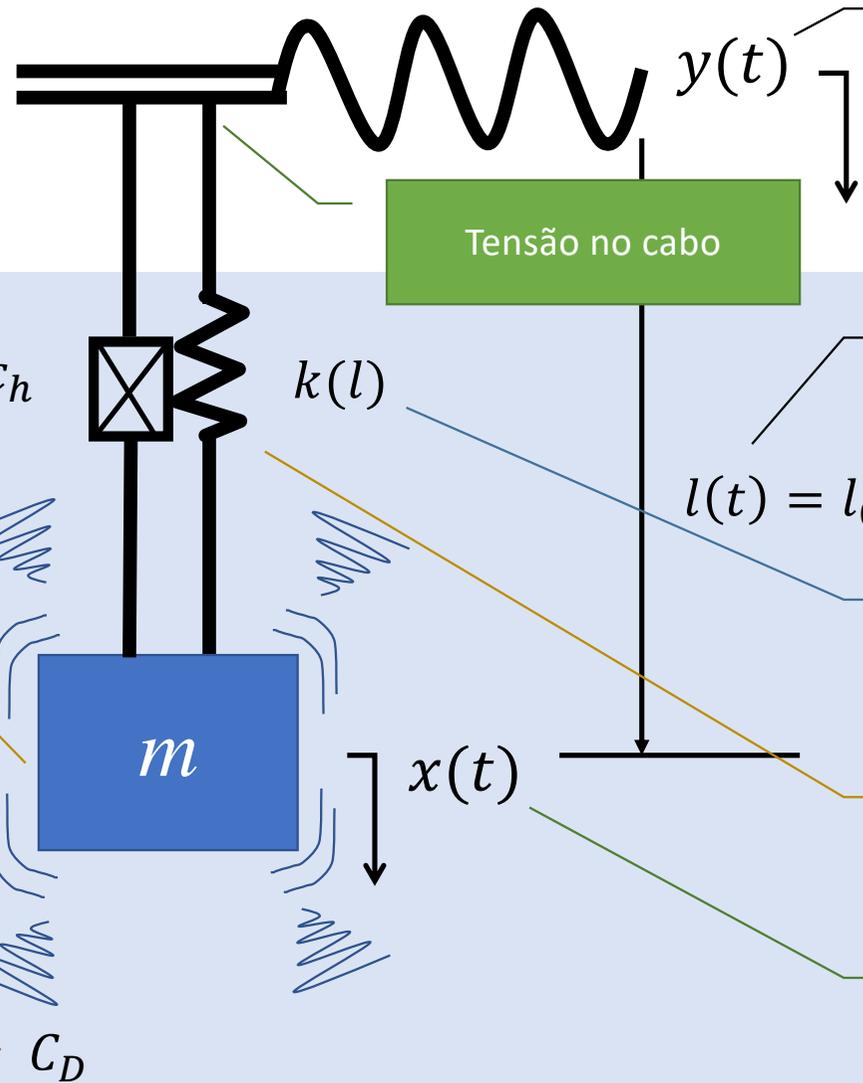


TRABALHOS PARA AVALIAÇÃO

PNV3314 Dinâmica de Sistemas

Lançamento do manifold: cálculos
preliminares para oscilação livre

1 grau de liberdade



Movimento da base

Tensão no cabo

Descida lenta do cabo

Amortecimento histerético do cabo

Massa do corpo

Rigidez do cabo

Massa adicional de água

Massa do cabo

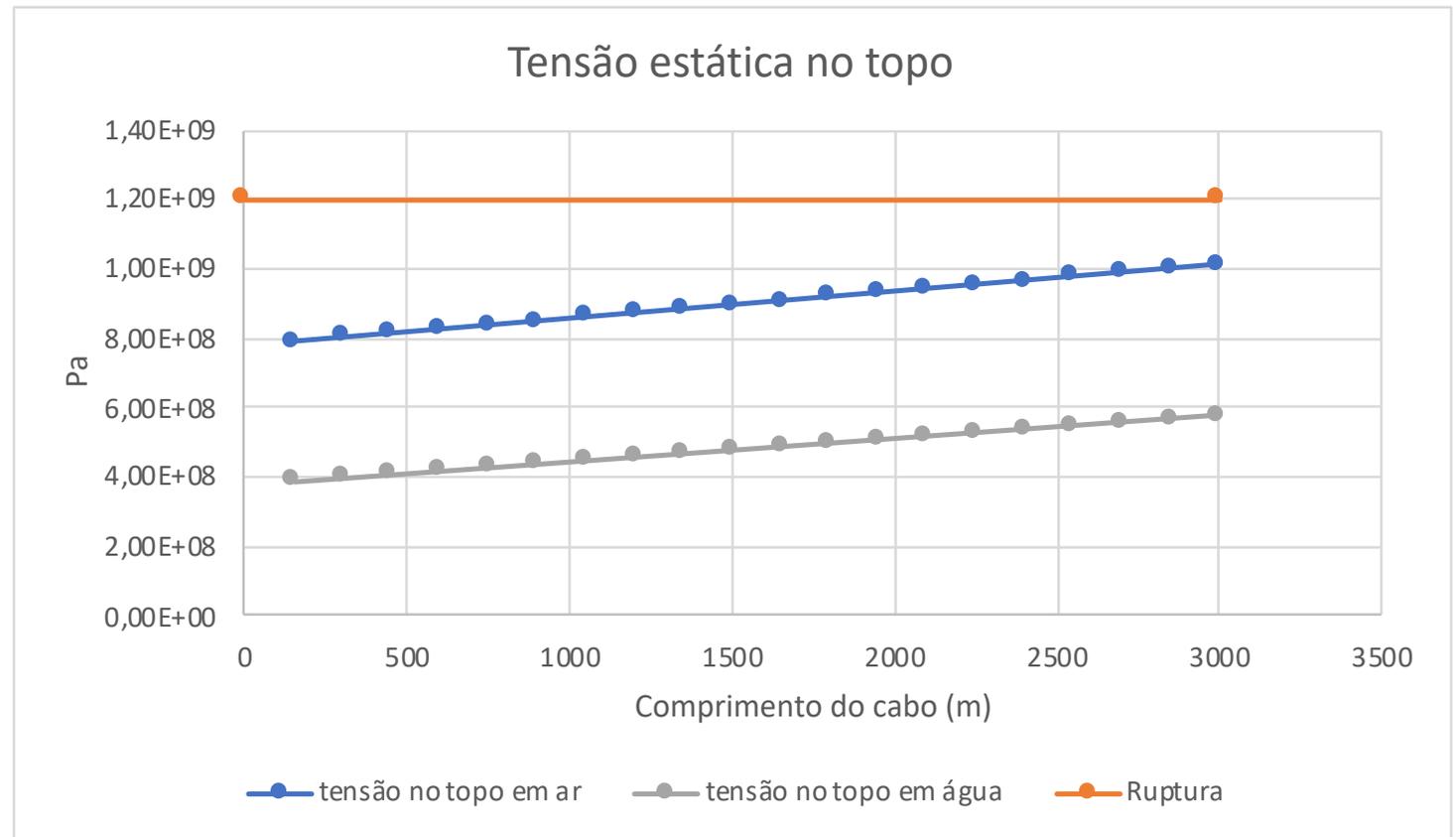
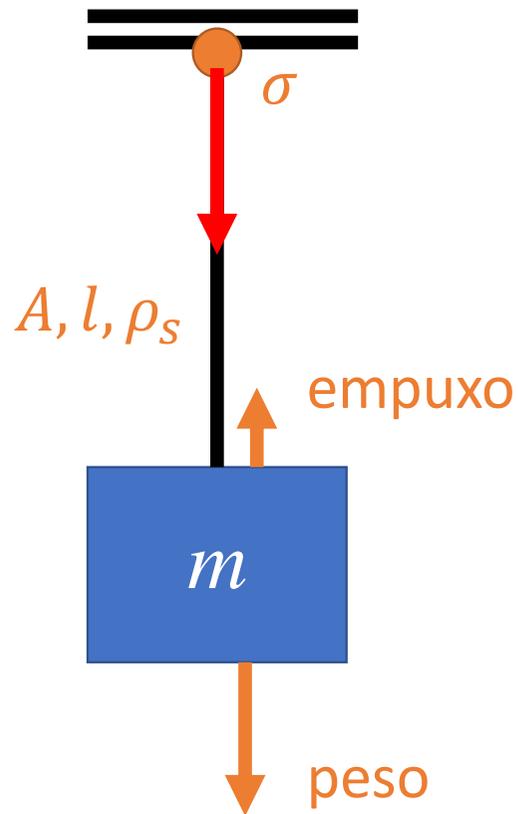
Dissipação por arrasto

Resposta dinâmica

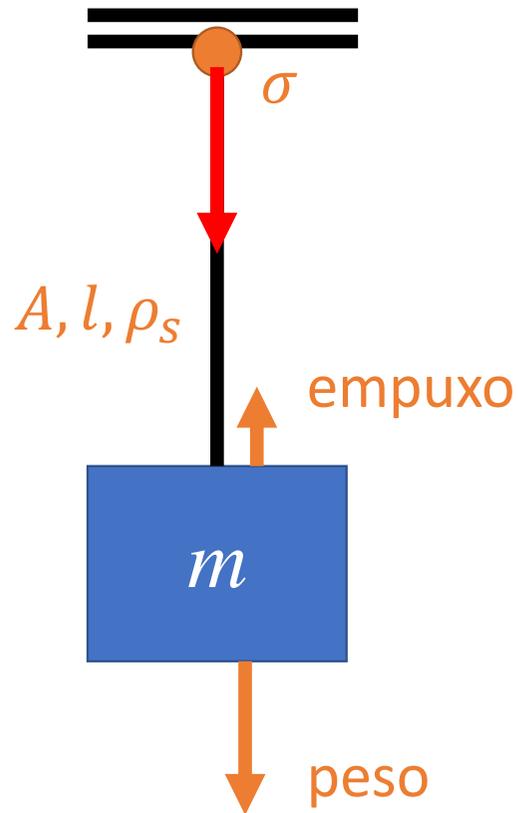
Dados para simulação

- Condição do mar
 - $T = 7s$
 - $Y = 2m$, amplitude de heave do navio
 - Profundidade: 3000m
 - $\rho_{mar} = 1030kg/m^3$
- Dados do manifold
 - $m = 100t$
 - $C_a = 0,8$
 - $C_d = 1,2$
 - $\forall = 50m^3$
 - $L = 8m$
 - $B = 5m$
 - $H = 4m$
- Dados do cabo de aço
 - $d = 40mm$
 - $\rho_{aço} = 7860kg/m^3$
 - $E = 150GPa$
 - Tensão de ruptura: 1,2GPa
 - Fator de histerese: $\Delta U/U = 0,2$
- Considere
 - Massa estrutural, massa adicional, massa participativa do cabo.
 - Amortecimento histerético do cabo.
 - Amortecimento hidrodinâmico de arrasto.
 - Movimento de heave imposto no navio.

Verificação da tensão estática no topo



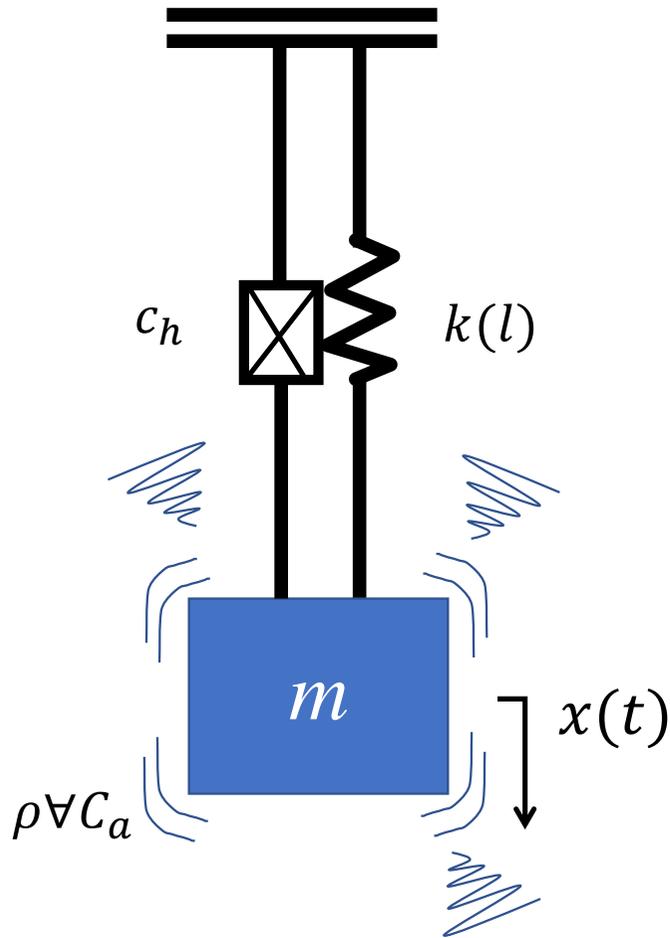
Verificação da tensão estática no topo



$$\sigma = \frac{(mg - \rho g V) + (\rho_s g A l - \rho g A l)}{A}$$

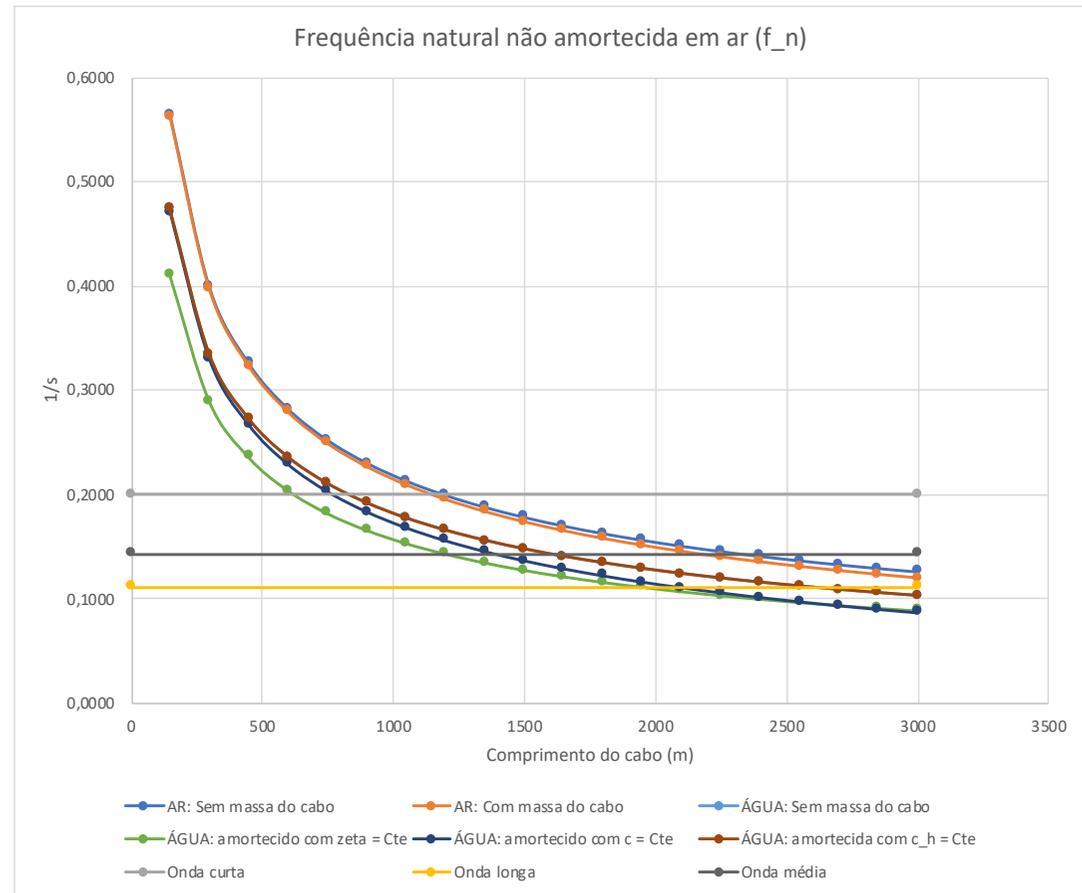
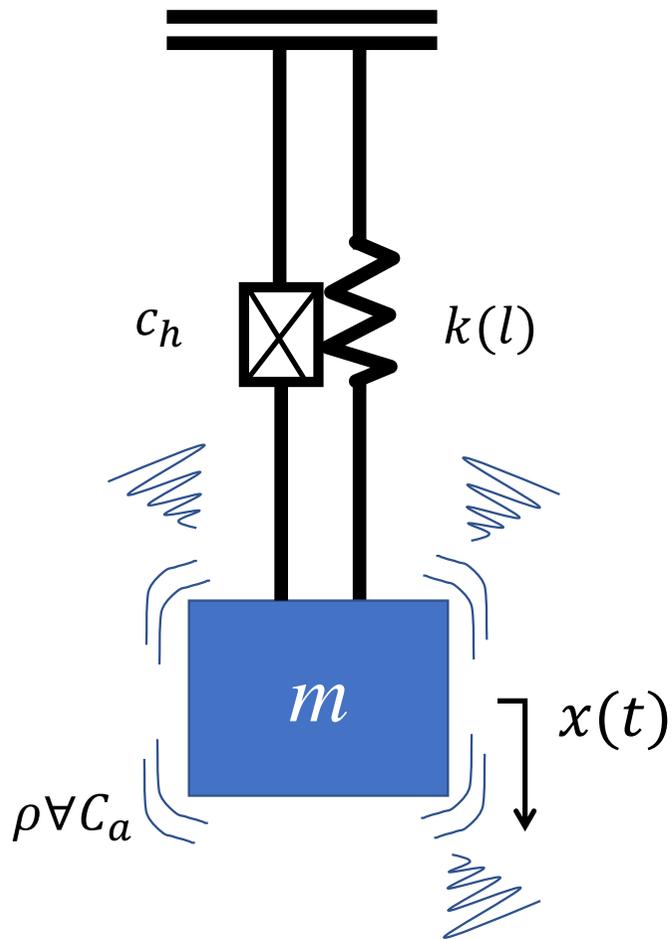
Tensão estática no topo			em ar		em água		
	(m)	(N)	(N)	(N)	(Pa)	(N)	(Pa)
% L	comprimento do cabo	peso de cabo	empuxo no cabo	carga no topo em ar	tensão no topo em ar	topo em água	topo em água
0,05	150	14519	1903	994519	7,91E+08	487917	3,88E+08
0,1	300	29039	3805	1009039	8,03E+08	500534	3,98E+08
0,15	450	43558	5708	1023558	8,15E+08	513150	4,08E+08
0,2	600	58078	7611	1038078	8,26E+08	525767	4,18E+08
0,25	750	72597	9513	1052597	8,38E+08	538384	4,28E+08
0,3	900	87117	11416	1067117	8,49E+08	551001	4,38E+08
0,35	1050	101636	13319	1081636	8,61E+08	563617	4,49E+08
0,4	1200	116155	15221	1096155	8,72E+08	576234	4,59E+08
0,45	1350	130675	17124	1110675	8,84E+08	588851	4,69E+08
0,5	1500	145194	19027	1125194	8,95E+08	601468	4,79E+08
0,55	1650	159714	20929	1139714	9,07E+08	614084	4,89E+08
0,6	1800	174233	22832	1154233	9,19E+08	626701	4,99E+08
0,65	1950	188753	24735	1168753	9,30E+08	639318	5,09E+08
0,7	2100	203272	26637	1183272	9,42E+08	651935	5,19E+08
0,75	2250	217792	28540	1197792	9,53E+08	664551	5,29E+08
0,8	2400	232311	30443	1212311	9,65E+08	677168	5,39E+08
0,85	2550	246830	32345	1226830	9,76E+08	689785	5,49E+08
0,9	2700	261350	34248	1241350	9,88E+08	702402	5,59E+08
0,95	2850	275869	36151	1255869	9,99E+08	715018	5,69E+08
1	3000	290389	38053	1270389	1,01E+09	727635	5,79E+08

Verificação de ressonância ao longo da descida



Comprimento do cabo (m)		em ar		em água		
		f_n (1/s)	f_n (1/s)	f_n (1/s)	f_n	f_n
comprimento do cabo	k	AR: Sem massa do	AR: Com massa do	ÁGUA: Sem massa do	ÁGUA: amortecido	ÁGUA: amortecido
150	1256637	0,5642	0,5628	0,4740	0,4105	0,4706
300	628319	0,3989	0,3970	0,3346	0,2897	0,3298
450	418879	0,3257	0,3233	0,2727	0,2362	0,2669
600	314159	0,2821	0,2793	0,2358	0,2042	0,2290
750	251327	0,2523	0,2493	0,2105	0,1823	0,2030
900	209440	0,2303	0,2270	0,1918	0,1661	0,1835
1050	179520	0,2132	0,2097	0,1773	0,1535	0,1683
1200	157080	0,1995	0,1956	0,1656	0,1434	0,1560
1350	139626	0,1881	0,1840	0,1558	0,1350	0,1456
1500	125664	0,1784	0,1742	0,1476	0,1278	0,1368
1650	114240	0,1701	0,1657	0,1405	0,1217	0,1291
1800	104720	0,1629	0,1582	0,1343	0,1163	0,1224
1950	96664	0,1565	0,1517	0,1288	0,1115	0,1164
2100	89760	0,1508	0,1458	0,1239	0,1073	0,1110
2250	83776	0,1457	0,1406	0,1195	0,1035	0,1061
2400	78540	0,1410	0,1358	0,1155	0,1000	0,1017
2550	73920	0,1368	0,1314	0,1119	0,0969	0,0976
2700	69813	0,1330	0,1274	0,1085	0,0940	0,0938
2850	66139	0,1294	0,1238	0,1055	0,0913	0,0903
3000	62832	0,1262	0,1204	0,1026	0,0889	0,0870

Verificação de ressonância ao longo da descida



Trabalho de Dinâmica – Parte 1

Considerando a manobra de lançamento vertical de um manifold submarino, apresente:

- Um gráfico da frequência natural do sistema não amortecido em ar em função do comprimento do cabo.
 - Considere a massa do manifold, a massa do cabo e a rigidez do cabo.
- Um gráfico da tensão no topo do cabo em função do comprimento do cabo.

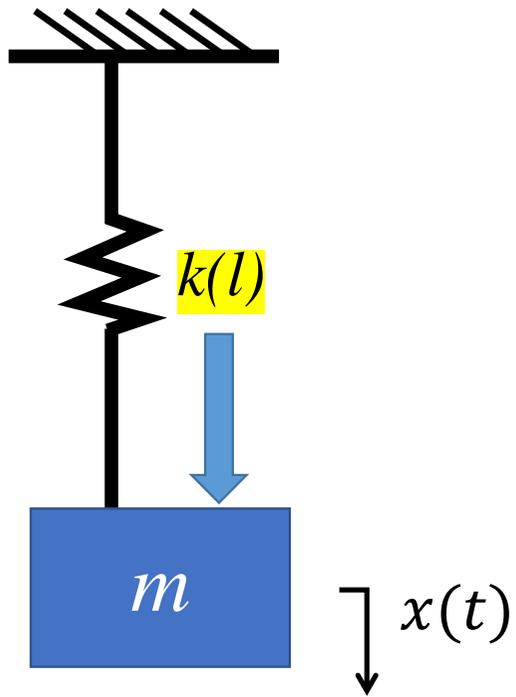
$$m = 100.000 \text{ kg}$$

$$D = 0,04\text{m}$$

$$L = 3.000 \text{ m}$$

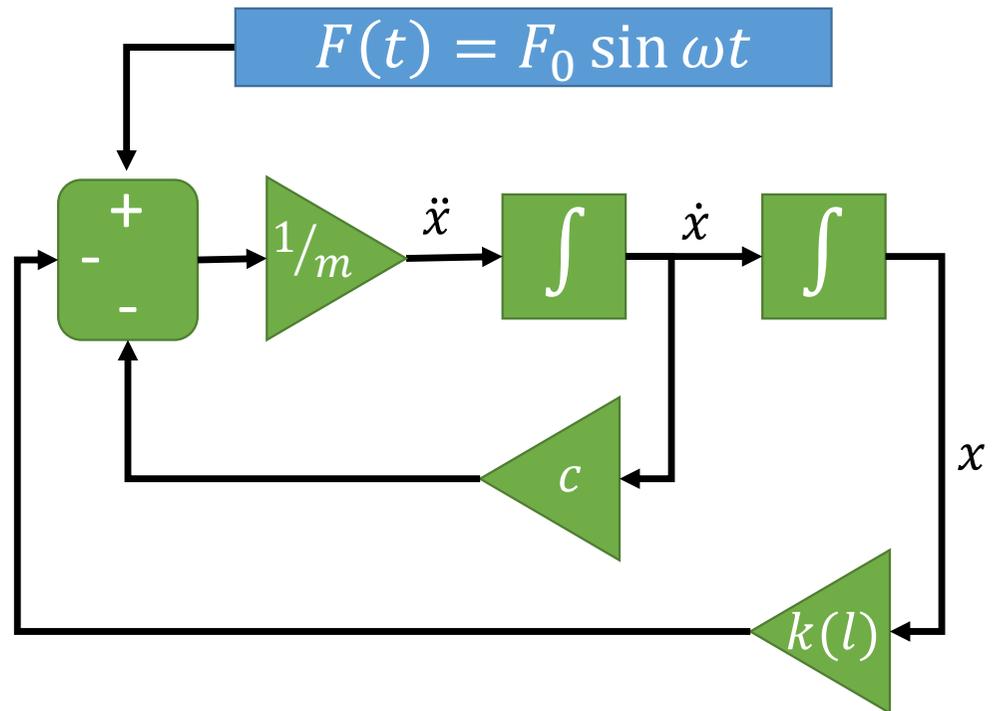
$$E_{cabo} = 160\text{GPa}$$

Simulação com parametrização

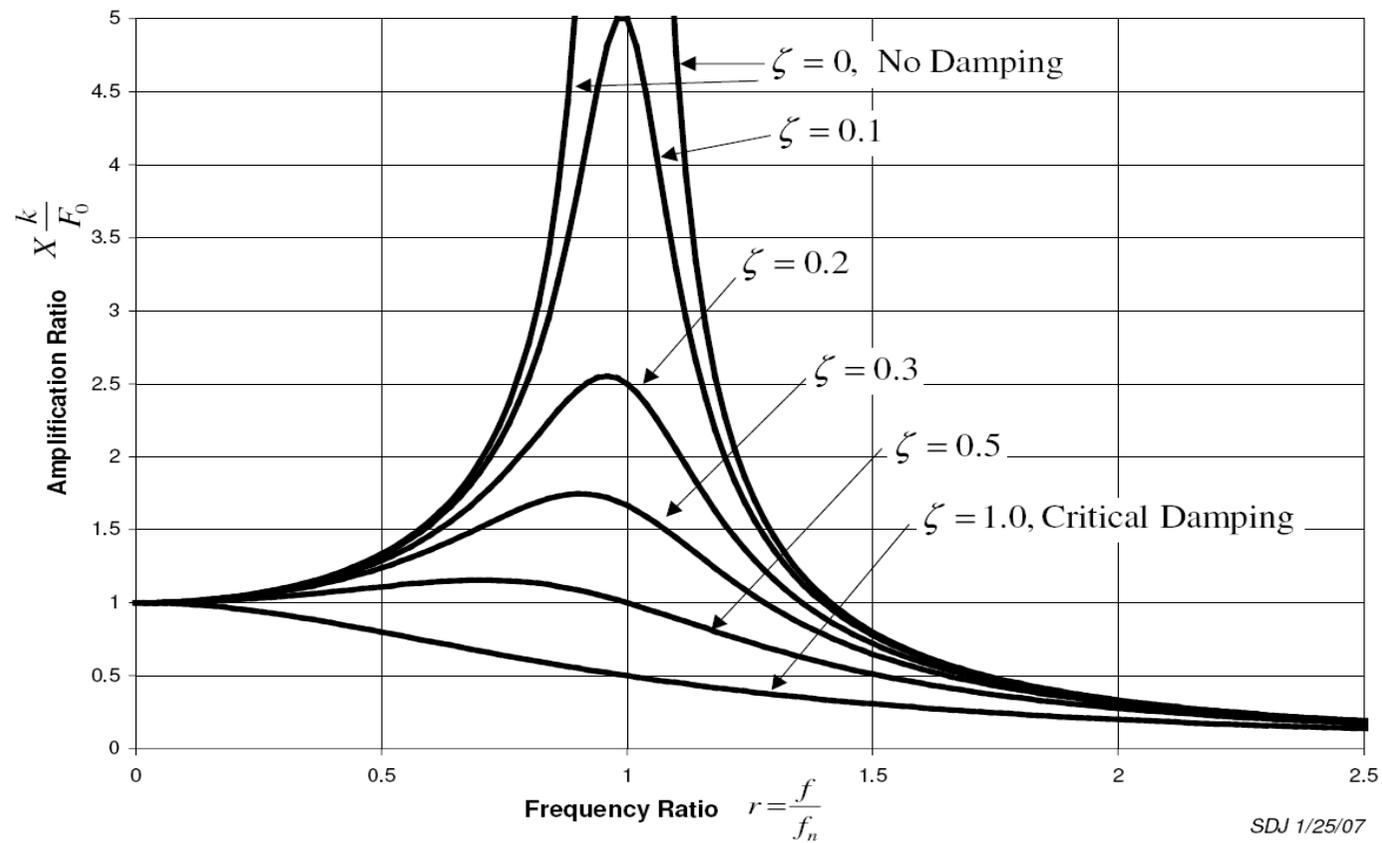


$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F_0 \sin \omega t$$

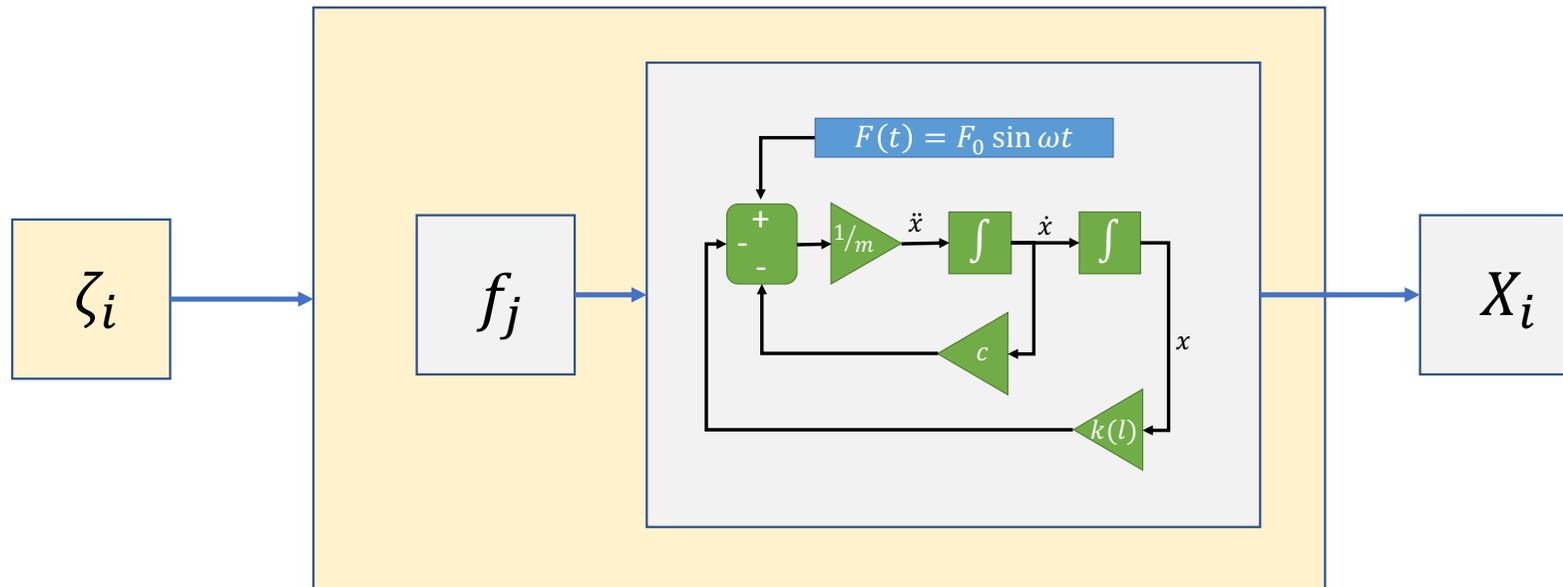
$$\ddot{x} = \frac{1}{m} ([F_0 \sin \omega t] - c\dot{x} - kx)$$



Variação da frequência de excitação e amortecimento



Variação da frequência de excitação e amortecimento

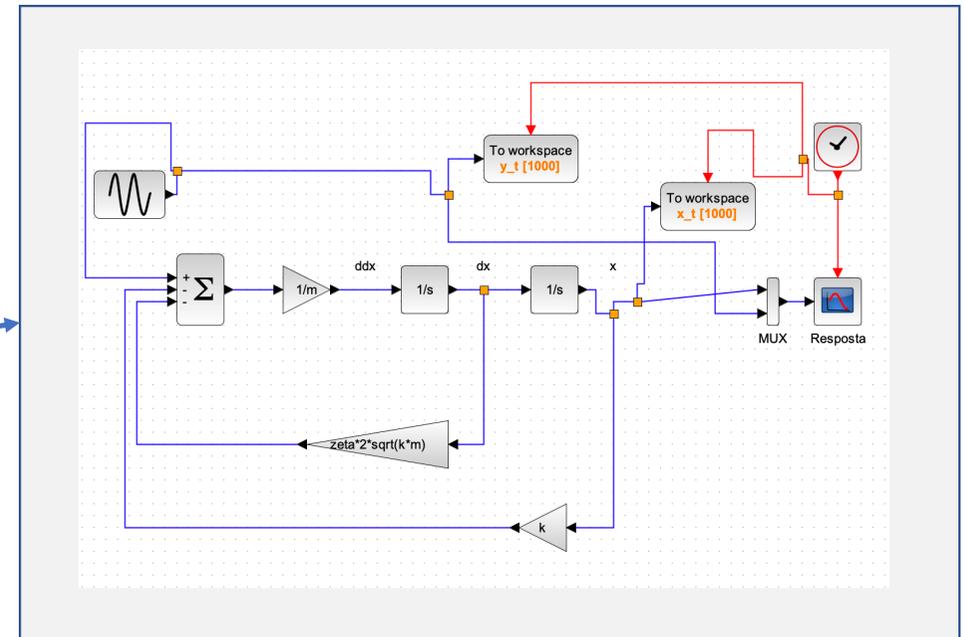


Batch code

```
*call_batch.sce x
38
39 // Loop de zeta
40 for m = 1:size(zeta,2);
41
42     // Loop de f1
43     for n = 1:size(f1,2);
44         m
45         n
46
47         // Atribui as variáveis ao contexto
48         Context.zeta = zeta(m);
49         Context.f1 = f1(n);
50
51         // Executa a simulação com o contexto
52         scicos_simulate(scs_m,Context);
53
54         // Recebe as variáveis de resposta enviadas ao "workspace"
55         t(:,n) = x_t.time;
56         x(:,n) = x_t.values;
57
58         // Calcula a amplitude da resposta a partir do RMS do sinal
59         // multiplicado por raiz de 2 (amplitude harmônica).
60         Ax(m,n) = sqrt(2)*sqrt(sum(x_t.values.*conj(x_t.values))/size(x_t.values,1));
61         Ay(m,n) = sqrt(2)*sqrt(sum(y_t.values.*conj(y_t.values))/size(y_t.values,1));
62
63     end
64 end
65
66 // Calcula o fator de amplificação
67 AMP = Ax./(Ay/39.47);
68
69 // fecha as janelas abertas
70 close();
71
```

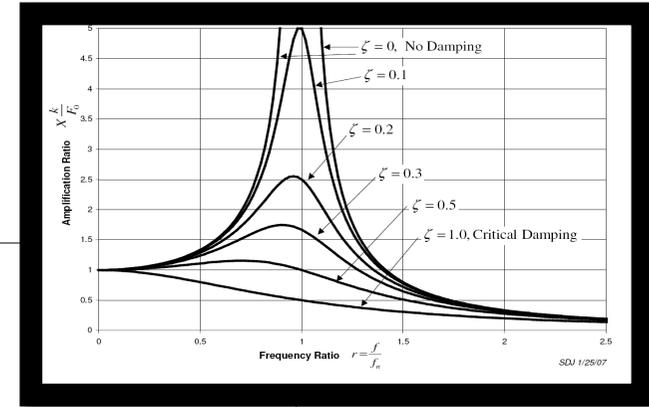
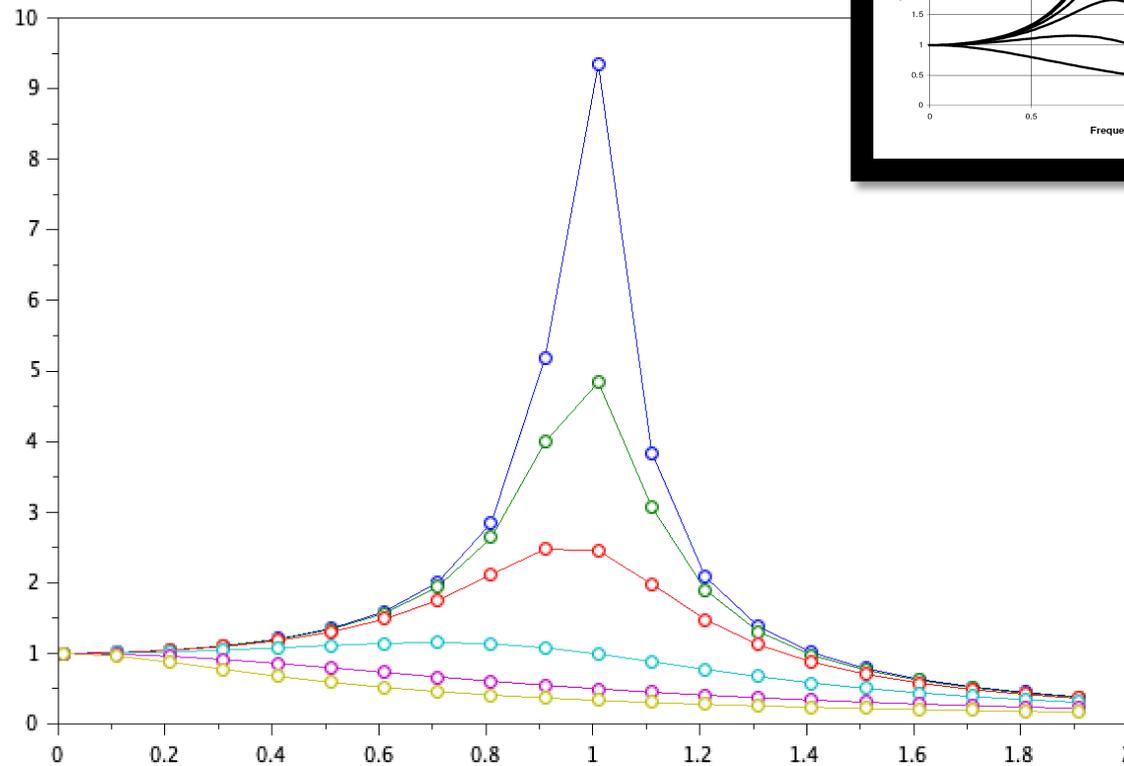
SIM_batch_mck_aula20.sce

Simulação XCOS

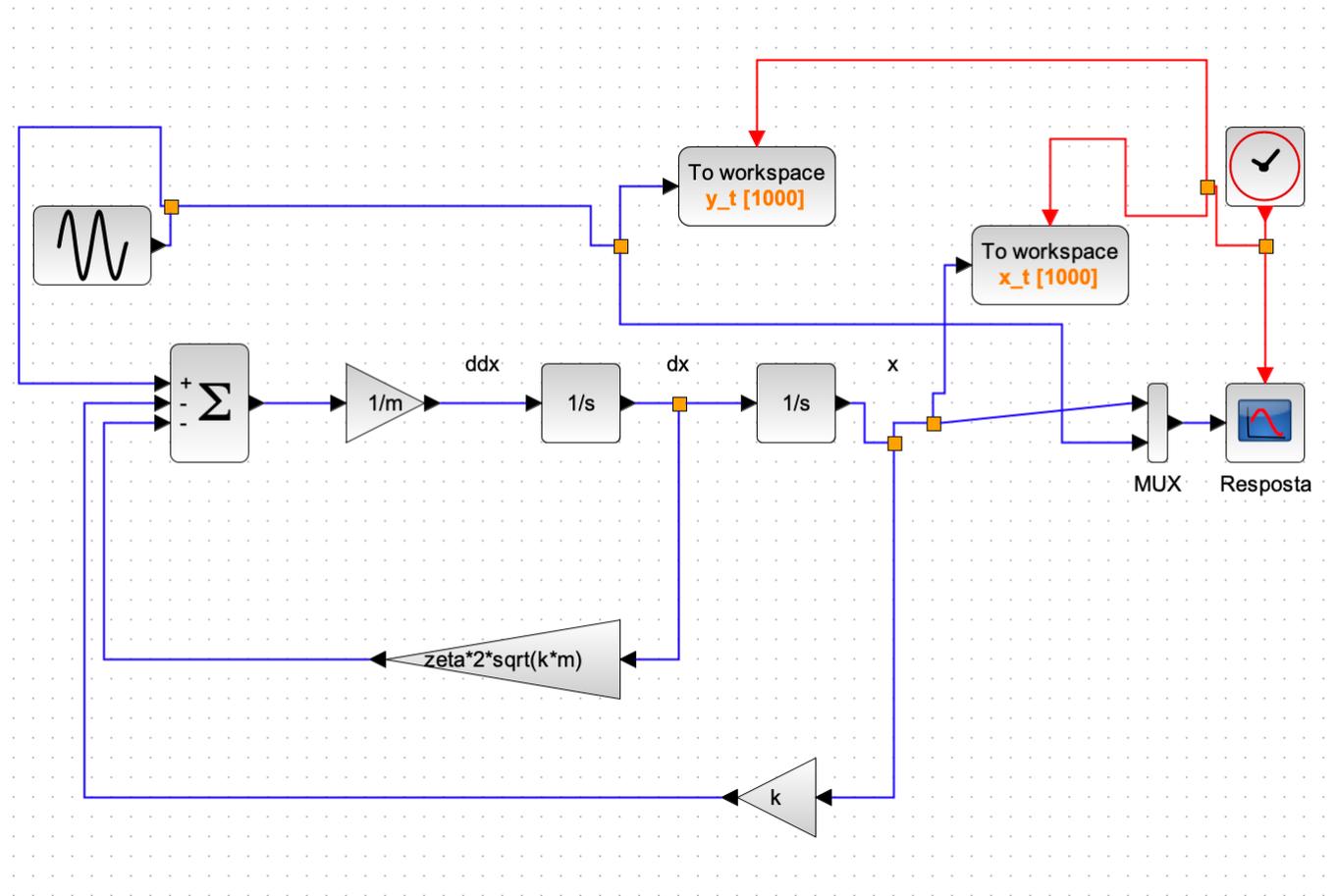


mck_aula20_batch.sce

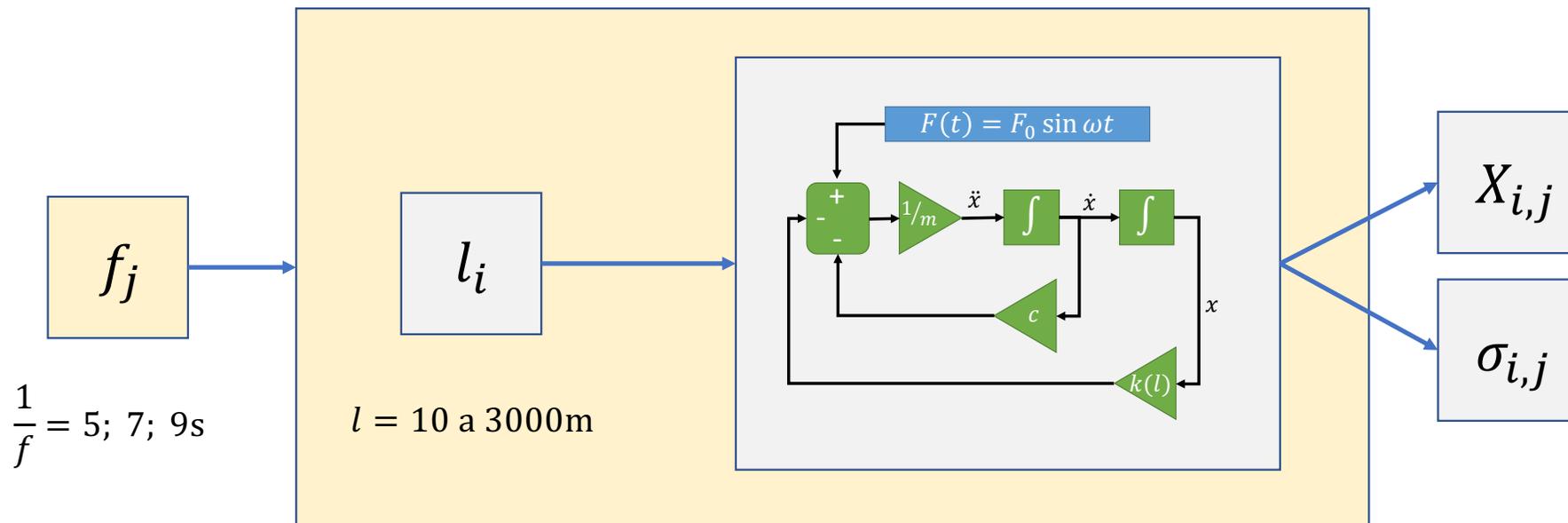
Saída do programa



Simulação no XCOS

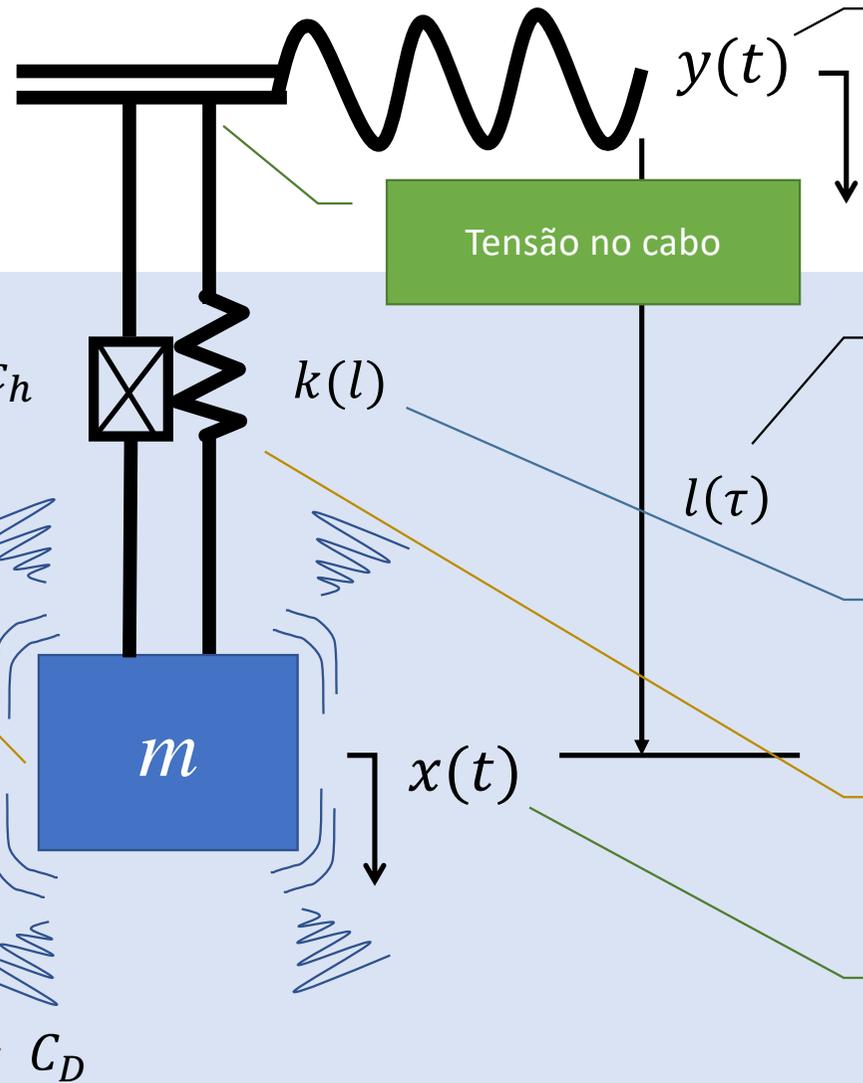


Variação do parâmetro de comprimento do cabo: simulação estacionária



Simulação do manifold com parametrização do comprimento do cabo

1 grau de liberdade



Movimento da base

Tensão no cabo

Amortecimento histerético do cabo

Descida lenta do cabo

Massa do corpo

Rigidez do cabo

Massa adicional de água

Massa do cabo

Dissipação por arrasto

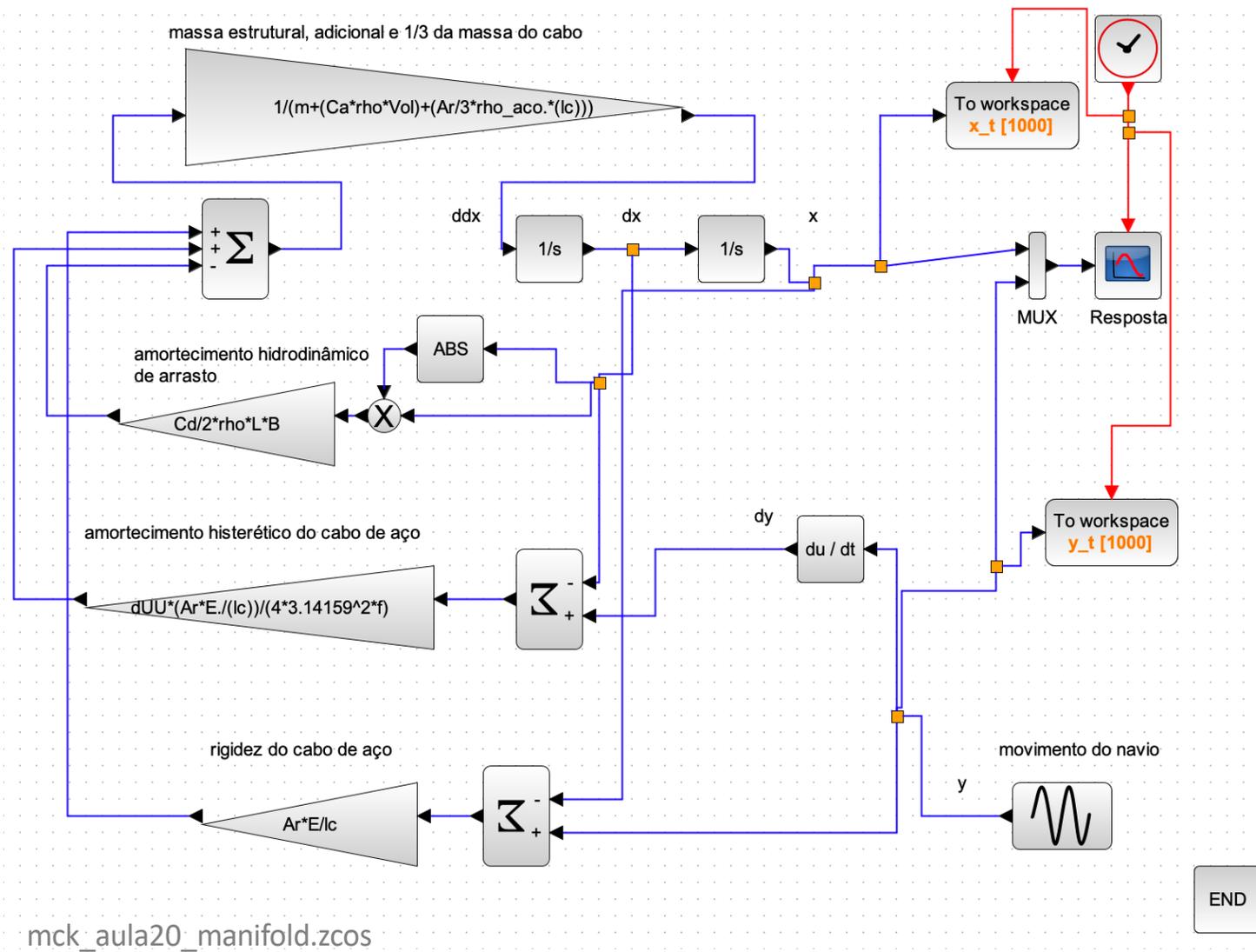
Resposta dinâmica

```

SIM_batch_aula20_manifold.sce  SIM_batch_mck_aula20.sce
29 // Defina o intervalo de T (período do movimento da base em s)
30 T = [5,7,9];
31
32 // Defina o valor de Y (amplitude do movimento da base em m)
33 Y = 1;
34
35 // Defina o comprimento do cabo em m
36 lc = 100:200:3000;
37
38 // Atribua as constantes ao contexto
39 //Context.Tf=100;
40 Context.Y = Y;
41
42 // Loop de T
43 for m = 1:size(T,2);
44
45     // Loop de lc
46     for n = 1:size(lc,2);
47
48         // Atribui as variáveis ao contexto
49         Context.f = 1./T(m);
50         Context.lc = lc(n);
51
52         // Executa a simulação com o contexto
53         scicos_simulate(scs_m,Context);
54
55         // Recebe as variáveis de resposta enviadas ao "workspace"
56         t(:,n) = x_t.time;
57         x(:,n) = x_t.values;
58
59         // Calcula a amplitude da resposta a partir do RMS do sinal.
60         // multiplicado por raiz de 2 (amplitude harmônica).
61         Ax(m,n) = sqrt(2)*sqrt(sum(x_t.values.*conj(x_t.values))/size(x_t.values,1));
62         Ay(m,n) = sqrt(2)*sqrt(sum(y_t.values.*conj(y_t.values))/size(y_t.values,1));
63
64     end
65 end
66
67 // Calcula o fator de amplificação
68 AMP = Ax./Ay;

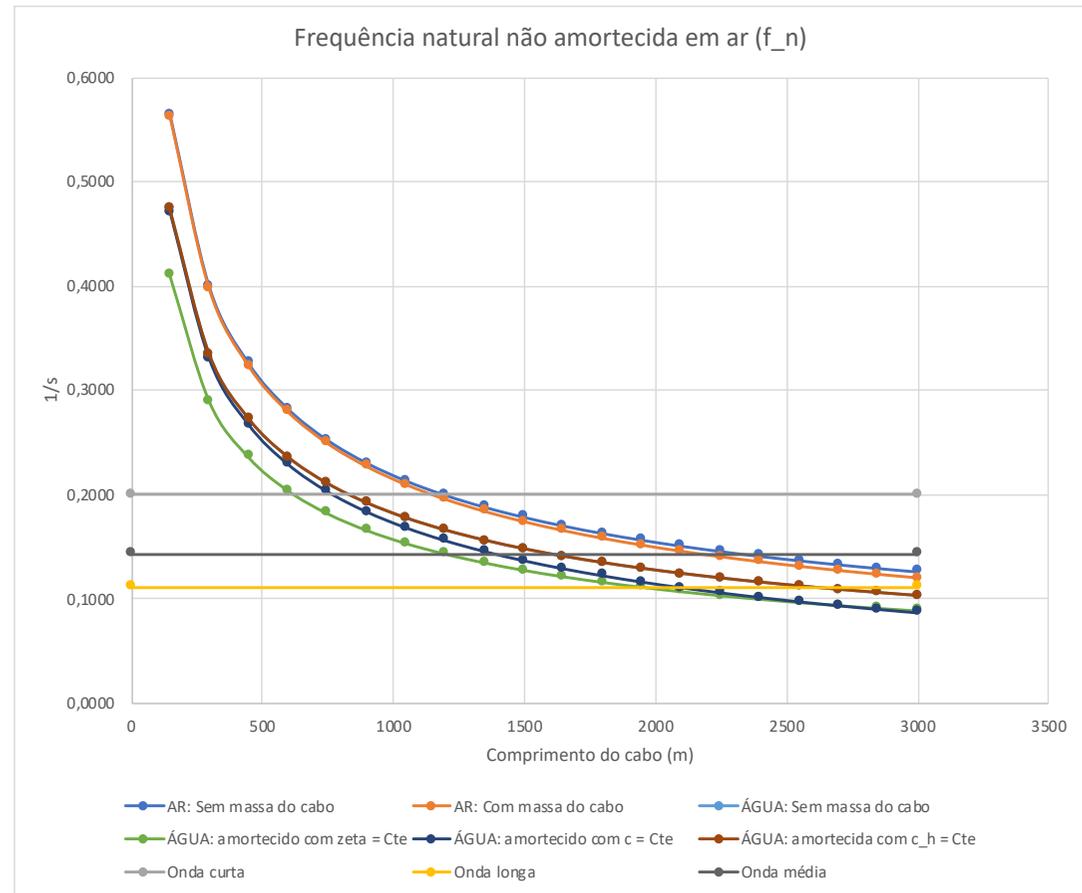
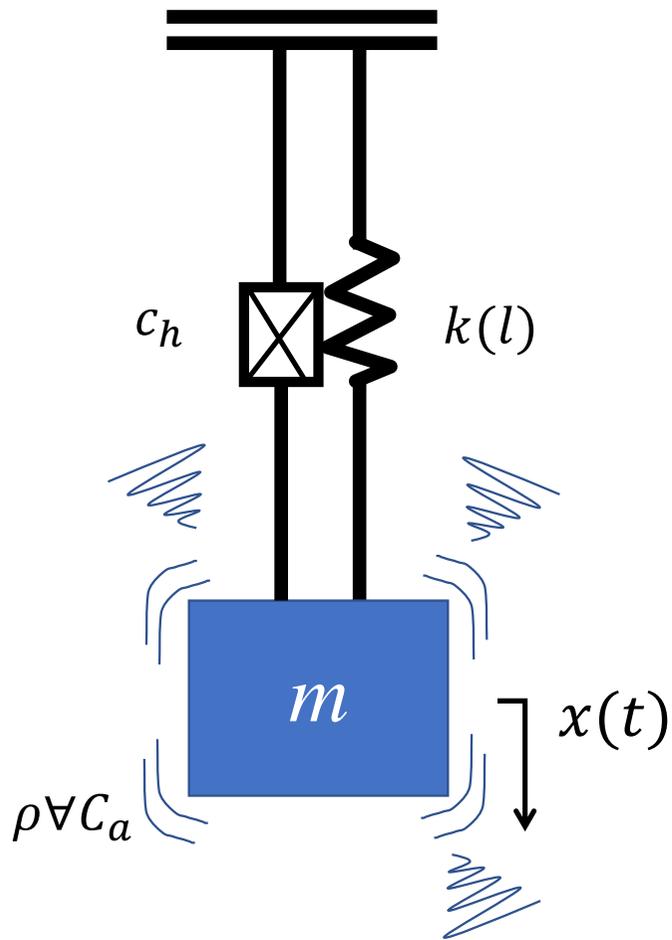
```

SIM_batch_aula20_manifold.sce

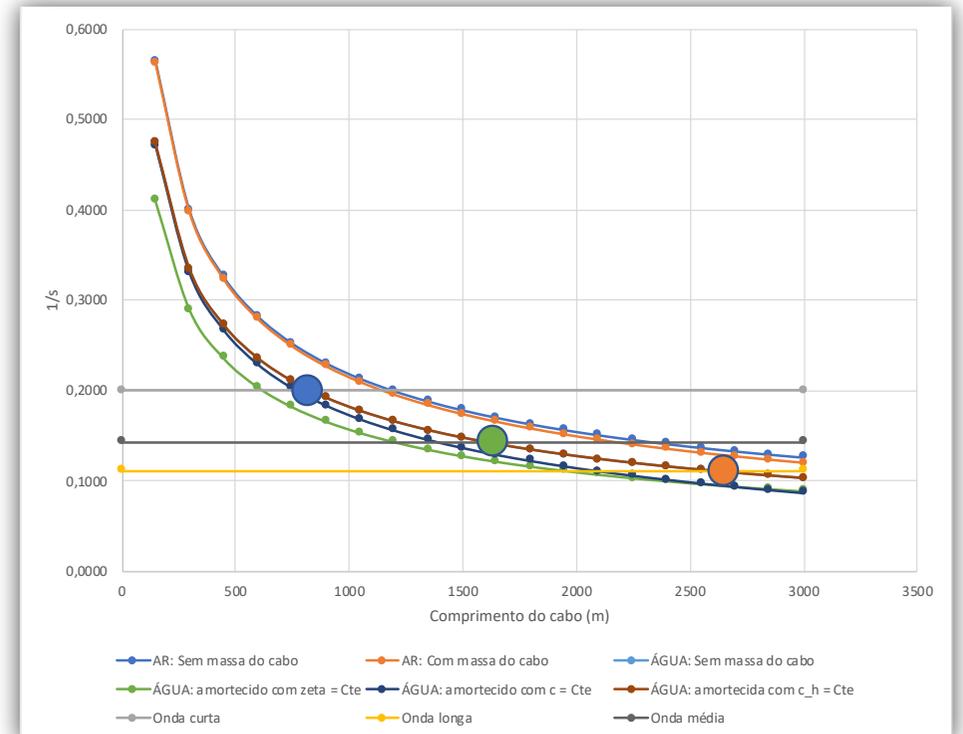
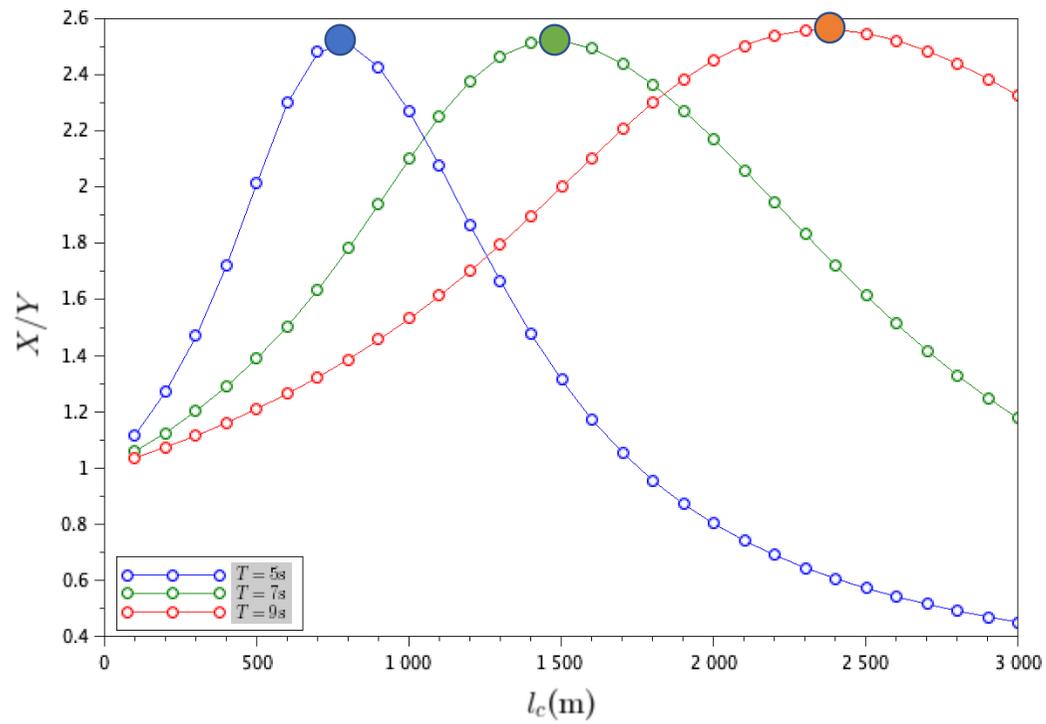


mck_aula20_manifold.zcos

Verificação de ressonância ao longo da descida



Resposta



Trabalho de Dinâmica – Parte 2

Implemente a simulação do manifold no XCOS, com os dados do problema, obtendo a resposta de oscilação do manifold em função do comprimento do cabo.

- Movimento de heave da barcaça de $Y=1\text{m}$.
- Períodos de ondas de 5s , 7s e 9s.
- Considere:
 - Massa do manifold.
 - Massa adicional.
 - Massa do cabo.
 - Amortecimento histerético no cabo.
 - Dissipação de arrasto no manifold.
 - Rigidez do cabo
- Apresente as curvas de respostas em função do comprimento do cabo e compare com os cálculos preliminares de ressonância.
- Determine em qual profundidade ocorrerá:
 - Amplitude máxima do movimento do manifold
 - Máxima tensão no cabo.
- Analise seus resultados comparando a simulação dinâmica com os cálculos preliminares estáticos.

Trabalho de Dinâmica – TOTAL

- Considere o que você fez nas partes 1 e 2.
- Analise seus resultados comparando a simulação dinâmica com os cálculos preliminares estáticos.
- Prepare um relatório breve apresentando e discutindo seus resultados.
- Entrega no dia 14/07.