

Fundamentos de absorção atômica e aplicação na determinação de minerais

Disciplina: Análise e composição de alimentos

Docente: Carla Maris Machado Bittar

Discentes: Gabriela Bagio Oliveira

José Paulo Roman Barroso

Sumário

- Introdução –Minerais
- Princípios da atomização
- Espectrofotômetro de absorção atômica
- Interferências
- Valores

Introdução - Minerais

- São compostos inorgânicos;
- Não sintetizados pelo organismo;
- Funções no organismo animal: Estruturais, Fisiológicas, Catalíticas e Reguladoras.

Minerais - Classificação

MACRO MINERAIS

gramas/dia

- Cálcio
- Fosforo
- Magnésio
- Potássio
- Sódio

MICRO MINERAIS

miligramas/dia

- Ferro
- Cobre
- Iodo
- Manganês
- Zingo
- Selênio

Importância da determinação do conteúdo mineral

- ***Nutrição:*** essenciais ou tóxicos;
- ***Rotulagem nutricional;***
- ***Qualidade:*** sabor, aparência, textura e estabilidade;
- ***Processamento :*** o conteúdo mineral afeta as propriedades físico-químicas dos alimentos.

Técnicas de Análise dos Minerais

- ❑ Fluorimetria;
- ❑ Espectrometria de absorção atômica em forno de grafite (GFAAS);
- ❑ Espectrometria de absorção atômica de hidretos (HGAAS);
- ❑ **Espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS):** mais utilizada para análises elementares em níveis de mg/L.

Fundamentos de Absorção Atômica

“O princípio fundamental da espectrometria de absorção atômica envolve a medida da absorção da intensidade da radiação eletromagnética, proveniente de uma fonte de radiação primária, por átomos gasosos no estado fundamental. ”

Fundamentos de Absorção Atômica

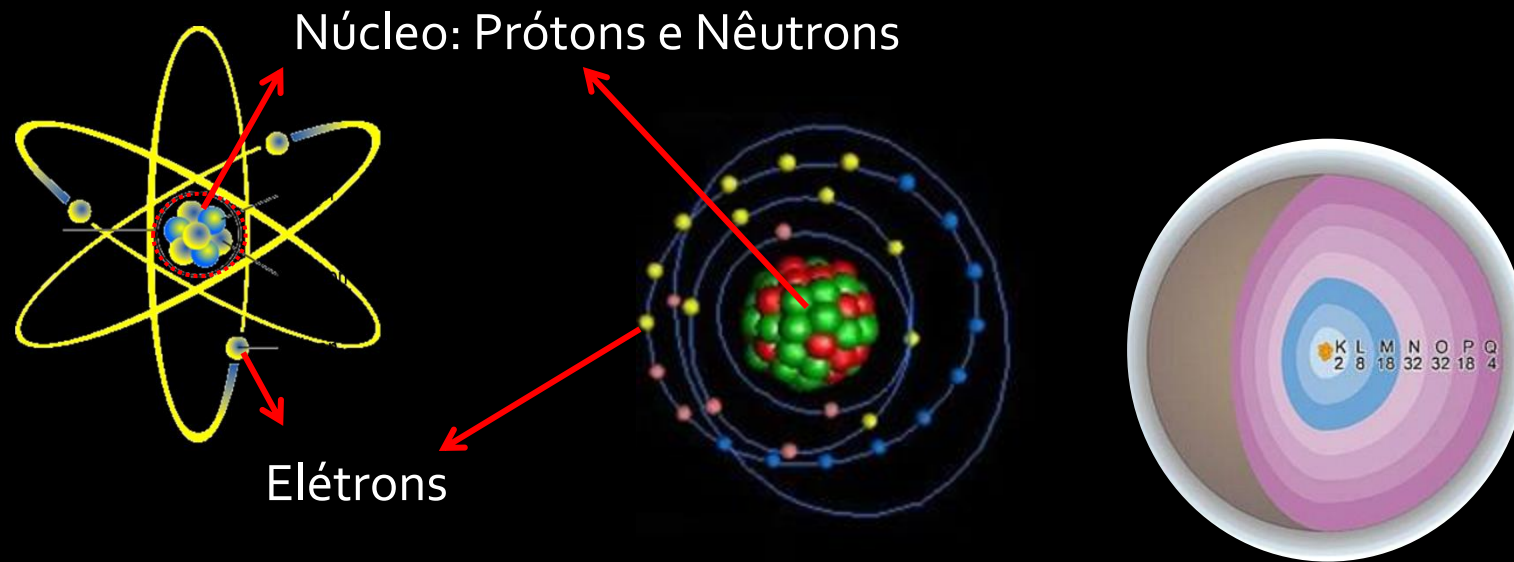
- **Quantidade de cada elemento:** determinada pela **absorção** da radiação visível ou ultravioleta (UV-Vis) pelos átomos no estado gasoso;
- Cada elemento tem uma única estrutura eletrônica: absorve radiação a um comprimento de onda específico;
- Substância que está sendo analisada é decomposta em átomos por meio de uma **chama** ou um forno.

Fundamentos de Absorção Atômica

Determinação de elementos inorgânicos em diversos tipos de amostras:

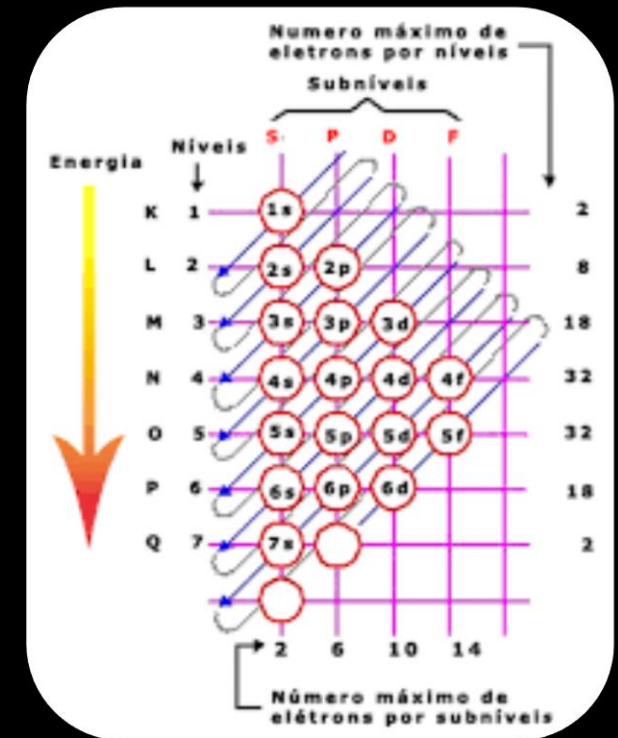
- Materiais biológicos: tecidos e fluídos ;
- Materiais ambientais: águas, solos, sedimentos e plantas;
- Materiais metalúrgicos: pureza ou presença de contaminantes;
- Alimentos: naturais e/ou processados.

Fundamentos de Absorção Atômica



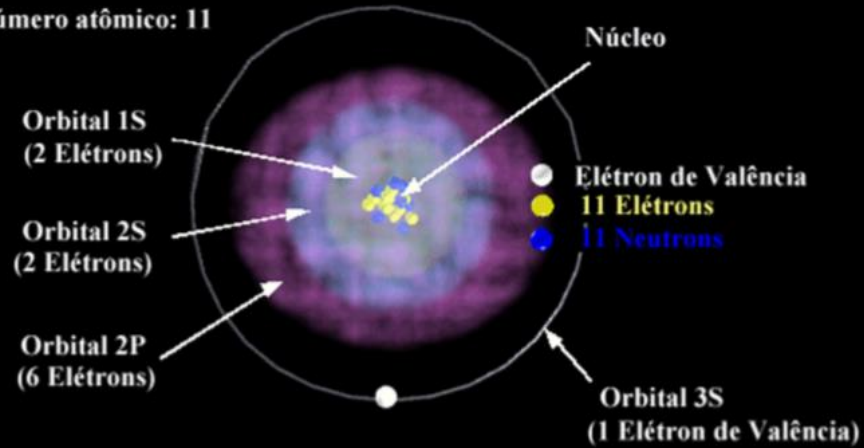
Átomo Estado Fundamental

Diagrama Pauling

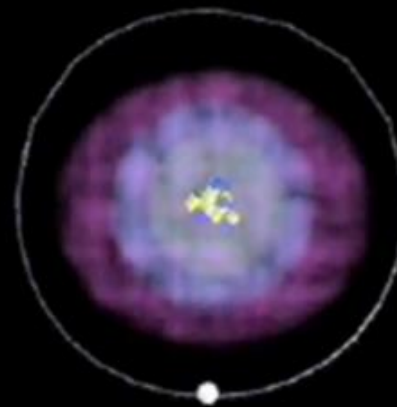
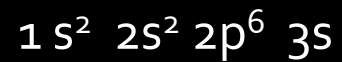


Fundamentos de Absorção Atômica

Na - número atômico: 11



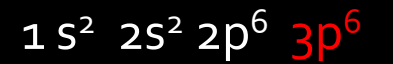
Estado Fundamental



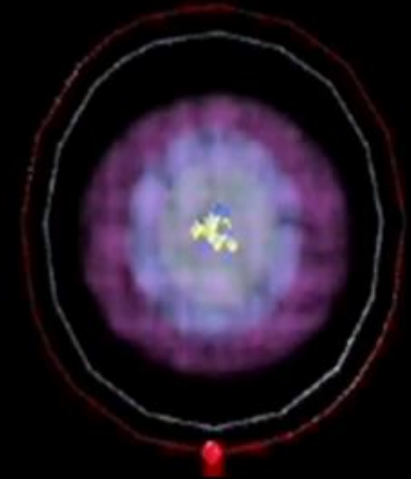
Átomo de Na

ΔE

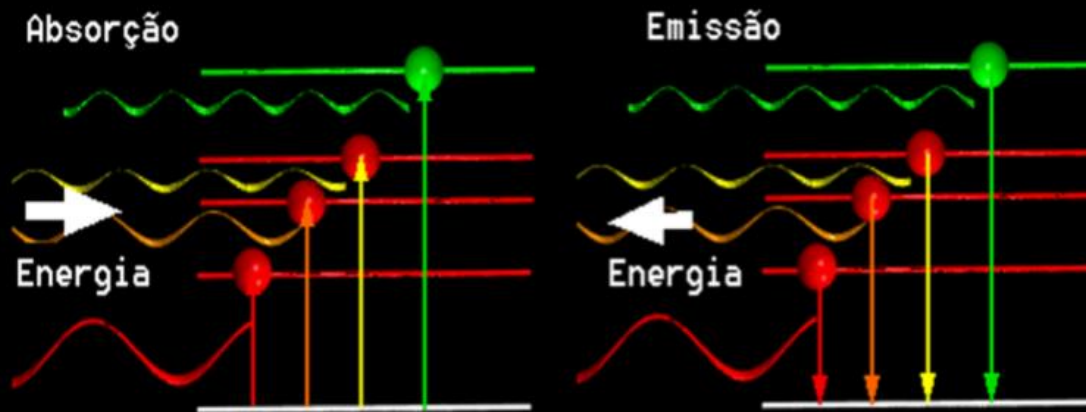
589.0
nm



Estado Excitado



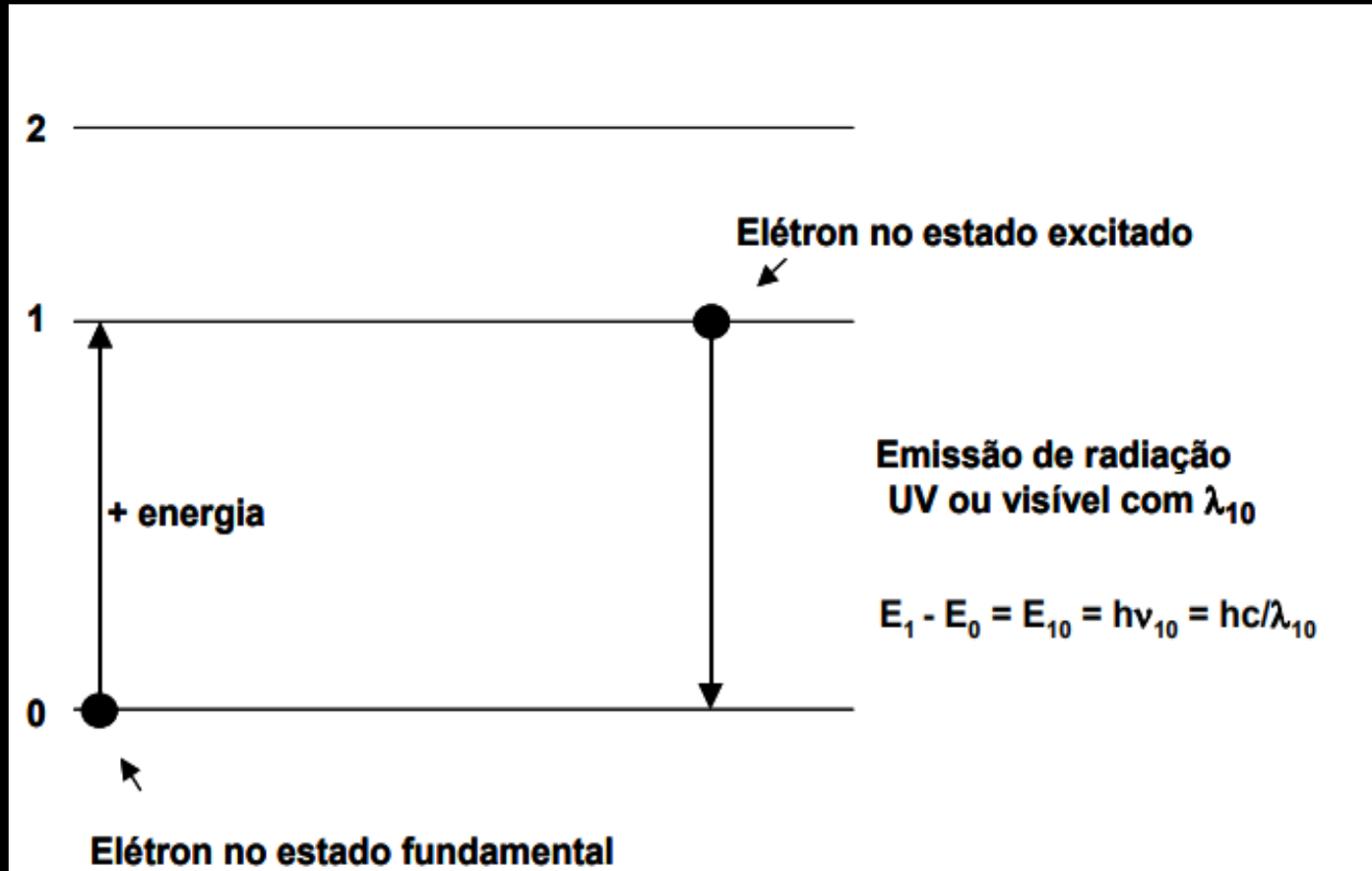
Fundamentos de Absorção Atômica



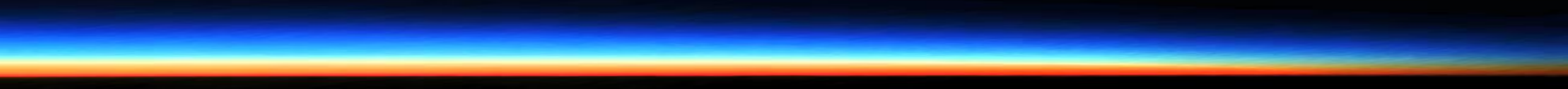
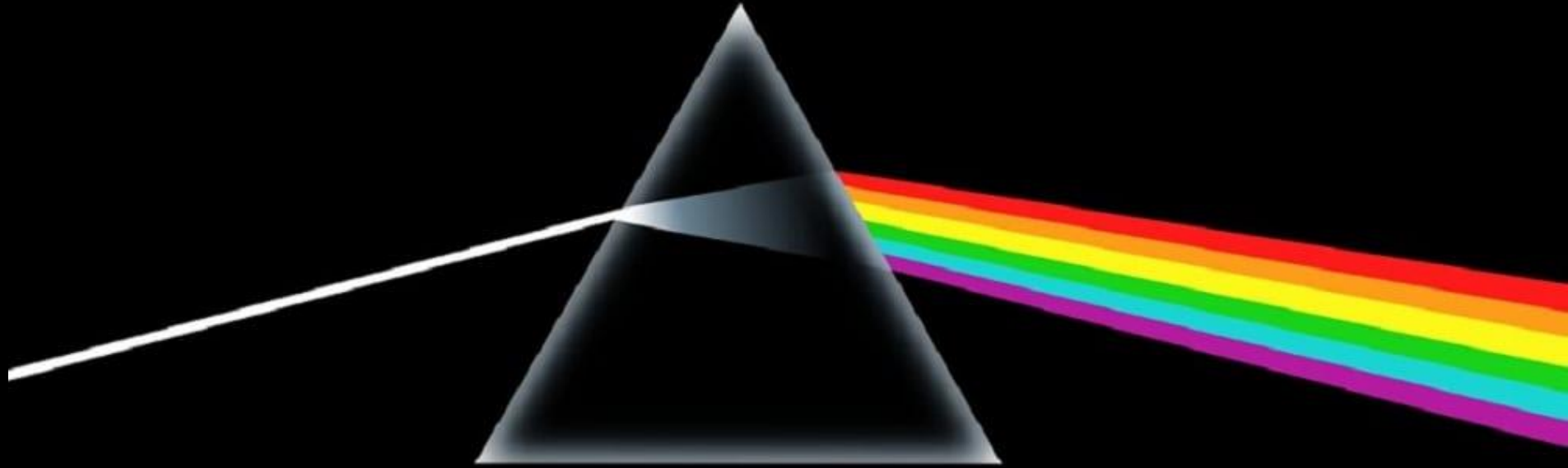
Os comprimentos de onda no qual estas variações de energia ocorrem são exatamente os mesmos para emissão e absorção



Fundamentos de Absorção Atômica



c = velocidade da luz no vácuo
 h = constante de Planck
 ν = frequência
 λ = comprimento de onda



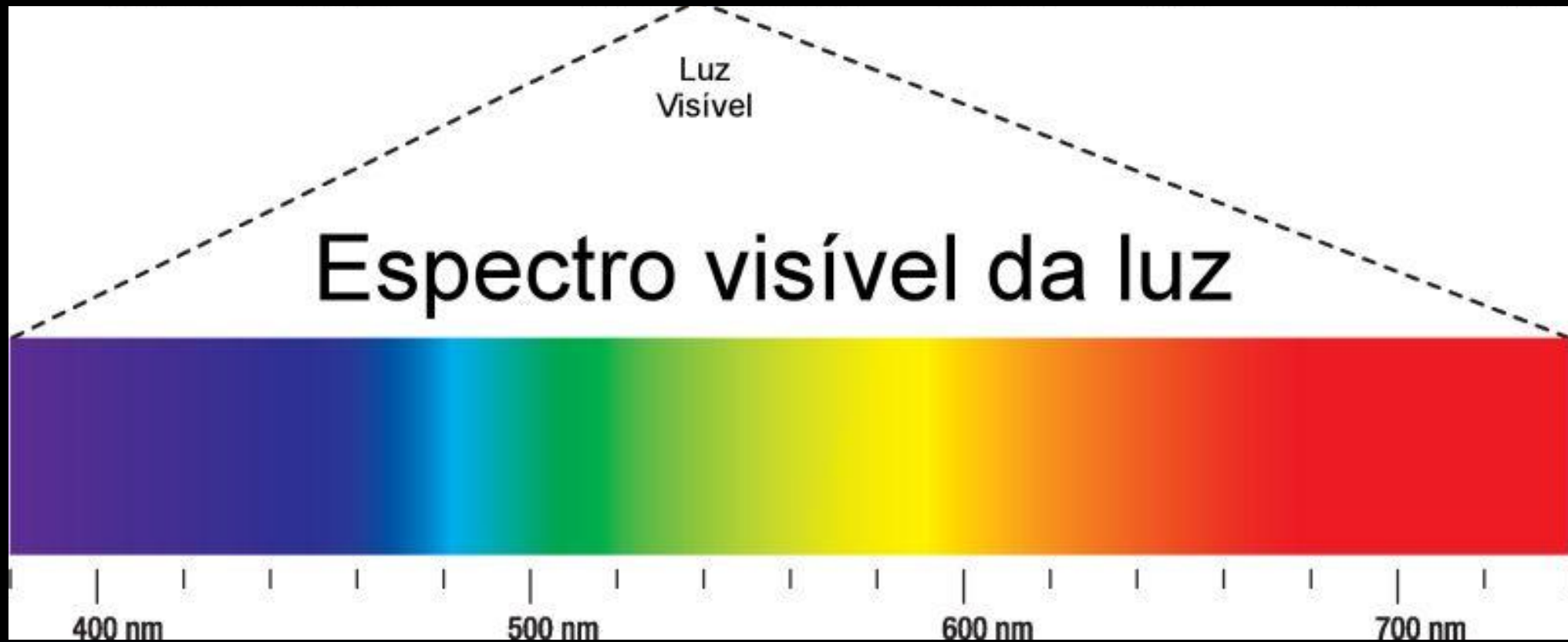
Isaac Newton



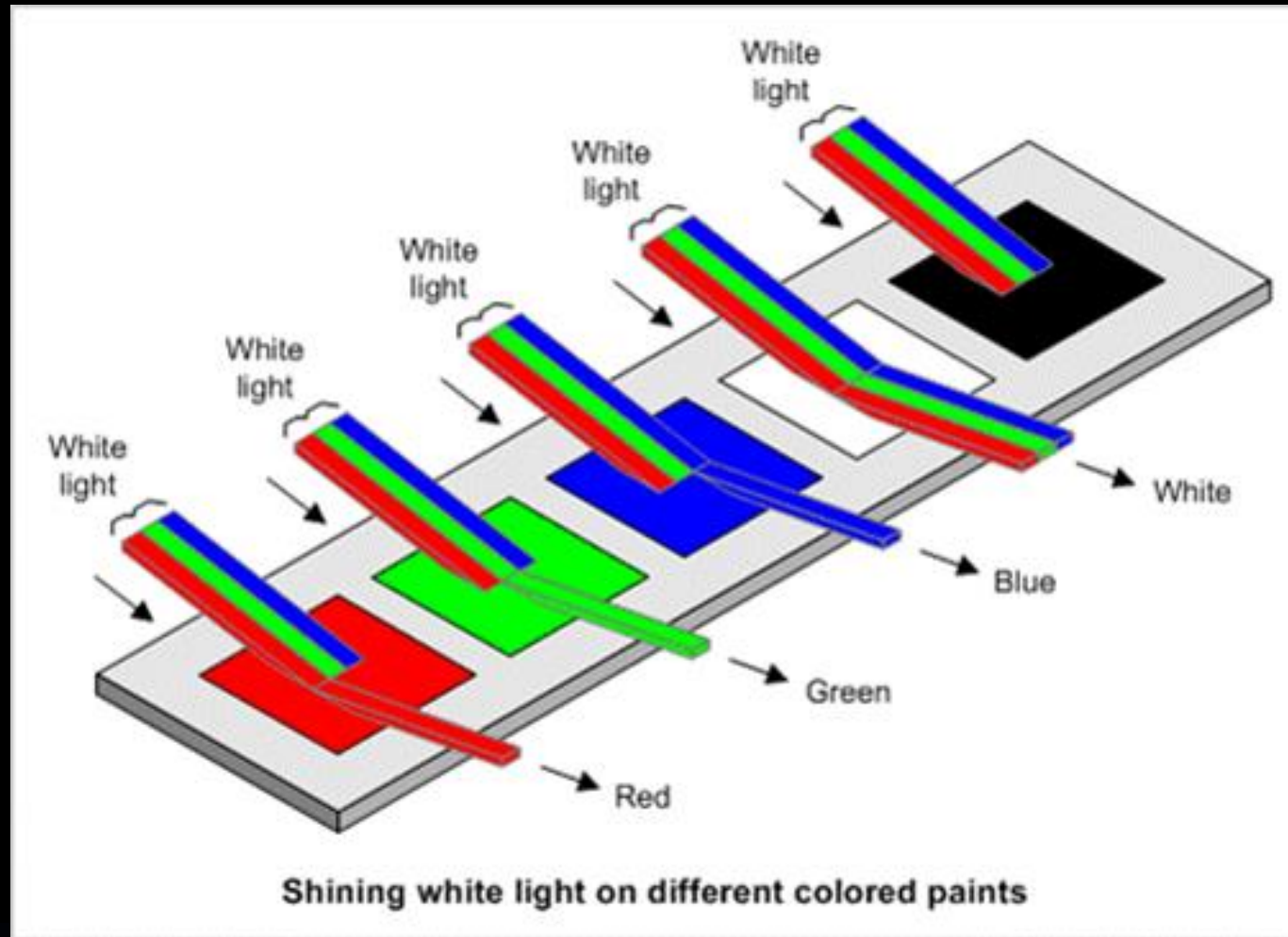
ESPECTRO

...é uma representação das amplitudes ou intensidades (energia) dos componentes ondulatórios de um sistema em função de suas respectivas frequências.

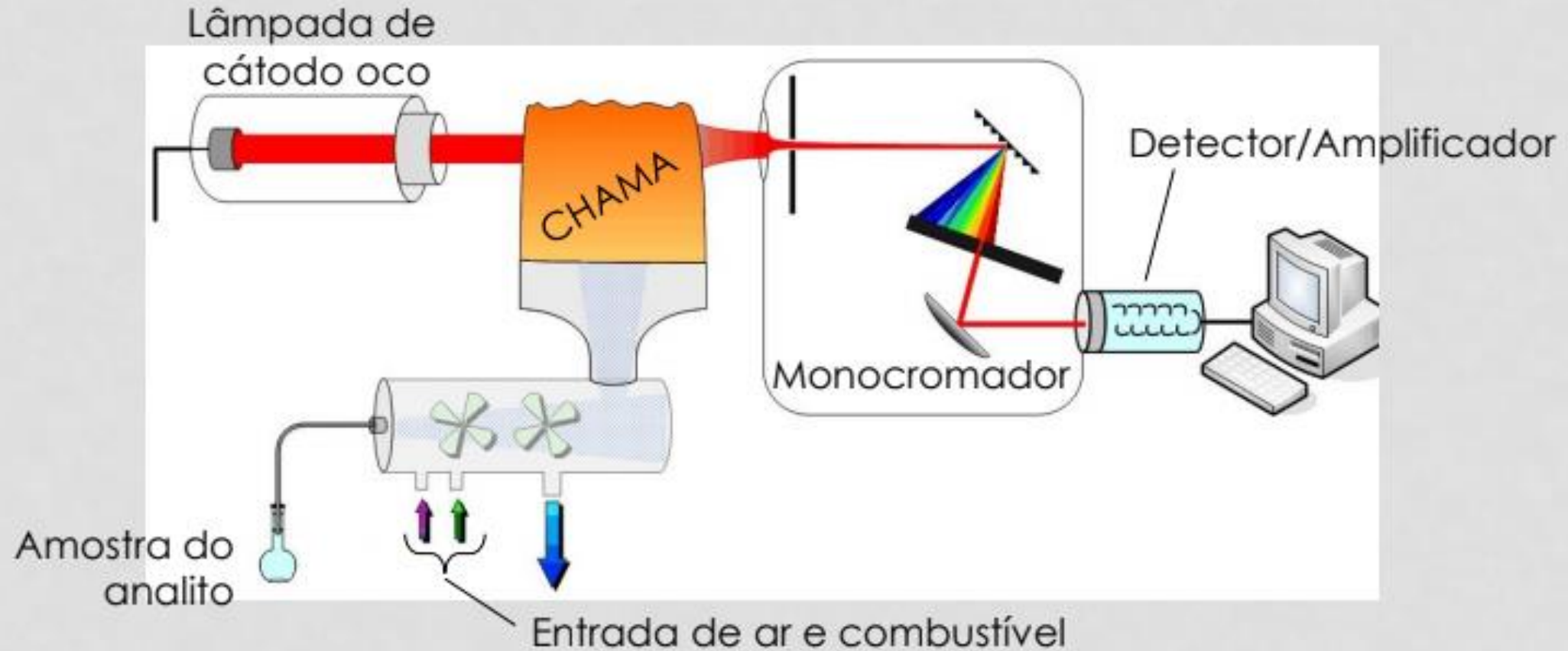
Cor	Frequência (THz – 10^{12} Hz)	Comprimento de onda (nm – 10^{-9} m)
Vermelho	480-405	625 - 740
Laranja	510-480	590-625
Amarelo	530-510	565-590
Verde	600-530	500-565
Azul	680-620	440-485
Violeta	790-680	380-440



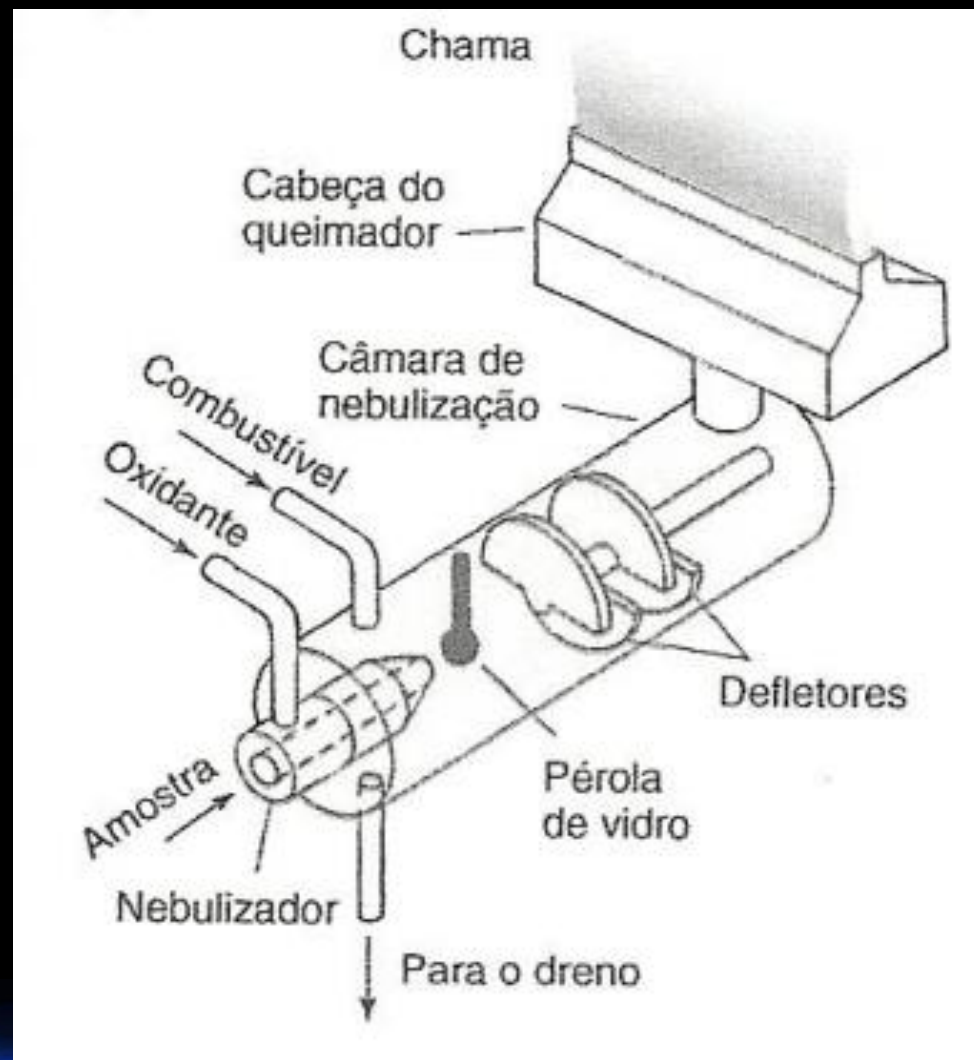
A cor dos objetos



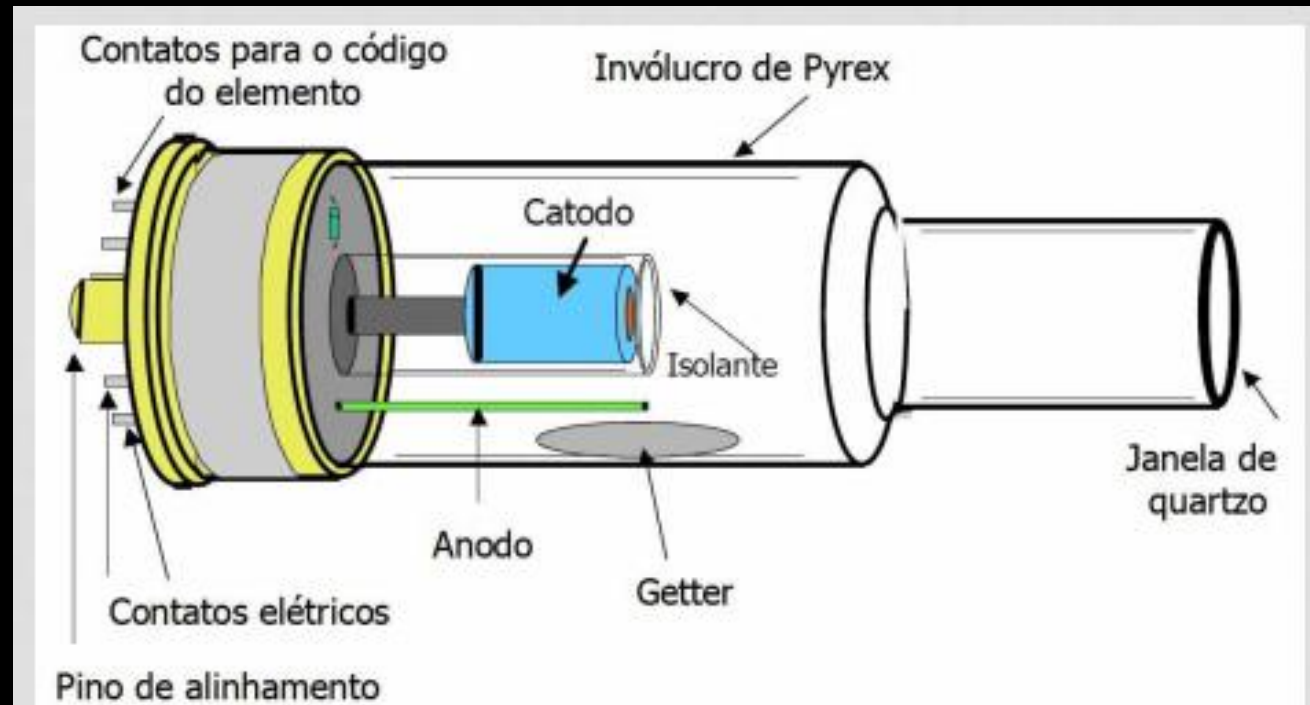
Elementos básicos para a absorção atômica



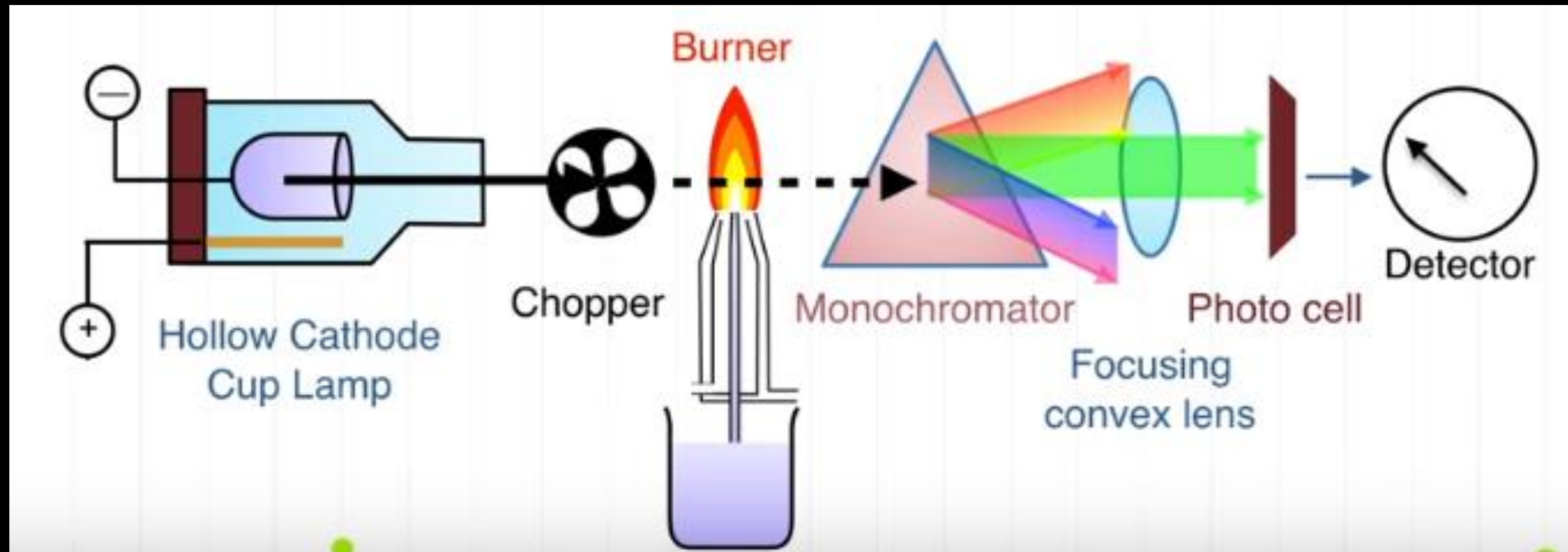
Sistema nebulizador-queimador



Lâmpada do cátodo



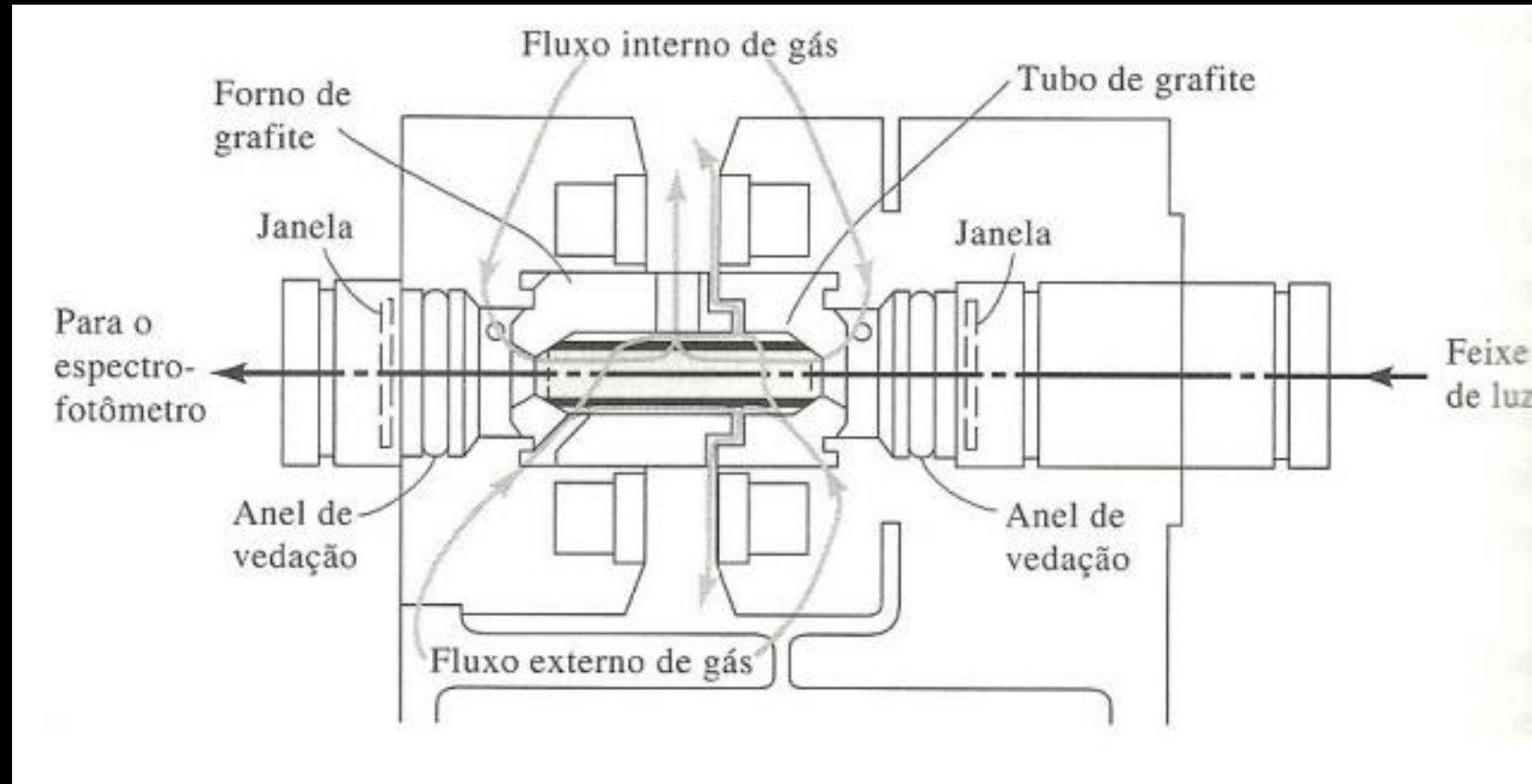
Atomização com chama



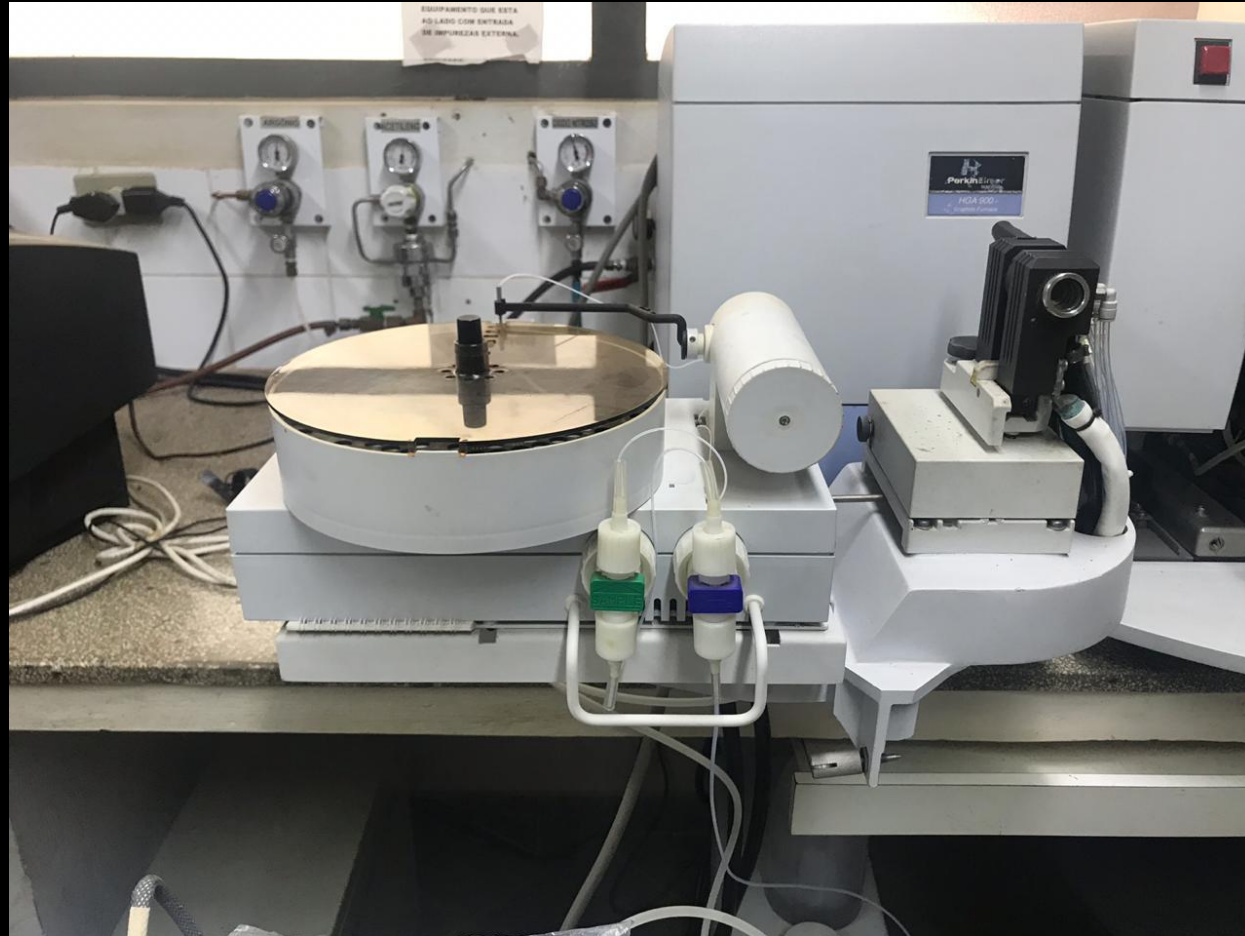
Atomização com chama



Atomização em forno de grafite



Atomização em forno de grafite



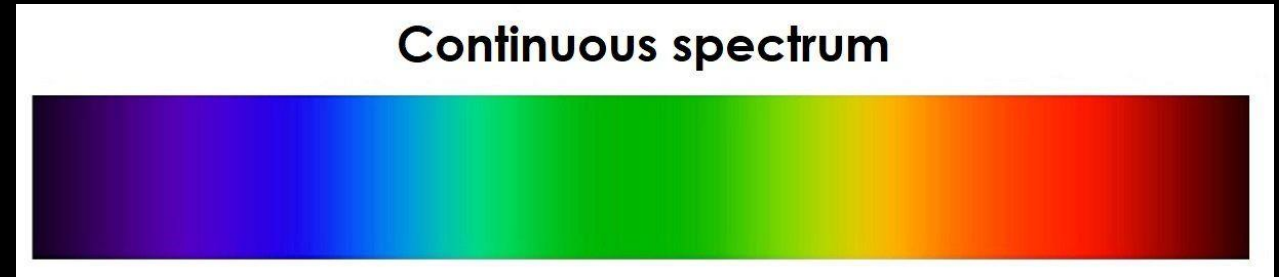
Atomização por geração de hidretos

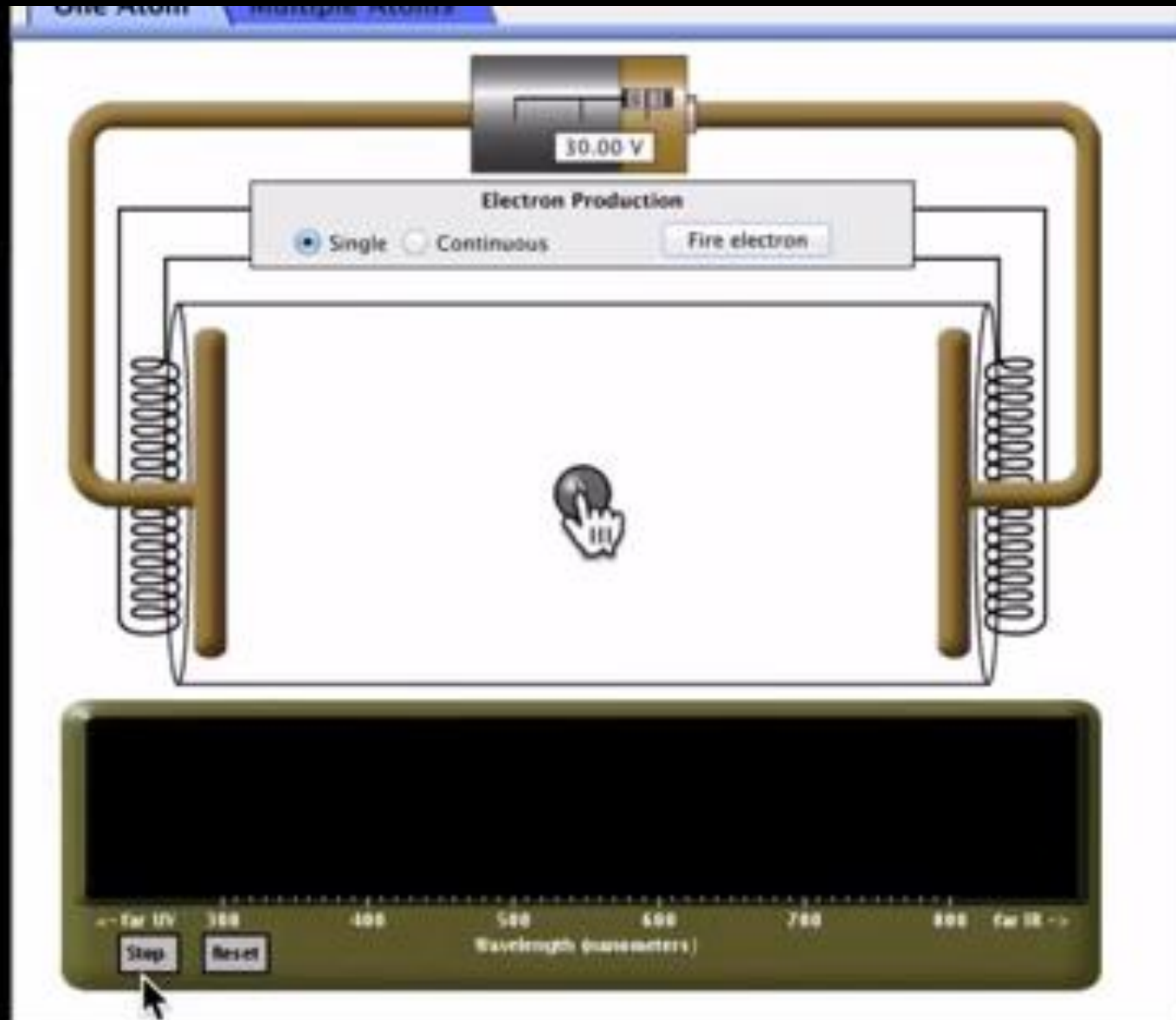


- As, Bi, Pb, Sb, Se, Sn e Te

Espectometria de absorção atômica

- Absorção
- Emissão
- Fluorescência

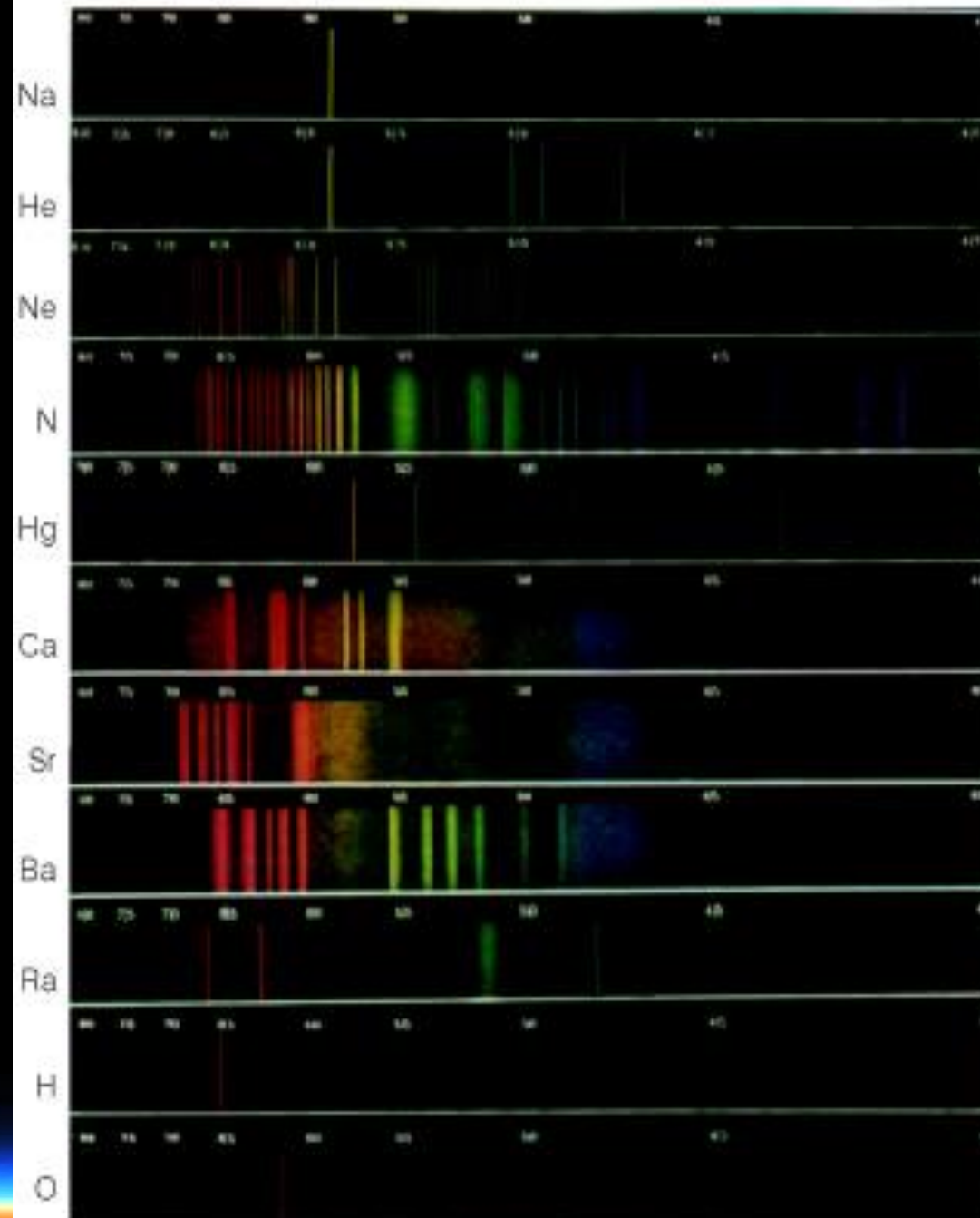




Exemplo: Hidrogênio

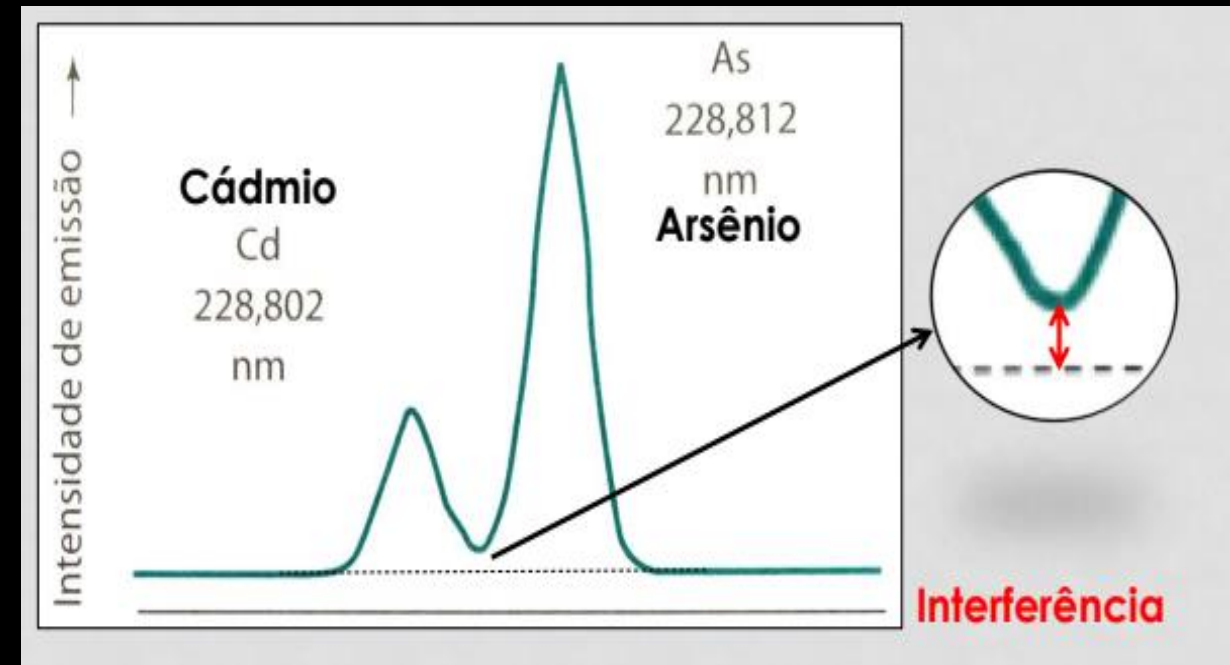


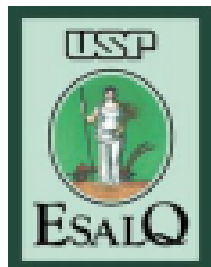
Exemplos



Interferências na análise

- Espectral: Sobreposição
 - Cd e As
- Físicas: Ionização parcial
 - Ca (SO e PO)
- Química: Reações indesejadas
 - Metais alcalinos (baixas temperaturas)





UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO



TABELA DE PREÇOS

1 - TECIDOS VEGETAIS (Folhas, Pecíolos, Frutos, Raízes, etc)

Teores Totais

TIPO	valores em Reais
TV1 Macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S).....	R\$ 24,00/am.
TV2 Micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn, B).....	R\$ 24,00/am.
TV3 Completa (TV1(Macronutrientes) +TV2(Micronutrientes))	R\$ 44,00/am.
Determinação por elemento	R\$ 12,00/el.
Determinações a partir de 2 elementos (na digestão nitro-perclórica)	R\$ 8,00/el.
M1 Moagem de cada amostra a ser processada neste laboratório	R\$ 2,00/am.

- a) Digestões: sulfúrica (N); nítrico-perclórica (P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn) e incineração (B); colorimetria (P, B); turbidimetria (S); fotometria de chama (K); espectrofotometria de absorção atômica (K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn).
- b) Unidades: Sistema Internacional de Unidades (g kg^{-1} ou mg kg^{-1})

4. MATERIAL ORGÂNICO

4.1 Sólido

	TIPO	VALOR/AMOSTRA
	pH, Mat.Org. total, Resíduos minerais, P_2O_5 total, K_2O , Ca, Mg, S, N total, C por via úmida,	
FO1	Resíduos minerais solúveis, Mat.Org. compostável, Mat. Org. residual e Relação C/N, Densidade.....	R\$102,00
FO2	FO1 + Micro (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Na)	R\$149,00
	Capacidade de Troca Catiônica CTC ($mmol_c\ kg^{-1}$)	R\$73,00
FO3	Capacidade de Retenção de Água (CRA)	R\$73,00
	Condutividade elétrica (CE)	R\$22,00
a)	Métodos: pH - $CaCl_2$ 0,01M; Umidade 60 a 65° e 110°; Res. Minerais, M.O, RMI e RMT- Perda por ignição; nitrogênio - Digestão Sulfúrica/Kjeldahl, M.O. compostável, Carbono Orgânico - Bismato/Titulométrico; P - vanado-molibdico de amônio colorimetria; K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn - HCl /Absorção atômica; S - gravimétrico/cloreto de bário; B - Azometina H/colorimetria.	
b)	Unidades: pH e relação C/N - adimensional; Densidade - $g.cm^{-3}$; Cu, Mn, Zn, Fe, B e Na - $mg.kg^{-1}$; CE - $\mu S.cm^{-1}$; CTC - ($mmol_c.kg^{-1}$); CRA e demais elementos (%).	

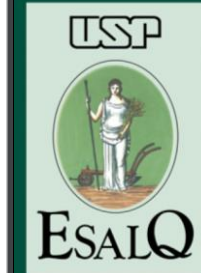
4.2 Vinhaça e demais Resíduos Orgânicos Líquidos

	TIPO	VALOR/AMOSTRA
V1	pH, Mat.Org. total, Resíduo mineral, N total, P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg, S, Densidade	R\$102,00
V2	Potássio (K_2O)	R\$35,00
V3	V1+Micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn, Na)	R\$149,00
V4	Condutividade Elétrica (C.E.)	R\$22,00
a)	Métodos: pH direto; Densidade ($g.ml^{-1}$); P - nitro-perclórico vanadilístico colorimétrico; K e Na nitro-perclórico Fotometria de chama; S - Gravimétrico; Cu, Zn, Mn, Fe, Ca e Mg nitro-perclórico Absorção Atômica; Nitrogênio - digestão sulfúrica/Kjeldahl; RM; RMO; RMT; Carbono Total, RMI, RME perda por ignição e CE condutivimétrica.	
b)	Unidades: pH e relação C/N - adimensional; Densidade - $g.ml^{-1}$; demais elementos - $g.L^{-1}$; micronutrientes - $mg.L^{-1}$	

Alexandre Vaz Pires - Proc. Fapesp 2014 / 14136-4
Avenida Pádua Dias,, 11
Agronomia
13418-900 - Piracicaba - SP

Número: 0009628.2-N - O.S.: 5635

Data de Finalização: 21/09/2017



Proprietário:

Propriedade:

Material:

Alexandre Vaz Pires - Proc. Fapesp 2014 ELA 1600128

Mat. Org. vinhaça

Nº LAB	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA
1301	ID: 121 - Dia: 112 - Data: 12/04/2017A
1302	ID: 121 - Dia: 112 - Data: 12/04/2017B
1303	ID: 124 - Dia: 112 - Data: 12/04/2017A
1304	ID: 124 - Dia: 112 - Data: 12/04/2017B
1305	ID: 125 - Dia: 112 - Data: 12/04/2017A
1306	ID: 125 - Dia: 112 - Data: 12/04/2017B
1307	ID: 132 - Dia: 112 - Data: 12/04/2017A
1308	ID: 132 - Dia: 112 - Data: 12/04/2017B

DETERMINAÇÕES	UNIDADES	AMOSTRAS							
		1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308
pH		8,5	8,5	8,6	7,8	8,1	8,2	8,1	8,0
Densidade	g/mL	0,97	0,97	0,98	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98
Resíduo Mineral + Orgânico (RMO) 110 °C	g/L	29,09	29,20	31,65	30,76	26,83	24,58	28,15	26,75
Matéria Orgânica (M.O.)	g/L	20,59	20,38	22,77	22,05	16,36	15,56	16,85	15,93
Resíduo Mineral Solúvel (R.M.S)	g/L	8,50	8,82	8,88	8,71	10,47	9,02	11,30	10,82
Carbono Total	g/L	11,44	11,32	12,65	12,25	9,09	8,64	9,36	8,85
Resíduo Mineral Total (R. M. T)	g/L	9,00	9,26	9,38	9,18	10,96	9,48	12,18	11,78
Resíduo Mineral Insolúvel (R.M.I)	g/L	0,50	0,44	0,50	0,47	0,49	0,46	0,88	0,96
Nitrogênio Total	g/L	1,08	0,85	1,09	0,95	1,06	1,08	1,32	1,18
Fósforo (P2O5)	g/L	1,57	1,36	1,09	1,11	1,48	1,23	1,25	1,25
Potássio (K2O)	g/L	0,72	0,74	0,86	0,96	1,02	1,02	1,26	1,24
Cálcio (Ca)	g/L	0,32	0,36	0,30	0,33	0,23	0,21	0,22	0,25
Magnésio (Mg)	g/L	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,08	0,09
Enxofre (S)	g/L	0,15	0,16	0,15	0,16	0,18	0,15	0,16	0,13
Cobre (Cu)	mg/L	2	2	1	1	1	1	3	3
Zinco (Zn)	mg/L	5	4	2	2	5	5	8	9
Mangânes (Mn)	mg/L	4	3	4	4	4	4	5	5
Ferro (Fe)	mg/L	16	17	18	19	16	17	23	23
Sódio (Na)	mg/L	2240,00	2320,00	2280,00	2600,00	2600,00	2640,00	2260,00	2240,00

OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

WISH YOU



WERE BEER