

Método de Euler aplicado para o estudo de lançamento oblíquo com força de arraste.

Filipe da Rocha Magalhães¹, Samuel N. Cerniak²

1. Bolsista de IC pela FAPEAM e estudante da Universidade do Estado do Amazonas-UEA; *filipe_rochamagalhaes@hotmail.com

2. Professor de Física da Universidade do Estado do Amazonas – UEA no Centro de Estudos Superiores de Tefé – CEST.

Palavras Chave: *Linguagem Fortran, lançamento oblíquo, Método de Euler.*

Introdução

Não são raras as vezes em que, na Física, os problemas são tratados de maneira idealizada, desprezando diversos fatores observados no mundo real. Tal tratamento se faz necessário, principalmente em estudos de nível mais simplificado, como no ensino médio ou no início da graduação, pois um tratamento mais rigoroso iria requerer uma matemática um tanto quanto complexa, muitas vezes só adquirida em nível de pós-graduação. Esse tratamento idealizado tem seu lado positivo, pois torna a solução mais simples e fácil de ser encontrada pelo aluno. Porém, por outro lado, acaba se afastando do mundo físico real, entrando em um mundo demasiadamente idealizado. Buscando uma alternativa para esse empasse, esse trabalho buscou se aproximar do mundo real, sem tornar a matemática absurdamente difícil. Estudou-se um problema bastante conhecido de todos desde o ensino médio, que é o lançamento oblíquo, porém, tomou-se o cuidado de considerar um caso mais real, levando em consideração a resistência do ar. Para a solução de tal problema, lançou-se mão do método de Euler, que para esse caso apresenta uma solução eficiente de maneira relativamente simples, porém, para sua aplicação ser viável, é necessária a utilização de ajuda computacional, pois o número de contas que são feitas pode chegar a centenas ou até milhares. A ideia desse método é dividir o tempo em que o movimento acontece em um número bastante grande de pequenos intervalos de tempo. No exemplo do presente trabalho, o movimento não é com aceleração constante, porém, como o mesmo é subdividido em muitas partes, cada qual acontecendo num tempo muito pequeno, pode-se considerar a aceleração constante em cada uma dessas pequenas partes, pois sua variação é muito pequena. Esse é o grande trunfo do método, pois com a aceleração constante, aplicam-se as equações bastante conhecidas e simples da cinemática, com o custo de se precisar fazer as contas repetidas vezes, porém, contorna-se isso com a implementação de um algoritmo de programação que pode ser rodado em qualquer computador simples. Para rodar tal algoritmo utilizou-se o Fortran.

Resultados e Discussão

O caso estudado foi o lançamento oblíquo, de diferentes ângulos, de um objeto com massa 10,0 kg submetido a seguinte força de arraste: $\vec{F} = -b\vec{v}$; em que a constante de arraste b tem o valor de 10,0 kg/s. A Figura 1 apresenta os resultados para a trajetória do corpo lançado de 4 ângulos acima da horizontal: 5°, 15°, 45°, 80°. Percebe-se claramente a diferença dessas trajetórias para a clássica trajetória parabólica nos casos onde apenas a atração gravitacional é considerada. Pode-se notar diferenças significativas de acordo com o ângulo de lançamento. Outro ponto a se chamar a atenção é que o ângulo que apresentou o maior alcance horizontal não foi o famoso ângulo de 45°, mas sim, um ângulo muito menor, de 15° (com uma precisão de $\pm 1^\circ$). A Figura 2 apresenta a solução feita para o mesmo problema, porém, acrescido do

caso simplificado, que leva em conta apenas a força gravitacional. Essa figura é basicamente a Figura 1 acrescida da parábola do caso ideal, é interessante notar a grande diferença existente entre esta solução e as demais. Com a resistência do ar o alcance máximo foi de 94,4 m. No caso idealizado o maior alcance, para o ângulo de 45°, foi de 1020 m.

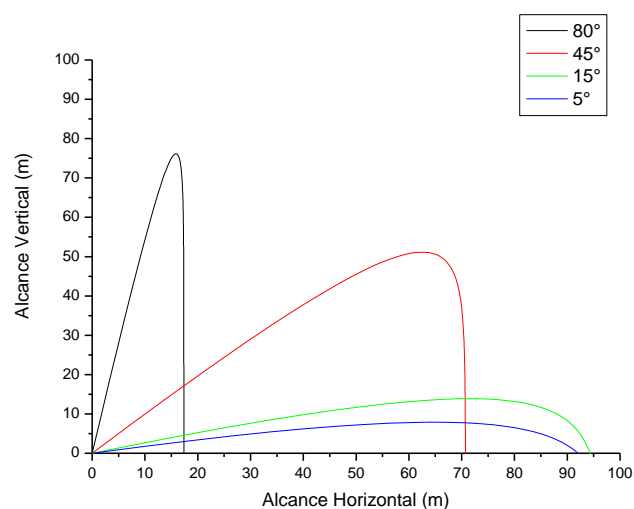


Figura 1. Trajetória do corpo para 4 diferentes ângulos de lançamento.

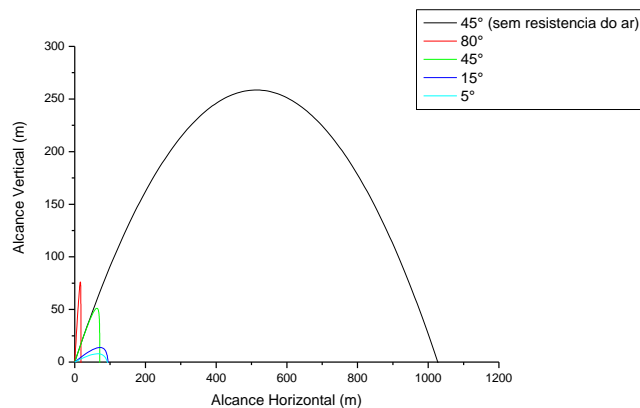


Figura 2. Casos anteriores acrescidos do caso idealizado.

Conclusões

A presente proposta se mostrou bastante interessante para o tratamento de um caso que se aproxima mais do mundo real. Os resultados alcançados mostraram uma boa divergência para o caso idealizado, o que faz esse tipo de tratamento importante para se conscientizar das limitações dos modelos simplificados. O método matemático empregado foi simples, porém eficiente para o problema proposto.

Agradecimentos

Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM.