



**Universidade de Brasília - UnB Gama**

Relatório de Física 1 Experimental

## **Experimento I – Medidas e erros**

**Gustavo Alves Marocolo de Freitas - 211061823**

**João Vítor Costa Andrade - 211061977**

**Raquel Temóteo Eucaria Pereira da Costa - 202045268**

Brasília-DF, 4 de Julho de 2022

## Objetivos

Determinar a densidade do material de uma placa .

## Introdução Teórica

Afim de cumprir o objetivo já mencionado, foi necessário fazer 5 medidas distintas de cada lado da peça para obter uma maior precisão. Sobre esse assunto, os valores devem ser informados o grau de confiabilidade da medida junto aos algarismos significativos que o instrumento fornece como  $X = (X_m \pm \Delta X)u$ , que também significa dizer que há prováveis intervalos de valores para  $X$ , ( $X_m - \Delta X \leq X \leq X_m + \Delta X$ ). Onde  $X_m$  representa os algarismos significativos, a média aritmética,  $\Delta X$  é o que chamamos de erro experimental, representado pela soma do erro aleatório e instrumental, e  $u$  que é a unidade de medida. Ao analisar essa parte o  $\Delta X$ , pode-se dizer que o erro aleatório é calculado através do desvio padrão da média, já o instrumental depende exatamente do instrumento utilizado, no caso do micrometro será calculado pela precisão/2, já a balança é o valor da própria precisão, pois ela é analógica

## Material Utilizado

- Peça metálica retangular com furo;
- Micrômetro;
  - Precisão de 0,01 mm.
  - Função: medir 5x a espessura da peça.
- Paquímetro;
  - Precisão de 0,5 mm.
  - Função: medir 5x a altura, largura, profundidade e diâmetro do furo.
- Balança digital;
  - Precisão de 0,01 g.
  - Medir a massa e consequentemente o volume.
- Proveta.
  - Precisão de 10 ml.
  - Função: Calcular o volume.



Figura 1: Peça metálica

## Procedimentos e registros dos dados

Para determinar a densidade do material, precisamos conhecer a massa e o volume do objeto.

### 1 Uso da balança para medir a massa da peça

Massa (g)
Erro instrumental = 0,1 g
$M_1 = 139,0$
$M_2 = 140,0$
$M_3 = 140,0$
$M_4 = 140,0$
$M_5 = 140,0$

Tabela 1: Massa da peça

Para determinar o volume, como já introduzido, é necessário fazer medidas da espessura de cada lado da peça (profundidade, altura e largura) usando um instrumento devidamente apropriado, neste caso, o paquímetro para maior precisão. Para verificar se há irregularidade na peça, é necessário o ajuste do paquímetro em diferentes regiões do mesmo lado afim de observar se houve variação, sendo assim obterá o valor médio e o erro aleatório.

## 2 Uso do paquímetro para obter as dimensões

Lado X (mm)	Lado Y (mm)
Erro instrumental: 0,02mm	Erro instrumental: 0,02mm
X1 = 44,55	Y1 = 35,90
X2 = 44,60	Y2 = 36,00
X3 = 44,90	Y3 = 35,75
X4 = 45,00	Y4 = 36,55
X5 = 44,25	Y5 = 36,45

Tabela 2: altura e comprimento

Espessura (mm)	Diâmetro (mm)
Erro instrumental: 0,02mm	Erro instrumental: 0,02mm
Z1 = 12,45	D1 = 13,95
Z2 = 12,50	D2 = 13,90
Z3 = 12,65	D3 = 13,80
Z4 = 13,35	D4 = 13,55
Z5 = 12,50	D5 = 13,85

Tabela 3: Espessura e diâmetro

## Análise de dados

### 1 Determinando a massa

Como previsto na introdução, a estrutura correta de expressar a massa seria  $M = (M_m \pm \Delta M)$  u, constituído assim da massa média ( $M_m$ ) e a soma do erro aleatório com o instrumental ( $\Delta M$ ). Os cálculos foram feitos com os valores a seguir.

Valor médio (g)	Erro instrumental (g)	Erro aleatório (g)	Erro experimental (g)	Resultado experimental (g)
139,6	0,05	0,24	0,29	$(139 \pm 0,29)$ g

Tabela 4: Medida da massa

Expressão usada para calcular erro aleatório:

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Onde  $X_i$  são os valores individuais,  $\bar{x}$  é a média dos valores e  $n$  número de valores

### 1.1 Erro relativo

$$(E\% = |\Delta X|/X_m \cdot 100\%) \longrightarrow |0,29|/139,6 = 0,002\%$$

## 2 Determinando o volume

Na tabela abaixo, percebe-se os cálculos do: Valor médio, erro instrumental, erro aleatório, erro experimental e resultado experimental, que deve ser escrito como  $X = (X_m \pm \Delta X)$  u, sendo  $X_m$  o valor médio,  $\Delta X$  o erro experimental e “u” a unidade de medida descrita.

O valor médio é a média das 5 medições visualizadas com os instrumentos, o erro experimental é a soma do erro aleatório com o erro instrumental e o erro aleatório é calculado a partir da soma do Desvio padrão da média dada.

	Valor médio (g)	Erro instrumental (g)	Erro aleatório (g)	Erro exp. (g)	Erro experimental (g)
Comprimento(mm)	33,13	0,02	0,13	0,15	(33,13 $\pm$ 0,15)
Largura(mm)	44,66	0,02	0,16	0,18	(44,66 $\pm$ 0,18)
Espessura(mm)	12,69	0,02	0,17	0,19	(12,69 $\pm$ 0,19)
Diâmetro(mm)	13,81	0,02	0,07	0,09	(13,81 $\pm$ 0,09)

Tabela 5: Resultado do parâmetro da dimensão

Expressão usada para calcular erro aleatório:

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta X_i)^2}{n(n - 1)}}$$

### 2.1 Resultado da medida do Volume

Obtemos o Volume da peça medida por:  $V = (V_m \pm \Delta V)$  u, onde  $V_m$  é o Volume Médio e  $\Delta V$  o erro experimental. Na tabela abaixo visualizamos o cálculo:

$$V = (V_m \pm \Delta V) \text{ u } \longrightarrow V = (18.575, 45530, 6) \text{ mm}^3$$

Tabela 6: Volume

## 2.2 Erro relativo

Calculamos o erro relativo a partir da seguinte fórmula:

$$(E\% = (|\Delta V|/V_m) \times 100\%)$$

O resultado obtido foi:

$$E\% = 0,0285\%$$

Tabela 7: Erro Relativo

## 3 Determinando da densidade

Devido ao fato de ser uma medida indireta,  $m$  é calculada como a razão da massa média e volume médio. Já o erro experimental  $\Delta\rho$  é calculado de forma diferente, utilizando uma regra.

$$\rho_m = M_m / V_m$$

$$\Delta\rho = \rho_m [\Delta M / M_m + \Delta V / V_m]$$

$$\rho = \rho_m + \Delta\rho \longrightarrow (7,50,23) \cdot 10^{-3} \text{ g/mm}^3 (0,00750,00023) \text{ g/mm}^3$$

Tabela 8: Densidade

### 3.1 Erro relativo

$$(E\% = (|\Delta V|/V_m) \times 100\%) \longrightarrow |0,00023|/0,0075 = 0,003$$

Erro relativo do volume + erro relativo da massa

$$0,002 + 0,002 = 0,004$$

## Análise de resultados

N° do grupo	Densidade
1	$7,675 \cdot 10^{-3} \pm 1,077 \cdot 10^{-4} \text{ ) g/mm}^3$
2	
3	

Tabela 9: Resultado da medida da massa

## 4 Conclusão

A partir do experimento, concluímos que a massa do objeto metálico é  $(139,8 \pm 0,29) \text{ g}$ , tem um volume de  $(18.575,34 \pm 530,6) \text{ mm}^3$ , e a densidade do material é  $(7,5 \cdot 10^{-3} \pm 2,3 \cdot 10^{-4})$ . Depreende-se, portanto, que os resultados foram obtidos com uma adequada margem de precisão, dado os instrumentos e objetos utilizados para as medições.