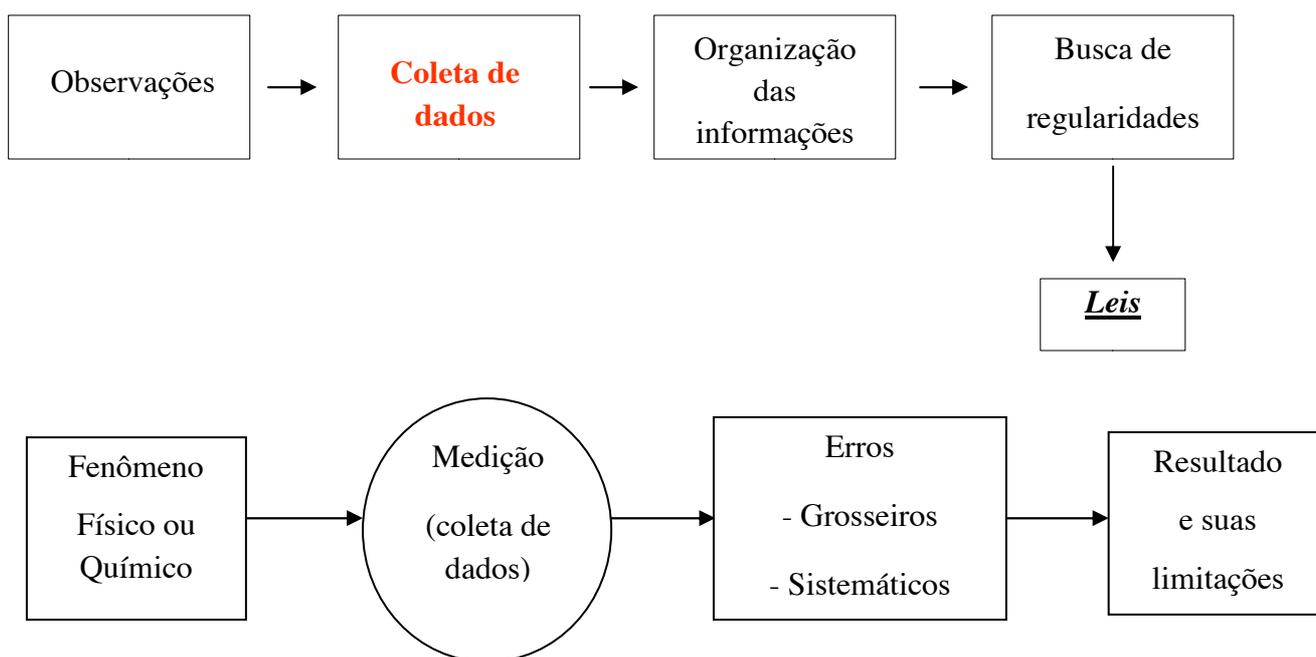


## Medições e erros

O que se pretende com essa aula, é dar ao aluno a oportunidade de compreender como se fazem as leituras em instrumentos de medição e quais os erros inerentes aos instrumentos e aos métodos utilizados.

### **Método científico:**



### Erros que podem ocorrer nas medições:

#### **Erros grosseiros** (devem ser evitados)

Exemplo: erros de leitura, de paralaxe (erro que ocorre pela observação errada na escala de graduação causada por um desvio óptico causado pelo ângulo de visão do observador. Por exemplo, quando é necessário medir um volume na proveta, se você não observar o menisco de um ângulo que faça o menisco ficar exatamente na altura dos seus olhos, você poderá ter uma medida errada e, portanto, um erro de paralaxe, podendo obter uma medida maior ou menor que a correta, dependendo do ângulo de observação), de cálculos.

### **Erros sistemáticos** (podem ser compensados)

Devido ao método (Ex: pesar em balança de dois pratos, medir a velocidade de queima da vela)

Operacionais (Ex: observação da mudança de cor de um indicador numa reação química)

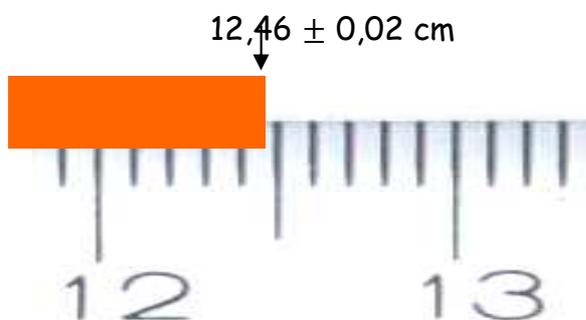
Instrumentais (Ex: impureza dos reagentes, calibração de pesos e de material volumétrico)

### **Erros acidentais** (são imprevisíveis)

#### Incerteza nas medidas / limitações dos aparelhos

Nenhuma medida é um valor. Trata-se sempre de uma faixa mais ou menos larga de valores, dependendo do aparelho utilizado (menor ou maior precisão).

Exemplo: medição do comprimento de uma peça, utilizando uma régua com incerteza de mais ou menos 0,02cm:



Na leitura deve-se ter em mente que não é 12,4 e não é 12,5, mas sim, algo **entre esses dois** valores.

**Estima-se** um valor nesse intervalo (12,46), **acrescenta-se a incerteza da régua (0,02)** e assim se escreve: **12,46 ± 0,02 cm**

Faixa: 12,44 a 12,48cm

#### Erro Absoluto e erro relativo

O **erro absoluto** (incerteza) é inerente ao instrumento.

Um exemplo: A bureta (instrumento que mede volume escoado) tem erro absoluto de 0,05 mL.

Uma leitura de volume escoado igual a 28,70 mL corresponde a 28,70 mL ± 0,05 mL; ou seja, algo entre 28,65 mL e 28,75 mL.

**O erro relativo** leva em conta além do instrumento, a quantidade medida.

O erro relativo na medição de 5,00 mL numa bureta é maior do que na medição de 40,00mL.

Onde há maior precisão: Na medição de 1,00 mL em uma pipeta com incerteza de 0,02 mL ou na medição de 100,0 mL em uma proveta com incerteza de 0,2 mL ?

A pipeta tem incerteza de 0,02 mL, uma precisão maior do que a proveta, que tem incerteza de 0,2 mL. No entanto, é o cálculo do **erro relativo percentual** de cada medida que vai definir a precisão das medidas.

**Erro relativo percentual** na pipeta: 
$$E\% = \frac{0,02}{1,00} \times 100 = 2\%$$

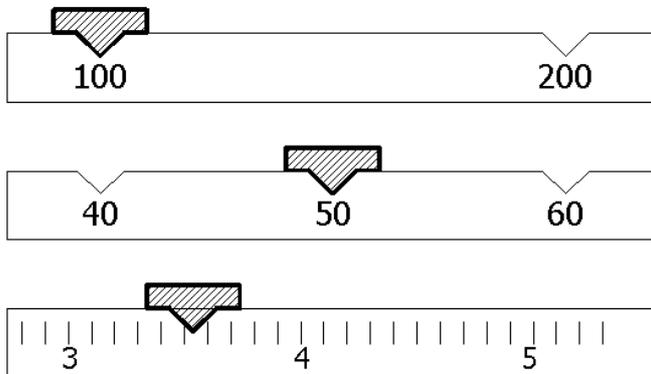
**Erro relativo percentual** na proveta: 
$$E\% = \frac{0,2}{100,0} \times 100 = 0,2\%$$

**Conclusão:** Embora a proveta tenha uma incerteza maior, pela quantidade medida, o seu erro relativo percentual é menor.

### Algarismos significativos nas medidas

- Número de algarismos significativos é igual ao número de algarismos lidos mais o **estimado**;
- Fazer a leitura com os valores disponíveis no instrumento e, obrigatoriamente, estimar um e só **um único** algarismo.
- Quanto maior o número de algarismos significativos, maior é a precisão da medida, ou seja, quanto maior a escala, maior o erro.

Procedimentos para uma leitura numa balança de trílice escala, considerando o que é visível e o que deve ser estimado:



A medida tem 5 algarismos significativos: 4 medidos com certeza e 1 estimado.

$$P = \underline{153,54} \text{ g}$$

visível      estimado

Soma e multiplicação envolvendo números e medidas:

Quando se trata de números, assim procedemos na soma:

$$2,42 + 5,5 = 7,92$$

Quando se trata de medidas o resultado da soma terá tantos significativos quanto a medida com menor nº de casas decimais:

$$2,42 \text{ cm} + 5,5 \text{ cm} = 7,9 \text{ cm}$$

Quando se trata de números, assim procedemos na multiplicação:

$$3,12 \times 11,45 = 35,724 \text{ cm}^2$$

Quando se trata de medidas o resultado da multiplicação terá um nº de algarismos igual ao nº de algarismos da medida menos precisa.

$$3,12 \times 11,45 = 35,7 \text{ cm}^2$$

## Prática 2 – Medições e erros

- 1 – Em uma proveta de 50 mL. Acrescentar água e medir um volume inferior a 10 mL e um volume superior a 30 mL. Anotar os valores.
- 2 – Em uma pipeta graduada de 10 mL. Pipetar água acima do traço de referência (zero), secar a parte externa com papel toalha e acertar o zero. Medir um volume inferior a 5 mL e um volume superior a 5 mL (transferência do líquido escoado para um erlenmeyer). Anotar os valores.
- 3 – Em uma pipeta volumétrica de 10 mL e uma pipeta volumétrica de 25mL. Proceder de maneira semelhante à pipeta graduada para acertar o traço de referência, medindo o volume escoado com transferência do líquido para um erlenmeyer. Anotar os valores.
- 4 – Em um balão volumétrico de 100mL e um balão volumétrico de 250mL. Introduzir ponta de espátula de NaCl, acrescentar água, dissolver o sal e a seguir, acrescentar água até o traço de referência. Anotar os valores.
- 5 – Em uma bureta de 25mL. Encher a bureta com água. Deixar escoar até que encha totalmente a parte inferior da bureta; a seguir, acrescentar água até acima do traço de referência (zero) e acertar o zero. Medir um volume inferior a 5 mL e um volume superior a 20 mL (transferência do líquido escoado para um erlenmeyer). Anotar os valores.
- 6 – Pesar em vidro de relógio menos de 1g e mais de 10g de NaCl.
- 7 – A fórmula a seguir conduz à porcentagem de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> na água oxigenada.

$$\frac{\text{volumeKMnO}_4 \times [\text{KMnO}_4] \times M(\text{H}_2\text{O}_2)}{M(\text{KMnO}_4) \times \text{volumedeáguaoxigenada}} \times 0,25$$

Considere uma análise e as seguintes medições:

Volume de água oxigenada = 2,0 mL

Volume de KMnO<sub>4(aq)</sub> = 16,24 mL

[KMnO<sub>4(aq)</sub>] = 6,82 g L<sup>-1</sup>

M(KMnO<sub>4</sub>) = 158,1 g mol<sup>-1</sup>

M(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) = 34,02 g mol<sup>-1</sup>

Preencha o quadro abaixo para as tarefas **1 a 6**:

| Instrumento        | Quantidade medida | Erro absoluto do instrumento de medida | Erro relativo percentual | Nº algarismos significativos | Algarismo duvidoso |
|--------------------|-------------------|--|--------------------------|------------------------------|--------------------|
| Proveta            |                   |  |                          |                              |                    |
| Proveta            |                   |  |                          |                              |                    |
| Pipeta graduada    |                   |  |                          |                              |                    |
| Pipeta graduada    |                   |  |                          |                              |                    |
| Pipeta volumétrica |                   |  |                          |                              |                    |
| Pipeta volumétrica |                   |  |                          |                              |                    |
| Balão volumétrico  |                   |  |                          |                              |                    |
| Balão volumétrico  |                   |  |                          |                              |                    |
| Bureta             |                   |  |                          |                              |                    |
| Bureta             |                   |  |                          |                              |                    |
| Balança            |                   |  |                          |                              |                    |
| Balança            |                   |  |                          |                              |                    |

Para a tarefa 7, escreva a porcentagem peso por volume de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> na água oxigenada, considerando os algarismos significativos de cada medida.