

*Rafael F. Almeida¹, Patrícia de M. Prado¹, Vanessa R. Kunz¹, Marcelo do V. Cunha²1. Estudantes de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal da Bahia - IFBA; *rafinhafenandeslem@gmail.com

2. Professor do Instituto Federal da Bahia; doutorando do Programa de Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial, SENAI-BA.

Palavras Chave: CvMob, Ensino de Física, Visão Computacional.

Introdução

O ensino de Física vem sofrendo diversas transformações com o uso de ferramentas computacionais. Recentemente, [Peña et al. 2013] validaram a ferramenta CvMob¹, que analisa variáveis cinemáticas de pontos em movimento em um vídeo, feito por uma câmera simples.

De acordo com [Cunha et al. 2014], o CvMob pode ser utilizado para o Ensino de Física, ao permitir a união do laboratório convencional com o laboratório virtual em experimentos de cinemática (e.g. pêndulo simples, queda livre, lançamentos, colisões em trilhos de ar, plano inclinado). O experimento é filmado e posteriormente analisado a partir dos parâmetros de seu movimento.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é utilizar o CvMob para calcular o coeficiente de atrito existente entre um carrinho de brinquedo e um plano inclinado, bem como encontrar o valor da gravidade local, a partir da queda livre.

Resultados e Discussão

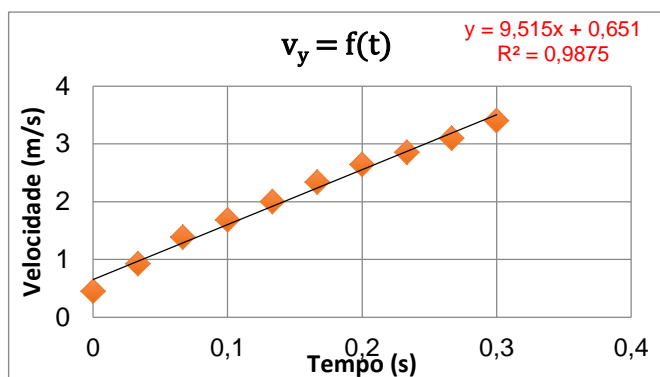


Figura 01. Ajuste linear (linha cheia) para pontos que representam a velocidade vertical do objeto em queda livre, em função do tempo de queda. Em vermelho, equação ajustada pelo método dos mínimos quadrados e coeficiente R^2 reflete a qualidade do ajuste, ao ser próximo de 1.

No experimento da *queda livre*, um objeto de 300 g foi abandonado de uma altura de 2 metros e a câmera posicionada perpendicular ao plano do movimento. A Figura 01 mostra o comportamento da rapidez do objeto na queda em função do tempo. A linha de tendência de melhor ajuste foi a linear, expressa na Equação 01 em que v é a velocidade vertical do objeto, em m/s e t é o tempo, em segundos. Este ajuste está de acordo com o modelo físico de variação da velocidade em função do tempo, em uma queda livre, Equação 02.

$$v = 0,65 + 9,51.t \quad \text{Equação 01}$$

$$v = v_0 + g.t \quad \text{Equação 02}$$

O confronto dos dados coletados com o modelo físico, nos revela que $g = 9,51 m/s^2$. O valor difere do

valor real, que é aproximadamente $g = 9,81 m/s^2$, em cerca de 3%.

O experimento do *plano inclinado* consistiu em abandonar um carrinho de brinquedo no alto de uma rampa de inclinação aproximadamente igual a 10° . O ângulo pequeno é devido a câmera ser de 30 fps, o que exige movimentos de baixa velocidade, para o CvMob não perder o acompanhamento dos pontos em movimento no vídeo. A equação 03, mostra a função de ajuste dos valores de velocidade em cada instante calculado pelo CvMob.

$$v = 0,19 + 1,03.t \quad \text{Equação 03}$$

A partir do valor da aceleração encontrada, $a = 1,03 m/s^2$, e do ângulo do plano foi possível determinar o coeficiente de atrito μ , a partir da equação 04.

$$m.a = m.g.\text{sen}\theta - \mu.m.g.\text{cos}\theta \quad \text{Equação 04}$$

Nela, m é a massa do carrinho que cai do plano, g a aceleração da gravidade (determinada no experimento anterior) e θ é o ângulo de inclinação da ampa em relação à horizontal. Para os dados do problema, $\mu = 0,07$.

Conclusões

A partir de valores reais já conhecidos, podemos estimar os erros, em qualquer processo experimental, que utilize o CvMob, tal qual fizemos no experimento da queda livre. A diferença encontrada ($\Delta g = 3\%$) permite que estudantes e professores discutam as principais fontes de erro do experimento (e.g. a escolha do ponto para análise da trajetória pelo CvMob, a posição correta da câmera filmadora, a seleção dos pontos de calibração, a limitação da câmera, a vibração do chão que apoia o tripé).

Outras análises e discussões podem ser feitas a partir destes dados. Fica evidente o grande alcance desta ferramenta para o Ensino de Física. Os resultados podem gerar discussões interessantes, como a análise do vídeo frame a frame que revela fontes de erro. É sabido que outras áreas também podem aproveitar o uso da ferramenta, tais como o Ensino em Biomecânica e Educação Física, ao analisar movimentos de atletas.

Agradecimentos

A coordenação de Pesquisa do IFBA campus Barreiras e a Pró-reitoria de Pesquisa do IFBA por viabilizarem a ida ao evento para apresentar este trabalho.

Cunha, M. V.; Martinez, L. P. N. R.; Figueiredo, T. C.; Pena, N.; Miranda, J. G. V. . Laboratórios real e virtual para o Ensino de Física em uma só ferramenta: CVMob. In: Computer on the Beach, 2014, Florianópolis - SC. Anais [do] Computer on the Beach. Florianópolis - SC, 2014. p. 1-453.

Peña, N.; Credidio, B. C.; Cunha, M. V.; Martinez, L.P.N.R; França, L. G. S.; Sousa, M. C.; Vieira, J. P; Miranda, J. G. V. . Instrumento Livre para Medidas de Movimento. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. A, p. 1-10, 2013.

¹ Disponível em: <https://sites.google.com/site/cvmobufba/home>.