

Notas de Aula

MatLab - 5

Routo Terada

www.ime.usp.br/~rt

Depto. C. da Computação - USP

Bibliografia:

- E. Y. Matsumoto, MatLab6 Fundamentos de Programação,
Edit. Érica, 2000
- K. Chen et al., Mathematical explorations with MatLab,
Cambridge University Press 1999
- D. Hanselman et al., MatLab 5 -- Guia do Usuário,
Editora Makron 1999

Transformada de Fourier: `fourier()`

```
>> syms t w;  
>> f=t*exp(-t^2) % define funcao  
>> F=fourier(f,t,w)  
>> inv= ifourier(F,w,t)  
>> simplify(inv)
```

```
f = t*exp(-t^2)  
F = -1/2*i*pi^(1/2)*w*exp(-1/4*w^2)  
inv = 1/2*4^(1/2)*t*exp(-t^2)  
ans = t*exp(-t^2)
```

FFT Discrete Fourier transform.

FFT(X) is the discrete Fourier transform (DFT) of vector X. For matrices, the FFT operation is applied to each column.

For length N input vector x, the DFT is a length N vector X, with elements

$$\mathbf{X}(k) = \sum_{n=1}^N x(n) \cdot \exp(-j \cdot 2 \cdot \pi \cdot (k-1) \cdot (n-1) / N), \quad 1 \leq k \leq N.$$

The inverse DFT (computed by IFFT) is given by

$$x(n) = (1/N) \sum_{k=1}^N X(k) \cdot \exp(j \cdot 2 \cdot \pi \cdot (k-1) \cdot (n-1) / N), \quad 1 \leq n \leq N.$$

The relationship between the DFT and the Fourier coefficients a and b in

$$x(n) = a_0 + \sum_{k=1}^{N/2} a(k) \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot k \cdot t(n) / (N \cdot dt)) + b(k) \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot k \cdot t(n) / (N \cdot dt))$$

is

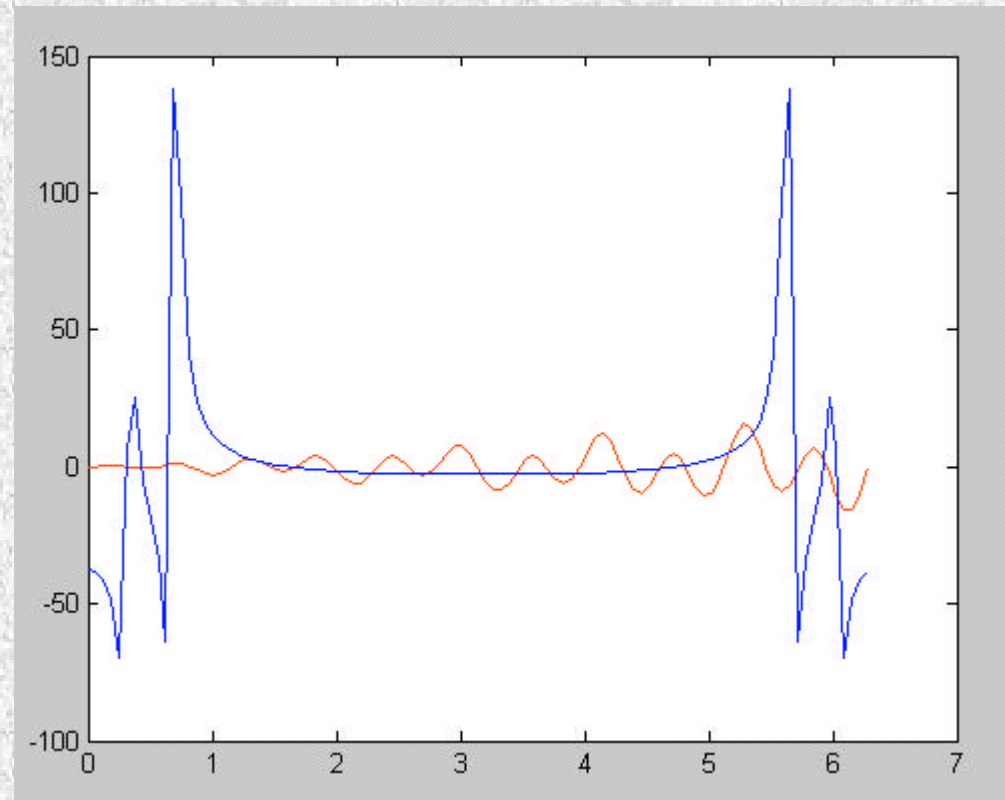
**$a_0 = X(1)/N$, $a(k) = 2 \cdot \text{real}(X(k+1))/N$, $b(k) = -2 \cdot \text{imag}(X(k+1))/N$,
where x is a length N discrete signal sampled at times t with spacing dt.**

Fast Fourier: fft()

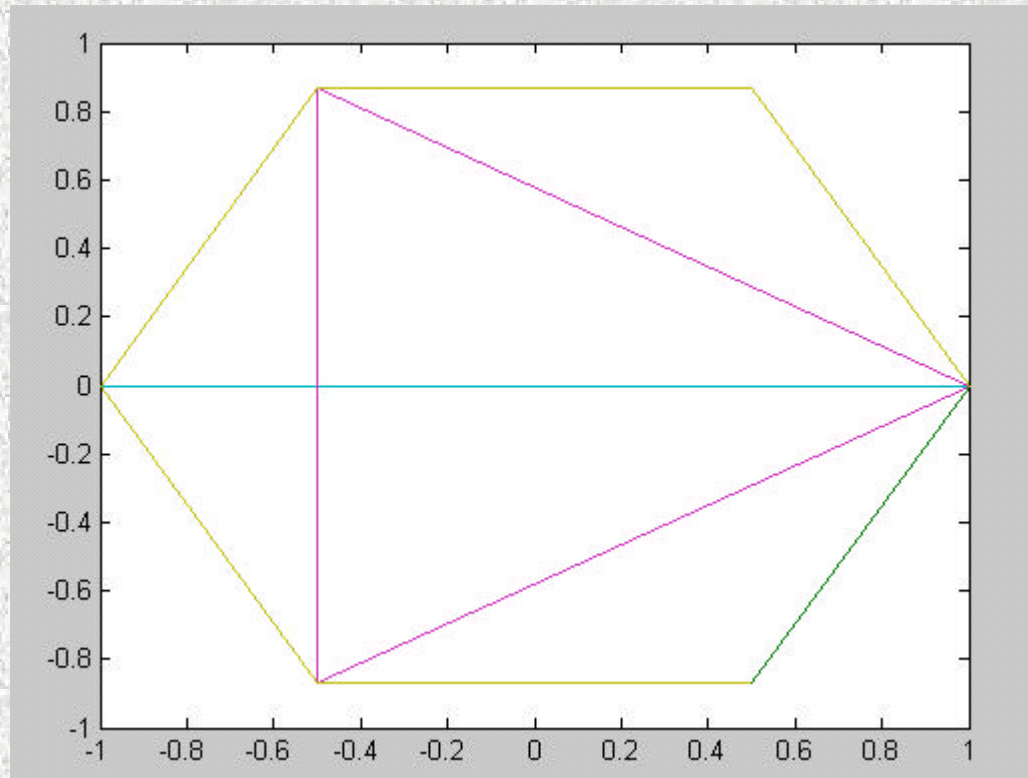
```
>> gradex=0:0.01:1;  
>> gradex=2*pi*gradex;  
>> valf=gradex.*sin(5*gradex)+2*gradex.*sin(11*gradex);  
>> valF=fft(valf);  
>> plot(gradex,valf,'r',gradex,valF,'b')
```

```
>> f=t*sin(5*t)+2*t*sin(11*t)  
>> F=fourier(f,t,w)  
>> inv=ifourier(F,w,t)  
>> simplify(inv)
```

```
f=t*sin(5*t)+2*t*sin(11*t)  
F=pi*Dirac(1,w-5)-pi*Dirac(1,w+5)+2*pi*Dirac(1,w-11)-2*pi*Dirac(1,w+11)  
inv=1/2*i*t*(-exp(5*i*t)+exp(-5*i*t))-2*exp(11*i*t)+2*exp(-11*i*t)  
ans=t*(sin(5*t)+2*sin(11*t))
```



```
fft(eye(6))
plot(fft(eye(6)))
```



Columns 1 through 2

1.0000	1.0000
1.0000	0.5000 - 0.8660i
1.0000	-0.5000 - 0.8660i
1.0000	-1.0000
1.0000	-0.5000 + 0.8660i
1.0000	0.5000 + 0.8660i

Columns 3 through 4

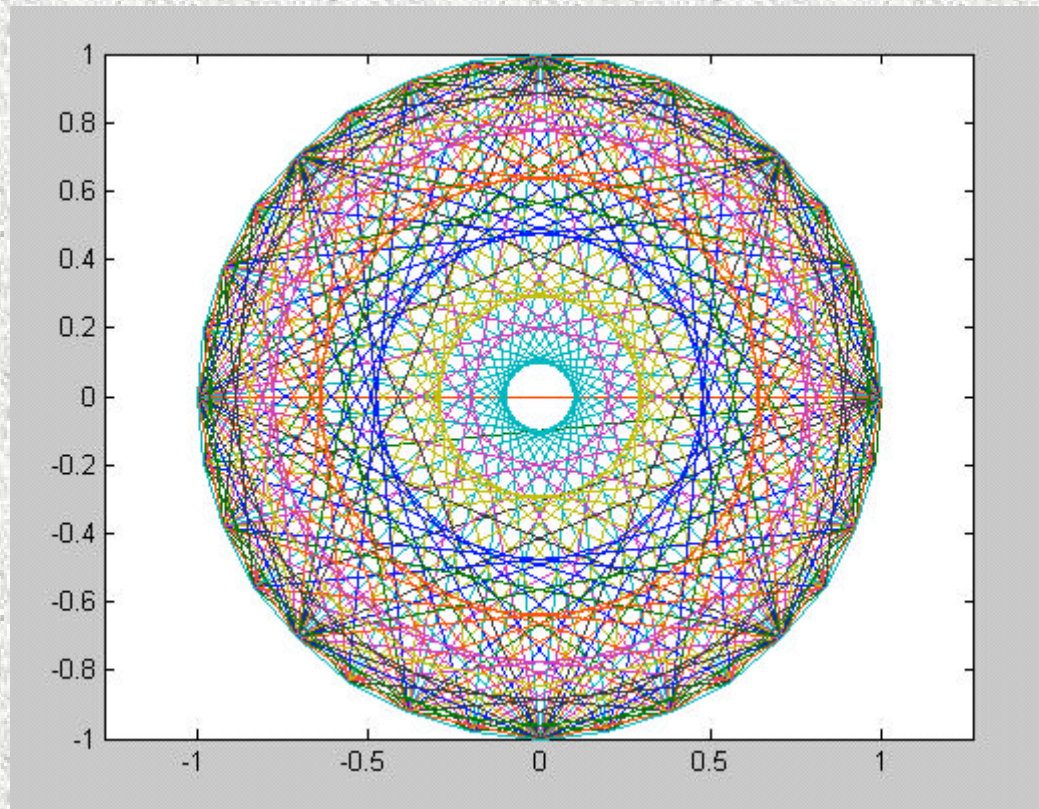
1.0000	1.0000
-0.5000 - 0.8660i	-1.0000
-0.5000 + 0.8660i	1.0000
1.0000	-1.0000
-0.5000 - 0.8660i	1.0000
-0.5000 + 0.8660i	-1.0000

Columns 5 through 6

1.0000	1.0000
-0.5000 + 0.8660i	0.5000 + 0.8660i
-0.5000 - 0.8660i	-0.5000 + 0.8660i
1.0000	-1.0000
-0.5000 + 0.8660i	-0.5000 - 0.8660i
-0.5000 - 0.8660i	0.5000 - 0.8660i

```
for k=1:16  
    % fft para obter transformada de Fourier  
    % eye(T) para criar matriz identidade T por T  
    % fft(eye(T)) matriz complexa com diversas potencias  
    % da T-esima raiz da unidade, exp(i*2*pi/T)  
    plot(fft(eye(k+16)))  
    axis equal  
    % getframe para obter o grafico gerado  
    M(k)= getframe  
end  
movie(M,30) % mostrar 30 vezes os frames gerados
```

Último frame



Exemplo de GUI com inputdlg()

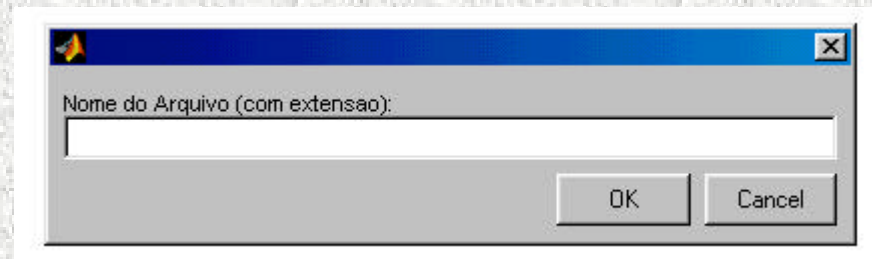
```
function usuario_exemplo()
Dado=inputdlg({'Nome do Arquivo (com extensao):'});
if isempty(Dado{1}) % Verifica se algum dado foi fornecido
    display('Nome de arquivo nao fornecido.');
```

else

```
    display(Dado{1});
    Nome=which(Dado{1});
    if isempty(Nome) % Verifica se o arquivo existe
        display('Arquivo inexistente.')
```

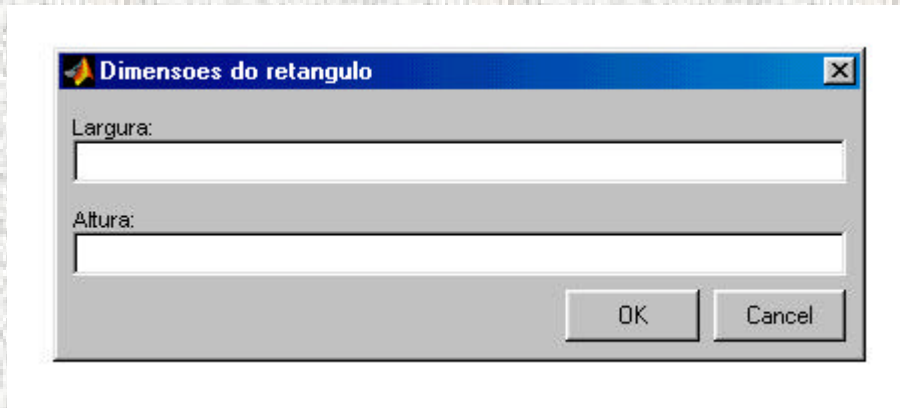
else

```
    load(Nome); % Carrega arquivo com as variaves Xd,Yd
    plot(Xd,Yd); % Gera grafico
    shg
end
end
```



Outro exemplo de GUI

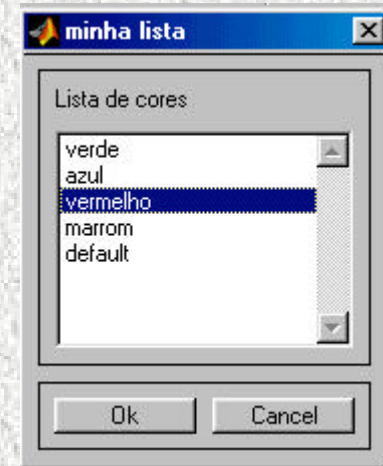
```
Dados= inputdlg({'Largura:' 'Altura:'],'Dimensoes do retangulo');
```



**usar str2num para converter
de string para valor numérico**

```
>> Dados(1)  
ans =  
    '10'  
>> Dados(2)  
ans =  
    '20'
```

```
cabecalho= 'Lista de cores'; % define titulo da janela  
lista= {'verde', 'azul', 'vermelho', 'marrom', 'default'}; % lista de opcoes  
inicial=5; % valor inicial  
selecao= 'single'; % modo de delecao e' single/simples  
    % isto e', nao exhibe opcao Select All  
    % o outro modo e' multiple  
tamanho= [150 110];  
titulo= 'minha lista'; % um nome  
% a seguir, listdlg retorna em ind o indice da cor escolhida, e  
% retorna 1 em resp se usuario escolheu uma opcao, e zero  
% no caso contrario.  
[ind, resp]= listdlg('PromptString', cabecalho,... % PromptString  
 'ListString', lista, 'InitialValue', inicial,...  
 'SelectionMode', selecao, 'ListSize', tamanho,...  
 'Name', titulo)
```

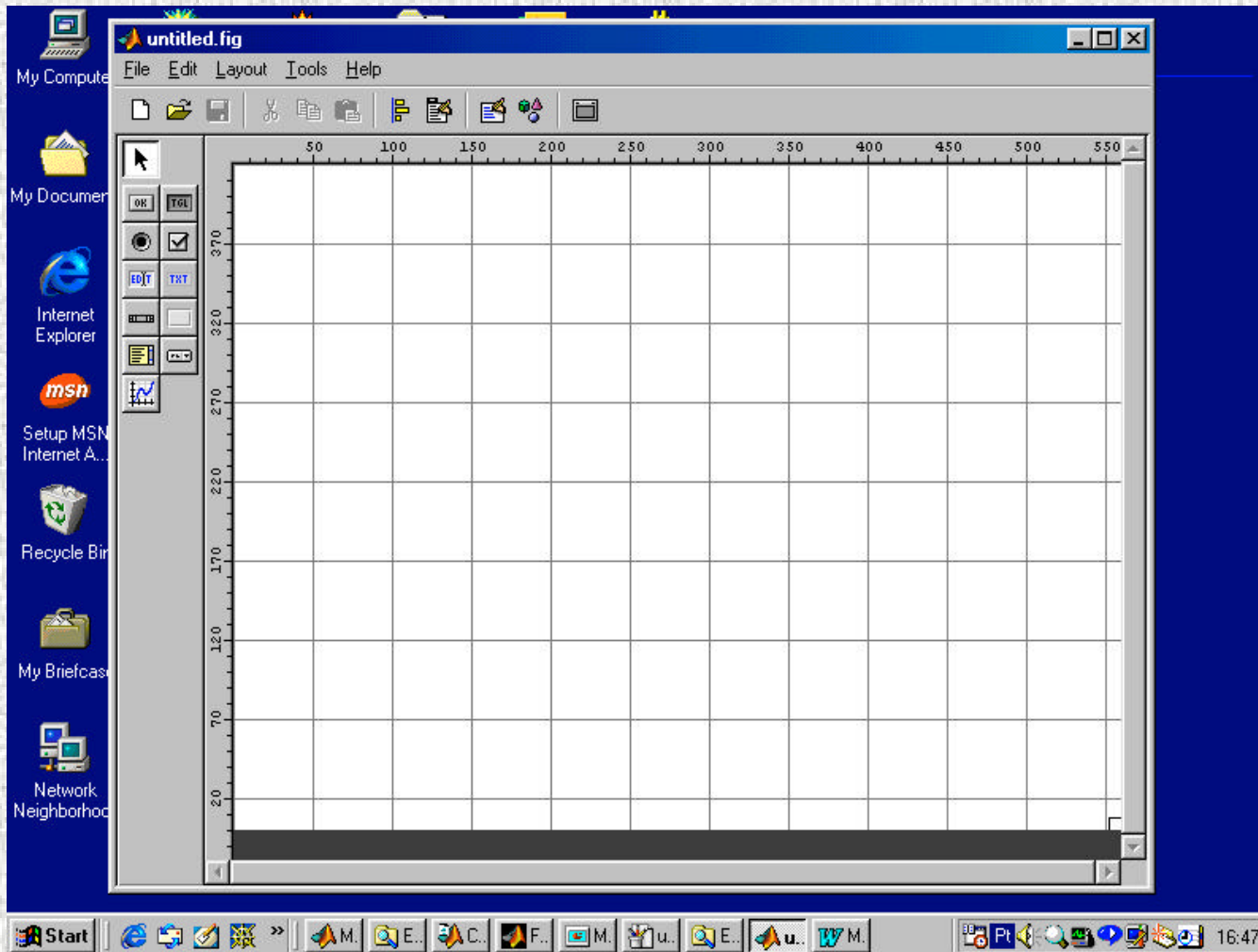


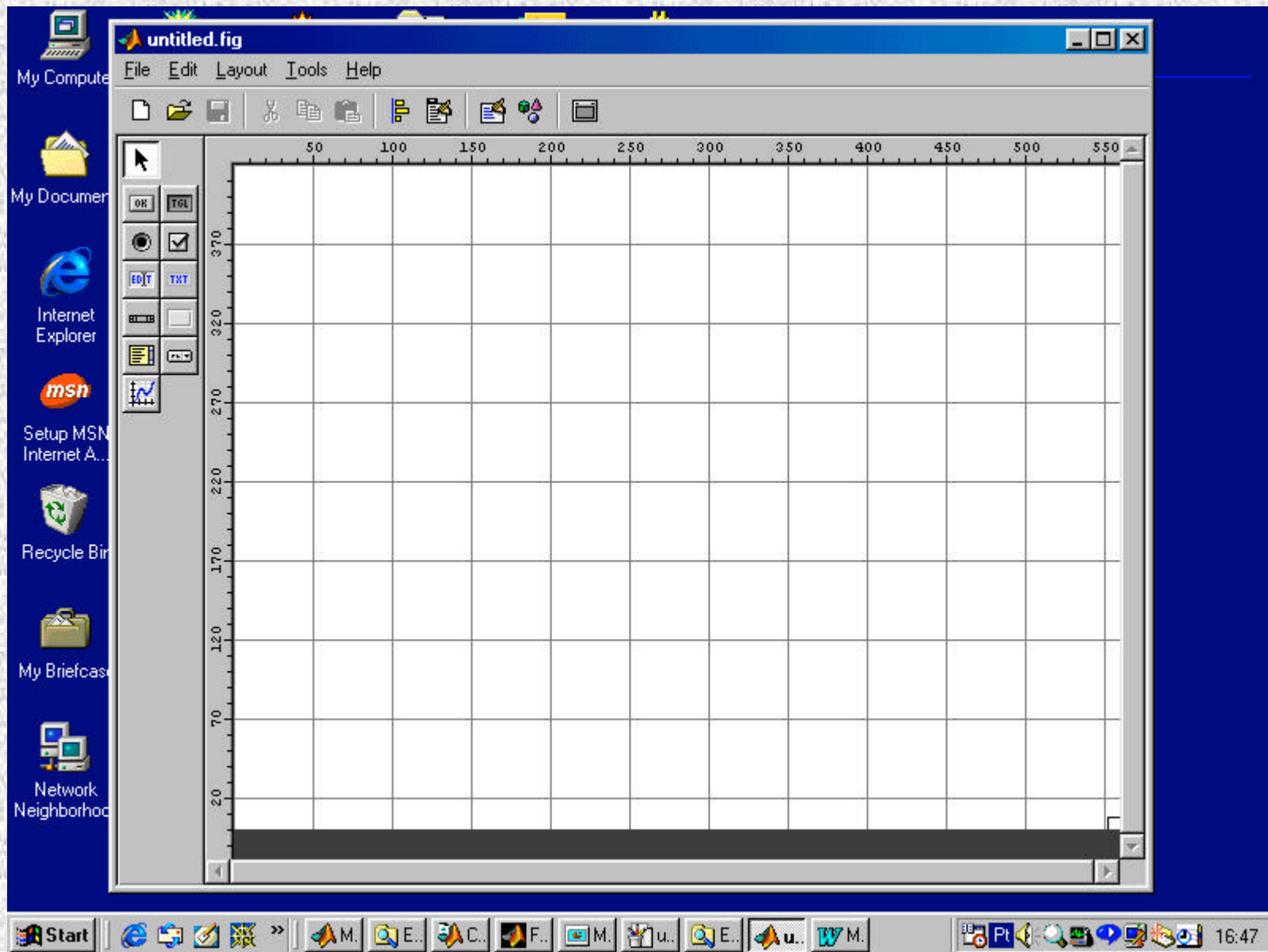
resposta quando
vermelho é escolhido

ind = 3
resp = 1

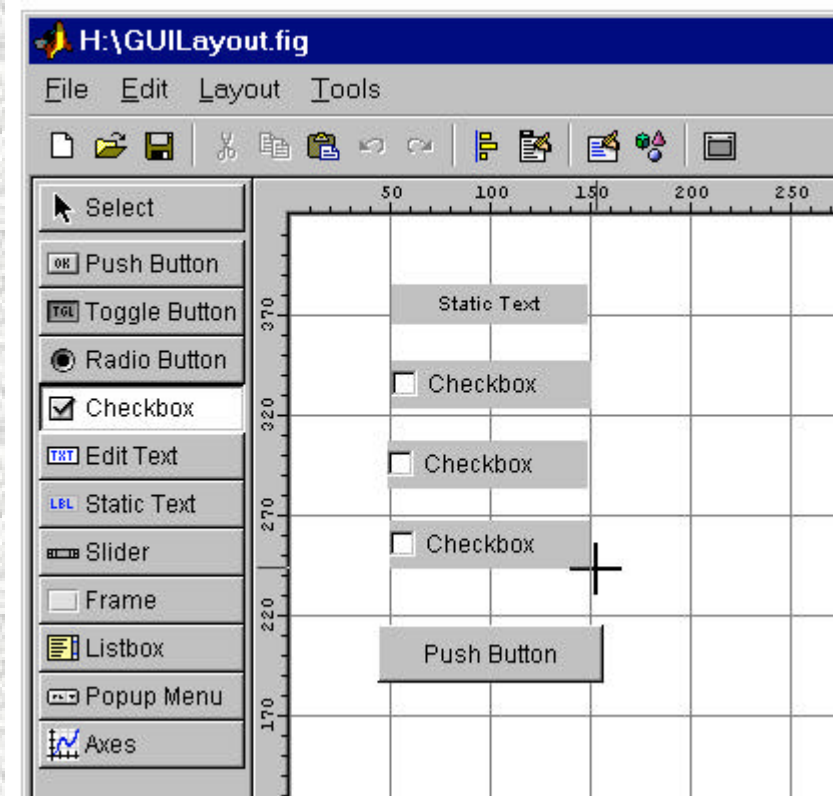
GUIDE - Graphic User Interface Design Environment

>> Comando **guide** faz surgir janela para definir GUIInterface





MatLab (Routo)



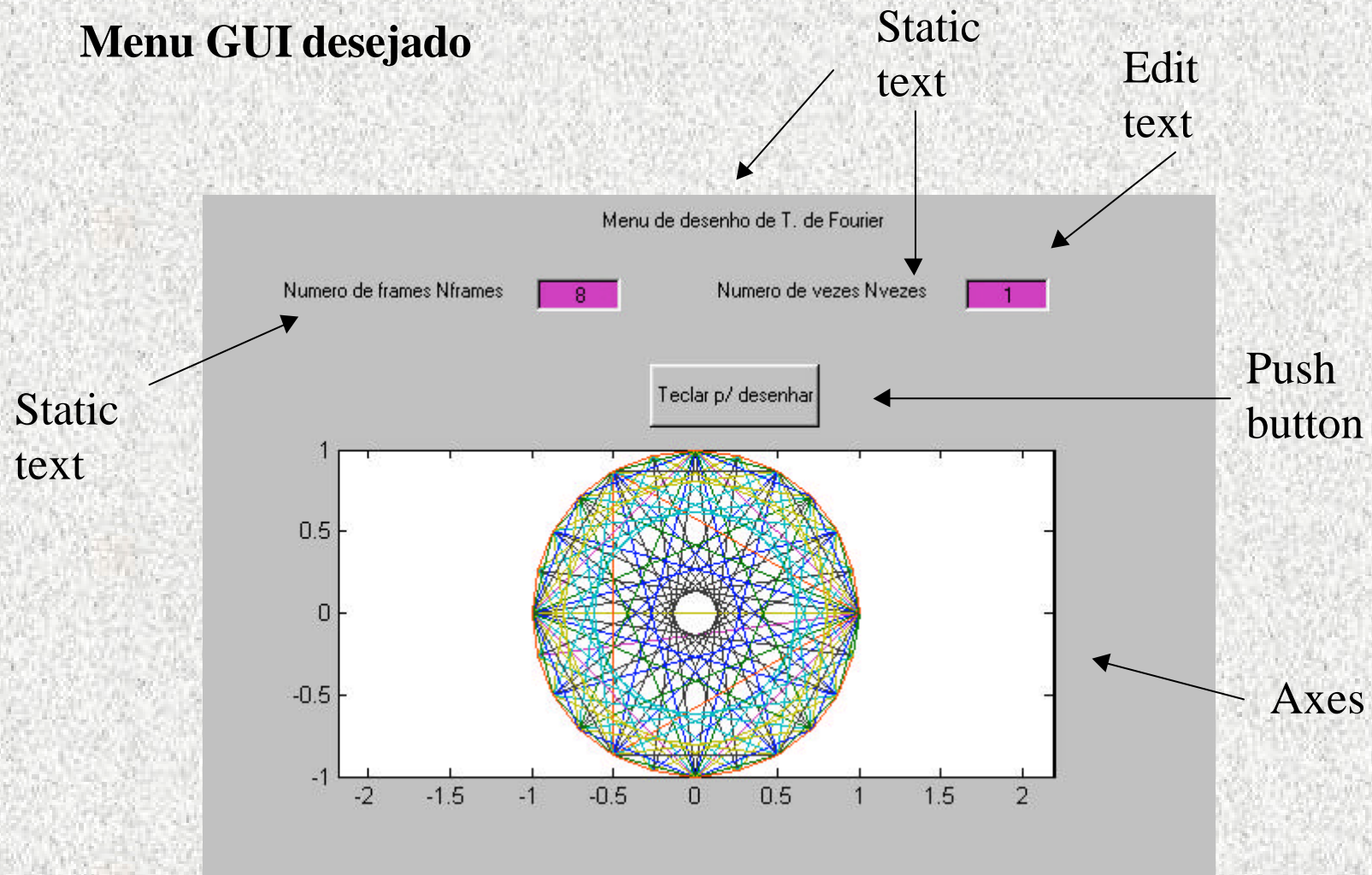
Como construir GUI para função Desenhar com dois parâmetros: Nframes e Nvezes

```
function Desenhar(Nframes,Nvezes)
for k=1:Nframes
    % fft para obter transformada de Fourier
    % eye(T) para criar matriz identidade T por T
    % fft(eye(T)) matriz complexa com diversas potencias
    % da T-esima raiz da unidade, exp(i*2*pi/T)
    plot(fft(eye(k+16)))
    axis equal
    % getframe para obter o grafico gerado
    M(k)= getframe
end
movie(M,Nvezes) % mostrar Nvezes vezes os frames gerados
```

arquivo Desenhar.m
(base p/ DesenharFFT.m)

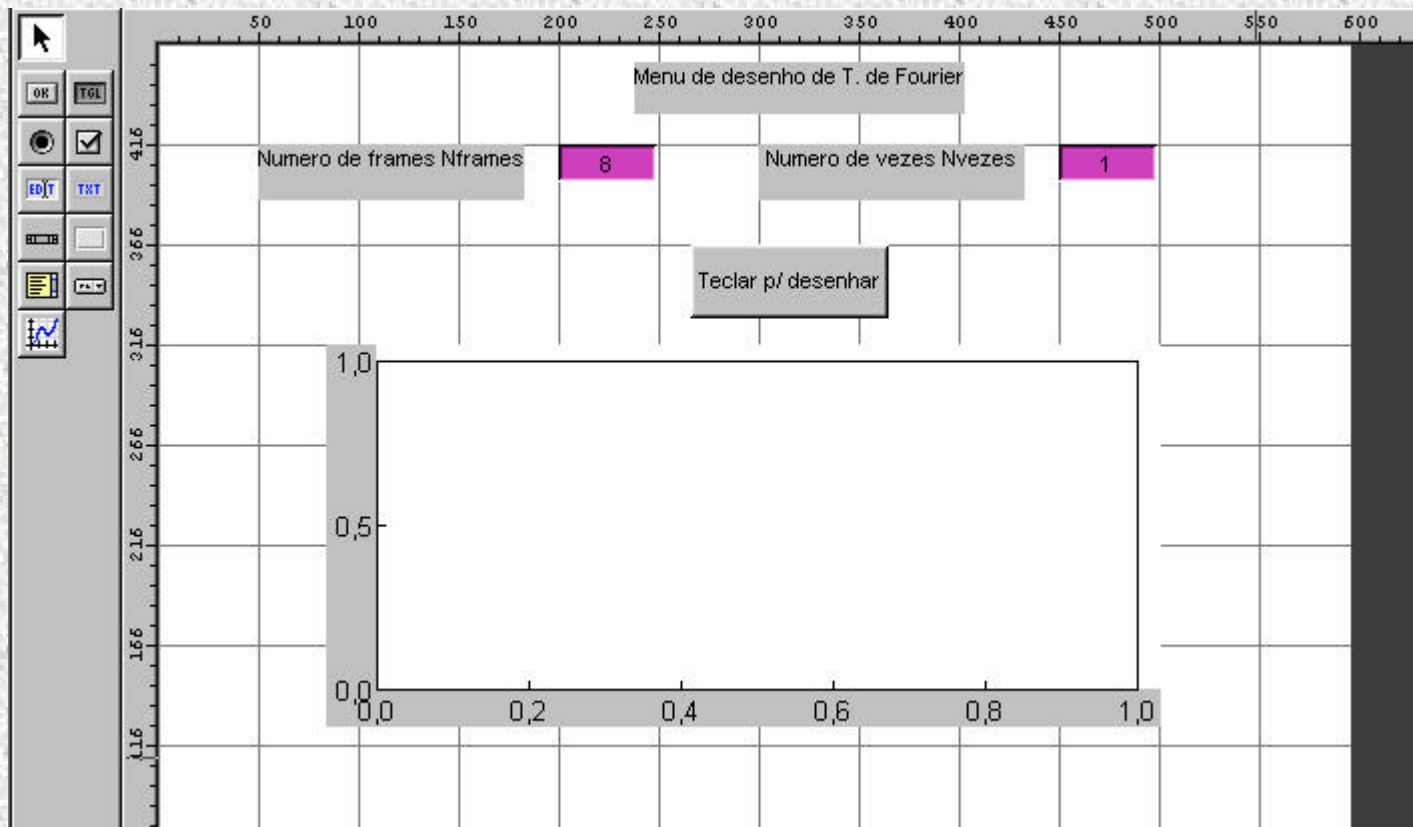


Menu GUI desejado



No menu do guide: escolher objeto e Tools/Property Inspector

- (1) Para Static Text, definir String com nome do botão
- (2) Para Edit Text, definir String com valor default, e Tag com nome da variável: Nframes e Nvezes
- (3) Para Push Button, definir String com nome, e Callback com nome da função: DesenharFFT



No menu Tools/Application Options, escolher (1) Command-line accessibility: ON e (2) Generate .fig file and .m file

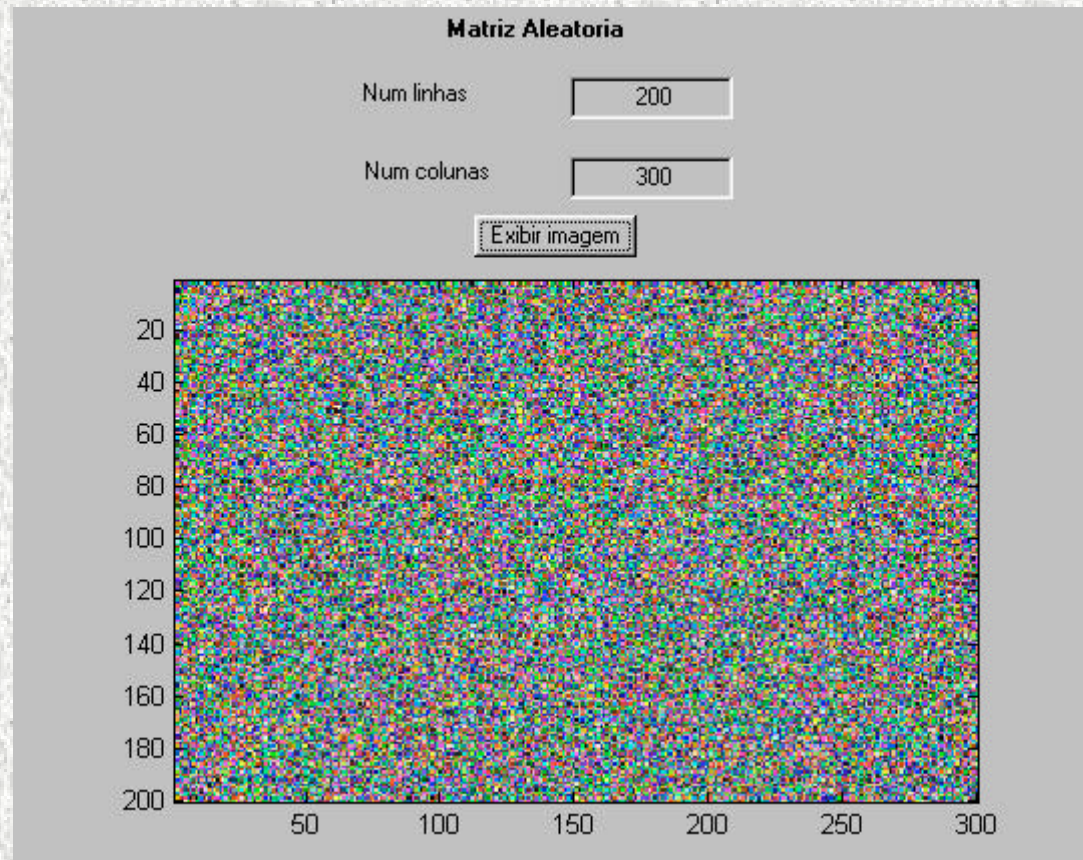
No menu File/Save As, escolher nome do arquivo de menu. Por exemplo, DesenharFFTmenu

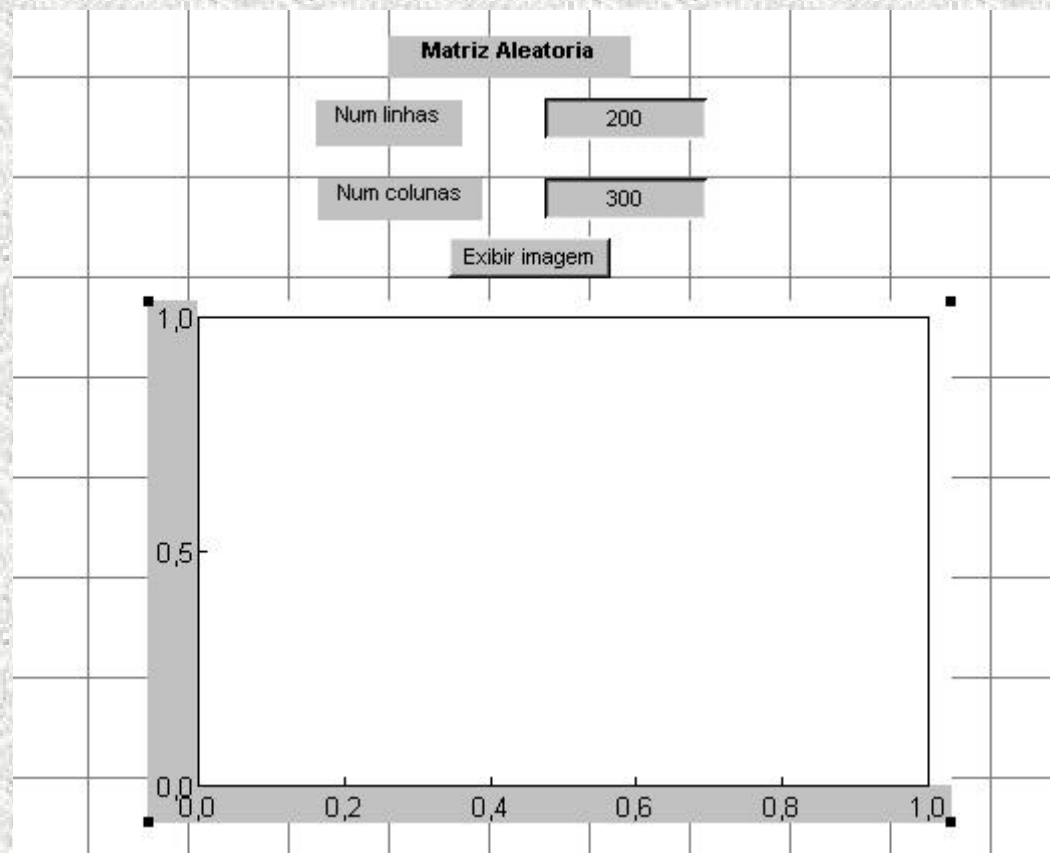
DesenharFFTmenu.m e .fig são gerados. Executar DesenharFFTmenu.fig p/ menu surgir

Arquivo a ser chamado pelo PushButton: DesenharFFT.m já editado

```
function DesenharFFT()
% gcf = get current figure, valor retornado e' a figura do menu todo
% Nframes e Nvezes fornecidos p/ usuario no menu GUI
obj= findobj(gcf,'Tag','Nframes'); % Nframes e' string
vNframes= str2double(get(obj,'String')); % converte p/ numero
obj= findobj(gcf,'Tag','Nvezes'); % Nvezes fornecido p/ usuario
vNvezes= str2double(get(obj,'String')); % converte p/ numero
for k=1:vNframes % de 1 ate vNframes
    % fft para obter transformada de Fourier
    % eye(T) para criar matriz identidade T por T
    % fft(eye(T)) matriz complexa com diversas potencias
    % da T-esima raiz da unidade,  $\exp(i*2*\pi/T)$ 
    plot(fft(eye(k+16)));
    axis equal
    % getframe para obter o grafico gerado
    M(k)= getframe
end
movie(M,vNvezes) % mostrar vNvezes vezes os frames gerados
```

Outro exemplo de GUI: gerar e exibir matriz aleatória





A função chamada pelo botão "Exibir imagem"

```
function testeimag()
% funcao para criar matriz 3D com 0s e 1s
% e exibir em cores
% menu GUI e´ criado por testemenu.m e testemenu.fig
obj = findobj(gcf,'Tag','Nlin'); % Parametro Nlin do menu GUI
vNlin = str2double(get(obj,'String'));
obj = findobj(gcf,'Tag','Ncol'); % Parametro Ncol do menu GUI
vNcol = str2double(get(obj,'String'));
B1=rand(vNlin,vNcol); % valores entre 0 e 1
B2=rand(vNlin,vNcol);
B3=rand(vNlin,vNcol);
A=cat(3,B1,B2,B3); % matriz de 3 indices
image(A) % exhibe os pontos em cores
```

arquivo testeimag.m já editado