

Luís Felipe Biancardi Palharini  
NºUSP: 10773203  
PME3380 - Modelagem de Sistemas Dinâmicos

Lista B

03 de Setembro de 2020

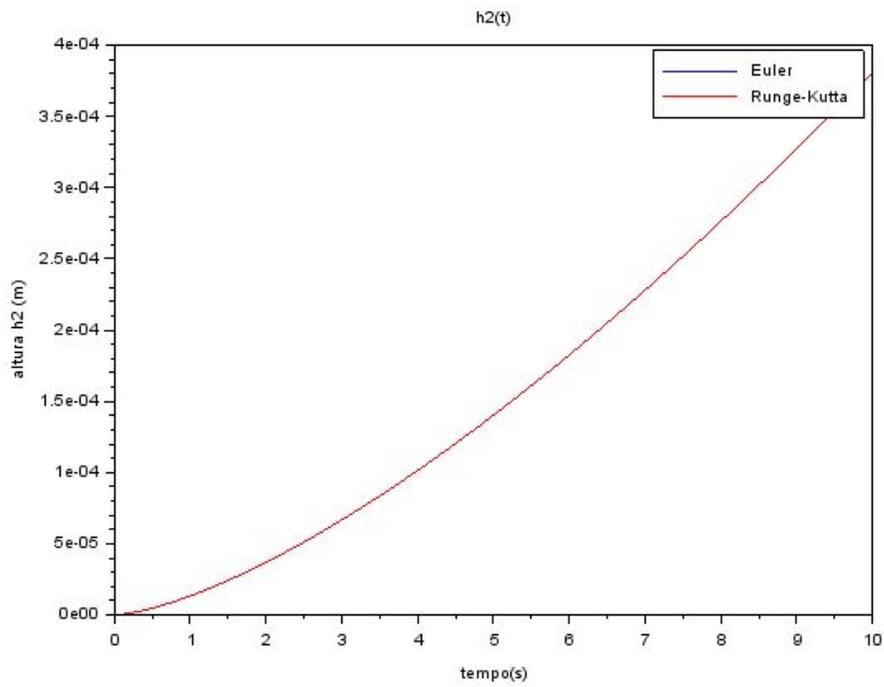
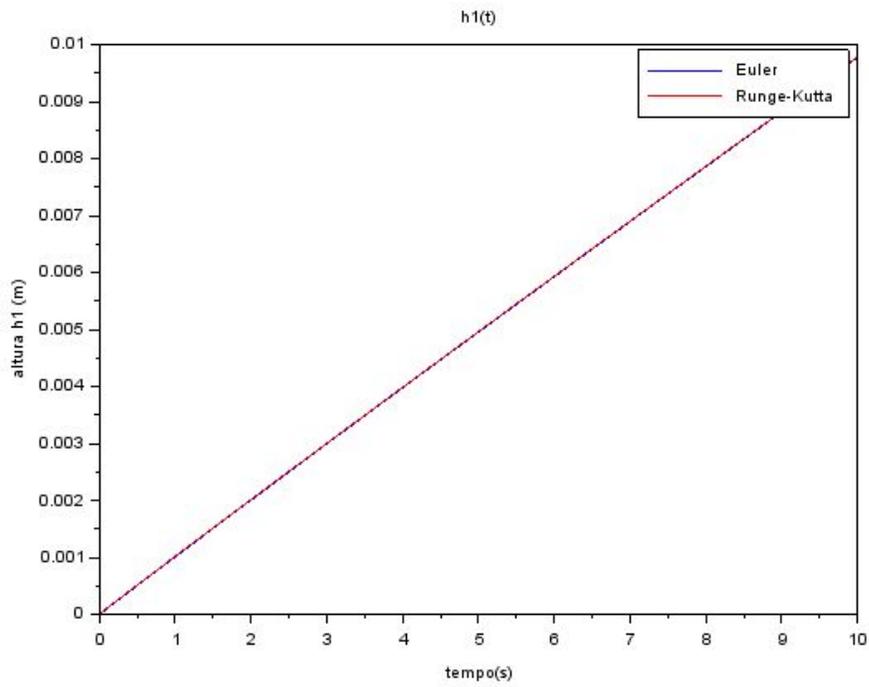
Para o problema exposto, apoia-se nas equações de variação de altura apresentadas pelo enunciado, apresentadas abaixo:

$$\frac{dh_1}{dt} = \left[ Q_e - \sqrt{\frac{\rho g}{R_1}}(h_1 - h_2) \right] \frac{1}{S_1}$$
$$\frac{dh_2}{dt} = \left[ \sqrt{\frac{\rho g}{R_1}}(h_1 - h_2) - \sqrt{\frac{\rho g}{R_1}}h_2 \right] \frac{1}{S_1}$$

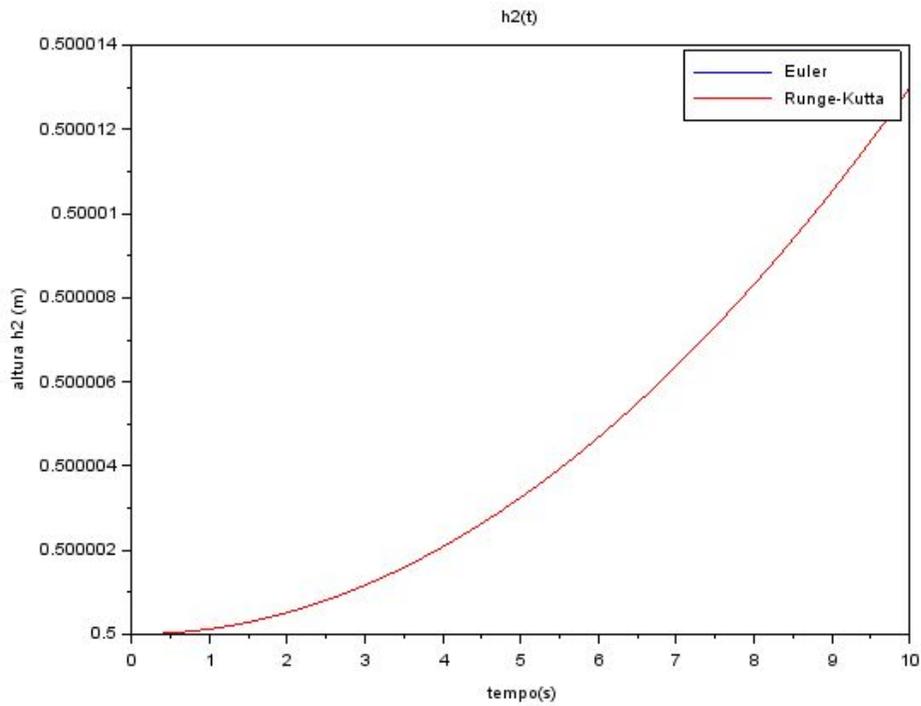
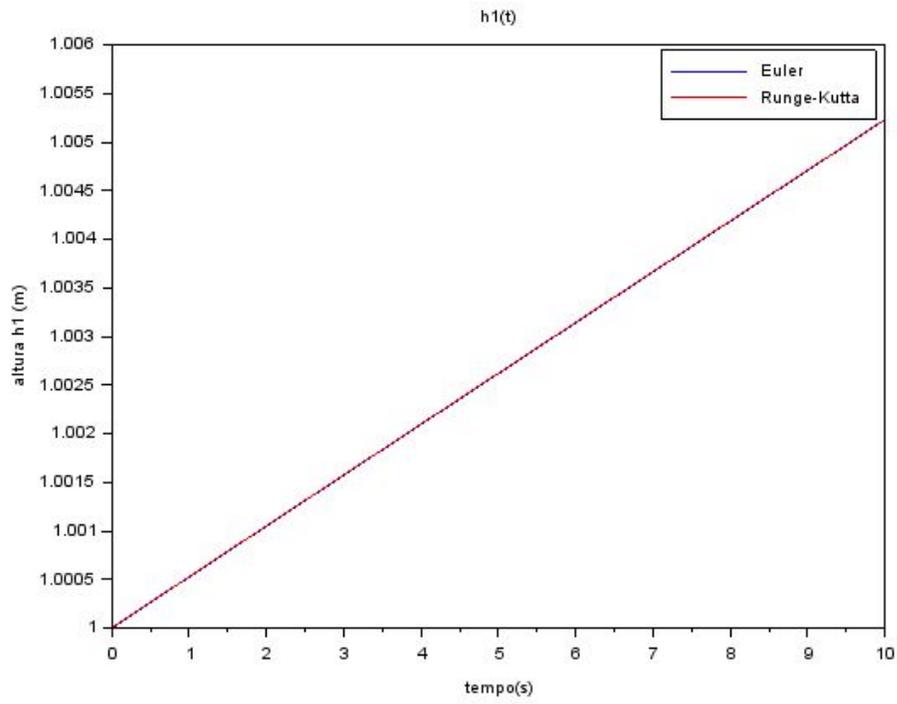
Para simplificar o problema, adota-se que  $R_1 = R_2$  e que  $S_1 = S_2$ . Além disso, realiza-se duas iterações, sendo a primeira com os valores iniciais  $h_1(0) = 0$  e  $h_2(0) = 0$ , e a segunda com os valores  $h_1(0) = 1$  e  $h_2(0) = 0$ .

Com o intuito de comparar os resultados obtidos pelos diferentes métodos, realizou-se o *plot* dos dois resultados em um mesmo gráfico. Os resultados são apresentados abaixo:

# 1. Primeira iteração:



## 2. Segunda iteração:



Código utilizado:

```
clear

S = 10
R = 2*10^8
rho = 1000
g = 10

Qe = 0.010247
tf = 10
dt = 0.01
n = tf/dt

h1ad = 0
h2ad = 0

time = linspace(0, tf, n)
h1 = zeros(1, n)
h2 = zeros(1, n)
h1rk = zeros(1, n)
h2rk = zeros(1, n)

h1(1) = h1ad
h2(1) = h2ad
h1rk(1) = h1ad
h2rk(1) = h2ad

//EULER

for i=2:n
    h1(i) = h1(i-1) + dt*(1/S)*(Qe - sqrt(rho*g*(h1(i-1)-h2(i-1))/R))
    h2(i) = h2(i-1) + dt*(1/S)*(sqrt(rho*g*(h1(i-1)-h2(i-1))/R) - sqrt(rho*g*h2(i-1)/R))
end

//RK4

function y=yh1(i)
    y = (1/S)*(Qe - sqrt(rho*g*(h1(i-1)-h2(i-1))/R))
endfunction

function y=yh2(i)
    y = (1/S)*(sqrt(rho*g*(h1(i-1)-h2(i-1))/R) - sqrt(rho*g*h2(i-1)/R))
endfunction

for i=2:n
    k1 = dt*yh1(i)
    k2 = dt*(yh1(i) + k1/2)
    k3 = dt*(yh1(i) + k2/2)
    k4 = dt*(yh1(i) + k3)
```

```
h1rk(i) = h1(i) + (k1 + 2*k2 + 2*k3 + k4)/6
```

```
k1 = dt*yh2(i)
```

```
k2 = dt*(yh2(i) + k1/2)
```

```
k3 = dt*(yh2(i) + k2/2)
```

```
k4 = dt*(yh2(i) + k3)
```

```
h2rk(i) = h2(i-1) + (k1 + 2*k2 + 2*k3 + k4)/6
```

```
end
```

```
//Plots
```

```
f1 = scf(1)
```

```
plot(time, h1)
```

```
plot(time, h1rk, 'r')
```

```
xtitle("h1(t)", "tempo(s)", "altura h1 (m)")
```

```
legend(["Euler", "Runge-Kutta"])
```

```
f2 = scf(2)
```

```
plot(time, h2)
```

```
plot(time, h2rk, 'r')
```

```
xtitle("h2(t)", "tempo(s)", "altura h2 (m)")
```

```
legend(["Euler", "Runge-Kutta"])
```