

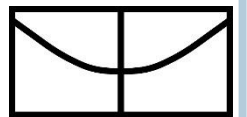
25-29 SET | 2023

23ª Semana
Universitária
da UnB

O FUTURO É FEMININO

SEMUNIV 2023

INTRODUÇÃO À MODELAGEM DE SISTEMAS COM MATLAB E SIMULINK



UnB



Marcus Vinicius Girão de Moraes – Setembro 2023

SEMANA DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA

- **Descrição:**

MATLAB, do acrônimo Matriz Laboratory, é uma poderosa linguagem de programação e ambiente de desenvolvimento amplamente utilizado em várias áreas, incluindo engenharia, ciências e finanças. O Simulink é uma ferramenta de simulação gráfica que permite modelar e simular sistemas dinâmicos. MATLAB \& Simulink são ferramentas de simulação e análise de sistemas complexos utilizado pela academia e indústria. O curso de Introdução ao MATLAB e Simulink é projetado para fornecer aos participantes uma base sólida em programação com MATLAB e conhecimentos básicos de simulação com Simulink.

- **Dia:** 25 e 26/09/2023

- **Horário:** 08h às 12h

- **Local:** Auditório do Departamento de Engenharia Mecânica

SEMANA DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL
DA FACULDADE DE TECNOLOGIA -
MINICURSO 1 -
INTRODUÇÃO À MODELAGEM DE SISTEMAS
COM MATLAB E SIMULINK. PROFESSOR
MARCUS VINÍCIUS **GIRÃO** DE MORAIS (ENM)

Descrição: MATLAB, do acrônimo Matriz Laboratory, é uma poderosa linguagem de programação e ambiente de desenvolvimento amplamente utilizado em várias áreas, incluindo engenharia, ciências e finanças. O Simulink é uma ferramenta de simulação gráfica que permite modelar e simular sistemas dinâmicos. MATLAB \& Simulink são ferramentas de simulação e análise de sistemas complexos utilizado pela academia e indústria. O curso de Introdução ao MATLAB e Simulink é projetado para fornecer aos participantes uma base sólida em programação com MATLAB e conhecimentos básicos de simulação com Simulink.

Dia: 25 e 26/09/2023

Horário: 08h às 12h

Local: Auditório do Departamento de Engenharia Mecânica

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO


- Apresentação Geral
- Histórico
- Comandos Básicos
- Operações e Expressões
- Help – Ajuda Online
- Vetores e Matrizes
- Plotagem
- Edit – editor/debugger Matlab
- Álgebra Linear
- Números Complexos
- Polinômios – Solução e Avaliação



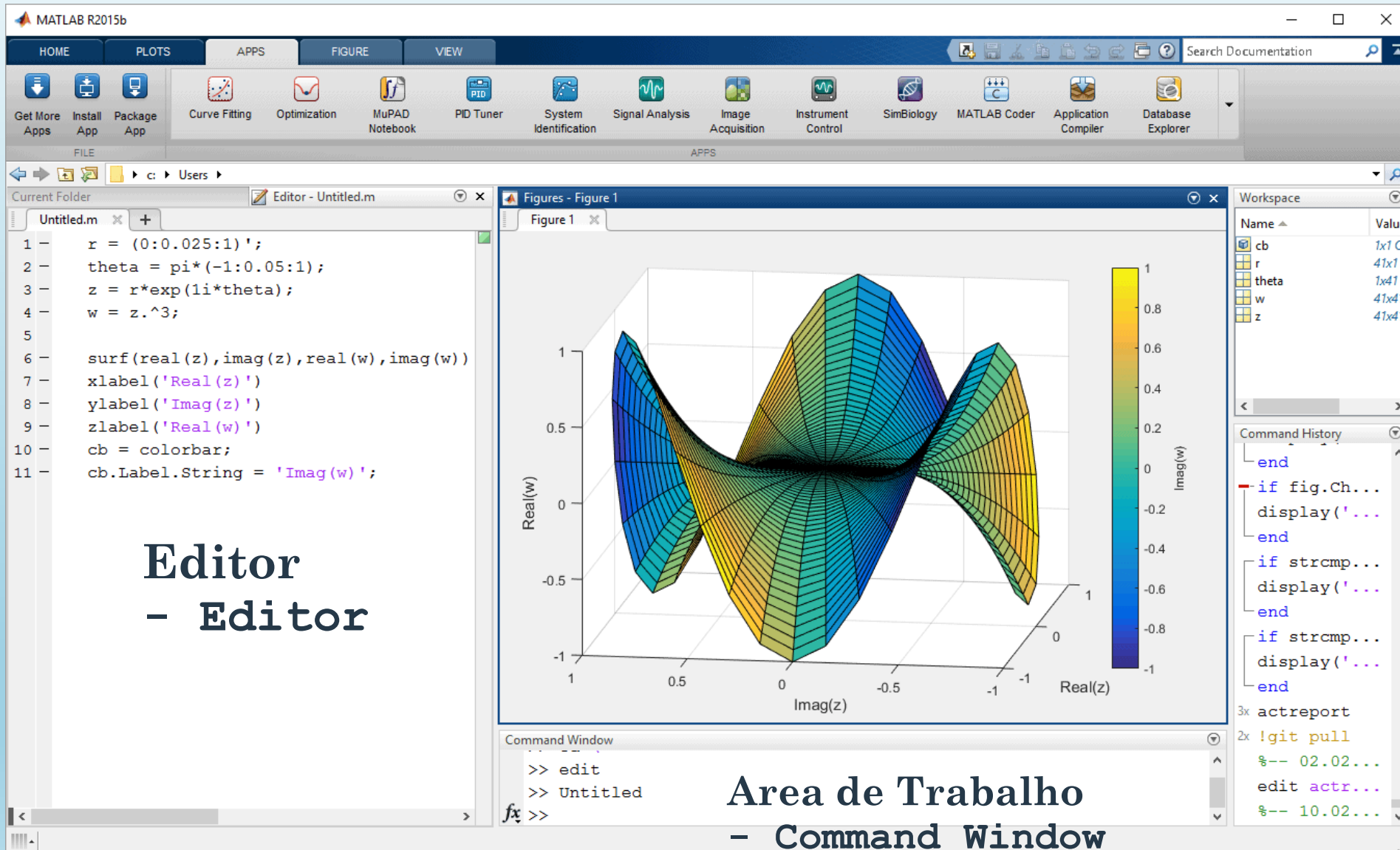


APRESENTAÇÃO GERAL

Vista Geral
Introdução
Histórico
Organização



MATLAB – VISTA GERAL



**Editor
- Editor**

**memória
de trabalho
- Workspace**

**memória
de trabalho
- Command History**

**Area de Trabalho
- Command Window**

INTRODUÇÃO

- MATLAB (inglês Matrix Laboratório)
 - plataforma de programação de linguagem interpretada (por script) baseada em Fortran e C/C++
- ambiente iterativo de programação destinado ao estudo e pesquisa em ciências exatas engenharia, entre outros.
- apresenta **capacidade gráfica** de representação de dados e possibilidades de cálculo simbólico.



HISTÓRICO

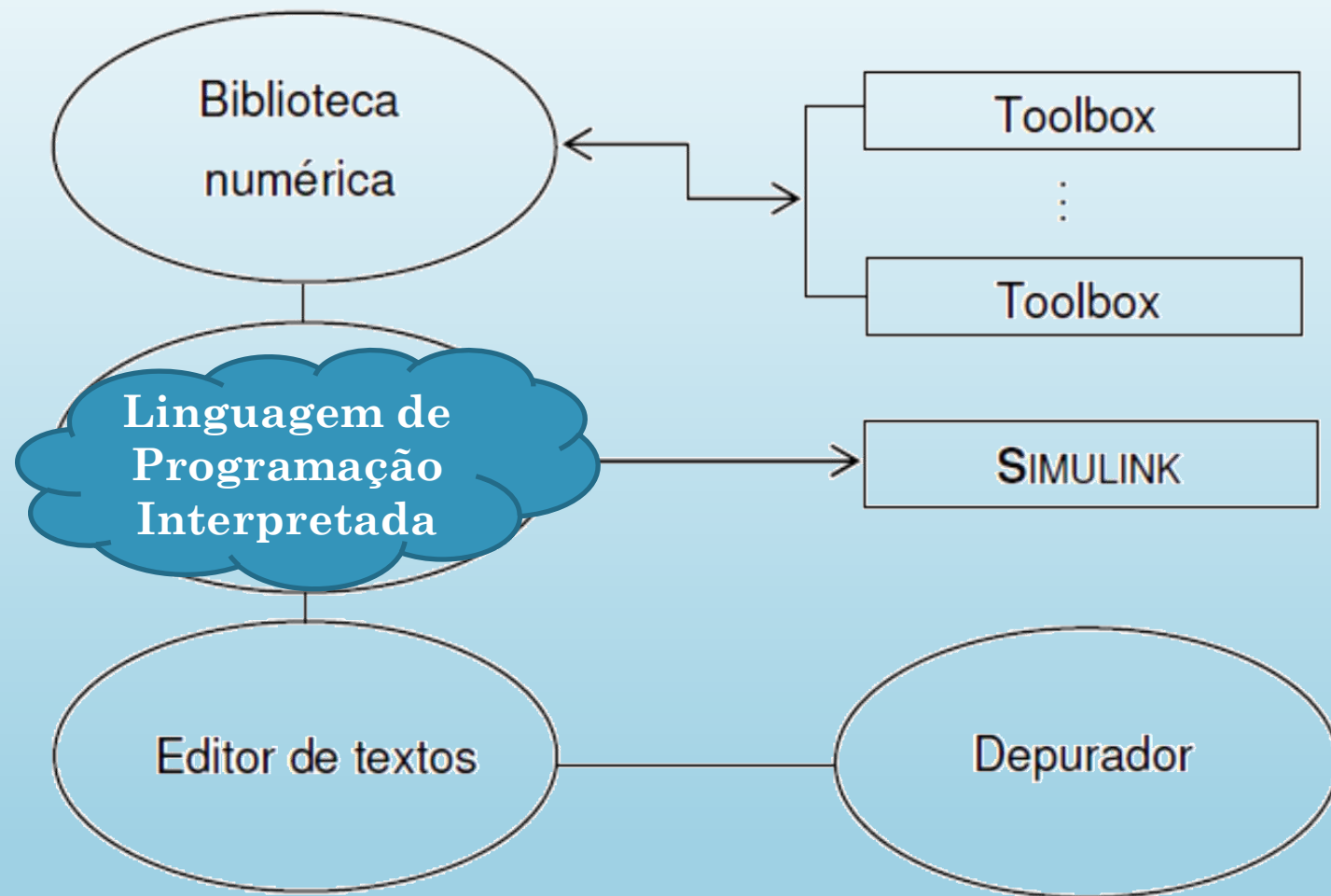
- MATLAB (inglês Matrix Laboratório)
 - Inventado pelo matemático e programador de computador Cleve Moler.
 - A idéia foi desenvolvida em sua tese de PhD nos 1960s.
 - Moler tornou-se professor de matemática na Universidade de New Mexigo.
 - E iniciou a desenvolver Matlab com seus estudantes e como um hobby.



HISTÓRICO

- MATLAB (inglês Matrix Laboratório)
 - Inventado pelo matemático e programador de computador [Cleve Moler](#).
 - A idéia foi desenvolvida em sua tese de PhD nos 1960s.
 - Moler tornou-se professor de matemática na Universidade de New Mexico.
 - E iniciou a desenvolver Matlab com seus estudantes e como um hobby.
 - Na Universidade de Stanford (anos 79-80) utiliza para fins de aplicação didática em cursos de álgebra linear, análise numérica e análise matricial.
 - Incluía sub-rotinas em Fortran, depois em C/C++, dos pacotes [BLAS](#), [LINPACK](#), [EISPACK](#), entre outros.
 - Tornou-se uma ferramenta padrão em cursos introdutórios e avançados de Processamento de Sinais, Sistemas de Controle, entre outros
 - Procure mais informações na internet: [Mathworks Artigos Técnicos](#), [Wikipedia](#),
- A popularidade do MATLAB deve-se a versatilidades das aplicações e os diversos conjuntos de ferramentas denominadas Toolboxes

ORGANIZAÇÃO



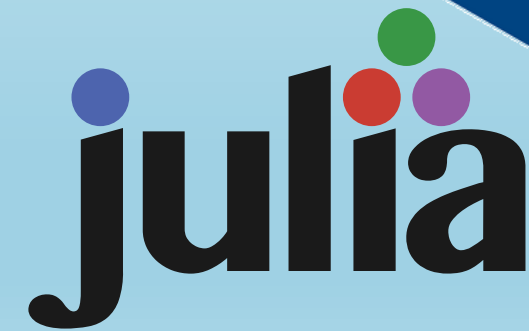
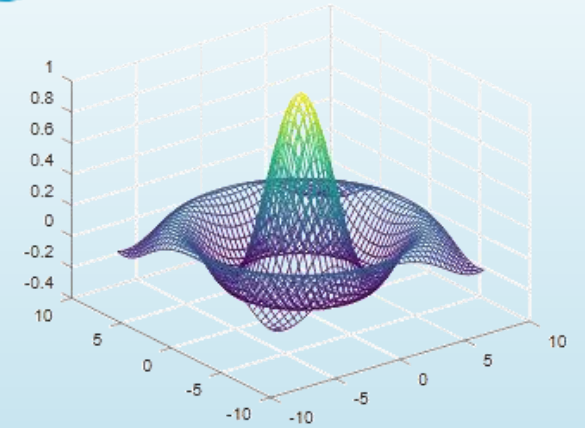
PROGRAMAS SIMILARES

Programas Similares

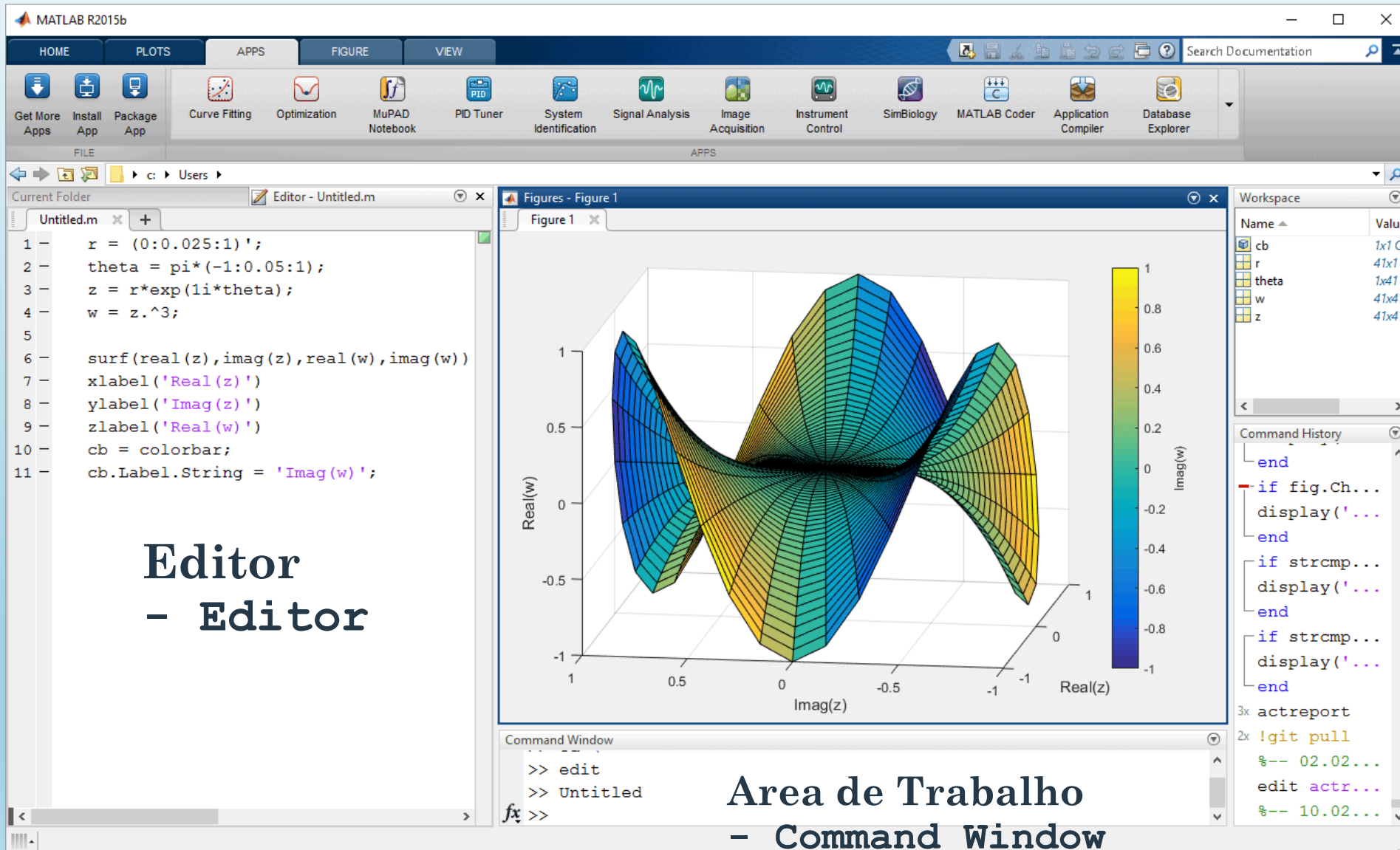
- OCTAVE : www.octave.org (clone)
- SCILAB : www.scilab.org

Linguagens de Programação

- [Fortran](#) 77/90/95 e outros :
- [C/C++](#)
- Python : www.python.org
- Julia : julialang.org



MATLAB – VISTA GERAL



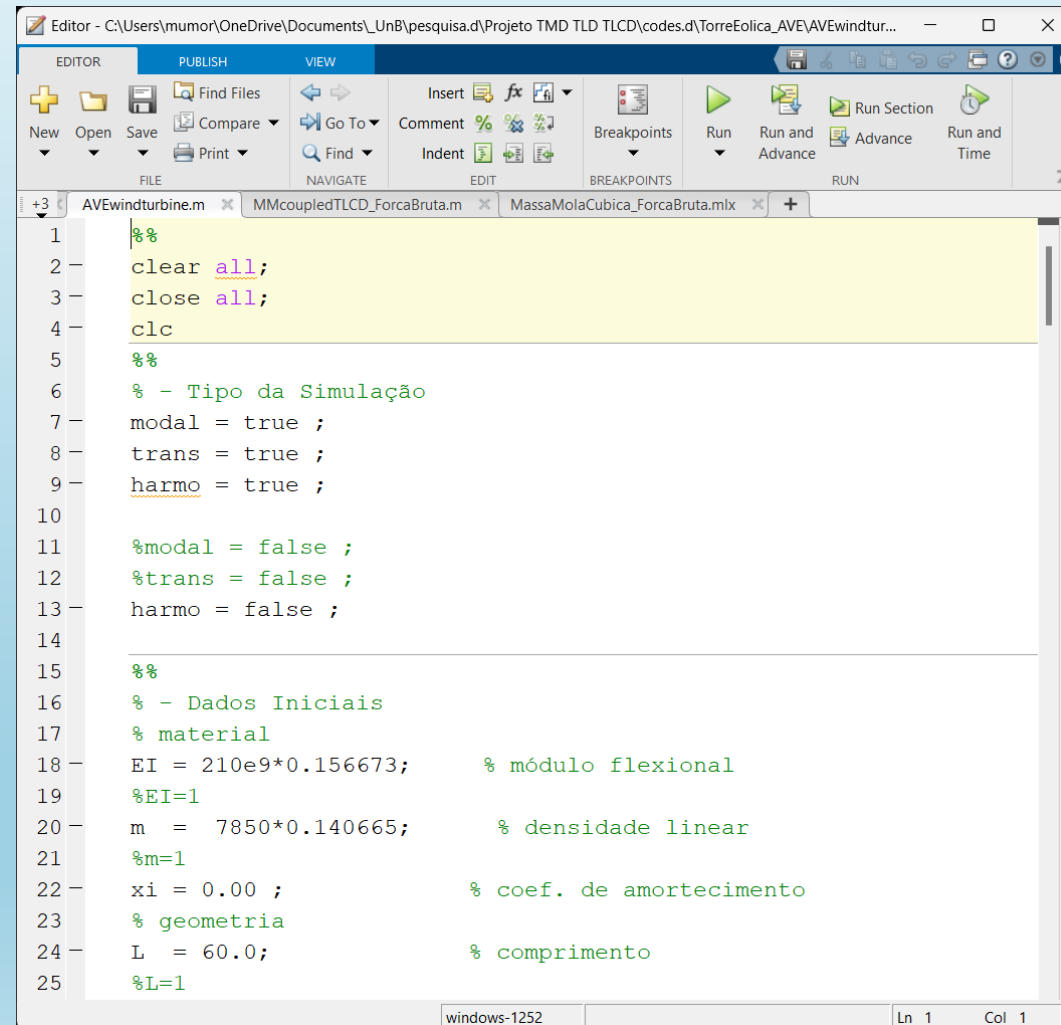
**Editor
- Editor**

**memória
de trabalho
- Workspace**

**memória
de trabalho
- Command History**

**Area de Trabalho
- Command Window**

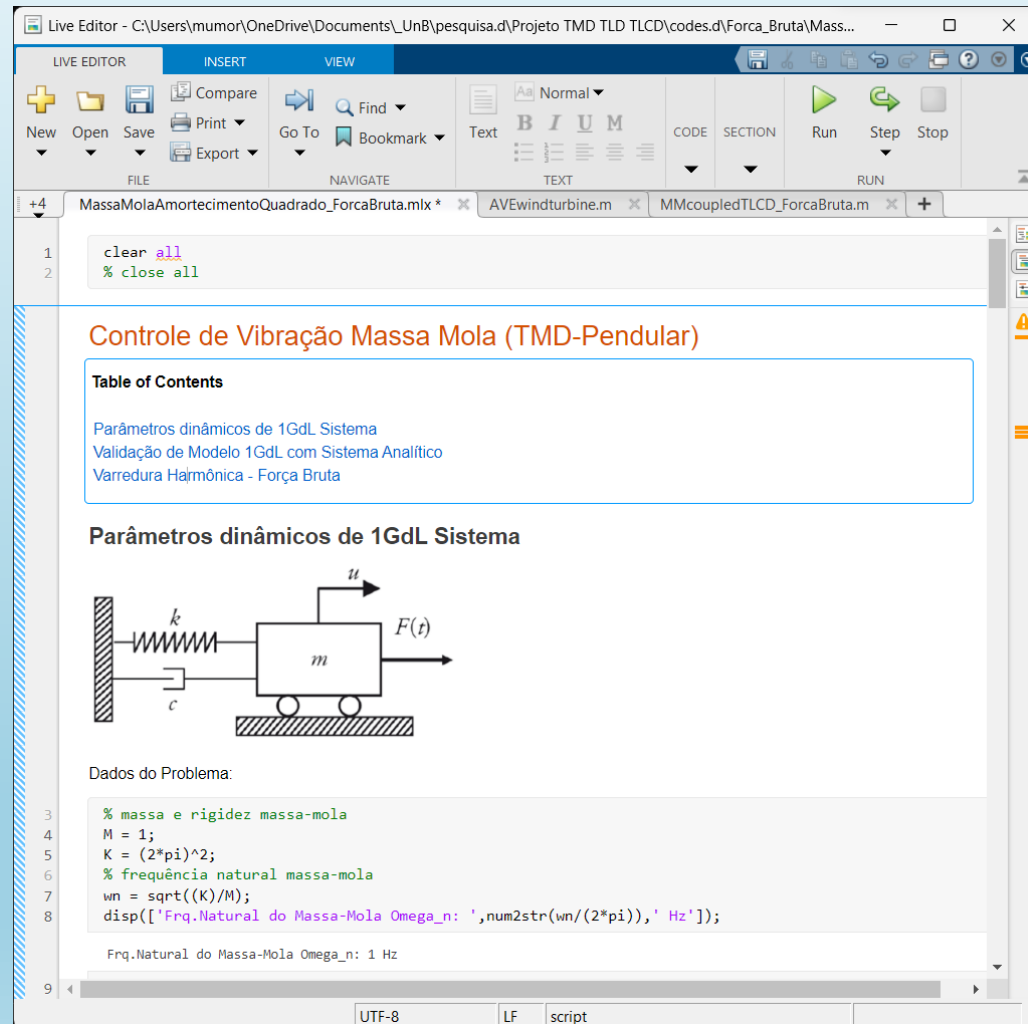
EDIT: EDITOR DO MATLAB



```
1 %%  
2 clear all;  
3 close all;  
4 clc  
5 %%  
6 % - Tipo da Simulação  
7 modal = true ;  
8 trans = true ;  
9 harmo = true ;  
10  
11 %modal = false ;  
12 %trans = false ;  
13 harmo = false ;  
14  
15 %%  
16 % - Dados Iniciais  
17 % material  
18 EI = 210e9*0.156673; % módulo flexional  
19 %EI=1  
20 m = 7850*0.140665; % densidade linear  
21 %m=1  
22 xi = 0.00 ; % coef. de amortecimento  
23 % geometria  
24 L = 60.0; % comprimento  
25 %L=1
```

Editar
linhas de
programação

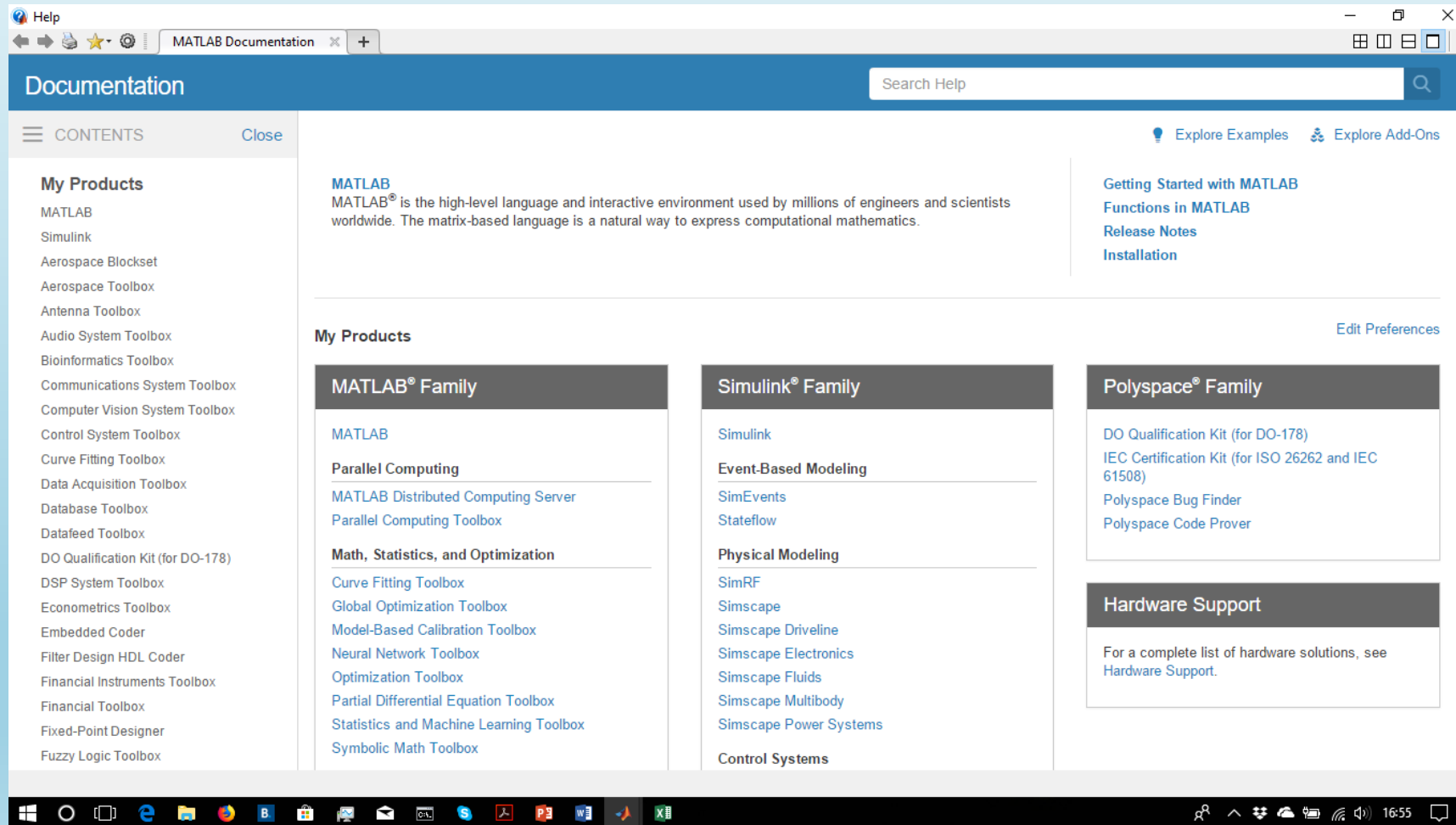
EDIT: EDITOR DO MATLAB



Live Editor MatLab
Arquivo que combina
código, output e texto
em *bloco de notas*


DOCUMENTAÇÃO: DOC

GETTING HELP FROM MATLAB





COMANDOS BÁSICOS

- Comandos de Memória
 - Comandos de Trabalho
 - outros
- 

COMANDOS BÁSICO

○ Comandos de Memória

```
>> clear      % limpa memória
```

```
>> clear variável
```

```
>> clear all
```

```
>> close      % limpa figuras
```

```
>> close 1
```

```
>> clc        % limpa tela de trabalho
```



COMANDOS BÁSICO

○ Comandos de Trabalho

```
>> help % ajuda textual
```

```
>> doc % ajuda online
```

```
>> doc
```

```
>> ls % listagem de diretório
```

```
>> dir % idem 'ls'
```



COMANDOS PARA ADMINISTRAR UMA SEÇÃO

| Comando | |
|------------------------------|--|
| <code>clc</code> | Limpa a janela de comando |
| <code>clear</code> | Apaga todas a variáveis da memória |
| <code>clear var1 var2</code> | Apaga as variáveis <code>var1</code> e <code>var2</code> da memória |
| <code>exist('name')</code> | Determina se uma arquivo ou variável existem com nome 'name' |
| <code>quit</code> | Interrompe a execução do Matlab |
| <code>who</code> | Lista as variáveis presentes na memoria |
| <code>whos</code> | Lista as presentes variáveis, indica seus tamanhos e se possuem partes imaginárias |
| <code>:</code> | Gera um vetor contendo elementos regularmente espaçados |
| <code>,</code> | Separa elementos de um vetor |
| <code>;</code> | Elimina a impressão na Tela de Comando |
| <code>...</code> | Continua uma linha |




COMANDOS PARA ADMINISTRAR UMA SEÇÃO

| Comando | Descrição |
|------------------------------|--|
| <code>pwd</code> | Mostra o diretório corrente |
| <code>cd dirname</code> | Muda o diretório corrente para <code>dirname</code> |
| <code>dir</code> | Lista todos os arquivos no diretório corrente |
| <code>dir dirname</code> | Lista todos os arquivos presentes no diretório <code>dirname</code> |
| <code>path</code> | Mostra os caminhos automáticos do Matlab |
| <code>pathtool</code> | Inicia a ferramenta de Set Path |
| <code>rmpath dirname</code> | Remove o <code>dirname</code> da lista de caminhos automáticos |
| <code>addpath dirname</code> | Adiciona o <code>dirname</code> na lista de caminhos automáticos |
| <code>what</code> | Lista os arquivos Matlab encontrados no diretório corrente de trabalho. Outros arquivos não são apresentados. Use <code>dir</code> para apresentar todos os arquivos |
| <code>what dirname</code> | Lista os arquivos Matlab do diretório específico <code>dirname</code> |





ENTRADA DE COMANDOS E EXPRESSÕES

- Aritmética Escalar & Ordem de Precedência
 - Variáveis Especiais e Constantes
 - Formato Numérico
 - Funções Matemáticas Comuns
- 

ENTRADA DE COMANDOS E EXPRESSÕES

- O MATLAB mantém suas batidas de teclas anteriores.
- Use a tecla seta para cima para rolar para trás de volta através dos comandos.
- Pressione a tecla uma vez para ver a entrada anterior, e assim por diante.
- Use a tecla de seta para baixo para avançar. Editar uma linha usando as teclas direita e esquerda seta a tecla Backspace, e a tecla Delete.
- Pressione a tecla Enter para executar o comando.



OPERAÇÕES ARITMÉTICAS ESCALARES

| Símbolo | Operação | Sintaxe |
|--------------|----------|-----------------|
| \wedge | a^b | s^a |
| $*$ | ab | $a*b$ |
| $/$ | a/b | a/b |
| \backslash | b/a | $a\backslash b$ |
| $+$ | $a + b$ | $a + b$ |
| $-$ | $a - b$ | $a - b$ |

```
>> 8/10
ans =
    0.8000
>> 5*ans
ans =
     4
>> r=8/10
r =
    0.8000
>> r
r =
    0.8000
>> s=20*r
s =
    16
```



OPERAÇÕES ARITMÉTICAS ESCALARES E ORDEM DE PRECEDÊNCIA

| Precedência | Operação |
|-------------|---|
| Primeiro | Parêntesis: avalia-se o mais interno |
| Segundo | Exponenciação: avalia-se da esquerda para a direita |
| Terceiro | Multiplicação e Divisão: da esquerda para a direita |
| Quarto | Adição e Subtração: da esquerda para a direita |

```
>> 8 + 3*5
```

```
ans =
```

```
23
```

```
>> 8 + (3*5)
```

```
ans =
```

```
23
```

```
>> (8 + 3)*5
```

```
ans =
```

```
55
```

```
>> 4^2128/4*2
```

```
ans =
```

```
0
```

```
>> 4^212 8/(4*2)
```

```
ans =
```

```
3
```

```
>> 3*4^2 + 5
```

```
ans =
```

```
53
```

```
>> (3*4)^2 + 5
```

```
ans =
```

```
149
```

```
>> 27^(1/3) + 32^(0.2)
```

```
ans =
```

```
5
```

```
>> 27^(1/3) + 32^0.2
```

```
ans =
```

```
5
```

```
>> 27^1/3 + 32^0.2
```

```
ans =
```

```
11
```



VARIÁVEIS ESPECIAIS E CONSTANTES

| Comando | |
|---------|--|
| ans | Variável temporária contendo a resposta mais recente |
| eps | Contém a precisão do ponto flutuante |
| i, j | Unidade imaginária $\sqrt{-1}$ |
| Inf | Infinito |
| NaN | Indica um resultado numérico indefinido |
| pi | Número π |



VARIÁVEIS ESPECIAIS E CONSTANTES

FORMATO NUMÉRICO

| Comando | |
|-----------------------------|---|
| <code>format short</code> | 4 dígitos decimais (padrão) : >> 12.3456 |
| <code>format long</code> | 16 dígitos decimais : >> 12.3456789012345678 |
| <code>format short e</code> | 5 dígitos decimais mais expoente : >> 1.9945e+3 |
| <code>format long e</code> | 16 dígitos decimais mais expoente : >> 1.9245000000000000e+3 |
| <code>format loose</code> | |



VARIÁVEIS ESPECIAIS E CONSTANTES

FUNÇÕES MATEMÁTICAS MAIS COMUNS

| Comando | Função |
|------------------------|----------------|
| <code>exp (x)</code> | $\exp(x)$ |
| <code>sqrt (x)</code> | \sqrt{x} |
| <code>log (x)</code> | $\log(x)$ |
| <code>log10 (x)</code> | $\log_{10}(x)$ |
| <code>cos (x)</code> | $\cos(x)$ |
| <code>sin (x)</code> | $\sin(x)$ |
| <code>tan (x)</code> | $\tan(x)$ |
| <code>acos (x)</code> | $\cos^{-1}(x)$ |
| <code>asin (x)</code> | $\sin^{-1}(x)$ |
| <code>atan (x)</code> | $\tan^{-1}(x)$ |





VETORES E MATRIZES

- Vetores – Construção, Index
 - Matrizes – Construção,
- 

VETORES E MATRIZES

VETORES – Construção

- Os números 0, 0.1, 0.2, ..., 10 podem ser atribuídos à variável u digitando:

```
>> u = 0:0.1:10
```

- Para calcular a função $w(u) = 5 \sin(u)$ para

```
>> u=0:0.1:10;
```

```
>> w=5*sin(u);
```

- A linha `w=5*sin(u)` calcula a formula $w(u)$ 101 vezes.



VETORES E MATRIZES

- Index

```
>> u(7)
```

```
ans =
```

```
0.6000
```

```
>> w(7)
```

```
ans =
```

```
2.8232
```

- Use a função `length` para determinar quantos valores existem no vetor.

```
>> m = length(w)
```

```
ans =
```

```
101
```



VETORES E MATRIZES

- Matrizes - Construção

```
>> A = [1, 3, 6; 2, 7, 8;  
        0, 3, 9]
```

```
A =
```

```
     1     3     6  
     2     7     8  
     0     3     9
```

- Transposta e Tamanho

```
>> A' %transposta de A
```

```
ans =
```

```
     1     2     0  
     3     7     3  
     6     8     9
```

```
>> size(A) %tamanho de A
```

```
ans =
```

```
     3     3
```

- Operação Matriz-Vetor

```
>> A(:,3) % extração de vetor
```

```
ans =
```

```
     6  
     8  
     9
```

```
>> A(1,:)+A(3,:) % operação
```

```
ans =
```

```
     1     6    15
```

- Multiplicação de Matrizes

```
>> C = A*A
```

```
C =
```

```
     7    42    84  
    16    79   140  
     6    48   105
```

VETORES E MATRIZES

| Comando | |
|-------------------------|---|
| <code>inv(A)</code> | Inversa da matriz |
| <code>det(A)</code> | Determinante da matriz |
| <code>cond(A)</code> | Número de condição da matriz (condicionamento) |
| <code>eye(n)</code> | Matriz identidade $n \times n$ |
| <code>trace(n)</code> | Traço da matriz (soma dos elementos da diagonal) |
| <code>zeros(n,m)</code> | Matriz nula $n \times m$ |
| <code>ones(n,m)</code> | Matriz unitária $n \times m$ (com todos termos unitários) |
| <code>diag(p)</code> | Matriz com elementos de variável p na diagonal |



VETORES E MATRIZES

- Inversa e Determinante

```
>> inv(A)
```

```
ans =
```

```
    1.8571   -0.4286    -  
    0.8571  
   -0.8571    0.4286  
    0.1905  
    0.2857   -0.1429  
    0.0476
```

```
>> det(A)
```

```
ans =
```

```
    21
```

- Conditionamento

```
>> cond(A)
```

```
ans =
```

```
   35.9623
```

- Identidade e Zeros e Ones

```
>> eye(3)
```

```
ans =
```

```
    1    0    0  
    0    1    0  
    0    0    1
```

```
>> ones(3)
```

```
ans =
```

```
    1    1    1  
    1    1    1  
    1    1    1
```

```
>> zeros(3)
```

```
ans =
```

```
    0    0    0  
    0    0    0  
    0    0    0
```

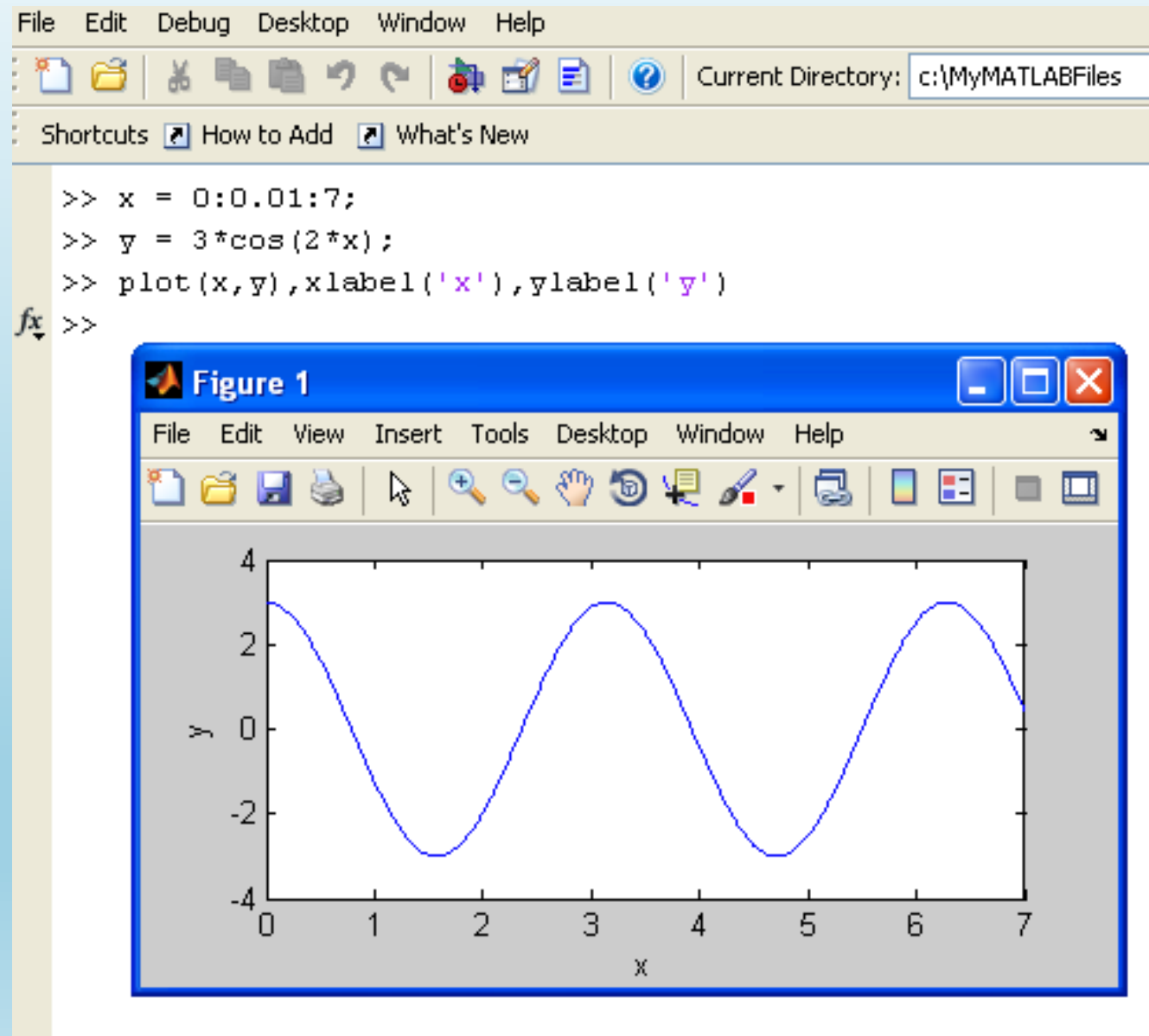




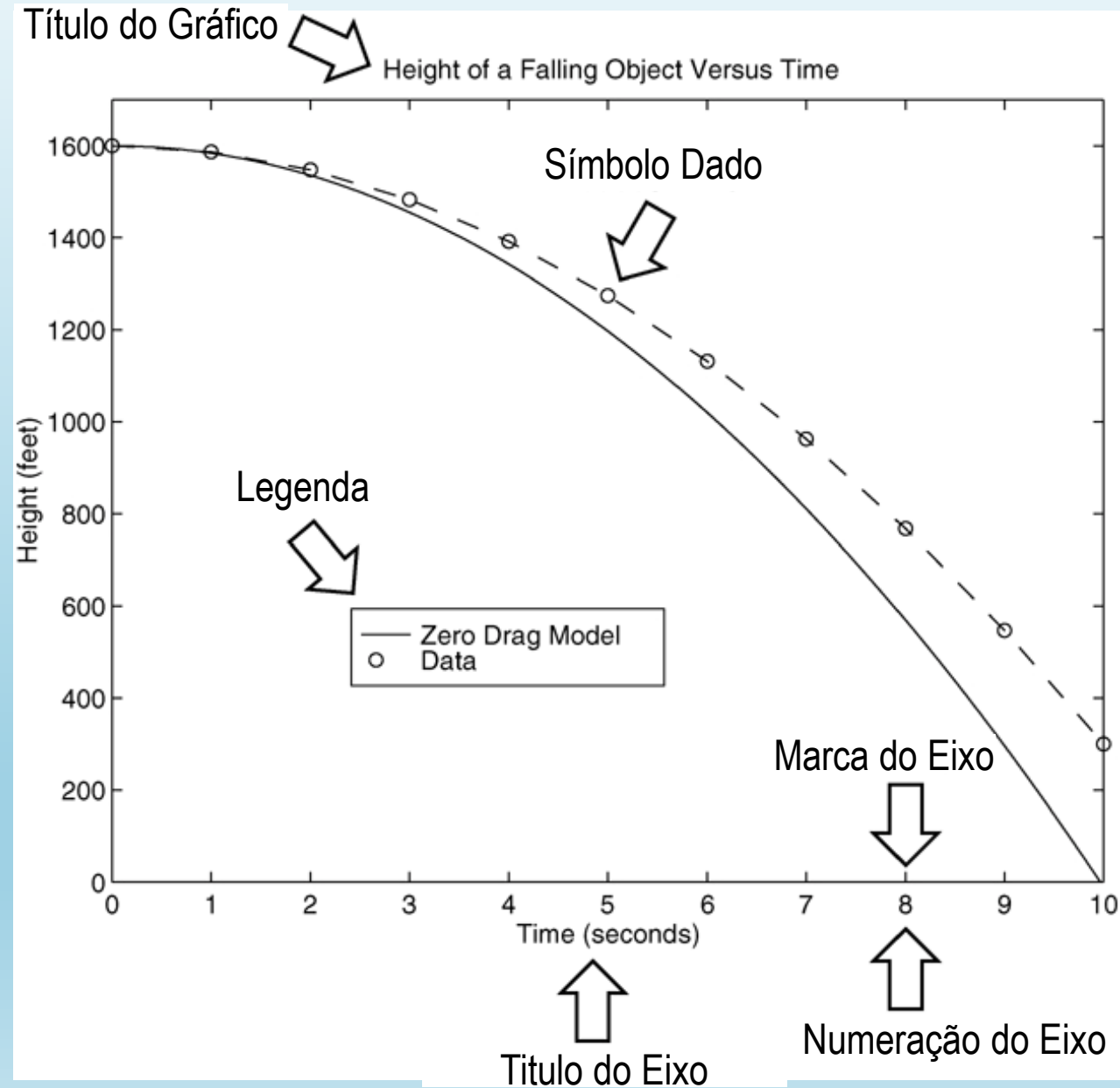
PLOTAGEM BÁSICA

- Plots - Básico
 - SubPlots
- 

PLOTAGEM DE GRÁFICOS



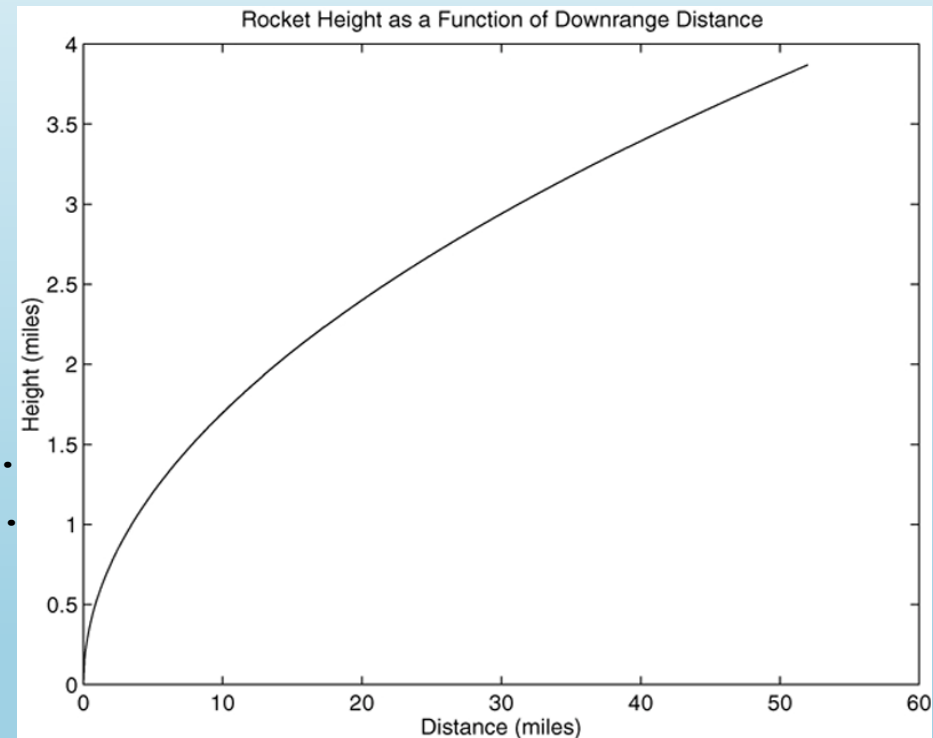
NOMENCLATURA - PLOTAGEM



PLOTAGEM - EXEMPLO

O código MATLAB abaixo plota a expressão $y = 0.4\sqrt{1.8x}$ para $0 \leq x \leq 52$, em que y representa a altura de um foguete após o lançamento, em milhas, e x é a horizontal (ao terreno) distância em milhas.

```
>> x = 0:0.1:52;  
>> y = 0.4*sqrt(1.8*x);  
>> plot(x,y)  
>> xlabel('Distance (miles)')  
>> ylabel('Height (miles)')  
>> title('Rocket Height as a ...  
a Function of Downrange ...  
Distance')
```



PLOTAGEM – COMANDOS `axis` E `grid`

Comandos `grid` e `axis`

O comando `grid` exibe linhas de grade para as marcas de escala correspondentes às numeração das marcas.

Digite `grid` para adicionar linhas de grade; Digite `grid off` para parar de traçar linhas de grade.

Quando usado por si só, a grade alterna esse recurso ativado ou desativado, mas você pode querer usar `grid on` e `grid off` para ter certeza.

Você pode usar o comando `axis` para substituir as seleções MATLAB para os limites dos eixos. A sintaxe básica é `axis([xmin xmax ymin ymax])`. Este comando define a escala para os eixos x e y para os valores mínimos e máximos indicados.



PLOTAGEM – SALVANDO FIGURAS

Para salvar uma figura que pode ser aberta em sessões MATLAB subsequentes, guarde-as em um arquivo de figura com a extensão *.fig*.

Para fazer isso, selecione **Save** no menu **File** da janela da Figura ou clique no botão **Save** (o ícone disco) na barra de ferramentas.

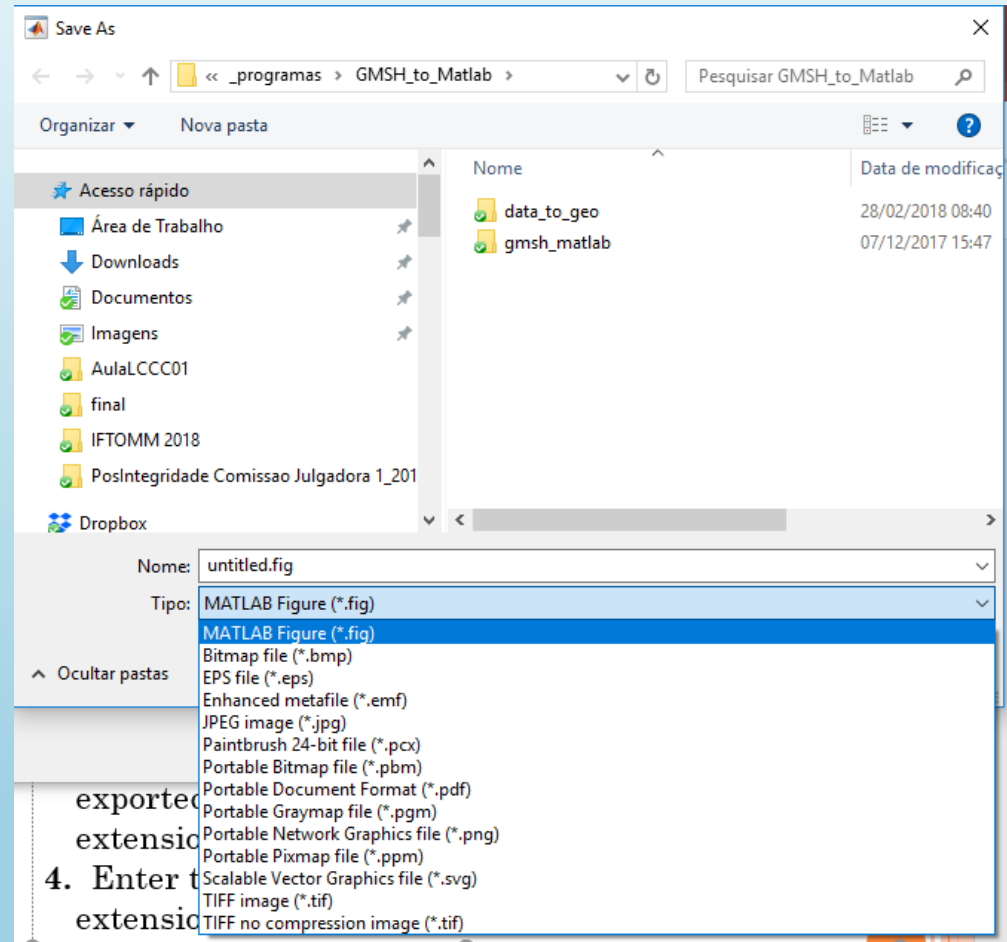
Se esta for a primeira vez que você estiver salvando o arquivo, a caixa de diálogo **Save As** será exibida. Certifique-se de que o tipo é Figura MATLAB (**.fig*). Especifique o nome que deseja atribuir ao arquivo figura. Clique OK.



PLOTAGEM – EXPORTANDO FIGURAS

Para salvar a figura em um formato que pode ser usado por outro aplicativo, como o formato de arquivo padrão TIFF ou EPS, execute estas etapas

1. Clique em **Save As** no menu **File**;
2. Selecione o formato desejado em **Tipo**;
3. Clique Ok para salvar;



PLOTAGEM DE GRÁFICOS

COMANDOS DE PLOTAGEM

| Comando | |
|---------------------------------|--|
| <code>plot(x, y)</code> | Gera o gráfico do vetor <code>y</code> versus o vetor <code>x</code> em coordenadas retilíneas |
| <code>[x, y] = ginput(n)</code> | Adquire por mouse <code>n</code> pontos |
| <code>grid</code> | Coloca linhas de grade no gráfico |
| <code>gtext('text')</code> | Posiciona um texto, por mouse. |
| <code>title('text')</code> | Adiciona texto para o título no topo do gráfico |
| <code>xlabel('text')</code> | Adiciona um texto para o eixo horizontal (abscissa) |
| <code>ylabel('text')</code> | Adiciona um texto para o eixo vertical (ordenada) |





FINAL DA AULA 01

