



MEDICINA

USP

**MDR0639**

# Física do Diagnóstico por imagens I

Marcelo Tatit

## Fundamentos

- **Equipamentos radiológicos convencionais / tubos de raios X**
- Filmes radiológicos
- Formação e qualidade da imagem radiológica

## Extra classe

- Acessar / Assistir / ler material *on-line*
- ENVIAR
  - 1 comentário sobre o material de apoio (10 a 15 linhas);
  - 1 *link* para novo material relacionado ao tema da aula;
  - 1 questão + resposta de 10 a 15 linhas sobre a aula anterior.

# Modelos de aula

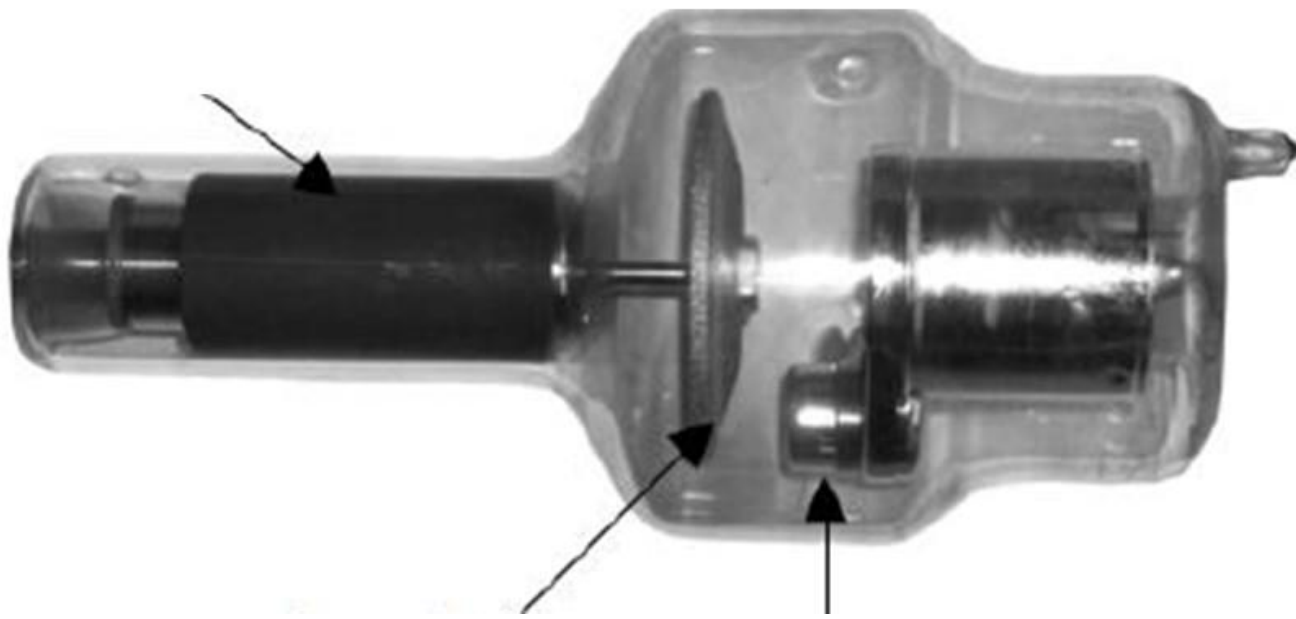
- **Aula expositiva (convidado):** 45 min + 15 min discussão
- **Aula participativa**
- **Seminários:** 15 min exposição e 5 min discussão
- **Aprendizagem baseada em equipe (*Team Based Learning/TBL*):**  
Prova teste Individual + Prova em grupo + Discussão
- **Situação-problema:** análise de problema e propostas em grupo

- Principais componentes de um equipamento de raios X  
(até 10 palavras...)

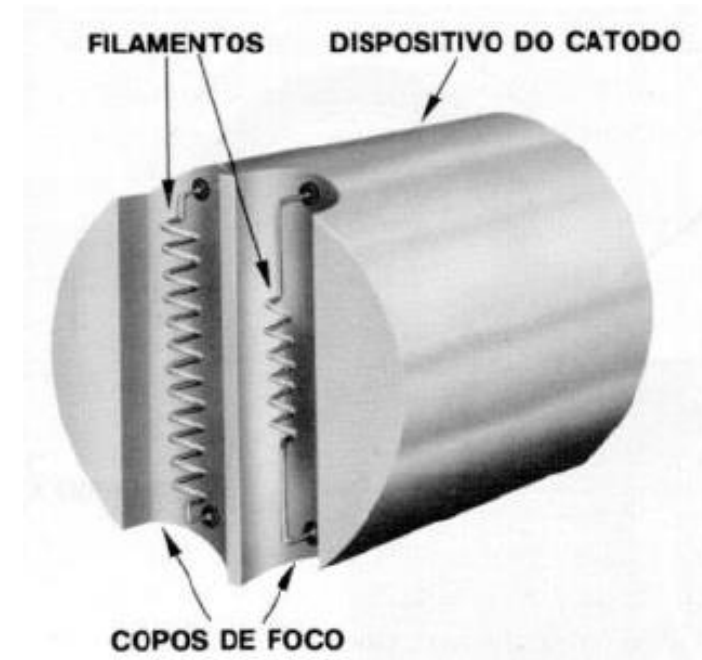
# Tubo de raios X

**Tubo ou ampola:** anodo e o catodo em vidro de alta resistênça + vácuo

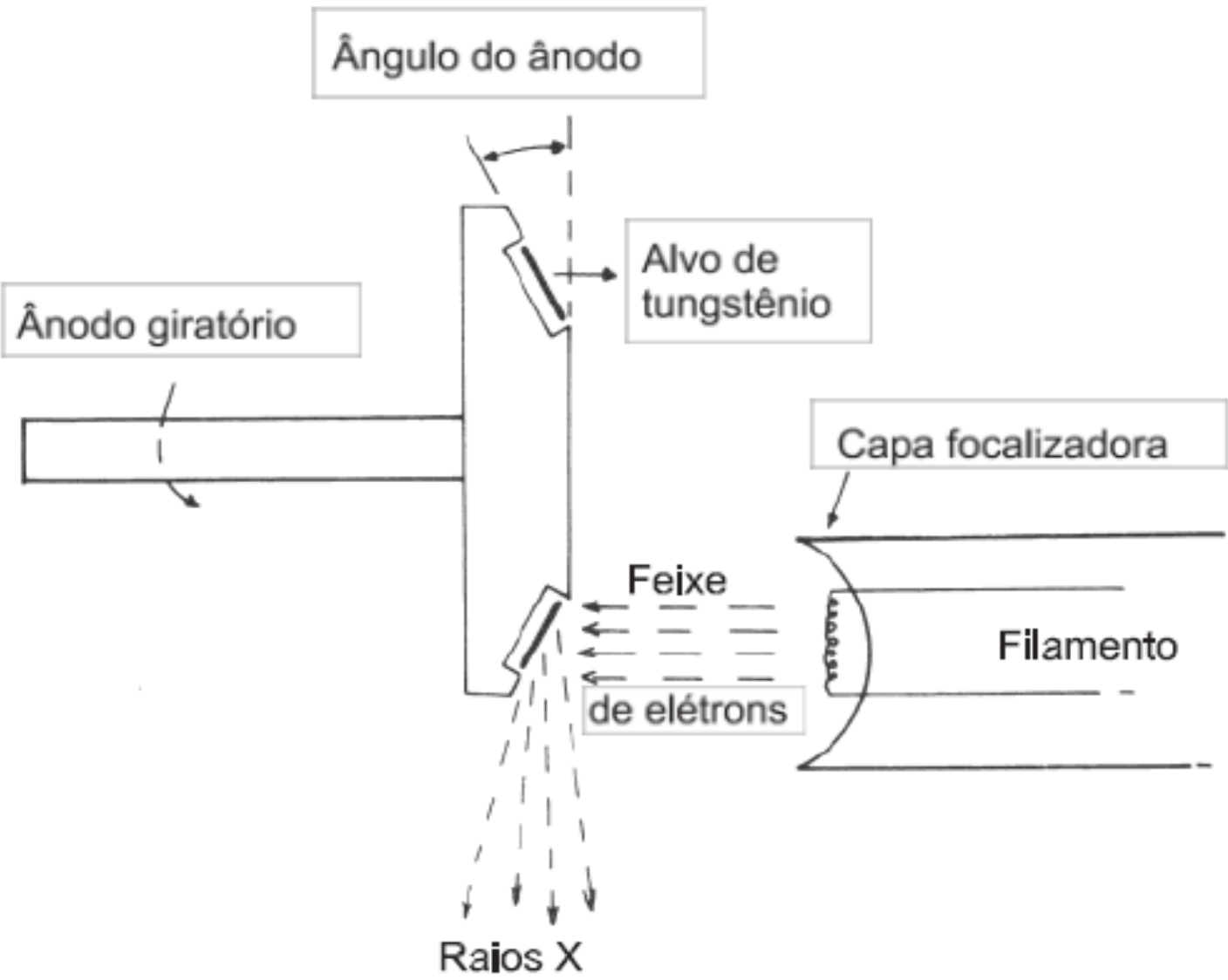
**Cabeçote:** ampola + acessórios. revestimento + janela + óleo



ampola de raios X. Fonte: rle.dainf.ct.utfpr.edu.br



Thompson: Principles of Science and Protection: Ed Sanduers

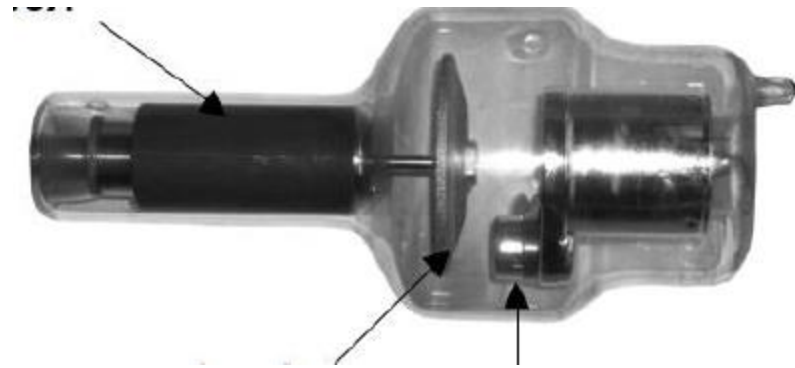


(a)



(b)

Radiografia irá incluir base de tórax (predomínio AR) e abdome (partes moles).  
Qual melhor posição do paciente em relação a ampola de raios X:



A)

CABEÇA ← → PÉS

B)

PÉS ← → CABEÇA

C)

CABEÇA



PÉS

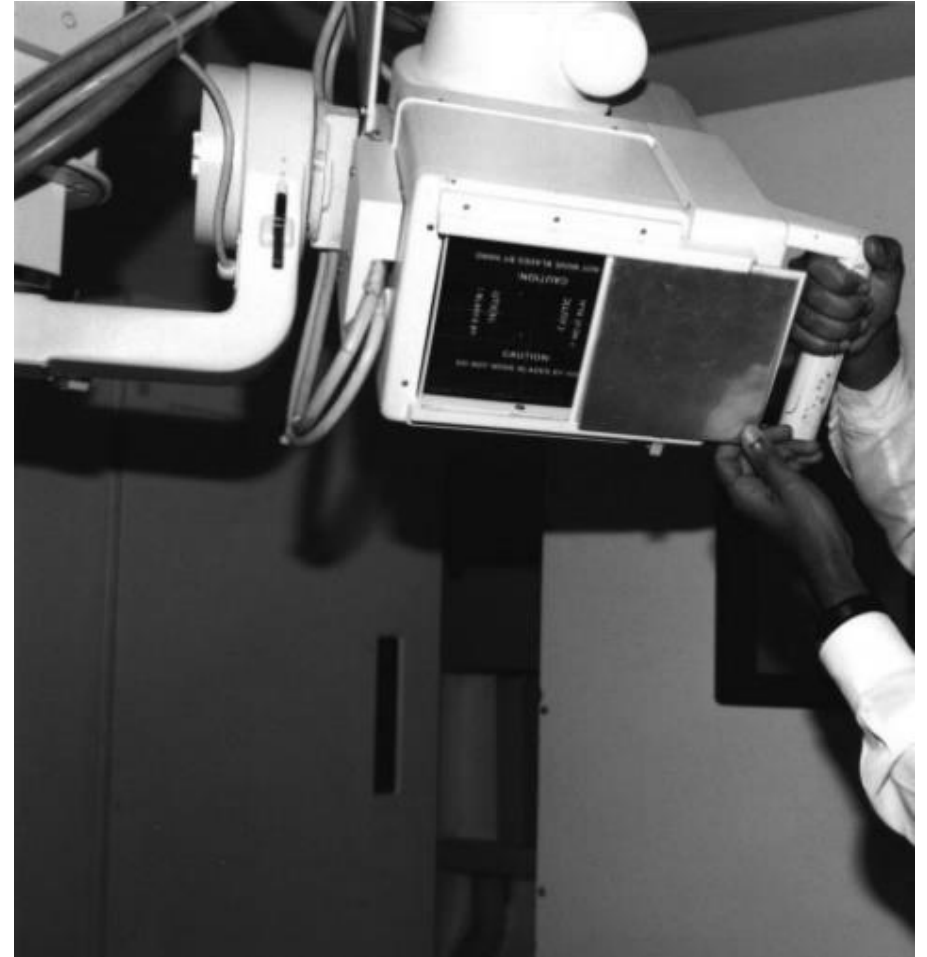
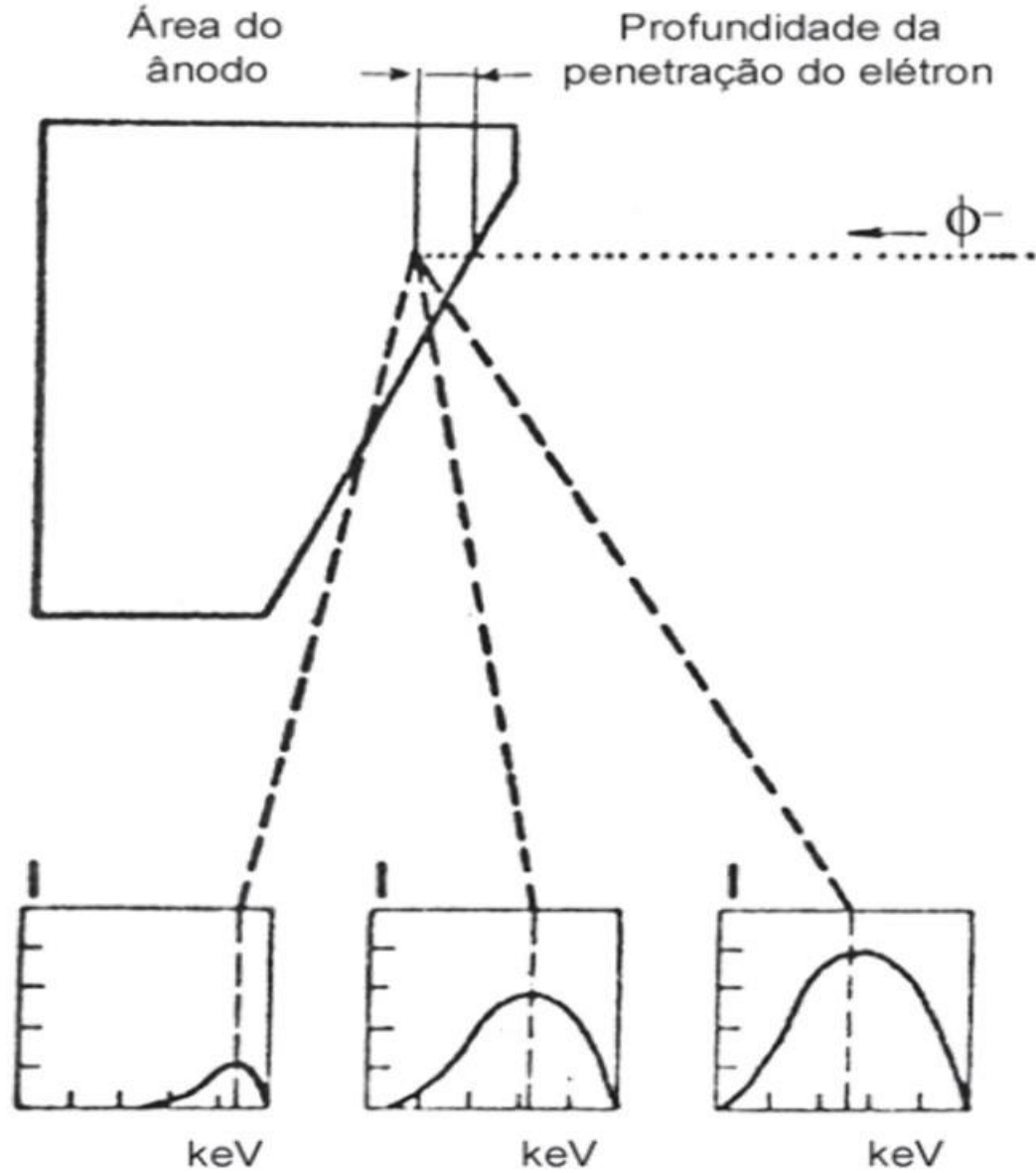
D)

PÉS



CABEÇA

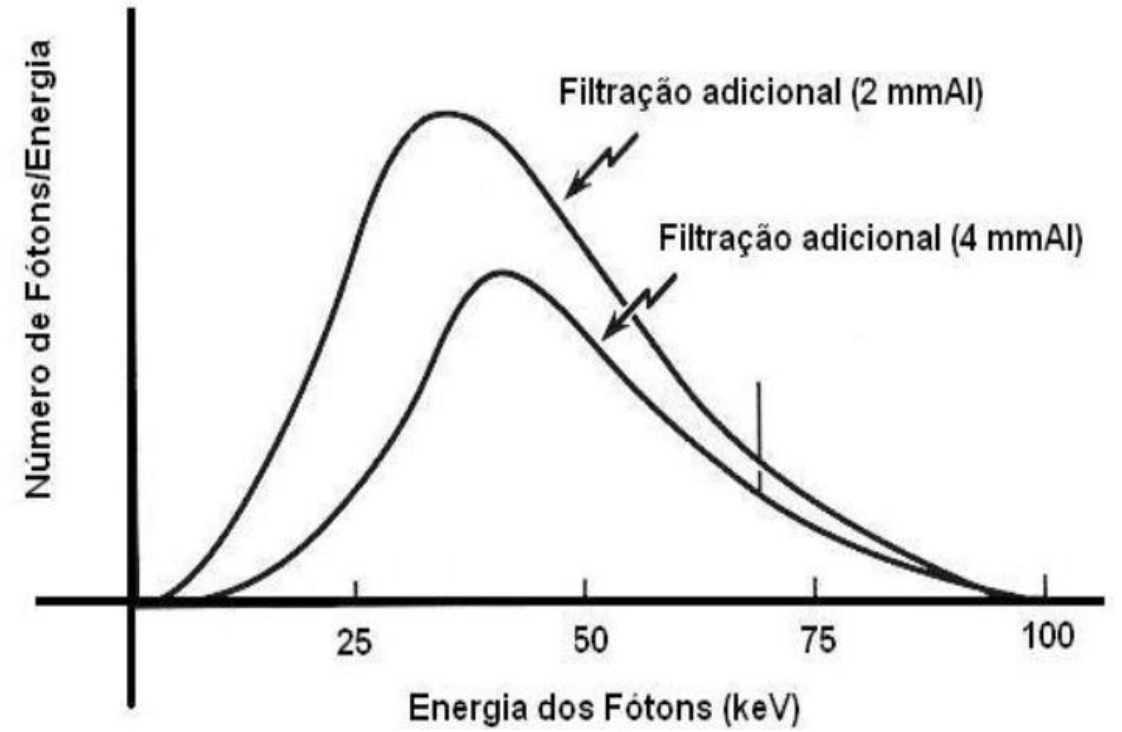
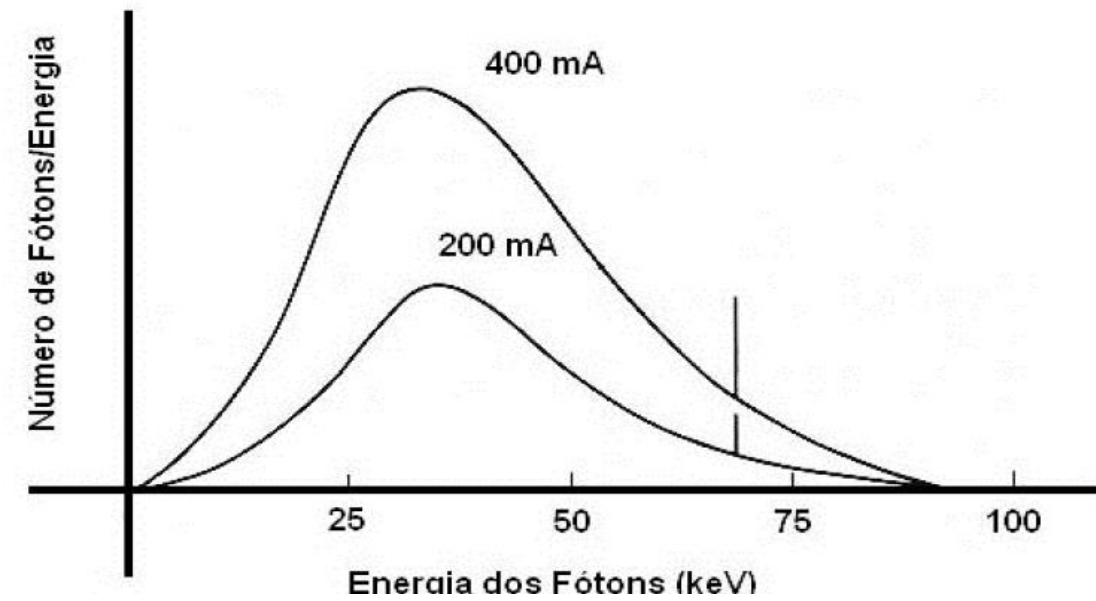
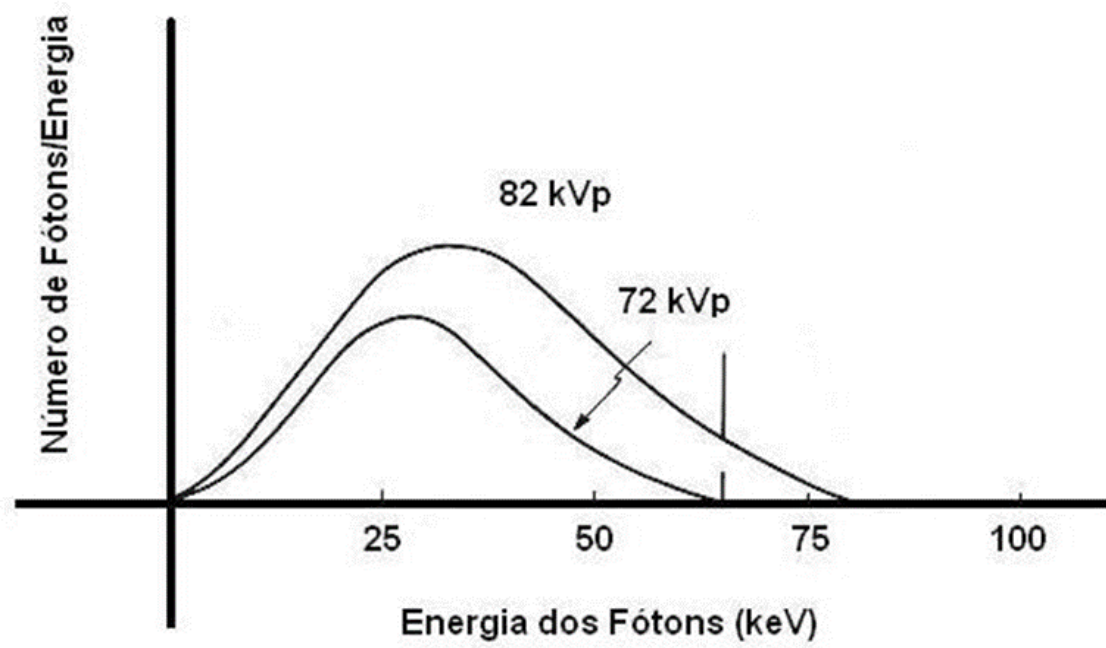




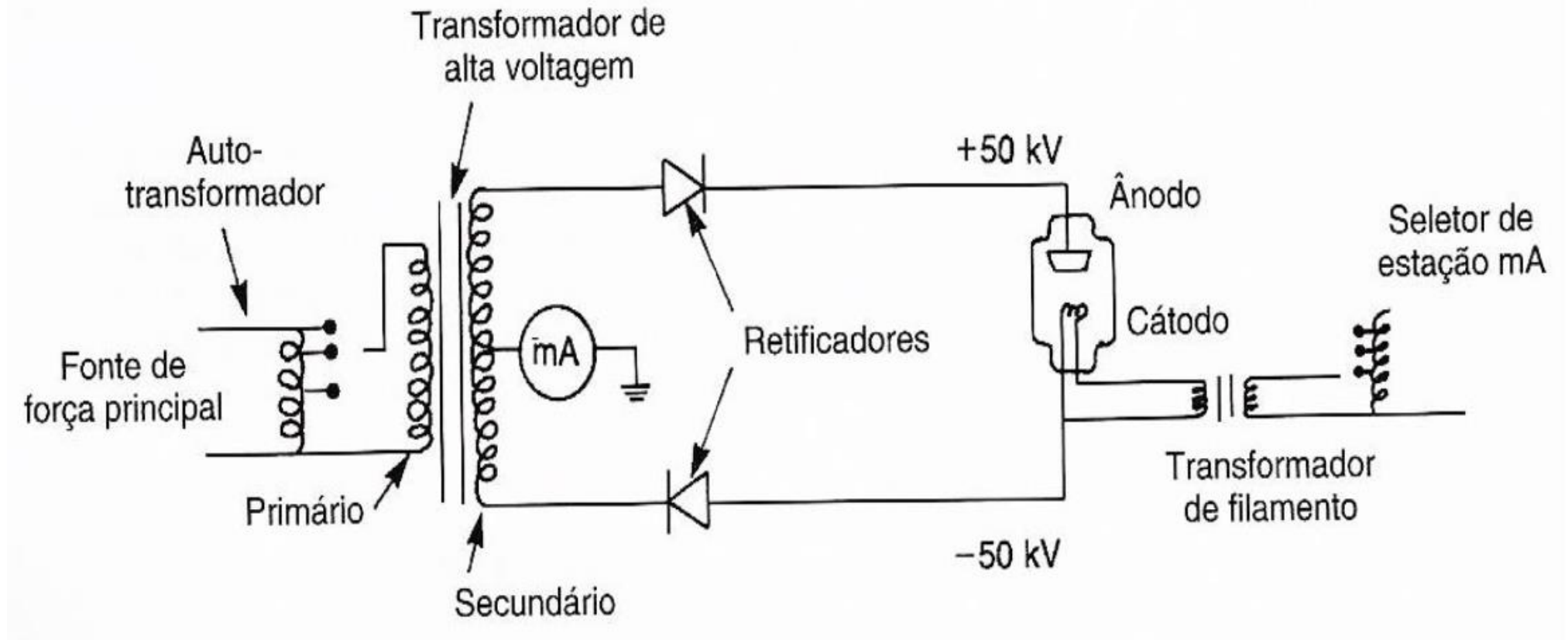
Fonte: Dimenstein e Ghilardi

## ***“Filtros***

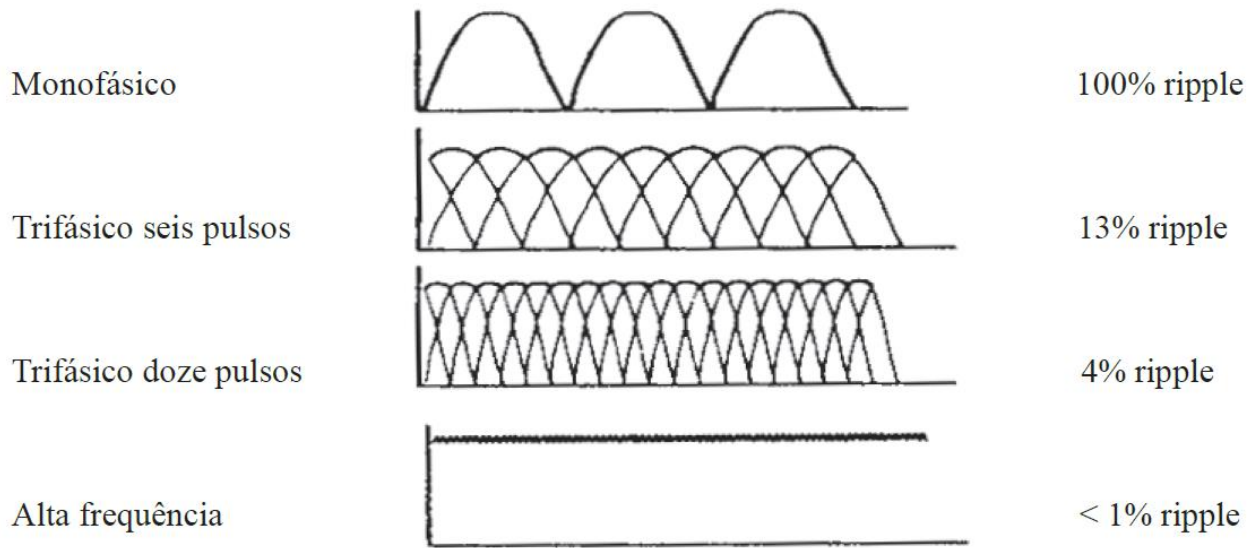
- A adição de filtros de alumínio ( $Z=13$ ) ou de cobre ( $Z=29$ ) na saída da janela da ampola de raios X desloca o espectro de raios X para a faixa de maior energia, tornando-o mais monoenergético. Isto é referido como endurecimento do feixe, com redução do número de fótons.”



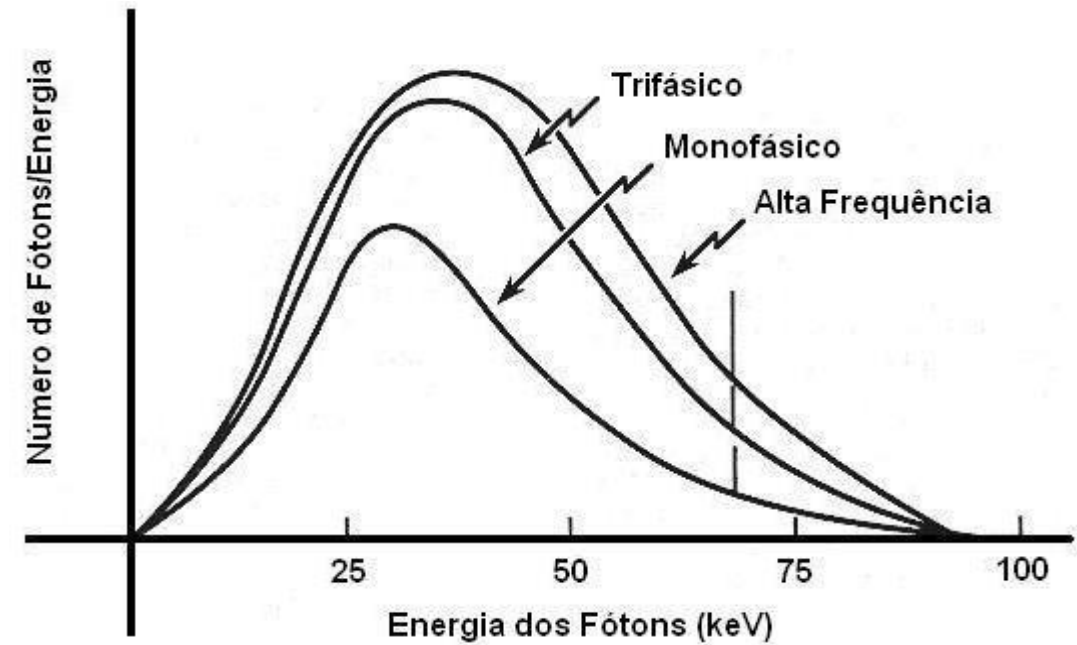
# Voluntário para explicar!



**Figura 17:** Esquema do sistema gerador de raios X. Fonte: ebah.com.br



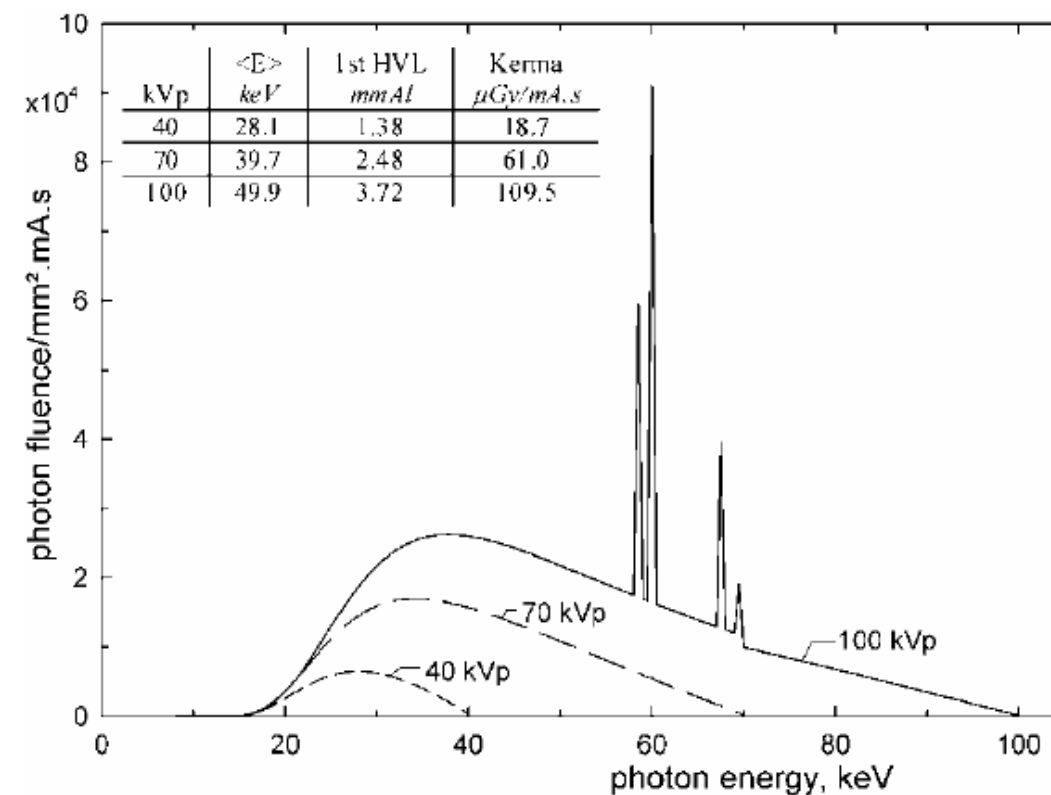
**Figura 30:** Variação de ripple para os Geradores. Fonte: Walter Huda



# TESTE

O livro da IAEA mostra um pico no espectro de emissão de raios X com 100kV. O que explica este pico ?

- a) Menor filtragem desta faixa de energia devido a radiotransparência do filtro
- b) vacância criada em camada interna de átomos no anodo
- c) Maior sensibilidade do sistema de detecção para raios X de freamento nesta faixa
- d) Erro de impressão



*X ray spectra for various tube voltages and a tungsten target (cons*

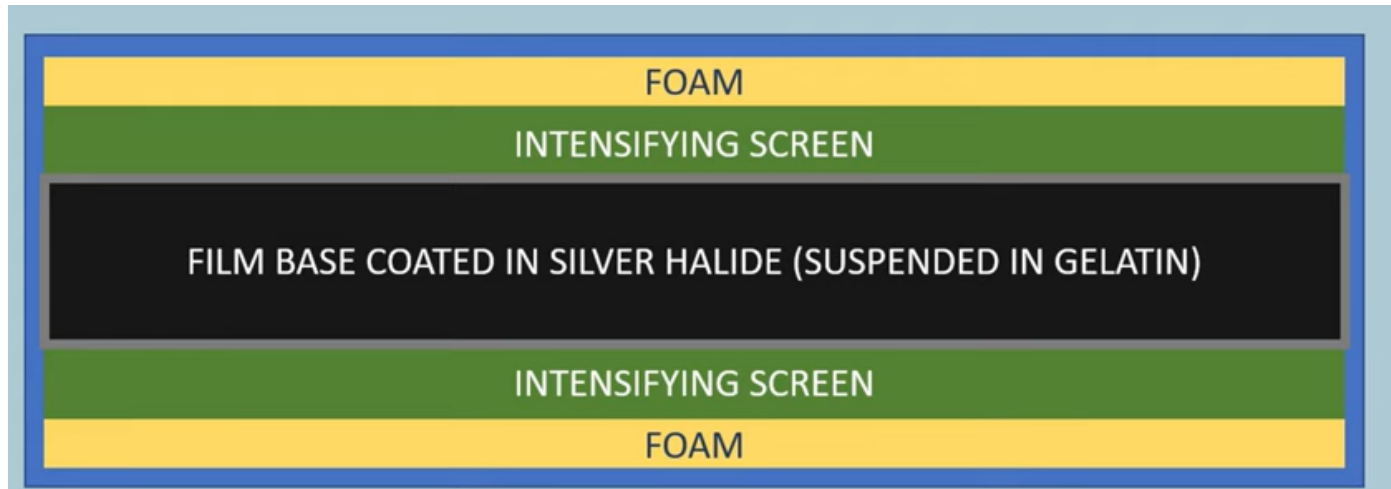


# Aula 2

## Fundamentos

- Equipamentos radiológicos convencionais / tubos de raios X
- **Filmes radiológicos**
- **Formação e qualidade da imagem radiológica**

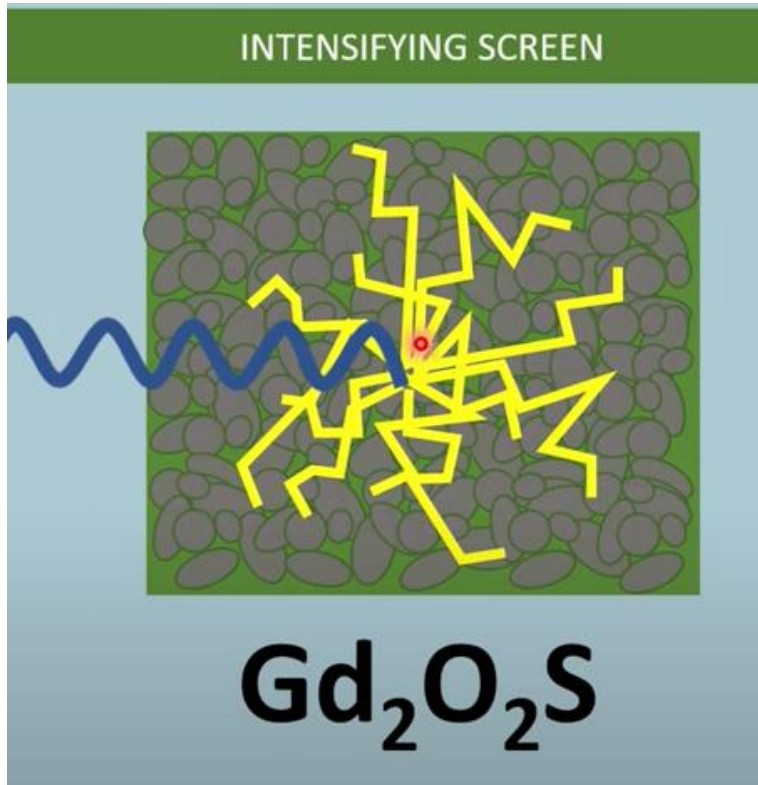




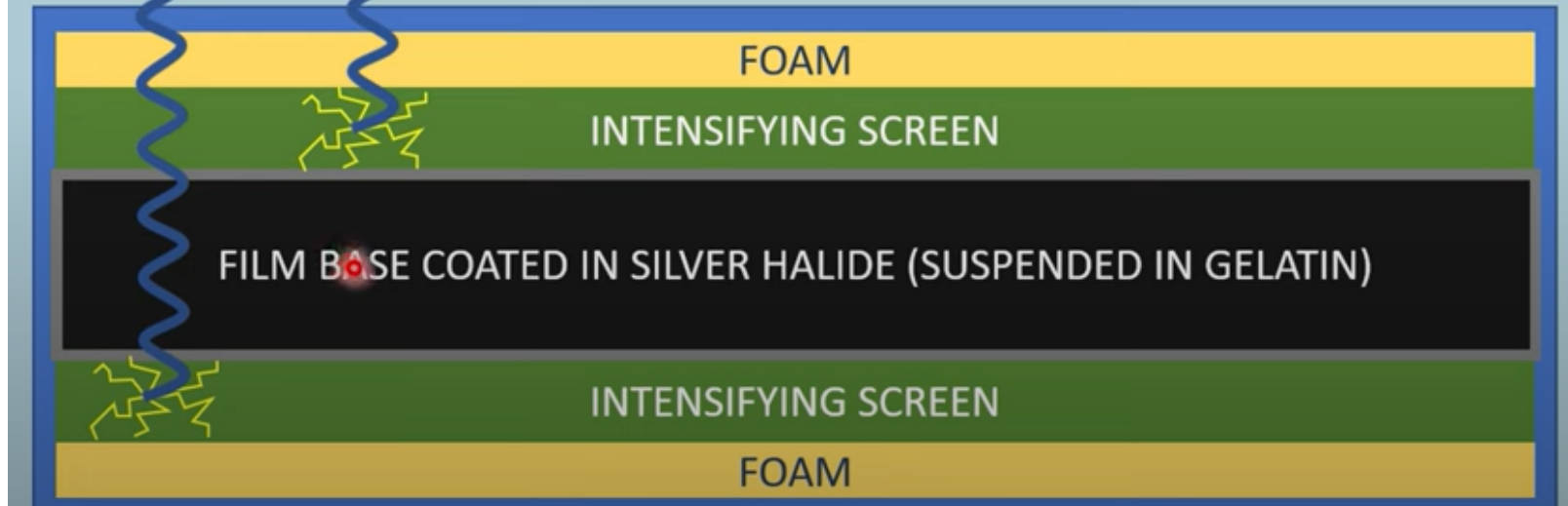
Screen Film Radiography |  
X-ray Physics | [Radiology  
Tutorials](#)

O que faz a tela intensificadora de um filme de radiografia?

- a) Intensifica a luz emitida no “foam”
- b) Transforma a frequência de ondas eletromagnéticas
- c) Reduz a prata
- d) Digitaliza o sinal dos raios X



1. INCIDENT X-RAY ENTERS CASSETTE
2. X-RAY PHOTON CONVERTED TO LIGHT (FLOURESCENCE)
3. LIGHT CAUSES REDUCTION OF  $Ag^+$  TO STABLE  $Ag$
4. FILM REMOVED FROM CASSETTE
5. FILM PLACED IN AQUEOUS SOLUTION
6. REDUCING AGENT IN SOLUTION USE REDUCED  $Ag$  ATOMS TO CATALYSE FURTHER REDUCTION IN NEARBY  $Ag$
7. FILM PLACED IN OXIDISING FIXER TO DISOLVE INACTIVATED SILVER HALIDE



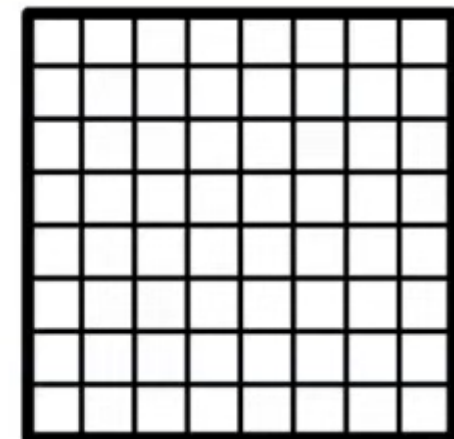
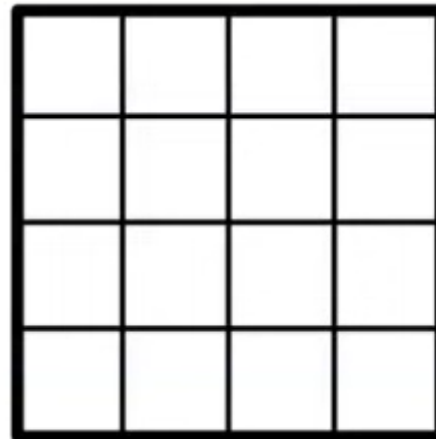
# Duplas e comentário

*“ Quanto maior a matriz de uma imagem (número de pixels ou voxels), maior a resolução espacial ”*

***V) Verdade***

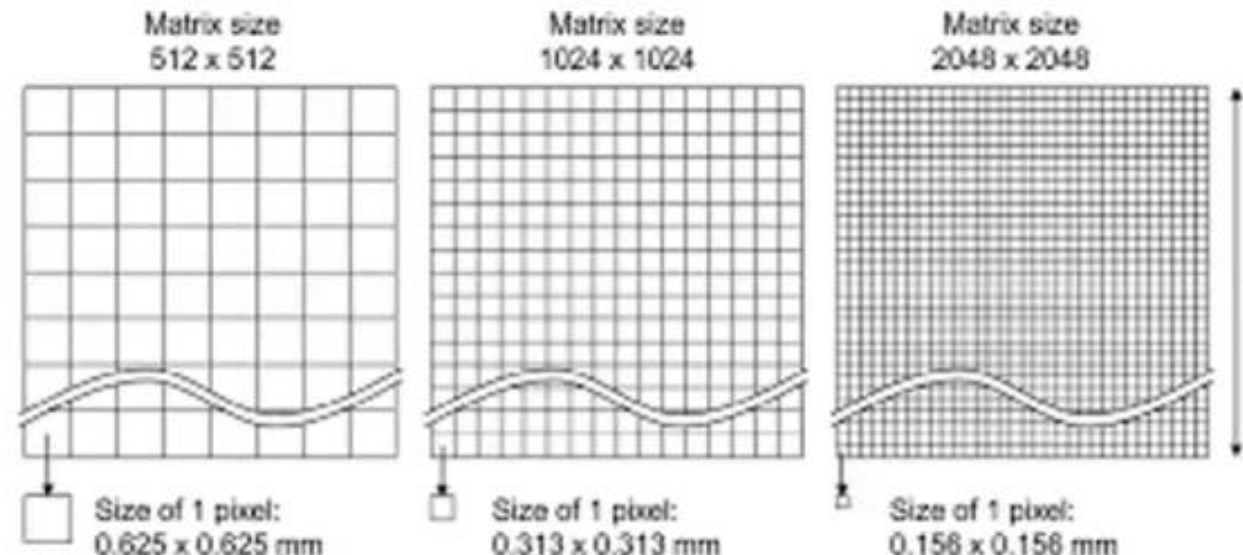
***F) Falso***

***Depende) - de quê?***



# Resolução espacial

- Tamanho do pixel – amostragem espacial → frequência espacial
- Profundidade do pixel – capacidade de armazenar (*byte, word*)



# Resolução espacial x Contraste

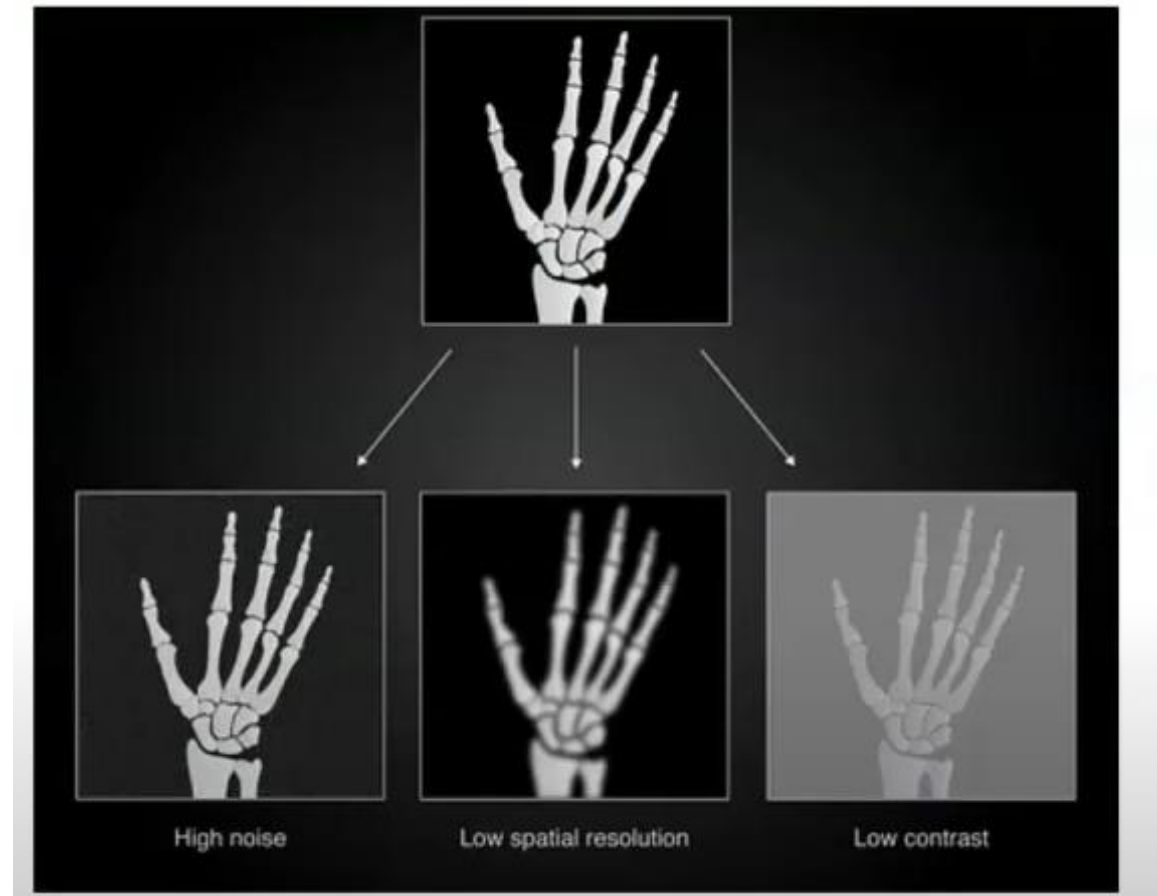


2 lp/mm

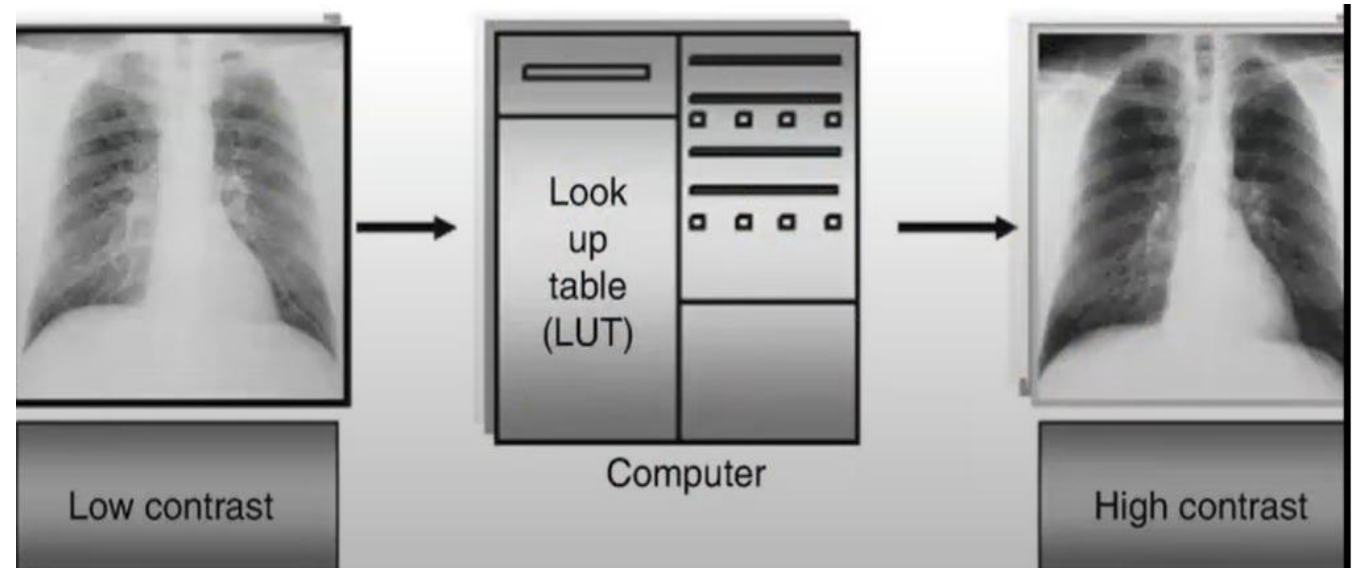
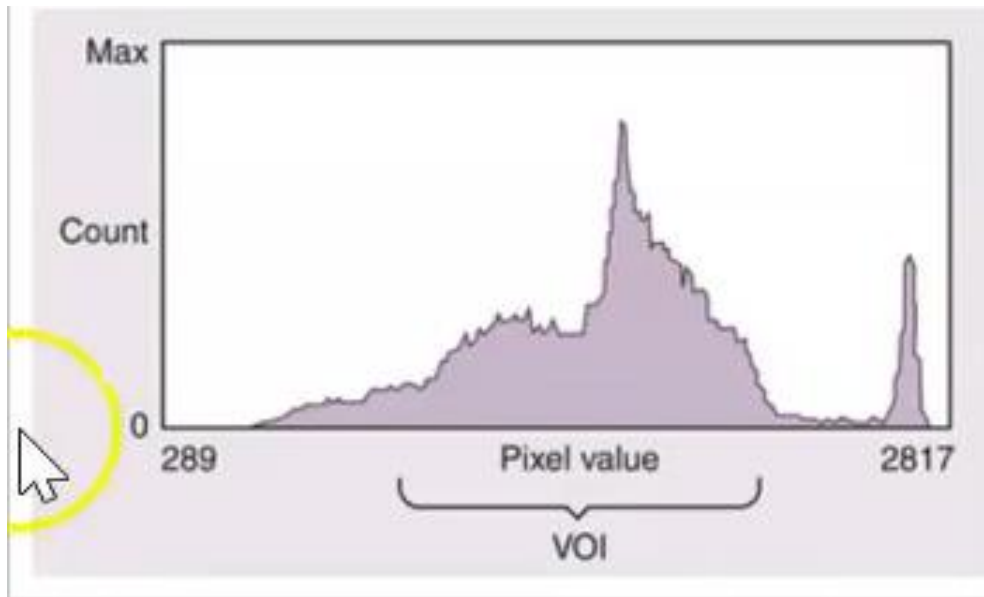


4 lp/mm

Frequência espacial



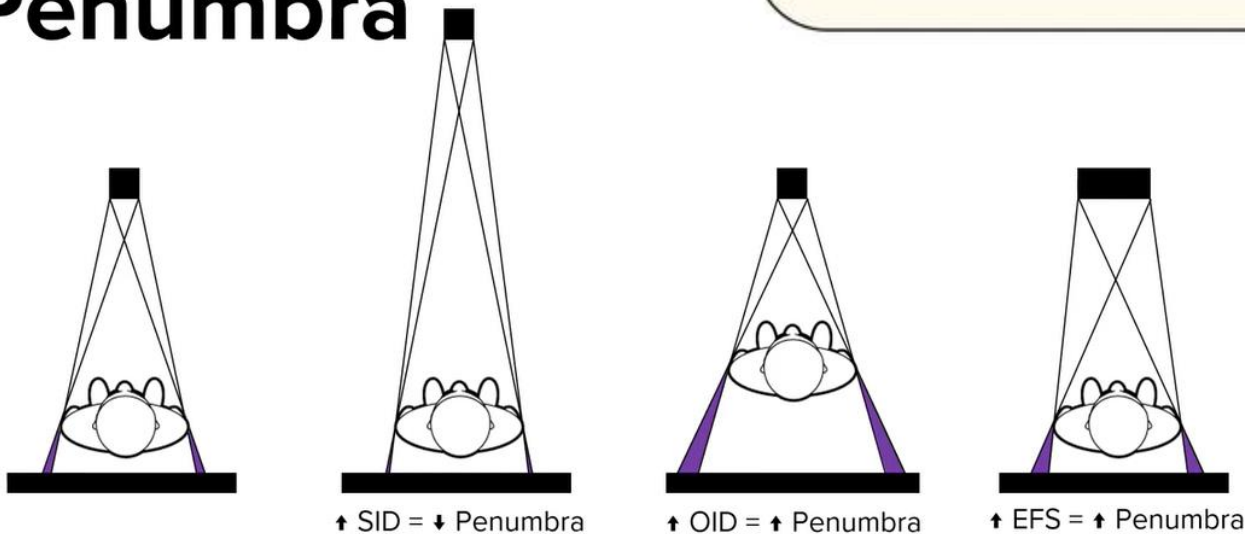
- Ruído: espalhamento, ruído estatístico
  - Histograma – janelamento e *LookUp Table/LUT*



# Spatial Resolution

- ↑ SID = ↑ Spatial Resolution
- ↑ OID = ↓ Spatial Resolution
- ↑ Effective Focal Spot = ↓ SR

## Penumbra



## Contrast Resolution

- ↑ kVp = ↓ Contrast Resolution
- ↑ Grid Ratio = ↑ Contrast Resolution
- ↑ Collimation = ↑ Contrast Resolution

Estudem para próxima aula !



- **AULA Equipamentos básicos - Modelo *TBL***
  - Teste com entrega gabarito nos **20 min iniciais da aula**
  - Prova em grupo + discussão
- **Acessar material *on-line* + Enviar**
  - 1 comentário (10 a 15 linhas);
  - 1 *link* para novo material;
  - 1 questão + resposta 10 a 15 linhas sobre a aula anterior.

Desenhe um esquema do tubo de raios X  
( máximo 10 linhas)

