

# ESPECTROMETRIA DE EMISSÃO ATÔMICA

## SUMÁRIO

*Princípios e fundamentos*

*Instrumentação*

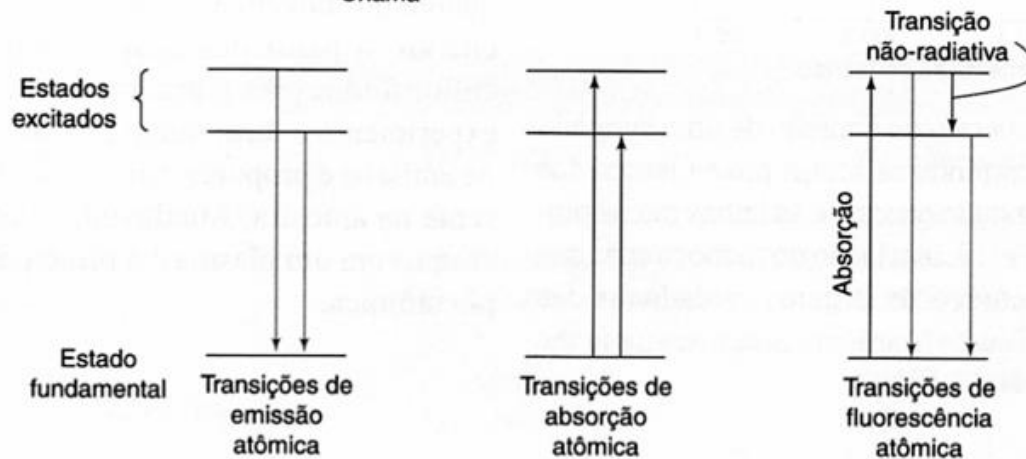
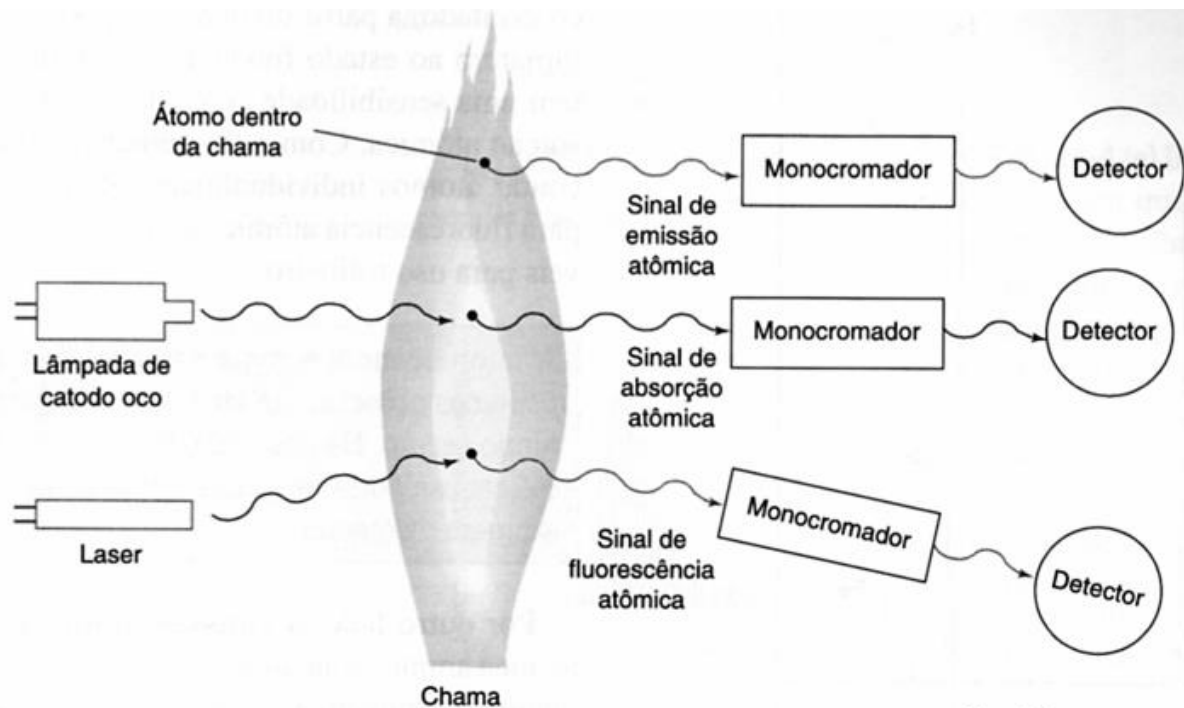
*Interferências*

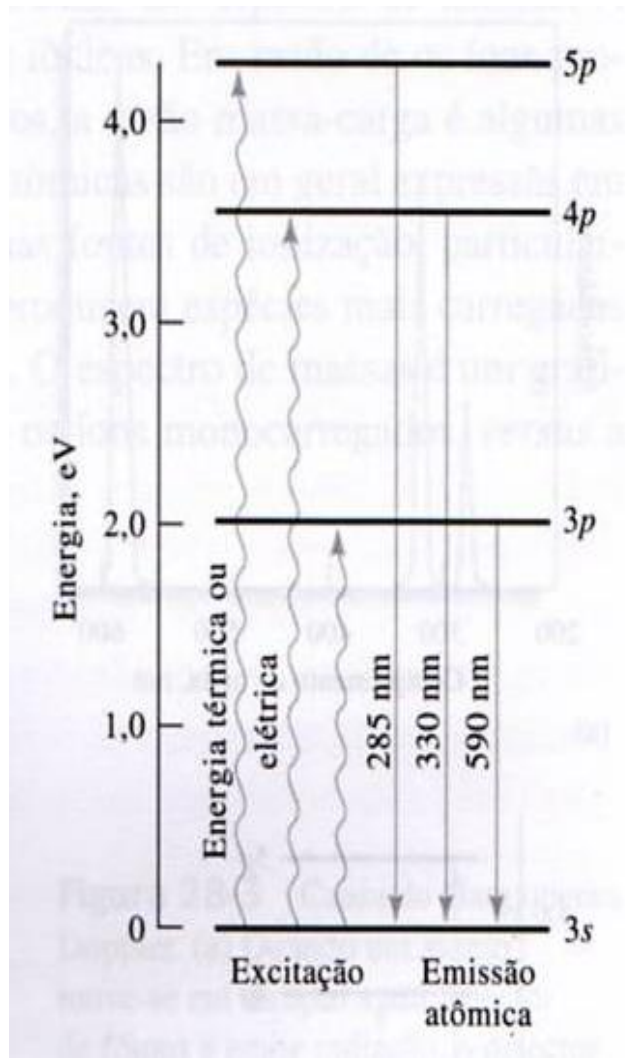
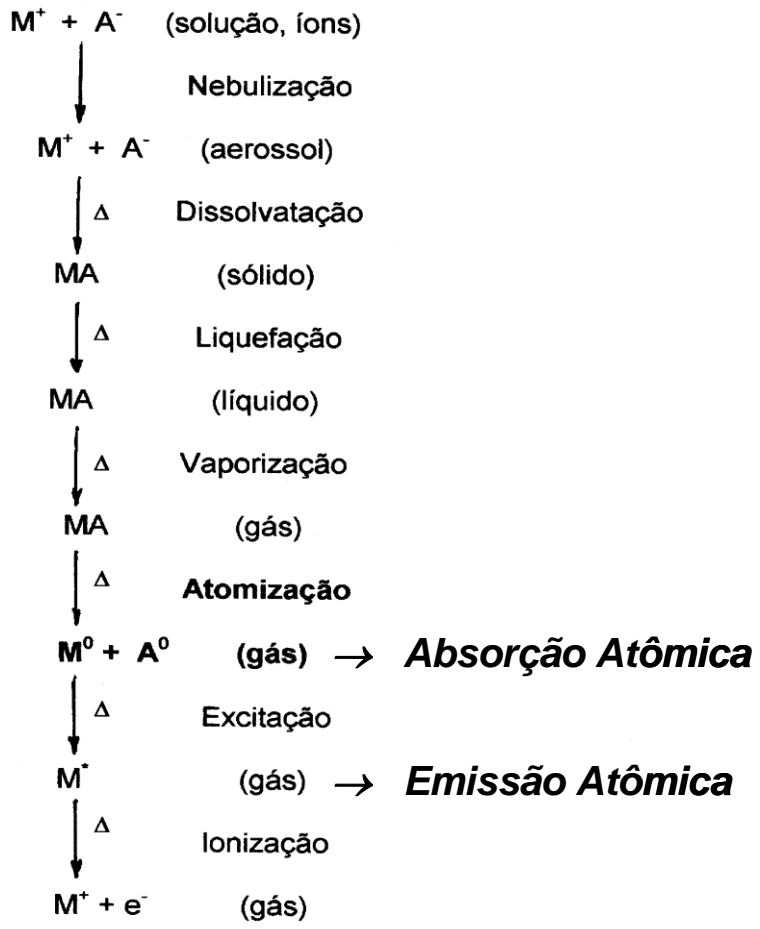
*Análises qualitativas*

*Análise quantitativas*

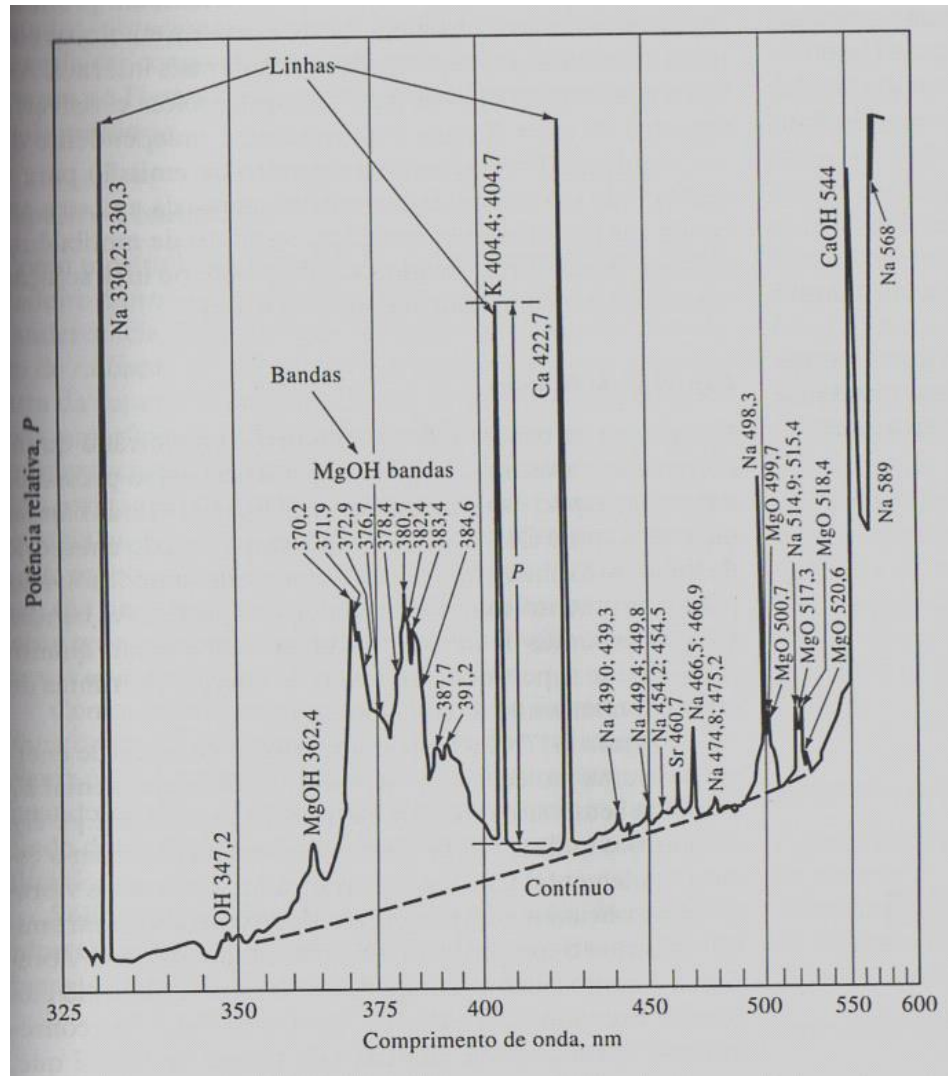
*Aplicações*

# PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS

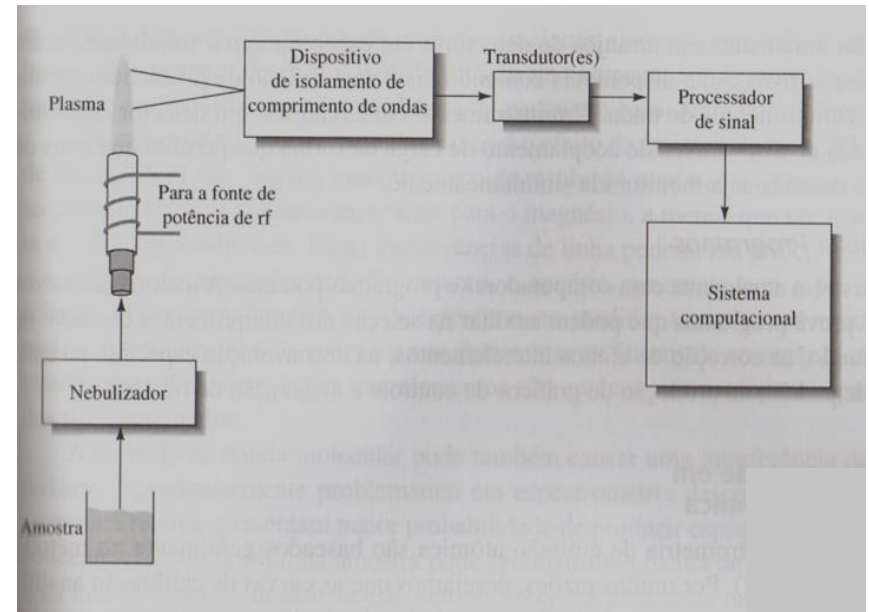
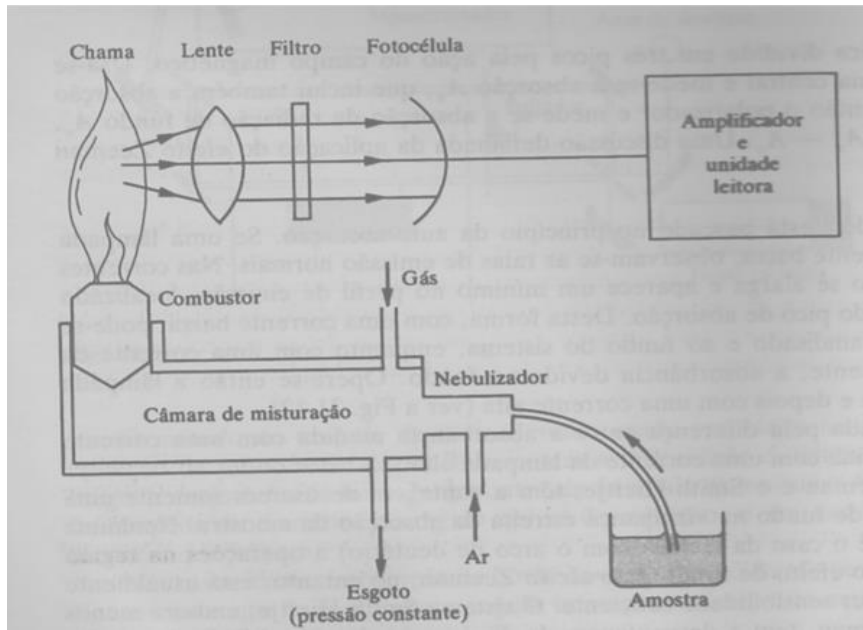
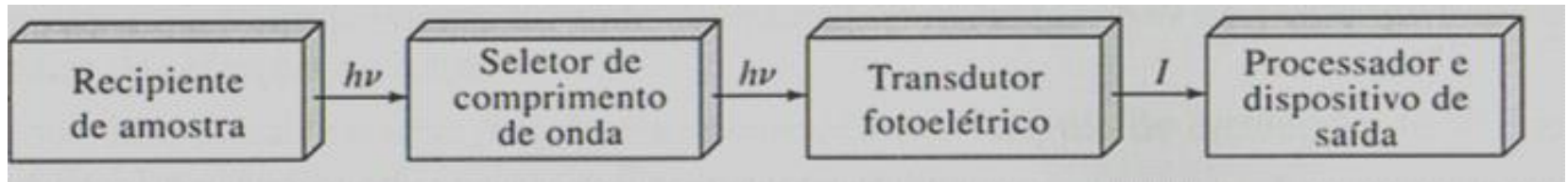




# ESPECTROS DE BANDA E CONTÍNUOS ASSOCIADOS A ESPECTROS ATÔMICOS



ESPECTRO DE EMISSÃO DE UMA SOLUÇÃO SALINA OBTIDO COM UMA CHAMA OXIHIDROGÊNIO ( $O_2+H_2$ )



# INSTRUMENTAÇÃO

## **1- Nebulizadores (*vide aula de absorção atômica\**)**

- ⇒ \*Pneumáticos: tubo concêntrico, fluxo transversal, disco poroso, Babington
- ⇒ \*Ultra-sônicos (cristal piezoelétrico; 20 kHz a vários MHz)
- ⇒ Vaporização eletrotérmica
- ⇒ Ablação por centelha
- ⇒ Ablação por laser

## **2- Atomizadores:**

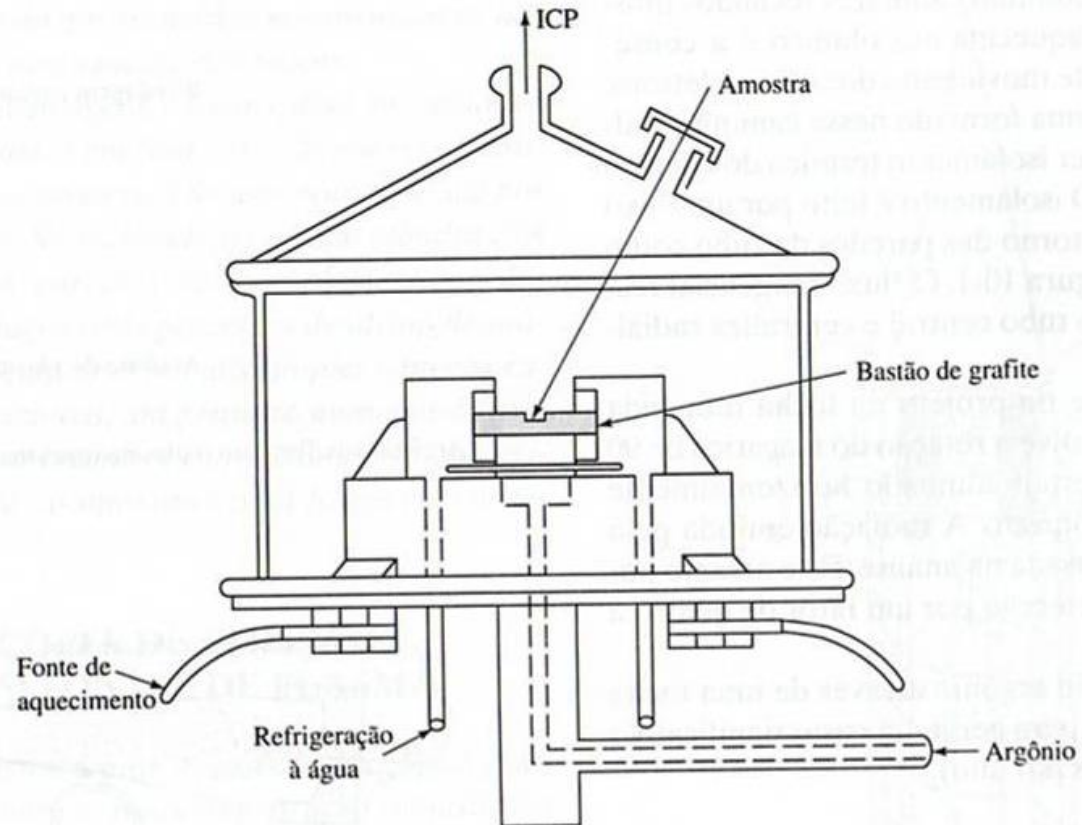
- ⇒ \*Chama
- ⇒ Plasma de argônio indutivamente acoplado (ICP)
- ⇒ Plasma de argônio de corrente contínua (DCP)
- ⇒ Plasma de argônio induzido por microondas (MIP)
- ⇒ Plasma de descarga de emissão
- ⇒ Arco elétrico
- ⇒ Centelha

## **3- Seletor de comprimento de onda**

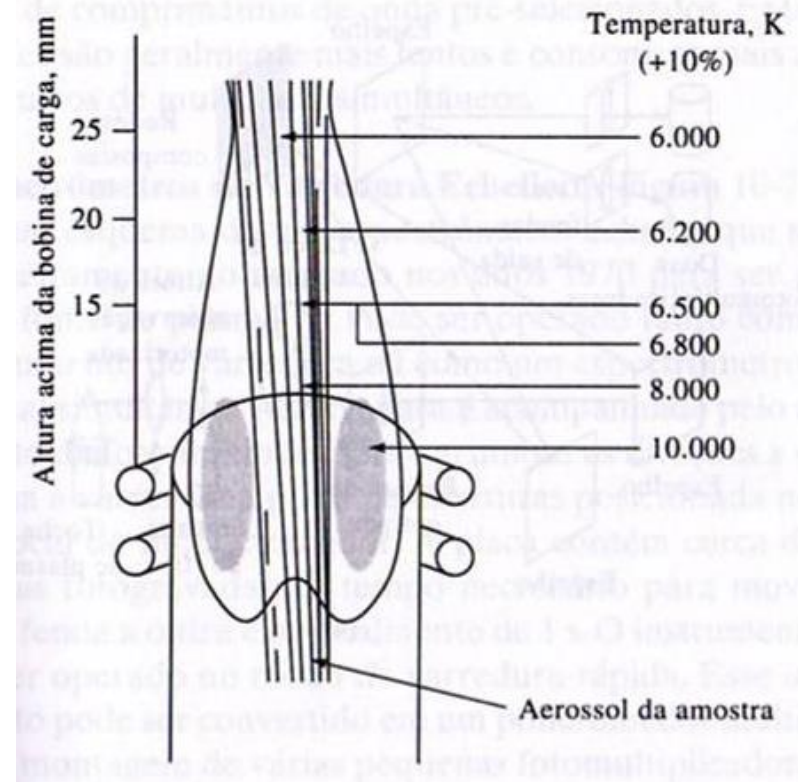
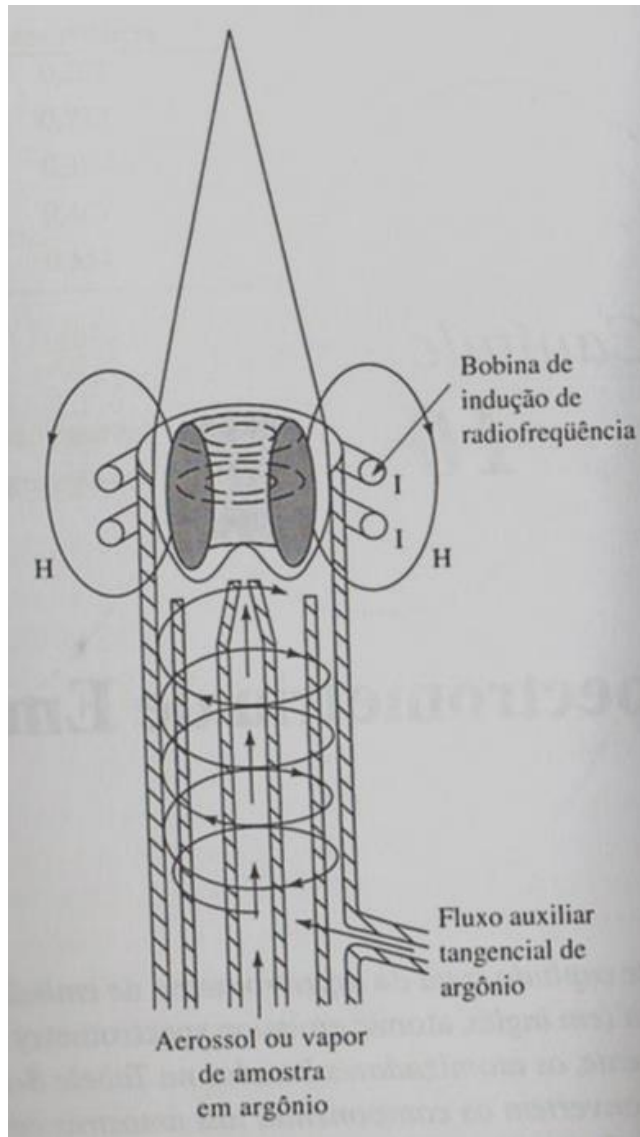
## **4- Transdutor fotoelétrico**

## **5- Processador e dispositivo de saída**

# VAPORIZAÇÃO ELETROTÉRMICA

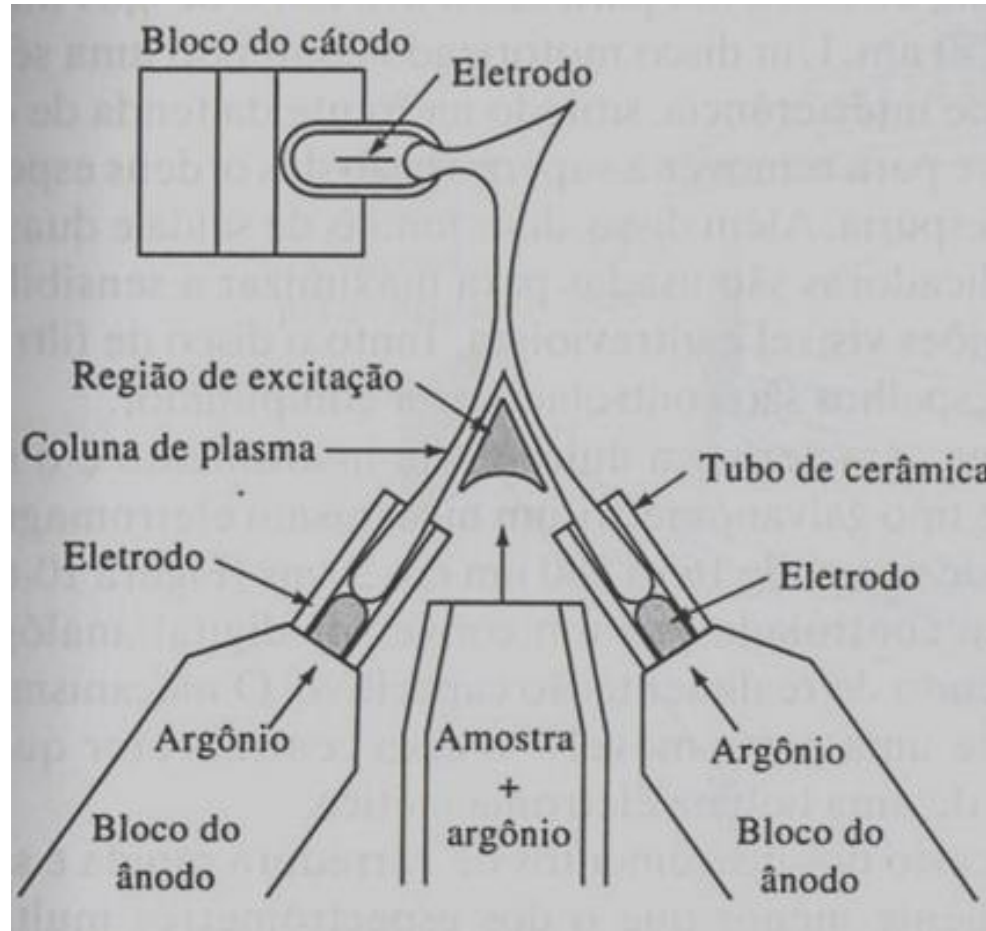


# PLASMA DE ARGÔNIO INDUTIVAMENTE ACOPLADO (ICP)

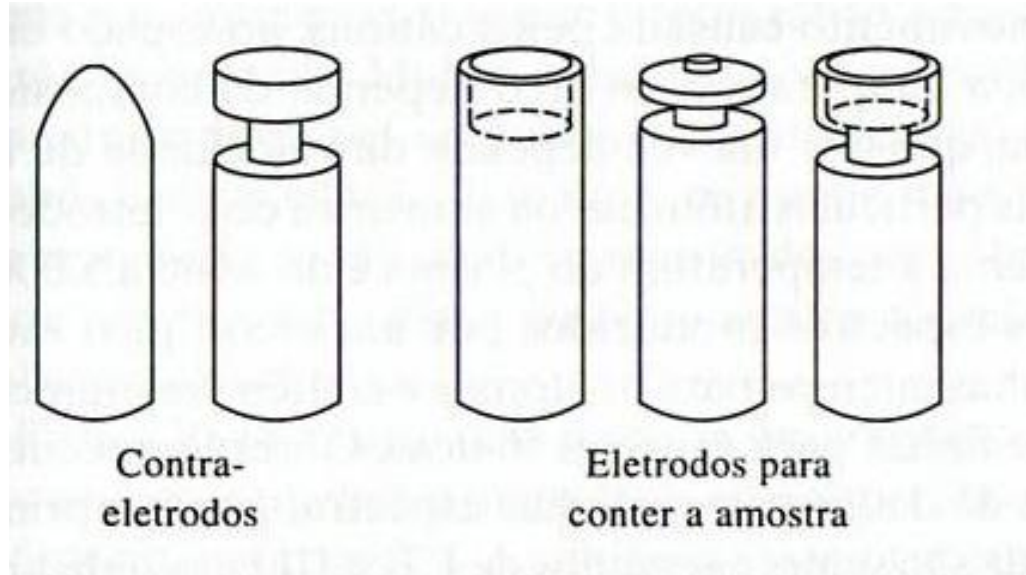




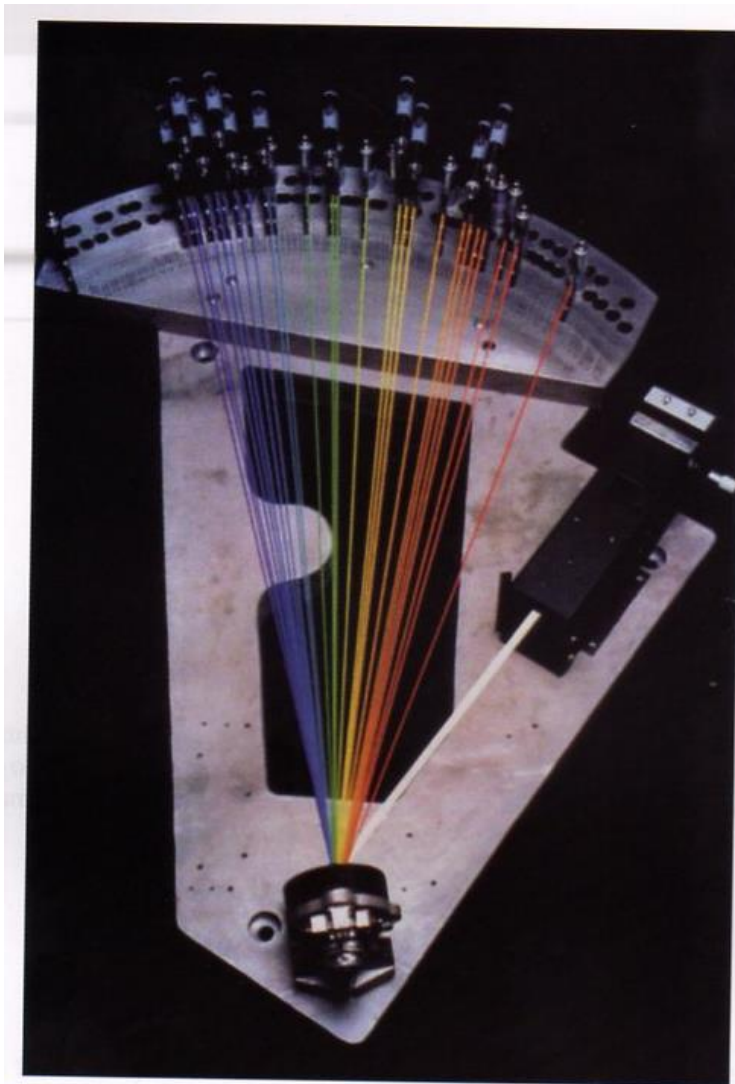
# PLASMA DE ARGÔNIO DE CORRENTE CONTÍNUA (DCP)



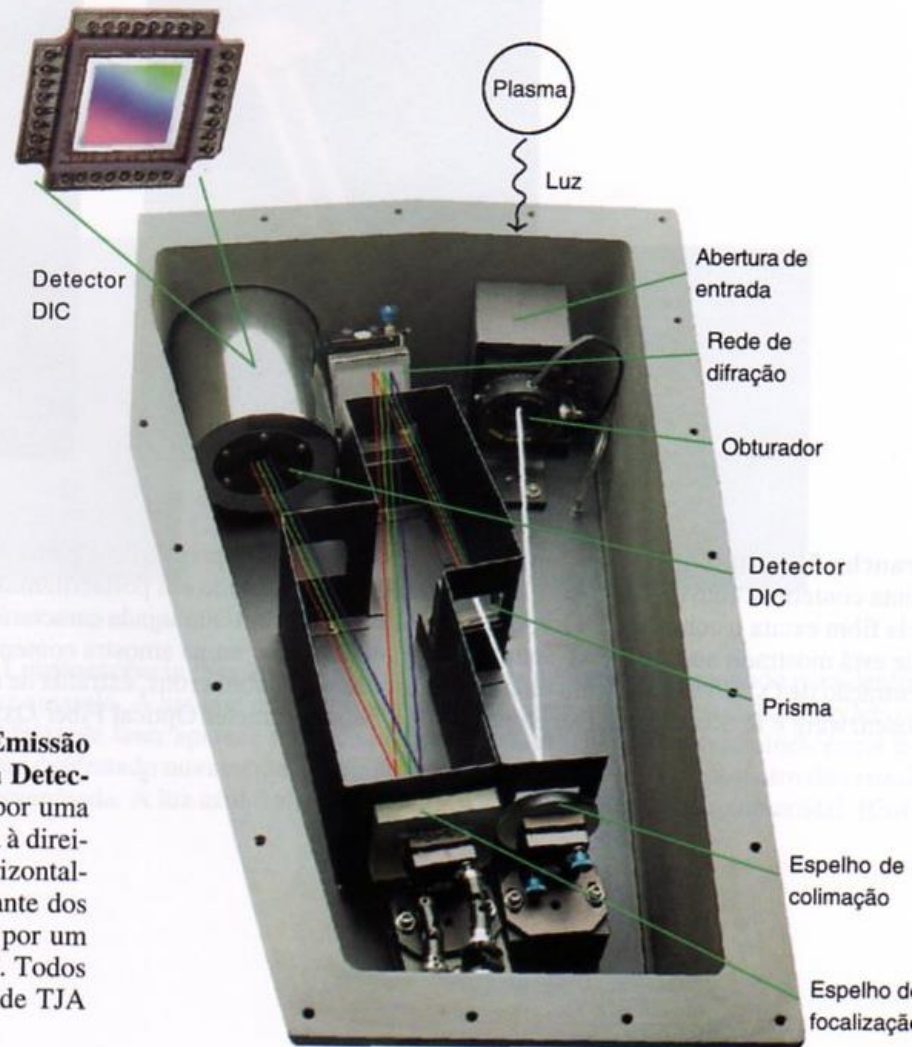
## ARCO ELÉTRICO OU CENTELHA



## SELETOR DE COMPRIMENTO DE ONDA



**Prancha 22** Policromador para Espectrômetro de Emissão Atômica de Plasma Acoplado Indutivamente com Um Detector para Cada Elemento (Seção 21-4) A luz emitida por uma amostra no plasma entra no policromador na direita e é dispersada nos comprimentos de onda que a formam por uma rede no fundo do diagrama. Cada comprimento de onda de emissão diferente (mostrado esquematicamente pelas linhas coloridas) é difratado em um ângulo diferente e dirigido para um detector fotomultiplicador diferente na curva focal. Cada detector vê somente um elemento pré-selecionado e todos os elementos são medidos simultaneamente. [Cortesia de TJA Solutions, Franklin, MA.]



**Prancha 23 Policromador para Espectrômetro de Emissão Atômica de Plasma Acoplado Indutivamente com Um Detector para Todos Elementos (Seção 21-4)** A luz emitida por uma amostra no plasma entra no policromador na parte de cima à direita e é dispersada verticalmente por um prisma e então horizontalmente por uma rede. A distribuição bidimensional resultante dos comprimentos de onda entre 165 e 1000 nm é detectada por um dispositivo de injeção de carga (DIC) com 262.000 píxels. Todos os elementos são detectados simultaneamente. [Cortesia de TJA Solutions, Franklin, MA.]

# **INTERFERÊNCIAS**

***Interferências espectrais\****

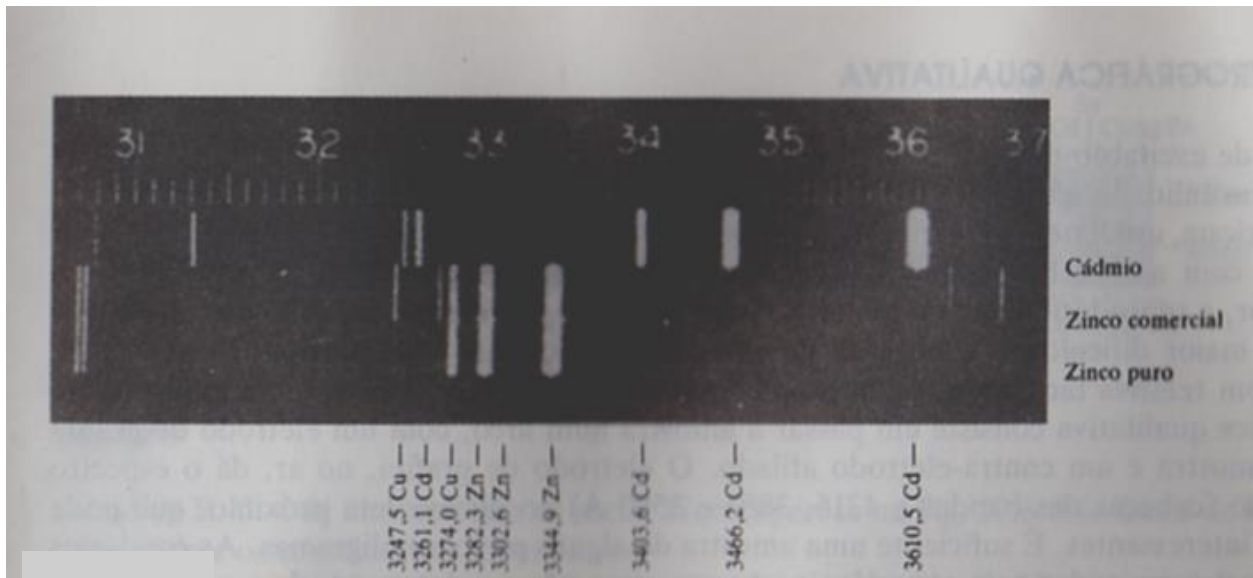
***Interferências químicas\****

***Interferências físicas***

⇒ Podem alterar as propriedades de aspiração, nebulização, dessolvatação e volatilização)

## ⇒ Análise qualitativa

→ Seleção da linha ou raia característica do metal de interesse



## ⇒ **Análise quantitativa**

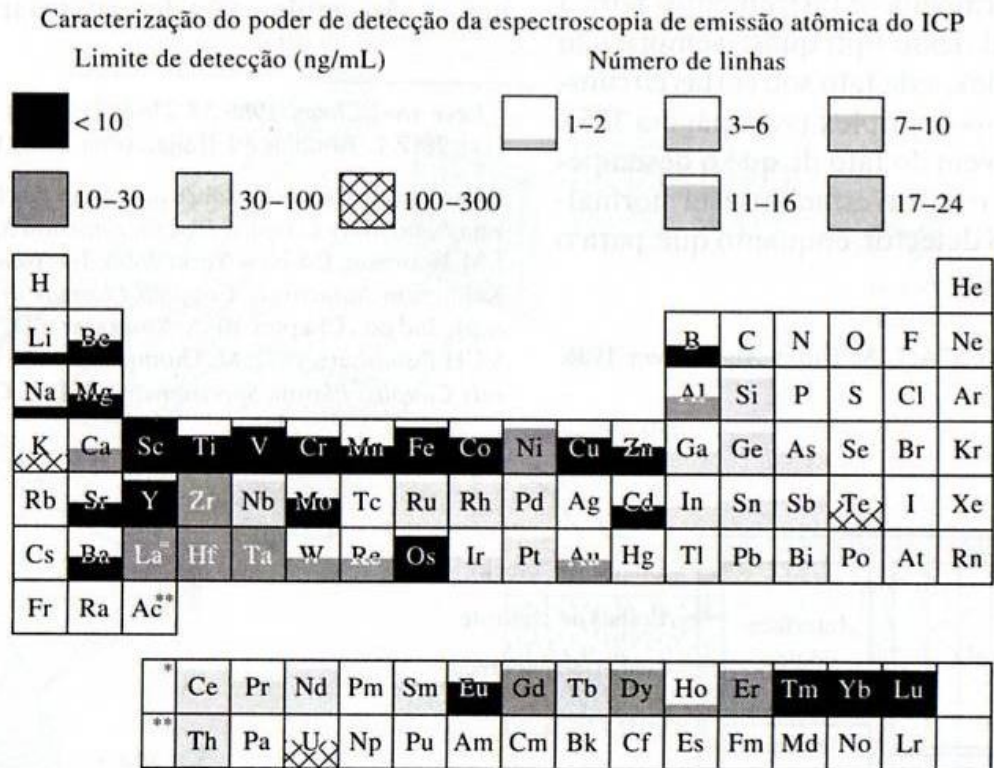
→ Curva de calibração externa

→ Curva de calibração com superposição de matriz

→ Curva de calibração por adição de padrão

→ Curva de calibração por padronização interna

# APLICAÇÕES



**Figura 10-13** Tabela periódica caracterizando o poder de detecção e o número de linhas de emissão úteis do ICP pelo em nebulizador pneumático. O grau de sombreamento indica a faixa de limites de detecção para linhas úteis. A área sombreada mero de linhas úteis (*adaptado de Inductively Coupled Plasma Emission Spectroscopy, Part 1, p. 143, P. W. J. M. Boumans, E Wiley, 1987; com permissão*)



Tabela 10.1 – Limites de detecção dos métodos espectrais atômicos

Método	Número de Elementos Detectados nas Concentrações				
	<1ppb	1-10 ppb	11-100 ppb	101-500 ppb	>500 ppb
ICP	9	32	14	6	0
Fotometria de Chamas	4	12	19	6	19
AFS	4	14	16	4	6
AAS	1	14	25	3	14

Fonte: SKOOG; HOOLER; NIEMAN (1998, p.245).