

APLICAÇÃO DO MÉTODO PENDULAR TRIFILAR PARA DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DE PROPRIEDADES INERCIAIS DE CORPOS RÍGIDOS

Autor: Vitória Jacarandá Lakiss Marques Orientador: Prof. Dr. Robson Pederiva

FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA – FEM
DEPARTAMENTO DE PROJETO MECÂNICO – DPM

Agência Financiadora: PIBIC/CNPQ Palavras-chave: Propriedades inerciais, Pêndulo trifilar, Corpo rígido

Introdução

A distribuição de massa de um corpo ao redor de seu eixo de rotação, chamada momento de inércia, é um parâmetro largamente utilizado na mecânica dos sólidos e com grande aplicação em setores industriais de diversos segmentos. Sua determinação, porém pode se tornar relativamente complicada quando se trata de corpos de geometrias não triviais, como cubos, sendo para tal necessária a utilização de métodos experimentais em substituição aos cálculos baseados na geometria.

O objetivo da trabalho era:

Explorar características do método tais como: para quais dimensões e massas de corpo o método apresenta erros toleráveis e baixo risco de execução, quais são os erros oriundos do método, quais os custos e benefícios de utilização desse e qual sua complexidade e possíveis complicações.

Resultados e Discussão

Após cálculos teóricos baseados nas dimensões do pêndulo e dos corpos de prova e coleta de todos os períodos de oscilação foram comparados os resultados teóricos e experimentais nas tabelas seguintes.

1º Etapa: Medição de período com cronometro.

	T (obtido) [s]	T (esperado) [s]
Peça 1 na posição 1:	0,9292459	0,975362384
Peça 1 na posição 2:	1,0504556	0,954873324
Peça 1 na posição 3:	1,3741056	1,7306500766
Peça 2:	2,2869	2,318368
Prato vazio:	2,0990645	2,217223192

Tabela 1: Comparação entre períodos experimental e esperado, medição com cronometro

2º Etapa: Medição de período com acelerômetro

	T (obtido) [s]	T (esperado) [s]
Peça 1 na posição 1:	1,257	0,975362384
Peça 1 na posição 2:	1,528	0,954873324
Peça 1 na posição 3:	1,231	1,7306500766
Peça 2:	2,516	2,318368
Prato vazio:	2,287	2,217223192

Tabela 2: Comparação entre períodos experimental e esperado, medição com acelerômetro

3º Etapa: Medição de período com acelerômetro e comprimento de fios reduzido

	T (obtido) [s]	T (esperado) [s]
Peça 1 na posição 1:	1,017	0,975362384
Peça 1 na posição 2:	0,9875	0,954873324
Prato vazio:	1,922	2,217223192

Tabela 3: Comparação entre períodos experimental e esperado, medição com acelerômetro e fios reduzidos

Metodologia

Consiste em medir o período de oscilação torcional do pêndulo e aplicá-lo juntamente com os demais dados na equação 1[2], obtendo o **Momento de Inércia** do pêndulo somado ao do corpo sobre a base.

$$(1) \quad I_{cc} = \frac{mgR^2\tau^2}{4\pi^2l}$$

I_{cc} – Momento de Inércia em relação ao eixo vertical passando no CG.
 m – Massa total da base do pêndulo somada à do corpo sobre a base.
 g – Aceleração gravitacional.
 R – Distância do CG ao ponto de apoio.
 τ – Período de oscilação.
 l – Comprimento do fio de sustentação.

Para realização dos experimentos foi montado o pêndulo trifilar, como mostrado ao lado, constituído de três hastes igualmente afastadas e soldadas a uma bucha central e uma base de madeira com massa de 0,33kg. Abaixo são ilustrados também os corpos de prova.

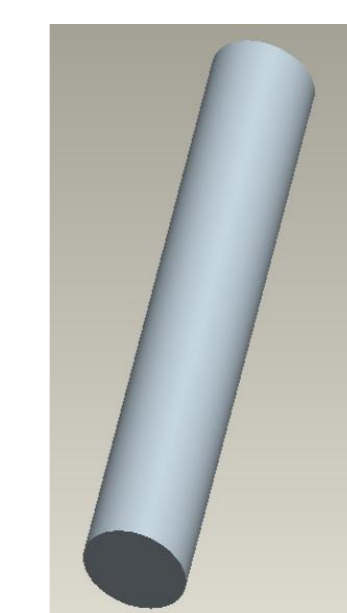
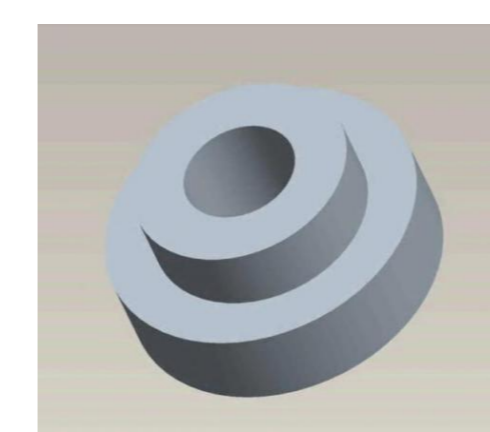


Figura 1: Corpos de prova

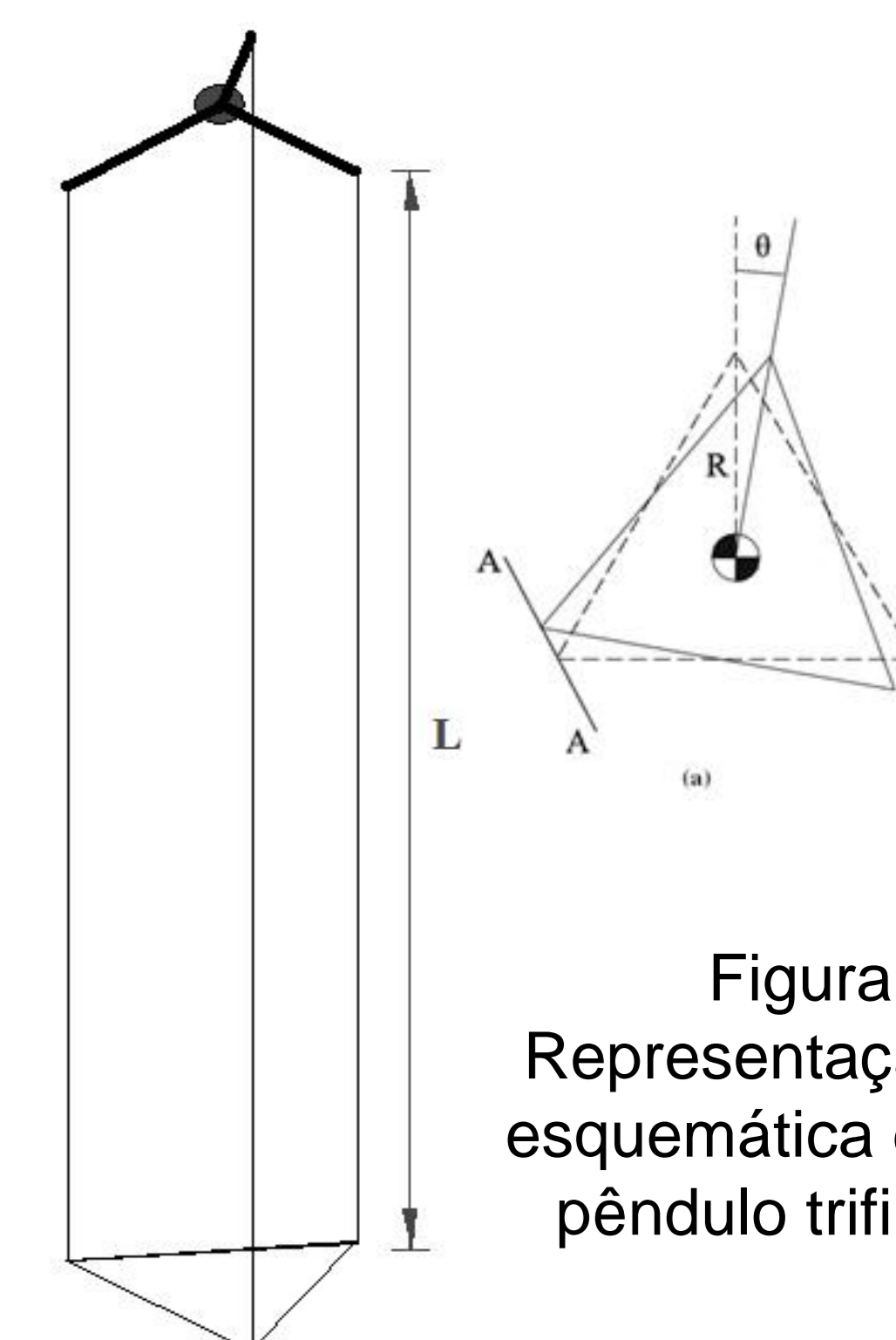


Figura 2: Representação esquemática do pêndulo trifilar

Conclusões

Os resultados mostram que um dos principais fatores na precisão das medições é relação entre as dimensões do suporte e do corpo de prova. É importante que a massa do corpo de prova seja de uma ordem de grandeza superior à do prato, sendo que assim é possível reduzir a influencia do momento de inércia do prato em relação ao do corpo.

Para a redução da influência do erro de medição de tempo no erro final em relação aos valores teóricos, utilizou-se o acelerômetro, mas ao contrário de esperado, foi obtido um erro superior ao da medição com cronometro. Foi então notada a possível influência do período de oscilação longitudinal na medição dos períodos, para eliminá-la uma possível solução é a utilização de um sistema mais complexo, que envolva um guia, de forma a impedir a oscilação longitudinal. Para tal, seria necessário trabalhar com um sistema de rotação que resultasse no menor atrito possível.

Referências Bibliográficas

NADALIN, L. G. E PEDERIVA R., "Determinação Experimental de Propriedades Inerciais de Corpos Rígidos". Trabalho de Graduação.
 BOIS, J. L. du, LIEVEN, N. A. J., ADHIKARI, S., "Error Analysis in Trifilar Inertia Measurements", 2009, Experimental Mechanics, 49:533–540.
 HARRIS, C. M., E CREDE, C. E., "Shock and Vibration Handbook", 1976, McGraw-Hill, 2a. Edição.
 ZHI-CHAO, H., e YI-NING, L., e YAO-XIN, L., e DAN, L. 2009, State Key Laboratory of Automotive Safety and Energy, Tsinghua University, Beijing 100084, China