



**Universidade Eduardo Mondlane  
Faculdade de Ciências  
Departamento de Química**

**Curso de Química 2º Ano 2016**

# **Química Analítica II**

**Docente: Professor Doutor Paulino Vicente Muteto**

**Email: [paulino.muteto@gmail.com](mailto:paulino.muteto@gmail.com)**

**Telemóvel: 84 ou 82 - 3960170**

# Métodos de análise quantitativa

- ❑ Importância da química analítica. Análise química
- ❑ Conceitos básicos em estatística. Erros experimentais
- ❑ Unidades de concentração de soluções
- ❑ **Análise gravimétrica**
- ❑ **Análise Volumétrica**
- ❑ **Análise instrumental**

# Métodos clássicos de análise quantitativa

## Avaliações

testes escritos, relatórios dos trabalhos laboratoriais e o exame final

Teste 1: 100%

Teste 2: 80%

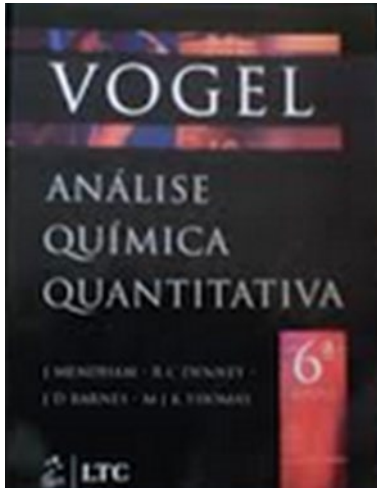
Teste 3: 80%

Total de Rel. Lab                      40%

Exame normal:

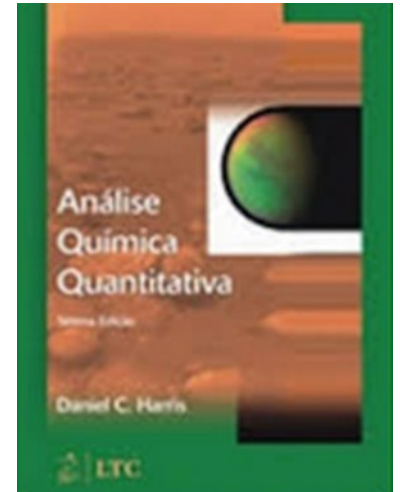
Exame Recorrência:

# Gravimetria e volumetria



## Bibliografia Básica

*leitura obrigatória disponível docente*



Vogel, A.I., Análise Química Quantitativa, 1992, L.T.C. Editora S. A., 5ª ed.

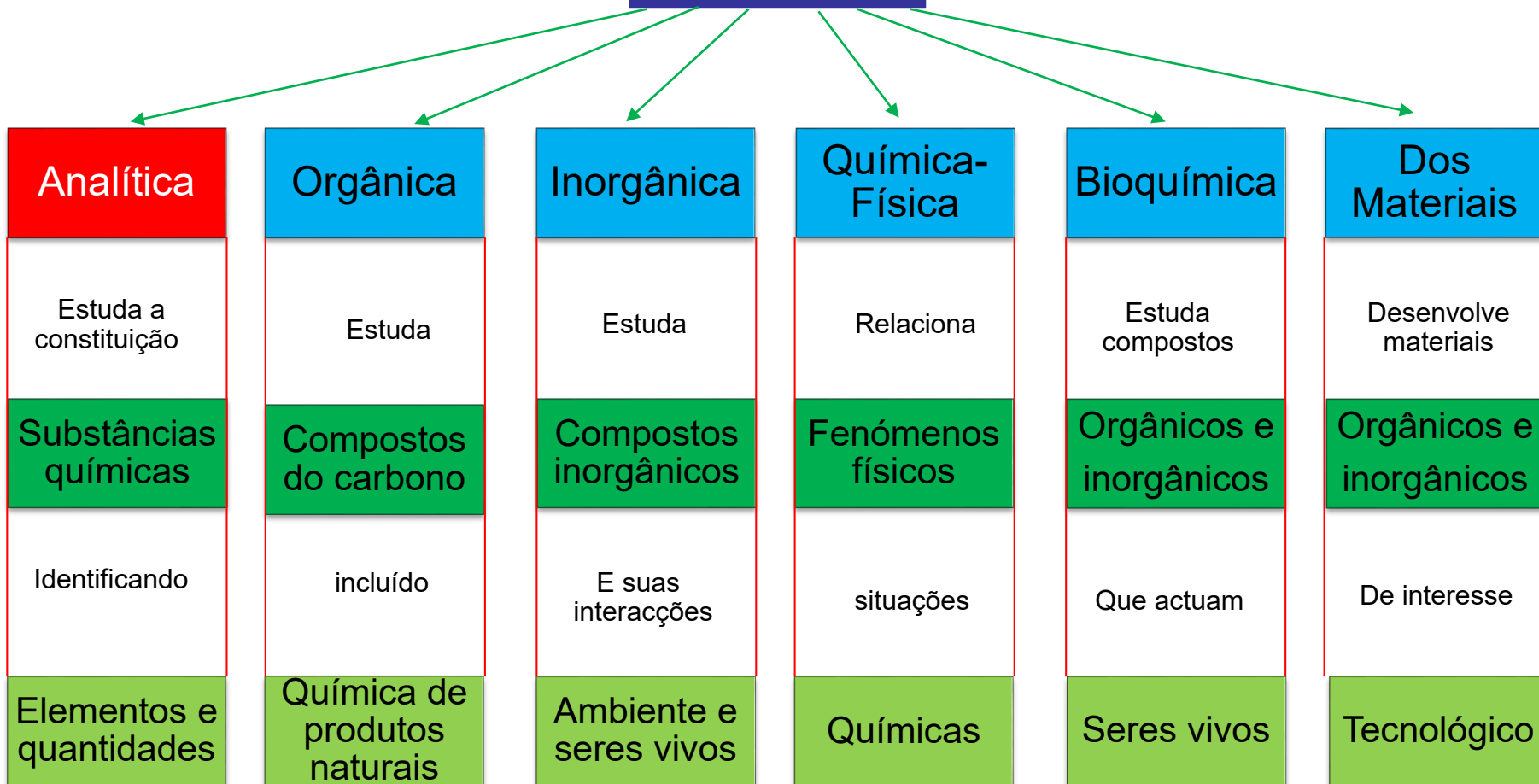
Harris, D.C., Quantitative Chemical Analysis, 2003, W.H.F. and Company, USA, 6ª ed.

Kin, F.D., Manual de Química Analítica II. Métodos Clássicos de Análise Quantitativa, 2005, Departamento de Química, Faculdade de Ciências, UEM.

- Importância da química analítica. Análise química
  - Química analítica e sua importância
  - Análise química:
    - ✓ Qualitativa e quantitativa
    - ✓ Métodos clássicos e instrumentais

O que você entende por  
Química Analítica e Análise  
Química?

# Química



QA=Técnicas de identificação e/ou quantificação de espécies químicas

# Química Analítica

1. Ramo da química que estuda os princípios teóricos e práticos das análises químicas.
2. Ramo da química que se ocupa da separação, identificação e quantificação de um ou vários dos componentes químicos de uma dada amostra quer natural ou artificial.
3. Ramo da química que estuda o conjunto de princípios, leis, métodos e técnicas cuja finalidade é a determinação da composição química de uma amostra.

## ***QUAL É O OBJECTIVO DA QUÍMICA ANALÍTICA?***

- Desenvolvimento de métodos para a determinação da composição química dos materiais e o estudo da teoria em que se baseiam esses métodos.

# O que é o Químico Analítico faz?



água



Controlo de  
qualidade



saúde

comida



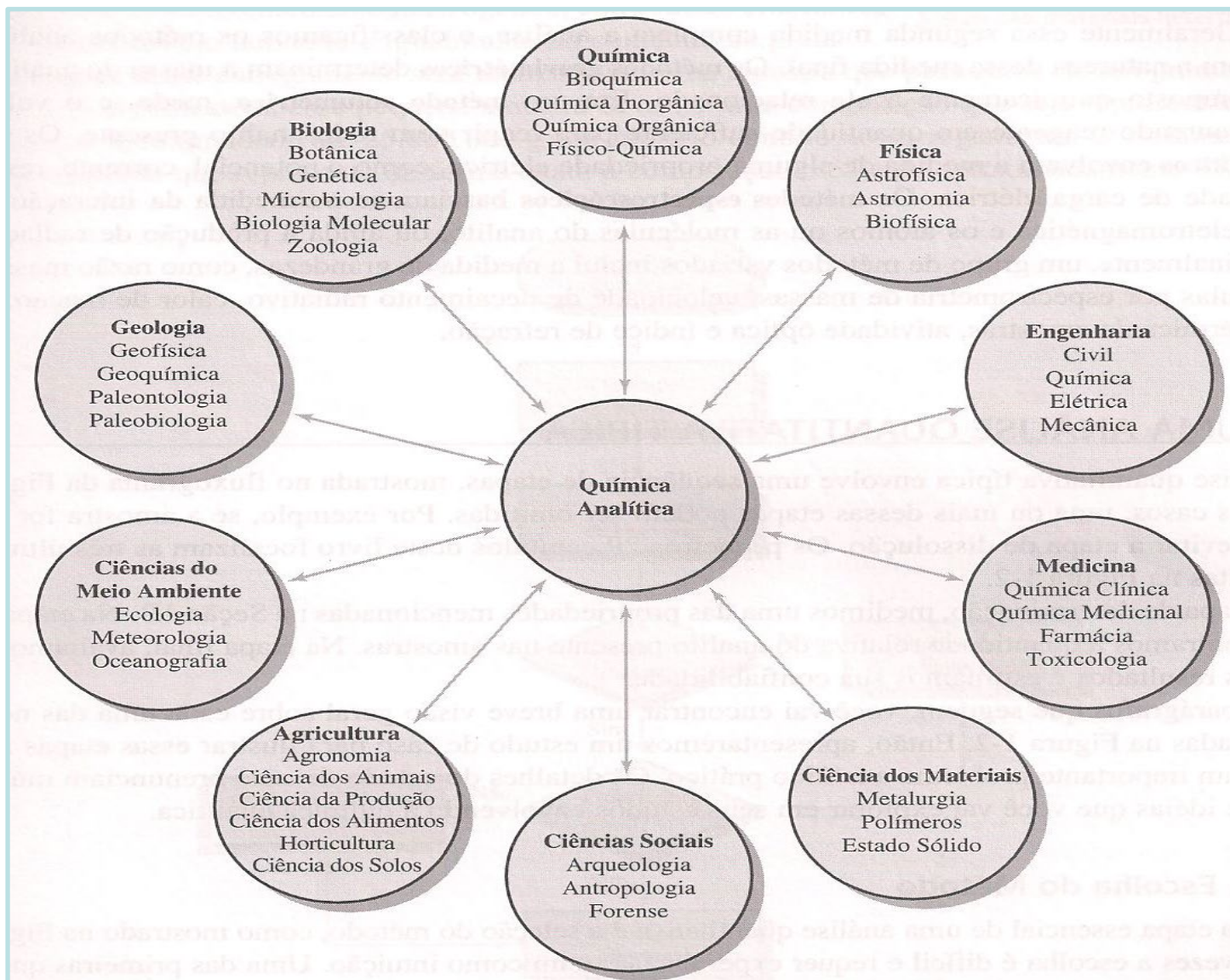
ar



Analista Químico:

Fornecer dados analíticos de alta qualidade através de métodos analíticos que sejam confiáveis e adequados, rapidamente e a um baixo custo.

# Importância da Química Analítica



# Aplicações da Química Analítica

- ✓ **Química forense:** Um teste comumente utilizado para a detecção de vestígios de disparo de arma de fogo nas mãos de um possível suspeito consiste na pesquisa de íões ou fragmentos metálicos de chumbo.
- ✓ **Monitorar e proteger o meio ambiente:** Avaliação da qualidade do ar para determinação de CO, NOx e de hidrocarbonetos presentes nos gases libertados pelos veículos automóveis.
- ✓ **Controlar e otimizar processos industriais:** Análise do aço durante sua produção permite o ajuste nas concentrações dos elementos, como o carbono, níquel e cromo, para que se possa atingir a resistência física, a dureza, a resistência à corrosão e a flexibilidade desejadas.

# Aplicações da Química Analítica

## ✓ Assegurar a conformidade com a legislação quanto a composição máxima e mínima admissíveis ou recomendados:

- Determinação do teor de nitrogênio, fósforo e potássio em fertilizantes
- Análise de alimentos para determinar o teor de resíduos de pesticidas
- Determinação do teor de cloro residual em água potável

## ✓ Saúde:

- Determinação de teores de metais pesados no sangue para avaliação de exposição do indivíduo.
- Determinações quantitativas de íões K, Ca e Na em fluidos biológicos de animais permitem aos fisiologistas estudar o papel desses íões na condução de sinais nervosos, assim como na contracção e no relaxamento muscular.
- Análise da amostra de sangue por determinação do teor de colesterol.

# Análise Química

Ramo da Química Analítica que abrange um conjunto de técnicas e métodos analíticos, com objectivo de determinar a composição química de todo o tipo de material.

**Analizam-se** amostras (matriz analisada)  
**e determinam-se espécies químicas (analitos)**

Por exemplo, uma amostra de **sangue** é analisada para que se determine o teor de **colesterol**.

Teor de ferro na água do mar

**Analito e amostra?**

# Analito X amostra

## Analito

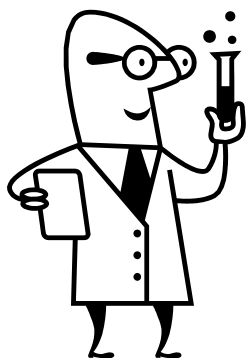
Espécie química presente na amostra que se deseja identificar (qualitativa) ou determinar (quantitativa) sua quantidade relativa ou concentração em uma amostra.

## Amostra

Parte representativa, retirada de um todo, sobre o qual se deseja conhecer a composição química. A representatividade da amostra é fornecida pela similaridade de sua composição com aquela do todo que se deseja conhecer.

A amostra é o conjunto das espécies químicas que compõem o material.

# O que é o Químico Analítico faz?



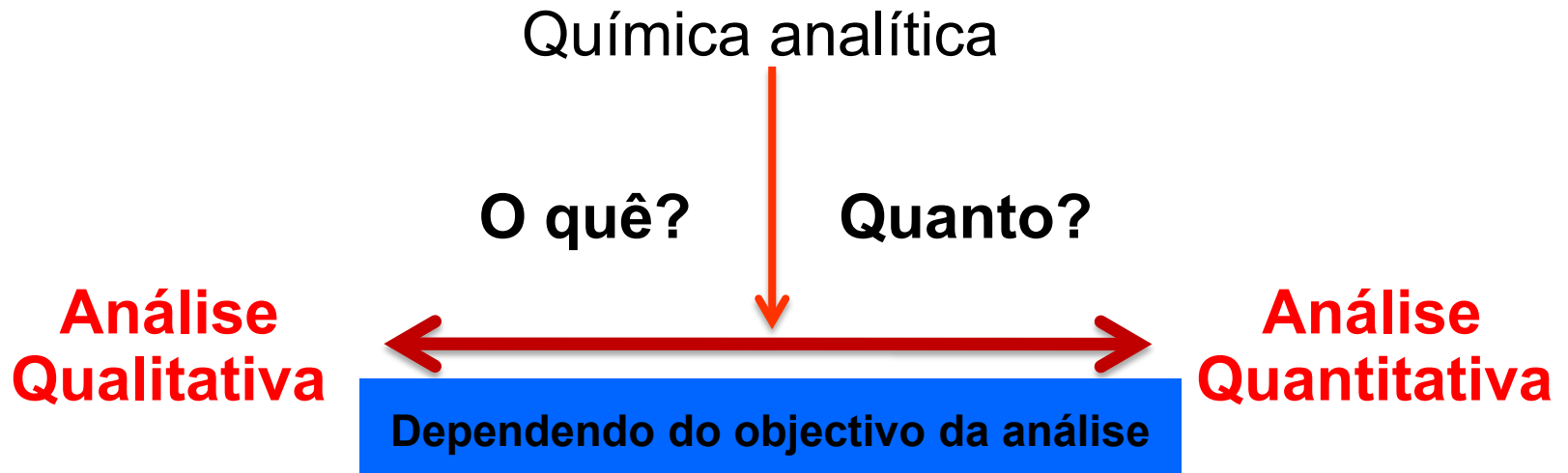
- O que é?
- Onde?
- Quanto?
- Qual o arranjo, estrutura ou forma?

✓ Faz análises químicas!

➤ Qualitativa & Quantitativa

O que é **X** na amostra **Y**?

Qual o teor (quantidade) do constituinte **X** na amostra **Y**?



✓ **Análise Qualitativa:** revela a *identidade* química das espécies presentes na amostra.

❑ Exemplo: **Cloro** e **mercúrio** na amostra de água

✓ **Análise Quantitativa:** estabelece a *quantidade* de uma ou mais espécies (analito) em termos numéricos em uma amostra.

❑ Exemplo: **Cloro (1,0 mg/L)** e **Mercúrio (0,01 mg/L)**

# Química Analítica versus Análise Química



**Envolve separação, identificação e determinação das quantidades ou teores dos componentes que constituem uma amostra.**

## Etapas de uma análise química

1. Definição do problema: Analito(s), Matriz, Nível de concentração
2. Selecção/escolha dos métodos do campo e de laboratório
3. Amostragem representativa
4. Preparação da amostra para análise
5. Determinação ou medida de uma propriedade do analito
6. tratamento de dados e avaliação estatística
7. Divulgação de resultados

# Métodos de análise Química

## Métodos de análise qualitativa

Ensaio que permitem a identificação dos elementos através de reacções específicas que geram produtos caracterizados por cor, ponto de ebulição ou fusão, solubilidade, etc.

Ex 1: Fenolftaleína - indicador de pH: → incolor em meio ácido  
→ rosa em meio básico

Ex 2: Turvação de solução de prata frente ao cloreto

# Métodos de análise Química

## Métodos de análise quantitativa

### Métodos clássicos

- ✓ Volumetria
- ✓ Gravimetria

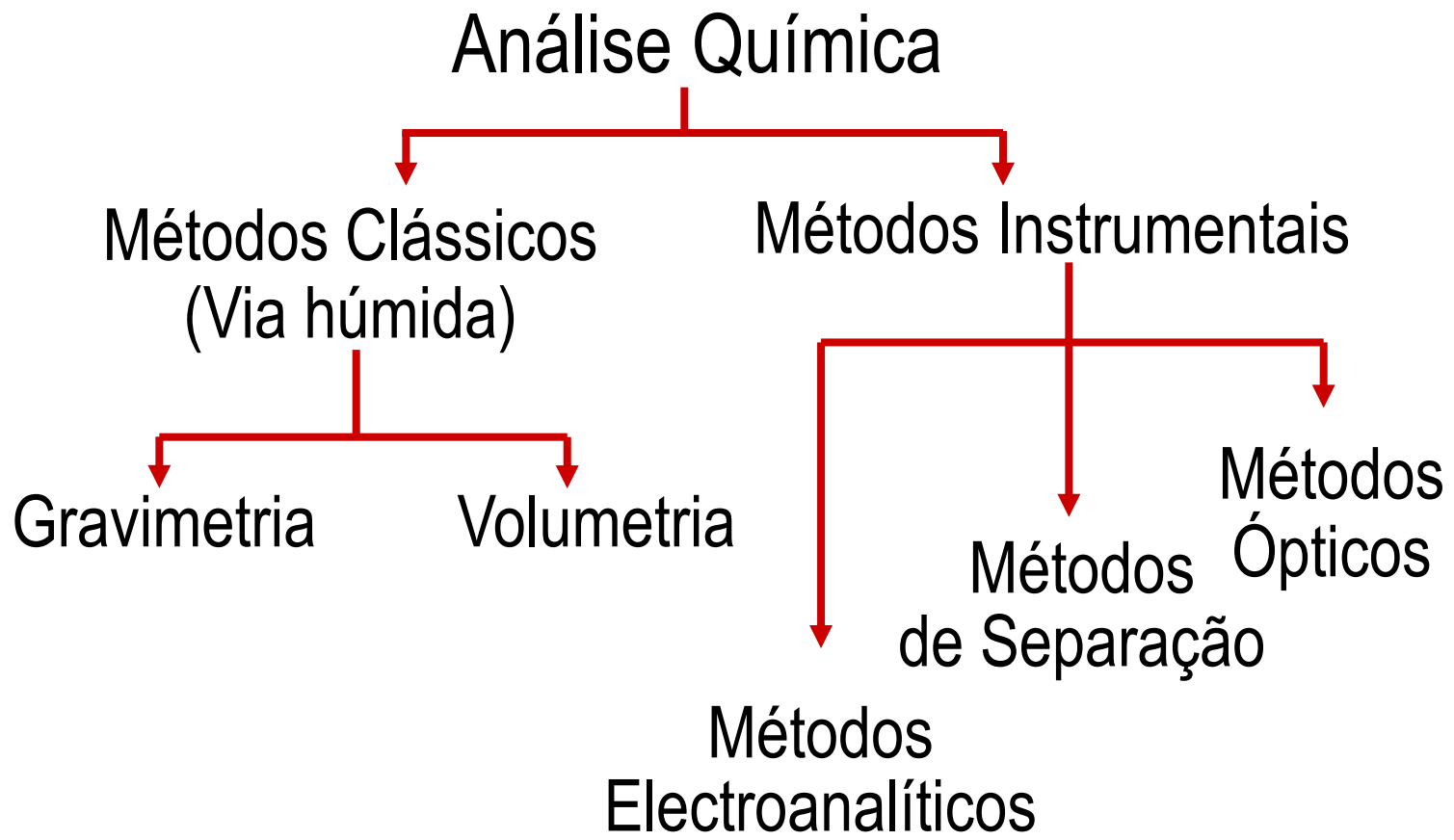
### Métodos cromatográficos

- Separação e determinação

### Métodos instrumentais

- ✓ Eléctricos
- ✓ Ópticos

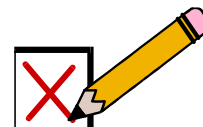
# Classificação dos métodos de análise quantitativa



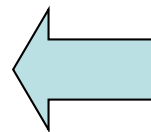
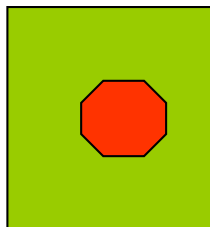
# Métodos de análise Química

## Métodos Analíticos

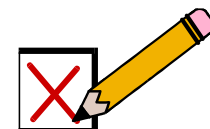
Clássicos  
(química molhada)



Instrumentais



Prima o botão  
mágico

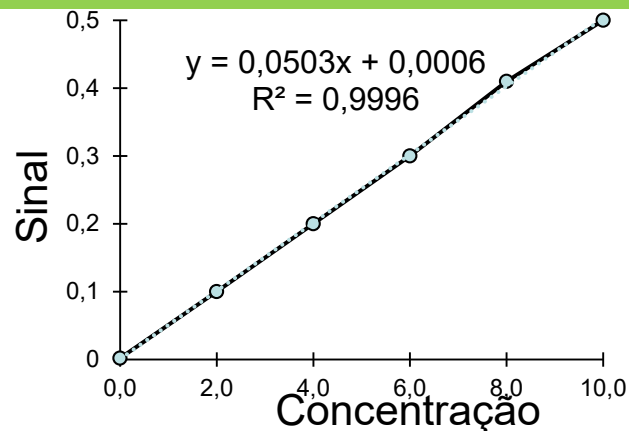


# Métodos Intrumentais

## Instrumentais

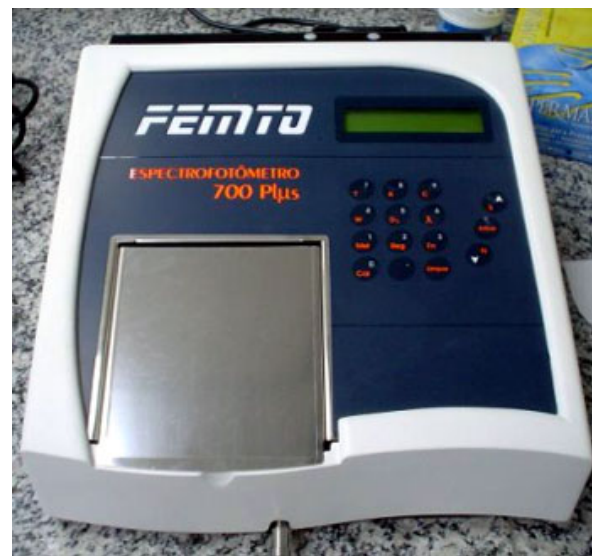
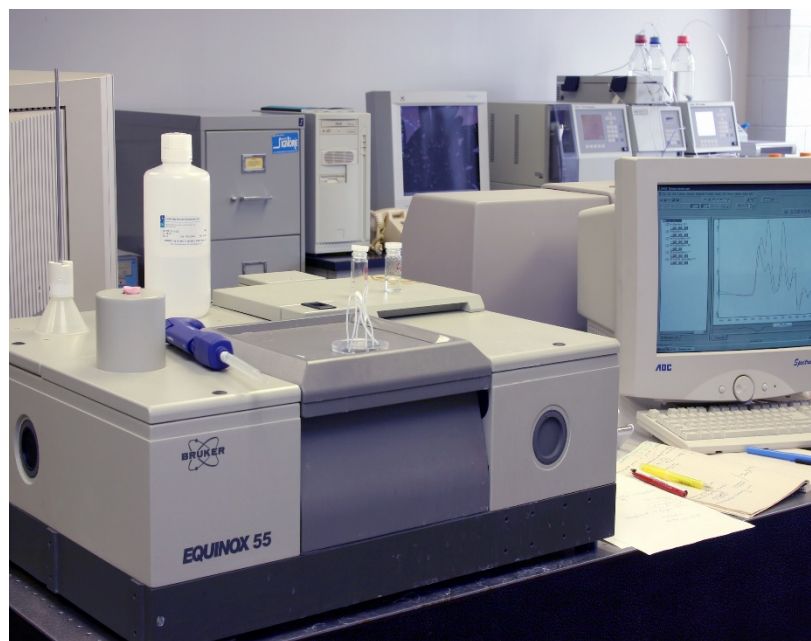
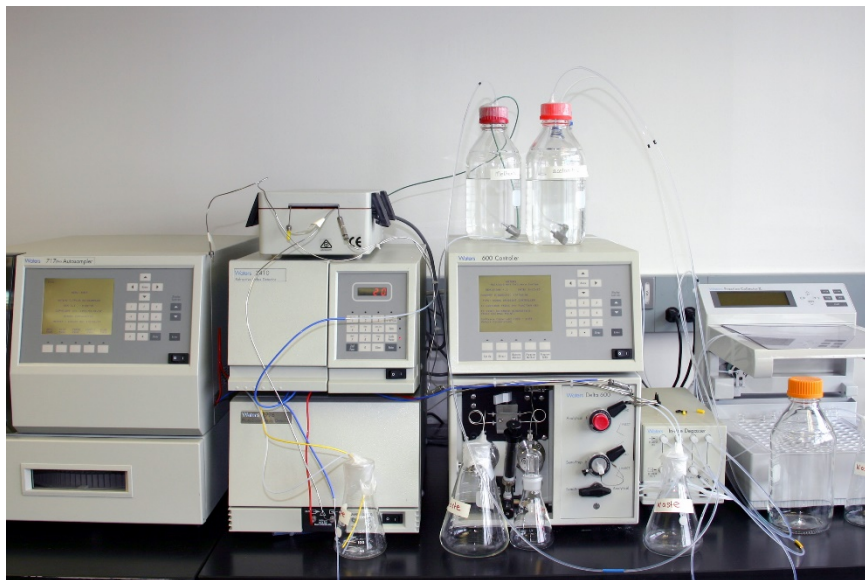
possível separação cromatográfica, seguida da medição da condutividade, potenciais de eléctrodo, absorção ou emissão de luz, fluorescência, razão massa/carga...

- ✓ Todo resultado analítico depende de uma medida de uma propriedade física (X) do analito.
- ✓ Essa propriedade deve variar de maneira conhecida e reprodutiva com a concentração ( $C_a$ ) do analito.
- ✓ Tratando-se de uma relação diretamente proporcional, tem-se:  $C_a = k X$



# Equipamento usado nos métodos instrumentais

## Instrumentais



# Métodos clássicos

## Clássicos

Envolvem separação dos componentes por precipitação, extracção ou destilação, seguida de tratamento com reagentes para identificação dos produtos por meio das suas cores, pontos de ebulição ou de fusão, solubilidade, odores, propriedades ópticas...

# Material comum usado nos métodos clássicos

## Clássicos

Bureta  
com o  
titulante

Erlenmeyer  
com o titulado  
e com o  
indicador  
ácido-base



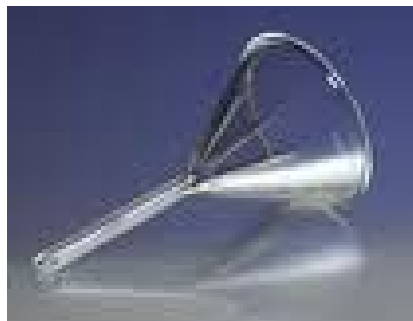
# Material comum usado nos métodos clássicos

## Clássicos



# Material comum usado nos métodos clássicos

## Clássicos



# Material comum usado nos métodos clássicos

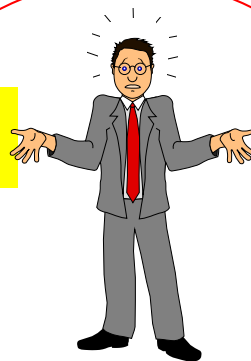
## Clássicos



# Métodos Quantitativos

Clássicos

Instrumentais



O que escolher?

Gravimetria

Volumetria

Espectrofotometria de Emissão

Espectrofotometria de Absorção

Turbidimetria

Nefelometria

Polarimetria

Refratometria

Potenciometria

Conductimetria

Polarografia

Amperometria

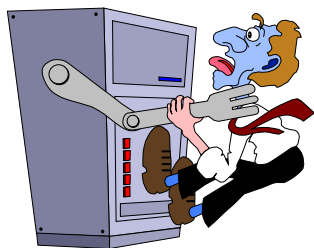
Coulometria

Espectrometria de Massa

Cromatografia

Conduktividade Térmica

Sensores químicos



custo



sensibilidade

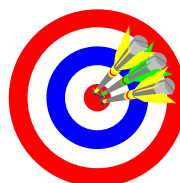
selectividade

facilidade



rapidez

precisão  
exactidão



# Critérios para a selecção do método analítico

✓ Quantidade de amostra disponível:

➤ **métodos clássicos ou métodos instrumentais.**

✓ Quantidade relativa do analito → sensibilidade

✓ Número de amostras a analisar.

✓ Número de espécies a analisar.

✓ Exatidão requerida

✓ Composição química da amostra (matriz): → selectividade

➤ **Complexidade da amostra e prováveis interefentes**

✓ Número de amostras a analisar

✓ Recursos disponíveis

✓ Custos

# Critérios para a selecção do método analítico

Quantidades aproximadas dos constituintes de uma amostra

Constituintes (analitos)	Quantidades
Maiores	> 1%
Menores	~0,1% a 1%
Traços	< 0,1%
Ultratraços	ppm; ppb

## Comparison of Different Analytical Methods

Method	Approx. Range (mol/L)	Approx. Precision (%)	Selectivity	Speed	Cost	Principal Uses
Gravimetry	$10^{-1}$ – $10^{-2}$	0.1	Poor–moderate	Slow	Low	Inorg.
Titrimetry	$10^{-1}$ – $10^{-4}$	0.1–1	Poor–moderate	Moderate	Low	Inorg., org.
Potentiometry	$10^{-1}$ – $10^{-6}$	2	Good	Fast	Low	Inorg.
Electrogravimetry, coulometry	$10^{-1}$ – $10^{-4}$	0.01–2	Moderate	Slow–moderate	Moderate	Inorg., org.
Voltammetry	$10^{-3}$ – $10^{-10}$	2–5	Good	Moderate	Moderate	Inorg., org.
Spectrophotometry	$10^{-3}$ – $10^{-6}$	2	Good–moderate	Fast–moderate	Low–moderate	Inorg., org.
Fluorometry	$10^{-6}$ – $10^{-9}$	2–5	Moderate	Moderate	Moderate	Org.
Atomic spectroscopy	$10^{-3}$ – $10^{-9}$	2–10	Good	Fast	Moderate–high	Inorg., multielement
Chromatography	$10^{-3}$ – $10^{-9}$	2–5	Good	Fast–moderate	Moderate–high	Org., multicomponent
Kinetic methods	$10^{-2}$ – $10^{-10}$	2–10	Good–moderate	Fast–moderate	Moderate	Inorg., org., enzymes

# Métodos absolutos e métodos relativos

## Absolutos

Cálculo da quantidade de analito, utilizando constantes fundamentais que se conhecem com rigor.

Ex 1: análise gravimétrica, onde se pesa um derivado insolúvel do analito, cuja composição é bem conhecida e se efectuam os cálculos recorrendo às massas atómicas

## Relativos

Exigem comparação com soluções de concentração conhecida.

Ex 1: análise volumétrica, onde o analito reage com uma estequiometria conhecida com um reagente numa solução de concentração conhecida.

Ex 2: A maioria dos métodos instrumentais exige calibração

# Exercícios

1. Fale das vantagens e desvantagens relativas dos métodos: Clássicos e Instrumentais

➤ (1 página)

2. Enumere e fundamente as etapas dum procedimento analítico.

➤ (1 página)

3. Enumere e fundamente os critérios para a selecção de um método analítico.

➤ (1 página)



**Obrigado**