

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

PME3380 - Modelagem de Sistemas Dinâmicos

José Arthur Siqueira Guerrero NºUSP: 10791767

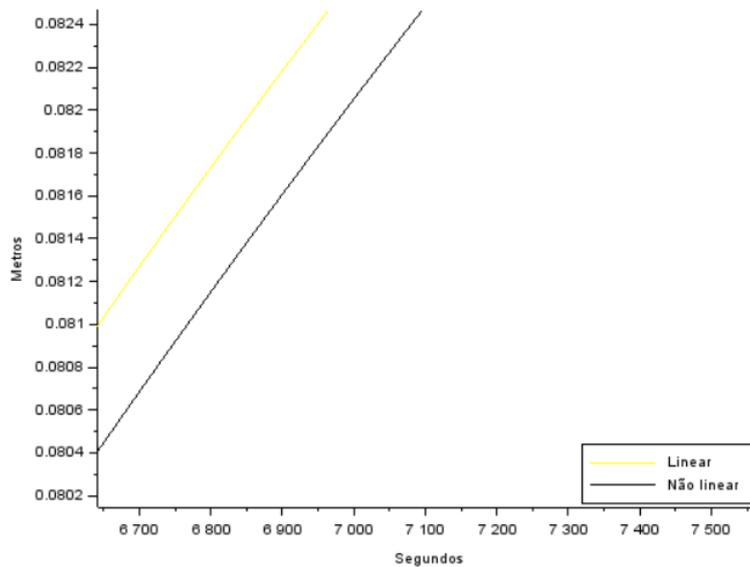
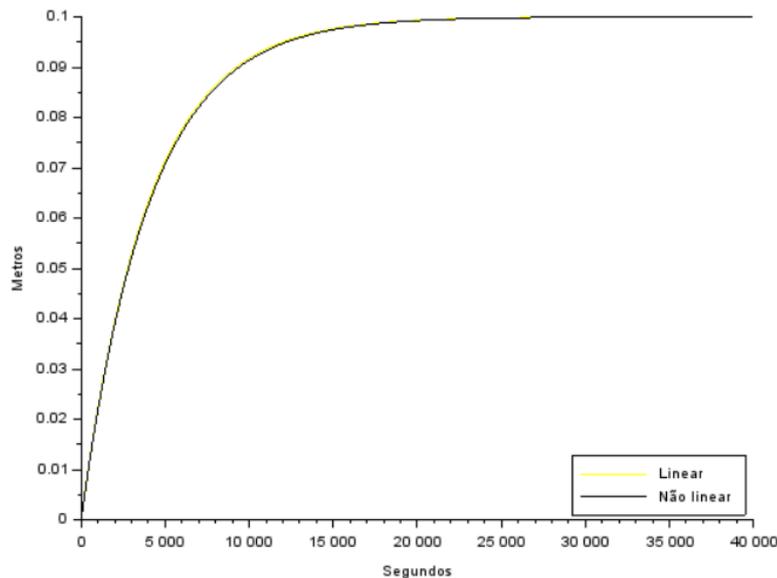
São Paulo - SP

2020

Todos os códigos utilizados para as simulações deste trabalho estão disponíveis ao final do mesmo.

Parte 1:

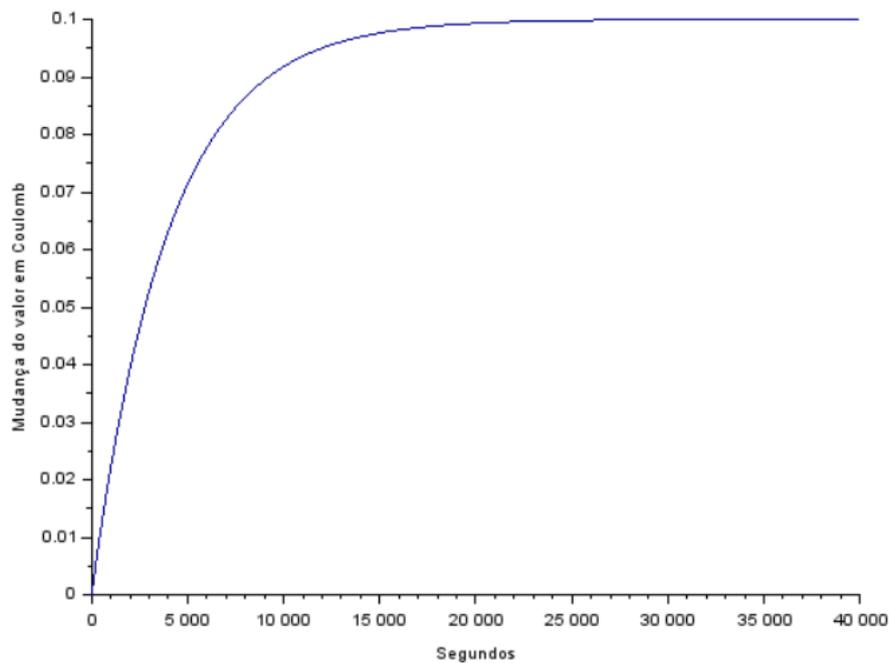
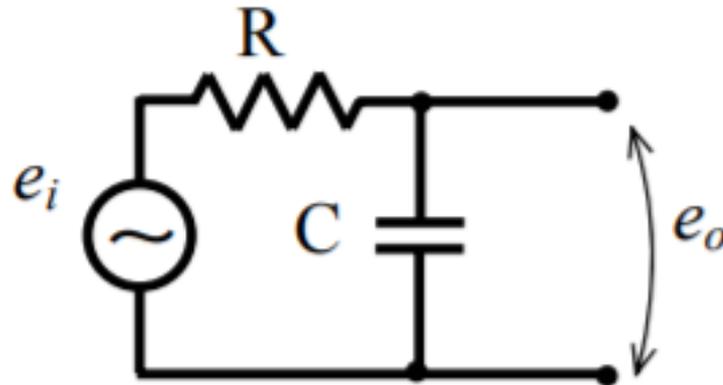
Faça as modificações adequadas para se poder desenhar e comparar os gráficos da resposta do sistema não linear e linear. Faça as simulações dos sistemas linear e não linear considerando que o reservatório parte do nível $h = 2$ m, mas com vazão de entrada nula. Compare as respostas.



Durante as simulações previamente feitas, foi possível identificar que o gráfico da solução linear, e da não linear são praticamente idênticos como podemos ver no primeiro gráfico, o segundo gráfico nos mostra um trecho do primeiro ampliado para ilustrar a diferença entre os sistemas, podemos observar que para qualquer t a diferença não passa de 0.0006.

Parte 2:

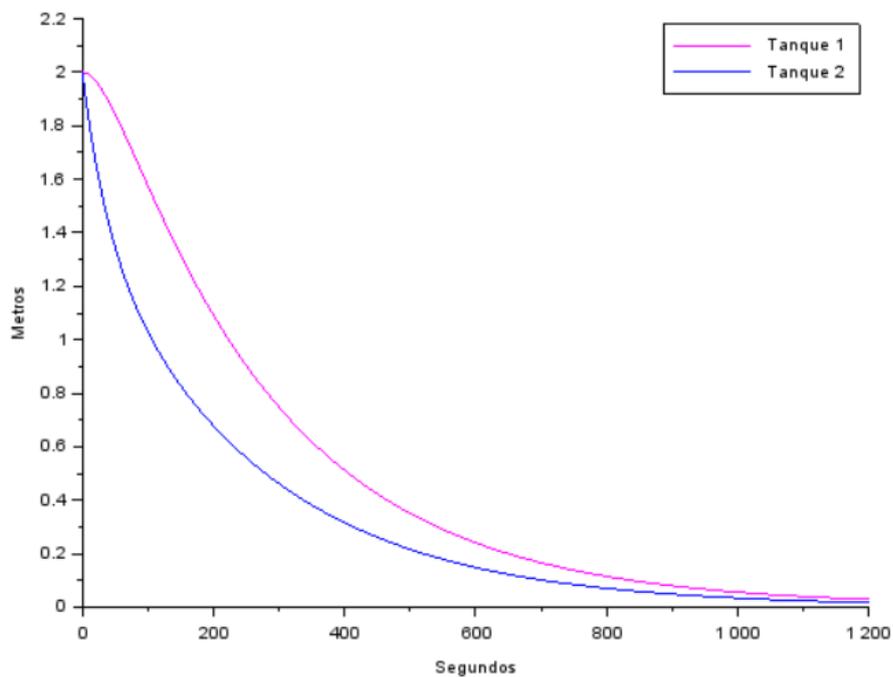
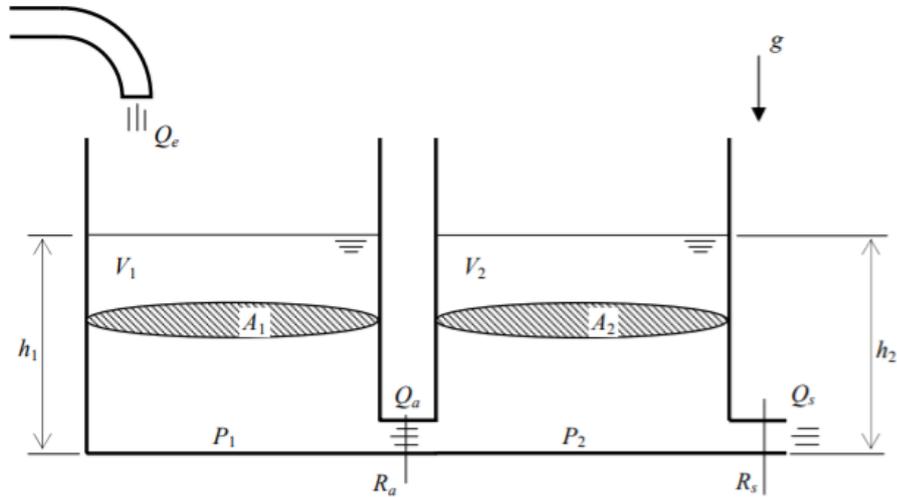
Obtenha o modelo matemático do circuito elétrico mostrado abaixo e compare com o modelo linear do sistema com um reservatório. Faça simulações e compare qualitativamente com os resultados do exercício 1 (sistema linear).



Durante as simulações previamente apresentadas, foi possível identificar que o gráfico da solução linear, e o da simulação do circuito elétrico apresentado no enunciado são praticamente idênticos, desta forma podemos dizer que o circuito elétrico apresentado representa bem o sistema de um tanque na analogia proposta.

Parte 3:

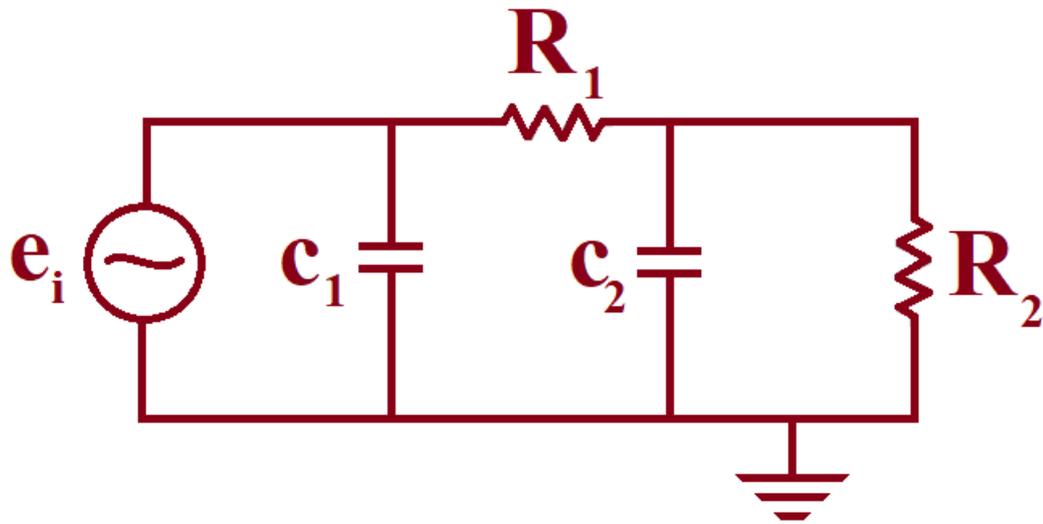
Usando a abordagem vista nestes exemplos, faça a simulação do sistema com dois reservatórios, supondo o modelo linear:



Durante a simulação apresentada no gráfico acima, temos o decaimento do nível do reservatório 2, chamado de taque 2 na simulação, mais acelerado do que o decaimento do nível do reservatório 1, chamado de taque 1 na simulação, isso condiz com o que é esperado do sistema dessa forma podemos ver a eficácia do método apresentado.

Parte 4:

Desenvolva um circuito elétrico análogo ao sistema com dois reservatórios.



Parte 5 – Código das Simulações:

1:

```
S=10;
rho=1000;
g=10;
R=2*10^8;
ho=2;
hi=0.1;
Qei= sqrt(rho*g/(R*ho))*hi*(0.5);
A= sqrt(rho*g/(R*ho))*(-1/(2*S));
B=1/S;
C=1;
D=0;
tanque=sslin('c',A,B,C,D);
x0=0;
t=0:10:40000;
u=Qei*ones(t);
[y,x]=csim(u,t,tanque,x0);
function hp=exa(t,h,Qe)
hp = (Qe(t)-sqrt(rho*g*h/R))/S
endfunction
function [u]=fl(t)
u=Qei;
endfunction
Qei = sqrt(rho*g*(ho+hi)/R);
h = ode(ho,t(1),t,list(exa,fl))
plot2d(t,y,7)
plot2d(t,h-ho)
legend(['Linear';'Não-linear'],4);
xtitle("", "Segundos", "Metros");
```

2:

```
c=sqrt(4*10^8/(10000)) *20;
A=-1/c;
A1=1;
A2=1;
A3=A1-A2;
etx=sslin('c',A,A1,A2,A3);
et=0:1:40000;
x=0;
a=((0.5)*sqrt(10000/(4*10^8))*0.01)*ones(t);
[y,x]=csim(a,et,etx,x);
plot2d(et,y,9)
legend(4);
xtitle("", "Segundos", "Mudança-do-valor-em-Coulomb");
```

3:

```
S=10;
rho=1000;
g=10;
R=2*10^8;
ho=2;
hi=0.1;
Qei=(1/2)*sqrt(rho*g/(R*ho))*hi;
c=(rho*g)/(2*S*Qei*R);
A = [-c,c;c,-2*c];
B = [1/S;0];
C = [1,0;0,1];
D = [0;0];
tanque=svsln('c',A,B,C,D);
h01=2;
h02=2;
hinicial = [h01;h02];
t=0:1:1200;
u=Qei*ones(t);
[y,x]=csim(u,t,tanque,hinicial);
h1 = x(1,:);
h2 = x(2,:);
plot2d(t,h1,6)
plot2d(t,h2,2)
legend(['Tanque -1';'Tanque -2'],1);
xlabel("", "Segundos", "Metros");
```