# Nota de aula: Imaginologia

Prof Luciano Santa Rita Oliveira

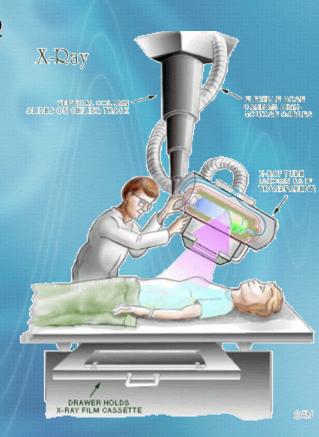
http://www.lucianosantarita.pro.br tecnologo@lucianosantarita.pro.br

- Radiologia diagnóstica: <u>Histórico</u>
  - As primeiras imagens radiográficas apresentavam "contrastes espontâneos" ou "acidentais":
    - O osso absorvia mais raios X que as "carnes" nas quais se confundiam os músculos, o sangue, as vísceras maciças;
    - A urina, a bile, o líquido cefalorraquidiano eram melhor penetrados do que o osso e menos do que o ar;
    - Os corpos estranhos metálicos formaram os primeiros contrastes artificiais.

- Radiologia diagnóstica: <u>Histórico</u>
  - A descoberta dos raios X implicou num desenvolvimento importante da física, da indústria e dos <u>meios</u> de <u>diagnósticos</u>;
  - 100 anos depois, a radiologia tornou-se uma especialidade que <u>exclui improvisação</u>;
  - O surgimento dos <u>tecnólogos</u> em radiologia vem <u>contribuir</u> para a <u>obtenção</u> de uma imagem radiológica com <u>qualidade diagnóstica</u> sendo avaliados corretamente todos os <u>fatores técnicos</u> que influem na obtenção da mesma, <u>evitando</u> desta forma que a qualidade de uma imagem radiológica seja definida apenas a <u>acuidade visual</u> de alguns profissionais.

 O processo de produção de uma imagem radiológica é composto basicamente por uma <u>fonte</u> geradora de radiação, o <u>objeto</u> de irradiação (corpo do paciente) e um sistema de <u>registro</u> do resultado da interação do feixe de fótons com o corpo.





- Tipos de equipamentos emissores de raios X
  - Podemos dividir os equipamentos radiográficos em três grupos:
    - Fixos
    - Móveis
    - Portáteis





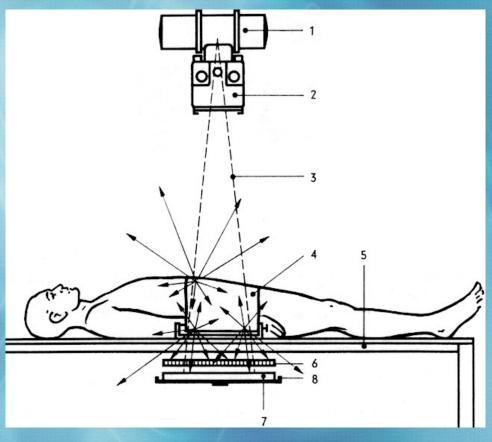


### Equipamento fixo

Necessitam, de uma sala exclusiva para sua utilização, com suprimento adequado de energia, espaço para movimentação do paciente, e de toda a equipe, local reservado para o operador controlar o equipamento à distância, armários para a guarda de acessórios, mesa onde se realizam os exames, entre outros requisitos.



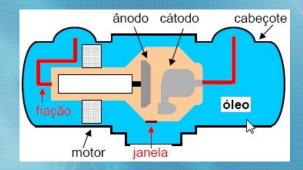
- Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)
  - I. Cabeçote
  - II. Colimador
  - III. Feixe primário
  - IV. Faixa de compressão
  - V. Mesa de exame
  - VI. Grade antidifusora
  - VII.Filme radiográfico
  - VIII.Porta-chassi
  - IX.Radiação secundária
  - X. Estativa
  - XI. Painel de comando

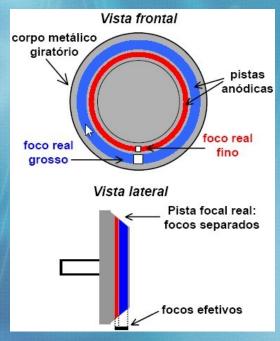


 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

#### I. Cabeçote

- Local em que se encontra a ampola (tubo) de raios x, onde se <u>produz</u> a radiação propriamente dita;
- As ampolas são geralmente referenciadas segundo duas características principais: tipo de <u>ânodo</u> e número de <u>focos</u>;
- Existem dois tipos de ânodos: fixo e rotatório;
- Com relação ao número de focos, ou alvos no ânodo, as ampolas podem ser construídas com um foco ou com dois.





- Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)
  - I. Cabeçote



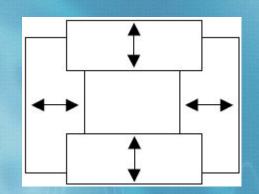


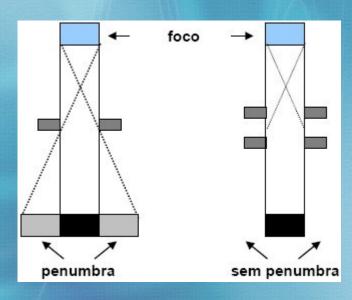


 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

#### **II. Colimador**

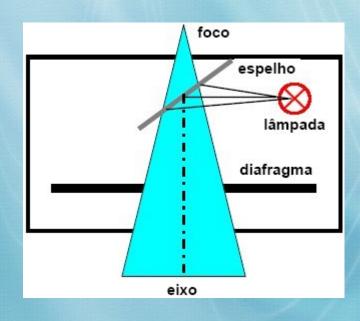
- Responsável pela <u>adequação</u> do tamanho do campo, redução do efeito penumbra e da radiação espalhada
- É o tipo de <u>limitador</u> de feixe mais utilizado e são feitos de placas de chumbo que se posicionam de forma que possuam um movimento horizontal;
- O campo de irradiação é limitado por um feixe de luz que coincide com a área de abrangência do mesmo. Isto se obtém com a colocação de um espelho próximo a saída do feixe, associado a uma lâmpada.

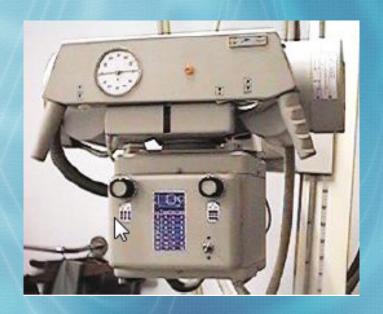




 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

#### II. Colimador





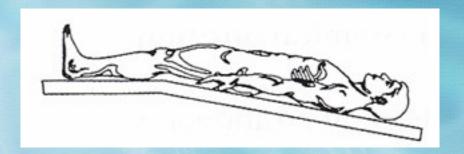
 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

#### III.Feixe primário

Assim chamado por ser o feixe que emerge da ampola e irá interagir com o paciente.

#### IV.Faixa de compressão

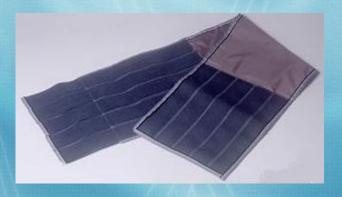
Usada em exames especiais como urografia excretora, quando é necessário o retardo do escoamento do contraste e a mesa utilizada não é capaz de uma inclinação e a posição de <u>Trendelenburg</u> não pode ser efetuada.





 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

IV.Faixa de compressão (e outros acessórios)



 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

IV.Faixa de compressão (e outros acessórios)



 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

#### V. Mesa de exame

- Local onde são colocados, além do paciente, alguns acessórios, tais como o porta-chassi, a grade antidifusora e o filme radiográfico;
- A mesa de exame do equipamento radiográfico é <u>importante</u> para a execução dos exames por dois motivos: suportar e posicionar o paciente e sustentar o filme radiográfico. Além disso ela é feita de material que minimize a filtração do feixe de fótons, afim de evitar que a dose no paciente seja incrementada para a obtenção da mesma qualidade de imagem.

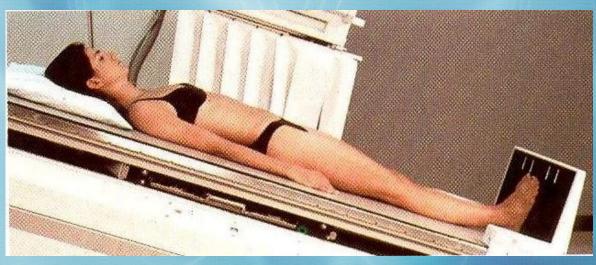
 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

#### V. Mesa de exame

- De uma forma geral podemos caracterizar os tipos de mesa segundo sua movimentação:
  - → <u>fixas</u>: elas não se movimentam de forma alguma, o cabeçote é que se alinha com a anatomia em movimentos longitudinais e transversais;
  - → movimento transversal: movimento na direção do técnico, para frente e para trás, ao longo da largura da mesa, o posicionamento da anatomia em relação ao cabeçote se dá pelo movimento longitudinal da estativa (coluna) que sustenta o cabeçote;
  - → movimento total: movimentam-se tanto longitudinalmente quanto lateralmente;
  - → movimento vertical: a mesa gira no sentido horário, até ficar de pé, o que facilita a execução de procedimentos com contrastes, (exames do sistema gastrointestinal baixo e sistema urinário). Os posicionamentos de Fowler e Trendelenburg são facilmente alcançados.



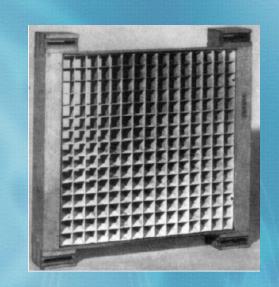


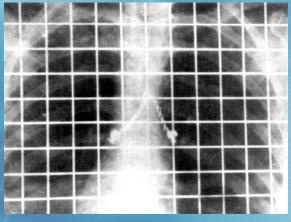


 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

#### VI.Grade antidifusora

- Responsável pela <u>redução</u> dos efeitos de borramento da radiação espalhada na imagem radiográfica;
- Desenvolvida por Gustav Bucky (1913) o dispositivo possuía um defeito grave: as lâminas metálicas bloqueavam os fótons que eram emitidos em linha reta a partir da ampola (feixe primário) causando artefato no filme radiográfico;
- Hollis Potter (1915) descobriu que movimentando as lâminas metálicas o artefato não teria condições de ser formado na imagem radiográfica.





 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

#### VII.Filme radiográfico

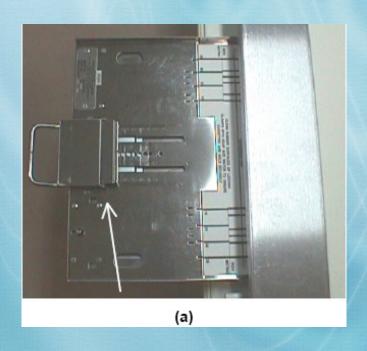
Elemento sensível à radiação, colocado em um invólucro metálico protegido da luz, chamado chassi.

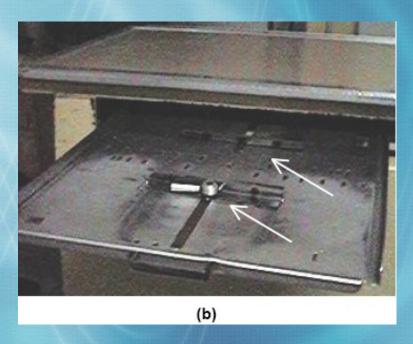
#### VIII.Porta-chassi

- Estrutura metálica onde é colocado o chassi que contém o filme;
- Esta presente tanto na mesa de exame quanto no dispositivo conhecido como bucky mural (erroneamente chamado de estativa);
- Possui dois dispositivos basculantes que tem por função centrar transversalmente e segurar o chassi na posição adequada;
- Deve-se tomar o cuidado de centralizar longitudinalmente o chassi para que fique posicionado corretamente em relação ao feixe de raios X.

 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

VIII.Porta-chassi





 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

#### IX.Radiação secundária

É toda a radiação que não é proveniente do feixe principal, resultante da interação do feixe principal com a matéria (paciente, mesa, chassis, grade, cabeçote, etc).

#### X. Estativa

• É a coluna ou o eixo onde está preso o cabeçote. Pode ser do tipo pedestal, preso ao chão, ou do tipo aéreo, fixado ao teto. Normalmente possui um trilho para que possa se movimentar.

 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

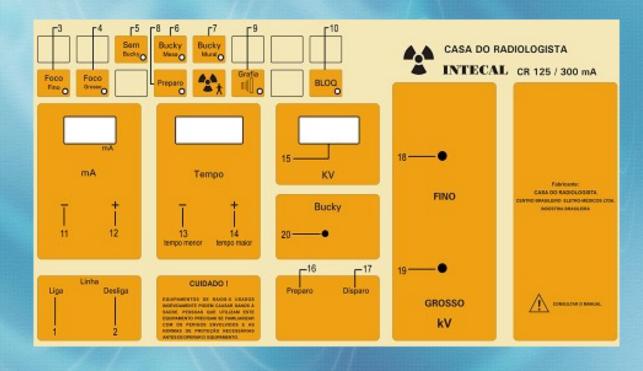
#### XI.Painel de comando

- É a parte do equipamento que permite ao profissional das técnicas radiológicas ter todo o controle dos parâmetros técnicos do exame radiográfico a ser realizado;
- A figura a seguir apresenta os camando de operação do equipamento (de alto rendimento) INTECAL modelo CR-125-600.

 Componentes básicos de um sistema emissor de raios X (aparelho fixo)

#### XI. Painel de comando

- 1. Liga;
- 2. Desliga;
- 3. Foco fino;
- 4. Foco grosso;
- 5. Sem bucky;
- 6. Bucky;
- 7. Bucky mural;
- 8. Preparo;
- 9. Grafia;
- 10.Bloqueio;
- 11.mA menor;
- 12.mA maior;
- 13. Tempo menor;
- 14. Tempo maior;
- 15. Valor de kV;
- 16.Preparo;
- 17. Disparo;
- 18. Chave kV fino;
- 19. Chave kV grosso;
- 20. Seleção de Bucky.



### Equipamento móvel

- Muito semelhante em recursos, o equipamento radiográfico móvel é aquele que se constitui apenas do essencial para a realização de um exame radiográfico. Assim, é dispensada a mesa de exames e os controles do equipamento estão fisicamente juntos com a unidade geradora de radiação. A unidade pode ser então transportada facilmente através de um sistema de rodas já embutida na estrutura, já que possui tamanho razoável.

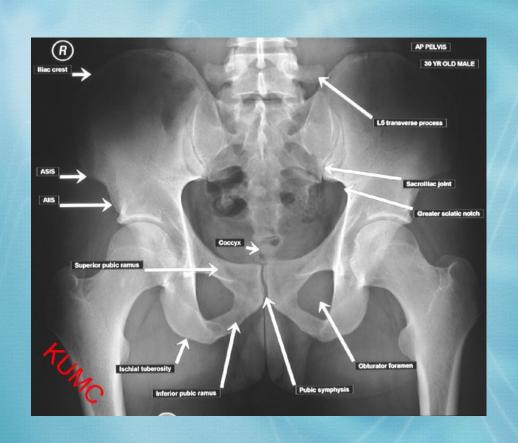


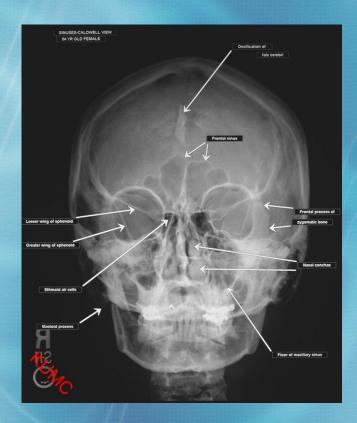
### Equipamento portátil

- A diferença entre o equipamento móvel e o portátil está em duas características básicas: peso e capacidade de emissão de radiação, ou flexibilidade para realizações de exames.
- Na realizações de exames, o equipamento portátil tem capacidade para radiografar, normalmente, tórax e as extremidades do corpo humano.



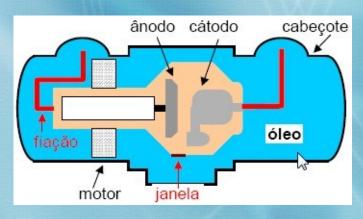






- Imagem latente
- Fatores que modificam o espectro dos raios X
- Densidade e contraste na imagem radiológica
- Geometria da imagem radiológica

 Nas máquinas de raios X um grande número de elétrons são produzidos e acelerados para atingirem um anteparo sólido (alvo) com alta energia cinética. Este fenômeno ocorre em um tubo de raios X que é um conversor de energia. Recebe energia elétrica que converte em raios X e calor. O calor é um subproduto indesejável no processo. O tubo de raios X é projetado para maximizar a produção de raios X e dissipar o calor tão rápido quanto possível.

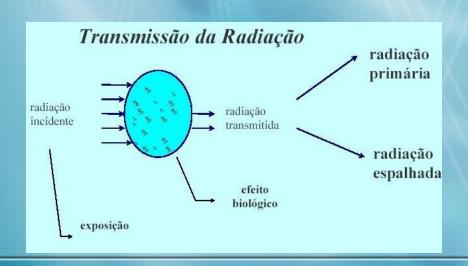




### Propriedade dos raios X

- Enegrecem filme fotográfico;
- Provocam luminescência em determinados sais metálicos;
- São radiação eletromagnética;
- Tornam-se "duros" (mais penetrantes) após passarem por materiais absorvedores;
- Produzem radiação secundária (espalhada) ao atravessar um corpo;
- Propagam-se em linha reta e em todas as direções;
- Atravessam um corpo tanto melhor, quanto maior for a tensão (voltagem) do tubo (kV);
- No vácuo, propagam-se com a velocidade da luz;
- Obedecem a lei do inverso do quadrado da distância (1/r²), ou seja, reduz sua intensidade dessa forma.

- Imagem radiológica primária (contraste virtual)
  - A atenuação do feixe de raios X através de um paciente, que tem diferentes tecidos, com índices de absorção de radiação bastante diferenciados, resulta numa variação da radiação transmitida através do mesmo;
  - A essa nova distribuição de energias que compõem o feixe, dá-se o nome de imagem radiológica primária ou contraste virtual.



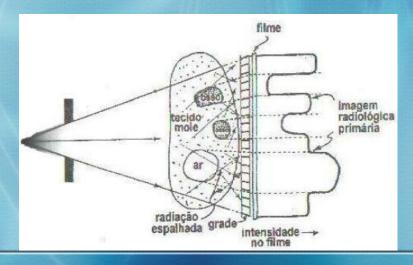
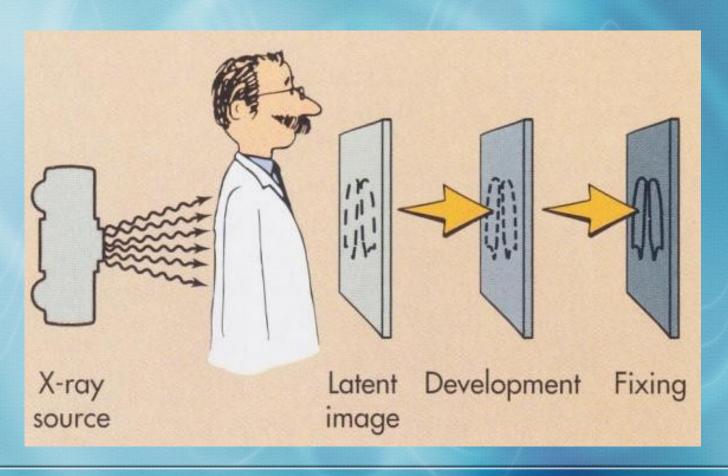


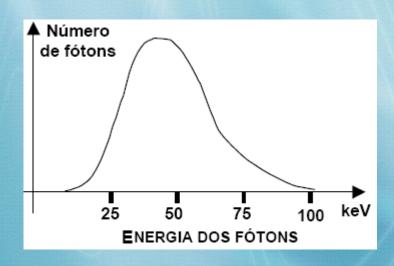
Imagem latente

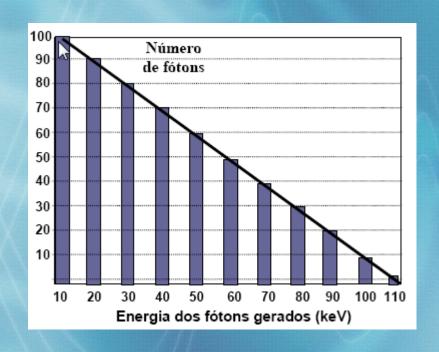


- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Os principais fatores que modificam o espectro dos raios X são:
    - a voltagem aplicada (kV);
    - a corrente no tubo de raios X (mA);
    - o material do alvo no ânodo e a forma de onda da tensão aplicada;
    - a qualidade do gerador (forma de onda aplicada);
    - o efeito Heel (efeito anódico)

- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Voltagem aplicada
    - A energia dos fótons dos raios X que emergem de uma ampola depende da voltagem aplicada à ampola, e a energia máxima desses fótons será nominalmente igual a energia dos elétrons que atingem o alvo.
    - Variações na voltagem aplicada alterarão a energia máxima dos fótons de RX e portanto, o seu poder de penetração ou a "qualidade" do feixe.

- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Voltagem aplicada





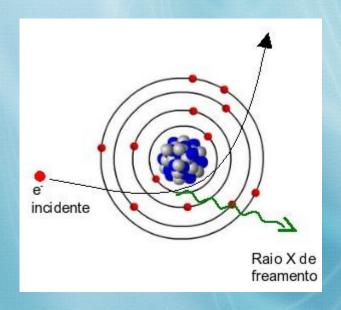
A qualidade dos raios X produzidos é proporcional a voltagem (kV) aplicada

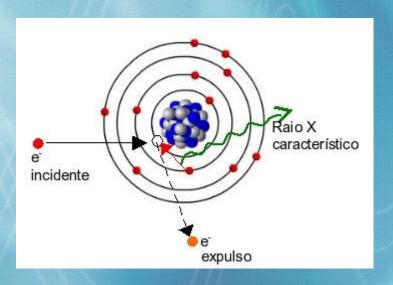
- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Corrente no tudo de raios X
    - A emissão total dos RX depende do número de elétrons que colidem no alvo; depende da corrente o tubo (ampola) – quanto maior a corrente no tubo, maior o número de elétrons e, portanto, mais RX produzidos.
    - Entretanto, a qualidade dos RX (poder de penetração) não será alterada por variações de corrente (mA).

A quantidade dos raios X produzidos é proporcional a corrente (mA)

- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Material do alvo
    - Espectro Contínuo ou freamento Interação dos elétrons acelerados com os átomos do alvo, tendo sua trajetória desviada. Ocorre redução da energia do elétron e emissão de raios X. Altos números atômicos do alvo, acarretarão maiores quantidades de RX, para uma dada voltagem aplicada (assumindo a mesma corrente no tubo).
    - Espectro de Linhas ou característico As energias das linhas mudam com o material do alvo, pois, são características do material. Logo, quanto maior o número atômico do material do alvo, maior a energia característica.

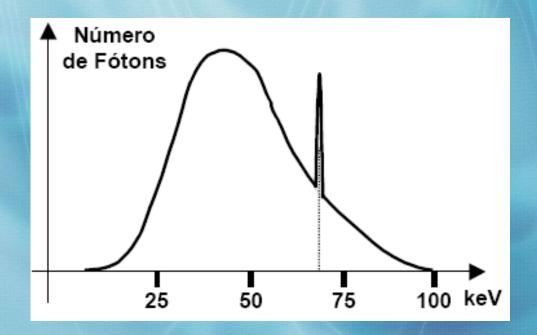
- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Material do alvo





A quantidade dos raios X produzidos é proporcional ao número atômico Z do alvo

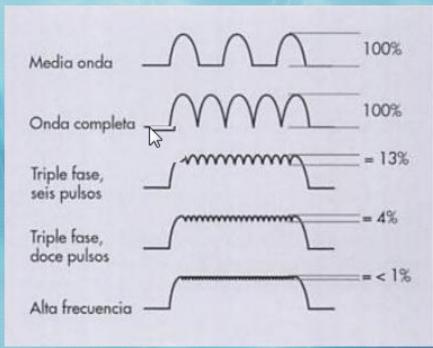
- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Material do alvo



- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Forma de onda da voltagem aplicada
    - A voltagem de trabalho de uma ampola de RX é um sinal contínuo semelhante a voltagem fornecida por uma pilha porém alguns milhares de vezes maior (k = 1000).
    - A voltagem disponibilizada pelas empresas do setor elétrico não são contínuas e sim alternadas e necessitam sofrer um processo chamado de "<u>retificação</u>" para tornar-se o mais contínua possível.

- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Forma de onda da voltagem aplicada
    - Quanto mais próximo de uma voltagem contínua nos aproximarmos mais próximos estaremos de obter a voltagem da saída do tubo de RX igual ao valor nominal ajustado no comando do aparelho e por conseguinte de obtermos a maioria dos fótons de RX com a sua distribuição de energia com menor contribuição dos fótons de menor energia.

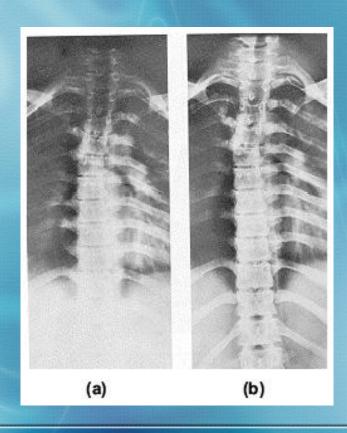
- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Forma de onda da voltagem aplicada influencia do gerador



- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Efeito Heel ou efeito anódico



- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Efeito Heel ou efeito anódico
    - (a) Erro no posicionamento
    - (b) Corretamente posicionado



- Fatores que modificam o espectro dos raios X
  - Efeito Heel ou efeito anódico

#### QUADRO DO EFEITO ANÓDICO

Incidência		Extremidade Anódica	Extremidade Catódica (parte mais espessa)
1. Coluna torácica	- Lateral - AP	Pés Cabeça	Cabeça Pés
2. Coluna lombar	- Lateral	Cabeça	Pés
3. Fêmur	- AP - Lateral	Pés	Pelve
4. Úmero	- AP - Lateral	Cotovelo	Ombro
5. Perna	- AP - Lateral	Pés	Joelho
6. Antebraço	- AP - Lateral	Punho	Cotovelo

- Densidade e contraste na imagem radiológica
  - Densidade óptica
  - Contraste radiográfico

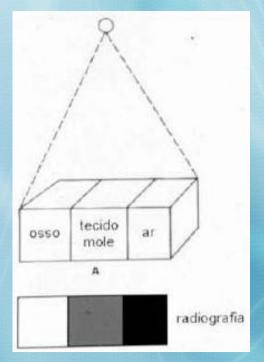




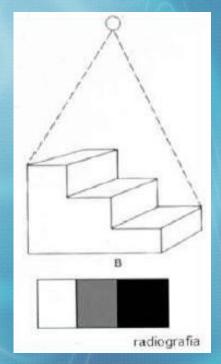
- Densidade e contraste na imagem radiológica
  - Densidade óptica
    - Representa o grau de enegrecimento da radiografia processada. Quanto maior o grau de enegrecimento, menor a quantidade de luz que atravessará a radiografia quando colocada na frente de um negatoscópio ou de um foco de luz.
    - A densidade óptica pode ser expressa como o logaritmo na base 10 do inverso do coeficiente de transmissão (T = I/I<sub>0</sub>)
      - \_ DO =  $\log_{10} 1/T = \log_{10} I_0/I$

- Densidade e contraste na imagem radiológica
  - Densidade óptica (exemplo)
    - Para um coeficiente de transmissão (T) = 0,1→ apenas
       1/10 da radiação incidente sensibiliza o filme.
      - $DO = log_{10} 1/0,1 = log_{10} 10 = 1$
    - Para um coeficiente de transmissão (T) = 0,01→ apenas 1/100 da radiação incidente sensibiliza o filme.
      - DO =  $\log_{10} 1/0,01 = \log_{10} 100 = 2$
    - Para uma boa interpretação radiológica, as radiografias devem apresentar densidades ópticas entre 0,4 e 2,0.
    - O fator de técnica radiológica <u>mAs</u> exerce o controle primário da densidade, controlando a quantidade de raios X emitida pelo tubo de RX durante uma exposição.

- Densidade e contraste na imagem radiológica
  - Densidade óptica (exemplo)



A quantidade dos RX e a densidade dos tecidos



A quantidade dos RX e a espessura dos tecidos

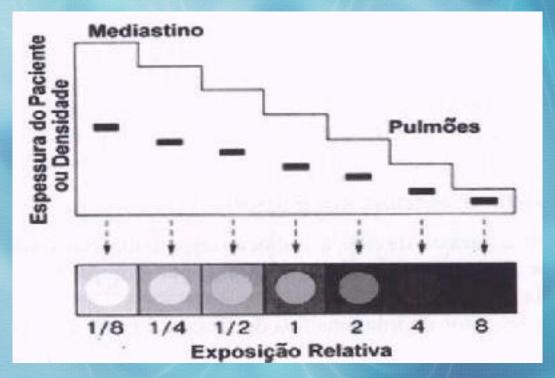
- Densidade e contraste na imagem radiológica
  - Densidade óptica
    - Para que alterações de densidade sejam perceptíveis o fator de técnica radiológica, mAs, deve ser alterado em no mínimo 30% a 35%.
    - Portanto, se uma radiografia for subexposta o suficiente para ser inaceitável, um aumento de 30% a 35% produziria uma alteração notável, mas geralmente não seria suficiente para corrigir a radiografia.
    - Uma boa regra geral sugere que a duplicação geralmente é a alteração mínima do mAs necessário para corrigir uma radiografia subexposta (uma que seja muito clara).

- Densidade e contraste na imagem radiológica
  - Contraste radiográfico
    - É definido como a diferença de densidade em áreas adjacentes de uma radiografia ou outro receptor de imagem.
    - Quanto maior esta variação, maior o contraste.
    - Quanto menor esta variação ou menor a diferença de densidade de áreas adjacentes, menor o contraste.
      - $-C = DO_1 DO_2$

- Densidade e contraste na imagem radiológica
  - Contraste radiográfico
    - O objetivo ou função do contraste radiográfico é tornar mais visível os detalhes anatômicos em uma radiografia.
    - Um contraste menor significa escala de cinza mais longa, menor diferença entre densidades adjacentes.
    - O fator de técnica radiológica kV exerce controle primário sobre o contraste radiográfico.
    - Quanto maior o fator kV, maior a energia e mais uniforme é a penetração do feixe de RX nas várias densidades de massa de todos os tecidos.

- Densidade e contraste na imagem radiológica
  - Contraste radiográfico
    - O fator kV também é um fator de controle secundário da densidade.
    - Quanto maior o fator kV, mais RX de maior energia chegarão ao filme produzindo um aumento correspondente na densidade óptica.
    - Uma regra simples e prática afirma que um aumento de 15% na kV produzirá aumento da densidade igual ao produzido pela duplicação do fator mAs.
      - Obs.: A variação de 15% do kV só é válida para equipamentos trifásicos ou multipulsados (alta-frequência).

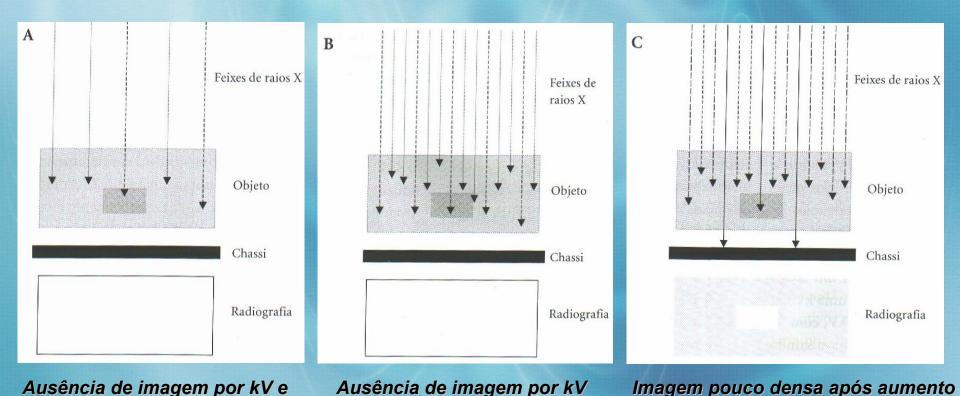
- Densidade e contraste na imagem radiológica
  - Contraste radiográfico (exemplo)



Contraste radiográfico

- Densidade e contraste na imagem radiológica
  - Contraste radiográfico (exemplo)

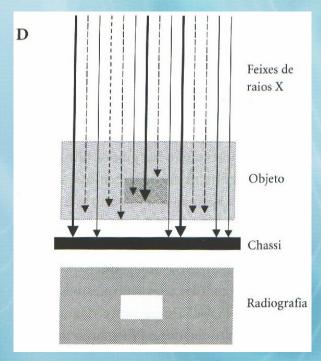
mAs baixos



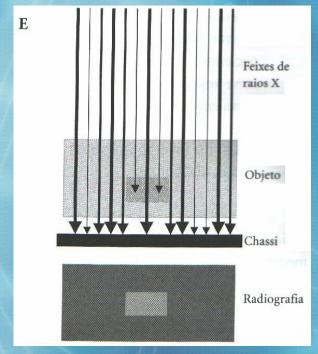
baixo e mAs alto

inicial de kV e mAs elevado

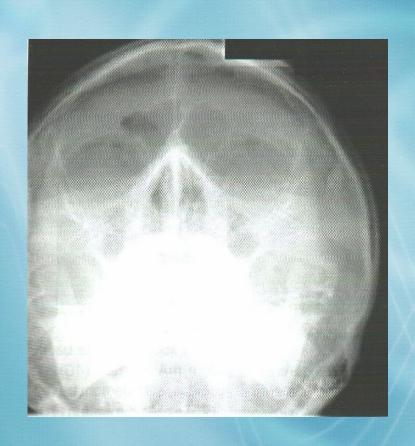
- Densidade e contraste na imagem radiológica
  - Contraste radiográfico (exemplo)

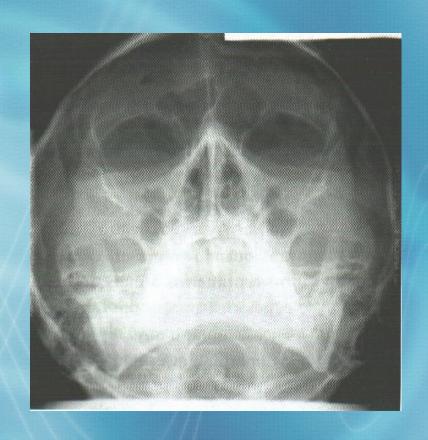


Aumento de densidade após aumento de kV e mAs elevado



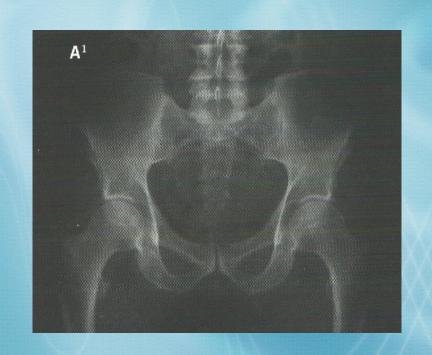
Filme hiperdenso após pequeno aumento do kV e mAs elevado

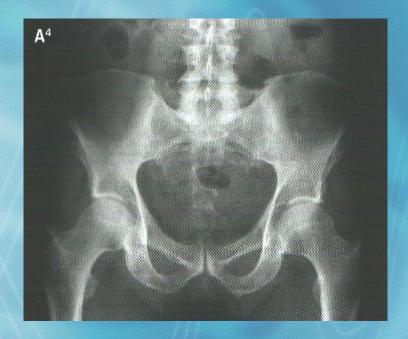






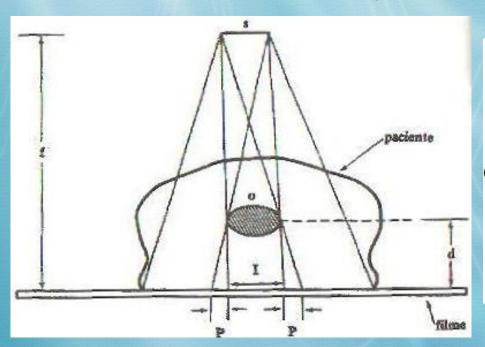






- Geometria da imagem
  - Em radiologia diagnóstica, NITIDEZ significa uma boa visualização do contorno de uma região anatômica.
  - A falta de nitidez ocasionaria dificuldade para boa análise do exame da radiografia.
  - Alguns fatores causam falta de nitidez:
    - Penumbra geométrica;
    - Magnificação;
    - · Distorção;
    - Movimentos involuntários.

- Geometria da imagem
  - Alguns fatores causam falta de nitidez:
    - Penumbra geométrica;
      - A fonte de RX não é pontual, tendo uma certa dimensão, causando um defeito não desejado na formação das imagens, chamado penumbra.



Por triângulos semelhantes:

$$P = \left| \frac{d}{(f - d)} \right| . S$$

onde:

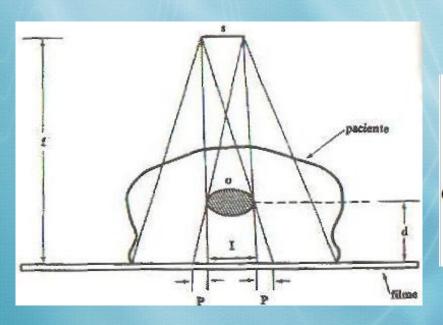
P = penumbra

d = distâlicia objeto filme (DOF)

 $f = distância foco filme (DF_0F_1)$ 

S = tamanho do foco

- Geometria da imagem
  - Alguns fatores causam falta de nitidez:
    - Magnificação;
      - Quanto a dimensão da imagem é maior que a do objeto.

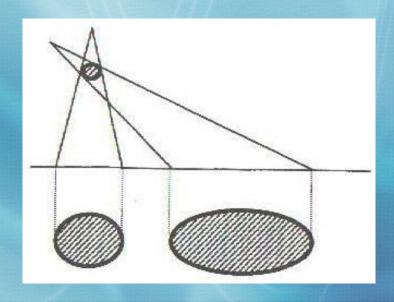


$$\frac{I}{O} = \frac{f}{(f-d)}$$
 = Fator de magnificação = F

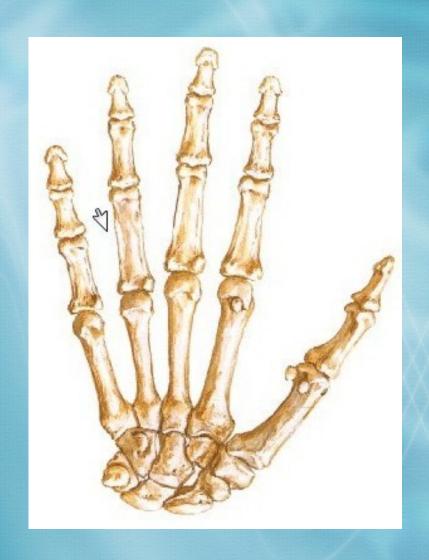
onde:

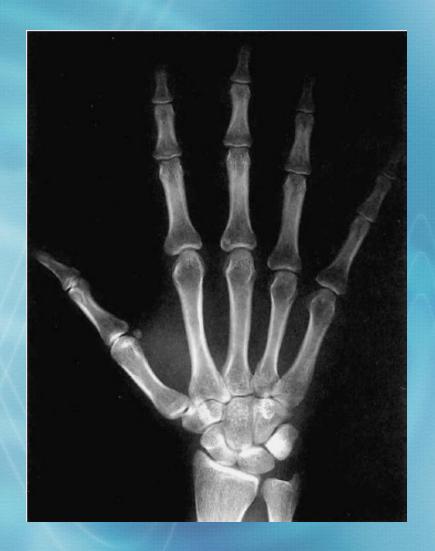
I = imagem no filme O = objeto

- Geometria da imagem
  - Alguns fatores causam falta de nitidez:
    - Distorção;
      - Se o objeto não estiver com seu centro geométrico coincidindo com o eixo do feixe de RX, a magnificação variará em diferentes partes do mesmo objeto e a imagem será deformada

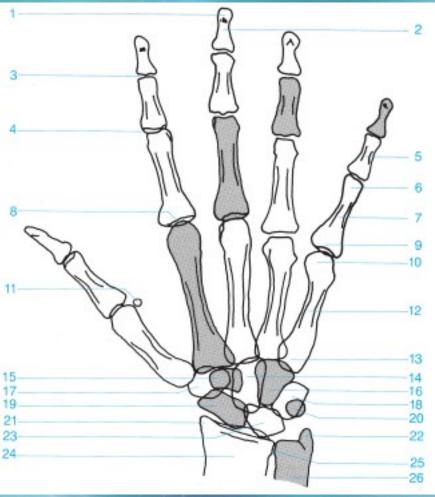


- Geometria da imagem
  - Alguns fatores causam falta de nitidez:
    - Movimentos involuntários;
      - São os movimentos de funcionamento de cada órgão: batimentos do coração, variações do estômago ...
      - Para que esses fatores não alterem a imagem, os tempos de exposição devem ser os menores possíveis e como será vista adiante uma escolha adequada da velocidade do filme radiológico contribui para a melhoria da qualidade da imagem obtida.





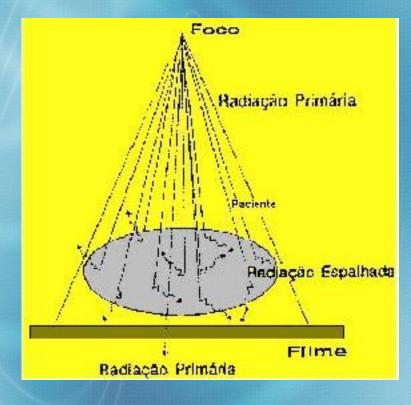




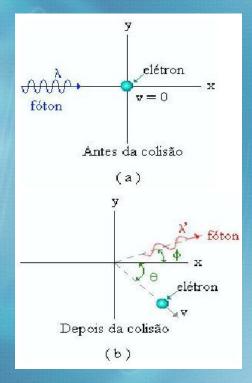
# Influência da radiação espalhada na imagem radiográfica

- Efeito da radiação espalhada na imagem: Redução do contraste
- Fatores que contribuem para a radiação espalhada
- Métodos de redução da radiação espalhada

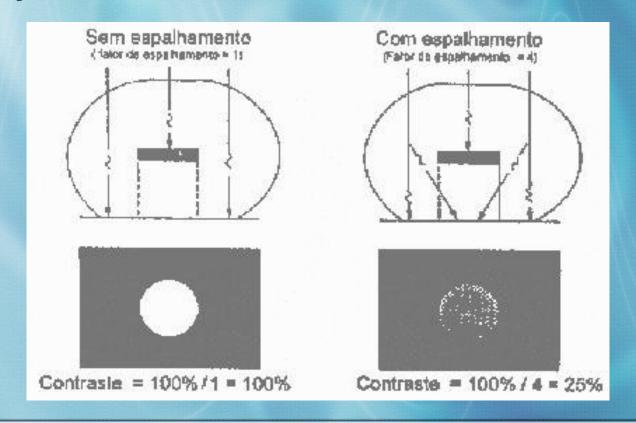
- O feixe de radiação X ao passar através do paciente tem a energia de seus fótons atenuada pelas estruturas sob estudo do paciente.
- Esta interação além da imagem radiológica primária, gera radiação espalhada principalmente através do <u>efeito Compton</u>.



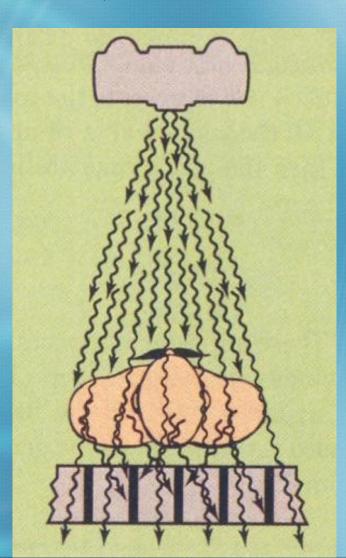
- Efeito da radiação espalhada na imagem: Redução do contraste
  - O contraste é reduzido conforme <u>aumenta</u> a penetração dos raios X através do objeto em função do fenômeno do espalhamento compton.
  - Podendo ocasionar a perda de definição do material circundante do objeto radiografado, nesta situação o contraste tende a desaparecer.



 Efeito da radiação espalhada na imagem: Redução do contraste

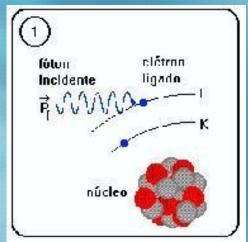


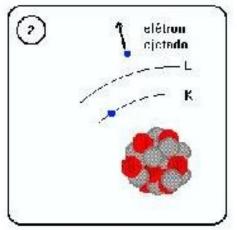
- Fatores que contribuem para a radiação espalhada
  - Voltagem (kV) ou energia
  - Tamanho do campo de irradiação
  - Espessura do paciente



#### Voltagem (kV) ou energia

- Radiografia utilizando uma voltagem mais <u>baixa</u>, gera outro problema, o aumento acentuado do efeito <u>fotoelétrico</u> em função da redução da energia dos fótons.
- A qualidade do gerador pode influir decisivamente na redução de contraste, quando o fator kV e aumentado;
- Para reduzir o nível de espalhamento que atinge o receptor de imagem são utilizado métodos de redução de radiação espalhada.

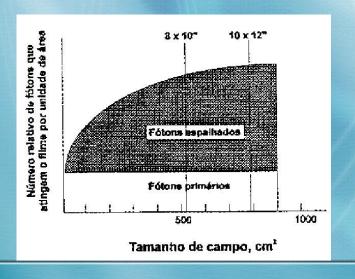


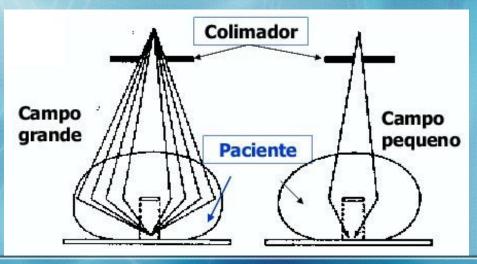


Voltagem (kV) ou energia



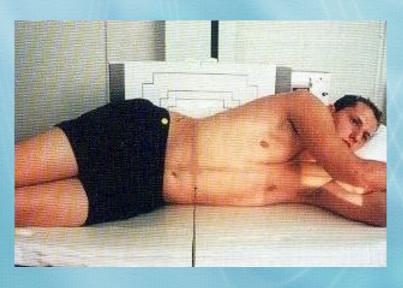
- Tamanho do campo de radiação
  - Aumentando o tamanho de campo, aumenta-se a radiação espalhada;
  - O feixe primário permanece constante para todos os tamanhos de campo selecionados. Enquanto que o feixe espalhado, aumenta continuamente com o aumento do tamanho do campo.

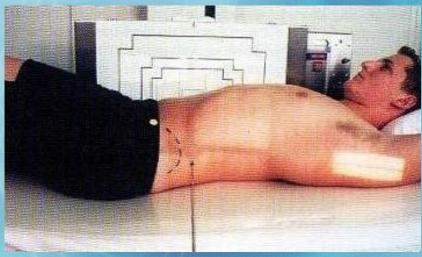




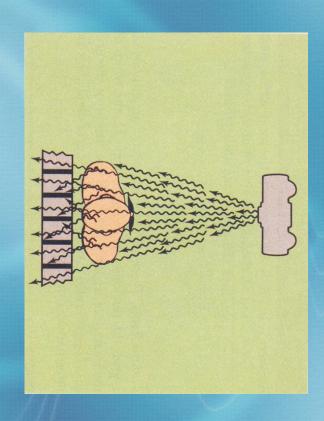
#### Espessura do paciente

 A passagem de fótons por regiões mais espessas do corpo, resulta em um maior espalhamento do que em relação as regiões menos espessas.



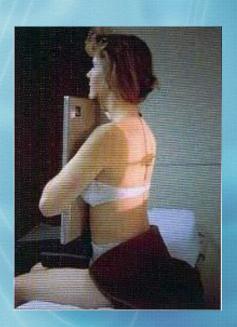


- Métodos para a redução da radiação espalhada
  - Colimação
  - Uso de espessômetro
  - Grade anti-difusora
  - Técnica de afastamento do filme (air-gap)

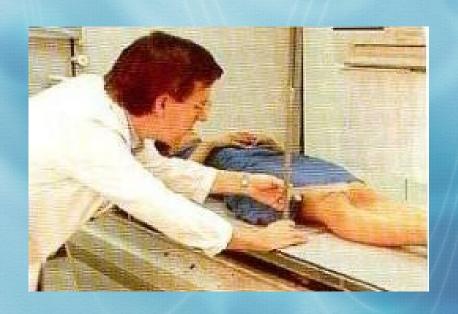


- Colimação redução da área irradiada
  - A redução do tamanho do campo de radiação deve ser o primeiro método de controle da radiação espalhada.
  - Este método tem uma grande vantagem por <u>diminuir</u> a dose no paciente devido ao menor volume de tecido irradiado.





- Uso de espesssômetro
  - Medir a espessura do paciente fazendo uso de espessômetro, contribui de forma decisiva para a redução da radiação espalhada

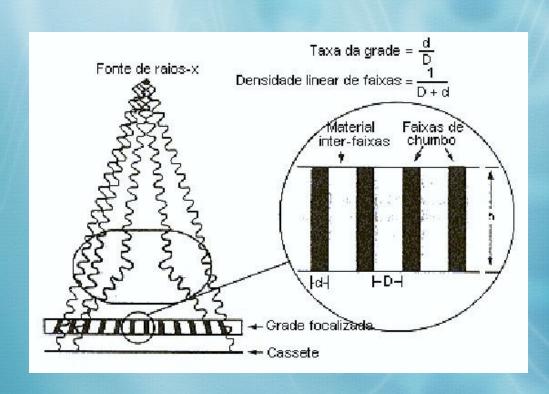


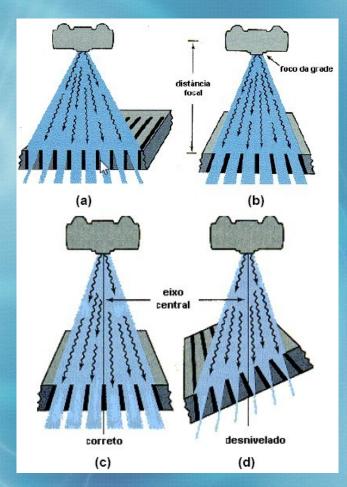


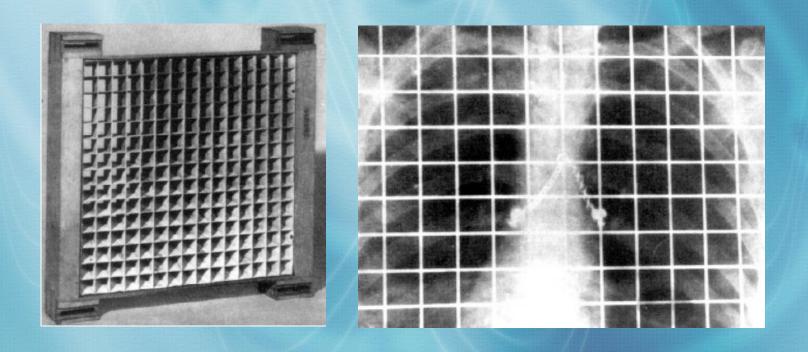
- O uso de grades é o meio <u>mais</u> efetivo de remover a radiação espalhada de um campo de radiação antes que este chegue ao receptor de imagem;
- As grades são construídas de lâminas verticais alternadas de materiais bons absorvedores ou radiopacos como chumbo e material radiotransparente como fibra, carbono ou alumínio;
- Existem vários tipos de grades;
  - paralelas: as barras de chumbo são paralelas e não inclinadas e não estão em uso comum hoje;
  - <u>cruzadas</u>: possuem barras de chumbo em duas direções e apesar de serem mais eficazes em absorver a dispersão o ajuste da centralização e a faixa focal tornam-se críticos;
  - <u>focadas</u>: são as mais comuns, as barras de chumbo são inclinadas e focalizadas para permitir que os raios X em determinadas distâncias (DF<sub>o</sub>F<sub>i</sub>) travessem sem obstrução;
  - <u>Insight</u>: montada em chassi portátil, proporciona absorção da dispersão equivalente a uma grade linear convencional 4:1 ou 5:1.

- A penetração da radiação espalhada na grade é determinada, principalmente, pelas dimensões das tiras de chumbo e dos espaços, chamada de <u>razão</u> de grade;
- A razão da grade é definida como a razão entre espessura da barra (h) ao longo da direção do feixe e a distância (D) entre as barras de chumbo (h/D). Varia de 4 a 16;
- A <u>densidade</u> de linhas é 1/(D+d) linhas por unidade de comprimento, onde (d) é a espessura do material radiopaco. Varia de 25 a 60 linhas por centímetro;
- As grades são usualmente utilizadas em exames radiográficos de regiões do corpo com espessura superior a 13cm e ajuste de voltagem (kV) acima de 70kV.

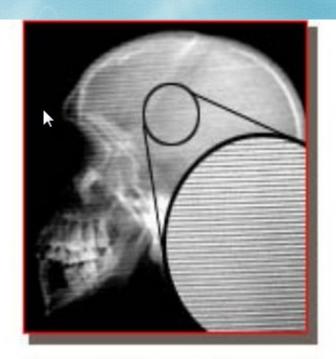
	QUADRO DE CONVERSÃO DA RAZÃO DE GRADE								
Razão da Grade Original (Fatores de Exposição Original)									
			Sem grade	Grade InSight	5:1 ou 6:1	8:1	12:1	16:1	
100000000000000000000000000000000000000	a Razão da Grade	Faixa de kVp Recomendad a	< 60 – 70	60 – 90	60 – 75	70 – 90	70 – 125 (95 – 125)	70 – 125 (95 – 125)	
Se	em grade	< 60 – 70	1	0,5	033	0,25	0,2 (0,17)	0,17 (0,14)	
Deline Colonia	de InSight ente a 4 ou5:1)	60 – 90	2	1	0,67	0,5	0,4	0,33	
(3)	5:1 ou 6:1	60 – 75	3	1,5	1	0,75	0,6	0,5	
	8:1	70 – 90	4	2	1,33	1	0,8	0,67	
	12:1	70 – 125 (95 – 125)	5 (6)	2,5	1,67	1,25	1	0,83	
	16:1	70 – 125 (95 – 125)	6 (7)	3	2	1,5	1,2	1	







Grade Anti - difusora



stationary grid

Grade anti-difusora estacionária



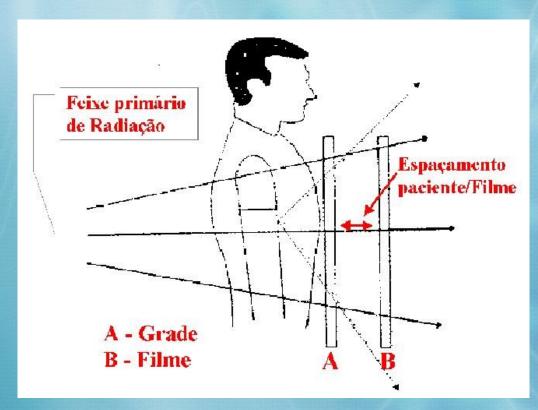
moving grid (bucky)

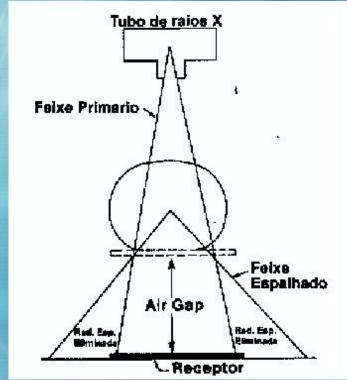
Grade anti-difusora móvel

#### Técnica de Air - Gap

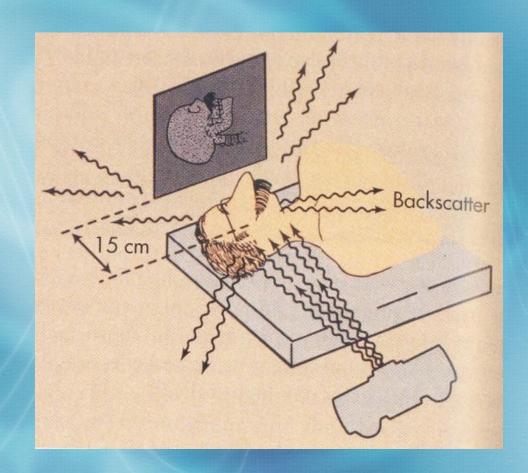
- Consiste em afastar o filme do paciente criando um espaço de ar entre eles.
- Assim a radiação espalhada que atingiria o filme, por ser a mesma mais divergente que o feixe de raios X primário;
- As grades Potter-Bucky horizontal e vertical utilizam a técnica "Airgap" e o correto alinhamento da grade em relação ao ponto focal.
- Pode-se observar que da superfície da mesa e do bucky vertical até o filme há um espaço de 7 a 10 cm.
- A grade utilizada na mesa de exames, tem uma calibração de ponto focal/mesa de exames para 90 a 120 cm e a do bucky mural, 100 a 180cm.

Técnica de Air - Gap



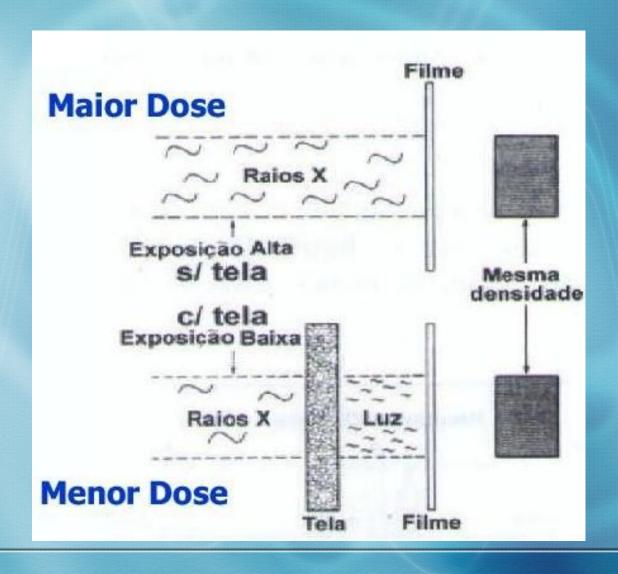


Técnica de Air - Gap



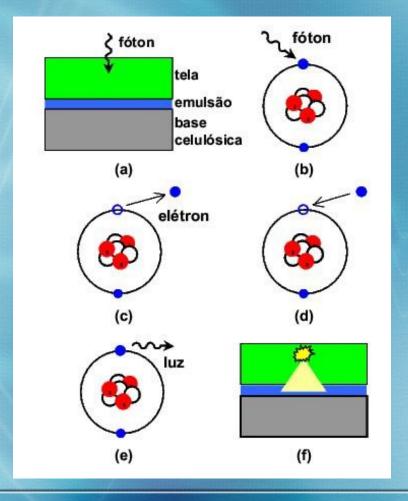
- · Funcionamento e tipos de tela
- Fatores de desempenho dos écrans
- Velocidade das telas intensificadoras
- Influência do conjunto chassi/écran na radiografia

- As telas intensificadoras (écrans reforçadores), são <u>acessórios</u> usados em conjunto com os filmes radiográficos para a melhoria do nível de <u>sensibilização</u> do filme, já que as <u>películas</u> usadas para registro de imagens radiográficas são muito <u>pouco</u> <u>sensíveis</u> aos raios X.
- A <u>vantagem</u> do uso dos écrans é evidente pela grande <u>redução</u> da dose no paciente, a <u>diminuição</u> da desfocagem por movimento e o <u>aumento</u> da vida útil do tubo.



#### Funcionamento

- As telas intensificadoras <u>absorvem</u> fótons de raios X e <u>emitem</u> muitos fótons visíveis que atingem o filme.
- Com o <u>aumento</u> da eficiência da sensibilização do filme ocorre a <u>diminuição</u> do fator de técnica mAs para uma dada densidade de filme, ocasionando <u>diminuição</u> da dose. O <u>tempo</u> de exposição é <u>reduzido</u> poupando desta forma o tubo de raios X e minimizando os efeitos do movimento.

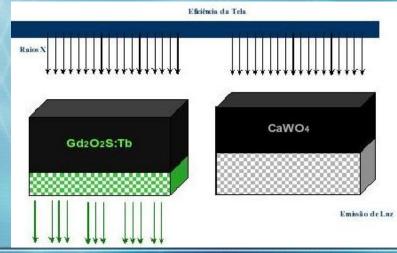


#### Tipo de Écran

 Os écrans de terras raras, feitos de <u>oxissulfato</u> de gadolínio (Gd<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S), possuem um desempenho de forma a absorver 50% mais fótons de raios X do que o feito de <u>tungstato</u> de cálcio (CaWO<sub>4</sub>) de mesma espessura.

 A Portaria 453/98 <u>determinou</u> que as telas intensificadoras fossem fabricadas com elementos do grupo das terras raras (ítrio, bário, lantânio, gadolínio, tungstênio) <u>emitindo</u> luz na faixa do verde, <u>não</u> podendo mais ser utilizadas as telas intensificadoras de tungstato de cálcio (CaWO<sub>4</sub>) que emitem luz da

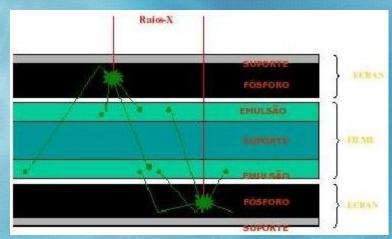
faixa de freqüência do azul.



- Fatores de desempenho dos écrans
  - Tipo de fósforo
  - Espessura da camada
  - Qualidade do feixe de raios X
  - Écrans simples e duplos
  - Tamanho das partículas do fósforo
  - Camadas absorventes ou refletora de luz

- Fatores de desempenho dos écrans
  - Tipo de fósforo
    - O tipo de fósforo usado <u>influi</u> na absorção, pois dependendo da sua <u>estrutura atômica</u>, este será mais ou menos capaz de absorver a radiação e devolvê-la em forma de luz visível. Quanto <u>maior</u> a absorção, <u>maior</u> a produção de luz para atuar sobre o filme, e <u>menor</u> a dose no paciente
  - Espessura da camada
    - Quanto <u>mais</u> <u>espessa</u>, maior será sua capacidade de absorção, porém esta espessura tem um limite, que esta vinculado com o <u>borramento</u> da imagem pelo excesso de luz e também porque a luz gerada passa a ser absorvida pelo próprio material antes de chegar ao filme.

- Fatores de desempenho dos écrans
  - Qualidade do feixe de raios X
    - Quanto mais <u>diferenciado</u> as energias do feixe, mais heterogêneo o grau de absorção do mesmo. Desta forma, teremos uma resposta diferenciada por parte do mesmo.
  - Écrans simples e duplos
    - Quando se usa écrans <u>duplos</u>, a quantidade de absorção e, por conseqüência, da luz emitida, aumenta. Essa estrutura é a mais usada em radiografia convencional, os écrans <u>simples</u> são usados em combinação com filmes de revestimento simples, em exames de mamografia.





- Fatores de desempenho dos écrans
  - Tamanho das partículas de fósforo
    - Um <u>cristal</u> de fósforo <u>maior</u> tem mais capacidade de absorver radiação do feixe incidente. <u>Cristais menores</u> tendem a produzir fluorescência que será absorvida pelo próprio material.
  - Camadas absorventes ou refletora de luz
    - São colocadas <u>entre</u> a camada de fósforo e o suporte para forçar o retorno da luz que tende a escapar do filme, ou para absorver a radiação que escapa pela parte superior do écran.

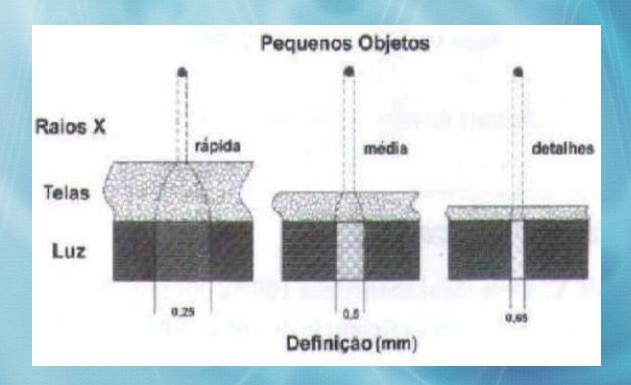
- Velocidade das telas intensificadoras (écrans)
  - A sensibilidade da tela intensificadora pode ser expressa por seu fator de intensificação que é igual ao quociente entre as doses necessárias para se obter a mesma densidade óptica no filme (normalmente igual a 1), com e sem tela intensificadora.
    - $FI = D_s / D_c$
    - FI = fator de intensificação
    - D<sub>s</sub> = dose sem a tela para se obter DO = 1
    - D<sub>c</sub> = dose com a tela para se obter DO = 1
  - Os fabricantes, em geral não fornecem o valor do fator de intensificação dos seus receptores. Eles fornecem os valores da velocidade tais como 100, 200, 400, etc.

- Velocidade das telas intensificadoras (écrans)
  - A velocidade de uma combinação filme/tela é inversamente relacionada à exposição (1/R) e variam de 50 a 800 unidades relativas ao padrão de tungstato de cálcio (100).

Relação entre velocidade do filme e sua sensibilidade (em mR)					
Velocidade	Sensibilidade (mR)				
1200	0,10				
800	0,16				
400	0,32				
200	0,64				
100	1,28				
50	2,56				
25	5,00				
12	10,00				

- Velocidade das telas intensificadoras (écrans)
  - Aumenta-se a velocidade das telas pelo aumento da espessura, eficiência de absorção e conversão das mesmas.
    - Telas <u>rápidas</u> são mais grossas e têm menor resolução devido ao aumento do espalhamento da radiação dentro da própria tela antes de atingir o filme. Usadas para abdome e estruturas com movimento.
    - Telas de <u>detalhamento</u> são mais finas, lentas mas tem melhor resolução espacial. Usadas para exame das extremidades.
  - Pode-se definir <u>sensibilidade</u> de uma tela intensificadora como a quantidade necessária de exposição aos RX para que a quantidade de luz emitida seja capaz de produzir uma DO = 1 no filme radiológico.
    - <u>sensibilidade</u> (mR) = 128 / velocidade

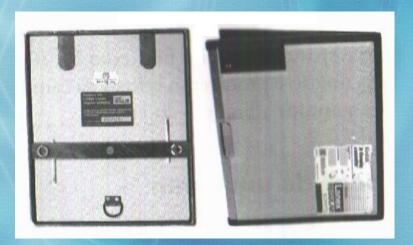
Velocidade das telas intensificadoras (écrans)



- Velocidade das telas intensificadoras (écrans)
  - Ao escolher uma tela intensificadora ou écran, deve-se ter em mente que:
    - a mesma deve ser usada junto com um filme que seja sensível a luz que é emitida, pois, caso contrário, a sensibilidade do receptor será drasticamente reduzida;
    - analisar a quantidade de exposição associada e a qualidade da imagem necessária a técnica a ser executada na realização do exame;
    - a sensibilidade da tela intensificadora muda com a variação do kV, é
      preciso verificar se as tabelas que fornecem ao operador os valores
      de kV e mAs estão associadas ao tipo de tela utilizada. Por exemplo a
      tabela de níveis de referência da Portaria 453 da ANVISA foi
      estabelecida para filmes de velocidade 200.

- Influência do conjunto chassi/écran na radiografia
  - Para execução de um exame radiográfico, é necessário que o filme radiográfico esteja dentro de um recipiente completamente completamente vedado à entrada de luz.
  - Na radiologia convencional o chassi é um recipiente rígido, com dois lados distintos: o anterior e o posterior.





- Influência do conjunto chassi/écran na radiografia
  - O conjunto chassis/écran, é decisivo para a realização de um exame radiológico e tem uma importância que normalmente não lhe é imputado. Se utilizado em conjunto:
    - Um écran <u>novo</u> e um <u>usado</u>, o novo terá mais emissão de luz necessitando menor índice de radiação que o mais usado gerando conflitos de técnicas e uma imagem deficiente;
    - Um écran <u>rápido</u> e um <u>convencional</u>, pelo mesmo motivo não teremos como padronizar as técnicas;
    - Um écran emissor de <u>luz</u> <u>verde</u> e um emissor de <u>luz</u> <u>azul</u> convencional, rápido ou ultra rápido, também não teremos um padrão de imagem;
  - Nestes casos, sempre teremos um radiografia de baixa qualidade aumentando o índice de irradiação no paciente e profissionais, a perda de filmes, químicos de revelação, e o desgaste do aparelho pelas duplicações de exposições.

- Influência do conjunto chassi/écran na radiografia
  - As telas e os chassis usados na radiologia convencional e mamografia devem ser limpos periodicamente. O objetivo é minimizar a ocorrência de artefatos que afetam a qualidade de imagens.
  - Em mamografia são utilizados filmes de emulsão simples, que são mais suscetíveis aos artefatos.
  - A sujeira ou poeira obstrui o trajeto de luz da tela intensificadora até a emulsão do filme durante uma exposição, formando assim uma sombra dessa partícula no filme processado.

- Influência do conjunto chassi/écran na radiografia
  - Procedimentos para a limpeza do conjunto
    - Escolha um local limpo antes de começar o procedimento.
    - Comece limpando o lado de fora dos chassis com um pano úmido, assim evitará que a poeira entre na parte interna do chassi quando for aberto. Escolha um pano que não solte fiapos;
    - Utilize um pincel macio ou uma haste de algodão para limpeza das bordas e das dobradiças. Seque a tampa com um pano sem fiapo ou ar comprimido;
    - Umedeça um pano sem fiapos ou compressa cirúrgica com o líquido recomendado pelo fabricante ou uma pequena quantidade de álcool isopropílico. Não utilize compressa cirúrgica muito áspera ou que solte fiapo, pois isso prejudica a limpeza da tela.
    - Não derrame o produto de limpeza diretamente na tela, uma quantidade grande desse líquido pode manchá-la;
    - Não limpe a tela com produtos secos, isso pode riscar e danificar a sua emulsão.

- Influência do conjunto chassi/écran na radiografia
  - Procedimentos para a limpeza do conjunto





#### Filmes radiológicos

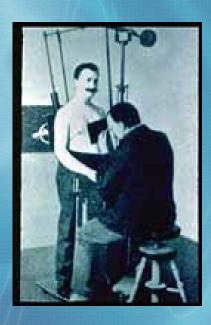
- O filme radiográfico
- Sensibilidade dos filmes radiográficos
- Curva característica
  - Base+fog, latitude e Ombro e saturação
  - Contraste e densidade
  - Velocidade

## Filmes radiológicos

Introdução



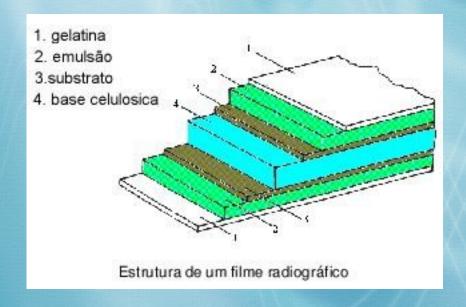


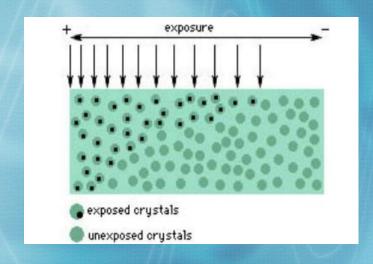


- Filme radiográfico
  - A produção de uma imagem e realizada em duas etapas:
    - primeira etapa: exposição do filme à radiação (raios X e principalmente luz) quando ocorre ativação chamada de latente.
    - segunda etapa: processamento do filme através de diversas soluções químicas, que juntas, convertem a imagem latente em imagem visível com diferentes densidades ópticas (tons de cinza).

- Composição do filme radiográfico
  - A produção de uma imagem e realizada em duas etapas:
    - São compostos basicamente de emulsão e uma base, sendo duplamente emulsionados.
      - A emulsão consiste em uma camada muito fina (0,025 mm) de gelatina, que contém, dispersos em seu interior, um grande número de minúsculos cristais de haleto de prata\*.
      - A emulsão é colocada sobre um suporte, denominado base, que é feito geralmente de um derivado de celulose, transparente e de cor levemente azulada.
      - A dupla emulsão nos filmes da radiologia convencional, garante uma maior conversão da exposição de RX em luz e conseqüentemente uma menor dose de radiação.

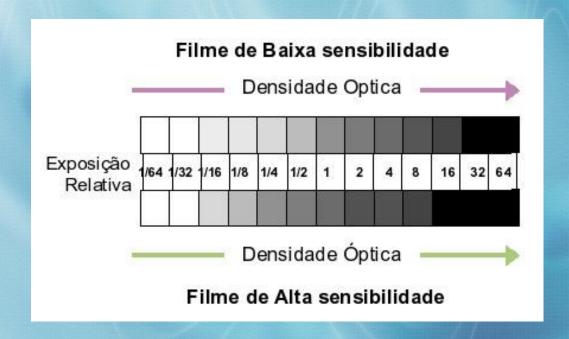
Composição do filme radiográfico



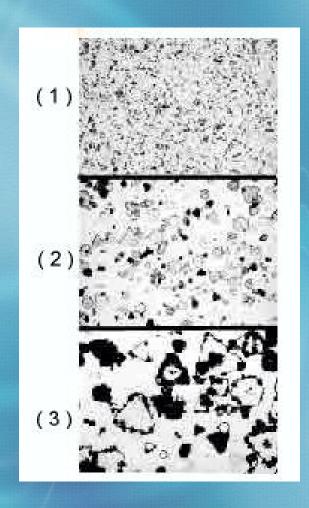


- Sensibilidade dos filmes Velocidade
  - É o parâmetro que determina seu comportamento em relação a uma determinada exposição.
  - Representa a dose necessária para produzir uma certa densidade óptica (normalmente para DO = 1).
  - Se um um filme é muito sensível, a dose necessária será baixa e o filme será chamado de rápido ou de alta velocidade.
  - A relação entre a sensibilidade da tela (em mR) e a velocidade de um receptor é dada por: sensibilidade (mR) = 128 / velocidade.
  - A velocidade pode ser medida segundo 03 padrões métricos: <u>ASA</u>, DIN e ISO.

- Sensibilidade dos filmes Velocidade
  - O filme mais sensível requer uma exposição menor.

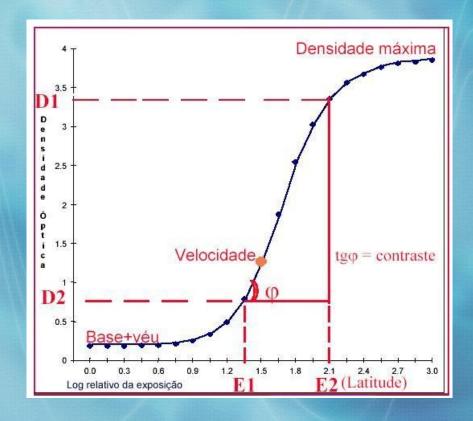


- Sensibilidade dos filmes –
   Velocidade
  - Os <u>filmes</u> <u>mais</u> <u>sensíveis</u> possuem cristais de haletos de prata maiores do que os de baixa sensibilidade, o que produz uma diferença na sua granulação.
  - Os <u>filmes</u> <u>rápidos</u> são mais granulados e possuem uma distribuição de grãos menos homogênea do que os mais lentos.



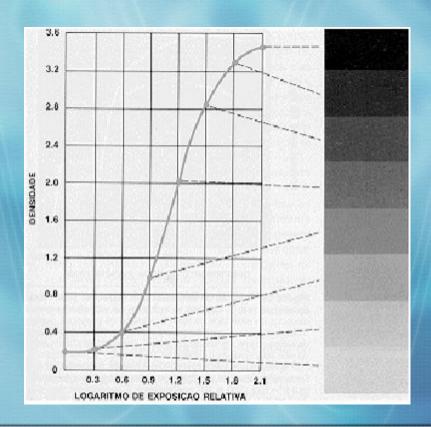
- Curva característica dos filmes
  - A <u>relação</u> entre a <u>resposta</u> do <u>filme</u> e a <u>exposição</u> a que foi submetido pode ser expressa através de uma curva denominada curva característica ou <u>curva</u> <u>sensitométrica</u>.
  - O padrão de resposta, que é observado como diferentes graus de <u>enegrecimento</u> do filme, é medido pela densidade óptica (DO).
  - O estudo da resposta do filme à exposição é conhecido como <u>sensitometria</u>. Ele avalia o contraste e velocidade relativa dos filmes e combinações tela-filme.

Curva característica dos filmes



- Curva característica dos filmes
  - As regiões de <u>baixa</u> <u>variação</u> de <u>densidade</u> óptica estão na parte inferior da curva, e na região conhecida como "ombro" da curva. A <u>maior</u> parte das <u>variações</u> de <u>densidades</u> (diferentes tons de cinza) está na "região linear" da curva.
  - O trecho reto da curva nos dará a <u>latitude</u> do filme, ou seja, a maior parte da escala de cinza. Esta é a região de densidades úteis ao diagnóstico.
  - A <u>importância</u> da latitude de um filme é que ela representa as limitações na exposição que fornecerá contraste útil.

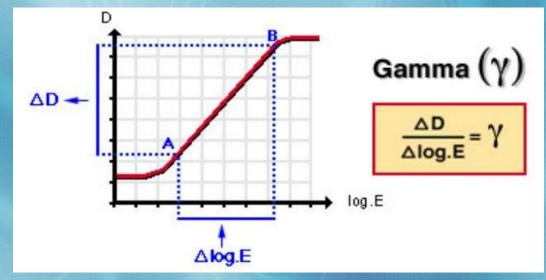
Curva característica dos filmes



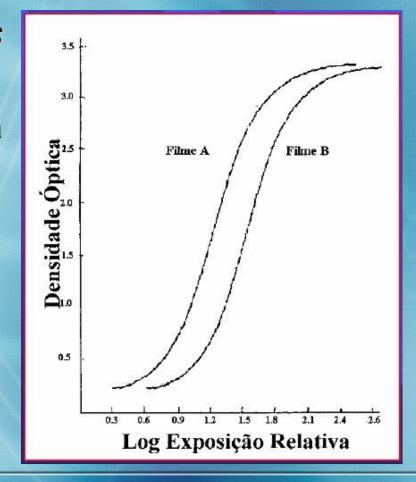
- Curva característica dos filmes
  - Contraste e latitude

• É determinado pela inclinação da curva. Através de sua inclinação podemos definir um *fator* chamado *gama* que representa sua inclinação máxima, expressando a relação de contraste de filmes

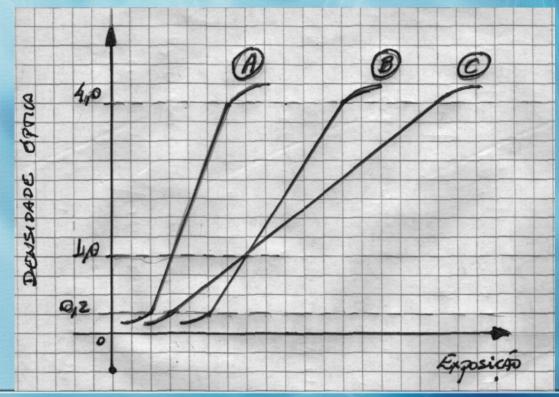
radiológicos.



- Curva característica dos filmes
  - Relação da velocidade e a curva



- Curva característica dos filmes
  - Relação da velocidade e a curva



- Cuidados necessários na manipulação do filme radiológico
  - A inadequada manipulação do filme desde a embalagem até o processamento, passando pela fase de exposição, pode acarretar alteração ou deterioração do produto, como o aumento proibitivo do FOG, também chamado véu, correspondendo ao escurecimento por deposição de prata em áreas das películas onde não houve incidência de luz na exposição, aumentando a densidade em regiões que deveriam ficar transparentes, além de predispor o produto a aderências e ocorrências localizadas de descargas eletrostáticas.

- Câmara escura
- Processamento manual
- Processamento automático
  - Processadora automática
  - Preparo de soluções
  - Aferição da processadora

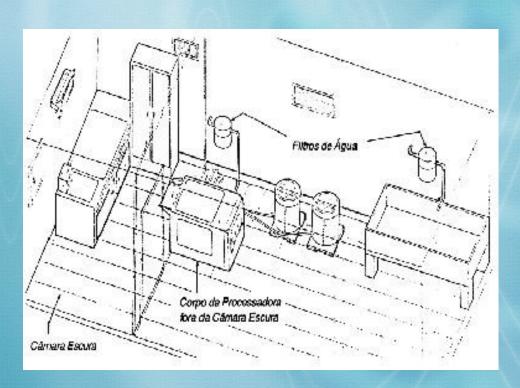
- Todo o trabalho dos profissionais das técnicas radiológicas na radiologia convencional, posicionamento adequado, ajuste correto dos fatores de técnica radiológica, obtenção de um imagem latente que represente a região anatômica sob estudo é medido pela radiografia que foi obtida.
- Não obter uma radiografia com qualidade diagnóstica significa que o trabalho não possui qualidade, não foi realizado, e uma nova imagem deve ser feita.

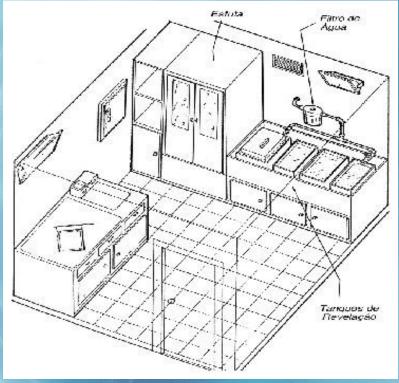
- Os tecnólogos em radiologia devem ter uma atenção redobrada para esta etapa da obtenção da imagem radiológica.
- Infelizmente não é isto que verificamos na maioria dos serviços de radiologia, onde esta atividade e as condições da sala de câmara escura não refletem a importância que deveriam ter.

- O trabalho em uma câmara escura determina a viabilidade do serviço.
- O mercado espera que tecnólogos em radiologia tenham competência para gerenciar esta atividade visando obter uma qualidade esperada e dificilmente alcançada.



- É o termo geralmente empregado para denominar não só o recinto escuro onde se revelam filmes, mas todo o conjunto de meios que compõem o processo químico, processamento, que torna visíveis as imagens latentes dos filmes expostos aos raios X.
- Uma câmara escura deve ser planejada e construída considerando a quantidade de radiografias que serão reveladas e o fluxo de atividade prevista no serviço.





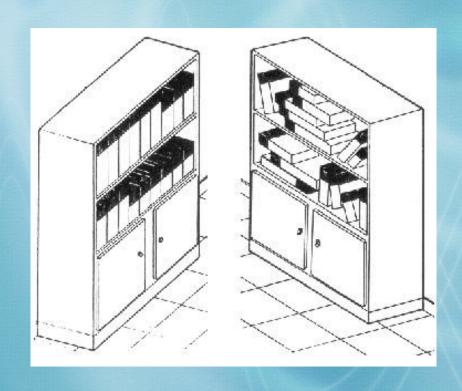
#### A câmara escura ideal deve:

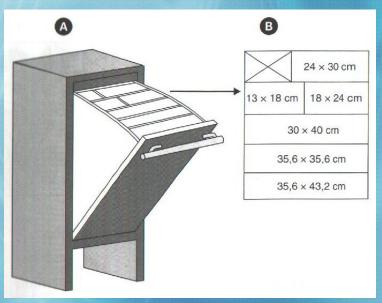
- proteger o seu interior da entrada de radiação dispersa, além de bloquear a entrada de luz nas aberturas;
- ter vedação na porta, passador de chassis e sistema de exaustão;
- ter interruptores de luz clara posicionados de forma a evitar o seu acionamento acidental;
- possuir uma ventilação ambiente eficiente;
- possuir revestimento do piso não poroso;
- possuir planejamento para disposição dos materiais;
- ter os tanques de produtos químicos da processadora fora da câmara escura;

continua

#### A câmara escura ideal deve:

- ter as paredes em tons claros e <u>não</u> pintada de preto;
- ter bancada de trabalho com espaço suficiente para que o chassi seja aberto e o filme colocado ou retirado;
- posicionamento adequada da processadora por ser a mesma uma fonte de calor;
- tanques de produtos químicos da processadora devem ficar fora da câmara escura;
- possuir luz de segurança posicionada a uma distância não inferior a 1,2m do local de manipulação de filmes;
- ter local de manuseio do filme radiográfico limpo, livre de sujeira, pó ou líquido.













# Processamento do filme radiológico Processamento Manual

#### Revelação:

- fase do processamento na qual se da a formação da imagem propriamente dita;
- Banho interruptor:
  - que tem a função de neutralizar o revelador;
- Fixação:
  - onde os cristais que não receberam luz e portanto não possuem a imagem latente são dissolvidos e eliminados da camada da emulsão;
- Lavagem:
  - onde os subprodutos de fixação e outras substâncias solúveis indesejáveis são retirados do filme com o uso de água corrente filtrada;
- Secagem:
  - ocorre a retirada da excesso de água, deixando a radiografia apta para o manuseio pelo médico radiologista para diagnóstico.

# Processamento do filme radiológico Processamento Manual

Revelação:

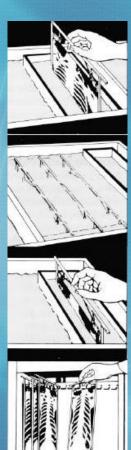
Banho interruptor:

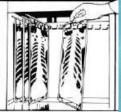


Fixação:



Secagem:





 O processamento automático de filmes radiológicos (uso de processadoras automáticas) trouxe grandes vantagens para os serviços radiológicos, como a importante diminuição de tempos, índices de eficiência maiores, aumento de do trabalho na câmara escura, condições operacionais de limpeza do ambiente.

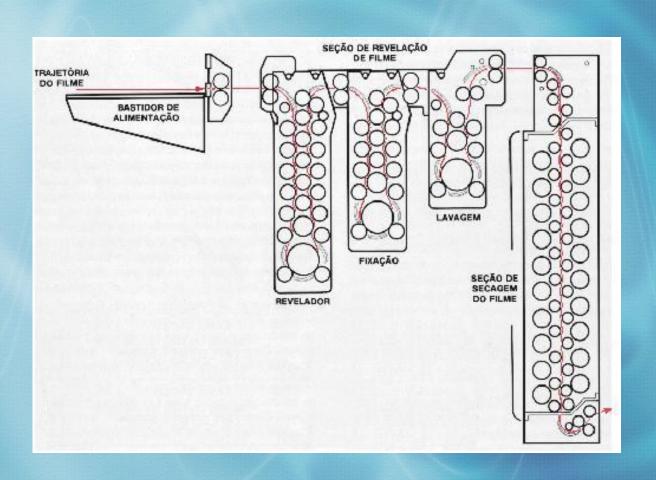
- Vantagens do processamento automático:
  - significativa melhora na qualidade das radiografias;
  - maior rapidez na obtenção dos filmes processados, economizando tempo precioso na espera dos resultados;
  - diminuição das possibilidades de contaminação por soluções químicas na câmara escura, bem como diminuição de erros devidos a manipulações inadequadas, muito comuns no processo manual;
  - treinamento dos operadores mais simples e rápido, o que diminui os custos;
  - aumento da produtividade e eficiência do serviço radiológico.

#### Processadora automática:

- É basicamente constituída por um conjunto de tanques seqüenciais de processamento, através dos quais as películas são transportadas, por meio de 4 conjuntos de rolos, chamados racks, um para cada tanque.
- Os rolos podem ser acionados eletricamente ou por meio de engrenagens ou parafusos sem-fim. Os quatro racks correspondem as 4 fases de processamento do filme radiográfico: <u>revelação</u>, <u>fixação</u>, <u>lavagem</u> e <u>secagem</u>.

#### Processadora automática:

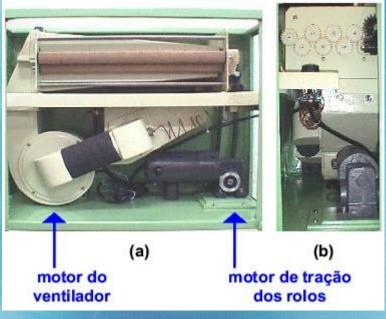
- Os tanques de processamento manual são da ordem de 100 litros, as processadoras trabalham com tanques de revelação: 7 litros, fixação: 6 litros e lavagem: 6 litros;
- Os tanques de pequena capacidade são mais eficientes em manter a temperatura das soluções constantes;
- À medida que os filmes vão sendo processados, ocorre esgotamento ou enfraquecimento de capacidade ativa das soluções mais rapidamente (tanques menores);
- Para manter a atividade das soluções em um nível constante durante os vários processamentos é necessário utilizar-se da técnica de reforço ou regeneração.











- Preparo de soluções:
  - As soluções processadoras são normalmente fornecidas em 3 partes para o revelador e em duas partes para o fixador.
  - Revelador: os frascos são divididos em três partes distintas (3 produtos): Parte A, Parte B e Parte C, possibilitando um volume de ±76 litros (com adição de água), que deve ser acrescido aos 20 litros da reserva técnica;
  - Fixador:os frascos são divididos em duas partes distintas (2 produtos): Parte A e Parte B, possibilitando um volume de ±76 litros (com adição de água), que deve ser acrescido aos 20 litros da reserva técnica;

### Processamento do filme radiológico Processamento Automático

Preparo de soluções:







### Processamento do filme radiológico Processamento Automático

#### Preparo de soluções:

- Agitação no preparo:
  - Não se deve mexer a espátula de forma circular (como fazemos num copo ou xícara), pois isso cria um redemoinho que agita demais a solução, não é eficiente na mistura e, muitas vezes permite a entrada de ar ao criar bolhas;
  - A forma correta de mexer a solução é realizando movimentos para baixo e para cima, garantindo assim que o líquido no fundo do tonel possa deslocar-se para cima e vice-versa.
  - Ver no texto de <u>Imaginologia</u> como montar um agitador.



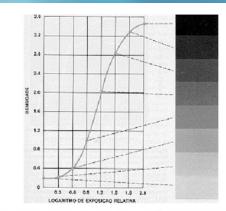
### Processamento do filme radiológico Processamento Automático

- Aferição da processadora (Teste sensitométrico)
  - O método mais usual de controle de processamento e o <u>método</u> <u>sensitométrico</u> aplicado ao sistema de processamento do serviço.
  - Um sensitômetro e um densitômetro são essenciais para a realização deste método de controle, pois através do sensitômetro é possível a sensibilização do filme com valores conhecidos de luminosidade e com o densitômetro é possível medir a densidade óptica (DO), verificando se o grau de enegrecimento esperado foi alcançado.

### Processamento do filme radiológico Processamento Automático

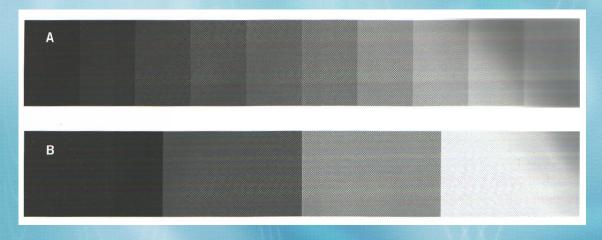
 Aferição da processadora (Teste sensitométrico)

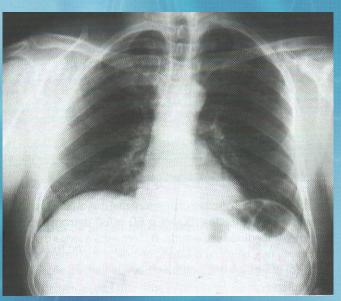






- Avaliação de radiografia com qualidade diagnóstica
  - Considerada o produto final do exame radiológico, a radiografia precisa preencher determinados requisitos de qualidade a fim de cumprir o objetivo de esclarecer o diagnóstico.
  - Um dos conhecimentos básicos que não deve faltar ao profissional das técnicas radiológicas é o de saber avaliar uma radiografia com qualidade diagnóstica.
    - Densidade
    - Contraste
    - Detalhe





- Avaliação de radiografia com qualidade diagnóstica
  - Resolução (radiografia nítida) é a qualidade de um sistema ou dispositivo de ótica de reproduzir separadamente, com clareza, maior ou menor número de linhas ou pontos de uma unidade de comprimento ou área.
  - A <u>avaliação</u> do <u>detalhe</u> de uma radiografia é feita de preferência em regiões que apresentam estruturas mais finas. Exemplos: o colo do fêmur se presta muito bem para esse fim pelo desenho abundante e regular do trabeculado ósseo a perfeição do detalhe é condição fundamental para o diagnóstico.

#### Contraste ótimo – Método de Arthur Fuchs

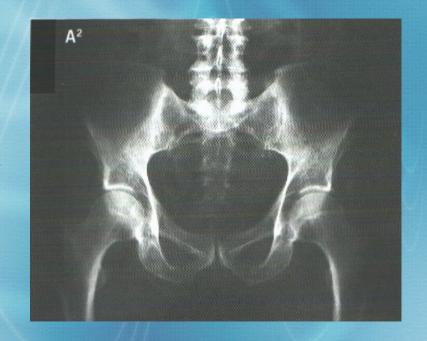
- Para se obter radiografias com contraste ótimo deve-se usar uma escala de contrastes de qualidades opostas aos espectros de atenuação dos tecidos a serem radiografados. São duas as situações:
  - se as diferenças das atenuações forem grandes espectro curto de atenuações, a radiografia correspondente terá tendência de apresentar uma <u>escala curta</u> de <u>contrastes</u>. Para corrigir é necessário procurar a condição oposta com o uso do <u>kV</u> alta e <u>mAs</u> baixo para <u>alongar</u> a <u>escala</u> de <u>contrastes</u> até que se torne "ótima";
  - se as diferenças das atenuações da região forem pequenas espectro longo de atenuações, a radiografia tenderá a se apresentar com uma <u>escala</u> <u>longa</u> de <u>contrastes</u>. Para a correção, deve ser usada, contrariamente, kV baixa e mAs elevado para <u>encurtar</u> a <u>escala</u> de <u>contrastes</u> até ficar "ótima".

- Contraste ótimo Método de Arthur Fuchs
  - Correção das radiografias não satisfatórias pela alteração da DF<sub>o</sub>F<sub>i</sub>:

DFF originais	Novas DFF para reduzir 1/4 do mAs	Novas DFF para reduzir 1/2 do mAs	Novas DFF para reduzir 3/4 do mAs	Novas DFF para elevar o mAs 1 e 1/2vezes	Novas DFF para elevar o mAs 2 vezes	Novas DFF para elevar o mAs 4 vezes	Novas DFF para elevar o mAs 8 vezes
65	130	90	75	50	45	30	25
80	155	110	90	60	55	40	30
90	180	130	110	75	65	45	35
100	210	145	120	85	75	50	37
120	250	175	145	100	90	60	45
150	310	220	180	125	110	80	55
180	375	265	215	155	135	95	65

- Contraste ótimo Método de Arthur Fuchs
  - Radiografias hiperexpostas ou subexpostas
    - Verificar se estão corretos os demais fatores de exposição, como DF<sub>o</sub>F<sub>I</sub>, medida da espessura, qualidade dos filmes, tipo de écrans, colimador e grade antidifusora.
    - Afastar a possibilidade de velamento de qualquer causa, como ação da luz, radiação secundária, filmes fora da validade, deterioração ou alteração da temperatura dos químicos etc.
    - Como regra geral para descobrir quais os verdadeiros valores de kV e mAs indicados, restabelecer inicialmente a densidade e, em seguida, se for preciso, alterar a escala de contrastes.

- Contraste ótimo Método de Arthur Fuchs
  - Radiografias hiperexpostas
    - Primeira condição: kV correto e mAs aumentado. Se a visualização das partes ósseas foi relativamente fácil, o valor do kV deve estar correto. Reduzir o mAs até chegar à densidade normal e confirmar a previsão.



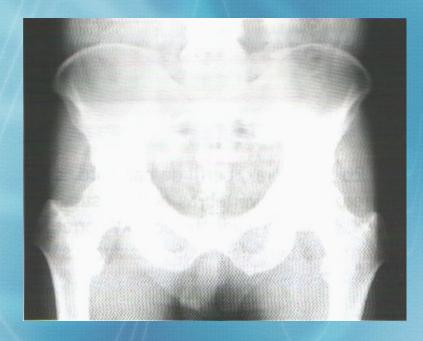
- Contraste ótimo Método de Arthur Fuchs
  - Radiografias hiperexpostas
    - <u>Segunda condição</u>: <u>kV</u> aumentado e <u>mAs</u> correto. Se foi difícil observar as partes ósseas, supor que o valor do kV empregado foi acima do habital; reduzir o kV buscando o ajuste correto e constatar que a densidade se normalizou porque o mAs estava correto.



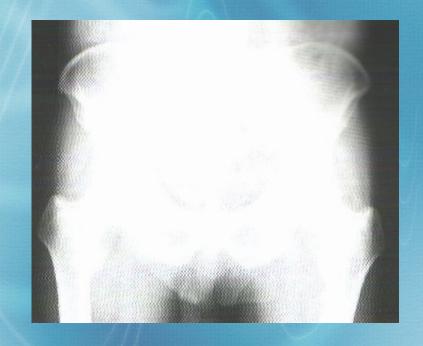
- Contraste ótimo Método de Arthur Fuchs
  - Radiografias hiperexpostas
    - <u>Terceira condição</u>: <u>kV</u> aumentado e <u>mAs</u> aumentado. Se foi com muita dificuldade que as partes ósseas foram observadas, supor que houve aumento dos dois fatores de exposição. Utilizar o valor indicado do kV e, ao verificar que a densidade ainda se mostra elevada, baixar o mAs para normalizála.



- Contraste ótimo Método de Arthur Fuchs
  - Radiografias subexpostas
    - Primeira condição: kV correto e mAs diminuído. Verificar se os ossos apresentam boa transparência, o que demonstra que houve boa penetração pelo kV; em seguida normalizar a densidade adicionando mAs).



- Contraste ótimo Método de Arthur Fuchs
  - Radiografias subexpostas
    - <u>Segunda</u> <u>condição</u>: <u>kV</u> diminuído e <u>mAs</u> correto. Se a visualização dos ossos foi um pouco difícil, pensar em falta de kV. Se a densidade se normalizar, o mAs estava correto.



- Contraste ótimo Método de Arthur Fuchs
  - Radiografias subexpostas
    - <u>Terceira</u> <u>condição</u>: <u>kV</u> e <u>mAs</u> diminuído. Se a visualização dos ossos foi muito difícil, pensar na falta dos dois fatores de exposição; aumentar o kV; se a DO continuar baixa, o mAs até normaliza-la.



- Como corrigir os valores dos fatores kV e mAs
  - <u>Correção</u> do fator <u>kV</u>: utilizar a equação que relaciona kV, espessura e a constante do aparelho ou ainda a tabela de referência do equipamento utilizado para cada região anatômica.
  - Correção do <u>mAs</u>: há vários processos à escolha, que dão resultados aproximados.
    - Método de Francisco Lanari do Val (apresenta do texto)
    - Métodos do coeficiente miliamperimétrico Simens (atualizado para a qualidade dos equpamentos atuais)
    - Outros

- Como corrigir os valores de mAs
  - Métodos do coeficiente miliamperimétrico (CM) Simens (atualizado para a qualidade dos equpamentos atuais)
    - Esta associado ao controle de qualidade da câmara escura e ao coeficiente relacionados as estruturas do corpo em função de sua densidade ou absorção aos raios X, ao rendimento do aparelho de raios X (500mA e microprocessado) e no tipo de processamento utilizado.

### Radiografia como uma indicação de qualidade — CM (atualizado)

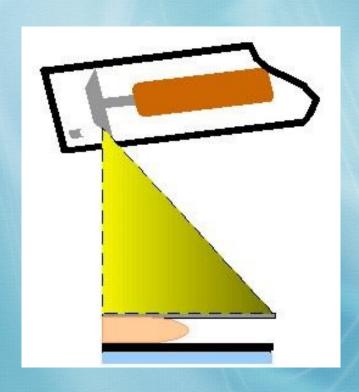
Coeficiente Miliamperimétrico (CM)						
Região	Incidência	Fator				
Apendicular Inferior						
Pododáctilos	AP/LAT/OBL	0,1				
Pé	AP/LAT/OBL	0,1				
Calcâneo	AXIAL/LAT	0,1				
Tornozelo	AP/LAT	0,1				
Perna	AP/LAT	0,2				
Joelho	AP/LAT/OBL	0,2				
Coxa	AP/LAT	0,3				
Pelve	AP	0,5				
Apendicular Superior						
Quirodáctilos	AP/PA/LAT/OBL	0,1				
Mão	PA/AP/OBL	0,1				
Mão	LAT	0,1				
Punho	AP/PA/LAT	0,1				
Punho	AXIAL	0,2				
Antebraço	AP/LAT	0,2				
Cotovelo	AP/LAT	0,2				
Braço	AP/LAT	0,2				
Ombro	AP	0,2				

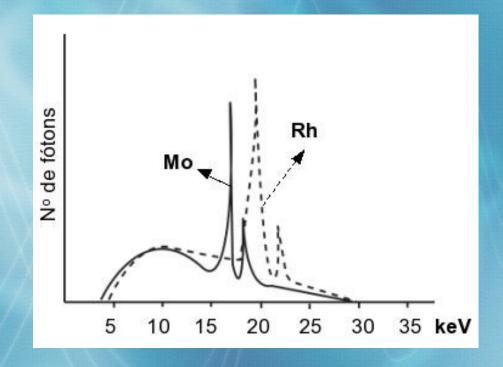
Esqueleto Axial				
Coluna Cervical*	AP/LAT	0,3		
Coluna Torácica	AP	0,5		
Coluna Torácica	LAT	0,8		
Coluna Lombar	AP/OBL	0,7		
Coluna Lombar	LAT	0,9		
Sacro-cóccix	AP/LAT	0,7		
Crânio	PA/AP	0,5		
Crânio	AXIAL/LAT/HIRTZ	0,5		
Sela turca	PA/AP	0,5		
Sela turca	LAT	0,5		
Seios da face	FN/MN/HIRTZ	0,5		
Seios da face	LAT	0,4		
Panorâmicas				
Tórax	PA	0,05		
Tórax	LAT/OBL	0,1		
Abdome	AP	0,6		
Abdome	LAT	0,8		
	A THE RESIDENCE OF THE PARTY OF			

Radiografia como uma indicação de qualidade — CM (atualizado)

Ava	aliação de mé	todo	de	Cálc	ulo a	e mA	s		_	
	70,000 3000 000	Biasoli		Boisson		Dos Santos		Santa Rita		
Região Apendicular inferior	Incidências	50000	mAs	kV	mAs	kV	mAs	kV	mAs	CM
Pododáctilos	AP/LAT/OBL	50	3	45	4	40	2,5	40	4	0.1
Pé	AP/LAT/OBL	55	5	48	6	44	3,2	44	4	0,1
Calcâneo	AXIAL	65	8	52	6	55	4	55	6	0.1
Calcáneo	LAT	60	5	50	6	44	4	44	4	0,1
Tornozelo	AP/LAT	65	8	48	8	50	4	50	5	0.1
Perna	AP/LAT	65	8	50	15	55	4	55	11	0.2
Joelho	AP/LAT/OBL	65	8	50	24	60	10	60	12	0.2
Coxa	AP/LAT	70	15	60	24	70	20	70	21	0.3
Pelve	AP	75	30	65	40	65	40	75	38	0.5
Apendicular superior	, ni	15	30	0.0	70	0.5	70	10	30	0,0
Quirodáctilos	AP/PA/LAT/OBL	45	4	42	3	40	2,5	40	4	0.1
Mão	PA/AP/OBL	50	5	45	5	42	3.2	42	4	0.1
Mão	LAT	60	7	48	8	48	4	48	5	0.1
Punho	AP/PA/LAT	60	6	48	8	40	4	40	4	0.1
Punho	AXIAL	65	10	48	10	52	4	52	10	0.2
Antebraço	AP/LAT	60	8	48	10	46	4	46	9	0.2
Cotovelo	AP/LAT	60	8	48	12	52	4	52	10	0.2
			-		-		-			0,2
Braço Ombro	AP/LAT	65	10	60 55	10 40	60 70	10	60 70	12	0.2
	AP	65	10	25	40	70	10	70	14	U,Z
Esqueleto Axial Coluna Carvical	AP/LAT	65	15	65	40	65	10	65	20	0.2
	AP	75	30	70	60	60	40	65	33	0,3
Coluna Torácica										-
Coluna Torácica	LAT AP/OBL	70 75	65 60	75 70	60	55 65	80 40	70 75	56	0,8
Coluna Lombar		-			60	1000			63	0,7
Coluna Lombar	LAT	80	70	08	100	75	80	80	72	0,9
Sacro-cóccix Crânio	AP/LAT	75	40	80	60	65	40	70	49	0,7
	AXIAC/LAT/HIRT	75	30	70	60	60	50	70	35	0,5
Crânio	AP7PA	80	30	08	60	70	50	80	40	0,5
Sela turca		75	30	70	60	70	50	70	35	0,5
Sela turca	LAT	80	30	80	60	60	50	70	35	0,5
Seios da face	FN/MN/HIRTZ	70	35	70	60	65	40	65	33	0,5
Seios da face	LAT	65	20	70	40	65	8	65	26	0,4
Panorâmicas						2 1		2	3	
Tórax	PA	110	4	75	15	90	4	90	5	0,05
Tórax	LAT/OBL	110	8	85	30	90	16	90	9	0,1
Abdome	AP	70	40	75	45	65	40	65	39	0,6
Abdome	LAT	75	60	75	50	-	-	76	60	0,8

- A atenuação do feixe de raios X através do tecido mamário que não possui a diferenciação de tecidos que encontramos no estudo radiológico convencional, com índices de absorção de radiação bem próximos, resulta numa pequena variação da radiação transmitida através do mesmo.
- Em função disto algumas modificações no processo de obtenção da imagem primária e conseqüentemente da imagem radiográfica ou seja a mamografia tiveram que existir para que este processo fosse viabilizado.

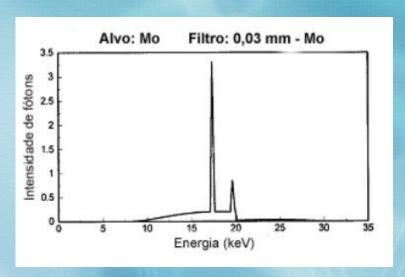


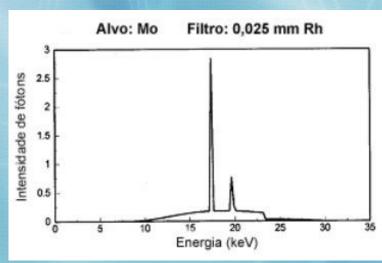


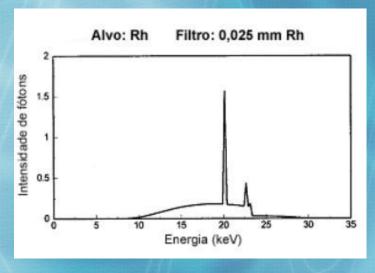
- O feixe de raios X é composto de radiação de freamento com espectro de distribuição contínuo e radiação característica, energia discreta ou monoenergética, característica do material.
- Quanto maior o número atômico do material do alvo, maior a energia característica.
- O material anódico no mamógrafo são o ródio (Rh) ou molibdênio (Mo) que emitem uma radiação característica, monoenergética, no valor de ± 20 KeV para molibdênio (Mo) e de ± 25 keV para ródio (Rh), utilizando ainda uma filtragem adicional de Rh ou Mo. (anodo de tungstênio a energia característica = 67keV)

#### Efeitos da filtragem adicional

- Materiais seletivos como o Mo e Rh, filtram fótons de energia mais alta presentes no espectro de RX contínuo que não interessa para a formação da imagem mamográfica.
- A retirada deste fótons do feixe RX para mamografia produz:
  - Redução de dose no paciente, pois os fótons de baixa energia não contribuem para a imagem;
  - Redução dos fótons de energia mais alta presentes na radiação de freamento, que até auxiliam na formação da imagem, mas reduzem o contraste da mesma por causa do alto poder de penetração.





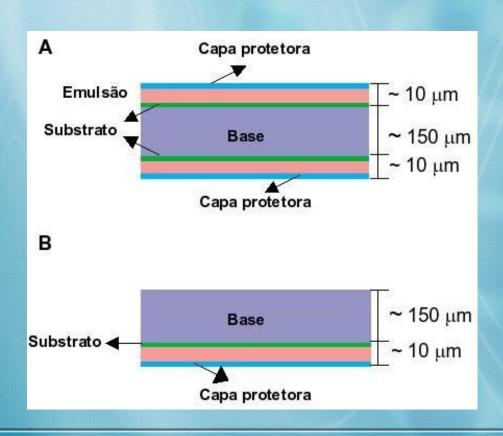


- Uso do Ródio (Rh) x Molibdênio (Mo)
  - A seguir são expostas algumas considerações sobre o uso de ródio (Rh) ou molibdênio (Mo) como material anódico para mamógrafos:
    - O ânodo do ródio fornece uma média maior de energia do feixe do que o Mo;
    - Os fótons de RX do ânodo de Rh penetram em tecidos mamários mais densos;
    - A imagem mamográfica obtida a partir de um mamógrafo com ânodo de Rh atinge uma densidade ótica semelhante quando o ânodo é de Mo, porém com os fatores mAs e kV mais baixos.

- Uso do Ródio (Rh) x Molibdênio (Mo)
  - O uso de ânodo de Rh em mamógrafos também permite:
    - A redução da dose superior a 40%;
    - A redução do tempo de exposição superior a 25%;
    - Maior opções na escolha de condições de operação.

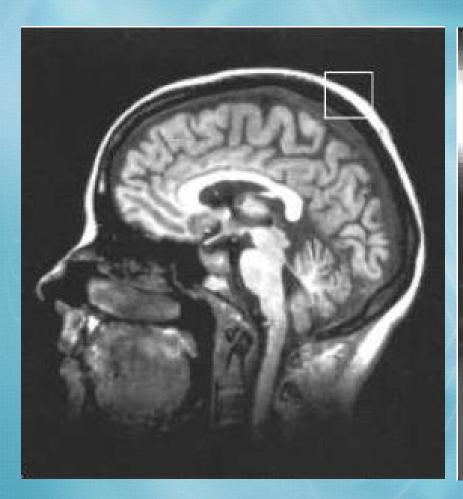
Espessura da	Tipo de mama						
mama (cm)	adiposa KVp/filtro	mista KVp/filtro	densa KVp/filtro				
< 3	25 / Mo	25 / Mo	26 / Mo				
3 - 5	26 / Mo	26 / Mo	27 / Mo				
5 - 7	27 / Mo	26 / Rh	27 / Rh				
>7	28 / Mo	27 / Rh	29 / Rh				

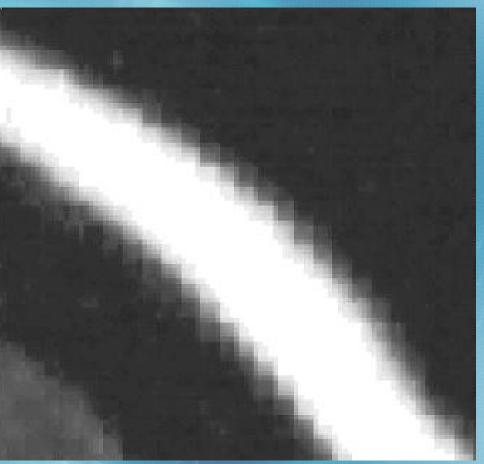
Filmes radiológicos para mamografia











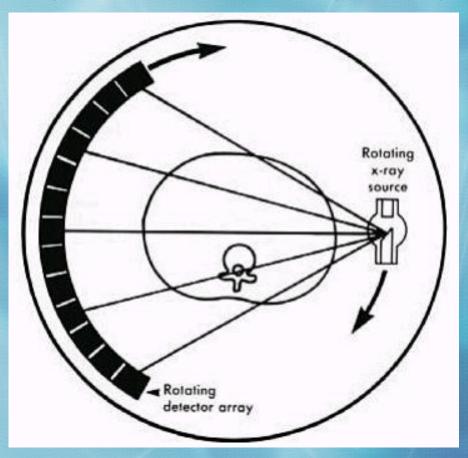
- A radiologia digital é o ramo do diagnóstico em saúde que emprega sistemas computacionais nos diversos métodos para a aquisição, transferência, armazenamento, ou simplesmente tratamento das imagens digitais adquiridas.
- O ambiente de rede comum nos serviços de diagnóstico por imagem é conhecido pela sigla RIS (Radiology Information System). A rede RIS apresenta melhor eficiência quando conectada ao Sistema de Informações do Hospital – HIS (Hospital Information System).
- Com o auxilio de redes de transmissão de alta velocidade ou mesmo via internet, tornou-se possível o envio de imagens para equipamentos localizados em pontos distantes do serviço de origem (tele-radiologia).

- Conceitos básicos da imagem digital
  - O que é, e o que faz da digitalização de imagens algo tão importante?
  - A resposta está na forma com que a imagem é representada. O computador não pode guardar em sua memória ou modificar em seus circuitos uma imagem na forma analógica, que é a como o olho humano a enxerga, porque o computador trabalha com números, não podendo representar diretamente tons de cinza ou cores contínuas.
  - Para que o computador possa operar com imagens, elas precisam primeiro ser convertidas para uma grande lista de números.

- Conceitos básicos da imagem digital
  - Numa radiografia, as variações nas áreas claras e escuras são codificadas como um conjunto de números, por exemplo, na área clara do filme é dado o valor numérico de 0 (zero), enquanto que na área negra poderá ser atribuído algum valor alto, tal como 255. Aos níveis de cinza são atribuídos valores entre 0 e 255.
  - Para fazer essa conversão de imagem em números, a imagem é subdividida em uma grade, sendo cada um dos elementos da grade esta associado a um valor numérico da intensidade de RX. A essa grade chamamos de "imagem matriz", e cada quadrado de "pixel" (picture element).
  - Cada pixel carrega a informação sobre o nível de cinza que ele representa.

- Conceitos básicos da imagem digital
  - Na geração de imagens digitais, cores podem ser usadas para representar os tons de cinza das imagens, o que se denomina "falsa cor".
  - Em vez de atribuir um diferente valor de cinza para cada valor binário no pixel, uma diferente saturação da cor primária é usada.
  - Contudo, três cores primárias são necessárias para produzir todas as outras cores, deste modo, em imagens coloridas, cada pixel tem três componentes, uma para cada cor primária usada (tipicamente vermelho, verde e azul, ou RGB).
  - Esses métodos para imagens coloridas requerem 3 vezes mais espaço para armazenagem que os tons de cinza.

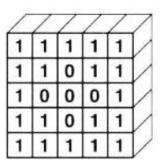
Imagem tomográfica – Uma imagem digital

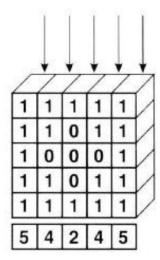


- Formação dos tomogramas computadorizados
  - Fase de aquisição de dados

/	7	/	1	7	7
1	1	1	1	1	
1	1	0	1	1	
1	0	0	0	1	
1	1	0	1	1	
1	1	1	1	1	

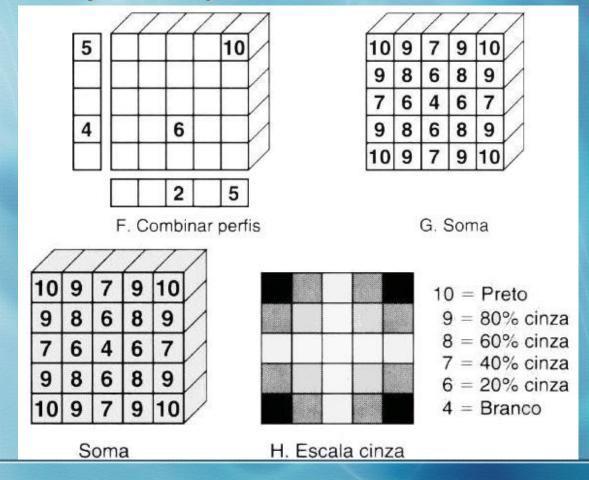
	/	7	7	7	7	<b>7</b> ←
5	1	1	1	1	1	V <b>←</b>
4	1	1	0	1	1	V <b>←</b>
2	1	0	0	0	1	V <b>←</b>
4	1	1	0	1	1	V←—
5	1	1	1	1	1	



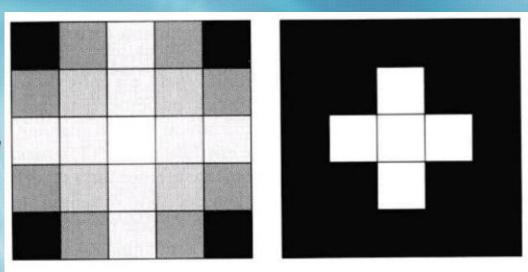


E. Somar números

- Formação dos tomogramas computadorizados
  - Fase da reconstrução da imagem



- Formação dos tomogramas computadorizados
  - Fase da apresentação da imagem



H. Escala cinza

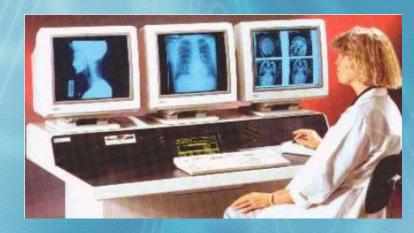
I. Sem cinza



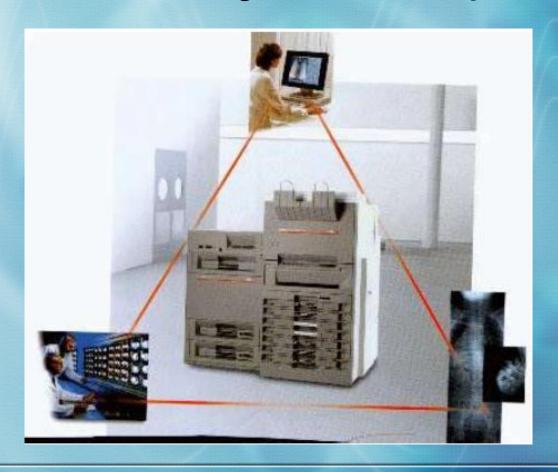
- Gerenciamento de imagens e informação
  - No manejo de informação dentro do hospital por meio de uma rede de computadores, surgiu o conceito de Sistemas de Informação Radiológica - RIS e que demonstraram que é possível utilizar sistemas computadorizados para melhorar o gerenciamento das informações e as rotinas do setor de radiologia.
  - Freqüentemente eles são integrados ao Sistema de Informação Hospitalar (HIS). Como o RIS faz tudo menos trabalhar com as próprias imagens, na década dos 80 este conceito foi ampliado para incluir o que chamamos de PACS (Sistemas de arquivamento e comunicação de imagens). É um sistema que permite a armazenagem e recuperação das imagens em uma rede de computadores.

Gerenciamento de imagens e informação



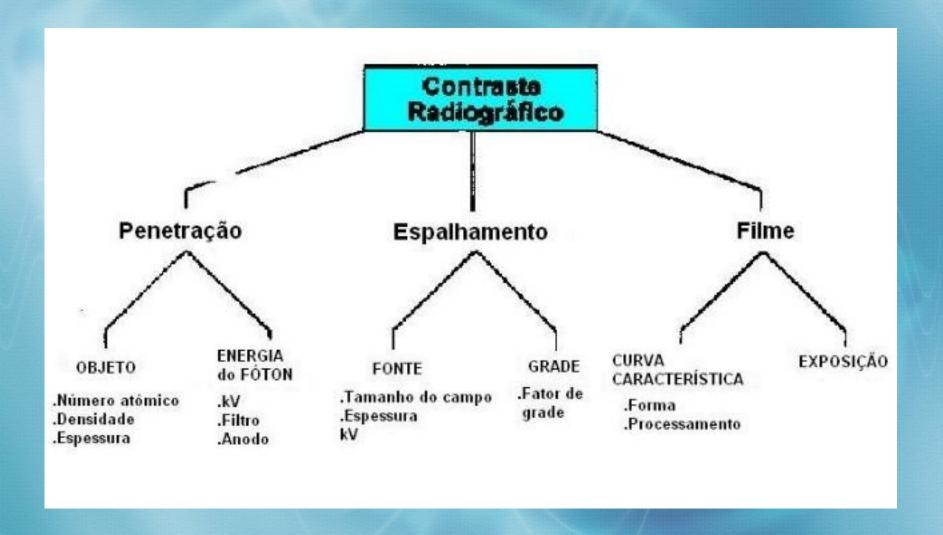


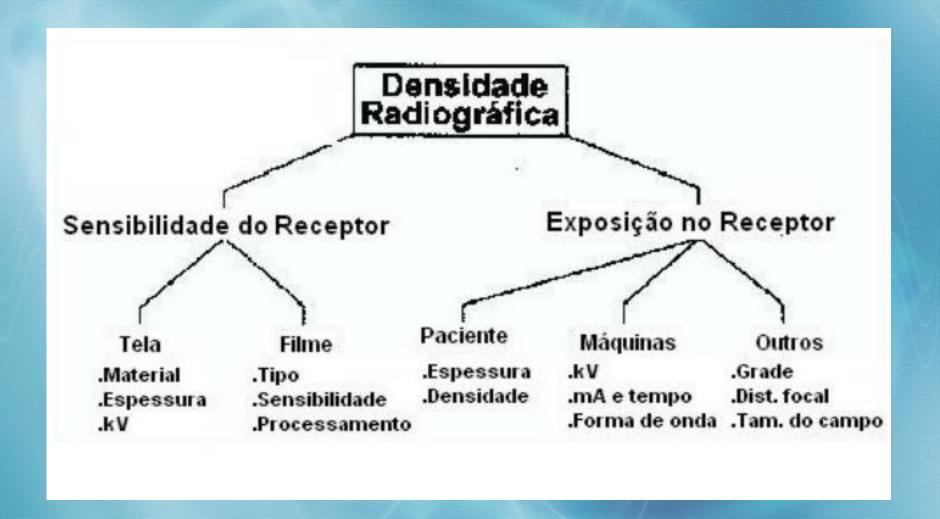
Gerenciamento de imagens e informação - PACS

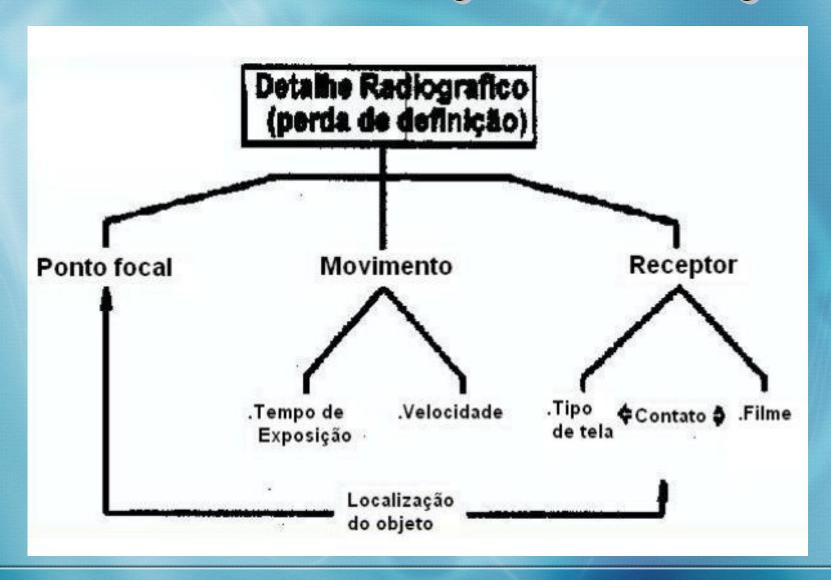


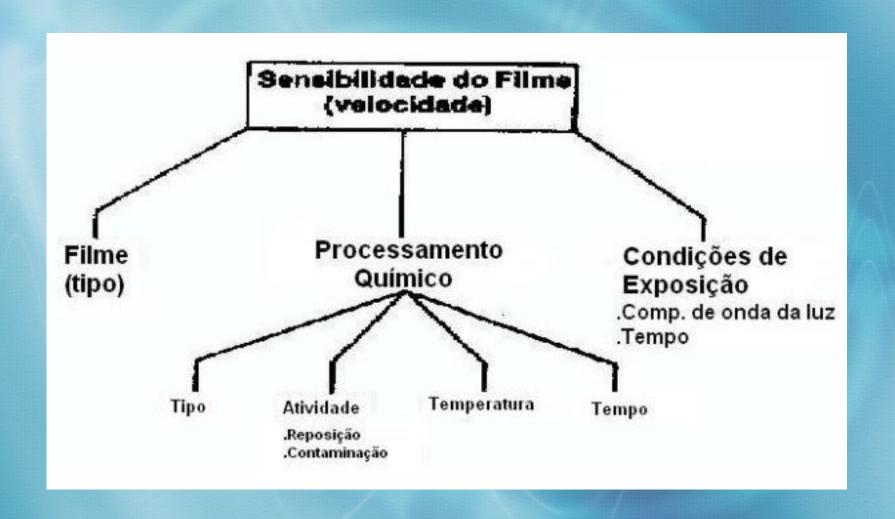
- Gerenciamento de imagens e informação DICOM
  - O sistema DICOM Digital Image and Communications in Medicine, é um protocolo que permite a manipulação e transferência de imagens usadas em medicina entre diferentes equipamentos.
  - Uma imagem arquivada em modo DICOM pode ser manipulada, modificada ou mesmo transferida para qualquer estação compatível com este protocolo.











### Nota de aula: Imaginologia

Prof Luciano Santa Rita Oliveira

http://www.lucianosantarita.pro.br tecnologo@lucianosantarita.pro.br