

INTRODUÇÃO AO MATLAB/SIMULINK E SUA UTILIZAÇÃO NO ENSINO DA DINÂMICA

Andréia de Araujo Fortes Cavalcante, andreiacavalcante14@hotmail.com¹

Ricardo Cardoso Soares, eng.mec.ricardocardoso@gmail.com²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Rua Quintino Bocaiúva, 94, Centro-sul, 64002-370

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Rua Quintino Bocaiúva, 94, Centro-sul, 64002-370

RESUMO: O presente artigo faz uma apresentação do software MATLAB/SIMULINK, bem como mostra a importância de tal software nos cursos de engenharia. Este trabalho foi desenvolvido diante da necessidade de implementação do programa no curso de engenharia mecânica, onde conhecer e saber trabalhar com esta ferramenta é extremamente importante aos alunos no desenvolvimento do curso. O MATLAB é um sistema computacional flexível capaz de resolver essencialmente qualquer problema técnico. Com o objetivo de não tornar o trabalho extenso, ao longo do artigo serão demonstradas funções básicas do MATLAB, sem muito aprofundamento, e em seguida serão realizadas simulações (SIMULINK) de alguns exemplos no âmbito da Dinâmica.

PALAVRAS-CHAVE: MATLAB/SIMULINK, Dinâmica.

1. INTRODUÇÃO

O MATLAB é um programa de uso específico de alto desempenho destinado a cálculos de matrizes (abreviação de MATrix LABoratory – Laboratório de Matrizes), otimizado para executar cálculos científicos e de engenharia, integrando a capacidade de fazer cálculos, visualização gráfica e programação. O programa implementa a linguagem MATLAB e oferece uma ampla biblioteca de funções predefinidas, o que torna a programação mais fácil e eficiente.

O SIMULINK é um pacote de um software usado para modelar, simular e analisar sistemas dinâmicos. Utiliza uma interface gráfica com utilizador (GUI – Graphical User Interface) para construir modelos como diagrama de blocos, usando operações de clicar-e-arrastar do mouse. Depois de definido o modelo, é possível simulá-lo. Alguns blocos permitem ao aluno ver o resultado enquanto a simulação ainda estiver sendo executada. Além disso, ele pode alterar os parâmetros e observar imediatamente os resultados obtidos. Os resultados podem ser enviados para a área de trabalho do MATLAB (workspace) para visualização e posterior utilização.

Muitas outras ferramentas do MATLAB podem ser usadas no SIMULINK, devido ao fato de serem sistemas integrados. É possível simular, analisar e rever os modelos em qualquer ambiente e a qualquer ponto.

2. INTRODUÇÃO AO MATLAB

2.1. Funções Básicas do MATLAB

O MATLAB (2015) apresenta diversas funções e utilizações. Muitos livros e materiais podem ser encontrados para uma introdução ao programa. Baptista (2008/2009), por exemplo, é um de muitos autores que escreveu manual que auxilia na utilização do MATLAB. Ele elaborou um manual de 29 páginas, onde é possível ter uma boa noção introdutória do mesmo.

Ao se iniciar o programa, a janela inicial que aparece é denominada área de trabalho MATLAB “Figura 1” e as principais ferramentas presentes (ou que podem ser acessadas a partir dela) são:

- Janela de Comandos;
- Janela de Histórico de Comandos;
- Espaço de Lançamento;
- Janela de Edição/Depuração;
- Janela de Figuras;

- Navegador do Espaço de Trabalho e Editor de Matrizes;
- Navegador de Ajuda;
- Navegador de Diretório Corrente.

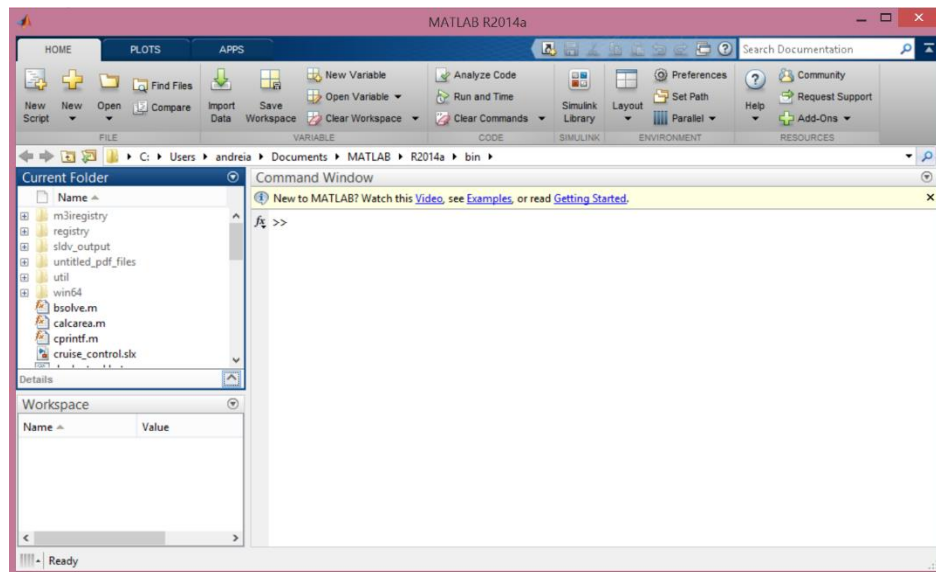


Figura 1 - Área de Trabalho do MATLAB

Todas as funções do MATLAB são executadas através de comandos digitados no *Command Window*:

```
>> 3+7    >> 3*4    >> 8/4
```

As operações matemáticas básicas (adição, subtração, multiplicação, divisão e exponencial) são expressos pelos símbolos já conhecidos: “+”, “-”, “*”, “/” e “^”. Os resultados dessas operações definem a variável “ans” (Answer). A cada nova operação o valor da variável “ans” muda. É possível optar por aparecer ou não o valor da variável na janela de comando colocando “;” no final da operação e para executar clica-se no “Enter”, “Figura 2”.

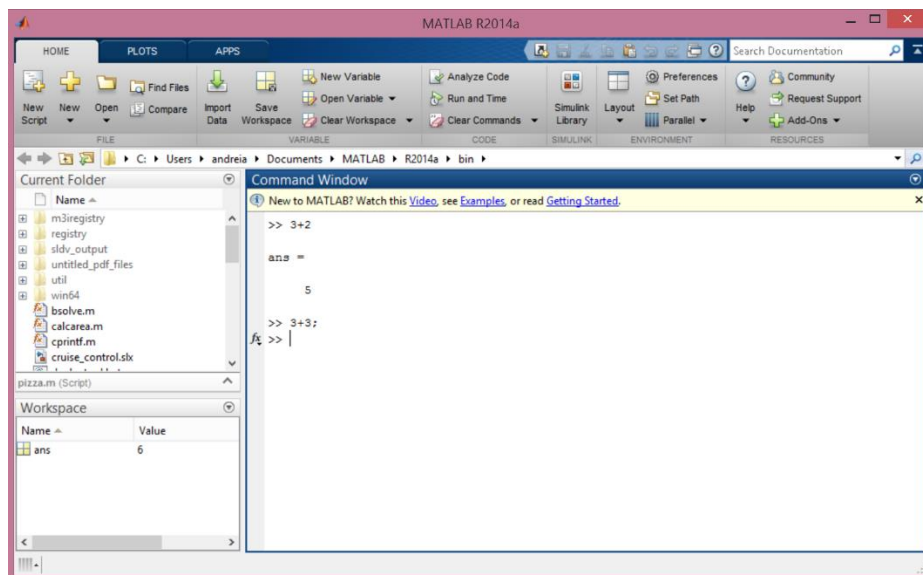


Figura 2 - Execução de uma operação Matemática

Como se pode observar, o valor da variável “ans” mudou de “5” para “6”. Apesar de não aparecer na janela de comando, o novo valor da variável se localiza na janela *Workspace*.

As funções matemática mais utilizadas são:

- Funções Trigonômicas: sin; cos; tan; asin; acos; atan
- Logaritmo Decimal: log10
- Logaritmo Natural: log
- Exponencial: exp
- Valor Absoluto: abs

2.2. Gráficos

Os gráficos são considerados pelo MATLAB como figuras, onde se visualiza várias formas diferentes de um conjunto de dados. O MATLAB apresenta uma série de funções prontas para montar gráficos 2D, 3D, de barras, de dispersão, e outros.

2.2.1. 2D Plots

A forma mais conhecida de se fazer um gráfico 2D é utilizando o comando *Plot*. Para executar esse comando é necessário especificar os vetores das ordenadas e das abscissas “Figura 3”:

```
>> x=0:10;
>> y=2-x.^2
```

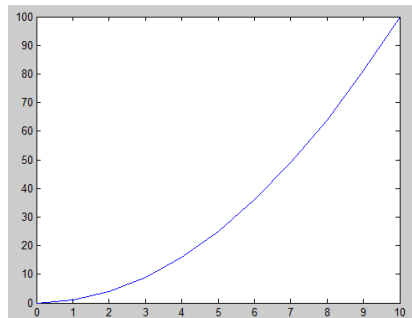


Figura 3 – Gráfico 2D no MATLAB

É possível alterar a cor da linha, seu estilo e até mesmo acrescentar linhas “Figura 4”.

```
>> plot(x,x,'r',x,4*x,'--b')
```

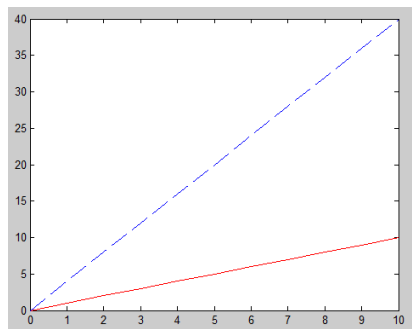


Figura 4. Gráfico 2D de duas linhas no MATLAB

3. INTRODUÇÃO AO SIMULINK

O SIMULINK é uma ferramenta interativa baseada em estrutura de blocos que realiza modelagem, análise e controle de sistemas. Um conjunto de blocos já são pré-definidos no programa e são encontrados no *Simulink Library Browser*, contudo é possível criar novos blocos para executarem funções editadas pelo usuário. Para acessar a biblioteca de blocos basta digitar o comando `>>simulink` na janela de comando do MATLAB, ou clicar em *Simulink Library* “figura 5”.

O SIMULINK apresenta o ícone “*Help*” que auxilia com as funções dos blocos e na elaboração de modelos, trazendo exemplos e explicações.

Para criar um modelo, clica-se no ícone “*New Model*” no menu de ferramentas do SIMULINK “Figura 6”.

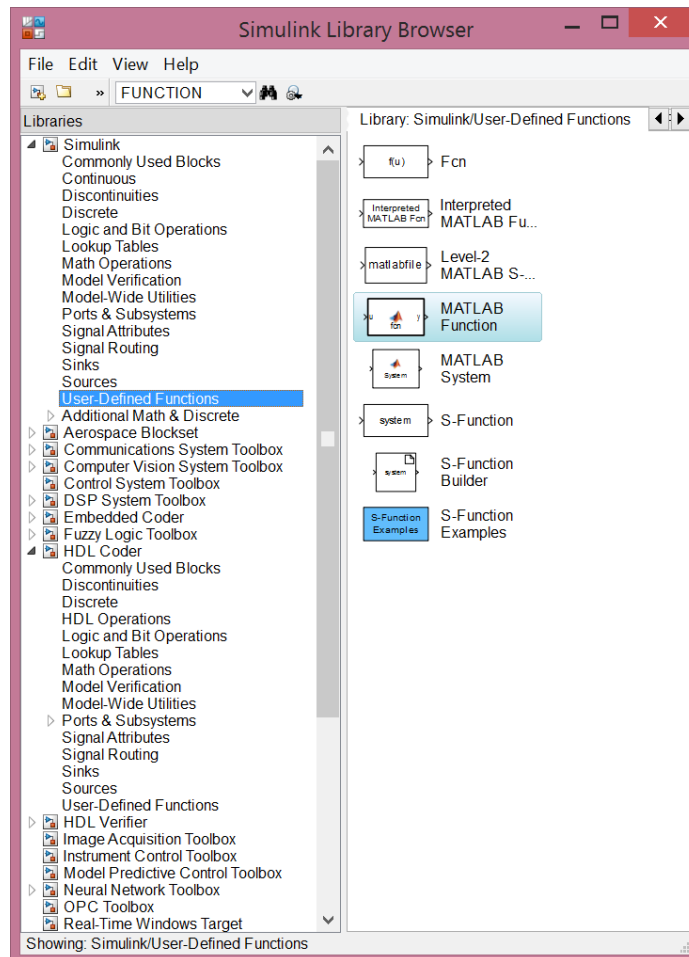


Figura 5 - Biblioteca de Blocos do SIMULINK

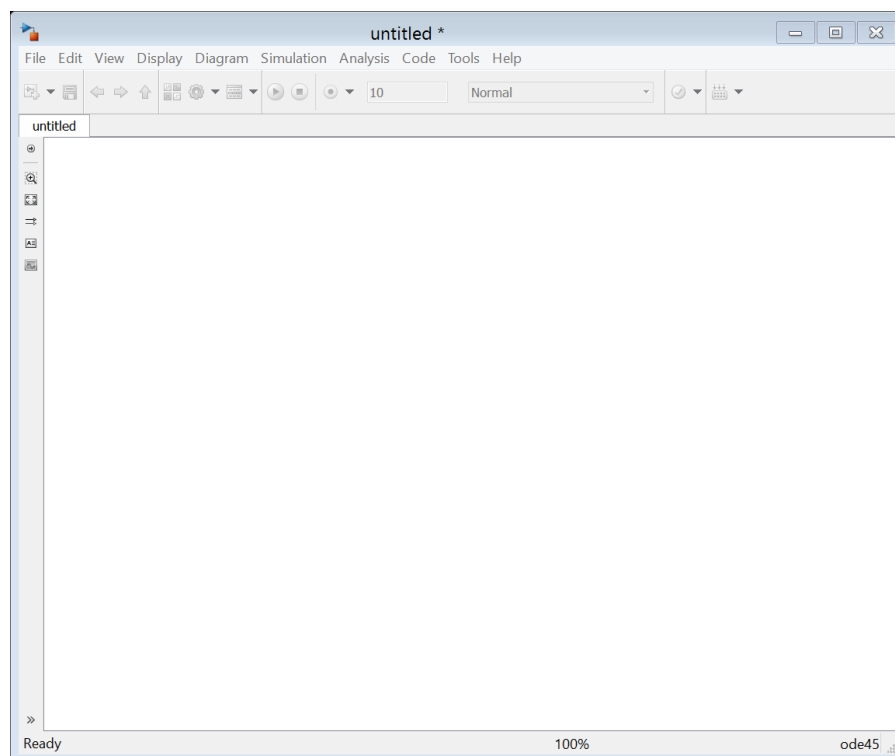


Figura 6 – Área de criação dos modelos do SIMULINK

Para melhor compreensão do programa iniciaremos com um exemplo básico para familiarização de alguns componentes “Figura 7”.

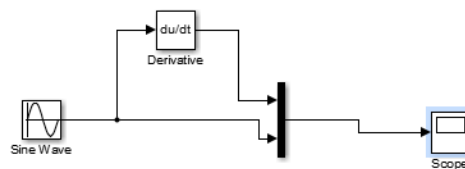


Figura 7 – Modelo de Blocos do SIMULINK

Os blocos escolhidos foram “Sine Wave”, “Derivative”, “Mux” e “Scope”. Após escolhidos os blocos, arraste os mesmos para a área de criação do modelo, e conecte os blocos com as linhas.

O bloco “Scope” gera um gráfico de resposta do modelo, com um duplo clique é possível visualizar o gráfico “Figura 8”.

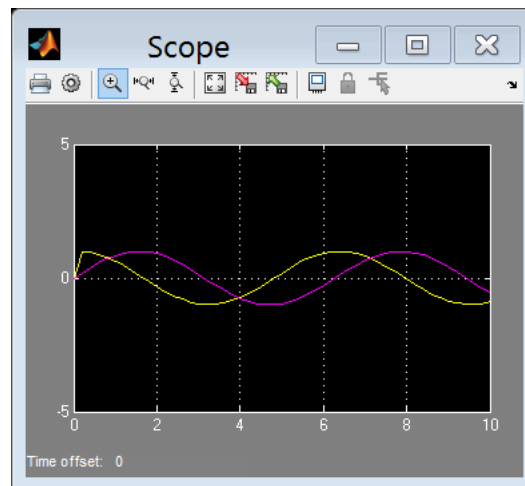


Figura 8 – Gráfico criado pelo bloco “Scope”

Como se pode observar, a curva roxa representa o sinal emitido pelo bloco “Sine Wave” e a amarela é a derivada do sinal. Este exemplo é uma simples demonstração que mostra algumas das tarefas executadas na elaboração de um modelo.

3.1. Exemplo de elaboração de modelos no SIMULINK

A seguir será demonstrado o desenvolvimento de um modelo simples, para resolução da questão 17.55 do livro do Hibbler (2005).

O exemplo pede para determinar a velocidade angular de uma hélice de um ventilador (com massa de 32 kg) em $t = 4s$, a partir do repouso. O momento de inércia é $I_o = 0,18 \text{ kg.m}^2$ em relação a um eixo horizontal que passa pelo centro O e a hélice está sob a ação de um torque $M = 3(1 - e^{-0,2t})$, com t dado em segundo.

Colocando a somatória dos momentos no ponto O:

$$\sum M_o = I_o \cdot \alpha$$

$$3(1 - e^{-0,2t}) = 0,18 \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{3(1 - e^{-0,2t})}{0,18}$$

Como:

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

$$d\omega = \frac{3(1 - e^{-0,2t})}{0,18} dt$$

Integrando ambos os membros no intervalo de $t = [0:4]$ segundos:

$$\int_0^4 d\omega = \int_0^4 \frac{3(1 - e^{-0,2t})}{0,18} dt$$

E
2016

Desenvolvendo a equação no SIMULINK temos o modelo em blocos na “Figura 9”:

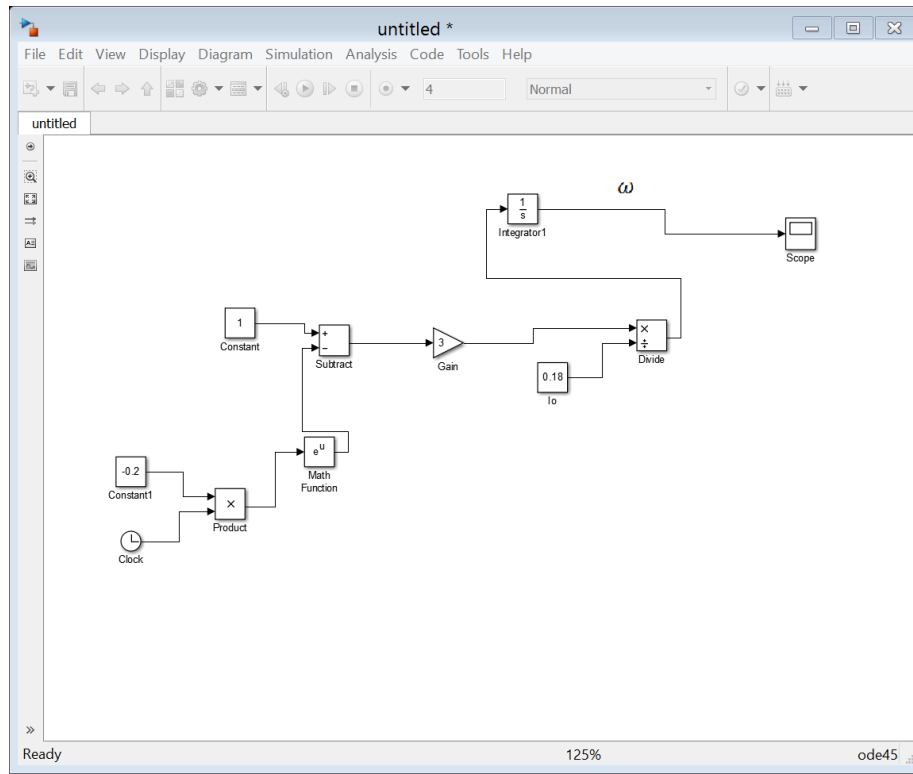


Figura 9 – Modelo de Blocos no SIMULINK

Pode-se usar o “Scope” para mostrar o resultado obtido em um gráfico “Figura 10” ou utilizar o bloco “Display” (no lugar do bloco “Scope”) que mostra o valor final direto no modelo “Figura 11”.

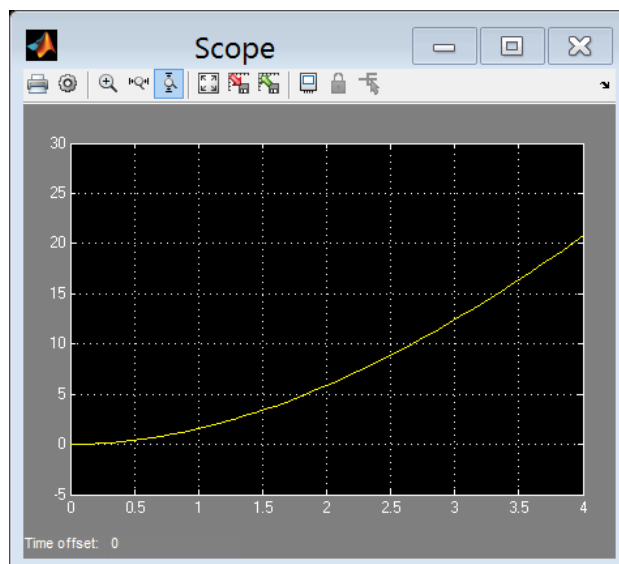


Figura 10 – Gráfico gerado no “Scope”

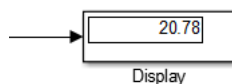


Figura 11 – Valor final que aparece no bloco “Display”.

Através do ícone  (“Zoom Y-axis”) é possível aproximar a curva no eixo Y, para melhor visualização do resultado (Figura 12).

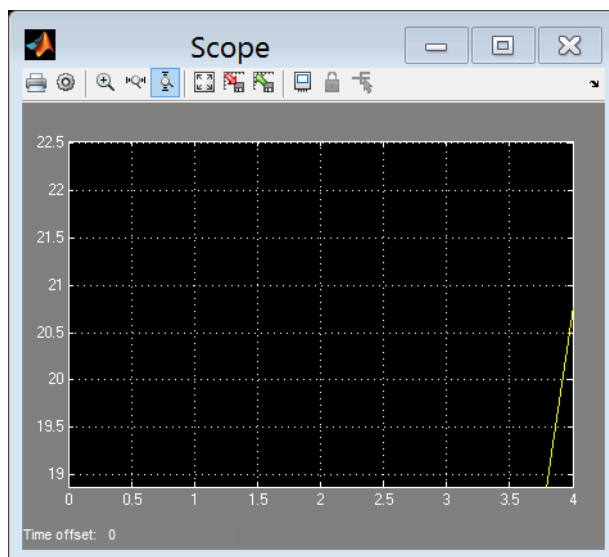


Figura 12 – Gráfico com zoom no eixo Y

4. CONCLUSÃO

Neste artigo foi realizada uma breve apresentação do MATLAB demonstrando algumas de suas funções, e foi realizada a resolução de um exemplo no SIMULINK, apresentando como se realiza a montagem de um modelo, e como simular e apresentar os resultados.

Muitos outros exemplos podem ser trabalhados nesse programa. Exemplos de simulação de circuitos, análise vibracional, modelagem de simulação de modelos hidráulicos. Em síntese, o MATLAB/SIMULINK é uma calculadora para engenheiros.

Muito se pode realizar com este programa. Seu potencial não chegou perto de ser alcançado neste artigo, mas o objetivo era demonstrar como se utilizar o programa e propor uma maior utilização do mesmo nos cursos de engenharia. Por ser um programa simples e de fácil manuseio.

5. REFERÊNCIAS

Baptista, L. F. Manual de Introdução ao MatLab/Simulink. ENIDH, 2008/2009. 29 páginas.

Hibbeler, R. C., Dinâmica: mecânica para engenharia, Vol. 2, São Paulo, Prentice Hall, 2005.

MATLAB and Statistics Toolbox Release 2015a, The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, United States.

6. RESPONSABILIDADE AUTURAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

INTRODUCTION TO MATLAB / SIMULINK AND THEIR USE IN TEACHING OF DYNAMICS

Andréia de Araujo Fortes Cavalcante, andreiacavalcante14@hotmail.com¹

Ricardo Cardoso Soares, eng.mec.ricardocardoso@gmail.com²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Rua Quintino Bocaiúva, 94, Centro-sul, 64002-370

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Rua Quintino Bocaiúva, 94, Centro-sul, 64002-370

ABSTRACT: *This article is a presentation of the MATLAB software, and shows the importance of such software in engineering courses. This work was carried out on the need to implement the program in the mechanical engineering course, where to meet and how to work with this tool is extremely important to students in course development. MATLAB is a flexible computer system able to solve any technical problem essentially. In order not to make the extensive work, throughout the article basic functions of MATLAB will be demonstrated without much deeper, and then simulations will be carried out (SIMULINK) of examples within the dynamic.*

KEYWORDS: MATLAB / SIMULINK, Dynamic.