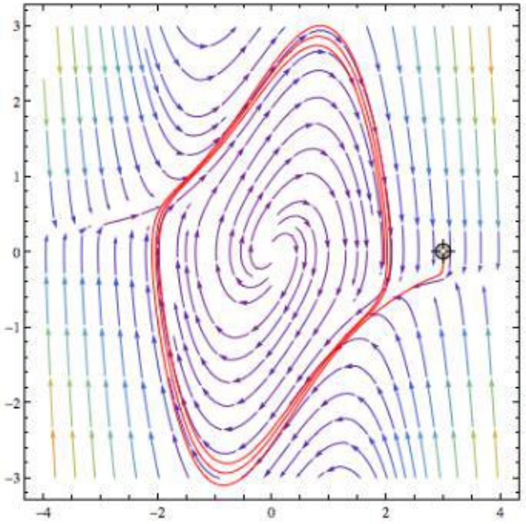
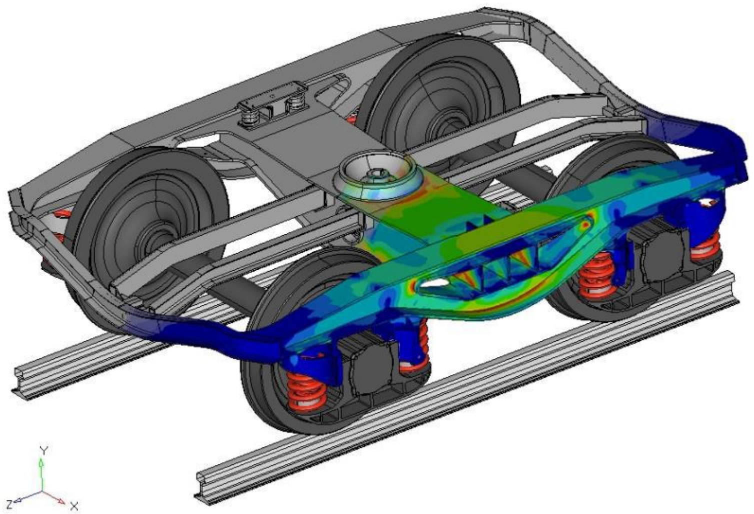
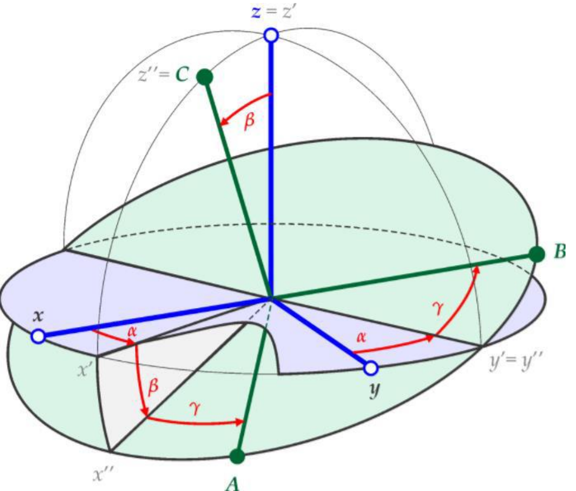


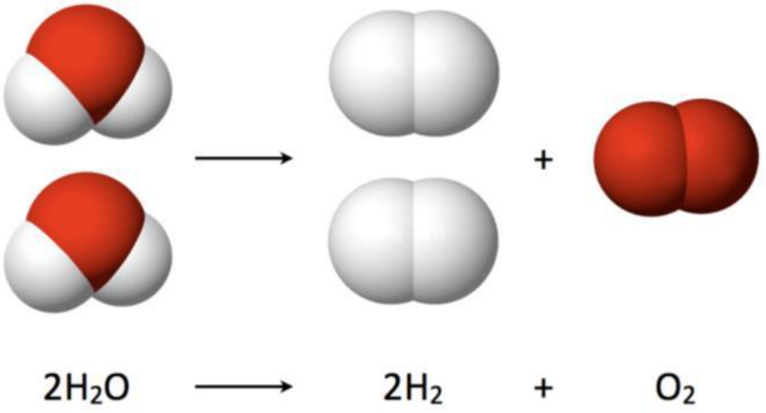
INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus
Charqueadas



Introdução ao MATLAB

Professor Anderson Tres





O ambiente MATLAB

- O MATLAB é um software que fornece ao usuário um ambiente adequado à realização de diversos tipos de cálculos; além disso, contém ferramentas bastante úteis para implementação de métodos numéricos.

O MATLAB utiliza três janelas Principais:

- Command window
- Edit window
- Graphics window

Janela	Finalidade
Janela de Comandos (*Command Window*)	Janela principal, permite a entrada de variáveis e roda programas
Janela de Figuras (*Figure Window*)	Contém a saída de comandos gráficos
Janela de Edição (*Editor Window*)	Cria e procura erros em arquivos contendo programas e funções
Janela de Ajuda (*Help Window*)	Fornece a informação de ajuda
Janela de Lançamento (*Lauch Pad Window*)	Permite o acesso a ferramentas, demonstrações e documentação
Janela Histórico de Comandos (*Command History Window*)	Mostra os comandos utilizados na janela de comandos
Janela da Área de Trabalho (*Workspace Window*)	Fornece informações sobre as variáveis utilizadas
Janela de Diretório Corrente (*Current Directory Window*)	Mostra os arquivos no diretório corrente

Atribuição:

Escalares: A atribuição de valores a variáveis escalares é similar a outras linguagens de programação.

Exemplo: Digite a = 4, A=6. O MATLAB é sensível a maiúsculas e minúsculas, ou seja, a variável *a* não é o mesmo que *A*.

Formatos de exibição: A tabela a seguir apresenta um resumo dos comandos de formato de exibição empregados:

Comando	Descrição	Exemplo
`format short`	Ponto fixo com quatro algarismos decimais para: $0{,}001 \le número \le 1000$ Senão, use o formato `short e`	>> 290/7 ans = 41.4286
`format long`	Ponto fixo com quatorze algarismos decimais para: $0{,}001 \le número \le 1{,}00$ Senão, use o formato `long e`	>> 290/7 ans = 41.42857142857143
`format short e`	Notação científica com quatro algarismos decimais	>> 290/7 ans = 4.1429e+001
`format long e`	Notação científica com quinze algarismos decimais	>> 290/7 ans = 4.142857142857143e+001
`format bank`	Dois algarismos decimais	>> 290/7 ans = 41.43

Operações Aritméticas Fundamentais com Escalares

Operação	Símbolo	Exemplo	Operação	Símbolo	Exemplo
Adição	+	5 + 3	Divisão à direita	/	5 / 3
Subtração	–	5 – 3	Divisão à esquerda	\	5 \ 3 = 3 / 5
Multiplicação	*	5 * 3	Exponenciação	^	5 ^ 3 (significa 5^3 = 125)

Exemplo 1: Encontre a solução da operação $\frac{2}{3+\pi} - e * 5^{-2}$. R: 0.2169

Exemplo 2: Faça na janela de comandos y = -4^2 e em seguida x = (-4)^2 e então observe a diferença.

Exemplo 3: Defina a = 12, B = 4; e então encontre o valor de C = (a-B)+40-a/B*10.

```
>> a=12, B=4;
a =
   12
>> C=(a-B)+40-a/B*10
C =
   18
```

Funções Matemáticas Elementares:

Comando	Descrição	Exemplo
`sqrt(x)`	Raiz quadrada	>> sqrt(81) ans = 9
`exp(x)`	Exponencial (e^x)	>> exp(5) ans = 148.4132
`abs(x)`	Valor absoluto	>> abs(-24) ans = 24
`log(x)`	Logaritmo natural, na base *e* (ln)	>> log(1000) ans = 6.9078
`log10(x)`	Logaritmo na base 10	>> log10(1000) ans = 3.0000
`sin(x)` `sind(x)`	Seno de um ângulo *x* (em radianos) Seno de um ângulo *x* (em graus)	>> sin(pi/6) ans = 0.5000 >> sind(30) ans = 0.5000

Exemplo: Encontre a solução de

$$\frac{\sqrt{29} + \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) * \tan 60°}{\log(2{,}5)}$$

R: 16.6103

Vetores e matrizes:

Um vetor linha pode ser atribuído como a seguir:

```
>> a = [1 2 3 4 5]
a =
    1    2    3    4    5
```

ou

```
>> a = 1:2:11
a =
    1    3    5    7    9    11
```

Definição de intervalo igualmente espaçado

Já um vetor coluna pode ser inserido da forma:

```
>> b = [2; 4; 6; 8; 10]
b =
    2
    4
    6
    8
   10
```

Também podemos encontrar escrever um vetor coluna transpondo o vetor linha, e vice-versa, ou seja:

```
>> b=a'
b =
    1
    2
    3
    4
    5
```

ou

```
>> b = [2; 4; 6; 8; 10]
b =
    2
    4
    6
    8
   10
>> a=b'
a =
    2    4    6    8    10
```

Uma matriz poder ser atribuída como a seguir:

```
>> A=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]
A =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9
```

ou

```
>> A=[1 2 3
      4 5 6
      7 8 9]
A =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9
```

Uma matriz 2 X 3 de 0's:

```
>> E = zeros(2,3)
E =
    0    0    0
    0    0    0
```

Vetor linha de 1's:

```
>> u =ones(1,3)
u =
    1    1    1
```

Operações elemento por elemento

Importante!!

Operações elemento por elemento são realizadas em cada elemento do arranjo. A soma e a subtração já são, por definição, operações elemento por elemento. Já a multiplicação, a divisão e a exponenciação de dois vetores ou matrizes são realizadas no MATLAB elemento por elemento quando um ponto é digitado na frente do operador aritmético.

Símbolo	Descrição	Símbolo	Descrição
.*	Multiplicação	./	Divisão à direita
.^	Exponenciação	.\	Divisão à esquerda

Por exemplo, se tomarmos dois vetores *a* e *b* tais que $a = [a_1\ a_2\ a_3\ a_4]$ e $b = [b_1\ b_2\ b_3\ b_4]$, então a multiplicação, a divisão e a exponenciação desses dois vetores elemento por elemento é dada por:

$$a.*b = [a_1b_1\ a_2b_2\ a_3b_3\ a_4b_4]$$

$$a./b = [a_1/b_1\ a_2/b_2\ a_3/b_3\ a_4/b_4]$$

$$a.\hat{}b = [(a_1)^{b_1}\ (a_2)^{b_2}\ (a_3)^{b_3}\ (a_4)^{b_4}]$$

Exemplo: Seja A=[1 2 1; 2 -1 1; 0 1 0], B=[1 1 1; 2 2 2; 3 3 3] e C=[2; 1; 2] observe que:

```
A*B =

    8    8    8
    3    3    3
    2    2    2
```

```
A*C =

    6
    5
    1
```

```
A.*B =

    1    2    1
    4   -2    2
    0    3    0
```

```
A.*C
Error using  .*
Matrix dimensions must agree.
```

Por que surgiu esse erro!?

Funções anônimas

Definição de Funções no MATLAB: Podemos criar funções simples diretamente na janela de comando sem desenvolver um arquivo-M.

Matematicamente:

Função = f(x)

Função = f(x,y,...,z)

MATLAB:

Função = @(x)

Função = @(x,y,...,z)

Por exemplo: Dada a função de duas variáveis $f(x,y) = x^2+y^2$ encontre o valor de f(3,4).

```
>> f1=@(x,y) x.^2+y.^2;
>> f1(3,4)
ans =
   25
```

Exercício: Dada a função f(x)=3*ln(5x) calcule f(2) e f(3). Faça o mesmo utilizando agora a função f(x)=2*ln(3x).

```
>> a=3, b=5, f=@(x) a.*log(b.*x)
a = 3
b = 5
f = @(x)a.*log(b.*x)
>> f(2), f(3)
ans =
   6.9078
ans =
   8.1242
```

- ***<u>Gráficos 2D</u>***

Abaixo segue alguns importantes comandos que permitem esboçar gráficos bidimensionais no MATLAB.

- **plot(x,y)** cria um gráfico de linha 2-D dos dados em Y (imagem) versus valores correspondentes em X (domínio);
- **linspace(x1,x2,n)** gera **n** pontos entre **x1** e **x2**. É uma opção para criar intervalos. Outra maneira é utilizar o comando **x = xi:dx:xf** onde **xi = ponto inicial**, **xf = ponto final** e **dx = espaçamento entre os pontos**;
- **ezplot(equação,intervalo)** traça o gráfico de uma equação sobre um intervalo específico;
- **polar(theta,rho)** traça uma linha em coordenadas polares, com theta indicando o ângulo em radianos e rho indicando o valor do raio para cada ponto;
- **quiver(x,y,u,v)** representa no plano um campo de vetores (u,v).

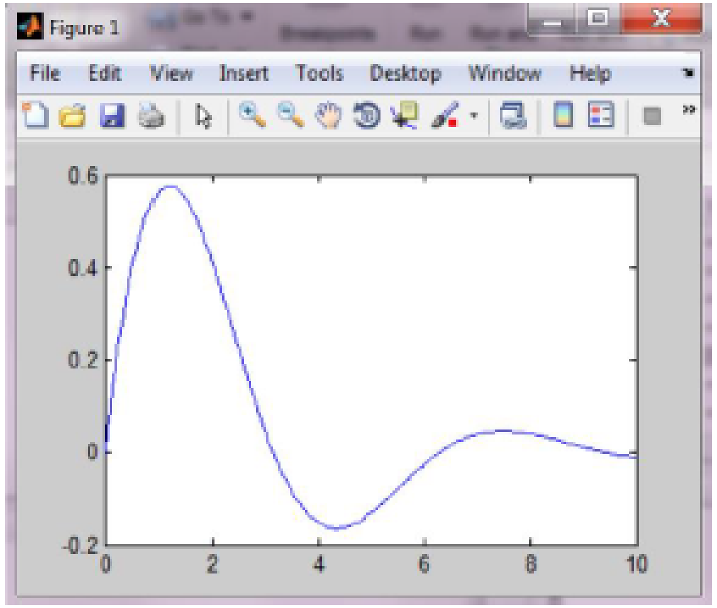
Exemplos

Ex1 – Represente no plano cartesiano a curva associada a função

$$y = \sin(x)\, e^{-0.4x}$$

no intervalo em que $x \in [0{,}10]$.

```
x=0:0.05:10;
y=sin(x).*exp(-0.4*x);
plot(x,y)
```

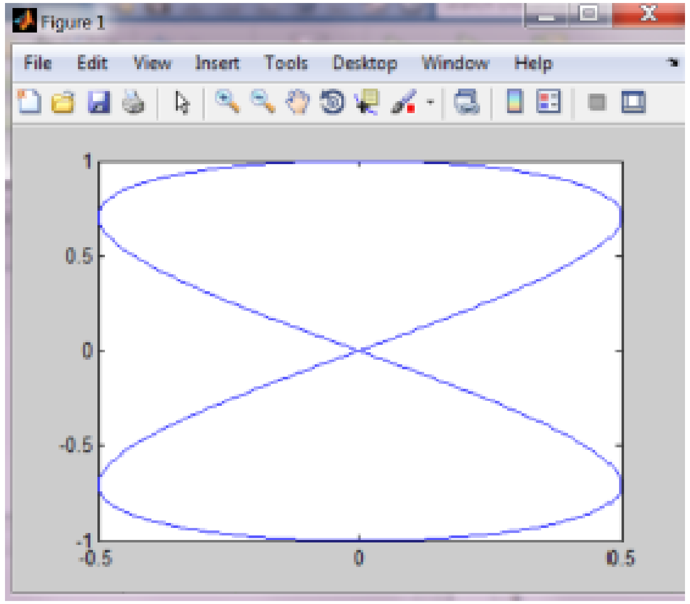


Ex2 – Apresente o gráfico para a curva paramétrica

$$\begin{cases} x = \cos(t)\sin(t) \\ y = \sin(t) \end{cases}$$

para $t \in [0, 2\pi]$.

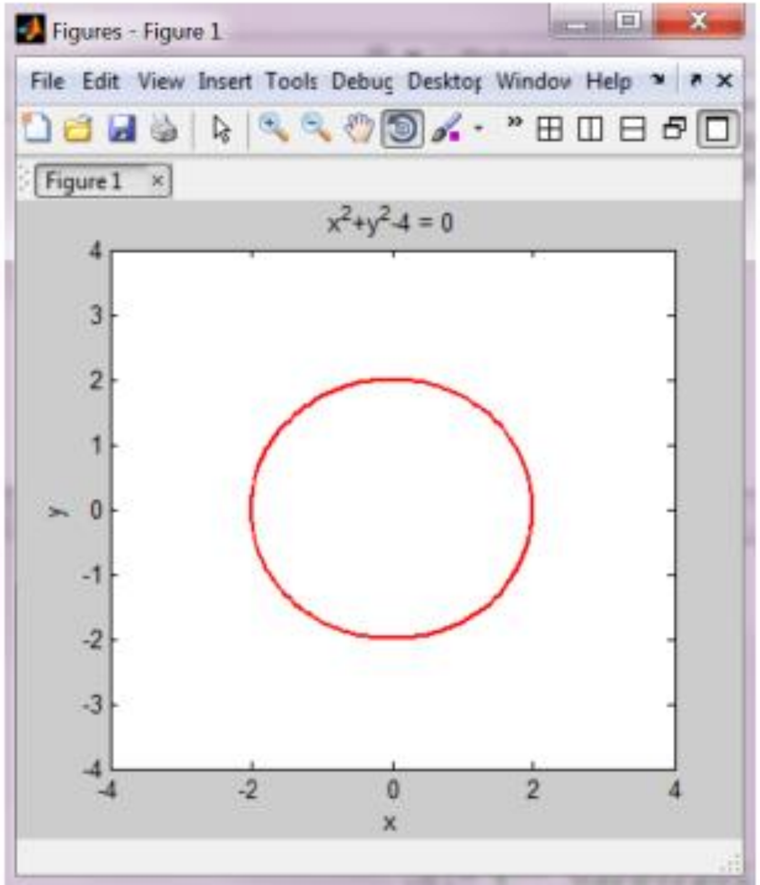
```
t=0:0.01:2*pi;
x=cos(t).*sin(t);
y=sin(t);
plot(x,y)
```



Ex4 – Indique no plano cartesiano o círculo de equação

$$x^2 + y^2 = 4$$

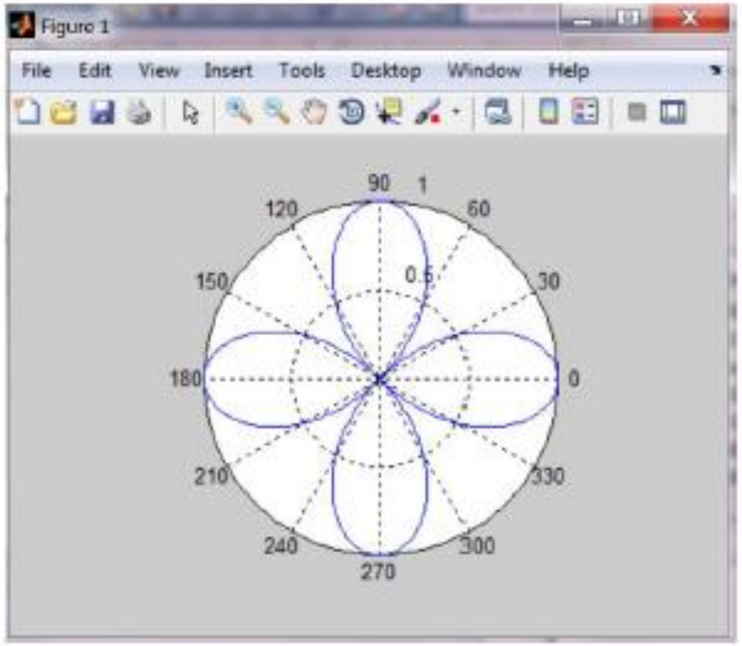
```
ezplot('x^2+y^2-4',[-4,4])
```



Ex4 – Desenhe no plano polar a rosácea

$$r = \cos(2\theta)$$

```
t=0:0.01:2*pi;
r=cos(2*t);
polar(t,r)
```

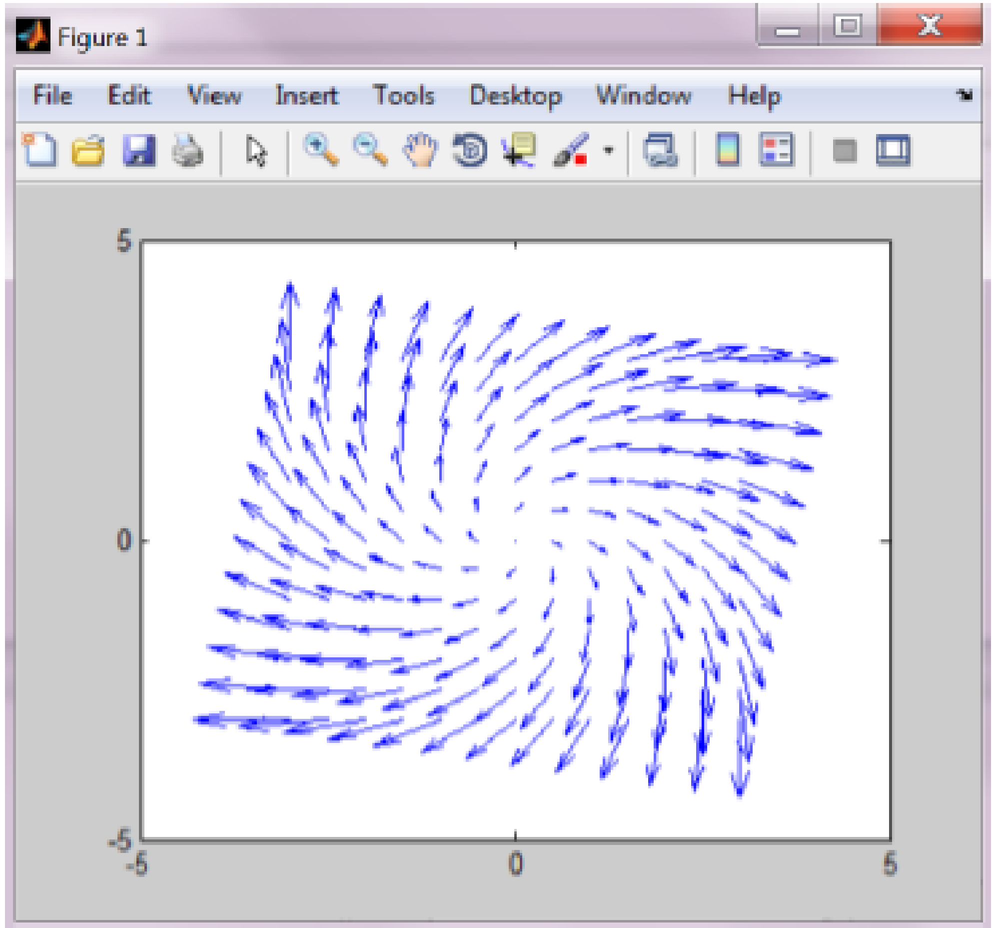


Ex5 – Represente o campo vetorial

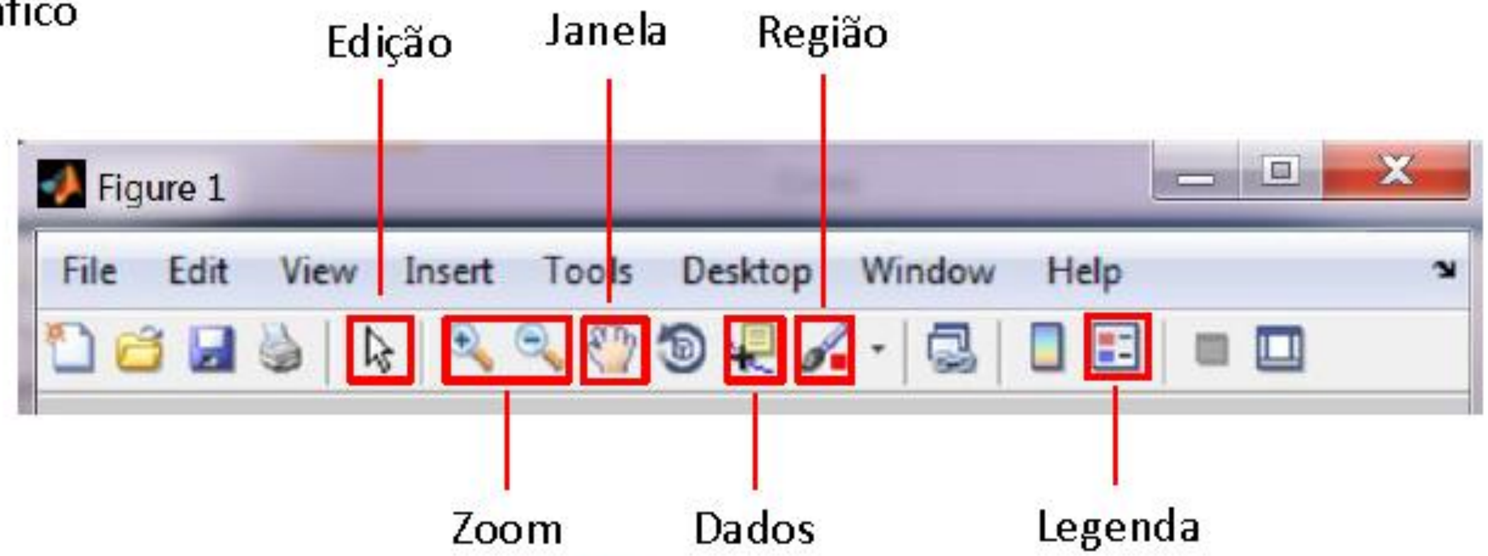
$$\vec{F} = (x + y)\vec{i} + (y - x)\vec{j}$$

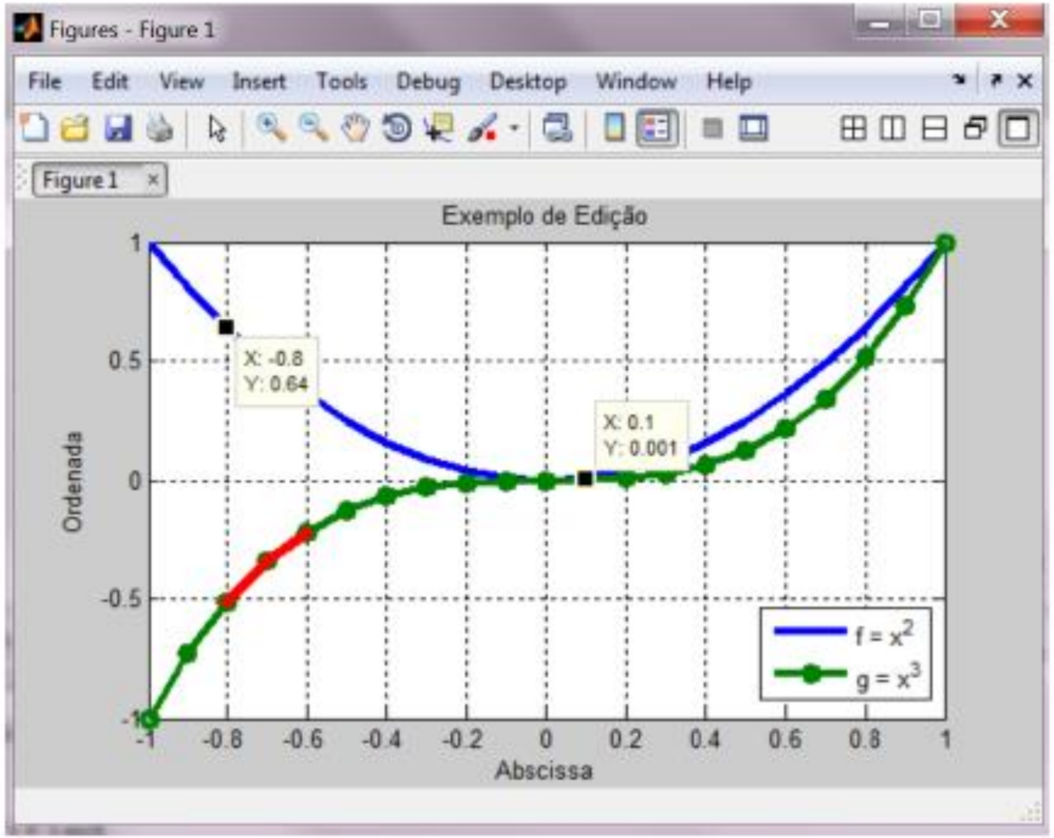
na região $[-3,3] \times [-3,3]$.

```
[x,y]=meshgrid(-3:0.5:3);
quiver(x,y,x+y,y-x,2)
```



[Nota] Edição do gráfico





Ex [Nota]

Editor - C:\Users\HP\Untitled.m

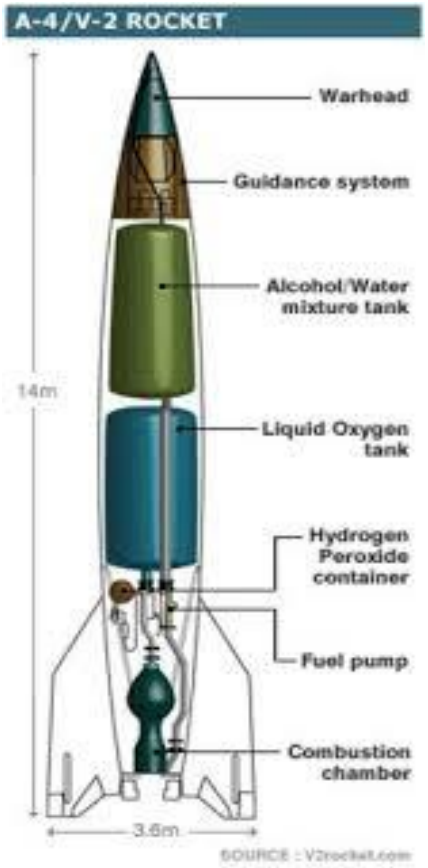
Untitled.m

```
x=-1:0.1:1;
f=x.^2;
g=x.^3;
plot(x,f,x,g)
```

Exercícios: Represente graficamente as funções no intervalo indicado:

a) $f(x) = \frac{\sqrt{x+2}}{2}, \qquad x \in [-2,2].$

b) $f(x) = \frac{x^2}{x+1}, \qquad x \in [0,5].$



Aplicação: A velocidade ascendente v de um foguete pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$v(t) = u * \ln\left(\frac{m_0}{m_0 - qt}\right) - gt$$

Onde u é a velocidade relativa que o combustível é ejetado, m_0 é a massa inicial, q é a taxa de consumo
de consumo
de combustível e g é a aceleração gravitacional.

a) Dados u=2200 m/s, g=9.8m/s², m_0= 1.6×10^5 kg, q = 2680 kg/s, represente v(t) para $t \in [0,30]$.

b) Estime a velocidade no instante 10 s.

c) Estime o tempo necessário para atingir uma velocidade de 1000 m/s.

Soluções

Exercício página 13 letra a)

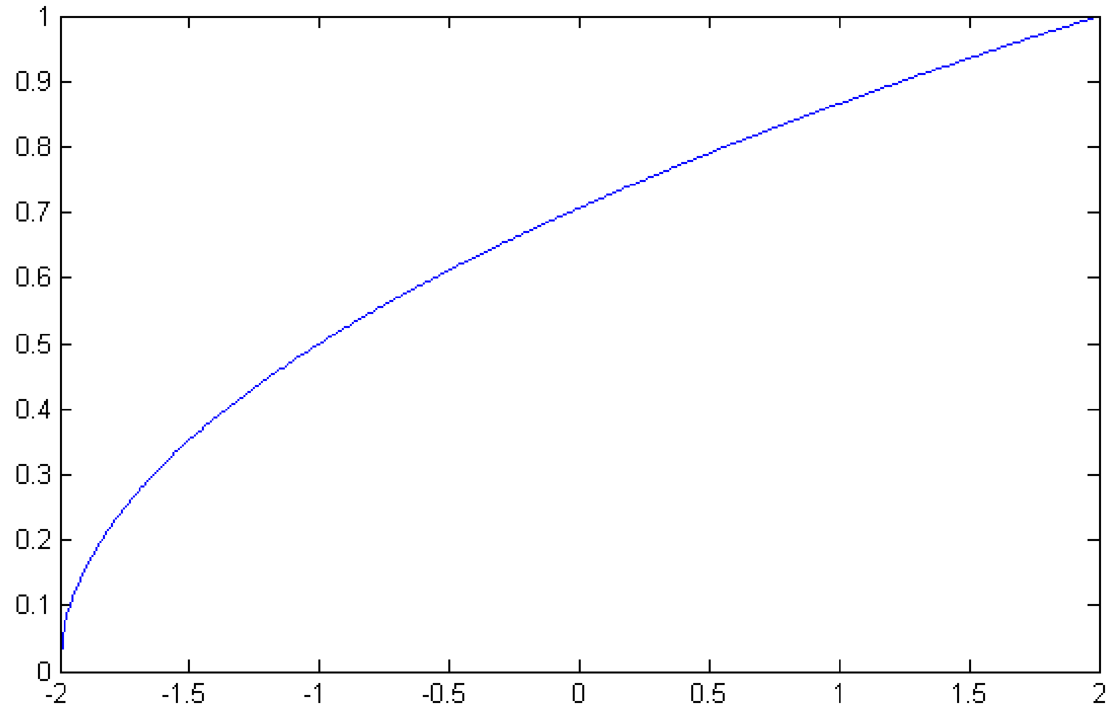
Na janela de comandos:

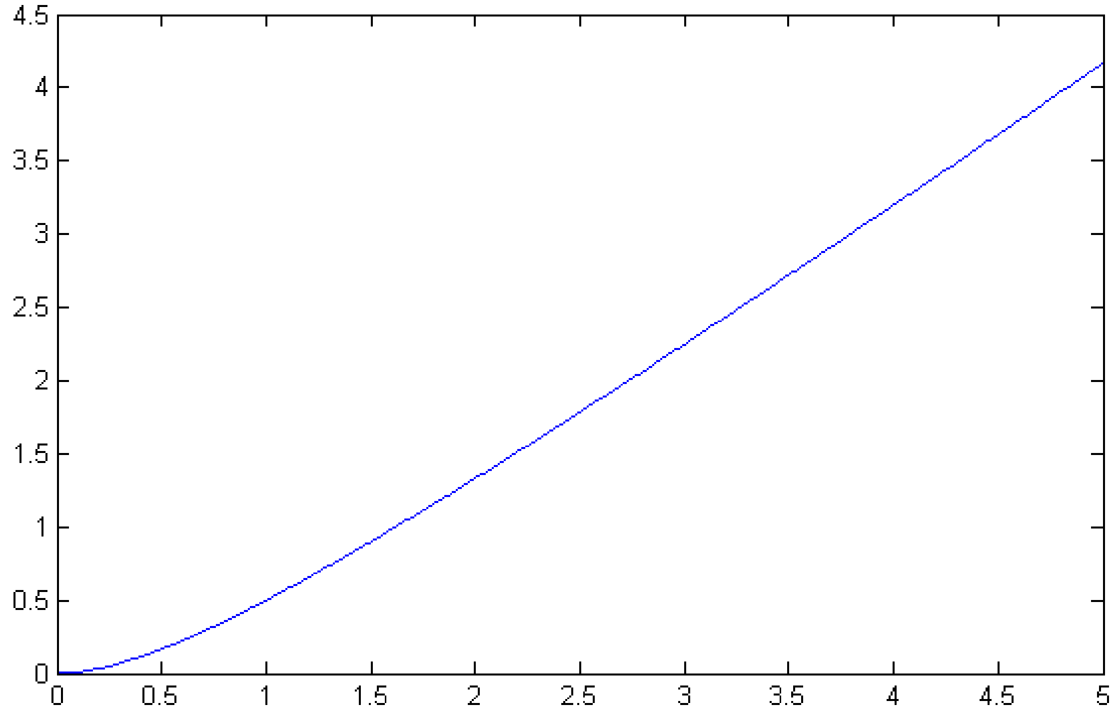
```
>> x=-2:0.01:2;
>> y=sqrt(x+2)./2;
>> plot(x,y)
```

Exercício página 13 letra b)

Na janela de comandos:

```
>> x=0:0.01:5;
>> y=x.^2./(x+1);
>> plot(x,y)
```



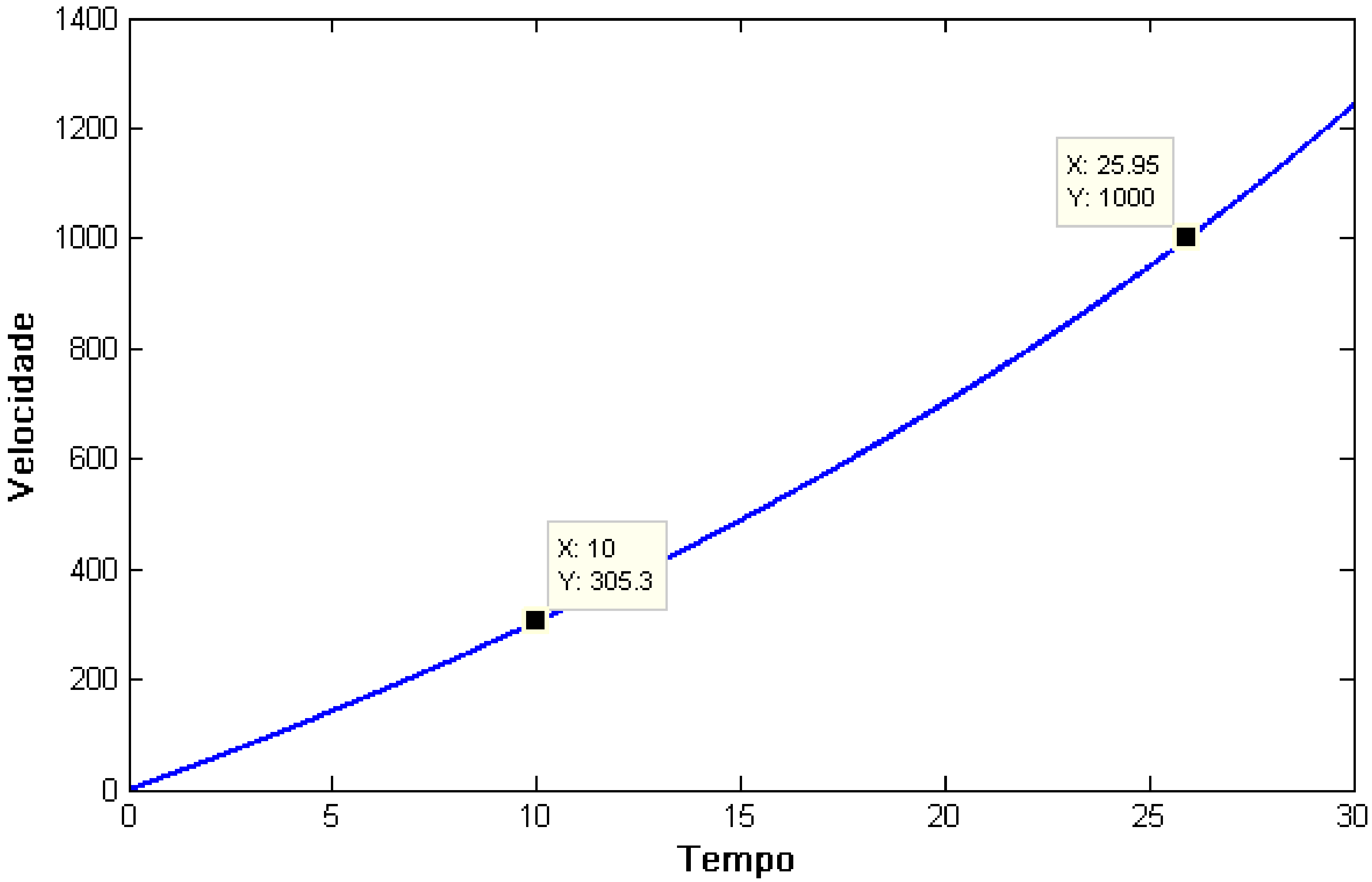


Soluções

Exercício aplicação página 13

Na janela de comandos:

```
>> u=2200;
>> g=9.8;
>> m0=1.6.*10.^5;
>> q=2680;
>> t=0:0.01:30;
>> v=u.*log(m0./(m0-q.*t))-g.*t;
>> plot(t,v)
```



Exercícios para praticar

Exercício 1: Resolva no MatLab as expressões numéricas abaixo

a) $e^{2+\sqrt{3}} + \sin\left(\frac{3}{7}\pi\right) = 42.7395$

b) $\left(\frac{3-2^4}{\sqrt[3]{5}-7}\right)\ln(5) = -5.0050$

c) $5 + \frac{2}{3+e^{\pi}} - \cos(3) + \arctan\left(\frac{1+\sqrt[3]{e}}{3} - \frac{1}{2}\right) = 6.3566$

Exercício 2: Em engenharia ambiental, a seguinte equação pode ser usada para calcular o nível de concentração de oxigênio C num rio, em função da distância x (m), medida a partir do local de descarga de poluentes,

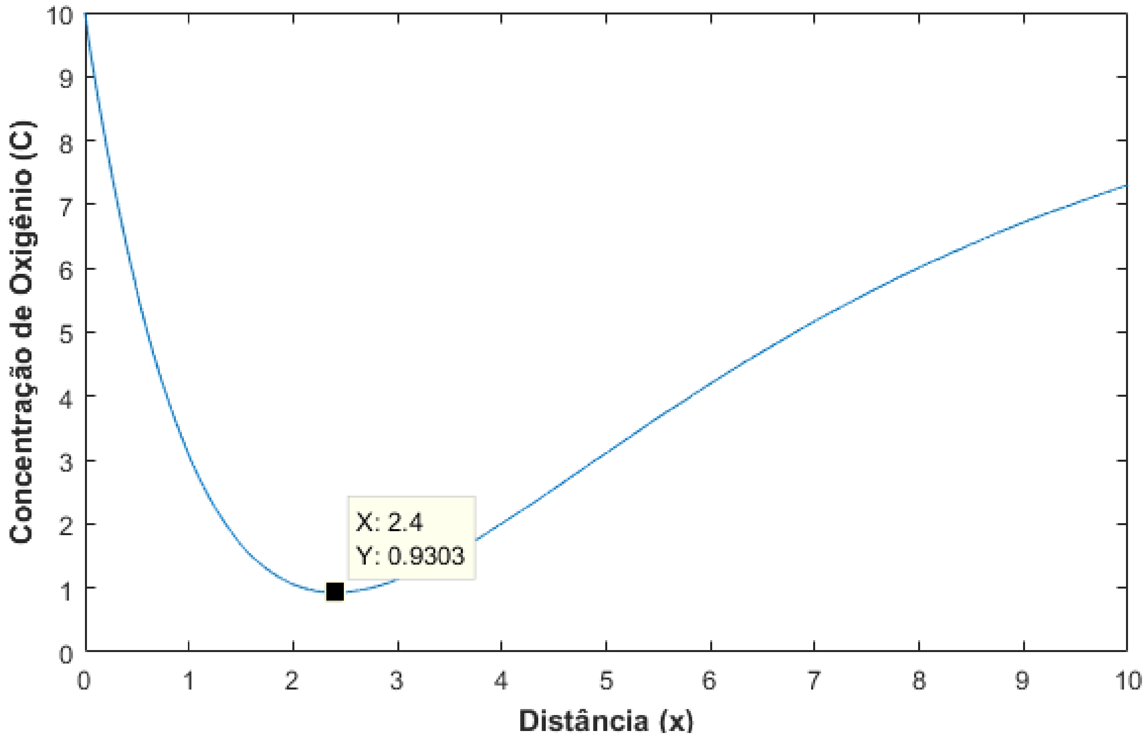
$$C(x) = 10 - 20(e^{-0.2x} - e^{-0.75x})$$

a) Represente graficamente C(x) com $x \in [0,10]$.

b) Com base no gráfico do item anterior, podemos afirmar que há algum valor da distância que otimiza (maximiza ou minimiza) a concentração de oxigênio? Justifique. Em caso afirmativo, estime os valores de x e C.

c) Determine $C(x)$ para x = 300 e 1000 m. De acordo com estes resultados, qual a conjectura que podemos realizar enquanto a concentração de oxigênio do rio quando estamos distante do local de descarga de poluentes?

a)



b) Sim, temos $C_{min}(2.4) = 0.9303$

c) $C(300) = C(1000) = 10$. Distante da fonte de poluição a concentração de oxigênio é constante.

<u>Exercício 3</u>: A pressão máxima P, em kg/mm^2, que um cabo metálico suporta é dada por

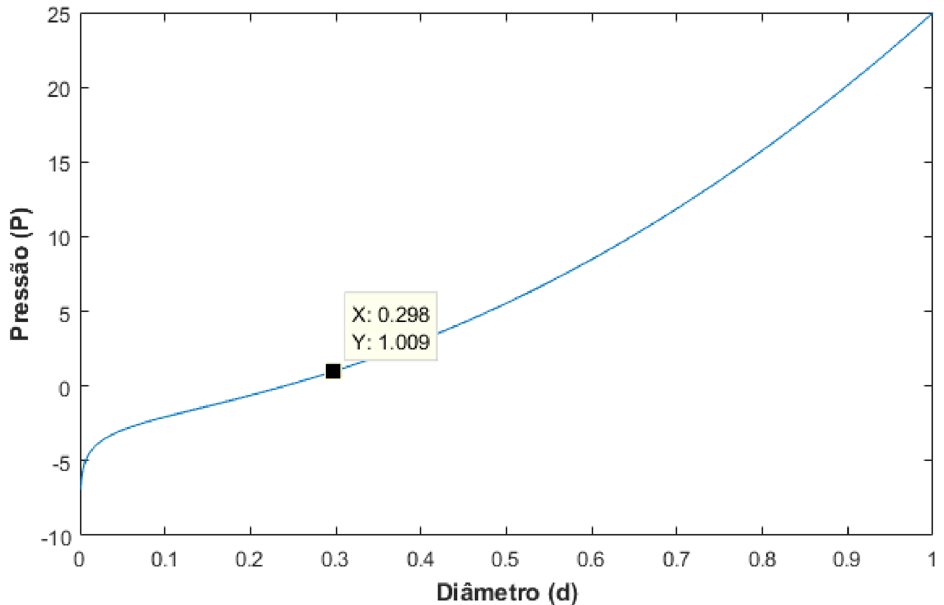
$$P = 25d^2 + \ln(d)$$

Em que *d* é o diâmetro em *mm*.

a) Represente graficamente P com $d \in [0,1]$.

b) Com o auxílio do gráfico, determine d para P = 1 kg/mm^2.

$R\colon\ d = 0.298\ mm$



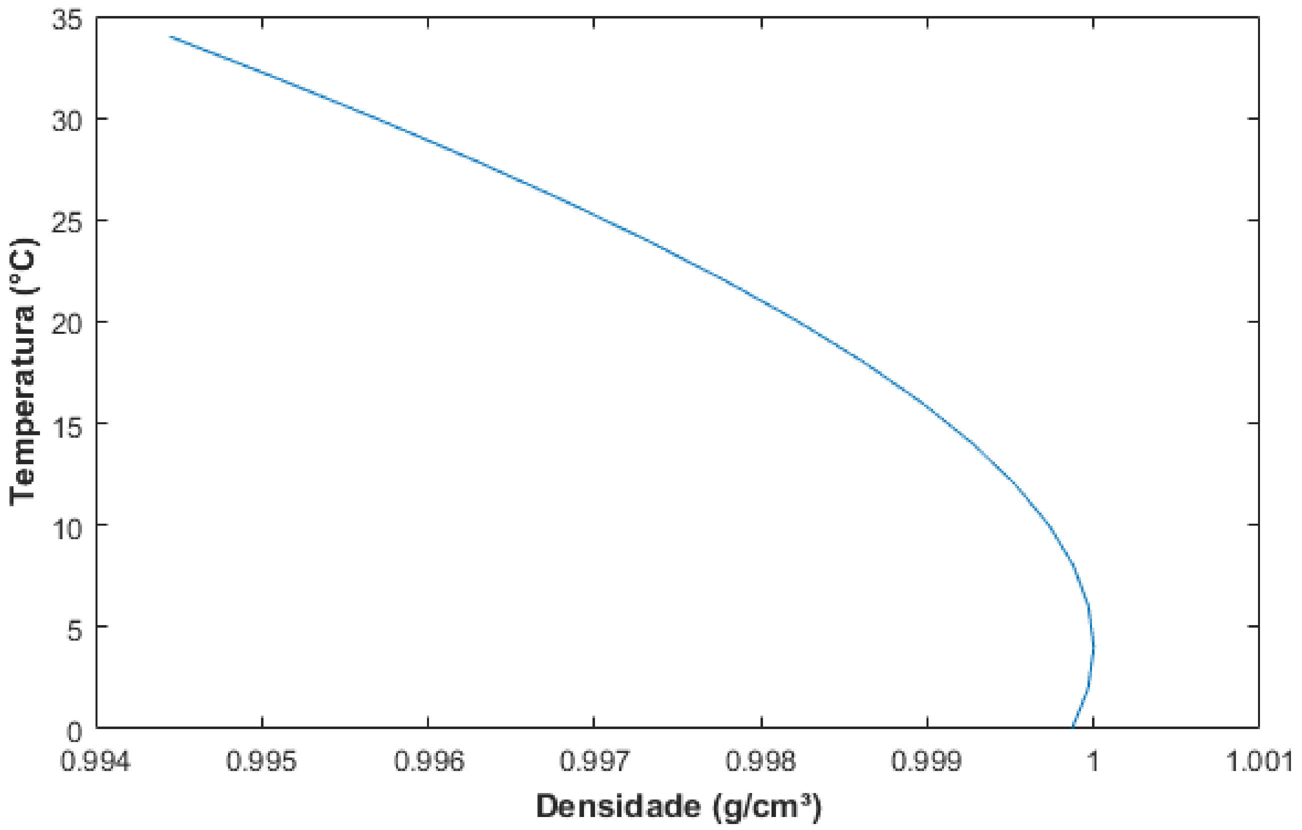
Exercício 4: A densidade de água doce pode ser calculada como uma função da temperatura com a seguinte equação cúbica

$$\rho = 5.5289 \times 10^{-8} T_C^3 - 8.5016 \times 10^{-6} T_C^2 + 6.5622 \times 10^{-5} T_C + 0.99987$$

Onde ρ é a densidade (g/cm³) e T_C é a temperatura (°C). Use o MatLab para gerar um vetor de temperaturas variando de 32°F a 93.2°F, com incrementos de 3.6°F. Converta esse vetor para graus Celsius e, então, calcule um vetor de densidades baseado na fórmula cúbica. Crie um gráfico de ρ versus T_C. Obs: Lembre-se que $T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32)$.

Na janela de comandos faça:

```
>> Tf=32:3.6:93.2;
>> Tc=5./9.*(Tf-32);
>> rho=5.5289.*10.^(-8).*(Tc.^3)-8.5016.*10.^(-6).*(Tc.^2)
+6.5622.*10.^(-5).*Tc+0.99987;
>> plot(rho,Tc)
```



- ***Gráficos 3D***

Material complementar!!

Abaixo segue alguns importantes comandos que permitem esboçar gráficos tridimensionais, tanto de linhas como de malhas e superfícies no MATLAB.

- **plot(x1,y1,z1)** onde x1, y1, z1 são vetores ou matrizes, traça uma ou mais linhas em espaço tridimensional através dos pontos cujas coordenadas são os elementos de x1, y1, z1;
- **surf(X,Y,Z)** cria uma superfície tridimensional. A função traça os valores na matriz Z como alturas acima de uma grade no plano x-y definido por X e Y;
- **contour(Z)** desenha um gráfico de contorno da matriz Z, onde Z é interpretado como alturas em relação ao plano x-y;
- **ezsurf(x,y,z,domínio)** gera uma superfície de equações paramétricas;
- **quiver3(x,y,z,u,v,w)** representa no plano um campo de vetores (u,v,w).

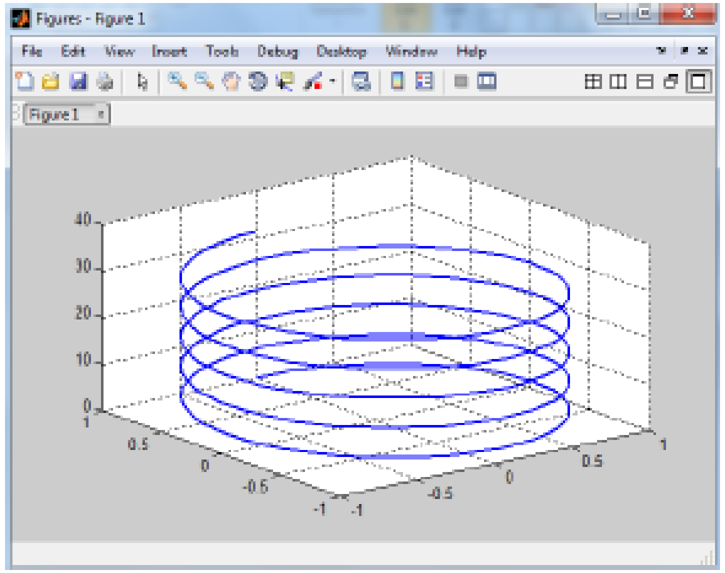
Exemplos

Ex – Represente o caminho de equação paramétrica

$$\begin{cases} x = \sin(t) \\ y = \cos(t) \\ z = t \end{cases}$$

para $t \in [0,10]$.

```
t=0:0.1:10*pi;
plot3(sin(t),cos(t),t)
grid on
```

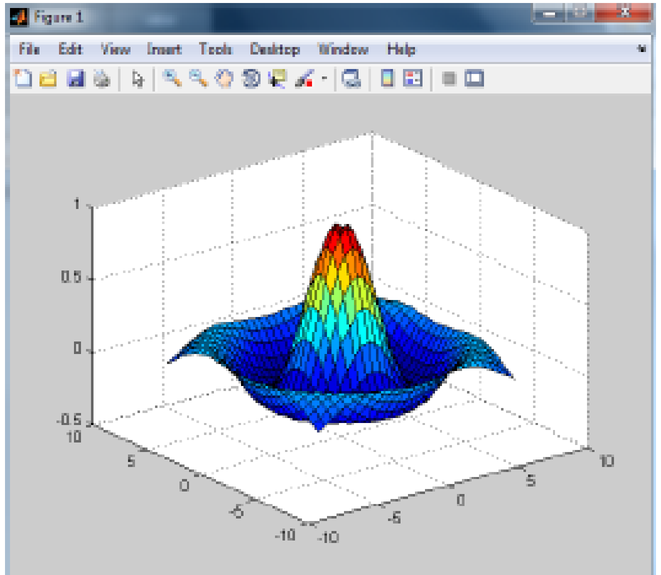


Ex – Apresente a superfície de equação

$$z = \frac{\sin\left(\sqrt{x^2 + y^2}\right)}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

na região$[-7,7] \times [-7,7]$.

```
[x,y]=meshgrid(-7:0.5:7);
z=sin(sqrt(x.^2+y.^2))./sqrt(x.^2+y.^2);
surf(x,y,z)
```

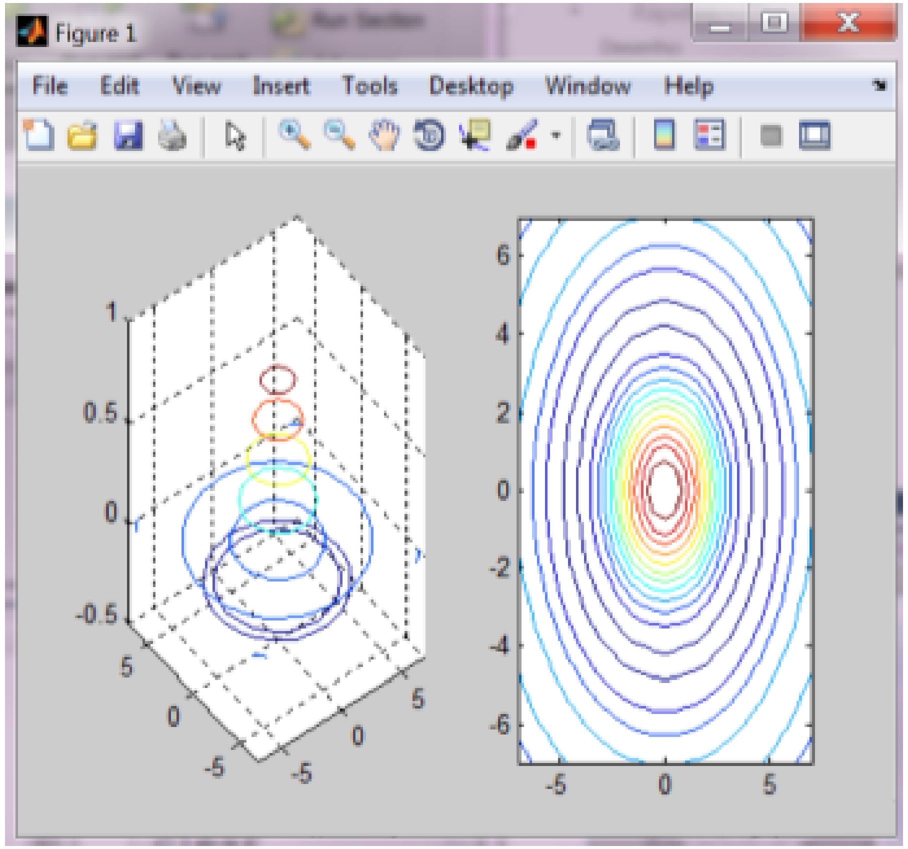


Ex – Indique o mapa de contorno da superfície de equação

$$z = \frac{\sin\left(\sqrt{x^2+y^2}\right)}{\sqrt{x^2+y^2}}$$

na região$[-7,7] \times [-7,7]$.

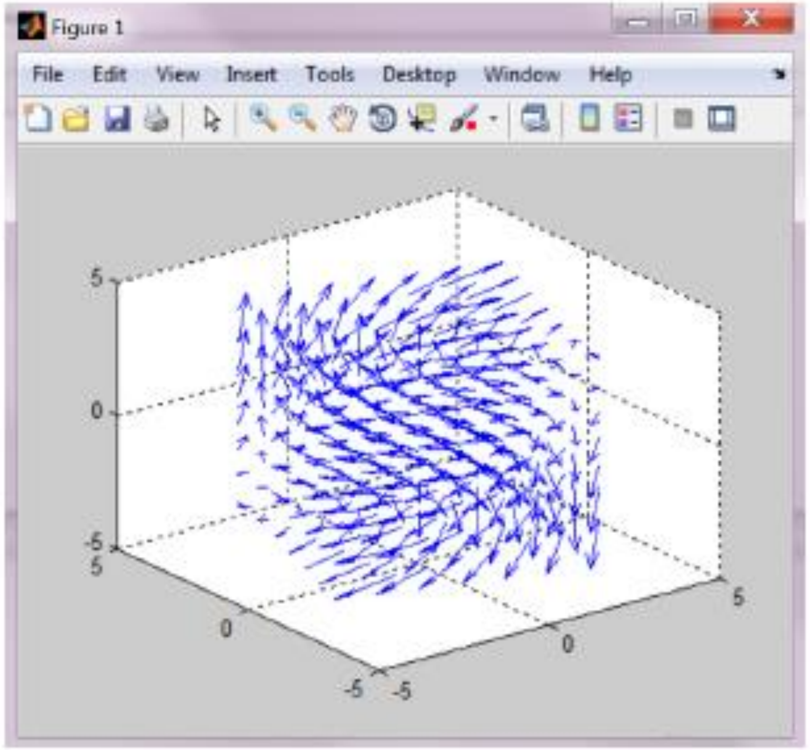
```
[x,y]=meshgrid(-7:0.5:7);
z=sin(sqrt(x.^2+y.^2))./sqrt(x.^2+y.^2);
subplot(1,2,1)
contour3(x,y,z)
subplot(1,2,2)
contour(x,y,z)
```



Ex10 Represente o campo vetorial

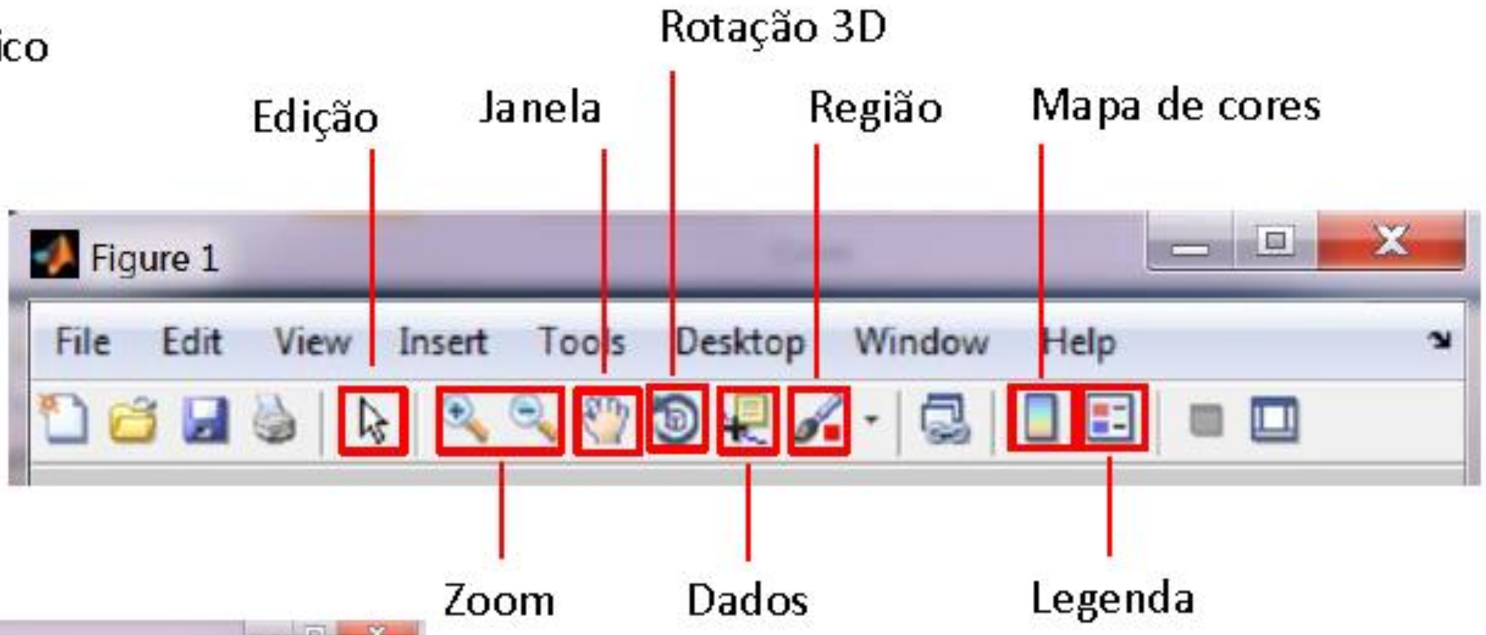
$$\vec{F} = y\vec{\imath} + x\vec{\jmath} - x\vec{k}$$

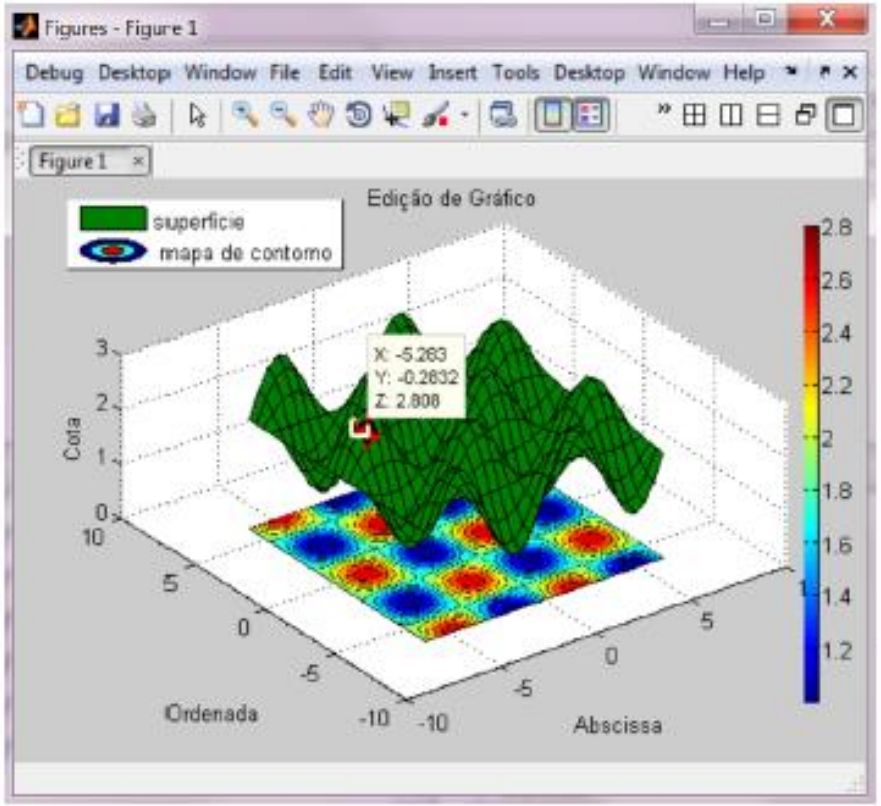
na região $[-3,3] \times [-3,3] \times [-3,3]$.




```
[x,y,z]=meshgrid(-3:1:3);
quiver3(x,y,z,y,-x,z,2)
```

[Nota] Edição do gráfico





Ex[Nota]

Editor - C:\Users\HP\Untitled.m

Untitled.m

```
[x,y]=meshgrid(-2*pi:0.5:2*pi)
z=2+sin(x).*cos(y)
surf(x,y,z)
hold on
contourf(x,y,z)
```