

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Engenharia da Computação

Prof. Hélio Saito
Disciplina: LCD

Turma: ET21

Centro de massa

Nomes:
Carlos Gabriel Baratieri
Éric Borges da Costa
Gabriel Rodrigues Pereira de Jesus
Lucas Fares Correa Auad Pereira

Cornélio Procópio

2025

1. Objetivo

Entender o conceito de centro de massa.

2. Materiais e Métodos

Suporte universal, barra de alumínio, ganchos, estojo com contrapesos, balança eletrônica e régua.



Figura 1: Suporte universal



Figura 2: Régua utilizada nas medições



Figura 3: Barra de alumínio



Figura 4: Ganchos de sustentação (barbantes)



Figura 5: Estojo com contrapesos

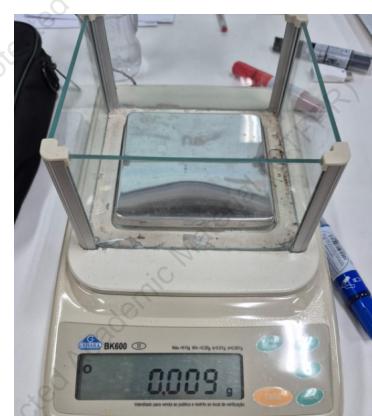


Figura 6: Balança eletrônica

3. Fundamentos Teóricos

Na mecânica clássica, considerou-se o centro de massa de um corpo como o ponto onde toda a sua massa pôde ser pensada como concentrada para o cálculo de diversos efeitos, não sendo necessário que coincidisse com o centro geométrico nem que estivesse contido no corpo. Definiu-se o centro de gravidade, ou baricentro, como o ponto onde se considerou aplicada a força de gravidade resultante das forças-peso das partículas que compunham o corpo. O termo “baricentro”, de origem grega, foi estudado primeiramente por Arquimedes, e observou-se que, em um campo gravitacional uniforme, o centro de gravidade coincidiu com o centro de massa. Quando tal uniformidade não pôde ser assumida, a determinação da força gravitacional total e de seu ponto de aplicação dependeu da posição e orientação do corpo, não sendo correto atribuir ao centro de gravidade uma característica fixa. Verificou-se também que o centroide, o centro de gravidade e o centro de massa puderam, em certas condições, coincidir, embora o centroide fosse um conceito puramente geométrico e os demais se relacionassem às propriedades físicas. Para que o centroide coincidisse com o centro de massa, o corpo precisou apresentar densidade uniforme ou simetria na distribuição da matéria, e, para que coincidisse com o centro de gravidade, foi necessário que estivesse sob a ação de um campo gravitacional uniforme. Experimentalmente, determinou-se o centro de massa de um corpo plano ao pendurá-lo por diferentes pontos e traçar linhas verticais, cuja interseção indicou o ponto buscado, sendo o mesmo procedimento aplicável a corpos tridimensionais, com a diferença de considerar três pontos em planos distintos. Constatou-se, assim, que, embora o experimento utilizasse a força gravitacional, o resultado obtido correspondia ao centro de massa geométrico, uma vez que a direção do campo gravitacional manteve-se sempre normal à superfície terrestre.

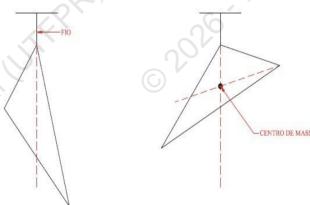


Figura 1: Experimento para obter o centro de massa de um objeto plano.

Determinou-se analiticamente que o centro de massa de um corpo regular localizou-se sobre qualquer eixo de simetria do mesmo. Observou-se que, em um bastão uniforme, o centro de massa situou-se ao longo do eixo, exatamente na metade de sua altura, enquanto, em um cilindro uniforme, posicionou-se sobre o eixo central, a meio caminho entre as bases. Para sistemas compostos por vários corpos, procedeu-se inicialmente à determinação do centro de massa de cada corpo individual, e verificou-se que, no caso de dois bastões, o centro de massa do sistema permaneceu sobre a reta que uniu os centros de massa dos bastões isolados. Tal resultado ocorreu porque cada corpo, independentemente de sua forma, pôde ser tratado como uma entidade pontual representada por seu respectivo centro de massa.

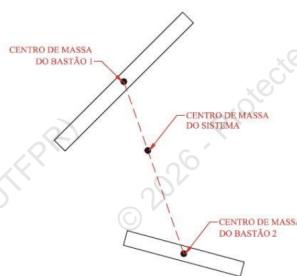


Figura 2: Centro de massa de um sistema de dois corpos

4. Desenvolvimento e Análise dos Dados

Prática 1

Aferiu-se a métrica teórica de $(220,0 \pm 0,5)$ mm.

$$R = \frac{1}{\sum_i m_i} \sum_i m_i r_i$$

$$R = (220,0 \pm 0,5) \text{ mm} \quad (R_{\text{teórico}})$$

Aferiram-se as métricas experimentais do centro de massa, tanto de comprimento quanto de massa, obtendo-se 220,025 mm como valor médio, com erro relativo de 0,011%.

Prática 2

ESQUERDA		DIREITA		R (mm)
m_e (g) $\pm 0,001g$	R_e (mm) $\pm 0,5\text{mm}$	m_d (g) $\pm 0,001g$	R_d (mm) $\pm 0,5\text{mm}$	CENTRO DE MASSA
50,994	50,0	51,482	390,0	220,8
102,482	125,2	52,120	408,9	220,8
153,306	160,0	51,487	395,1	219,1
204,532	170,9	51,474	412,5	219,4
VALOR MÉDIO DO CENTRO DE MASSA = $\bar{R} = R_E$				220,025

$$E = \left| \frac{R_{\text{teórico}} - R_{\text{experimental}}}{R_{\text{teórico}}} \right| \times 100$$

$$\text{ERRO} = 0,011\%$$

Prática 3

Aferiram-se as métricas experimentais do centro de massa, tanto de comprimento quanto de massa, obtendo-se 220,2 mm com erro relativo de 0,09%.

ESQUERDA		MEIO		DIREITA	
m_e (g) $\pm 0,001g$	R_e (mm) $\pm 0,5\text{mm}$	m_m (g) $\pm 0,001g$	R_m (mm) $\pm 0,5\text{mm}$	m_d (g) $\pm 0,001g$	R_d (mm) $\pm 0,5\text{mm}$
50,996	76,0	50,851	190,9	51,513	392,0

$$R_E = 220,2 \text{ mm}$$

$$E = \left| \frac{R_{\text{teórico}} - R_{\text{experimental}}}{R_{\text{teórico}}} \right| \times 100$$

$$\text{ERRO} = 0,09\%$$

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O experimento resultou em êxito na determinação do centro de massa.

6. BIBLIOGRAFIA

JURAITIS, K. R.; DOMICIANO, J. B. **Introdução ao Laboratório de Física Experimental:** métodos de obtenção, registro e análise de dados experimentais. EDUEL, 2005.

VUOLO, J. H. **Fundamentos da Teoria de Erros.** 2. ed. São Paulo: Blucher, 1992.