



Sumário

- Medição em química.
- Erros e regras de segurança no laboratório.

Medição

- Conjunto de operações que têm por objectivo determinar o valor de uma grandeza.
- À grandeza medida diz-se **mensurada**.

Medida

- Resultado da medição. Exprime-se por:
 - Um valor
 - Uma unidade apropriada

Medição em Química

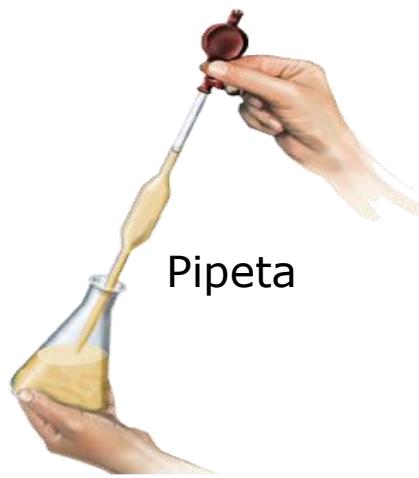
- As medições podem ser **diretas** ou **indiretas**.
 - **Medição direta:** Usam-se aparelhos calibrados de acordo com a grandeza a medir e a unidade de medida utilizada. Exemplo: medir volumes com uma bureta, uma pipeta, etc. ou medir a massa de um corpo com uma balança.
 - Na **medição indireta** aplica-se uma fórmula

$$c_m = \frac{m_{\text{sólido}}}{V_{\text{solução}}}$$

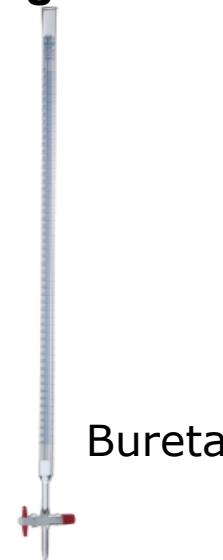
Medição de volumes de líquidos

Para medições rigorosas de volumes usam-se **pipetas, buretas e balões volumétricos**.

Para medições menos rigorosas de volumes usam-se **provetas**.



Pipeta



Bureta



Balão
volumétrico



Proveta

Medição de volumes de líquidos

Alguns dos instrumentos de medição de volumes têm inscritas informações como:

- o **volume máximo**;
- a **graduação da sua escala**, normalmente em mL;
- a **tolerância** (limite máximo do erro existente, quando há uma correta utilização do aparelho);

Medição de volumes de líquidos

Alguns dos instrumentos de medição de volumes têm inscritas informações como:

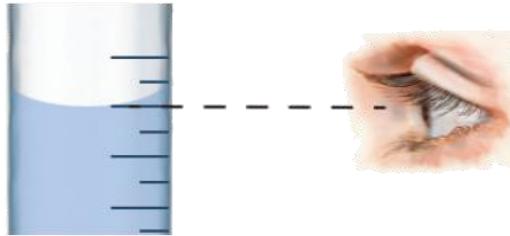
- o **traço de referência** (no caso de pipetas, de balões volumétricos ou de picnómetros);
- a **temperatura de calibração** (temperatura a que foi feita a calibração, normalmente 20 °C e à qual deve ser feita a medição, sempre que possível).

Medição de massas, volumes e densidades usando instrumentos adequados

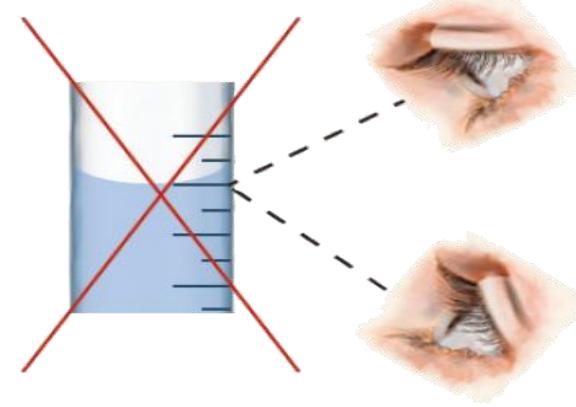
Medição de volumes de líquidos

Qualquer que seja o instrumento utilizado na medição de um dado volume, a leitura deve ser feita de modo a evitar os **erros de paralaxe** – erros associados à incorreta posição do observador.

A leitura deverá ser feita de modo que a direção do olhar coincida com a linha tangente à parte interna do menisco.

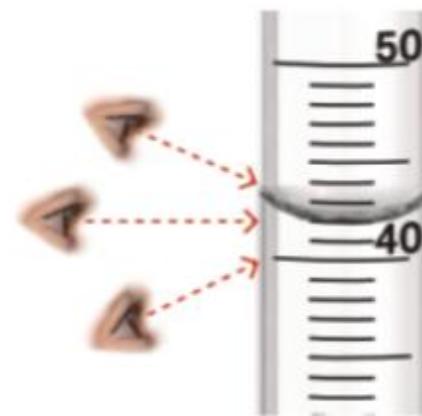


Sempre que a direção do olhar não coincide com a linha tangente ao menisco cometem-se erros de paralaxe.

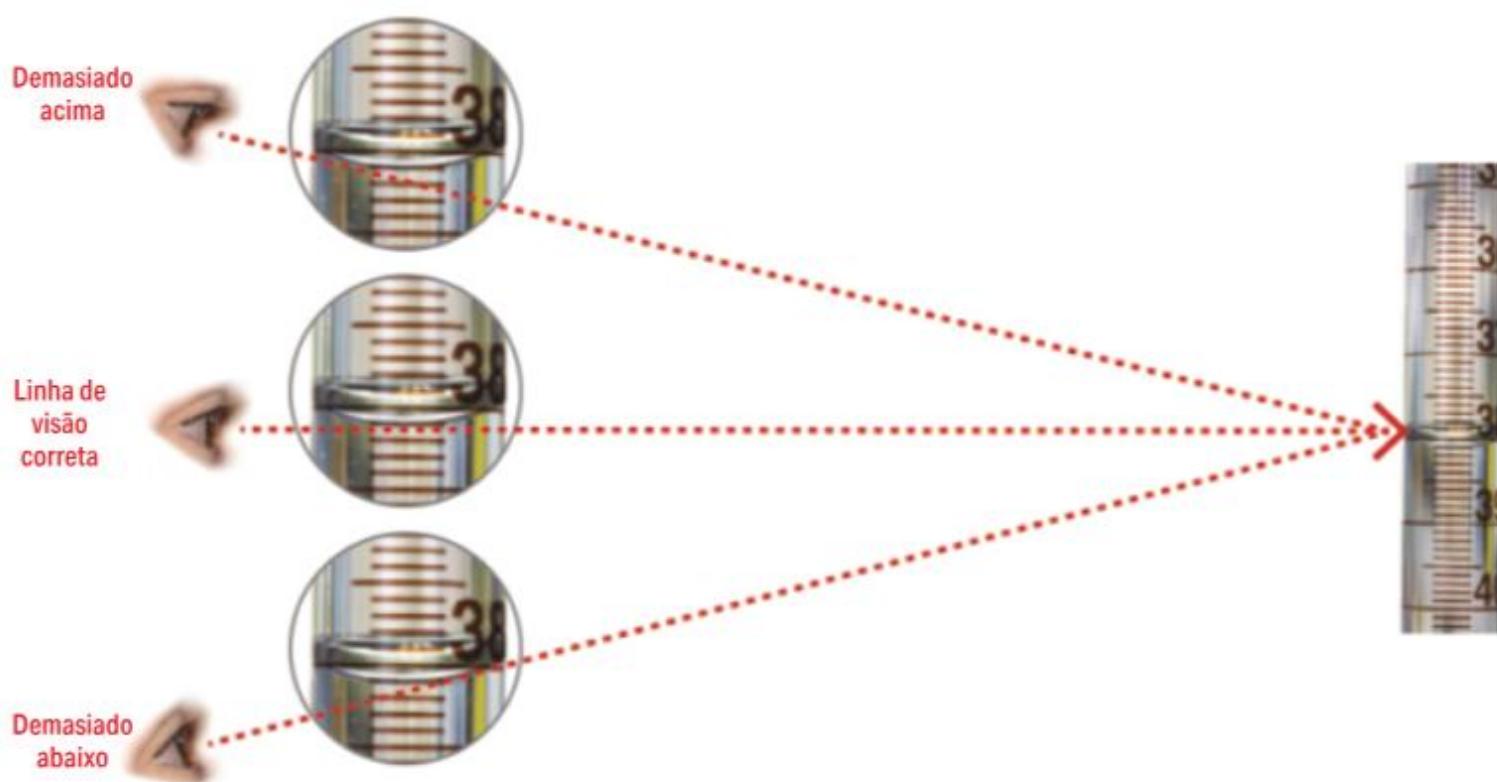




O valor corretamente lido será:
42,0 mL \pm 0,5 mL e não 42 mL



Erros de paralaxe:
o valor lido não é 41,0 mL nem é 43,0 mL, é 42,0 mL





Materiais de Laboratório

Material de vidro



Ampola
de decantação



Tubo
de ensaio



Funil
de vidro



Caixa de Petri



Kitasato



Balão
de fundo plano



Balão de Erlenmeyer
ou matraz



Vidro de relógio

X

Material de vidro de medição

X



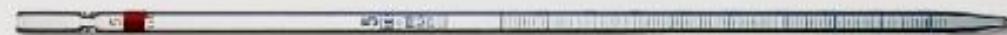
Proveta



Bureta



Pipeta volumétrica



Pipeta graduada



Balão
volumétrico



Gobelé

Material de metal



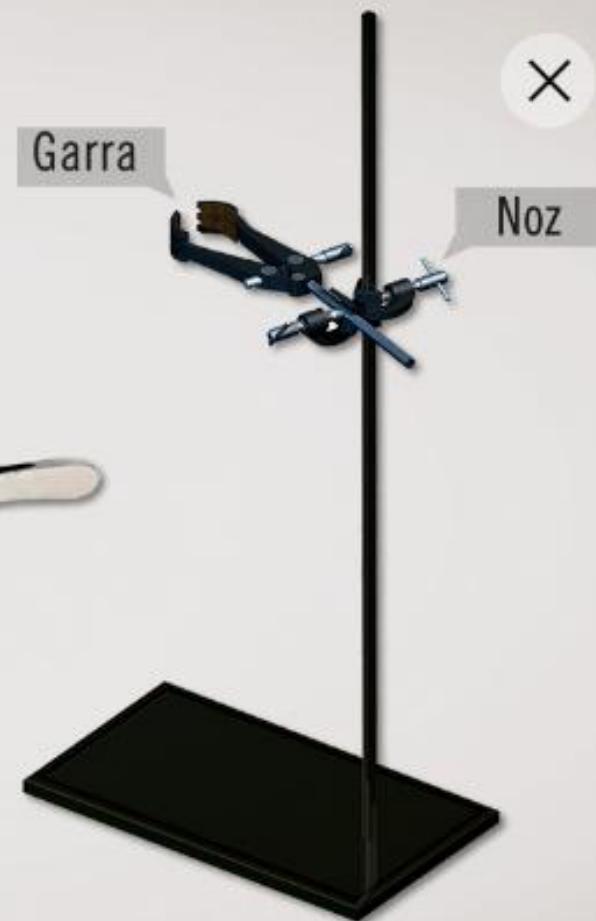
Espátula



Pinça



Tenaz



Suporte universal

X

Noz

Outro material

X



Funil de Buchner



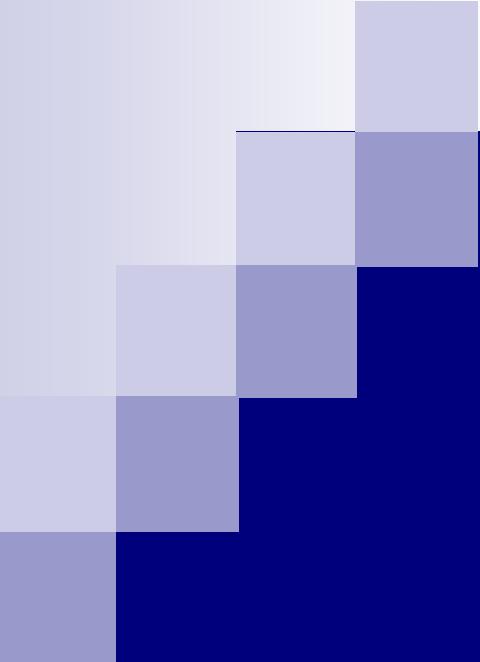
Bico de Bunsen



Almofariz e pilão



Garrafa de esguicho



Erros e média!

Erros e sua determinação

- Qualquer medição é afectada por erros! 😞



Medição em Química

Os erros accidentais são difíceis de eliminar, pois as suas causas são imprevisíveis. Contudo, podem ser reduzidos quer com o aperfeiçoamento da medição pelo operador, quer efetuando várias medições – $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ (em número ímpar) – da mesma grandeza, de modo a tomar o seu **valor médio, \bar{x}** , como o **valor mais provável** dessa grandeza.

Média aritmética

- Efectuar a mesma medida entre 3 a 5 vezes a fim de se obter o **valor mais provável**.
- Conhecida como o valor mais provável de uma medida

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

Erro absoluto

- Valor absoluto da diferença entre o valor da medida ou valor medido (x_i) e o valor exacto/verdadeiro (x_e)

$$\epsilon_a = |x_i - x_e|$$

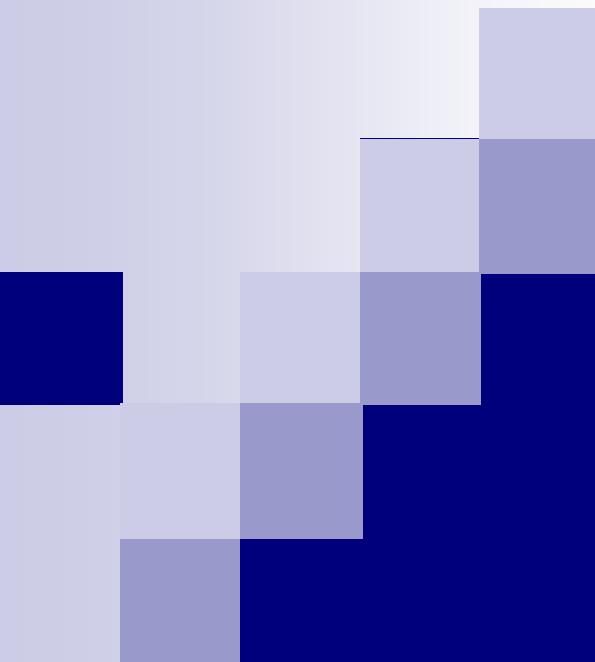
Erro percentual

- Quociente entre o erro absoluto e o valor exacto da grandeza.

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon_a}{valor_{exacto}}$$

$$\text{Erro percentual (\%)} = \frac{|\text{valor de referência} - \text{valor medido}|}{\text{valor de referência}} \times 100$$

O valor medido será tanto mais exato quanto menor for o seu erro percentual.



Será possível fazer
uma medição
exacta?

Resposta à questão:

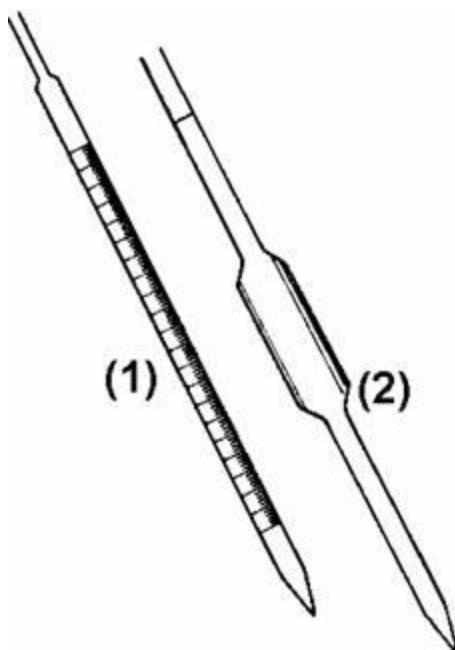
- É impossível fazer-se uma medida exacta tendo em conta que as medições efetuadas à grandeza são afectadas por:
 - Observador
 - Instrumento de medida
 - Método utilizado

Erros

- Surgem quando se efectua uma medição e podem ser:
 - Erros grosseiros
 - Erros sistemáticos
 - Erros acidentais (ou fortuitos)

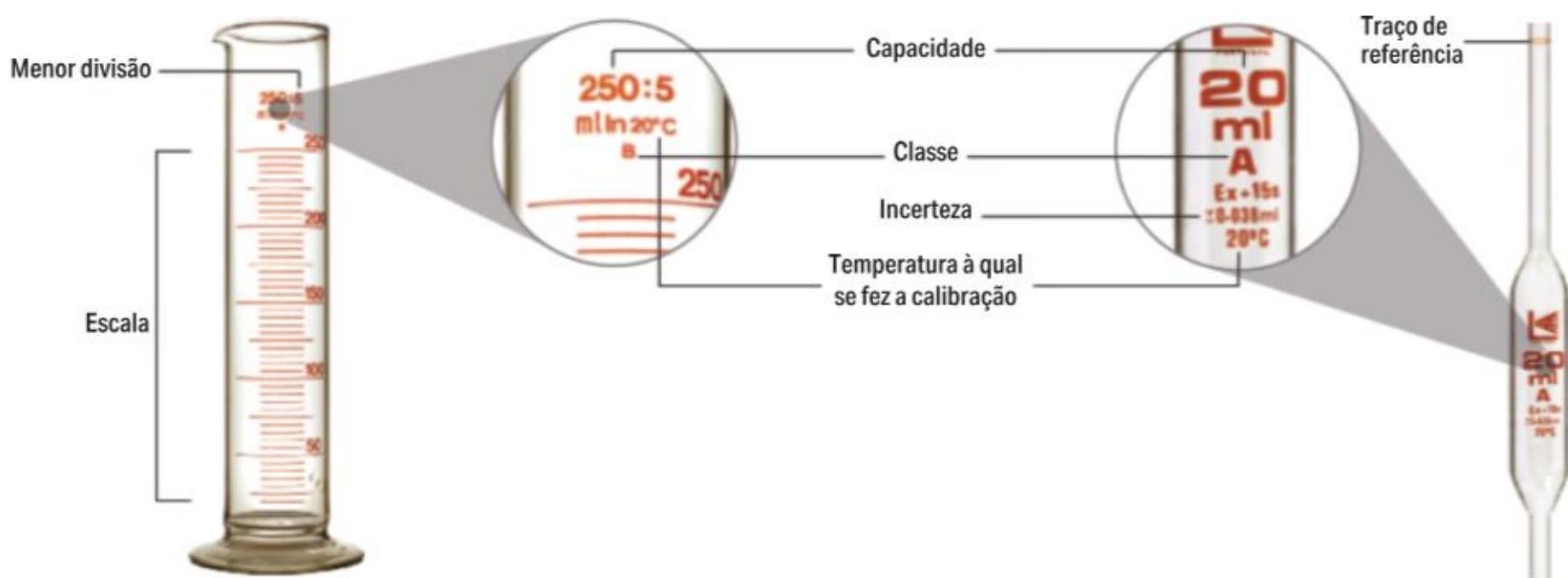
Erro grosseiro

- Medir um volume de um líquido com um aparelho inadequado.



$V_{\text{pretendido}} = 20 \text{ cm}^3$

Pipeta usada: volumétrica de 25cm^3



Erro Sistemático

- Resultam dos instrumentos utilizados, do observador ou do método utilizado.
 - Ex: Medir a massa de uma amostra com o ponteiro num dado valor.

Erro Acidental

- Resultam de causas imprevistas e desconhecidas.
- A sua natureza é muitas vezes aleatória.

Precisão

- Maior ou menor dispersão (afastamento) dos valores medidos.

- Valor real: 56.5º C

- Valores medidos:

- 56.7

- 55.1

- 55.3

- 55.4



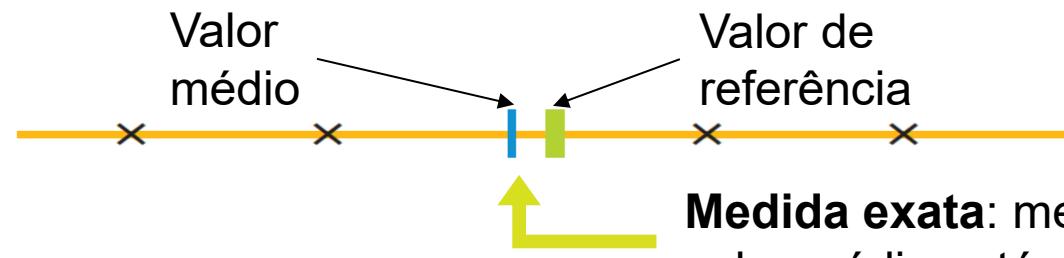
Medida precisa: os valores encontrados em medições repetidas da mesma grandeza estão muito próximos.

Exactidão

- Traduz a proximidade entre o valor da grandeza medido e o valor real (ou exacto).
 - Valor real: 25.3g
 - Valor medido: 25.2g

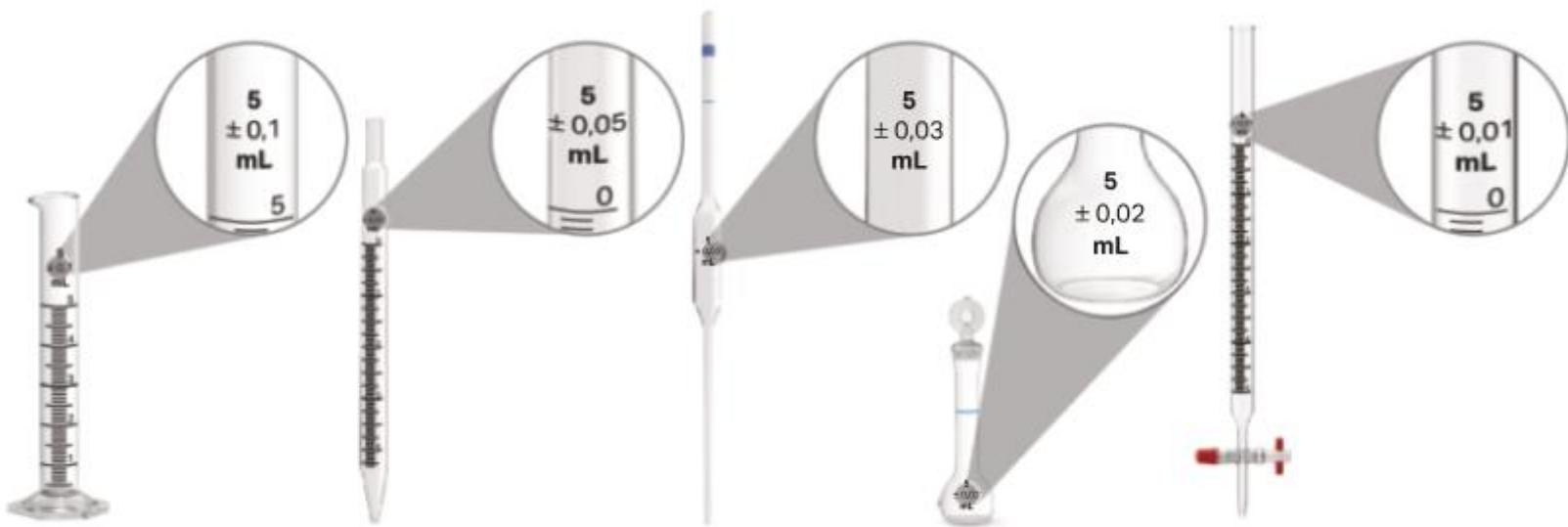
Precisão e exatidão

O resultado de um conjunto de medições diz-se **exato** se o valor médio está próximo do valor de referência.



Medida exata: medida cujo valor médio está próximo do valor de referência.

A exatidão de um resultado é afetada pelos **erros sistemáticos**.



Provetas graduadas

Pipetas graduadas

Pipetas volumétricas

Balões volumétricos

Buretas

Maior incerteza (menor exatidão)

Menor incerteza (maior exatidão)

Repetibilidade

- Aproximação de um conjunto de medidas da grandeza mensurada face às mesmas condições de medição.

Medição e medida: resumo

Tipos de erros	Características	Causas
Aleatórios ou acidentais	<ul style="list-style-type: none">✓ São imprevisíveis e surgem ocasionalmente.✓ Não são regulares, isto é, oscilam aleatoriamente para um lado e para o outro do valor da grandeza.✓ São difíceis de eliminar.	<ul style="list-style-type: none">✓ Más leituras, quer por posição errada do observador, quer por desconhecimento da escala de leitura.✓ Movimento brusco do operador.✓ Variações bruscas de temperatura, pressão, vento, tensão elétrica, etc.✓ Outras causas.
Sistemáticos	<ul style="list-style-type: none">✓ Existem sempre e verificam-se sempre no mesmo sentido.✓ Podem ser compensados.	<ul style="list-style-type: none">✓ O método utilizado não é adequado.✓ Deficiência dos instrumentos de medida.✓ Flutuações nas condições de medição.✓ Utilização de reagentes com impurezas.✓ Deficiências nos procedimentos do operador.

Incerteza absoluta e incerteza relativa

A **incerteza absoluta de leitura** é o erro máximo que podemos cometer nessa leitura.

- Se for feita **uma única medição** num **aparelho analógico**, a incerteza absoluta de leitura corresponde a metade da menor divisão da escala desse aparelho.
- Se for feita **uma única medição** num **aparelho digital**, a incerteza absoluta de leitura corresponde ao menor valor que é possível ler nesse aparelho.

A incerteza de cada instrumento de medida é indicada pelo respetivo fabricante e é sempre um valor numérico.

Medição de massas, volumes e densidades usando instrumentos adequados

Medir a massa de uma amostra é uma operação que se denomina por **pesagem**.

O instrumento necessário para essa operação é a balança, que geralmente está graduada em gramas.

O **alcance** é o valor máximo que é possível medir utilizando o aparelho (neste caso a balança).

A **sensibilidade** é o valor da menor divisão da sua escala.

Antes de medir a massa de um corpo deve ser escolhida a balança de alcance e sensibilidade adequados.

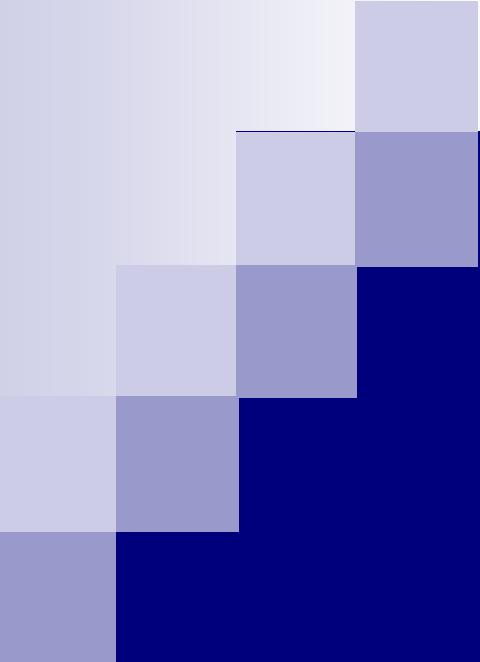


Balança eletrónica

Medição de massas, volumes e densidades usando instrumentos adequados

Para medir a massa da amostra deve ter os cuidados seguintes:

- Não colocar a amostra diretamente sobre o prato da balança, mas dentro de um recipiente limpo e seco (o recipiente deve estar à temperatura ambiente, porque o corpo ou material aquecido provoca correntes de ar que introduzem erros na pesagem).
- Evitar vibrações na mesa ou na bancada onde se encontra a balança.
- Evitar derrames de líquidos ou reagentes sólidos sobre o prato da balança.



No laboratório

Eliminação de resíduos Laboratoriais

- verter numa pia e diluir com água corrente;
- eliminar como resíduo sólido para aterro.

Estes processos só devem ser considerados para resíduos pouco perigosos ou para resíduos perigosos em quantidades muito pequenas

Pictogramas de perigo



CORROSIVO

Evitar o contacto com a pele, os olhos e o vestuário e proteger as vias respiratórias.



INFLAMÁVEL

Evitar a aproximação
a chamas ou
fontes de calor.



OXIDANTE/COMBURENTE

Evitar o contacto
com materiais
inflamáveis.



EXPLOSIVO

Evitar a aproximação
a chamas ou fontes de calor
e a fricção ou choque.



TÓXICO

Evitar o contacto com
a pele e os olhos e evitar
a inalação de vapores.



PERIGO PARA A SAÚDE

Evitar o contacto com
a pele e os olhos e evitar
a inalação de vapores.



PERIGO PARA O AMBIENTE

Evitar descargas
diretas para
o meio ambiente.



PERIGO GRAVE PARA A SAÚDE
Produtos
mutagénicos
e/ou carcinogénicos.



GASES SOB PRESSÃO

Risco de
explosão sob
ação do calor.



Nas atividades laboratoriais devemos prestar atenção aos símbolos presentes nos rótulos dos frascos.

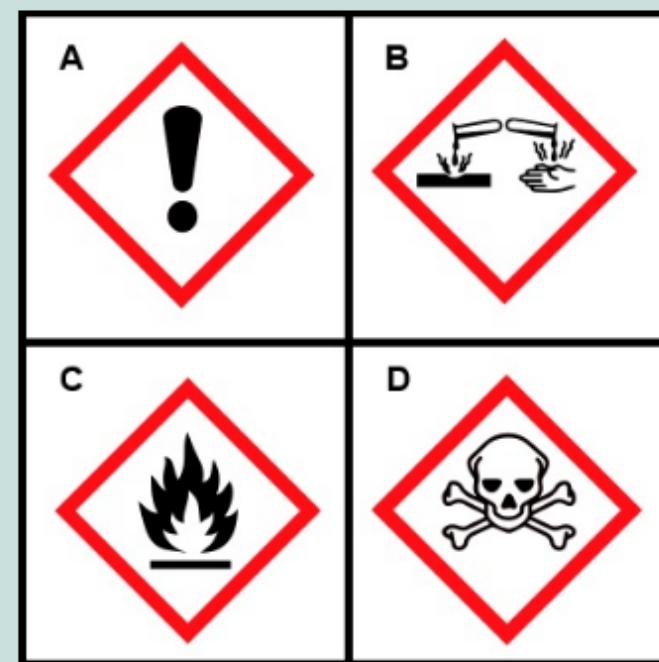
Seleciona a opção que indica a sequência correta dos símbolos apresentados.

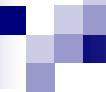
A - Corrosivo; B - Perigo para a saúde;
C - Inflamável; D - Tóxico.

A - Perigo para a saúde; B - Tóxico;
C - Inflamável; D - Corrosivo.

A - Tóxico; B - Corrosivo; C - Perigo para a saúde; D -
Inflamável.

A - Perigo para a saúde; B - Corrosivo;
C - Inflamável; D - Tóxico.





Nas atividades laboratoriais devemos prestar atenção aos símbolos presentes nos rótulos dos frascos.

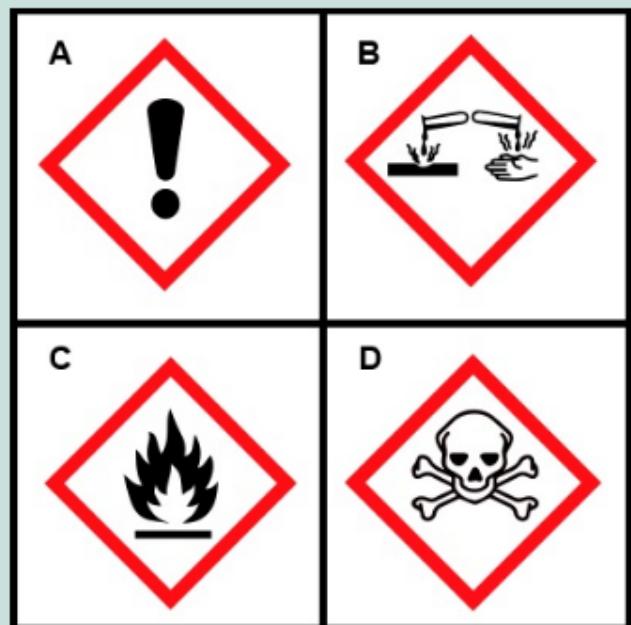
Seleciona a opção que indica a sequência correta dos símbolos apresentados.

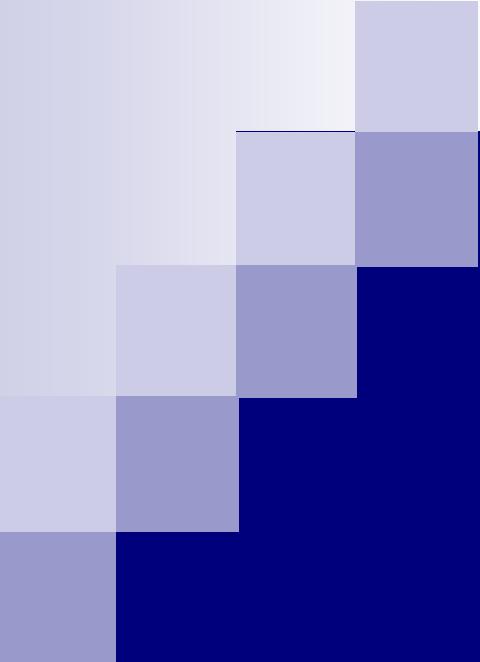
A - Corrosivo; B - Perigo para a saúde;
C - Inflamável; D - Tóxico.

A - Perigo para a saúde; B - Tóxico;
C - Inflamável; D - Corrosivo.

A - Tóxico; B - Corrosivo; C - Perigo para a saúde; D -
Inflamável.

A - Perigo para a saúde; B - Corrosivo;
C - Inflamável; D - Tóxico.





Erros e média!

Erros e sua determinação

- Qualquer medição é afectada por erros! 😞



Medição em Química

Os erros accidentais são difíceis de eliminar, pois as suas causas são imprevisíveis. Contudo, podem ser reduzidos quer com o aperfeiçoamento da medição pelo operador, quer efetuando várias medições – $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ (em número ímpar) – da mesma grandeza, de modo a tomar o seu **valor médio, \bar{x}** , como o **valor mais provável** dessa grandeza.

Média aritmética

- Efectuar a mesma medida entre 3 a 5 vezes a fim de se obter o **valor mais provável**.
- Conhecida como o valor mais provável de uma medida

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

Erro absoluto

- Valor absoluto da diferença entre o valor da medida ou valor medido (x_i) e o valor exacto/verdadeiro (x_e)

$$\epsilon_a = |x_i - x_e|$$

Erro percentual

- Quociente entre o erro absoluto e o valor exacto da grandeza.

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon_a}{valor_{exacto}}$$

$$\text{Erro percentual (\%)} = \frac{|\text{valor de referência} - \text{valor medido}|}{\text{valor de referência}} \times 100$$

O valor medido será tanto mais exato quanto menor for o seu erro percentual.



Valores medidos		Cálculo do erro		
Ensaio	Massa/g	Média/g	Erro absoluto/g (E_a)	Erro percentual relativo/% (E_r)
1	0,75	0,75	$E_a = x_{\text{médio}} - x_{\text{verdadeiro}} $	$E_r (\%) = \frac{E_a}{x_{\text{verdadeiro}}} \times 100\%$
2	0,77		$E_a = 0,75 - 0,70 \Leftrightarrow$ $\Leftrightarrow E_a = 0,05$	$E_r (\%) = \frac{0,05}{0,70} \times 100\% = 7\%$
3	0,73			
Resultado da medição		$m = (0,75 \pm 0,05) \text{ g}$		$m = 0,75 \text{ g} \pm 7\%$

Uma nota!

- Como o valor exacto da grandeza é geralmente desconhecido, determinamos a incerteza nas medições efectuadas

Incerteza absoluta

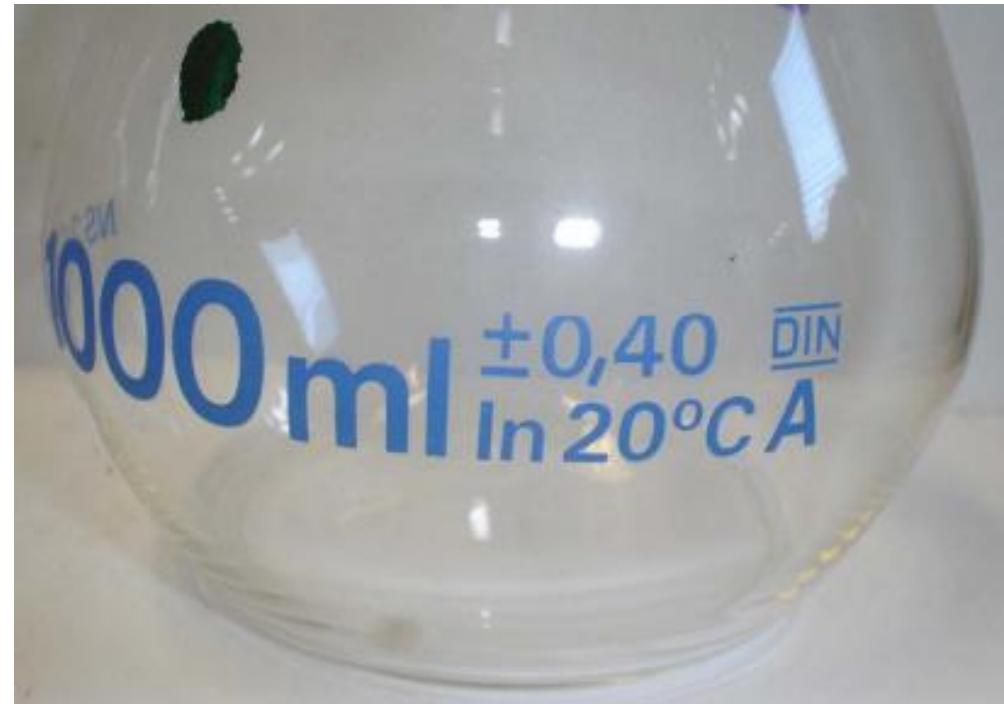
- Quando se utiliza um aparelho de medida, considera-se a incerteza absoluta igual a metade da sua natureza.

Situação I



$$U = (3,2 \pm 0,2) \text{ V}$$

Situação II



$$V_{(\text{contido})} = (1000,0 \pm 0,4) \text{ mL}$$

$$\delta = \pm 0.4ml$$

Incerteza

Situação III



$$m'' = (63,54 \pm 0,01) \text{ g}$$

$e = 0,1 \text{ g} \quad d = 0,01 \text{ g}$

$e = \text{exacto}$

$d = \text{duvidoso}$

Incerteza absoluta

- O desvio de uma medida é determinado da seguinte forma:

$$\delta = x_i - \bar{X}$$

Incerteza absoluta (cont.)

- Quando se efectuam várias leituras da mesma grandeza, a incerteza absoluta é dada por:

$$\Delta x = |\delta_i(\text{máximo})|$$

Exemplo

$$\delta_1 = 0.01$$

■ A incerteza absoluta é:

$$\delta_2 = 0.02$$

$$\Delta x = |\delta_3| = 0.04$$

$$\delta_3 = -0.04$$

Qualquer grandeza física escalar pode ser escrita na forma:

$$A = (a \pm \sigma)$$

Valor numérico da grandeza

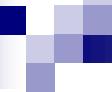
Incerteza

Incerteza relativa de uma medição

- Quociente entre a incerteza absoluta e a média

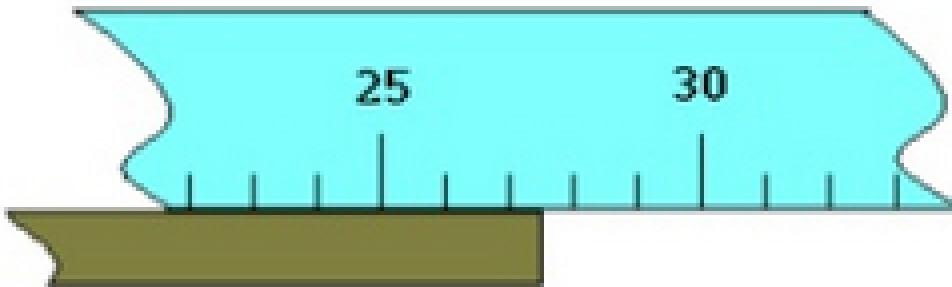
$$\Delta x_r = \frac{\Delta x}{\bar{X}} \times 100\%$$

- Indica a precisão da medição efectuada
 - Menor valor implica maior grau de precisão.
(ter em conta algarismos significativos)



Valores medidos		Cálculo da incerteza			
Ensaio	Massa/g	Média/g	Desvios absolutos/g	Desvio absoluto máximo/g (ou incerteza absoluta (I_a))	Incerteza relativa percentual/%
1	0,75	0,75	0,00	0,02 (note-se que, neste caso, é maior do que a incerteza associada ao aparelho de medida)	$I_r (\%) = \frac{I_a}{x_{\text{médio}}} \times 100\%$ $I_r (\%) = \frac{0,02}{0,75} \times 100\% = 3\%$
2	0,77		0,02		
3	0,73		0,02		
Resultado da medição		$m = (0,75 \pm 0,02) \text{ g}$			$m = 0,75 \text{ g} \pm 3\%$

Uma nota:



Valor significativo e duvidoso

27.3 cm 27.4 cm 27.5 cm

Valor significativo e exacto

Resumo

Incerteza absoluta de uma leitura

➤ Erro máximo que se pode cometer ao efectuar uma leitura.

Incerteza indicada no aparelho ou em tabelas?

sim

Precisão, tolerância, erro, ...
indicada pelo fabricante

não

aparelho analógico

metade da natureza

Metade da menor divisão
da escala do aparelho

aparelho digital

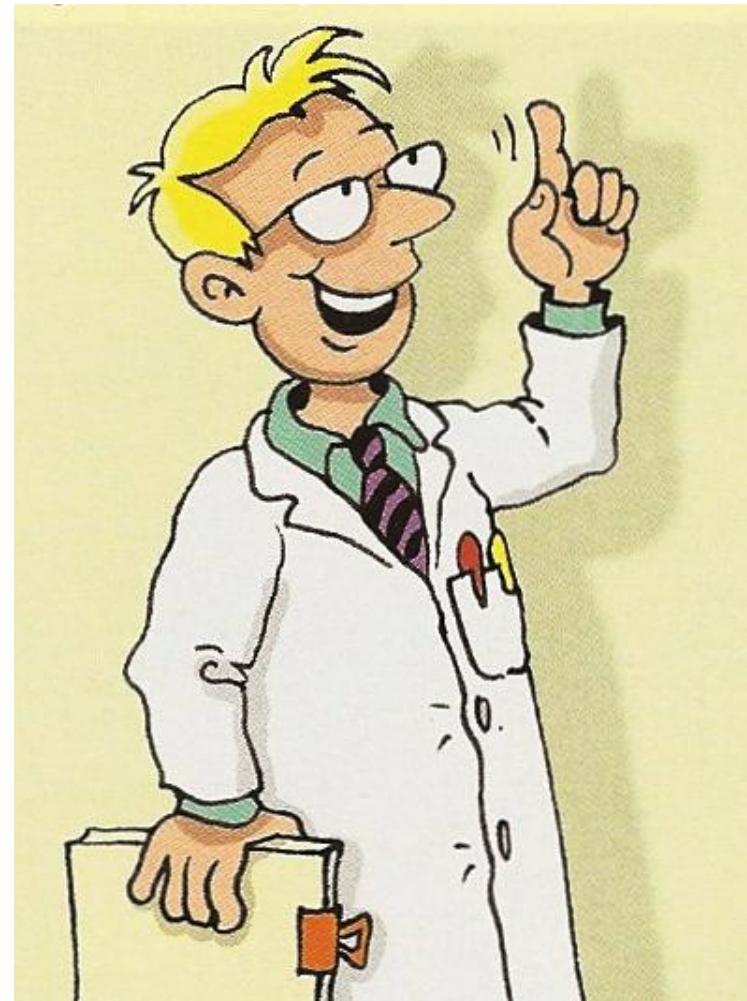
menor valor lido

Salto entre 2 valores
digitais sequenciais



Regras de Segurança no Laboratório

**Vestir sempre uma bata
(preferencialmente de algodão)**





1

Nunca cheirar directamente uma substância.



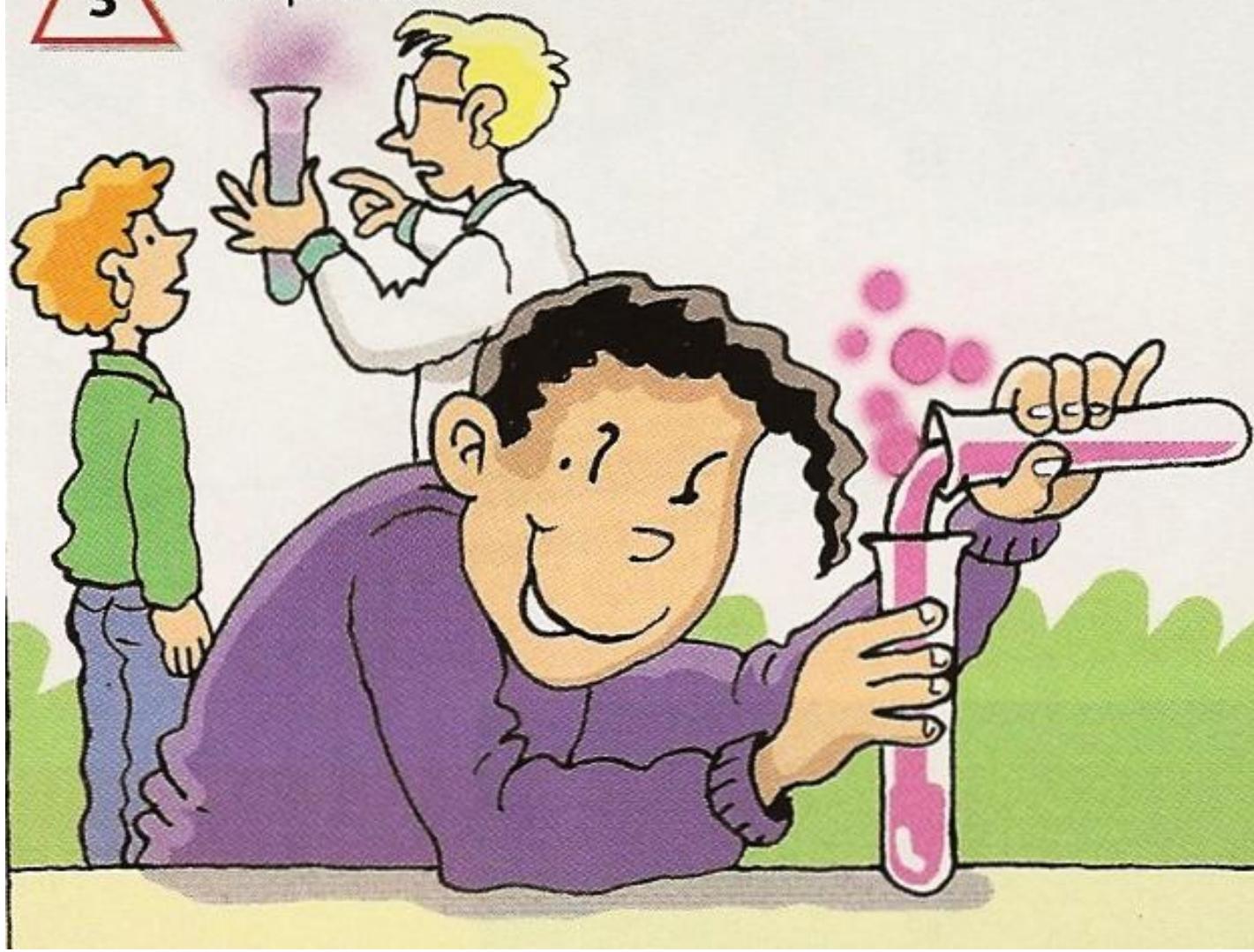


Há produtos muito tóxicos;
por isso **nenhum** produto
químico deve ser provado a
fim de lhe conhecer o sabor.





Nunca misturar substâncias sem o conhecimento do professor.





Não derramar reagentes na pele.





Não levar à chama recipientes que não foram feitos para tal.





Nunca voltar a boca de um tubo de ensaio, que esteja a ser aquecido, para o próprio rosto ou para o rosto de um colega pois há perigo de projecções de material.



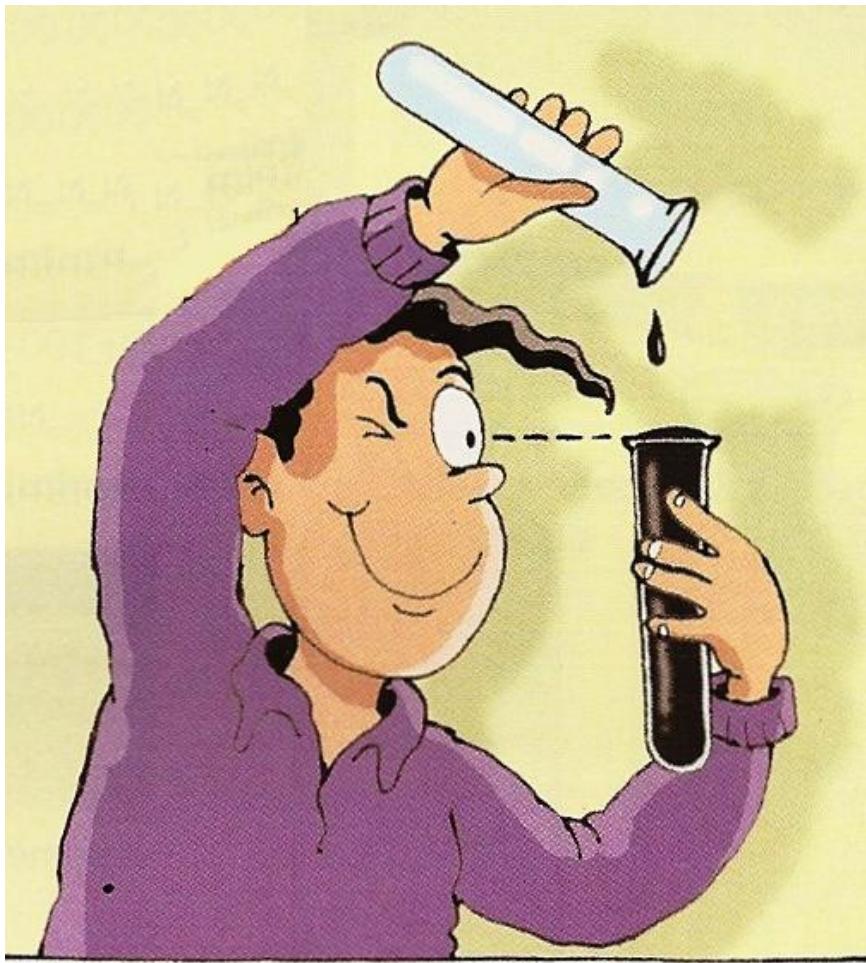


Para diluir um ácido dever-se-á deitar o ácido em cima da água e **nunca** ao contrário.





Não forçar a introdução de uma
rolha em material de vidro.



Não encher demasiado um tubo de ensaio que vai ser aquecido.



**Evitar trocas de tampas
dos frascos.**



Regras de Segurança e Higiene

- ✓ Verifica que todos os teus reagentes se encontram em bom estado.
- ✓ Certifica-te que o material e equipamentos a utilizar está limpo.
- ✓ Deves lavar as mãos com frequência.
- ✓ Protege adequadamente alguma ferida, corte ou arranhão que possas ter.
- ✓ Mantém a área de trabalho limpa e ordenada.
- ✓ Separa o lixo produzido e coloca possíveis reagentes químicos utilizados nos recipientes próprios.
- ✓ Não deves pipetar com a boca. Usa um pompete.

- **Verificar se os reagentes se encontram em bom estado;**
- **Verificar se o material e equipamentos a utilizar estão limpos;**
- **Lavar as mãos com frequência;**
- **Proteger adequadamente alguma ferida, corte ou arranhão (quando presente);**
- **Manter a área de trabalho limpa e ordenada;**
- **Separar o lixo produzido e colocar possíveis reagentes químicos utilizados nos recipientes próprios;**
- **Não pipetar com a boca. Usar uma pompe.**



Primeiros Socorros no Laboratório

- Em caso de envenenamento obter indicações do Centro de Informação Anti-venenos (CIAV) de modo a serem aplicadas medidas imediatas. Fazer acompanhar o sinistrado por um químico;
- Cortes grandes devem ser tratados por um médico. Entretanto aplicar ligadura de emergência (não usar algodão);

- Arrefecer pequenas queimaduras com água gelada. **NÃO APLICAR ÓLEOS, POMADAS, GORDURAS OU PÓS.** Grandes queimaduras: MÉDICO;
- **Zonas corporais atingidas por produtos cáusticos:** Lavar de imediato com muita água, pelo menos 10-15 minutos. No caso de agentes alcalinos, lavar com ácido acético a 1%. No caso de agentes ácidos lavar com bicarbonato de sódio a 1%. Consultar o médico.

- **Olhos:** proteger o olho não atingido. Lavar intensamente no lava-olhos. Consultar de imediato o médico.
- **Inalações perigosas:** Transportar de imediato o acidentado para o ar livre, mantendo absoluto repouso e mantendo-o quente até chegado do médico.

- Em caso de derrame de produtos químicos sobre a roupa, despir imediatamente para evitar absorção dérmica. Consultar o médico;
- No caso de deglutição de substâncias venenosas, obrigar o sinistrado a ingerir água fortemente salgada e provocar o vômito por toques na zona da epiglote (meter os dedos na boca!). Esta medida só deve ser utilizada se o sinistrado está consciente. Não provocar o vômito no caso de solventes, ácidos ou bases. Chamar a urgência médica.