)
```

```
y =
```

```
1.    1.    1.
```

```
1.    1.    1.
```

Função `eye`

- É utilizada para criar uma matriz identidade. Para tanto, deve-se passar a dimensão desejada da matriz.

```
-->I = eye(4, 4)
```

```
I =  
  1.    0.    0.    0.  
  0.    1.    0.    0.  
  0.    0.    1.    0.  
  0.    0.    0.    1.
```

Função rand

- É utilizada para criar uma matriz com elementos aleatórios. Para tanto, deve-se passar a dimensão desejada da matriz.
 - Gera números aleatórios entre 0 e 1.
 - A cada chamada, gera novos números.

```
-->m = rand(2,3)
```

```
m =
```

```
0.2113249    0.0002211    0.6653811
```

```
0.7560439    0.3303271    0.6283918
```

```
-->n = rand(2,3)
```

```
n =
```

```
0.8497452    0.8782165    0.5608486
```

```
0.6857310    0.0683740    0.6623569
```

Função rand

Pega a parte inteira
de um número

Fator de escala

```
-->m = int(rand(2,3)*100)
```

```
m =
```

```
21.    0.    66.
```

```
75.    33.    62.
```

Construindo matrizes a partir de matrizes

```
-->x = [1 2; 3 4];
```

```
-->y = [10 20; 30 40];
```

```
-->z = [x y]
```

```
z =
```

```
1.    2.    10.   20.  
3.    4.    30.   40.
```

```
-->z = [x ; y]
```

```
z =
```

```
1.    2.  
3.    4.  
10.   20.  
30.   40.
```

Funções Scilab são matriciais

- Se uma determinada função for ativada com um argumento matricial, seu resultado será uma matriz.

```
-->x = 0:0.8:%pi
```

```
x =
```

```
0.      0.8      1.6      2.4
```

```
-->y = sin(x)
```

```
y =
```

```
0.      0.7173561      0.9995736      0.6754632
```

Exercício

- Faça um programa em Scilab que faça a leitura dos valores de duas matrizes (A e B) de mesma dimensão. A seguir o programa deve imprimir a soma dessas duas matrizes.
- Faça um programa em Scilab que leia os dados de duas matrizes e mostre o resultado do produto dessas duas matrizes sem usar a multiplicação de matrizes do Scilab.
- Faça um programa que leia os valores de uma matriz e calcule a soma dos valores das colunas dessa matriz, armazenando cada soma em uma posição de um vetor, ou seja, o somatório da coluna 1 deve ser armazenado na posição 1 do vetor, o somatório da coluna 2 deve ser armazenado na posição 2 do vetor e assim por diante.

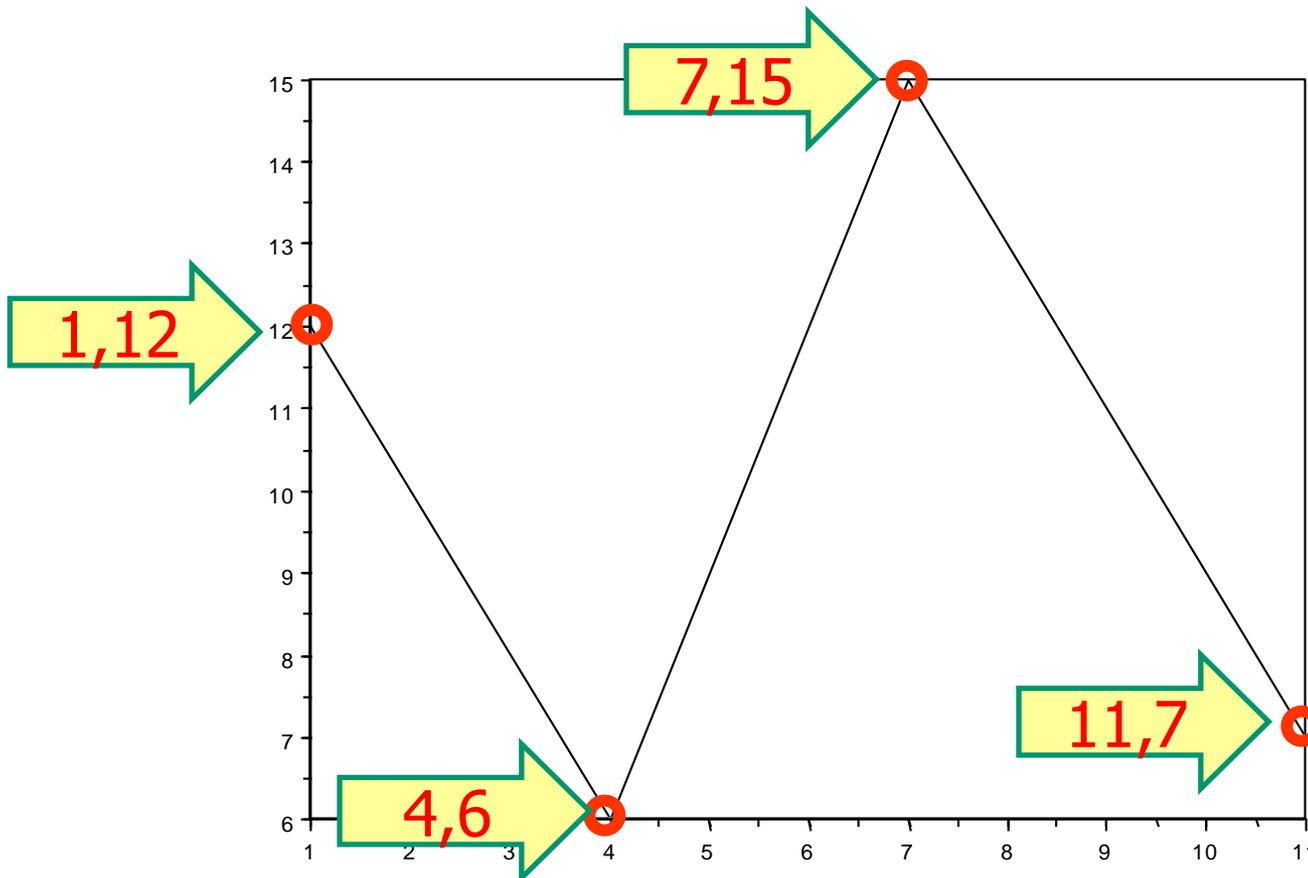
Vetores e gráficos

- Vetores são muito úteis para a construção de gráficos.
- O comando mais simples é `plot2d(x, y)`, onde `x` e `y` são vetores com as mesmas dimensões.
 - Tal comando constrói um gráfico unindo, por retas, os pontos com coordenadas : `(x(1), y(1))`, `(x(2), y(2))`, `(x(3), y(3))`, ...

Vetores e gráficos

```
-->x = [1 4 7 11]; y = [12 6 15 7];
```

```
-->plot2d(x,y)
```



Vetores e gráficos

```
-->x = [2 5 3 4]; y = [3 1 4 7];
```

```
-->plot2d(x,y)
```

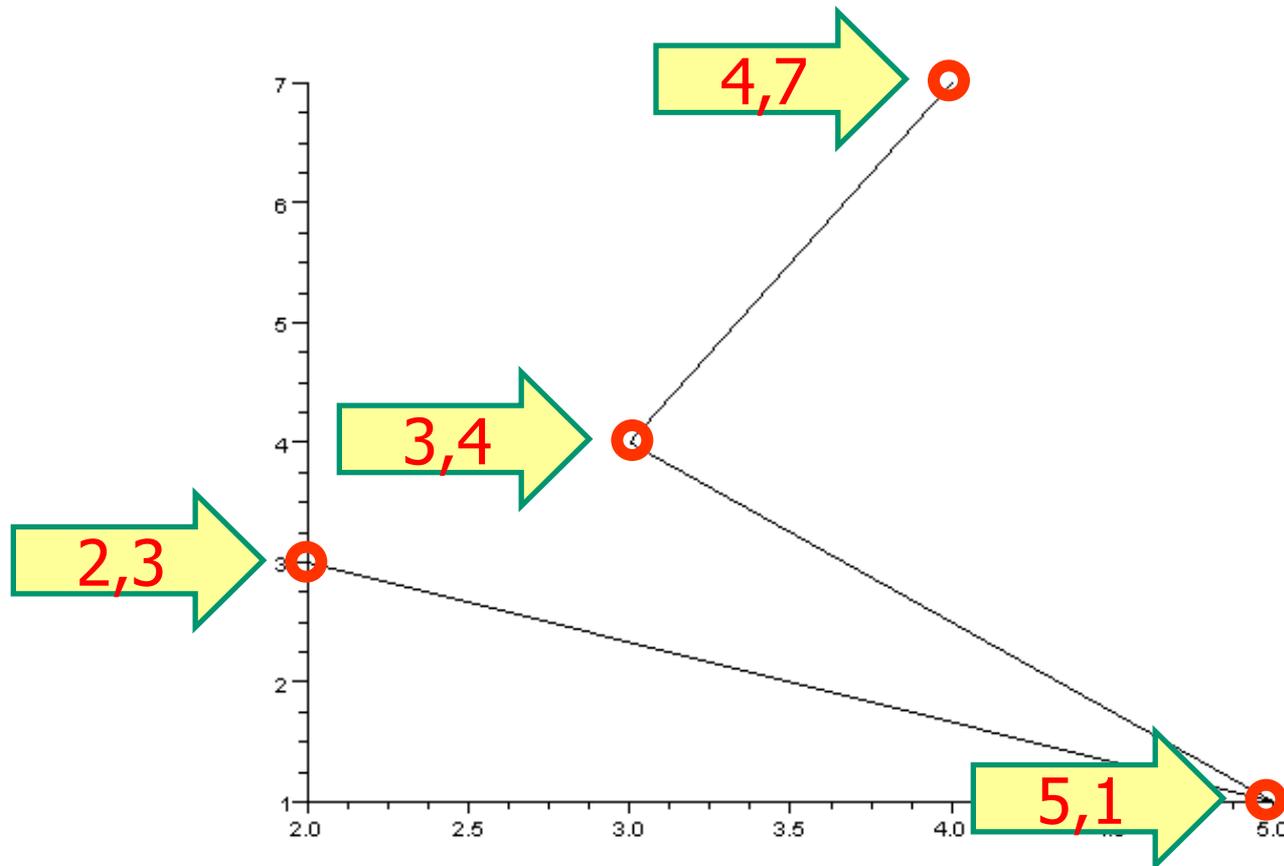


Gráfico seno(x) – 1ª Versão

```
-->x = 0:0.8:3*%pi;  
-->y = sin(x);  
-->plot2d(x,y)
```

O espaçamento de
0.8 está grande

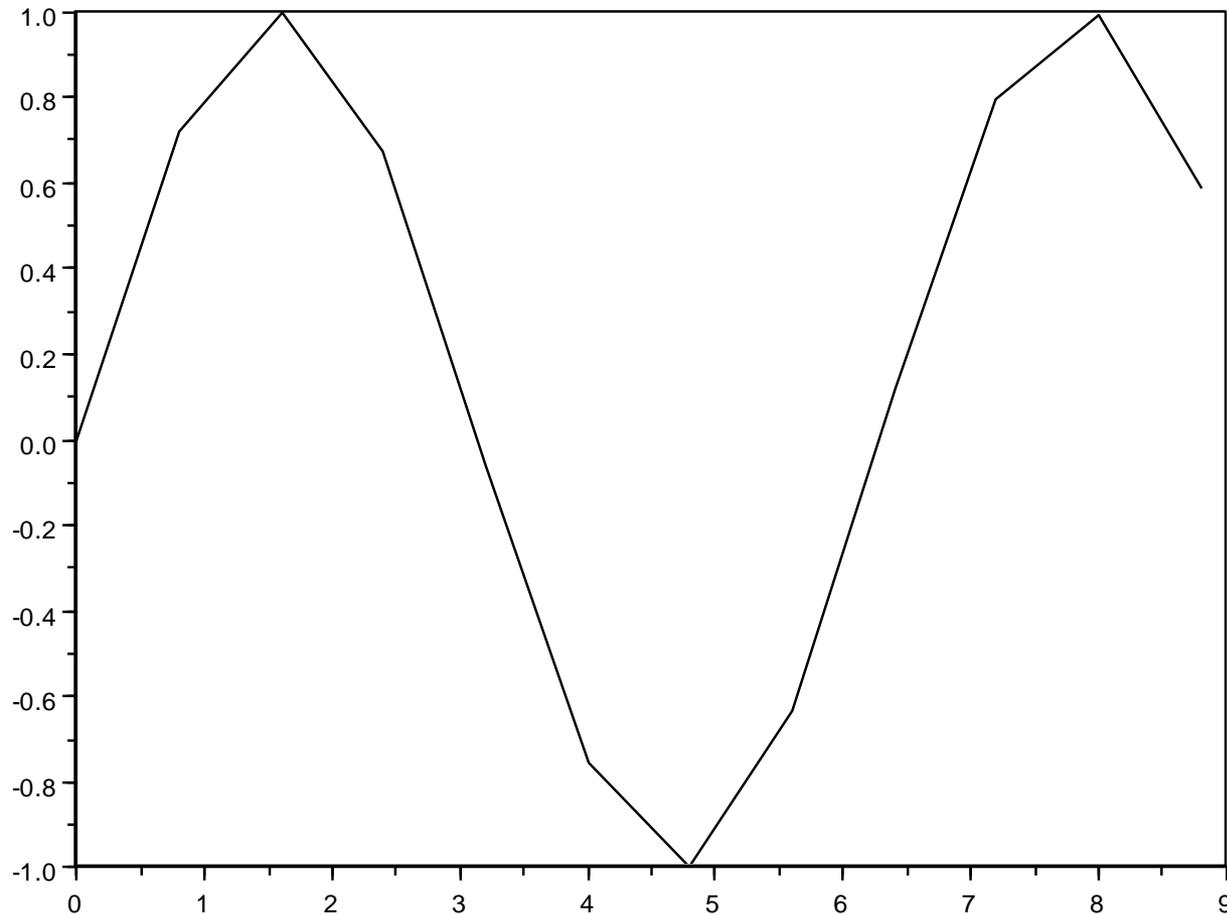


Gráfico seno(x) – 2ª Versão

```
-->x = 0:0.1:3*%pi;  
-->y = sin(x);  
-->plot2d(x,y)
```

O espaçamento de 0.1 está bem melhor

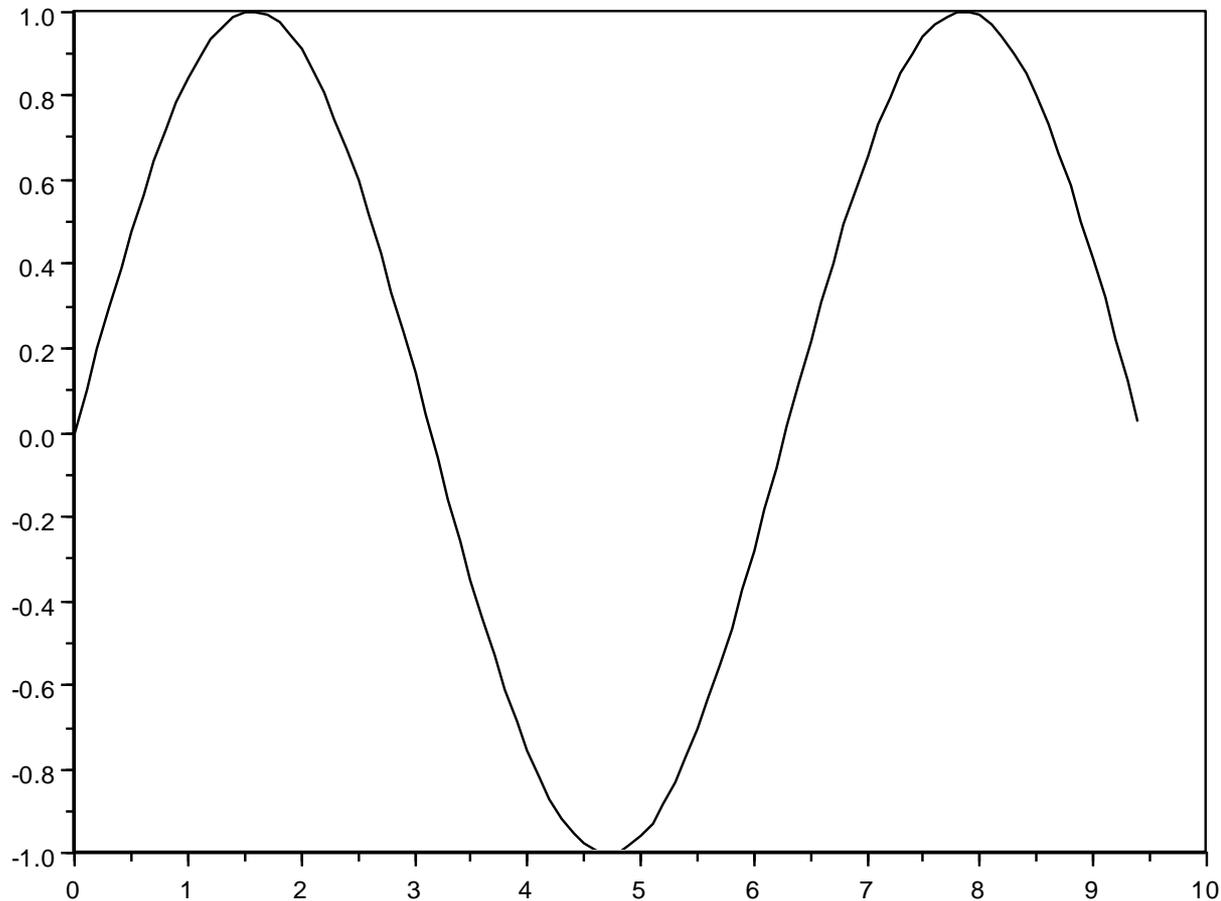
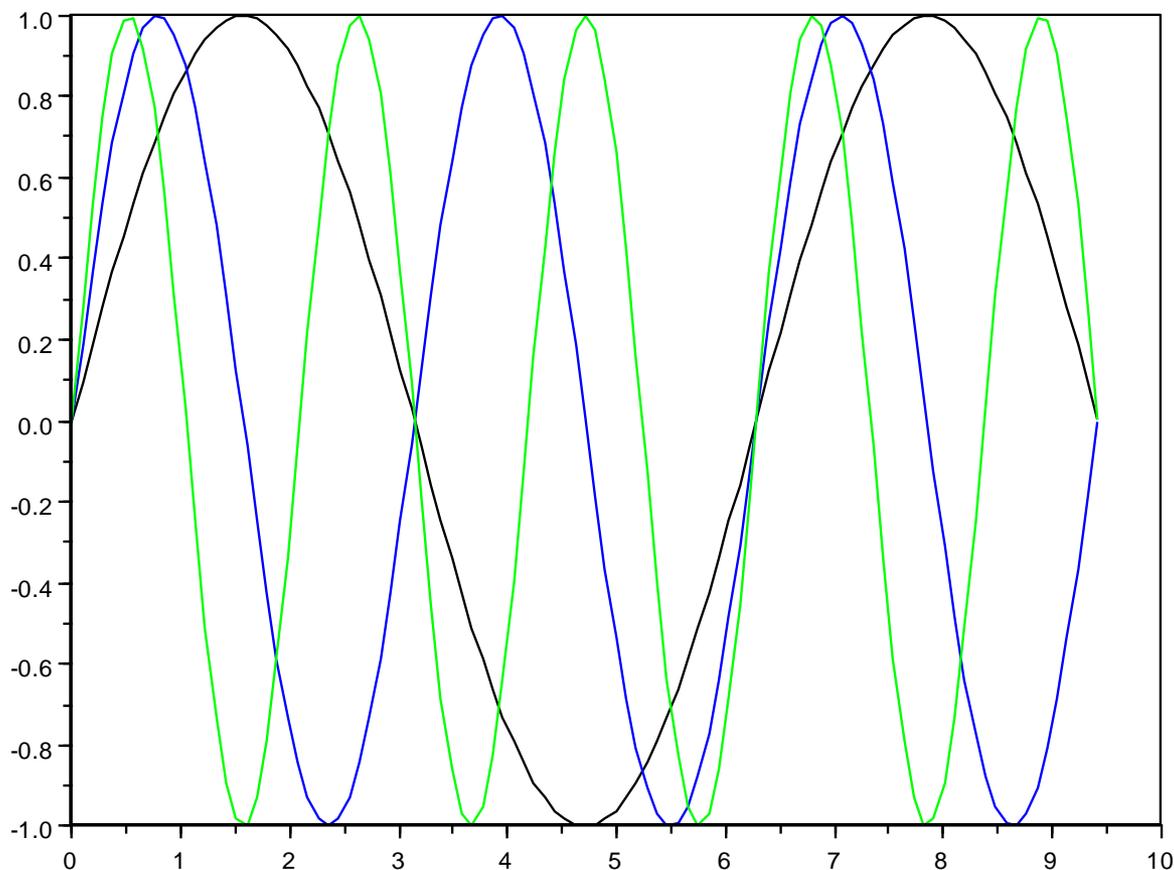


Gráfico com várias curvas

- A função **plot2d** pode ser usada para traçar várias curvas em um único gráfico.
- No caso, **plot2d(x, M)**, onde
 - **x** é um vetor coluna, e
 - **M** é uma matriz com o mesmo número de linhas de **x**, gera um gráfico de **x** versus cada coluna de **M**.

Gráfico com várias curvas

```
-->x = linspace(0, 3*%pi, 101)';  
-->plot2d(x, [sin(x) sin(2*x) sin(3*x)])
```



x é um vetor coluna (e $\sin(x)$, $\sin(2*x)$ e $\sin(3*x)$ também são)

Matrizes de strings

```
-->a = ["s1" "s2"]
```

```
a =
```

```
!s1  s2  !
```

```
-->b = ["s1" ; "s2"]
```

```
b =
```

```
!s1  !
```

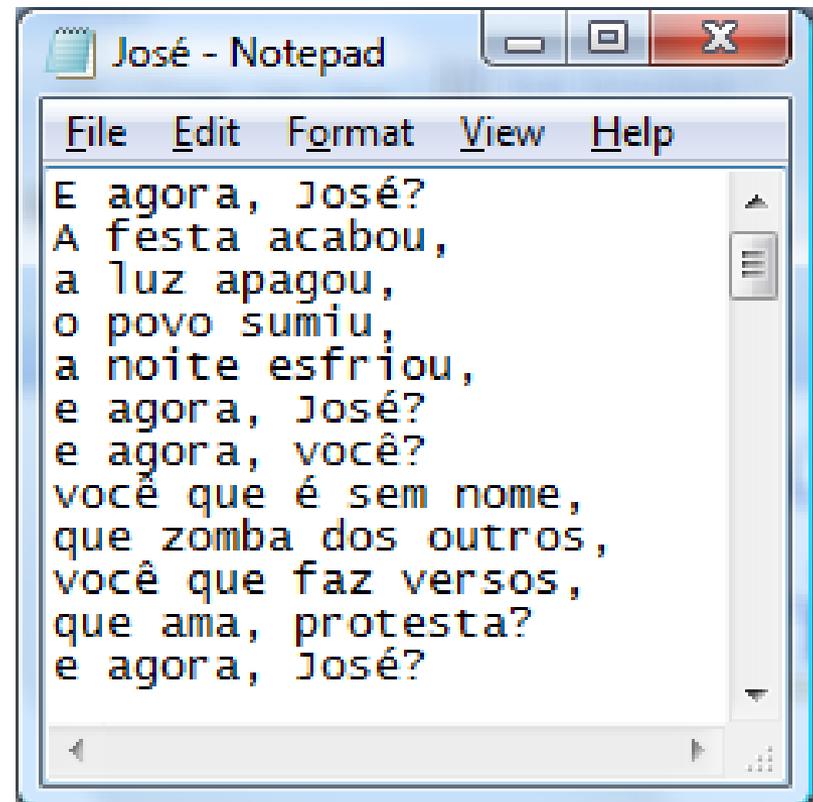
```
!    !
```

```
!s2  !
```

Leitura de arquivos como matrizes de strings

- O comando `s = mgetl(arq)`, onde `arq` é o apontador de um arquivo já aberto, lê todas as linhas do arquivo referenciado por `arq` e coloca cada uma delas como um elemento do vetor coluna de strings `s`.
- Exemplificação de uso:

```
fpath = uigetfile();  
arq = mopen(fpath, "r");  
linhas = mgetl(arq);  
mclose(arq);
```



Leitura de arquivos como matrizes de strings

- Este programa usado com o arquivo "José" produz:

```
-->linhas
linhas =
!E agora, José?           !
!A festa acabou,         !
!a luz apagou,           !
!o povo sumiu,           !
!a noite esfriou,        !
!e agora, José?          !
!e agora, você?          !
!você que é sem nome,    !
!que zomba dos outros,   !
!você que faz versos,    !
!que ama, protesta?      !
!e agora, José?          !
```

Matrizes numéricas e arquivos no Scilab

- Os comandos já vistos de leitura e gravação de arquivos podem ser usados para a leitura de matrizes, mas o Scilab oferece mecanismos mais simples através dos comandos **fscanfMat** e **fprintfMat**.
- Estes comandos leem ou gravam arquivos que contêm somente números em formato tabular, à exceção das primeiras linhas que podem conter textos.
- A abertura e o fechamento dos arquivos são feitas automaticamente.

Comando `fprintfMat`

Nome físico
do arquivo

Matriz
numérica

Formato dos
números

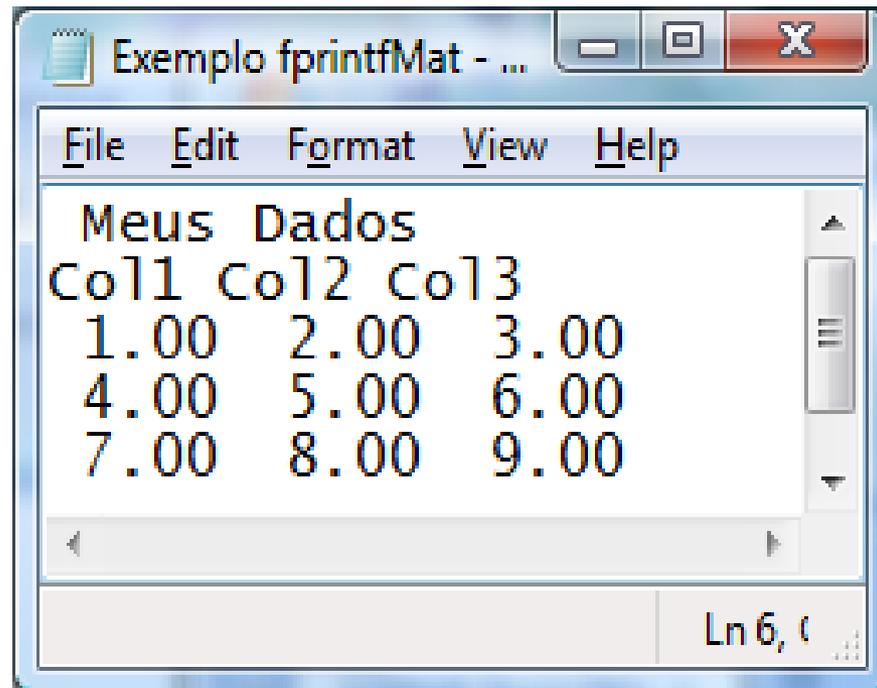
```
fprintfMat(arq, m, '%5.2f', Cabecalho);
```

Grava o conteúdo da matriz
"m" no arquivo "arq"

É um vetor coluna de
strings que são gravadas nas
primeiras linhas e,
normalmente, contém uma
explicação sobre os campos
presentes no arquivo

Comando fprintfMat

```
a = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];  
arq = uigetfile();  
Cabecalho = [" Meus Dados "; "Col1 Col2 Col3"];  
fprintfMat(arq, a, "%5.2f", Cabecalho);
```



Comando `fscanfMat`

Matriz
numérica

Nome físico
do arquivo

```
m = fscanfMat(arq);
```

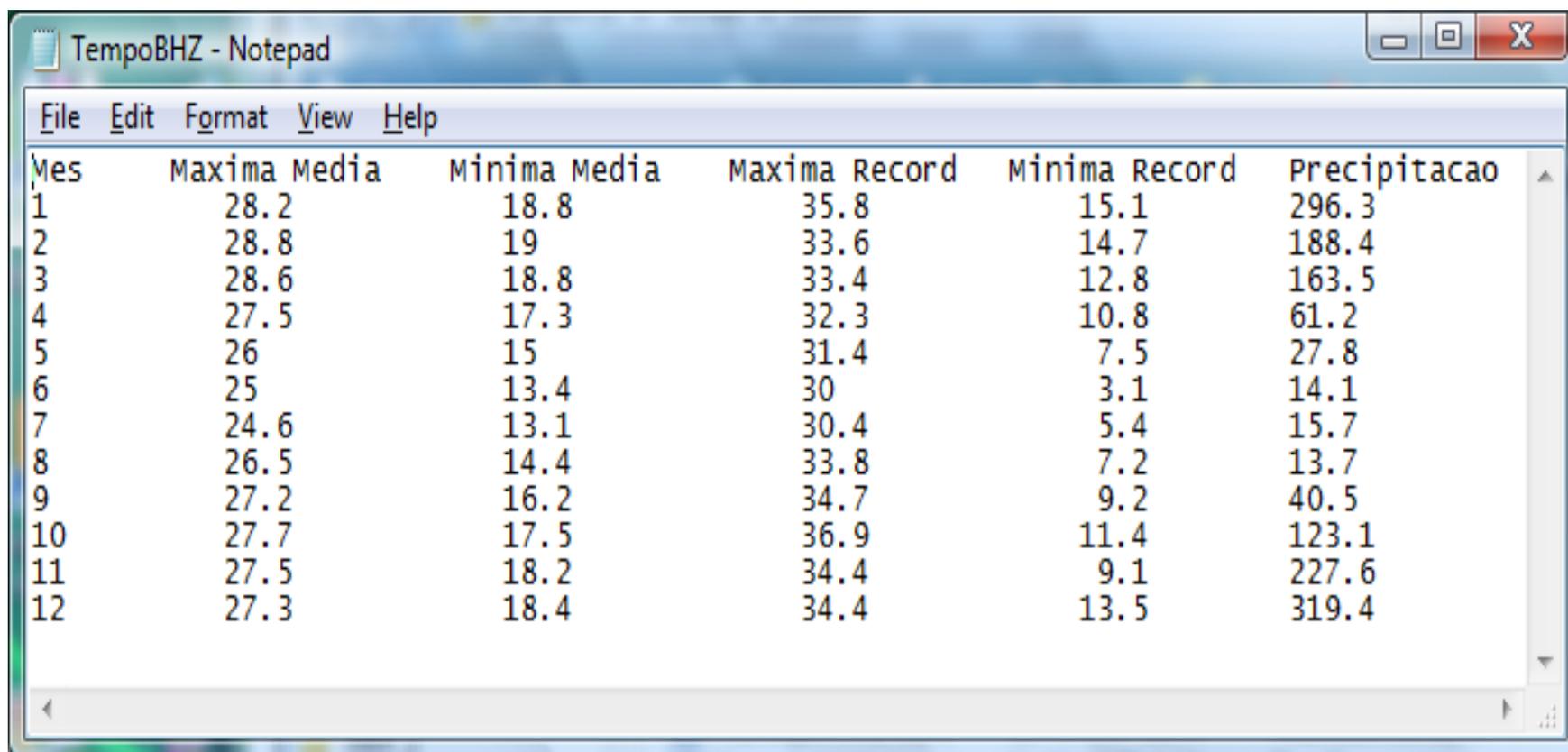
Lê uma matriz do arquivo "arq", armazenando-a em "m".
Linhas com texto no início do arquivo são ignoradas

Comando fscanfMat

```
arquivo = uigetfile();  
m = fscanfMat(arquivo);
```

```
m =  
  
    1.    2.    3.  
    4.    5.    6.  
    7.    8.    9.
```

Programa: Clima em Belo Horizonte



TempoBHZ - Notepad

File Edit Format View Help

Mes	Maxima Media	Minima Media	Maxima Record	Minima Record	Precipitacao
1	28.2	18.8	35.8	15.1	296.3
2	28.8	19	33.6	14.7	188.4
3	28.6	18.8	33.4	12.8	163.5
4	27.5	17.3	32.3	10.8	61.2
5	26	15	31.4	7.5	27.8
6	25	13.4	30	3.1	14.1
7	24.6	13.1	30.4	5.4	15.7
8	26.5	14.4	33.8	7.2	13.7
9	27.2	16.2	34.7	9.2	40.5
10	27.7	17.5	36.9	11.4	123.1
11	27.5	18.2	34.4	9.1	227.6
12	27.3	18.4	34.4	13.5	319.4

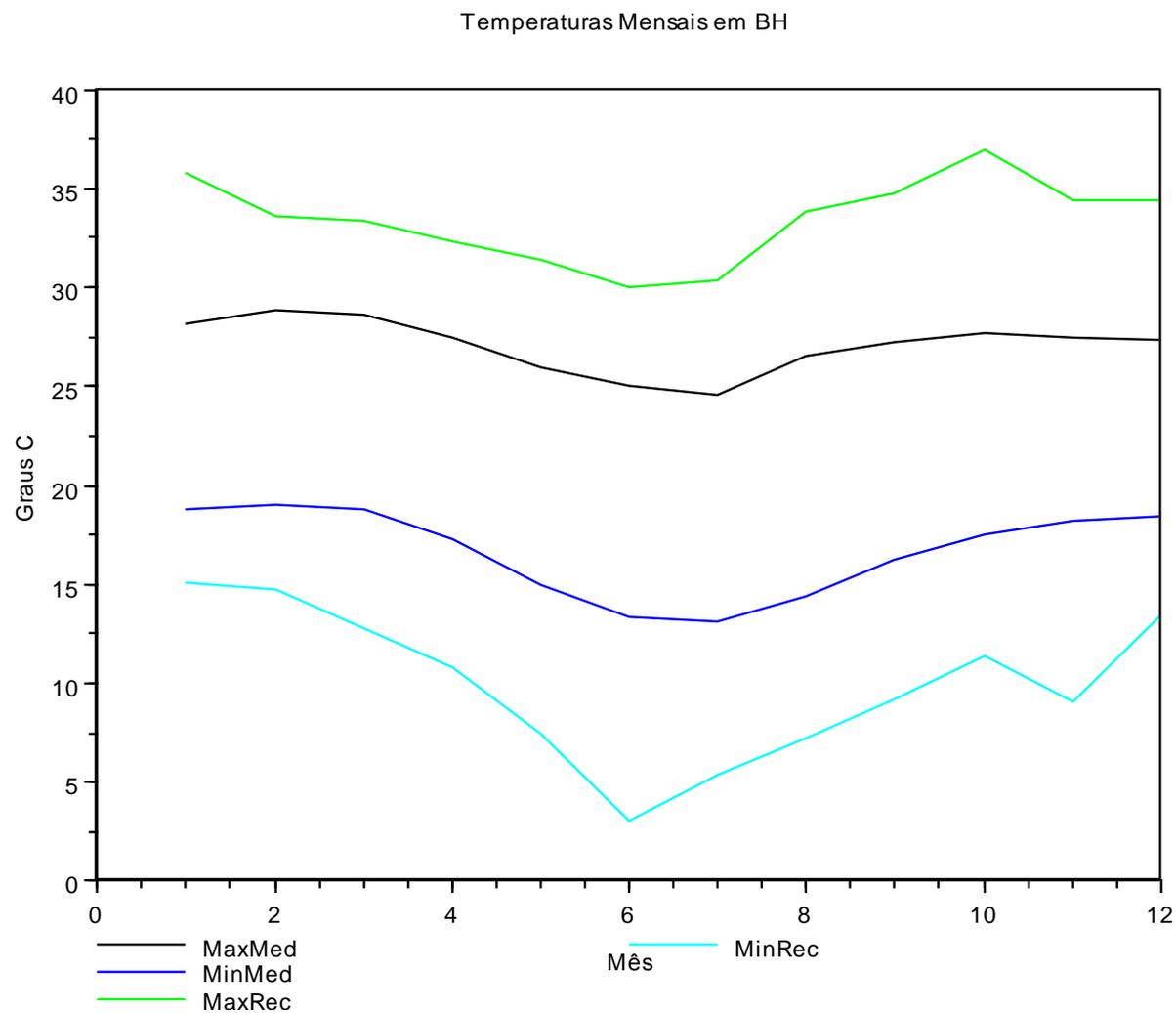
Programa: Clima em Belo Horizonte

- Faça um programa que:
 - Leia o arquivo apresentado para uma matriz **ClimaBH**, usando a função **fscanfMat**, que ignora linhas de cabeçalho em um arquivo.
 - Da matriz **ClimaBH**, extraia os vetores **MaxMed**, **MinMed**, **MaxRec**, **MinRec** e **Precip**, com significados óbvios.
 - Gere um gráfico que tenha simultaneamente os valores de **MaxMed**, **MinMed**, **MaxRec** e **MinRec**.

Programa: Clima em Belo Horizonte

```
arqClima = uigetfile();  
ClimaBH = fscanfMat(arqClima);  
  
MaxMed = ClimaBH(:,2); // MaxMed = 2a coluna  
MinMed = ClimaBH(:,3); // MinMed = 3a coluna  
MaxRec = ClimaBH(:,4); // MaxRec = 4a coluna  
MinRec = ClimaBH(:,5); // MinRec = 5a coluna  
Precip = ClimaBH(:,6); // Precip = 6a coluna  
  
plot2d([1:12],[MaxMed MinMed MaxRec MinRec],...  
leg="MaxMed@MinMed@MaxRec@MinRec");  
  
xtitle("Temperaturas Mensais em BH","Mês","Graus C");
```

Programa: Clima em Belo Horizonte



Laboratório

- Faça um programa em Scilab que:
 - Usando o comando `mopen`, `mclose`, `mgetl` e `mfscanf`, faça um programa que leia os dados do arquivo ‘TempoBHZ.txt’, salvando estes dados em uma matriz T. Imprima a matriz.
 - Usando o comando `fscanfMat`, faça:
 - Leia os dados do arquivo ‘TempoBHZ.txt’, transferindo esses dados para a matriz M.
 - Calcule a média mensais das médias máximas e mínimas, das máximas e mínimas registradas e das precipitações.
 - Faça um gráfico mostrando os dados da matriz com as legendas `MedMax`, `MedMin`, `MaxReg`, `MinReg` e precipitação.
 - Acrescente ao gráfico o título ‘Temperaturas Mensais em BH’, ao eixo x ‘Mês’ e y ‘Graus C’

Exercício

- Faça um programa para manter dados sobre cidades do Brasil.
 - Este programa deve manter os seguintes dados: nome da cidade, estado, população, taxa de desemprego e taxa de analfabetismo.
 - Para isso o programa deve ter um MENU que permita, cadastrar uma nova cidade, remover uma cidade, alterar os dados de uma cidade (o nome e o estado não podem ser alterados), mostrar a cidade com a maior população, mostrar a cidade com a menor taxa de analfabetismo, mostrar a cidade com a maior e a menor taxa de desemprego.
 - Os dados das cidades devem ser salvos no arquivo ‘cidades.txt’ antes do termino da execução do programa e devem ser recuperados ao iniciar a execução do programa.

Exercício – Continuação

- Altere o procedimento de inserção para que ele permita inserir uma nova cidade apenas se não existir outra cidade com o mesmo nome e estado.
- Adicione ao menu a opção de remoção de uma cidade e a implemente. Para remover uma cidade, o programa deve receber o nome da cidade e o estado.
- Implemente uma opção para mostrar a população média das cidades.

Matrizes e expressões lógicas

- O resultado de uma expressão lógica envolvendo matrizes é uma matriz de valores lógicos.

<pre> -->a = [3 7; 8 2] a = 3. 7. 8. 2. -->a > 5 ans = F T T F </pre>	<pre> -->a = [3 7; 8 2]; -->b = [5 6; 7 8]; -->a > b ans = F T T F </pre>
--	---

Matrizes e expressões lógicas

```
-->a = [3 9; 12 1]
-->x = 0; y = 0;
-->if a > 5 then; x = 10000; end;
-->if a > 0 then; y = 10000; end;
-->[x y]
ans =
    0.    10000.
-->a(a>5) = -1
a =
    3.    - 1.
   - 1.    1.
```

Notas

- Arquivos permitem o tratamento de grandes volumes de dados
- Matrizes são absolutamente essenciais para programas que tratam com problemas algébricos ou com tabelas
- A manipulação de matrizes é muito flexível no Scilab
- Matrizes são também essenciais para o desenho de gráficos no Scilab