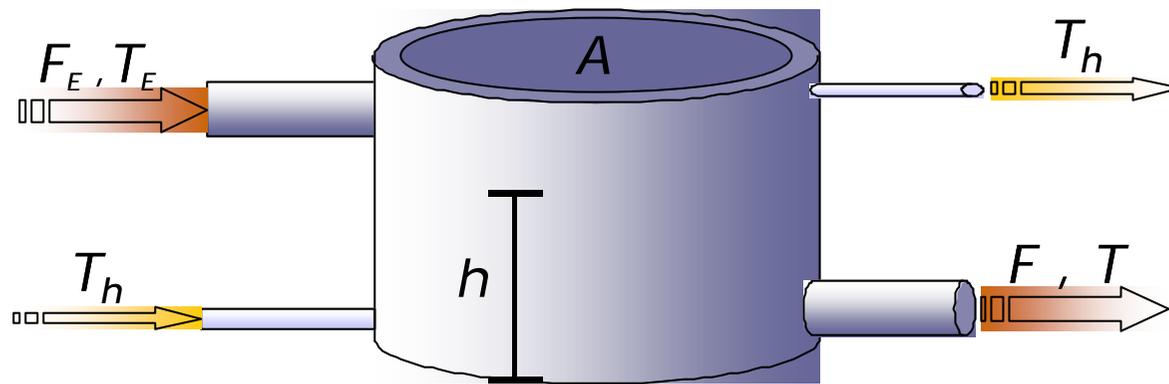


## Modelagem de um tanque de aquecimento

### Exemplo 3 Tanque de aquecimento



Considerando constantes a vazão de alimentação  $F_E$ , a temperatura  $T_h$ , o coeficiente global de transferência de calor  $U$  e as propriedades do fluido  $r$  e  $C_p$  e que o sistema está sujeito às condições iniciais:

$$h(t = 0) = h_0 \quad T(t = 0) = T_0$$

## Modelagem de um tanque de aquecimento

### Modelos simples - tanque de aquecimento

Como no caso anterior, o balanço de massa pode ser escrito como :

$$\frac{dh(t)}{dt} = \frac{1}{A} \left( F_E - \frac{h}{R} \right) \quad \leftarrow (6)$$

O balanço de energia é escrito como:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{1}{h} \left[ \left( \frac{F_E T_E}{A} + \frac{UT_h}{rC_p} \right) - T \left( \frac{F_E}{A} + \frac{U}{rC_p} \right) \right] \quad \leftarrow$$

## Modelagem de um tanque de aquecimento

**Traduzindo as equações diferenciais para o Matlab:**

<b>Matlab</b>	<b>Real</b>
$dy(1)$	$dh/dt$
$y(1)$	$h$
$dy(2)$	$dT/dt$
$y(2)$	$T$

## Modelagem de um tanque de aquecimento

*% Definição das constantes do modelo*

$R = 1;$             % h/m<sup>2</sup>  
 $A = 2;$             % m<sup>2</sup>  
 $Fe = 10;$           % m<sup>3</sup>/h  
 $Cp = 0.75;$         % kJ/(kg . K)  
 $Ro = 1000;$        % kg/m<sup>3</sup>  
 $U = 150;$          % kJ/(m<sup>2</sup> . s . K)  
 $Te = 530;$         % K  
 $Th = 540;$         % K

*% Tempo de simulação*

$t = 0.0 : 0.01 : 10.0;$  % h

*% Simulação do modelo*

$[t,y]=ode45('dydt',t,[(5/A) Th],[],[U A Ro Cp Fe R Te Th]);$

## Modelagem de um tanque de aquecimento

```
% Visualização da simulação  
figure(1);  
plot(t,y(:,1));  
title('Tanque de aquecimento');  
xlabel('Tempo (h)');  
ylabel('Altura (m)');  
figure(2);  
plot(t,y(:,2));  
title('Tanque de aquecimento');  
xlabel('Tempo (h)');  
ylabel('Temperatura (K)');
```

## Modelagem de um tanque de aquecimento

A única modificação em relação ao exemplo anterior é que estamos passando duas condições iniciais (pois existem duas variáveis dependentes):

```
[t,y]=ode45('dydt',t,[(5/A) Th],[],[U A Ro Cp Fe R Te Th]);
```

## Modelagem de um tanque de aquecimento

A função .m tem o código apresentado a seguir:

```
function dy = dydt(t,y,flag,par);  
U    = par(1);  
A    = par(2);  
Ro   = par(3);  
Cp   = par(4);  
Fe   = par(5);  
R    = par(6);  
Te   = par(7);  
Th   = par(8);  
dy(1) = (Fe-(y(1)/R))/A;  
dy(2) = (1/y(1))* ( ((Fe*Te/A)+(U*Th/(Ro*Cp)))...  
    - ( y(2)*((Fe/A)+(U/(Ro*Cp)))) );  
dy    = dy(:);
```

## Modelagem de um tanque de aquecimento

O vetor  $dy$  é criado como vetor linha ( $dy(1)$ ) e ( $dy(2)$ ). Porém temos que retornar como vetor coluna.

Use o comando:

matriz coluna = matriz linha (:)

*Dica!*

## Modelagem de um tanque de aquecimento

Quando for fazer os gráficos no programa principal lembre-se que a primeira coluna de “dy” refere-se a “h” e a segunda a “T”. Então para graficar h vs. tempo faça:

```
figure(1);  
plot(t,y(:,1));  
title('Tanque de aquecimento');  
xlabel('Tempo (h)');  
ylabel('Altura (m)');
```

*Dica!*