

MÁQUINA DE ATWOOD UTILIZANDO A TÉCNICA DE ANÁLISE DE VÍDEO.

Francisca Cavaleiro; Francisco Chuva; Pedro Burmester e Ricardo Alpuim

Escola Secundária Garcia de Orta
Rua Pinho Leal 4050 PORTO

RESUMO

Neste trabalho estudamos o movimento de duas massas na geometria da máquina de Atwood. As imagens da experiência foram gravadas com uma câmara de vídeo digital e analisadas com o programa de análise de vídeo Aviméca. Os resultados obtidos mostram um bom acordo com a teoria.

TÉCNICA UTILIZADA

O dispositivo utilizado consiste numa roldana de baixo atrito da PASCO com o eixo horizontal em cuja gola passa um fio leve e inextensível o qual sustenta dois corpos.(Fig 1)

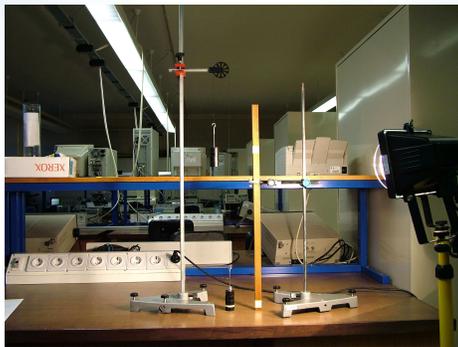


Figura 1: Máquina de Atwood com roldana Superpulley

Foi utilizada uma câmara de vídeo mini-DV com um tempo de exposição de 1/250 s e uma taxa de 29,97 fotogramas s⁻¹ permitindo uma resolução temporal de 0,033 s. A câmara foi colocada com o seu eixo perpendicular ao movimento das duas massas. Os movimentos registados em vídeo foram analisadas utilizando o programa de vídeo, Aviméca, que permite extrair as coordenadas de posição num clipe de vídeo.

Quando o momento de inércia, o atrito da roldana e a massa do fio puderem ser desprezadas, o valor da aceleração de ambos os corpos pode calcular-se pela equação

$$a = \frac{(m_1 - m_2) g}{m_1 + m_2} \quad (\text{assumindo } m_1 > m_2)$$

sendo m_1 e m_2 as massas dos corpos e g a aceleração da gravidade.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Nas figuras 2, 3 e 4 estão representados os gráficos experimentais dos quinze movimentos divididos por três séries e em cada uma delas a massa total manteve-se constante fazendo-se variar a diferença de massa com a transferência de anilhas de um para o outro corpo. Os valores das acelerações foram obtidos por

derivação das funções previamente obtidas por ajustes quadráticos dos históricos das posições.

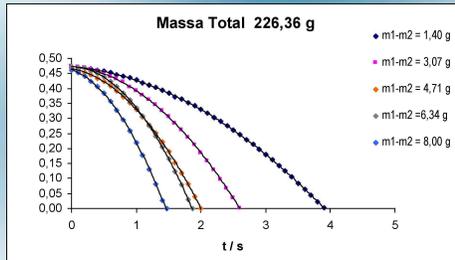


Figura 2: posição em função do tempo; massa total, 226,36 g.

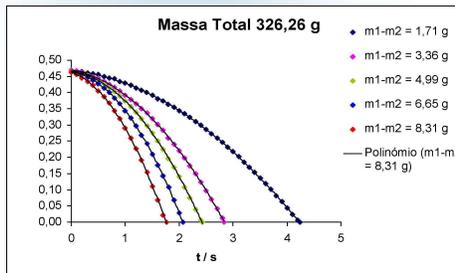


Figura 3: Posição em função do tempo; massa total 326,26 g.

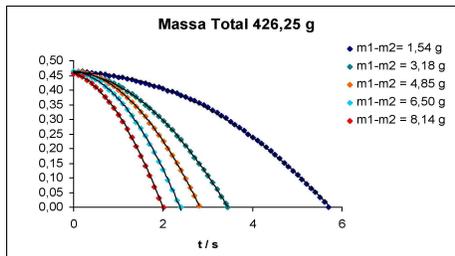


Figura 4: Posição em função do tempo; massa total 426,25 g.

A figura 5 sintetiza os valores da aceleração em função da diferença de massa para as três séries.

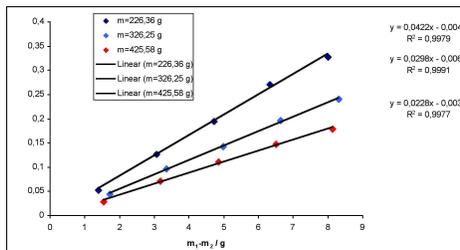


Figura 5: Aceleração em função da diferença de massas para diferentes massas totais.

A Tabela 1 mostra os valores obtidos para a aceleração da gravidade a partir dos declives dos ajustes lineares.

$m_1 + m_2$ (g)	Declive ($m \text{ s}^{-2} \text{ g}^{-1}$)	Aceleração da gravidade ($m \text{ s}^{-2}$)
226,36	0,0422	9,55
326,25	0,0298	9,72
425,58	0,0228	9,70

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Verificamos uma melhoria dos resultados experimentais obtidos para o valor da aceleração da gravidade quando a massa total do sistema aumenta, embora não haja diferenças significativas nas duas séries de maior massa.

Esta tendência sugere que o momento de inércia da roldana desempenhe um papel importante quando a massa total do sistema é pequena.

Uma consulta à página WEB do fabricante da roldana (www.pasco.com) é possível encontrar o valor para o momento de inércia da roldana utilizada ($I = 1,8 \times 10^{-6} \text{ Kg m}^2$) o que nos permitiu fazer uma correcção à massa total do sistema.

$$\text{Massa total corrigida} = \text{massa total} + I/R^2,$$

onde I representa o momento de inércia da roldana e R o seu raio ($R = 2,55 \text{ cm}$).

Os valores experimentais para a aceleração da gravidade após esta correcção encontram-se na tabela 2

Massa total corrigida (g)	Declive ($\text{ms}^{-2}\text{g}^{-1}$)	Aceleração da gravidade (ms^{-2})
226,36 + 2,86	0,0422	9,67
326,25 + 2,86	0,0298	9,81
425,58 + 2,86	0,0228	9,77

Apesar da roldana utilizada ter baixo atrito é possível detectar a sua presença pelo valor negativo na ordenada na origem dos ajustes lineares em todas as séries estudadas

Os clips desta experiência encontram-se publicados no Portal do Projecto Faraday.

<http://faraday.fc.up.pt>