SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINISTERIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL - FECIV

**Medição de dimensões e calculo de volume**

Luiz Henrique 11521ECV

Carlos Henrique 11521ECV001

João paulo 11521ECV028

Gabriel Spini 11521ECV

Jocelino

Uberlândia – MG

30 de Março de 2016

**SUMÁRIO**

1. **RESUMO..................................................................................................3**
2. **INTRODUÇÃO..........................................................................................3**
3. **OBJETIVOS..............................................................................................3**
4. **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL......................................................................................3**
5. **RESULTADOS E DISCUSSOES..............................................................4**
6. **CONCLUSOES.......................................................................................12**
7. **REFERENCIAS BLIOGRAFICAS.....................................................................................12**

**1.RESUMO**

Inicialmente é feito medições de todas as dimensões de um objeto dado (altura, comprimento, diâmetro, e outros).Logo após e feita uma analise de dados para verificar o erro de cada conjunto de medições que junto com o erro do instrumento utilizado devem ser considerados para posteriormente serem relacionados para o calculo de alguma área ou volume desse objeto.

**2. INTRODUÇÃO.**

Para calcularmos o volume, densidade ou área de um objeto precisamos analisar a incerteza que esta ligada as variáveis que estão sendo medidas para determinar esses cálculos. Por exemplo , o raio de uma esfera, é preciso considerar o erro estatístico e do erro do instrumento de medida para podermos posteriormente calcular a propagação deste erro em relação ao volume. Assim podemos estimar o quão próximo o volume calculado esta próximo do valor verdadeiro.

**3. OBJETIVOS.**

Pretendemos calcular o volume de alguns objetos e determinar toda sua incerteza .

**4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.**

Os objetos utilizados para medição foram

A régua (Figura1) utilizada, foi a de 30cm modelo acrílico, com precisão de 1 milímetro.

O paquímetro (Figura1) utilizado, foi de modelo universal, com duas escalas, uma de milímetro, e outra de polegadas, com precisão de 0,05 milímetro.

O micrometro (Figura1) utilizado foi de modelo externo, com precisão de 0,01milimetro.

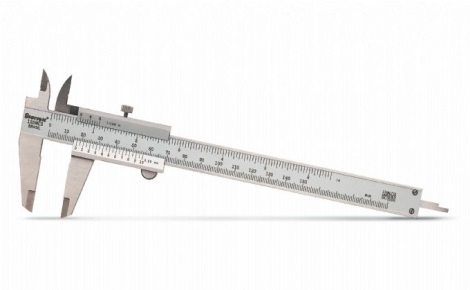


Figura1 – instrumentos de medição (régua, paquímetro e micrometro respectivamente)

Também foi utilizada a balança para medir a massa de cada objeto, modelo tradicional, com precisão de uma grama.



Figura 2 – balança

Primeiro, para cada objeto medimos separadamente cada uma de suas particularidades para o calculo do volume, e também de sua massa para determinarmos sua densidade. As medidas de comprimento foram feitas com a régua, o paquímetro e o micrometro, com três medidas respectivamente de cada dimensão e a massa foi medida em uma balança.

A régua foi posicionada de acordo para evitar o erro de paralaxe.

Por exemplo, para a arruela medimos seu diâmetro externo, com três medidas, uma para cada instrumento apresentado anteriormente, bem como para o diâmetro interno e sua espessura. Logo após medimos sua massa na balança.

Para cada objeto foi feito todos esses mesmos procedimentos .

**5. RESULTADOS E DISCUSSÔES**

Serão exibidos os dados experimentais medidos de cada objeto. As medições de cada dimensão possui um erro associado ao instrumento indicado em cada linha do instrumento medido.

**Objeto B**

Diâmetro maior

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 |
| 1 ± 0,05 (mm) | 25,0 | 25,0 | 25,0 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 25,10 | 25,10 | 25,11 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 25,11 | 25,12 | 25,11 |

Diâmetro menor

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 |
| 1 ± 0,05 (mm) | 21,50 | 21,51 | 21,51 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 21,52 | 21,52 | 21,54 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 21,49 | 21,49 | 21,49 |

Diâmetro interno

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 |
| 1 ± 0,05 (mm) | 7,10 | 7,12 | 7,10 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| 3 ± 0,005 (mm) | ------ | ------ | ------ |

Altura maior

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 |
| 1 ± 0,05 (mm) | 27,90 | 28,00 | 27,80 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 27,90 | 27,90 | 27,90 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 28,00 | 28,01 | 28,49 |

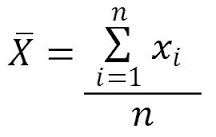
Altura menor

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 |
| 1 ± 0,05 (mm) | 4,0 | 3,9 | 4,1 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 3,90 | 3,90 | 3,90 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 3,90 | 3,90 | 3,91 |

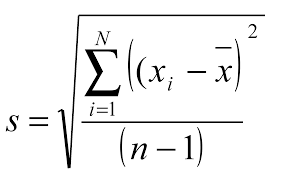
Depois de exibido os dados experimentais será apresentado o procedimento para calculo do volume de apenas um objeto escolhido, sendo os outros apresentados somente em uma tabela, pois o calculo é praticamente o mesmo.

Temos que as medições de cada dimensão possui um erro que esta próxima de um intervalo de valor, dado pelo erro estatístico. Relacionando o erro estatístico e o erro do próprio instrumento tem o erro total.

O valor médio de cada medida é dado por



O erro estatístico de cada medida é dado por E= s / , onde



Diâmetro

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | DM | Dm | Di | H | h |
| 1 ± 0,05 (mm) | 25,0 | 21,5 | 7,1 | 27,9 | 4,0 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 25,10 | 21,52 | 7,00 | 27,9 | 3,90 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 25,11 | 21,49 | ------ | 28,0 | 3,90 |

Para a coluna DM, temos que o valor médio(DV) dessas medidas é (DM1+DM2+DM3) / 3 , dado por 25,07 , esse valor tem um erro estatístico dado por Ee = raiz de ( ( (DM2-DMV)² + (DM2-DMV)² + (DM3-DMV)² ) / ( (N) (N-1) ) ), no qual tem um valor de 0,035. O erro total para a régua é dado por

ET = Raiz de ( (Ei) ² + (Ee) ² ) no qual tem um valor de 0,06. Para o paquímetro e o micrometro são respectivamente 0,04 e 0,03 . A media desses erros totais é ETm= 0,05.

Assim cada medida , Dm, Di, H e h terá um erro estatístico e um erro total associado . Não será demonstrado como fazer para esses pois o calculo é o mesmo, a tabela com os resultados é dada abaixo.

Diâmetro maior

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Valor médio | Erro estatístico | Erro total médio |
| 1 | 25,00 | 0 | 0,05 |
| 2 | 25,10 | 0,004 | 0,005 |
| 3 | 25,11 | 0,004 | 0,006 |

Diâmetro menor

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Valor médio | Erro estatístico | Erro total médio |
| 1 | 21,5 | 0,006 | 0,05 |
| 2 | 21,52 | 0,008 | 0,08 |
| 3 | 21,49 | 0 | 0,005 |

Diâmetro interno

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Valor médio | Erro estatístico | Erro total médio |
| 1 | 7,11 | 0,006 | 0,005 |
| 2 | 7,00 | 0 | 0,025 |
| 3 | --------------- | ----------- | ------------------- |

Altura maior

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Valor médio | Erro estatístico | Erro total médio |
| 1 | 27,9 | 0,06 | 0,08 |
| 2 | 28,00 | 0 | 0,025 |
| 3 | 28,00 | 0,004 | 0,006 |

Altura menor

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Valor médio | Erro estatístico | Erro total médio |
| 1 | 4,00 | 0,06 | 0,08 |
| 2 | 3,90 | 0 | 0,025 |
| 3 | 3,90 | 0,004 | 0,006 |

Para o calculo de volume temos que

VTotal = Volume maior + volume menor – volume interno

Sendo

Para a régua

V total = ()². H + ()². h - ()². H

= ()². 27,9 + ()². 4 - ()². 27,9 = 14073,86mm³

Para o paquímetro e o micrometro procede-se da mesma forma , sendo os resultados 14070,70mm³ e 14081,53mm³.

A massa do Objeto B é 100g ± 0,025g.

Sendo sua densidade

D= , temos que a densidade para a medida feita com a régua é

D= = 0,007 g/mm³

OBS : Para os próximos objetos será colocado o valor médio de cada instrumento medido já que , o procedimento para realizar o calculo do valor médio será o mesmo que o utilizado para o objeto B.

**Objeto A**

Valor médio

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | DM | Dm | Di | H | h |
| 1 ± 0,05 (mm) | 20,20 | 10,20 | 7,11 | 15,0 | 4,9 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 20,10 | 10,10 | 7,12 | 15,0 | 4,9 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 20,22 | 10,21 | ------ | 15,0 | 4,9 |

Erro estatístico

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | DM | Dm | Di | H | h |
| 1 ± 0,05 (mm) | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,06 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,01 | 0,05 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 0,07 | 0,004 | ------ | 0,05 | 0,03 |

Erro total

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | DM | Dm | Di | H | h |
| 1 ± 0,05 (mm) | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,08 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,06 | 0,05 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 0,06 | 0,07 | ------ | 0,04 | 0,03 |

Os números 1, 2 e 3 representam as medidas feitas com a régua, o paquímetro e o micrometro respectivamente. Neste objeto foram medidos o diâmetro maior (DM), o diâmetro menor (Dm) , o diâmetro interno (Di), a altura maior(H) e a altura menor(h) com suas respectivas médias erros estatísticos e erros totais.

Para o calculo de volume temos que

Vtotal = Volume maior + volume menor – volume interno

Sendo para a régua :

V total = ()². H + ()². h - ()². H

= ()². 15 + ()². 4,9 - ()². 15 = 4519,97 mm³

Para o paquímetro e o micrometro procede-se da mesma forma , sendo os resultados 4518,98mm³ e 4517,80mm³

A massa do Objeto A é 32g ± 0,025g.

Sendo sua densidade

D= , temos que a densidade para a medida feita com a régua é :

D== 0,007 g/mm³

**Moeda**

Valor médio

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| N | D | E |
| 1 ± 0,05 (mm) | 21,00 | 1,50 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 21,90 | 1,60 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 22,00 | 1,50 |

Erro estatistico

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| N | D | E |
| 1 ± 0,05 (mm) | 0,04 | 0,06 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 0,05 | 0,05 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 0,06 | 0,07 |

Erro total

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| N | D | E |
| 1 ± 0,05 (mm) | 0,07 | 0,08 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 0,06 | 0,09 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 0,06 | 0,07 |

Os numeros 1, 2 e 3 representam as medidas feitas com a regua, o paquimetro e o micrometro respectivamente. Neste objeto foram medidos o diametro (D) e a espessura(E).

Para o calculo de volume temos que

Sendo, para a regua :

V total = ()². H

= ()². 1,5 = 519,54mm³

Para o paquímetro e o micrometro procede-se da mesma forma , sendo os resultados 518,55mm³ e 520,12 mm³

A massa da moeda é 4,5 g ± 0,025g.

Sendo sua densidade

D= , temos que a densidade para a medida feita com a regua é

D== 0,0087g/mm³

**Esfera**

Valor médio

|  |  |
| --- | --- |
| N | D |
| 1 ± 0,05 (mm) | 19,10 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 19,00 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 19,40 |

Erro estatistico

|  |  |
| --- | --- |
| N | D |
| 1 ± 0,05 (mm) | 0,08 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 0,06 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 0,05 |

Erro total

|  |  |
| --- | --- |
| N | D |
| 1 ± 0,05 (mm) | 0,08 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 0,07 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 0,05 |

Os números 1, 2 e 3 representam as medidas feitas com a régua, o paquímetro e o micrometro respectivamente. Neste objeto foram medidos somente o diâmetro (D).

Para o calculo de volume temos que :

Sendo, para a régua :

V total = ()³

= ()² = 418,88mm³

Para o paquímetro e o micrometro procede-se da mesma forma , sendo os resultados 417,53mm³ e 519,22mm³

A massa da esfera é 28,5 g ± 0,025g. Sendo sua densidade

D= , temos que a densidade para a medida feita com a regua é

D= = 0,07 g/mm³

**Arruela**

Valor médio

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N | DM | Di | E |
| 1 ± 0,05 (mm) | 21,00 | 6,00 | 1,5 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 22,00 | 6,00 | 1,5 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 22,00 | 6,02 | 1,5 |

Erro estatístico

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N | DM | Di | E |
| 1 ± 0,05 (mm) | 0,04 | 0,03 | 0,04 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 0,05 | 0,09 | 0,05 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 0,07 | 0,08 | 0,06 |

Erro total

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N | DM | Di | E |
| 1 ± 0,05 (mm) | 0,06 | 0,06 | 0,08 |
| 2 ± 0,025 (mm) | 0,05 | 0,06 | 0,05 |
| 3 ± 0,005 (mm) | 0,06 | 0,06 | 0,08 |

Os números 1, 2 e 3 representam as medidas feitas com a régua, o paquímetro e o micrometro respectivamente. Neste objeto foram medidos o diâmetro maior (DM), o diâmetro interno (Di) e a espessura(E).

Para o calculo de volume temos que :

Vtotal = Volume maior – volume interno

Sendo

Para a régua

V total = ()². H - ()². H

= ()². 1,5 - ()². 1,5 = 428,83

Para o paquímetro e o micrometro procede-se da mesma forma , sendo os resultados 420,84mm³ e 420,85mm³

A massa da Arruela é 2,5 g ± 0,025g.

Sendo sua densidade

D= , temos que a densidade para a medida feita com a regua é

D= = 0,06 g/mm³

**6. CONCLUSÔES.**

Fizemos as medições no laboratório com vários instrumentos de grau de precisão diferentes e concluímos que para a medição que fizemos o adequado era não utilizar um instrumento de baixa precisão, pois observando os resultados da régua, vemos que o erro é maior e que o valor varia bastante em relação ao dos outros instrumentos que entre si, não variam muito além de apresentarem aproximadamente os mesmos resultados. Mas se entre os instrumentos mais precisos, as medidas que fizemos não variou muito, é conveniente utilizar o de precisão média, pois para esse caso, ofereceu um resultado satisfatório e com grande precisão. Fazer essa análise depende da situação e do grau de precisão que o resultado exige, ainda mais se esse resultado for ser submetido á outros cálculos acarretando uma maior propagação de erros. Depende também da pessoa que está por trás das medições fazer corretamente tal análise, aplicando os conceitos de teoria de erros e algarismos significativos, além do bom senso, para a apresentação de um resultado objetivo, claro e satisfatório para a sua medição que, além disso, está assegurado pela estatística numa faixa de certeza de que o resultado real está contido dentro do intervalo do resultado apresentado.

**6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

AKIRA, Wellington. Guias e roteiros para laboratórios de física experimental 1. 1ª ed.Uberlandia 2014.

HENRIQUE, Vuolo. Fundamentos da Teoria de Erros. 2ª ed.Editora Edgard blusher ltda : São Paulo 1996.