Relatório 1
Laboratório de Física Computacional II

Flavio Alvarenga Rodrigues,
ICEx, Universidade Federal Fluminense

March 19, 2014

1 Roteiro

Escrever dois programas, um para o método de *Euler* e outro para o método de *Euler Centrado*, que resolvam a equação:

$$\frac{dx}{dt} = x, \tag{1}$$

com a condição inical $x(0) = 1$. Compare o resultado numérico com a solução exata $x(t) = e^t$.

Programas e Gráficos

Nesta etapa escrevi dois programas distintos, um para o método de *Euler* e outro para o método de *Euler Centrado*, rodando-os com cinco dts diferentes, sendo eles:

$$dt0 = 1, \tag{2}$$

$$dt1 = 10^{-1}, \tag{3}$$

$$dt2 = 10^{-2}, \tag{4}$$

$$dt3 = 10^{-3}, \tag{5}$$

$$dt4 = 10^{-4}. \tag{6}$$

Definidos os dts e com os programas feitos, gerei os gráficos comparando o valor obtido com o valor real dos dois métodos e para cada dt, apresentados a seguir.

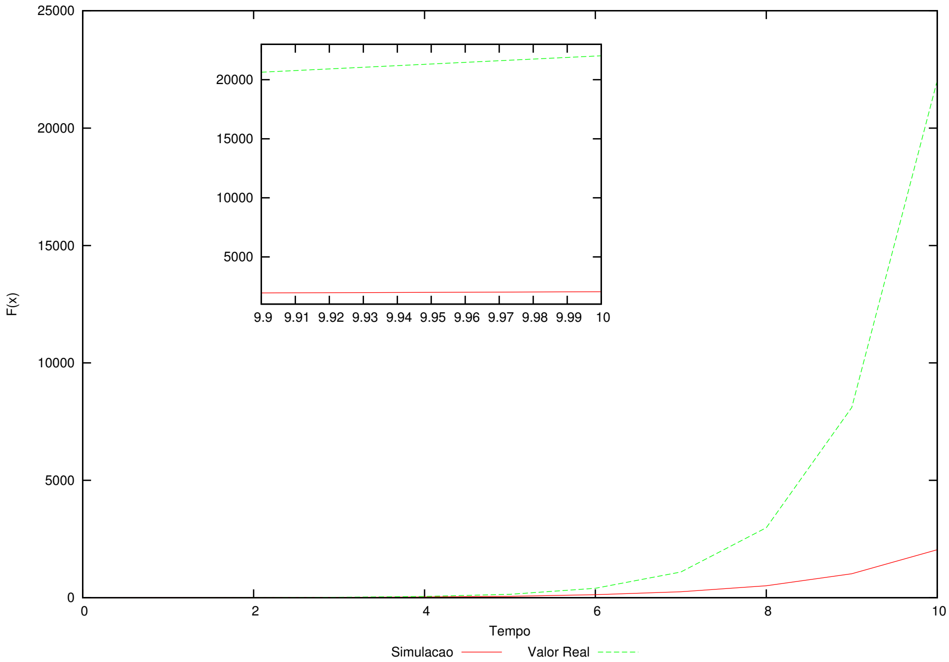

Figure 1: Utilizando Euler com dt0.

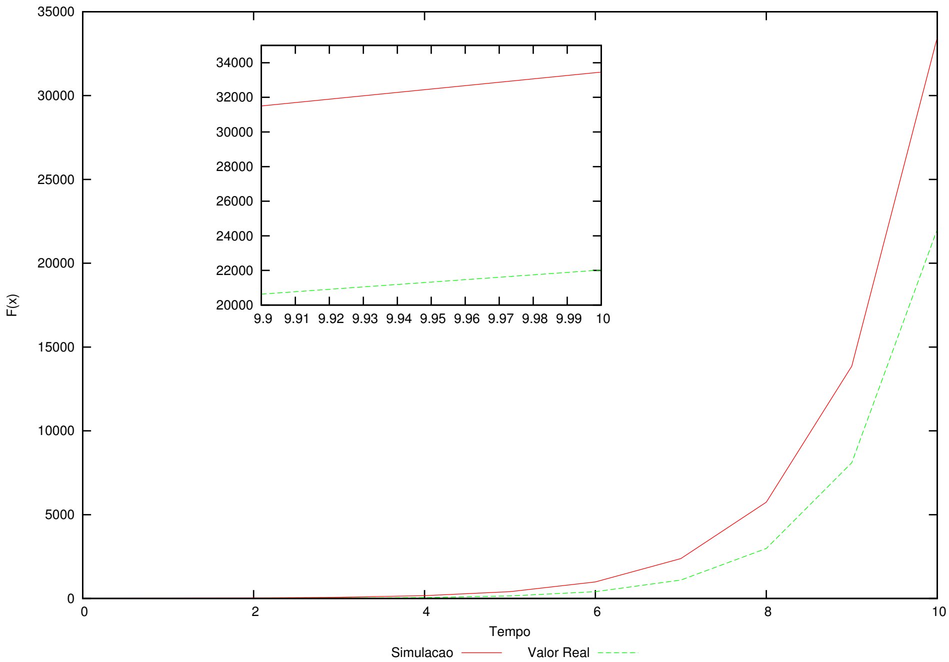

Figure 2: Utilizando Euler Centrado com dt0.

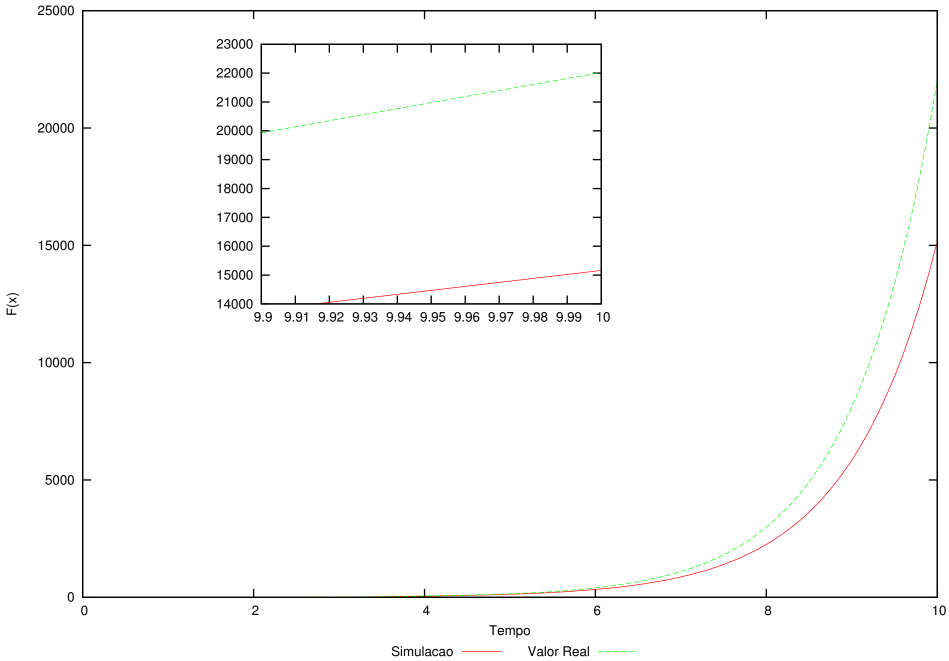

Figure 3: Utilizando Euler com dt1.

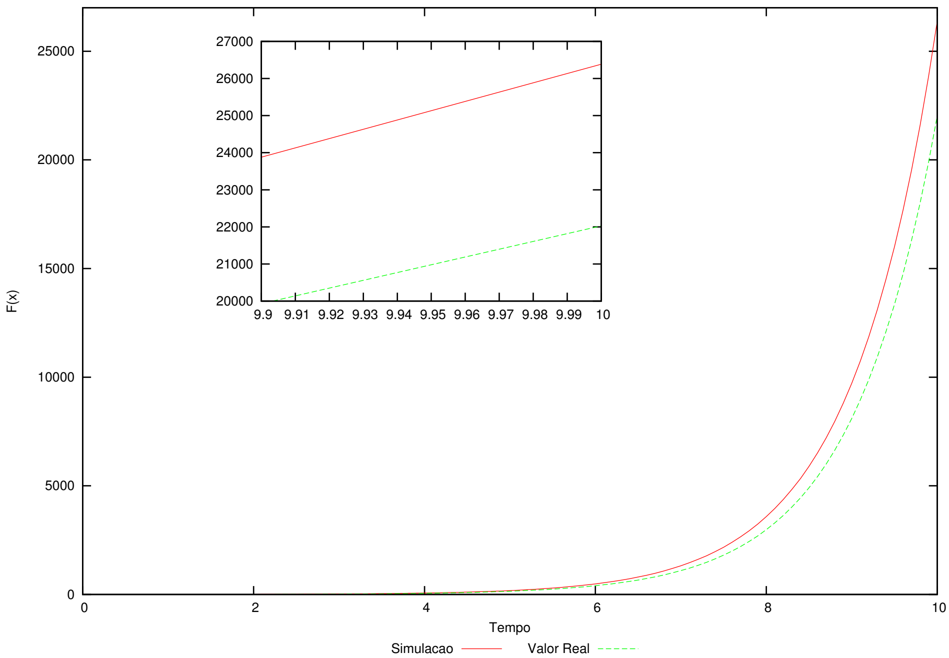

Figure 4: Utilizando Euler Centrado com dt1.

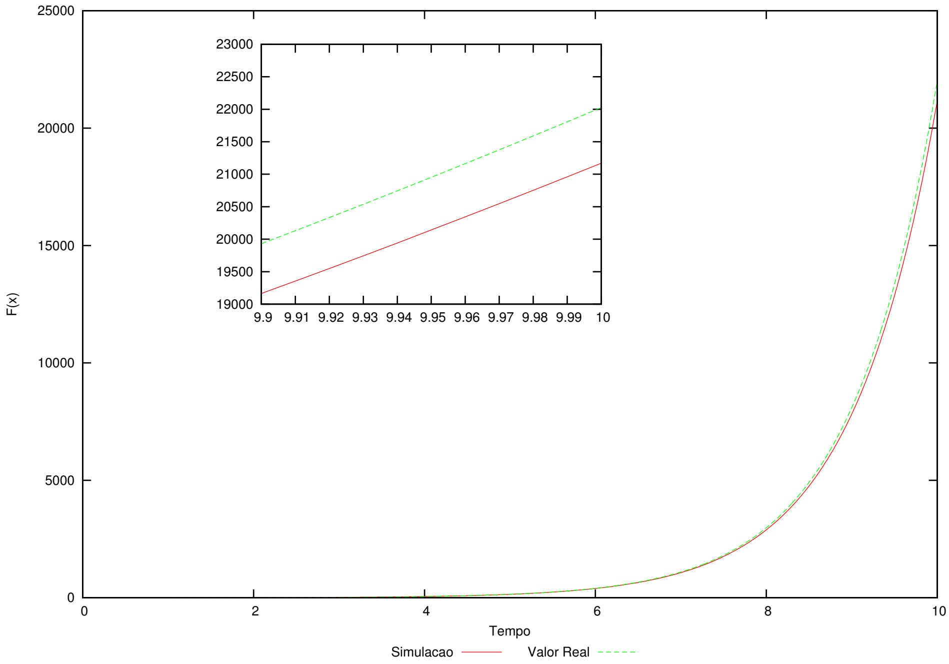

Figure 5: Utilizando Euler com dt2.

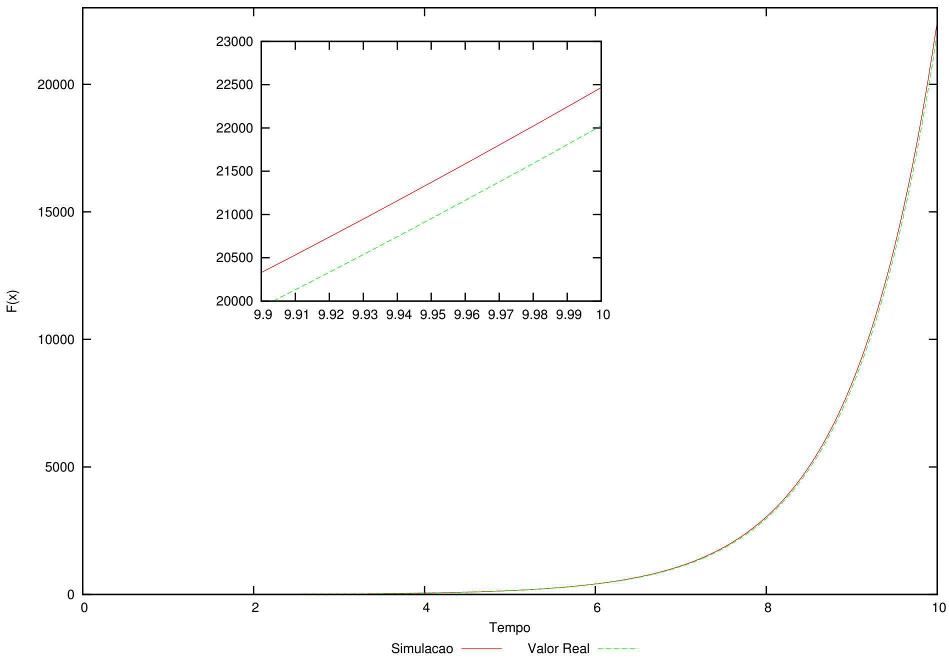

Figure 6: Utilizando Euler Centrado com dt2.

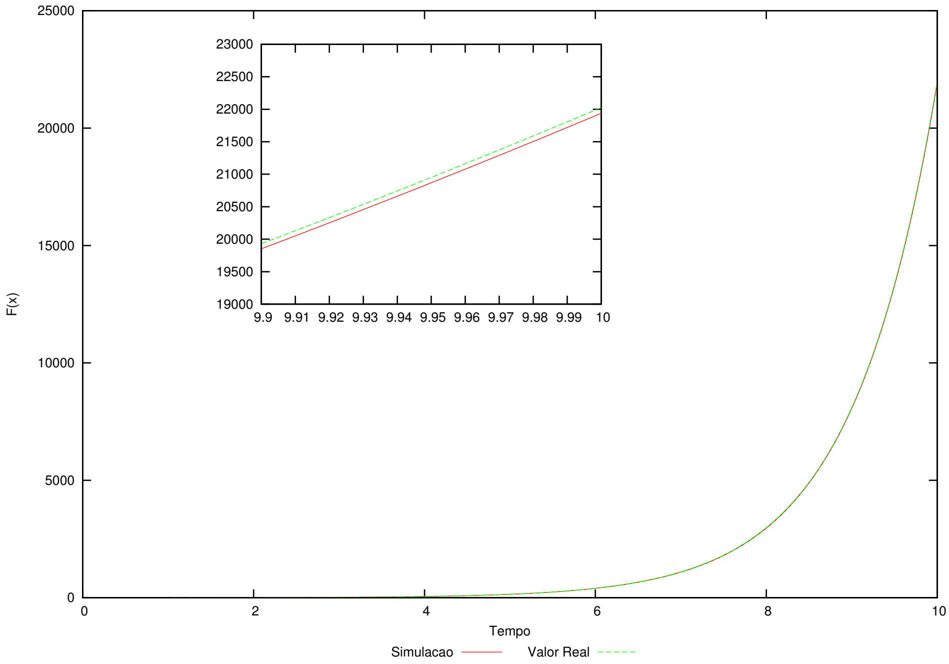

Figure 7: Utilizando Euler com dt3.

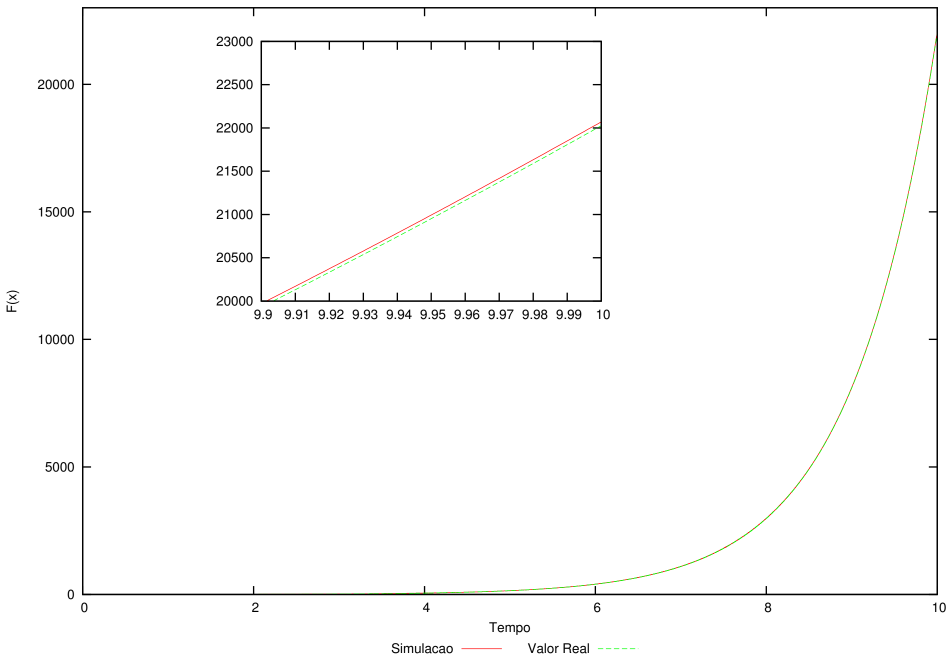

Figure 8: Utilizando Euler Centrado com dt3.

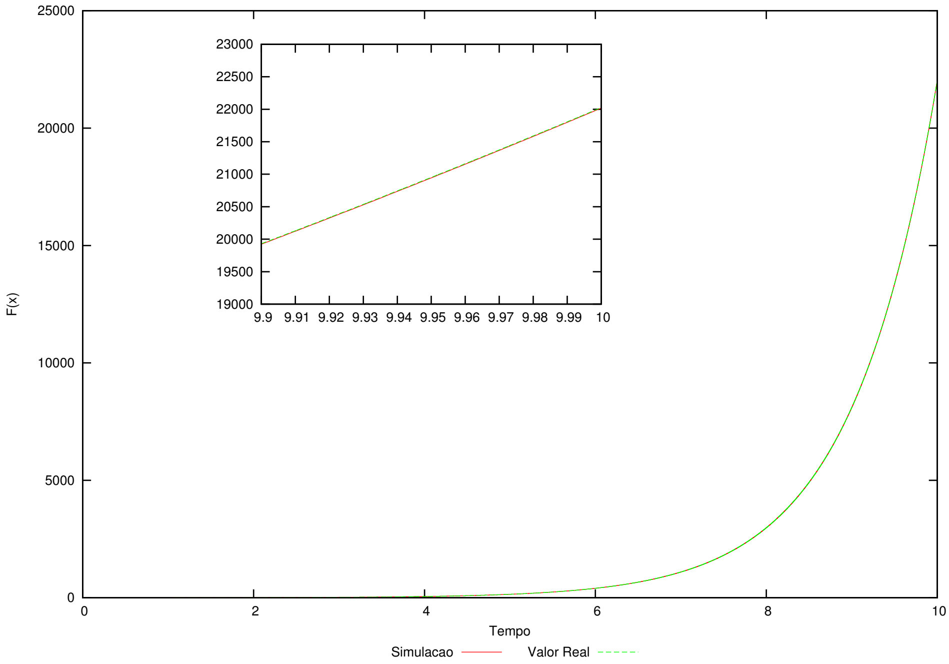

Figure 9: Utilizando Euler com dt4.

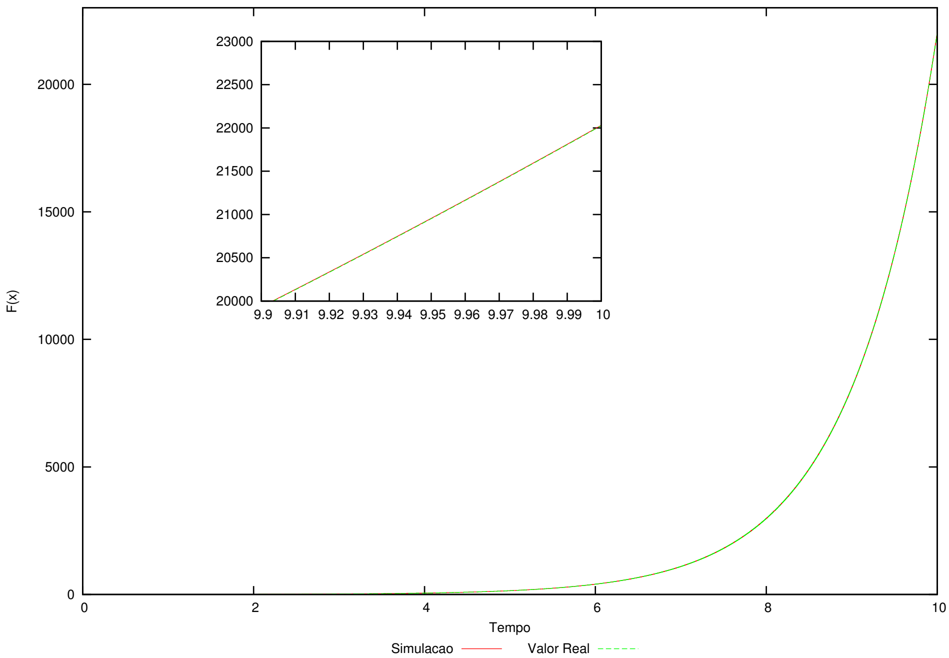

Figure 10: Utilizando Euler Centrado com dt4.

Para os próximos gráficos cada coluna representa o Δx de cada dt distinto, seguindo na ordem $dt0$, $dt1$, $dt2$, $dt3$ e $dt4$. Sendo $\Delta x = x_{exato} - x_{numerico}$ para o maior valor de t em cada dt.

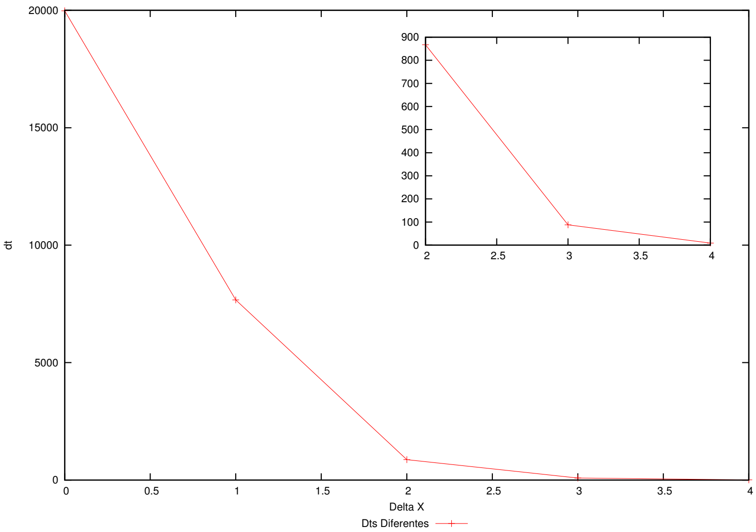

Figure 11: Delta X utilizando Euler para cada dt.

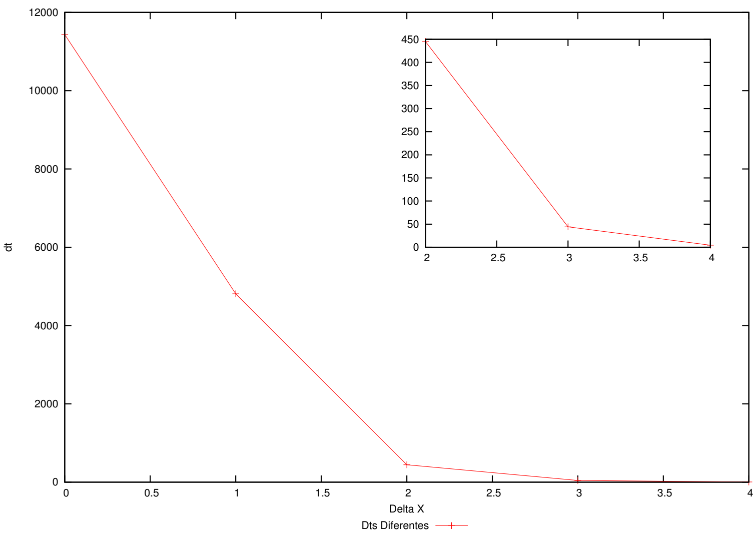

Figure 12: Delta X utilizando Euler para cada dt.

Em seguida no subitem 4 do roteiro foi requisitado que rodasse os programas no intervale $t = [0, 1000]$. Porém o resultado numérico extrapola o limite da variável e resulta em *inf*.

Análise

1.1

O método de *Euler Centrado* fornece o melhor resultado. Observando os gráficos de Δx de todos os resultados é possível observar que ele aprenseta aproximadamente apenas a metade do erro do método de *Euler* quando utilizando no mesmo dt. Podemos observar essa diferença no gráfico a seguir:

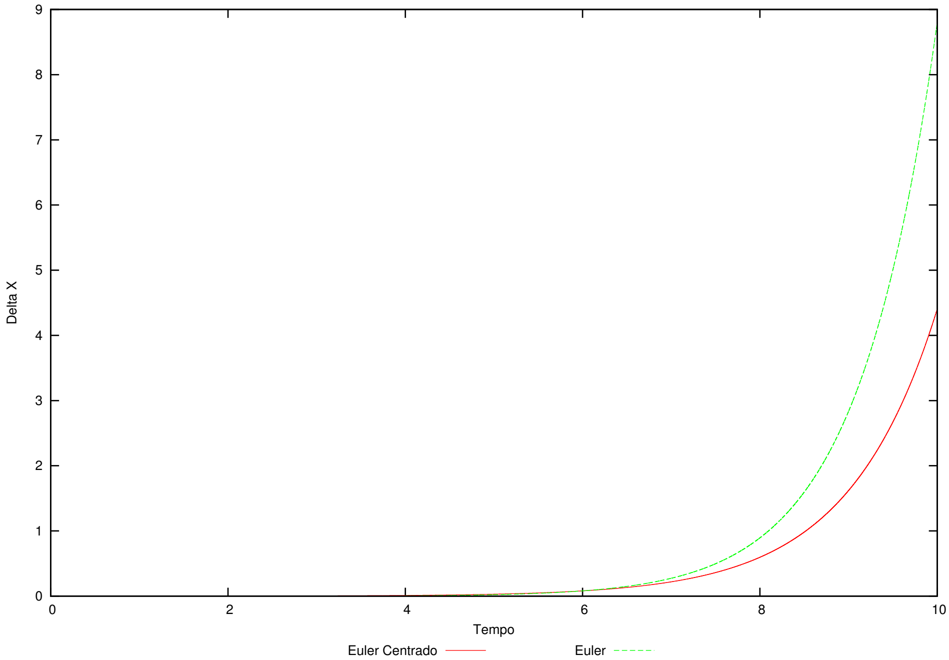

Figure 13: Delta X utilizando Euler e Euler Centrado para dt4.

1.2

O dt tem um papel fundamental na precisão de uma solução numérica, quanto menor for o seu dt mais preciso será o resultado.

1.3

Como pode ser observado na Figureimage13 o Δx é um erro sitemático que se comporta como uma função exponencial. Em ambos os métodos o Δx apresenta o mesmo comportamento.

1.4

Para a implementação escolhi os seguintes parâmetros:

- $dt = 10^{-4}$. Pela precisão;
- $a1 = 0.5$ e $a2 = 1.5$, por proximidade aos primeiros programas;
- $t = [0, 10]$,por ser suficientemente preciso com o valor de dt escolhido;
- Método de *Euler Centrado* por ter se revelado o melhor entre os dois métodos.

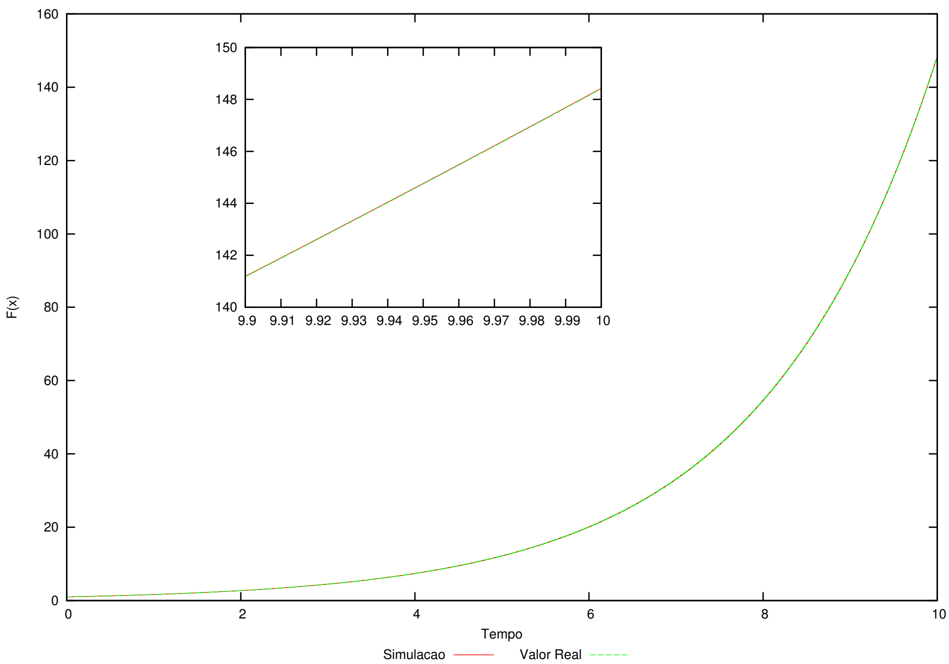

Figure 14: Valores numericos e reais para a=0.5.

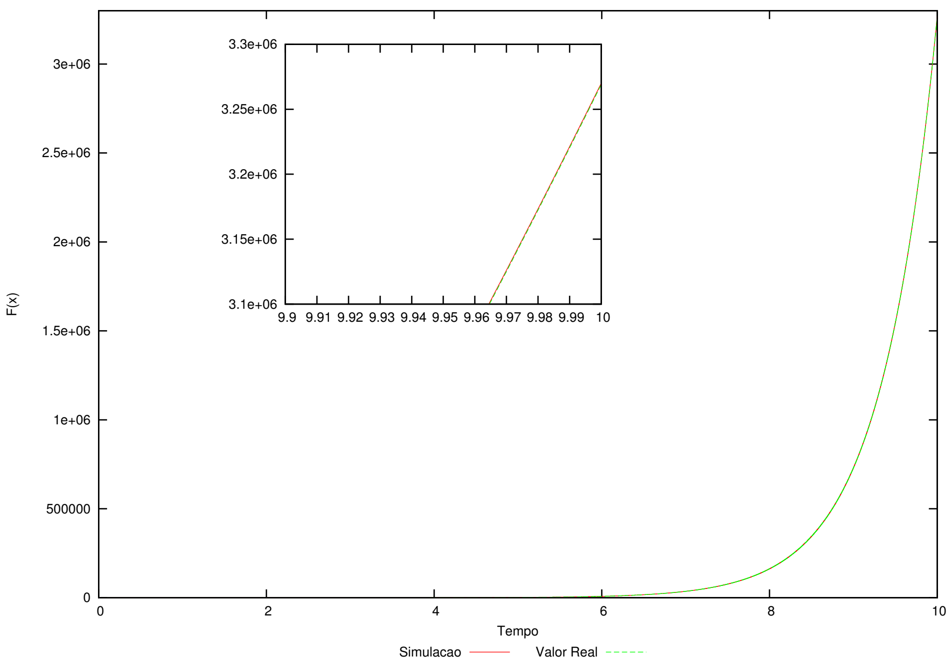

Figure 15: Valores numericos e reais para a=1.5.

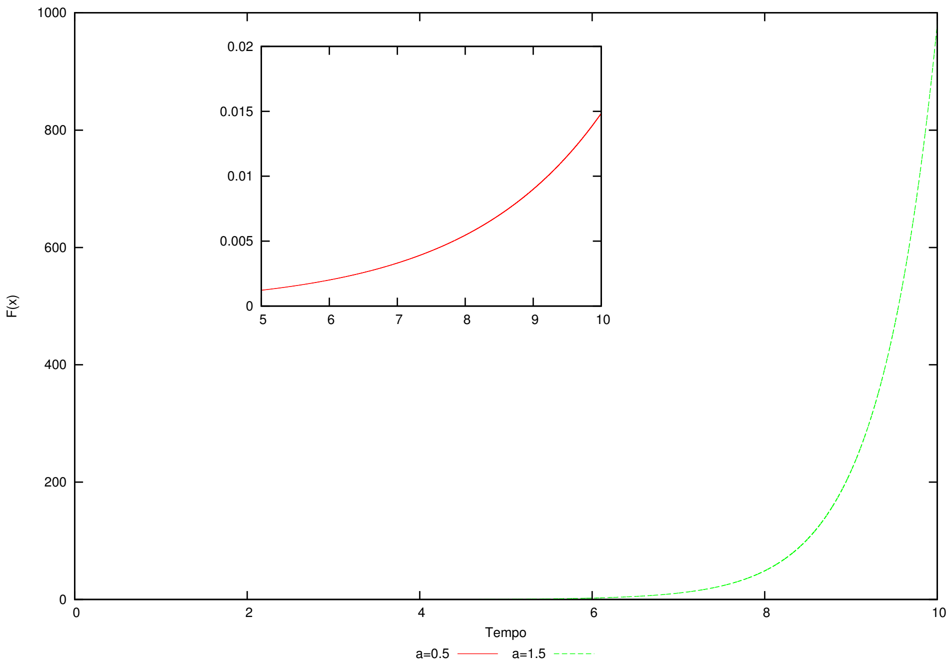

Figure 16: Delta X para os dois valores da constante a.