

Gerando uma Exposição de Raios X



By Professor Stelmark

Fases da Produção de Raios X

Fase de Preparação (Prep Phase):

- 1.O filamento no cátodo é aquecido, causando emissão termiônica e formando uma nuvem de elétrons.
- 2.Em sistemas de ânodo rotativo, o ânodo começa a girar para distribuir o calor de maneira uniforme.
- 3.A copa de focalização molda e direciona a nuvem de elétrons em direção ao alvo do ânodo.

Fase de Exposição (Exposure Phase):

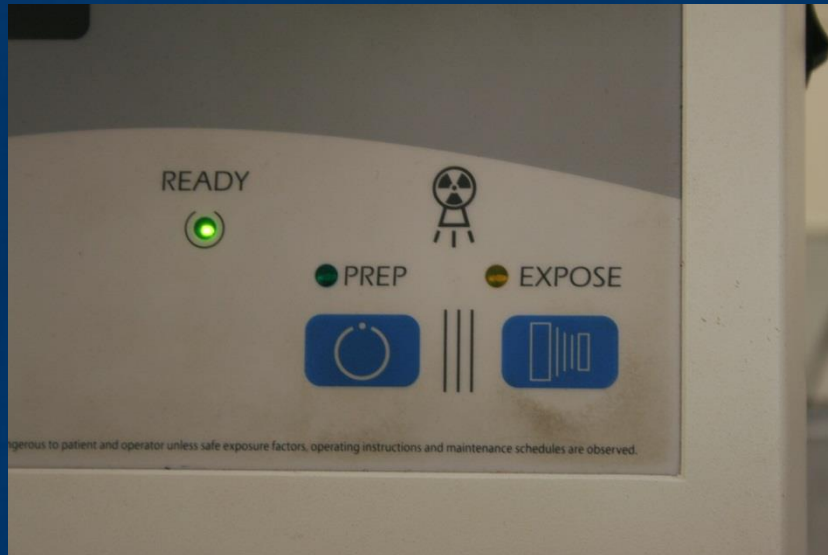
- 1.Uma alta voltagem acelera os elétrons do cátodo para o ânodo.
- 2.Raios X são emitidos, com o feixe útil direcionado ao paciente

Fase de Preparação



Ativado ao pressionar o interruptor de exposição até a metade

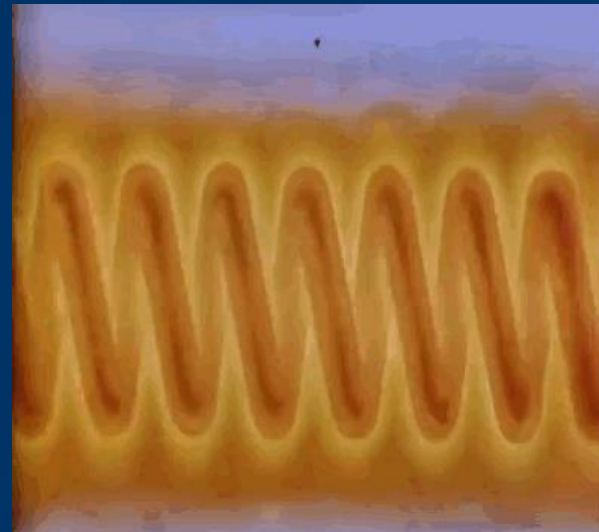
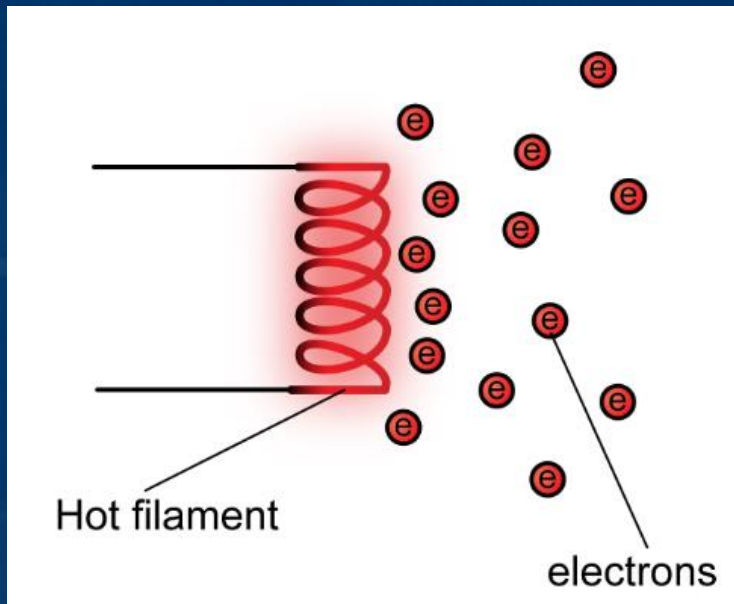
Fase de Preparação

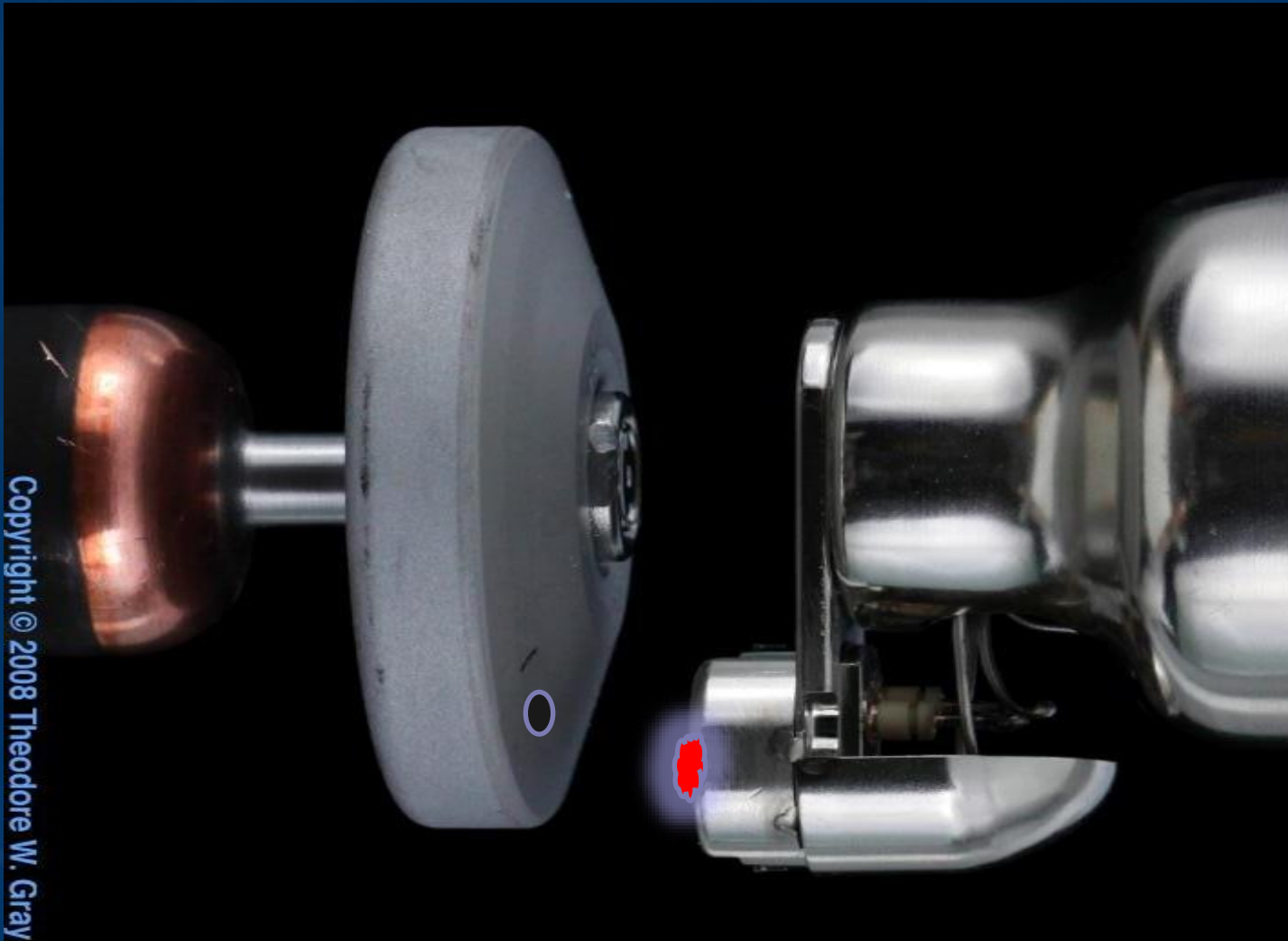


Ativado ao pressionar um botão de preparação separado

A emissão termiônica

A emissão termiônica é o processo no filamento do tubo de raios X em que os elétrons são liberados devido ao calor. Quando o filamento, geralmente feito de tungstênio, é aquecido a altas temperaturas (cerca de 2.200–2.500°C) por uma corrente elétrica, a energia térmica faz com que os elétrons escapem de sua superfície. Esses elétrons formam uma nuvem, conhecida como carga espacial, próxima ao filamento.



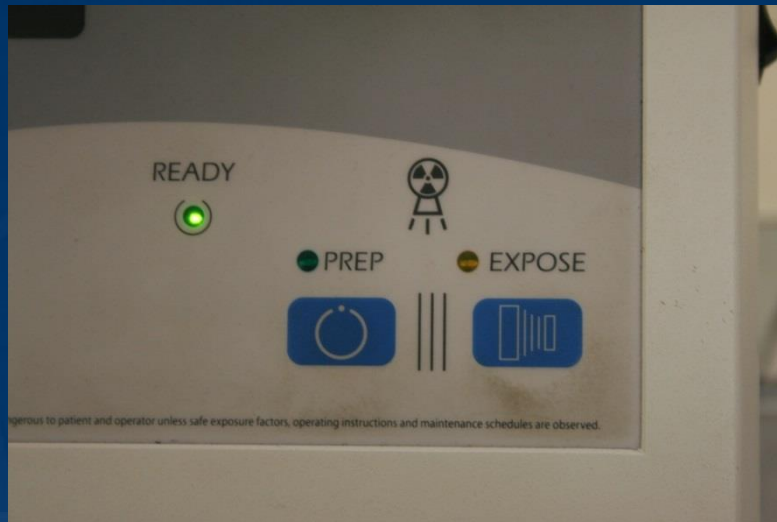


Copyright © 2008 Theodore W. Gray

O ânodo começa a girar a
3.000–4.000 rpm

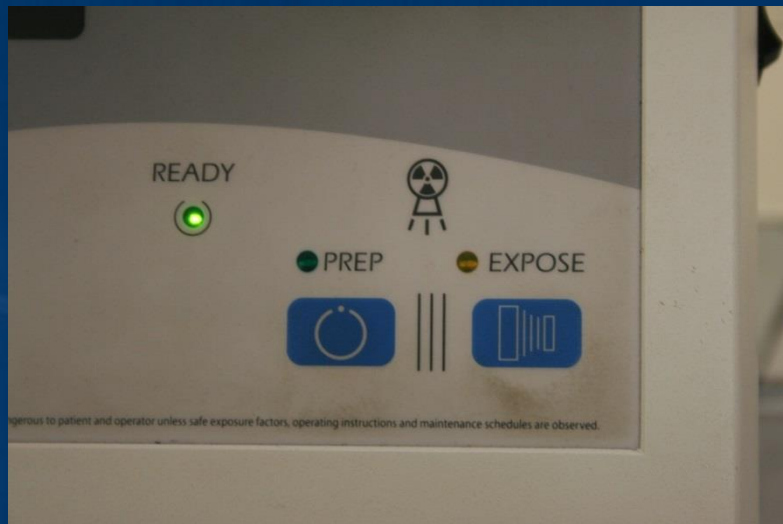
O filamento aquece até pelo menos 2.200 graus Celsius. A emissão termiônica libera elétrons. Uma carga espacial é criada

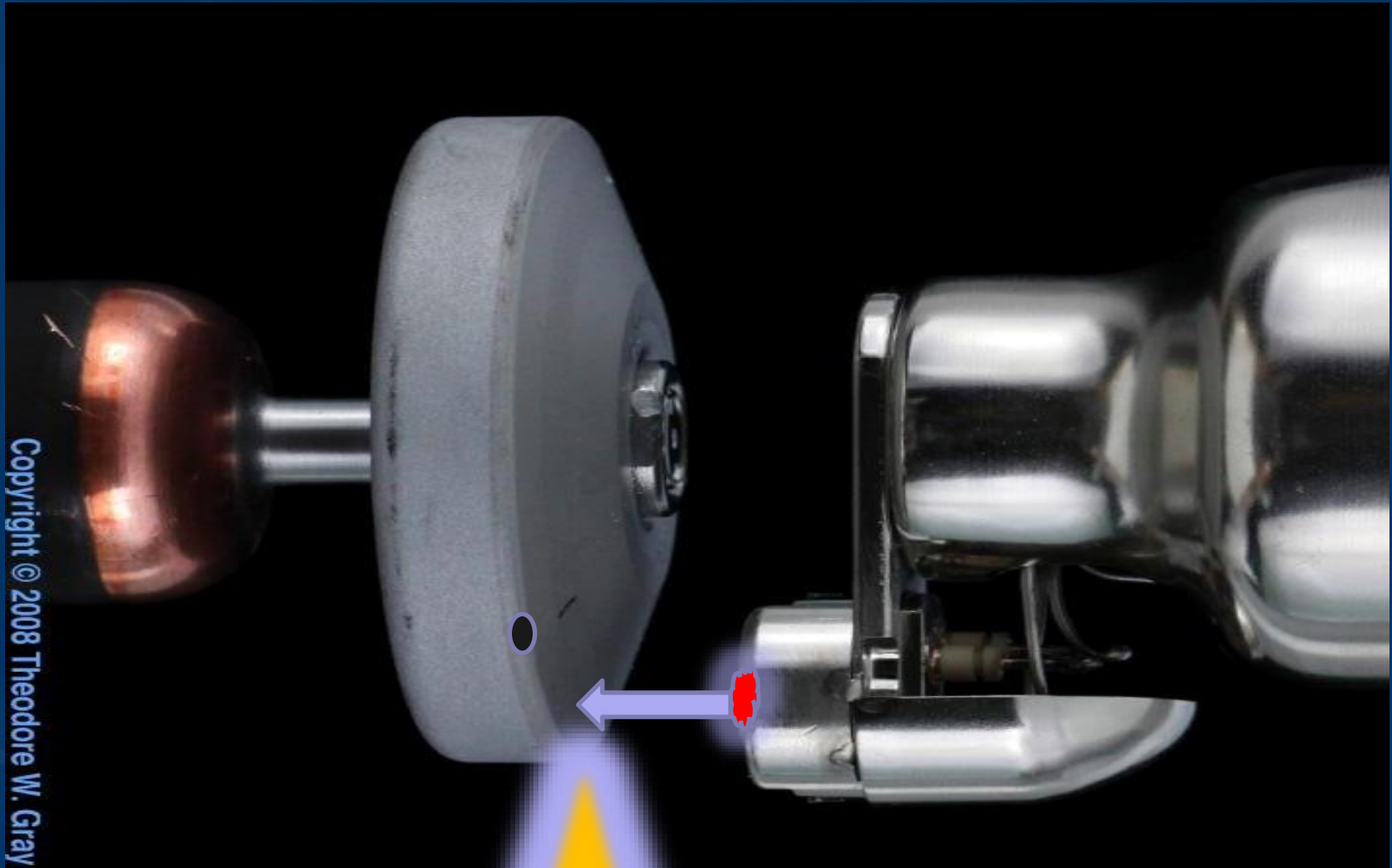
A luz de pronto acende, indicando que estamos prontos para a fase de exposição. A fase de preparação está concluída



Fase de Exposição

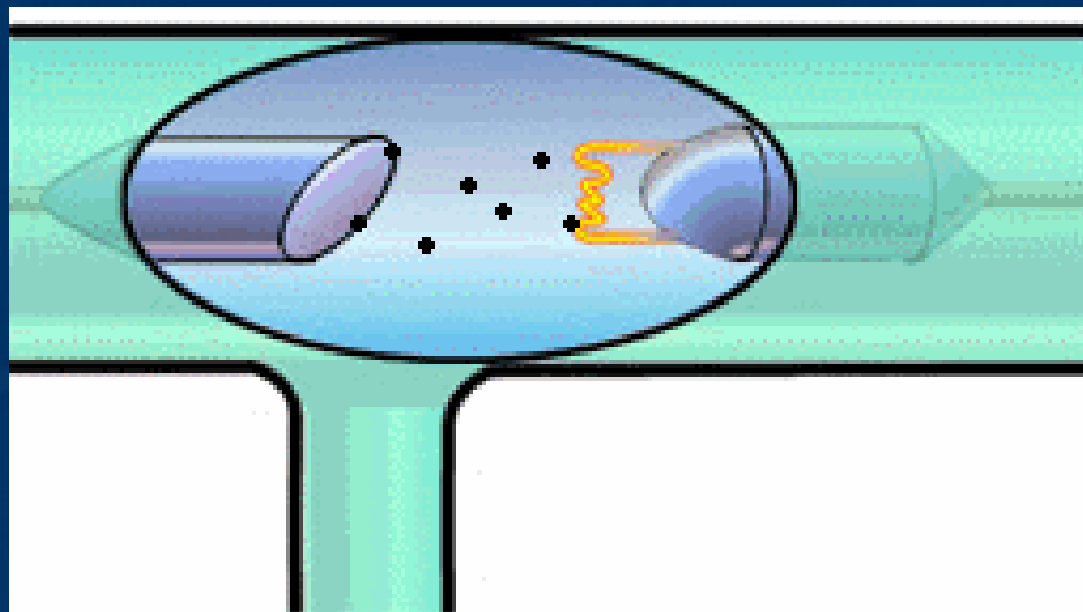
Ativado ao pressionar completamente o interruptor de exposição ou ao acionar um interruptor de exposição separado.

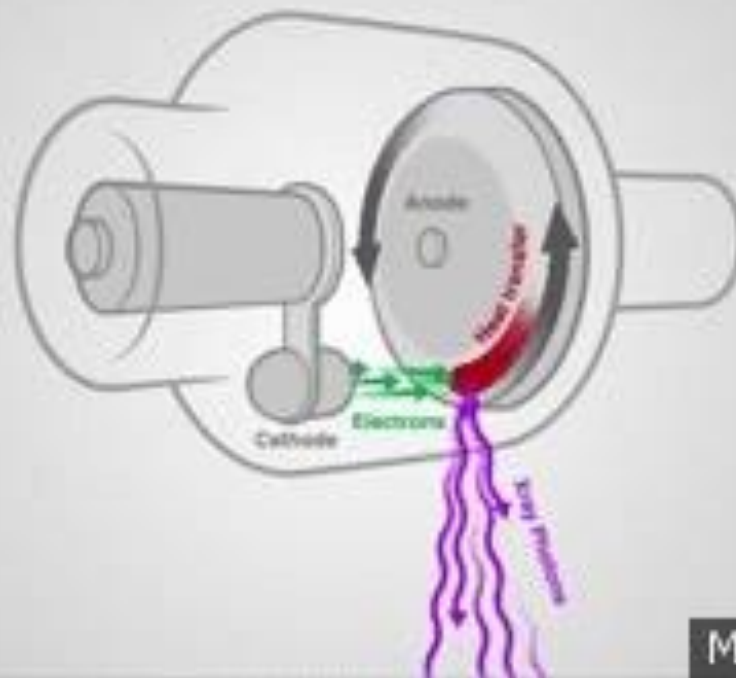




O ânodo gira. Uma forte carga positiva é desenvolvida. Os elétrons projetados atingem o alvo. Raios X estão sendo produzidos

A emissão termiônica continua. O cátodo desenvolve uma forte carga negativa. Os elétrons projetados partem em direção ao ânodo





MakeAGIF.com

Os raios X se originam no alvo (ponto focal)

A exposição continuará até que o tempo definido seja encerrado pelo temporizador ou até que o operador retire o dedo do botão

Nenhum raio X é produzido após o término da exposição

Emissão de Raios X

A intensidade do feixe de raios X de um sistema de imagem de raios X é medida em roentgens (R) ou milliroentgens (mR) e é chamada de quantidade de raios X. Outro termo, exposição à radiação (intensidade do sinal primário), é frequentemente usado no lugar de intensidade ou quantidade de raios X. Todos têm o mesmo significado e são medidos em R ou mR.

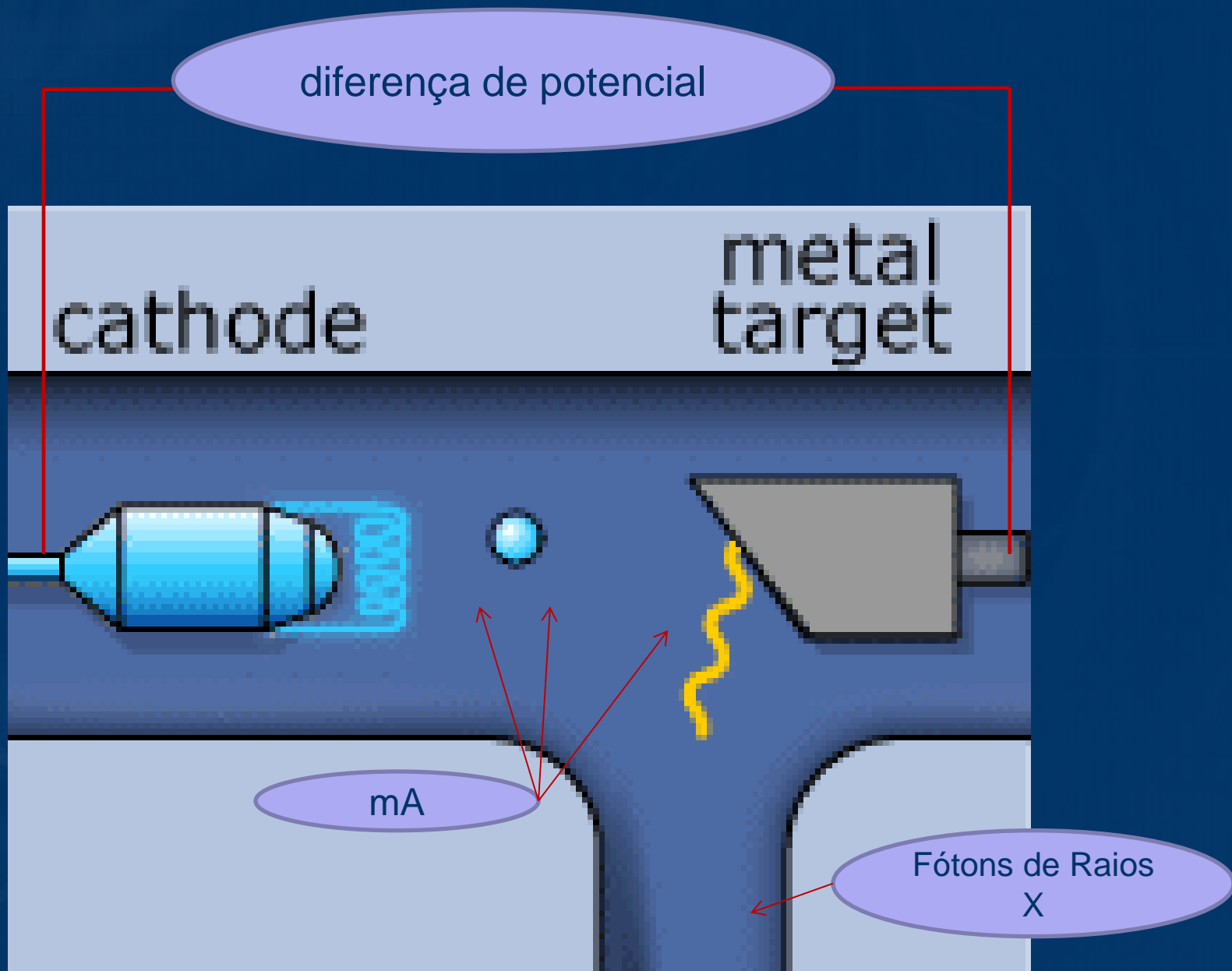
A quantidade de raios X é o número de raios X no feixe útil

Fatores Primários

Os principais fatores da técnica de exposição que o radiologista seleciona no painel de controle são miliamperagem, tempo de exposição e kilovoltagem de pico (kVp). Dependendo do tipo de painel de controle, a miliamperagem e o tempo de exposição podem ser selecionados separadamente ou combinados como um único fator, miliamperagem/segundo (mAs). Independentemente disso, é importante entender como a alteração de cada um separadamente ou em combinação afeta a radiação que atinge o receptor de imagem (IR) e a imagem radiográfica

Fatores Primários de Controle de Exposição

- mAs (mA x tempo)
- kVp (diferença de potencial) kilo x volt x pico
- SID (distância)



diferença de potencial

cathode

metal
target

mA

Fótons de Raios
X

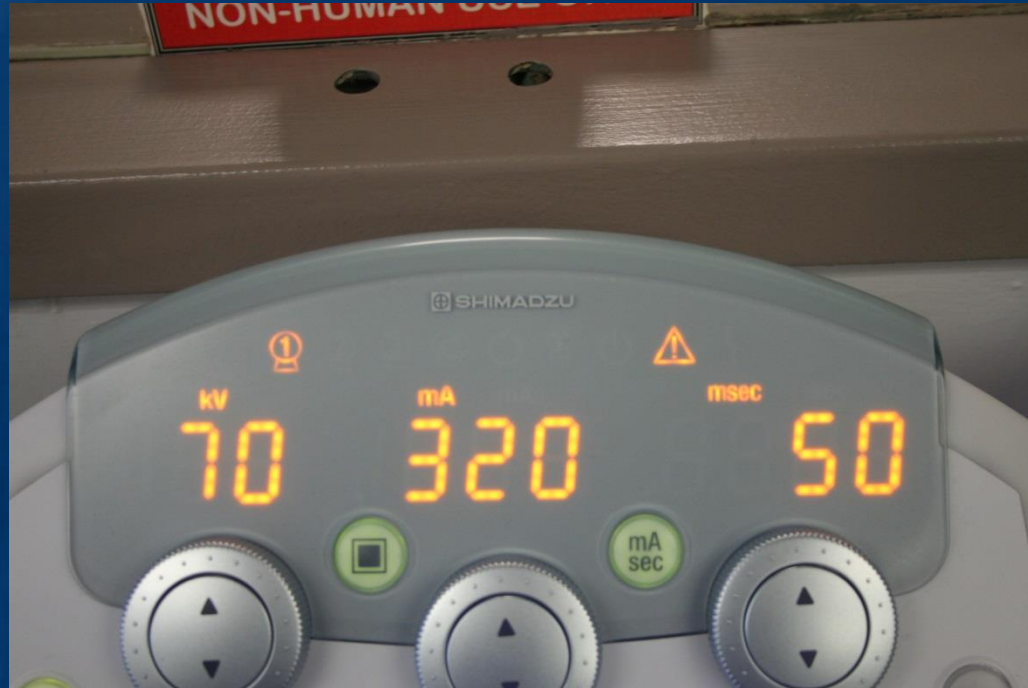
A quantidade de fótons de raios X em uma exposição não pode ser determinada apenas pelo mA ou pelo tempo de exposição. Embora o mA determine a taxa de produção de raios X, ele não indica a quantidade total, pois não informa a duração da exposição. O tempo de exposição também não indica a quantidade total, pois não mede a taxa de produção de raios X. Para determinar a quantidade de radiação envolvida em uma exposição, é necessário considerar tanto o mA quanto o tempo.

$$\text{mA} \times \text{Time (sec)} = \text{mAs}$$

O tempo de exposição em uma máquina de raios X determina quanto tempo os raios X são produzidos durante uma exposição e é crucial para a qualidade da imagem. Ele pode ser medido em segundos (s) ou milissegundos (ms), com 1 segundo igual a 1.000 milissegundos. Por exemplo, um raio X de tórax em um paciente pediátrico pode usar um tempo de exposição curto, como 0,01 segundos (10 ms), para prevenir borrões devido a movimento. Em contraste, uma imagem de coluna torácica lateral pode exigir um tempo de exposição mais longo, como 1 segundo (1.000 ms), para borrar costelas e marcas pulmonares utilizando a técnica de respiração ortostática. O ajuste adequado do tempo de exposição garante uma exposição ideal no receptor de imagem, minimiza artefatos de movimento do paciente e equilibra a dose de radiação com as necessidades diagnósticas.



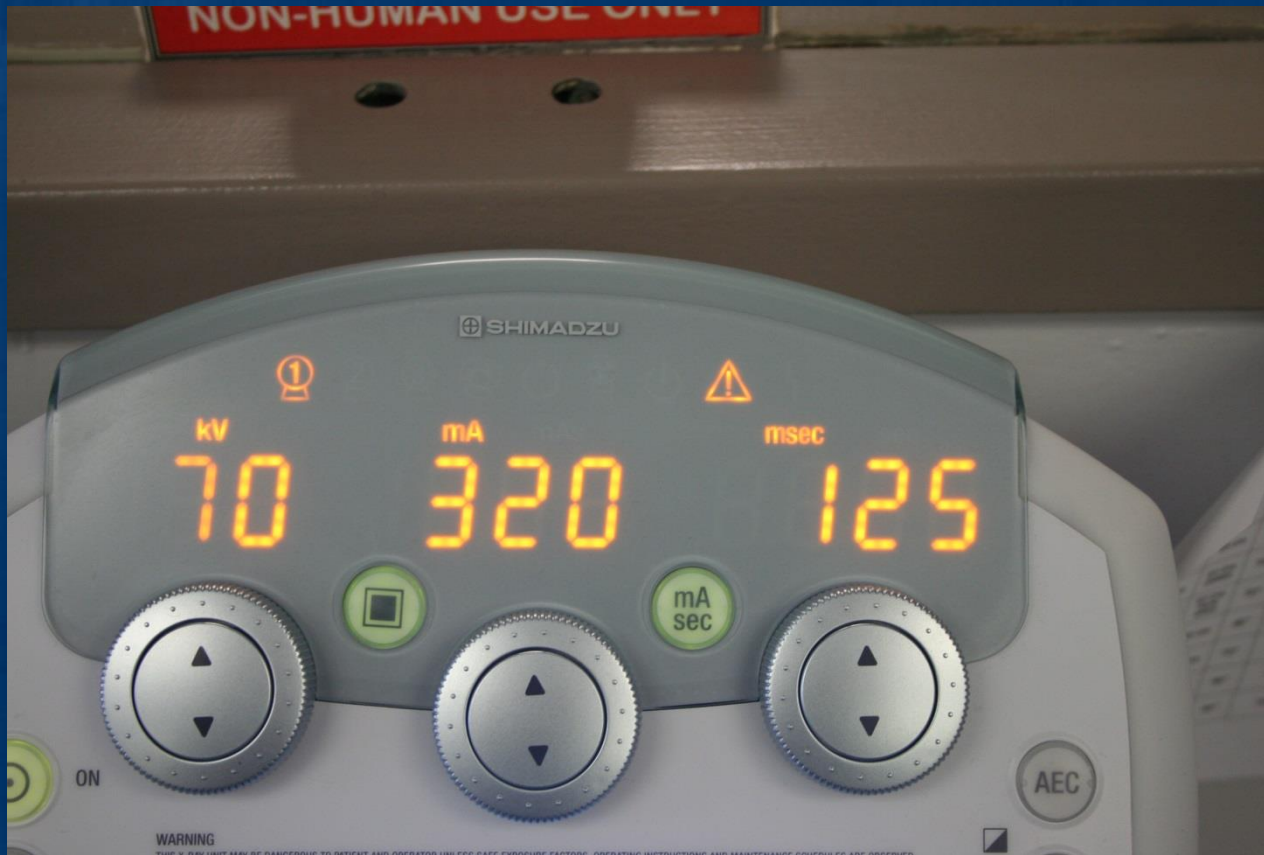
$$320 \text{ mA} \times 0.025 \text{ (sec)} = 8 \text{ mAs}$$



$$50 \text{ msec} = 50/1000 \text{ s} = 0.050\text{s}$$
$$320 \text{ mA} \times 0.050 \text{ (sec)} = 16 \text{ mAs}$$



$$630 \text{ mA} \times 0.050 \text{ (sec)} = 31.5 \text{ mAs}$$



$$320 \text{ mA} \times 0.125 \text{ (sec)} = 40 \text{ mAs}$$



$$\underline{\quad} \text{ mA} \times \underline{\quad} \text{ (sec)} = \underline{\quad} \text{ mAs}$$

Em sistemas modernos de raios X, os fatores de exposição podem ser exibidos em dois formatos comuns:

1.mA, kVp e Tempo (s):

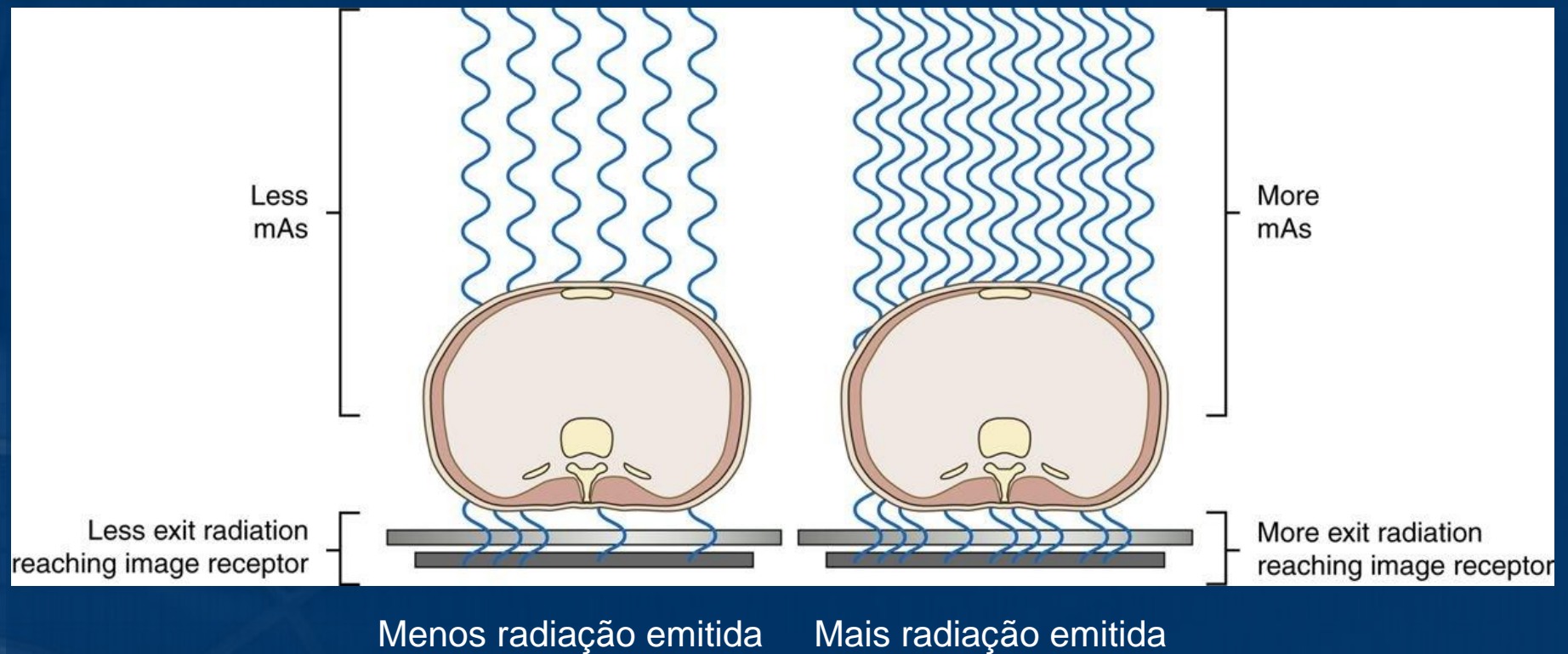
1. Este formato tradicional permite que o tecnólogo ajuste independentemente a miliamperagem (mA), a kilovoltagem de pico (kVp) e o tempo de exposição (s).
2. O mAs deve ser calculado manualmente multiplicando o mA pelo tempo de exposição (por exemplo, $200 \text{ mA} \times 0,1 \text{ s} = 20 \text{ mAs}$).

2.kVp e mAs:

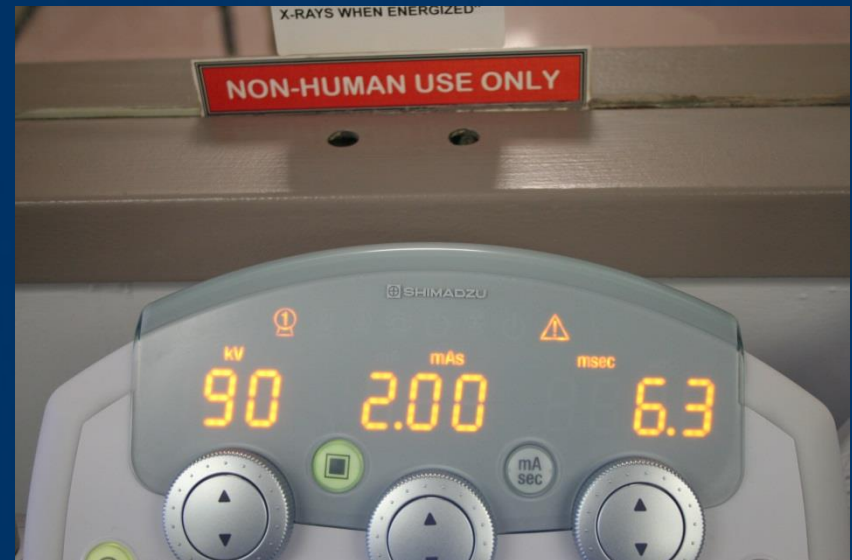
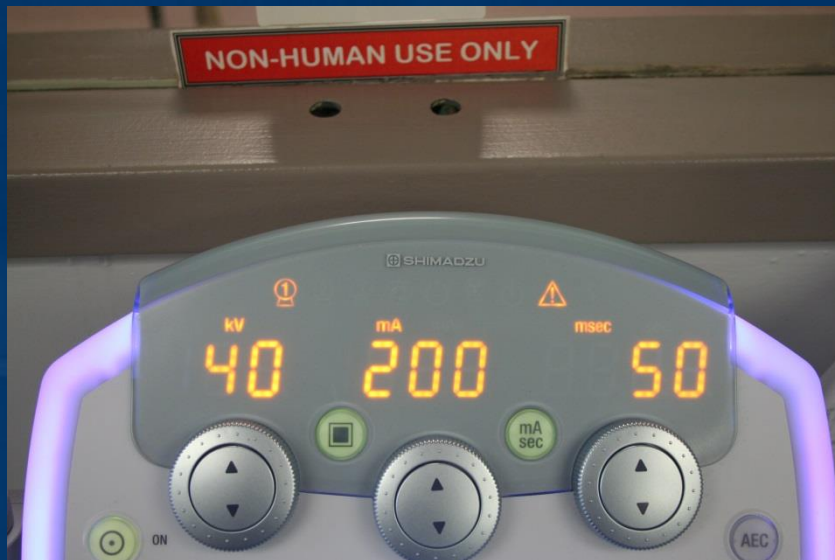
1. Este formato simplificado exibe diretamente o mAs como um único valor, eliminando a necessidade de o tecnólogo calculá-lo manualmente.
2. Ajustes no mAs alteram automaticamente o mA ou o tempo, dependendo das configurações do sistema, tornando-o mais eficiente para uso rotineiro.



À medida que o mAs é aumentado, a quantidade de radiação que atinge o receptor de imagem (filme) IR é aumentada. À medida que o mAs é reduzido, a quantidade de radiação que atinge o IR é diminuída



Quando o kVp é aumentado no painel de controle, ocorre uma maior diferença de potencial no tubo de raios X, dando a mais elétrons a energia cinética necessária para produzir raios X e aumentando a energia cinética geral. O resultado é um maior número de fótons (quantidade) e fótons de energia mais alta (qualidade)

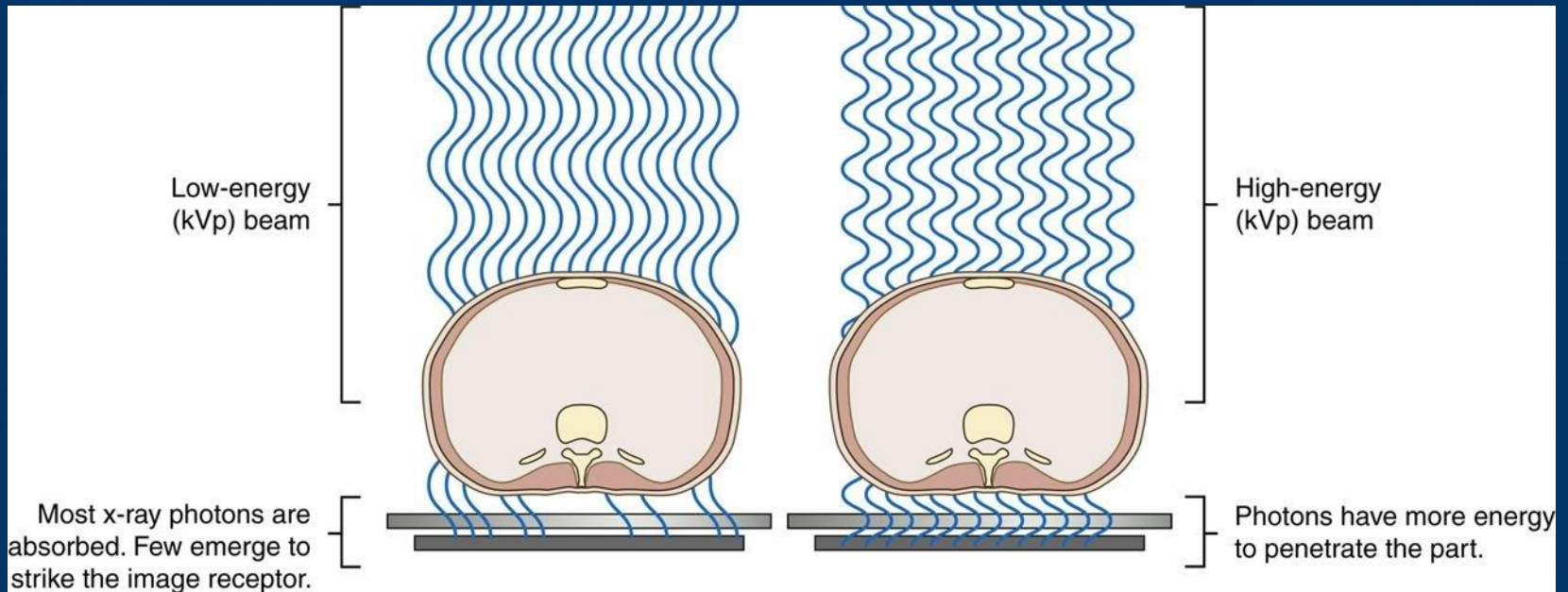


A reciprocidade do mAs é o princípio de que diferentes combinações de miliamperagem (mA) e tempo de exposição (s) podem ser usadas para produzir a mesma dose de radiação ou exposição no receptor de imagem (IR), desde que o produto de mA e tempo (mAs) seja igual. Por exemplo, se o mA for dobrado, o tempo de exposição pode ser reduzido pela metade para manter o mesmo valor de mAs e obter a mesma exposição

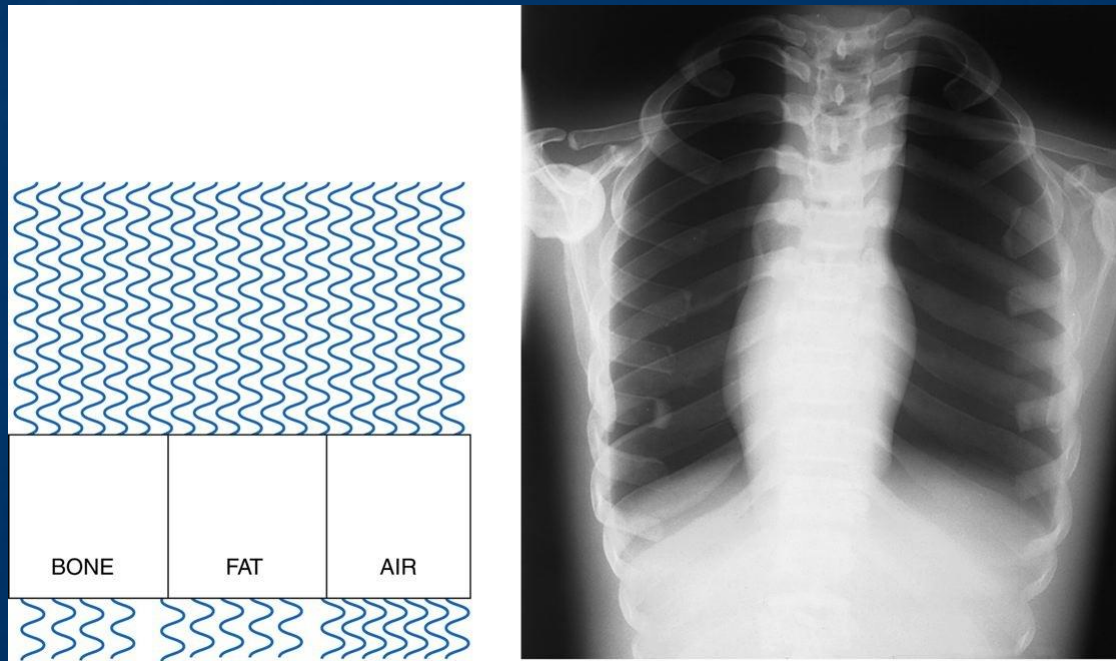
Se você configurar 200 mA e 0,05 segundos, o total de mAs será: $200 \text{ mA} \times 0,05 \text{ s} = 10 \text{ mAs}$ $200 \text{ mA} \times 0,05 \text{ s} = 10 \text{ mAs}$.

Para manter a mesma exposição, você pode alterar as configurações para 100 mA e 0,1 segundos, o que também resultará em: $100 \text{ mA} \times 0,1 \text{ s} = 10 \text{ mAs}$ $100 \text{ mA} \times 0,1 \text{ s} = 10 \text{ mAs}$.

O kVp afeta a exposição ao receptor de imagem (IR) porque altera a quantidade e a capacidade de penetração do feixe de raios X.



Alterar o poder de penetração do feixe de raios X afeta sua absorção e transmissão pelos tecidos anatômicos sendo radiografados. Um kVp mais alto aumenta o poder de penetração do feixe de raios X, resultando em menor absorção e maior transmissão nos tecidos anatômicos.



Um kVp mais alto aumenta o poder de penetração do feixe de raios X, resultando em menor absorção e maior transmissão nos tecidos anatômicos. Áreas escuras indicam maior penetração.

O kVp (kilovoltagem de pico) realmente controla tanto a qualidade quanto a quantidade do feixe de raios X:

- **Qualidade (Energia do Feixe e Capacidade de Penetração):** Aumentar o kVp eleva a energia dos fótons de raios X, o que melhora sua capacidade de penetrar os tecidos.

- **Quantidade (Número de Raios X Produzidos):** Embora o mAs seja o principal fator que controla a quantidade de raios X, o kVp também a afeta. À medida que o kVp aumenta, a eficiência da produção de raios X melhora, gerando mais fótons. É por isso que até mesmo um aumento modesto no kVp pode aumentar significativamente a exposição ao receptor de imagem.

Os ajustes de kVp têm um efeito combinado: eles alteram o poder de penetração do feixe (qualidade) e o número de fótons gerados (quantidade), impactando tanto o contraste da imagem quanto a dose ao paciente

Kilovoltagem

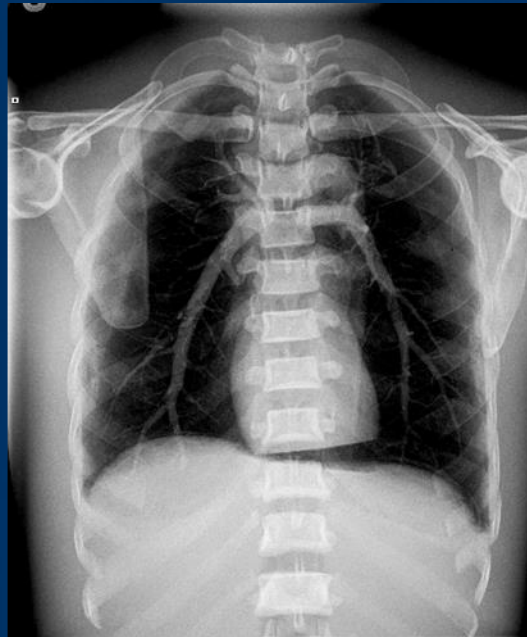
A área de interesse deve ser adequadamente penetrada antes que o mAs possa ser ajustado para produzir uma imagem radiográfica de qualidade. Quando a penetração adequada é alcançada, aumentar ainda mais o kVp resulta em mais radiação chegando ao receptor de imagem (IR). Ao contrário do mAs, o kVp afeta a quantidade de exposição à radiação no IR e o contraste radiográfico.

O kVp é o fator controlador do contraste radiográfico, mas o WW (largura da janela) é o principal fator de controle.

Um kVp alto resulta em menor absorção e maior transmissão nos tecidos anatômicos, o que leva a menos variação nas intensidades de raios X que saem do paciente (remanescente), produzindo uma imagem de baixo contraste (escala longa). Um kVp baixo resulta em maior absorção e menor transmissão nos tecidos anatômicos, mas com mais variação nas intensidades de raios X que saem do paciente, resultando em uma imagem de alto contraste (escala curta).



kVp Alto
Contraste
Baix



kVp Baixo
Contraste
Alto

A regra dos 15% em imagens radiográficas é uma diretriz para ajustar o kVp para manter a mesma exposição no receptor de imagem enquanto altera o contraste ou reduz a dose do paciente.

Exemplo:

Técnica Original:

- 100 kVp

- 10 mAs

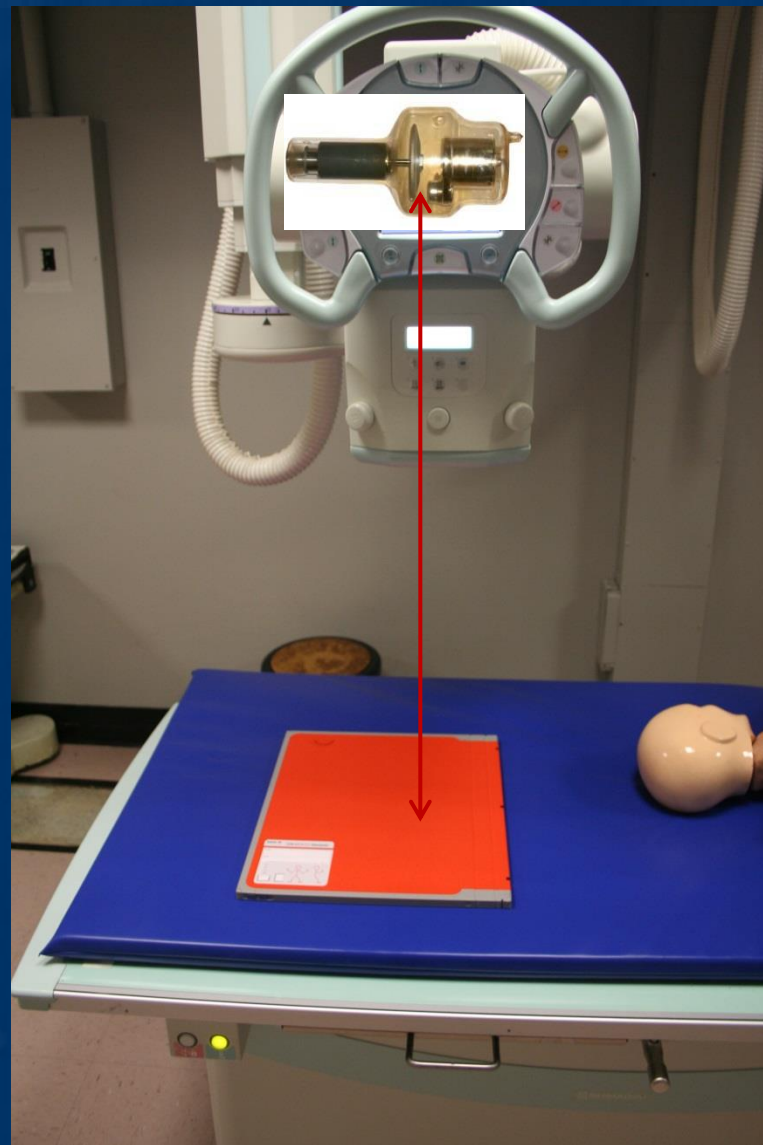
- **Aumentando o kVp em 15%:**

- Novo kVp = $100 \times 1,15 = 115$ kVp

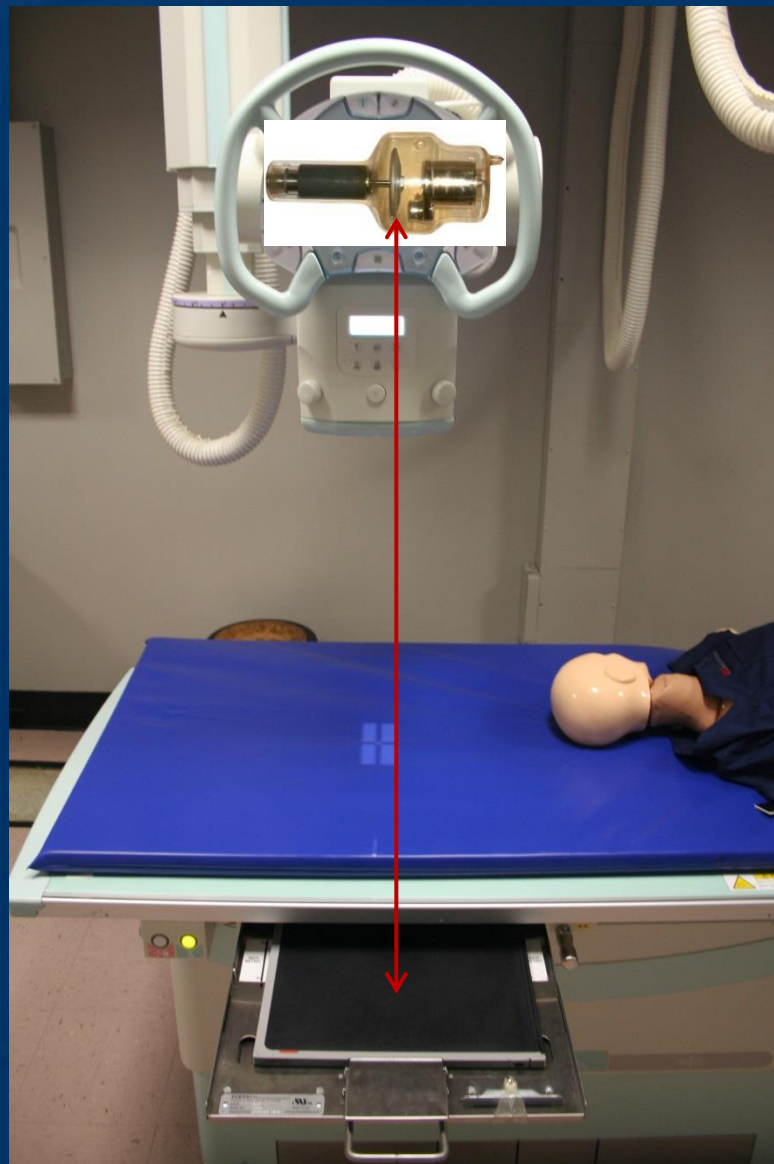
- Para manter a mesma exposição, reduza o mAs pela metade:

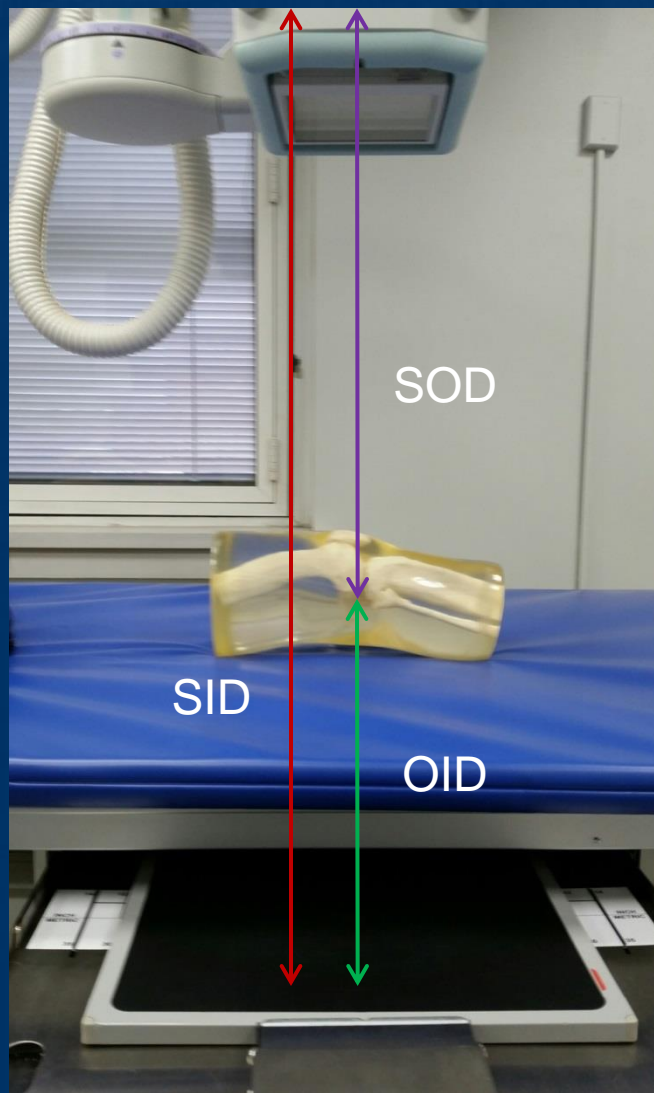
- Novo mAs = $10 \div 2 = 5$ mAs

- **A dose do paciente é reduzida**



SID - Distância da Fonte ao Receptor de Imagem





SOD - Distância da Fonte ao Objeto

OID - Distância do Objeto ao Receptor de Imagem



Para que um tecnólogo em radiologia faça uma exposição precisa, ele deve conhecer os fatores apropriados de kVp, mAs e SID. Esses fatores estão listados no quadro de técnicas para garantir que a exposição correta seja feita para cada procedimento radiográfico.

Parte do Corpo	kVp	mAs	SID (centímetros)
Tórax (PA)	120	3.2	183
Abdômen (AP)	80	16	102
Coluna Torácica Lateral	85	25	102
Joelho (AP)	70	4	102
Pelve (AP)	75	18	102

Pergunta:

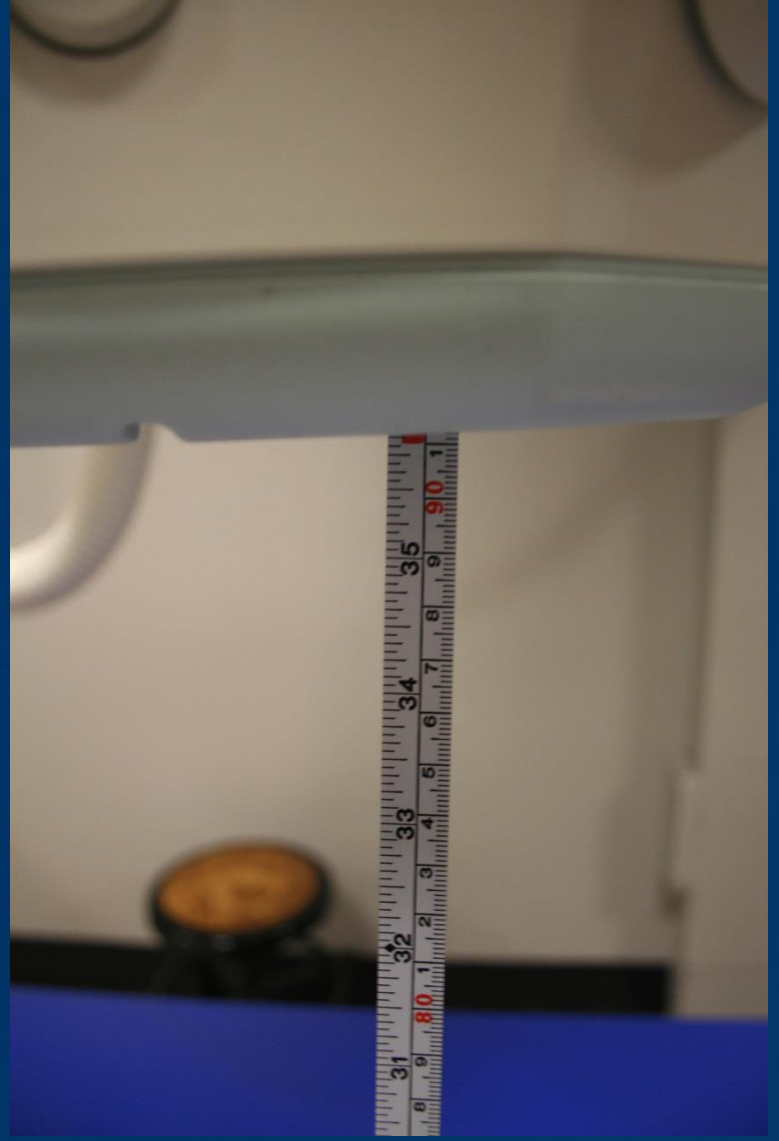
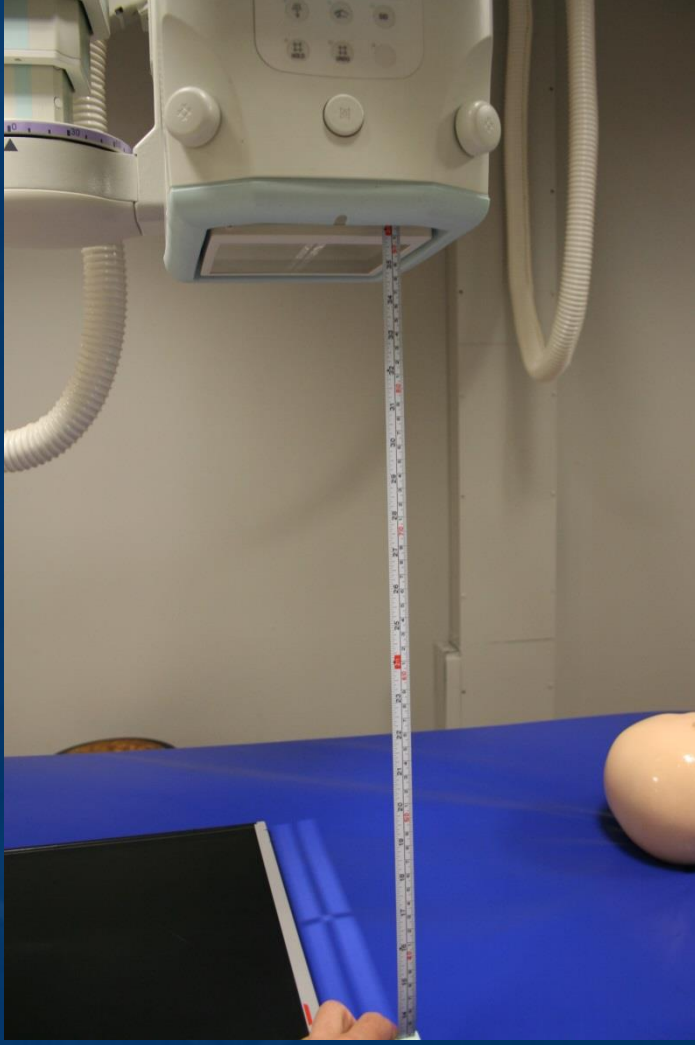
Qual é a técnica correta para uma radiografia da pelve, incluindo os valores apropriados para kVp, mAs e SID em centímetros?

Resposta:

- **kVp:** 75
- **mAs:** 18
- **SID:** 102 cm

Esses valores garantem a exposição adequada e a qualidade da imagem para uma radiografia da pelve

No entanto, é importante observar que esses valores podem variar entre diferentes instituições com base nos equipamentos, na população de pacientes e nos protocolos clínicos.



A colimação em imagem radiográfica é o processo de estreitar o feixe de raios X para focar apenas na área de interesse, utilizando um dispositivo chamado colimador. Isso é importante porque ajuda a reduzir a exposição desnecessária à radiação do paciente e dos tecidos ao redor, garantindo a menor dose possível enquanto ainda proporciona imagens claras e precisas. Ao minimizar a radiação espalhada, a colimação também melhora a qualidade da imagem, aumentando o contraste e a nitidez, o que ajuda os profissionais de saúde a fazer diagnósticos mais precisos. A colimação adequada é essencial para a segurança do paciente, clareza da imagem e uso eficiente do equipamento de raios X



caixa do colimador



Colimação Incorreta: Muito Aberta

Quando a colimação está muito aberta, o tamanho do feixe de raios-X excede a área de interesse, resultando em diversos problemas que afetam tanto a segurança do paciente quanto a qualidade da imagem.



Colimação Adequada

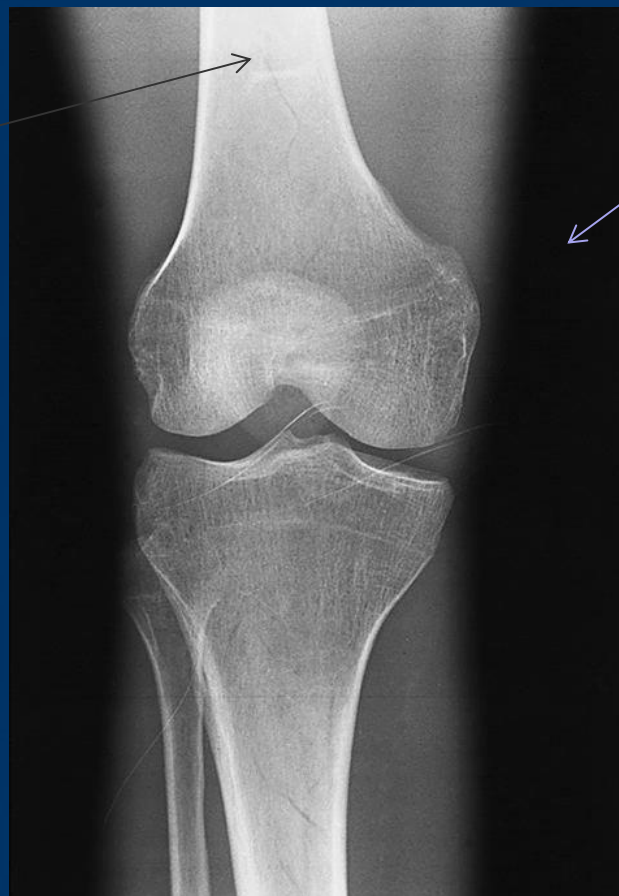
A colimação adequada na radiologia refere-se ao ajuste preciso do tamanho e forma do feixe de raios-X para coincidir com a área de interesse a ser examinada.



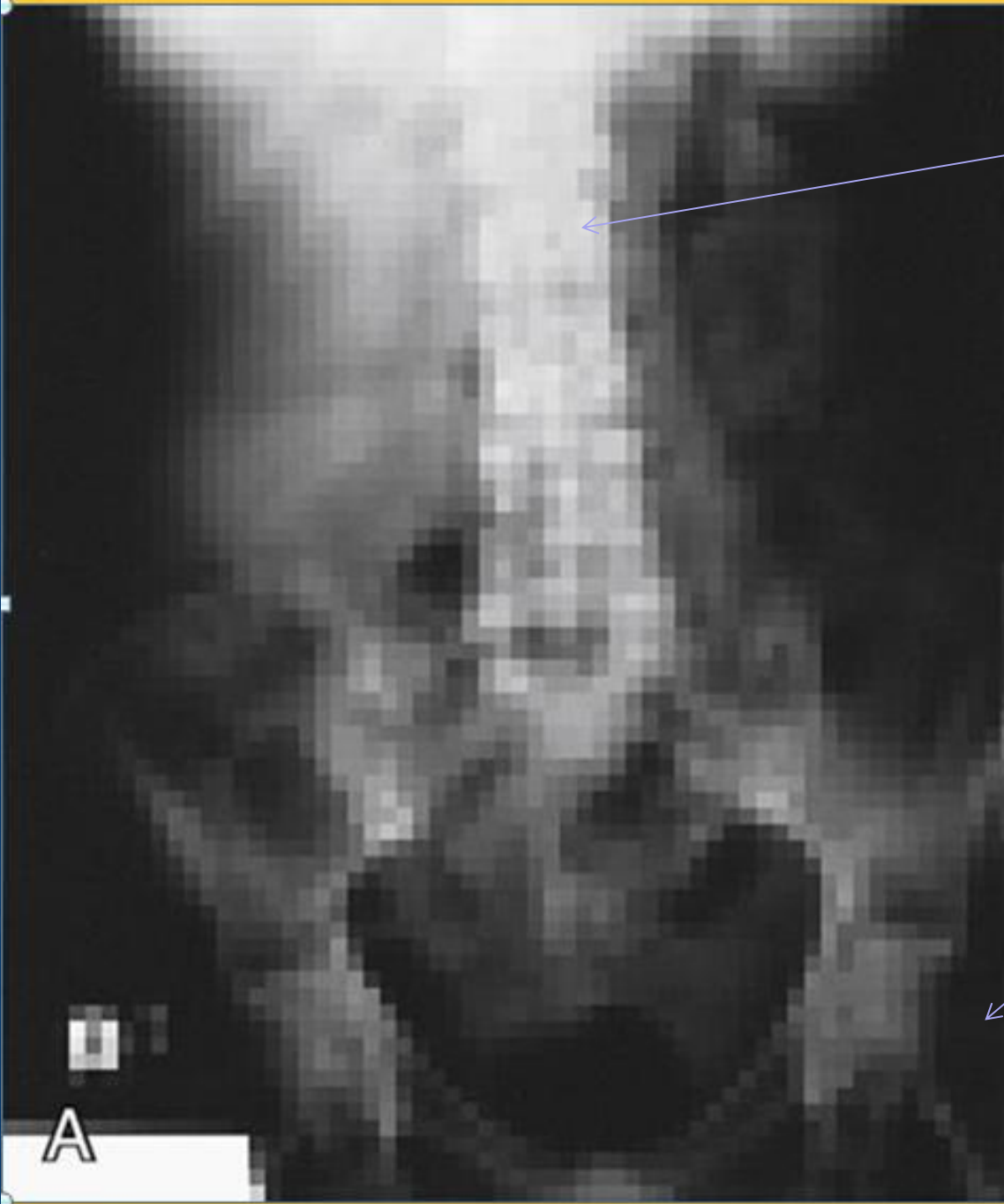
Imagem Digital

Uma imagem digital é uma representação de uma imagem bidimensional usando valores numéricos discretos.

Alta luminosidade da imagem refere-se às áreas claras ou brancas na imagem digital



Baixa luminosidade da imagem refere-se às áreas escuras ou pretas na imagem digital



Pixel de alta luminosidade

Pixel de baixa luminosidade

A