

# Modelagem de Sistemas Dinâmicos

## Lista G

Prof. Dr. Agenor de Toledo Fleury Prof. Dr. Decio  
Crisol Donha

Nome:

Yuri Lopes Pamplona NUSP: 10853498

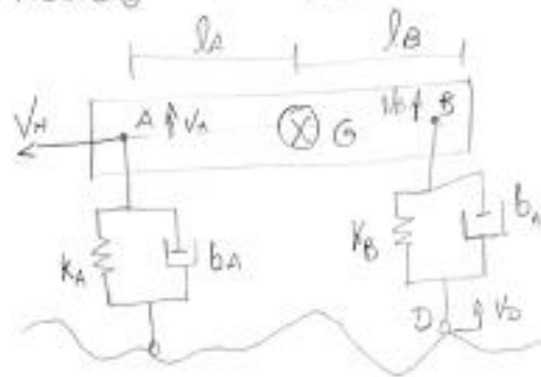
## Sumário

Modelo de $\frac{1}{2}$ de carro .....	4
Gráfico da velocidade vertical e angular para entrada senoidal.....	5
Diagrama de Bode para entrada senoidal.....	5
Polos e zeros do problema .....	6
Gráfico da velocidade vertical e angular para entrada senoidal defasada .....	7
Diagrama de Bode para entrada senoidal defasada .....	7
Código: .....	7
Sistema não Linear .....	9
Saídas do modelo de $\frac{1}{4}$ de carro.....	9



Modelo de 1/2 de carro

1) Modelo de 1/2 Carro



$M = 200 \text{ kg}$   
 $J = 50 \text{ kg/m}^2$   
 $k_A = 10^5 \text{ N/m}$   
 $k_B = 10^5 \text{ N/m}$   
 $b_A = 200 \text{ N/s/m}$   
 $b_B = 200 \text{ N/s/m}$   
 $l_A = 0.9 \text{ m}$   
 $l_B = 0.8 \text{ m}$   
 $l_{CG} = 1.0 \text{ m}$

obtidos pela mecânica lagrangiana com  $x_1, x_2, \dot{y}_g$  e  $\omega$ .

Modelando esta espécie de estado com

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{y}_g \\ \dot{\omega} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & -l_a \\ 0 & 0 & -1 & l_b \\ k_A/m & -k_B/m & \frac{-b_A - b_B}{m} & \frac{-b_A l_a + b_B l_b}{m} \\ -k_A l_a & -k_B l_b & \frac{-b_A l_a + b_B l_b}{J} & \frac{-b_A l_a^2 + b_B l_b^2}{J} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ y_g \\ \omega \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ \frac{b_A}{m} & \frac{b_B}{m} \\ \frac{b_A l_a}{J} & \frac{b_B l_b}{J} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_n \\ v_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_g \\ \omega \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ y_g \\ \omega \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Simulando o sistema:

Entrada de velocidade em  $v_n$  e  $v_s$  em  $v_d$   
 p/uma velocidade horizontal  $v_d$

Gráfico da velocidade vertical e angular para entrada senoidal

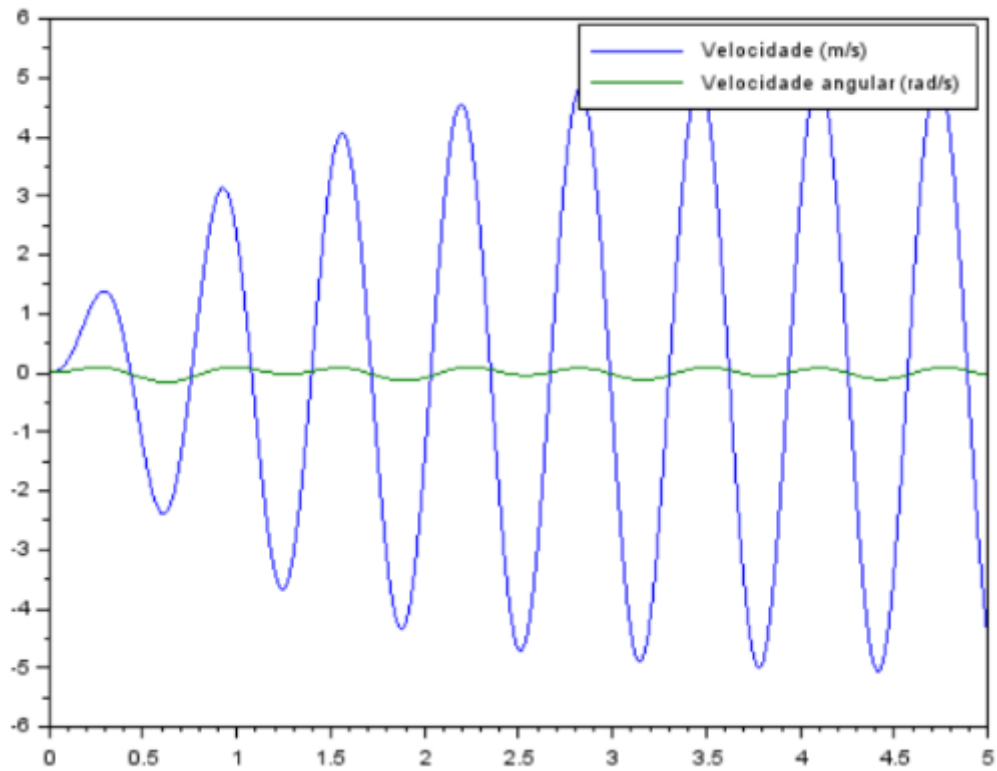
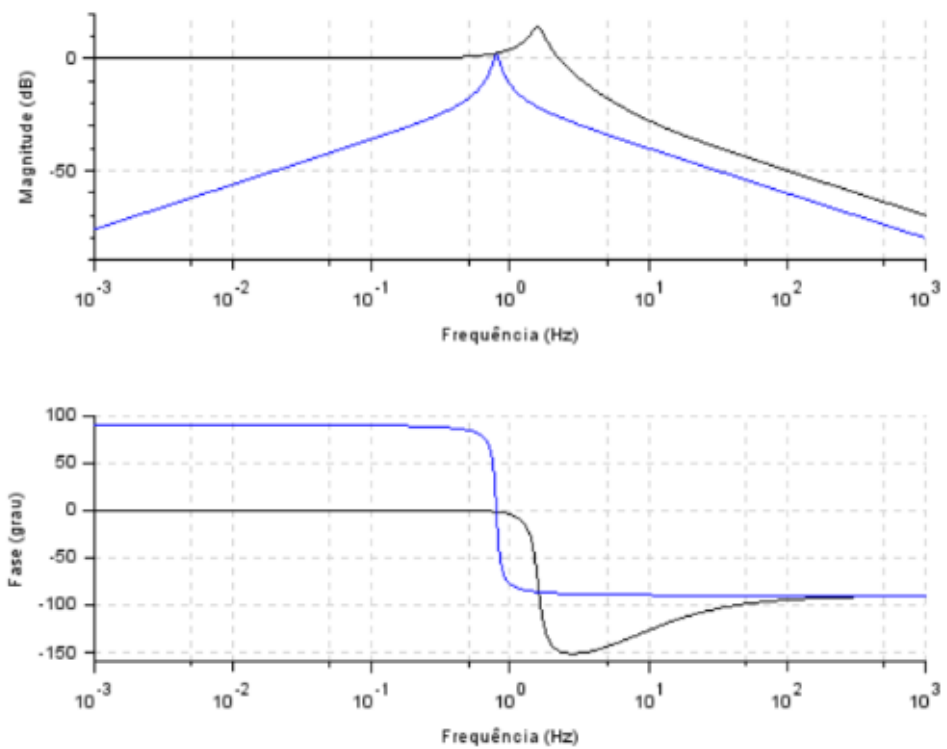
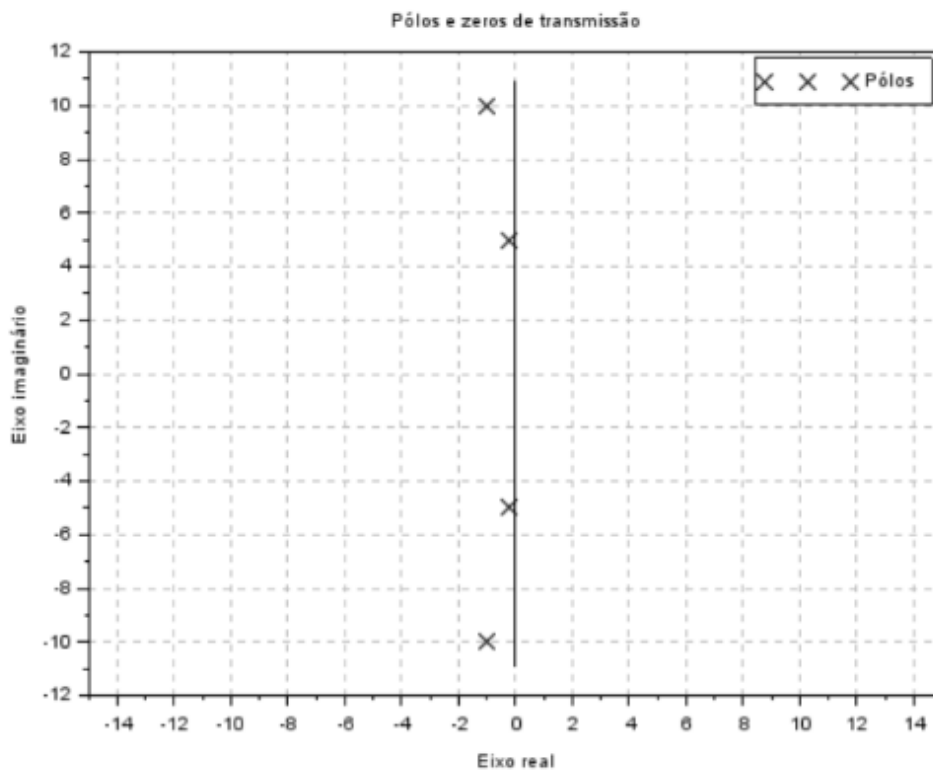


Diagrama de Bode para entrada senoidal



## Polos e zeros do problema



Pólos achados:

$$p_1 = -0,01 \pm 0,99499j$$

$$p_2 = -0,01 \pm 0,19975j$$

$$\omega_{n1} = \sqrt{0,01^2 + 0,099^2} = 0,1 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{n2} = \sqrt{0,01^2 + 0,1997^2} = 0,2 \text{ rad/s}$$

$$\xi_1 = \cos \theta_1 = 0,9$$

$$\xi_2 = \cos \theta_2 = 0,05$$

$$\omega_{d1} = 0,995 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{d2} = 0,999 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{z1} = 0,99 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{z2} = 0,997 \text{ rad/s}$$

P/entrada senoidal defasada  $v_c = -v_d = \cos(4,9875j)$ :

Gráfico da velocidade vertical e angular para entrada senoidal defasada

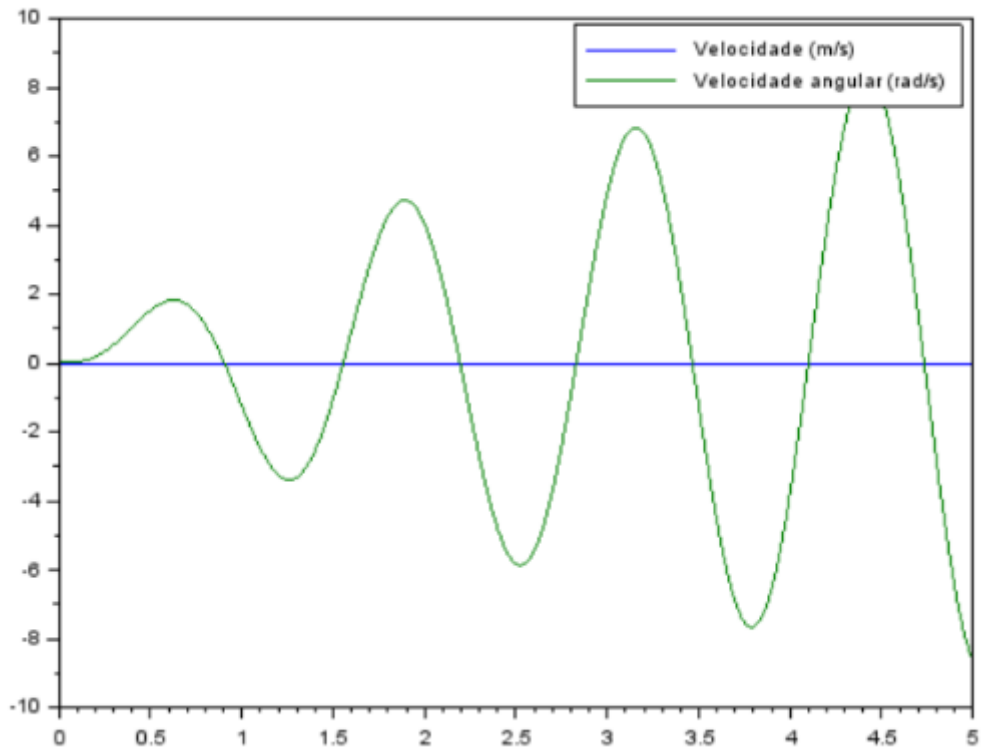
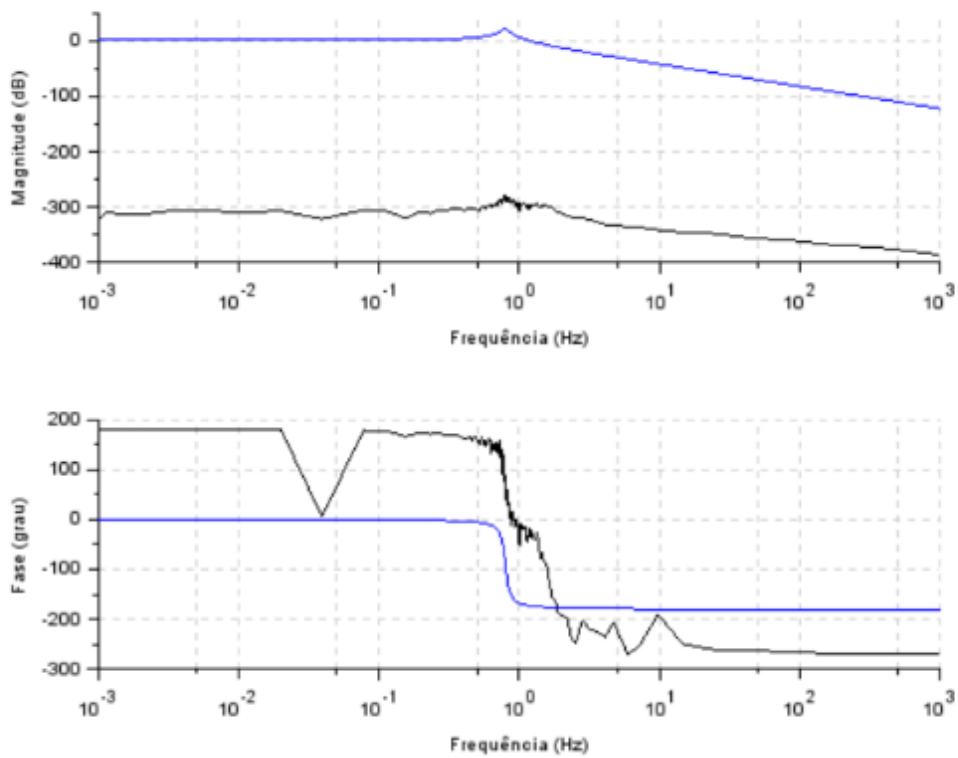


Diagrama de Bode para entrada senoidal defasada



Código:

$M = 200 // kg$

```

J = 512 //kgm
lA = 0.8 //m;
B = 0.8 //m;
kA = 10000 //N/m;
kB = 10000 //N/m;
bA = 200 //Ns/m;
bB = 200 //Ns/m;
vH = 10 //m/s;

A=[0 0 -1 -lA ;
0 0 -1 lB ;
kA/M kB/M (-bA-bB)/M (-bA*lA+bB*lB )/M;
kA*lA/J -kB*lB/J (-bA*lA+bB*lB )/J (-bA*lA**2-bB*lB**2)/J]

B=[1,0,0,1;bA/M,bB/M;bA*lA/J,bB*lB/J]

C = [0,0,1,0;0,0,0,1]

D = [0,0;0,0]

G = syslin('c',A,B,C,D)

t = 0:0.01;5

td = (lA+lB ) /vH

xo = [0
0
0
0]
u=zeros (2 , length ( t ) )

u ( 1 , :) =1

for i =1:length ( t )
    if t(i)>= td then
        u(2,i)=1
    end
end
end
[ y , x]=csim ( u , t ,G , xo )
scf(0)
plot( t , y)

legend ( ['Vel(m/ s )','w( rad/ s )'] )

```



## Sistema não Linear

2) Sistema não linear:

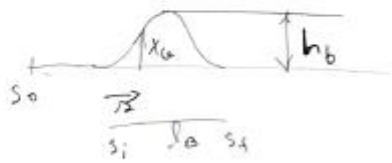


Aplicando as equações mecânicas

$$m_2 \ddot{x}_2 = -F + u - k(x_2 - x) - b(\dot{x}_2 - \dot{x})$$

$$m \ddot{x} = -u - k(x - x_2) - b(\dot{x} - \dot{x}_2) - k(x - x_g)$$

Modelagem física



resultados

## Saídas do modelo de 1/4 de carro

