

Métodos Computacionais da Física B

Amortecimento em um fluido

Aluno: Átila Leites Romero - Matrícula: 144679
IF-UFRGS

4 de julho de 2012

1 Introdução

Neste trabalho, são comparados dois modelos para o amortecimento de um corpo em movimento em um fluido, ambos dependentes da velocidade, porém um dependente linearmente e o outro quadraticamente. Os modelos também podem ser combinados em um único.

Um exemplo de sistema físico onde isto ocorre é no amortecimento devido à resistência do ar. Para baixas velocidades, a dependência linear predomina enquanto para altas velocidades predomina a dependência quadrática.

Em algumas situações, considera-se apenas o fator predominante. No entanto, esta aproximação pode não fornecer resultados precisos em situações intermediárias. Além disto, é difícil tratar analiticamente a parte quadrática, mesmo quando isoladamente.

O amortecimento em baixas velocidades pode ser descrito por[1]:

$$F_V = -C_V v$$

onde F_V é a força de atrito devido à viscosidade, C_V é um coeficiente que depende da viscosidade do fluido e das dimensões do corpo e v é a velocidade do corpo. Para pequenos objetos esféricos, $b = 6\pi\eta r$, onde η é o coeficiente de viscosidade e r o raio.

O amortecimento em altas velocidades pode ser descrito por[2]:

$$F_D = -\frac{1}{2}\rho A C_D v^2$$

onde F_D é o arrasto quadrático, ρ é a densidade do fluido, A é a área de referência, C_D é o coeficiente de arrasto e v a velocidade do corpo.

2 Método

Para comparar estes dois tipos de atrito, foi utilizado um modelo em uma dimensão, em que um corpo é arremessado para cima imerso em um fluido hipotético.

Utilizando gráficos $x \times t$, podem ser comparados os tempos de subida e descida dos modelos.

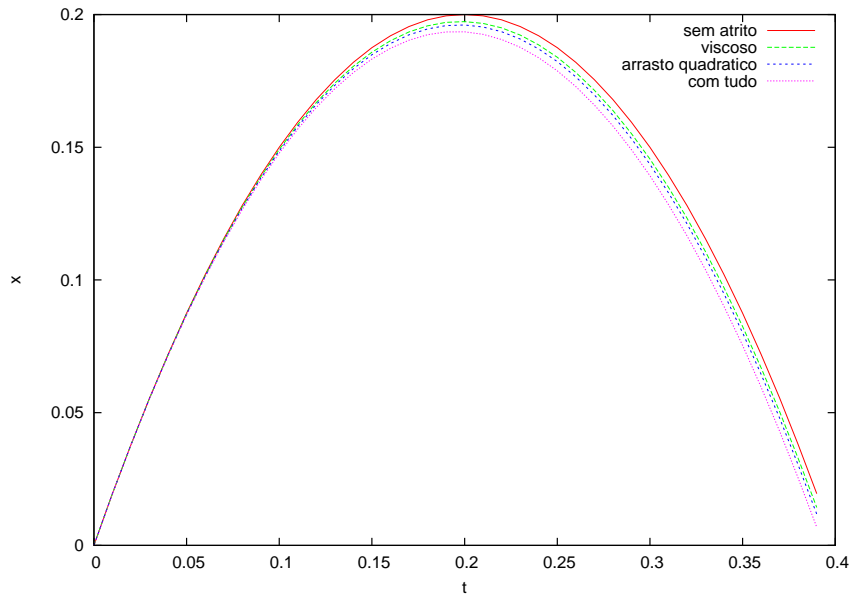
Para o cálculo de cada percurso, foi utilizado o algoritmo de Runge-Kutta de 4a ordem, considerando

$$F_{resultante} = F_V + F_D + F_{peso}$$

3 Resultados

Com baixa velocidade e coeficientes pequenos, o modelo sem atrito fornece uma boa aproximação, conforme pode ser observado na figura 1.

Figura 1: $v=2$ $visc=0.1$ $quad=0.1$



Em baixa velocidade, o coeficiente de viscosidade passou a ser relevante ao ser aumentado (figura 2).

Em altas velocidades, o modelo de arrasto quadrático se sobressaiu, como esperado (figura 3).

Figura 2: $v=2$ $visc=0.5$ $quad=0.1$

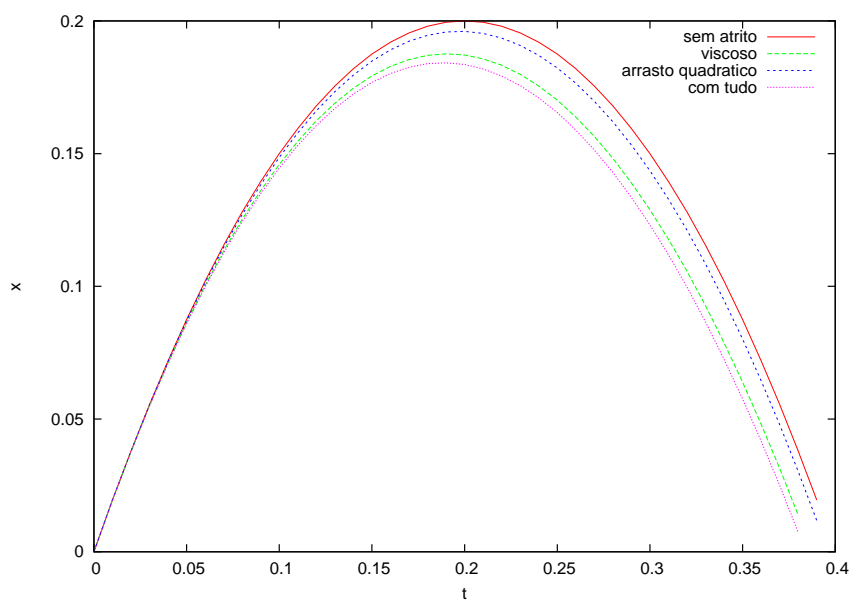
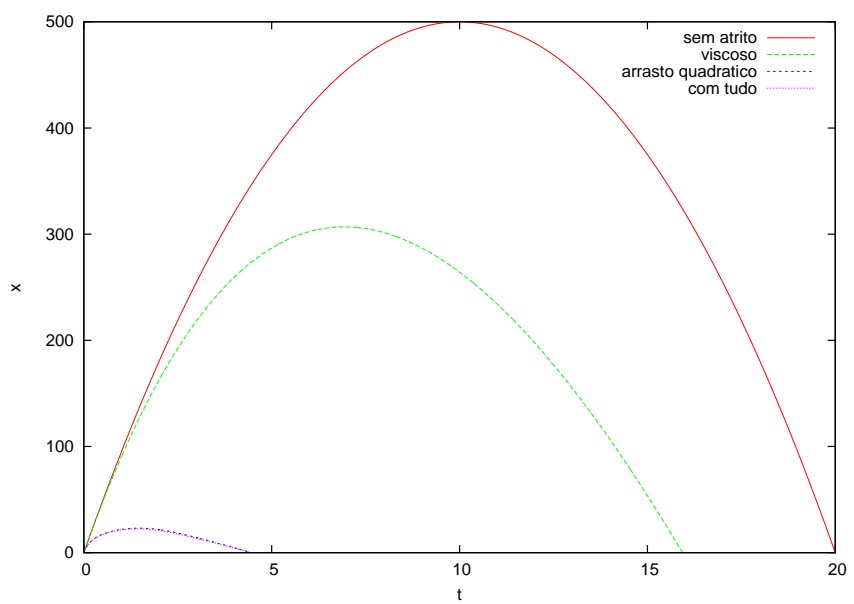
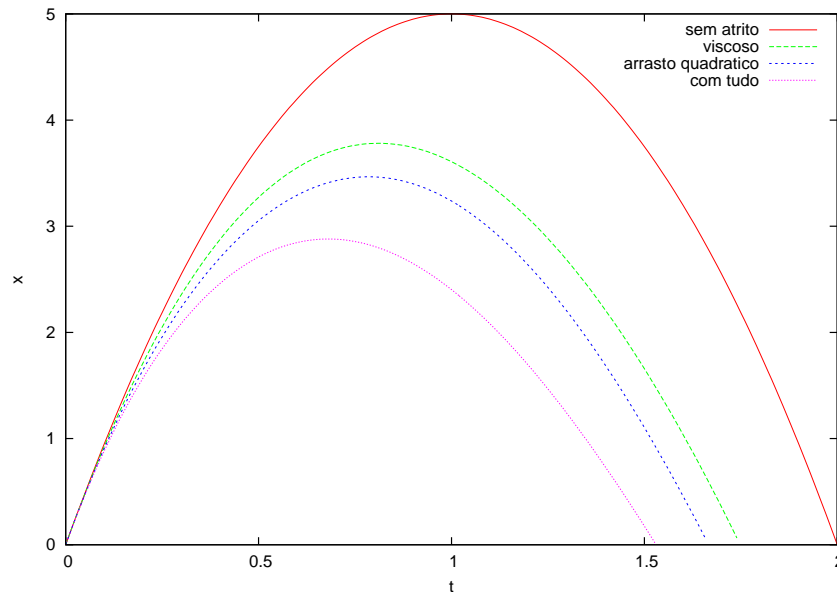


Figura 3: $v=100$ $visc=0.1$ $quad=0.1$



Utilizando uma velocidade intermediária e aumentando a viscosidade, foi observado que existem situações onde a combinação dos dois modelos não pode ser substituída por apenas um deles (figura 4).

Figura 4: $v=10$ $visc=0.5$ $quad=0.1$



4 Conclusões

De maneira geral, o modelo de arrasto quadrático foi o que mais se sobressaiu: caso fosse necessário utilizar apenas um dos dois modelos, seria aconselhável dar preferência ao modelo quadrático sempre que o meio não fosse excessivamente viscoso. Mas a utilização de um modelo combinado é a melhor opção, uma vez que foi mostrado que existem circunstâncias em que apenas um deles não é suficiente.

Referências

- [1] Stokes' law, Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Stokes'_law. Acesso em 03/07/2012.
- [2] Drag (physics), Disponível em: [http://en.wikipedia.org/wiki/Drag_\(physics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Drag_(physics)). Acesso em 03/07/2012.