

Controle de Qualidade em Radiodiagnóstico



Prof. Luciano Santa Rita - MSc

www.lucianosantarita.pro.br
tecnologo@lucianosantarita.pro.br
lucianosantarita@outlook.com

Conteúdo programático

- ② Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico;
- ② Propriedades e características da imagem radiográfica;
- ② Processamento radiológico em câmara escura;
- ② Controle de qualidade (CQ): Testes de avaliação do controle de difusão do feixe primário e da radiação secundária
- ② CQ em equipamentos de raios X convencional
- ② CQ em Mamógrafos (avaliação da imagem mamográfica)
- ② CQ em equipamentos de raios X odontológicos (inspeção visual)

Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico

- ① Introdução
- ① Legislação - Portaria 453/98, Guia de radiodiagnóstico médico e Guia de Serviços odontológicos ANVISA
- ① Programa de garantia da qualidade
- ① Controle de qualidade
- ① Testes de constância
- ① Testes de desempenho
- ① Testes de avaliação da difusão da radiação ionizante

Revisão sobre notações

Notação científica

□ Onde

- ❖ $1 \leq M < 10$
- ❖ P é um número inteiro positivo ou negativo
- ❖ Ex.: $2,4 \times 10^5$ e $9,97 \times 10^{-8}$

$$M \times 10^P$$

Notação de Engenharia

□ Onde

- ❖ $1 \leq M < 1000$
- ❖ P é um número inteiro positivo ou negativo, obrigatoriamente múltiplo de 3.
- ❖ Ex.: 2.4×10^6 e $98,58 \times 10^{-9}$

Revisão sobre notações

	Nome do Prefixo	Símbolo do Prefixo	Fator pelo qual a unidade é multiplicada
MÚLTIPLOS	yotta	Y	$10^{24} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
	zetta	Z	$10^{21} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
	exa	E	$10^{18} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
	peta	P	$10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
	tera	T	$10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
	giga	G	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
	mega	M	$10^6 = 1\ 000\ 000$
	quilo	k	$10^3 = 1\ 000$
	hecto	h	$10^2 = 1\ 00$
	deca	da	10
UNIDADE			
SUBMÚLTIPLOS	deci	d	$10^{-1} = 0,1$
	centi	c	$10^{-2} = 0,01$
	mili	m	$10^{-3} = 0,001$
	micro	μ	$10^{-6} = 0,000\ 001$
	nano	n	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$
	pico	p	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$
	femto	f	$10^{-15} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001$
	atto	a	$10^{-18} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
	zepto	z	$10^{-21} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
	yocto	y	$10^{-24} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$

Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico - Introdução



X



Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico - Introdução

◎ O emprego do termo *qualidade* para produtos e serviços normalmente esta associado a :

- ❑ Conformidade com as exigências dos clientes;
- ❑ Adequação ao uso;
- ❑ Valor acrescentado, que produtos similares não possui;
- ❑ Relação custo / benefício;
- ❑ Estado de excelência.

Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico - Legislação

🕒 Portaria 453/98 ANVISA

- ❑ Estabelece as diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico, dispõe sobre o uso dos raios-X diagnósticos em todo território nacional.
- ❑ Estabelece em seu artigo 3.52 “todo equipamento de raios X diagnóstico deve ser mantido em condições adequadas de funcionamento e submetido regularmente a verificações de desempenho. Qualquer deterioração na qualidade das radiografias deve ser imediatamente investigada e o problema corrigido”.
- ❑ Estabelece em seu artigo 3.55 que os titulares devem implementar um programa de garantia de qualidade - PGQ, integrante do programa de proteção radiológica, com o objetivo de manter a imagem radiológica com qualidade diagnóstica.

Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico - Legislação

🕒 Portaria 453/98 ANVISA

- ❑ Estabelece em seu artigo 3.56 que PGQ deve incluir, o assentamento dos testes e avaliações realizadas e os resultados obtidos, assim como a documentação e verificação dos procedimentos operacionais e das tabelas de exposição, considerando os requisitos de proteção radiológica estabelecidos na portaria 453/98;
- ❑ Estabelece em seu artigo 3.58 que toda vez que for realizado qualquer ajuste ou alteração das condições físicas originais do equipamento de raios X, deve ser realizado um teste de desempenho, correspondente aos parâmetros modificados, e manter o relatório arquivado no serviço.

Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico - Legislação

🎯 Guia de radiodiagnóstico médico - ANVISA

- ❑ A adoção de Programas de Garantia da Qualidade de Imagens Radiográficas pelos serviços de radiodiagnóstico é indispensável para a obtenção de imagens que permitam uma correta interpretação, com a exposição do paciente a quantidades de radiação minimizadas e otimizadas. Nesse aspecto, este *Guia apresenta a descrição dos procedimentos para a realização de um conjunto mínimo de testes de qualidade para equipamentos de radiodiagnóstico médico que confirmem o bom desempenho desses equipamentos* ou indiquem a necessidade de manutenção corretiva.

Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico - Legislação

🕒 Guia de serviço odontológico - ANVISA

- ❑ A adoção desta publicação visa possibilitar as equipes profissionais que atuam em serviços odontológicos manter seu foco nas questões mais emergentes de prevenção e controle dos riscos nestes serviços.
- ❑ Em seu capítulo 13 este guia da ANVISA traz as orientações necessárias as ações de proteção radiológica nos serviços odontológicos bem como os procedimentos de segurança e controle de qualidade que devem ser observados nestes serviços.

Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico - PGQ

PGQ - Programa de garantia da qualidade

- ❑ Conjunto de ações sistemáticas e planejadas visando garantir a confiabilidade adequada quanto ao funcionamento de uma estrutura, sistema, componentes ou procedimentos, de acordo com um padrão aprovado.
- ❑ Em radiodiagnóstico, estas ações devem resultar na produção continuada de imagens de alta qualidade com o mínimo de exposição para os pacientes e operadores.
- ❑ A parte do programa de garantia de qualidade que consiste do conjunto das operações destinadas a manter ou melhorar a qualidade é chamada de ***controle de qualidade (CQ)***.

Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico - CQ

🎯 CQ - Controle da qualidade

- ❑ São as ações que tem por objetivo manter e averiguar o desempenho dos equipamentos dentro dos padrões de conformidade estabelecidos pelas legislações vigentes e garantir o bom desempenho com baixas doses no paciente. Faz-se uso de
 - ❖ Testes de constância;
 - ❖ Testes de desempenho; e
 - ❖ Avaliação da difusão da radiação ionizante.

Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico - CQ

- ① **Testes de constância** - pode ser definido como valiação rotineira dos parâmetros técnicos e de desempenho de instrumentos e equipamentos da instalação.
- ① **Testes de desempenho** - referem-se a um conjunto de medidas e verificações para atestar conformidade com os padrões de desempenho estabelecidos.
- ① **A avaliação da difusão da radiação ionizante** permite a avaliação da radiação de fuga nos equipamentos e o controle da exposição da radiação ionizante pelos IOE e público

Conceitos gerais sobre garantia e controle da qualidade em radiodiagnóstico - Falta de um PGQ

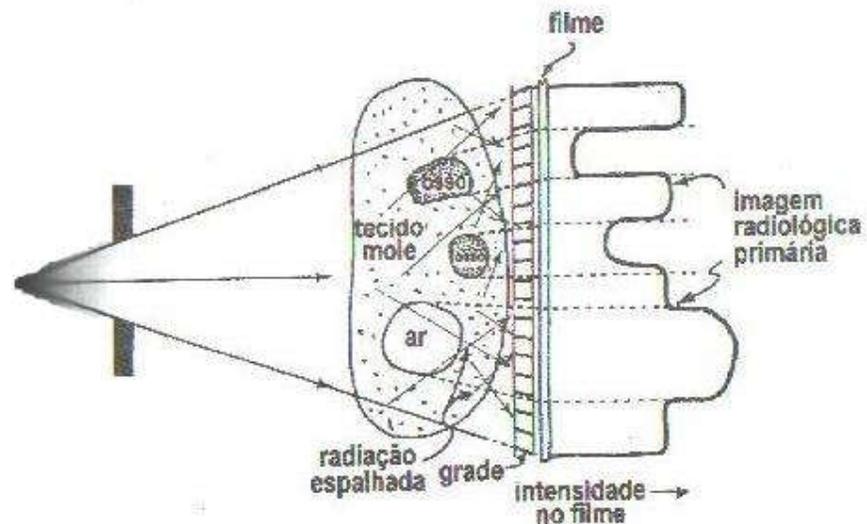
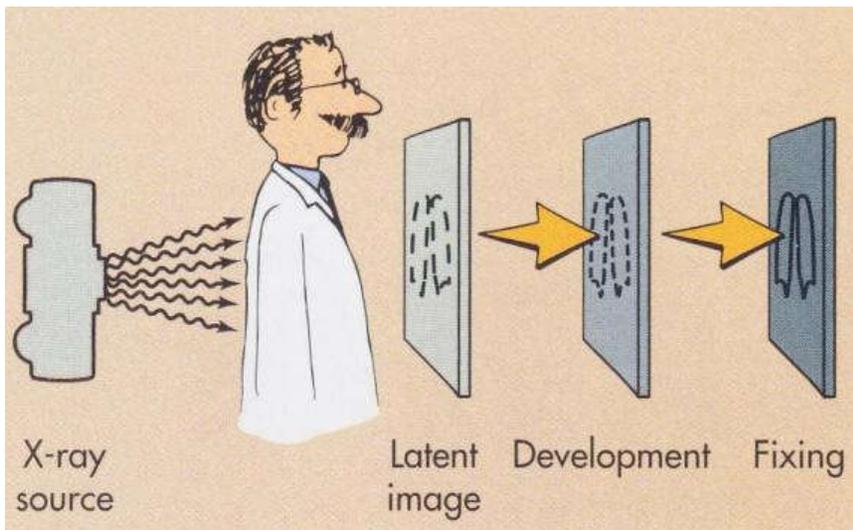


Propriedades e características da imagem radiográfica

- ① Introdução - formação da imagem
- ① Densidade óptica
- ① Contraste radiográfico
- ① Velocidade de tela/filme radiográfico
- ① Curva característica do filme radiográfico
 - Latitude, base+fog e ombro (saturação)

Propriedades e características da imagem radiográfica

Introdução - Formação da imagem



Propriedades e características da imagem radiográfica - Densidade óptica

- *Densidade óptica* (DO) pode ser descrita como 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.
- Se chamarmos de I_0 à quantidade de luz que incide em um filme e de I à quantidade de luz que consegue ultrapassá-lo, o *Coefficiente de Transmissão* (T) pelo filme como o quociente I/I_0 e expressa-lo
- A densidade óptica pode ser expressa como o logaritmo do inverso do coeficiente de transmissão

$$T = \frac{I}{I_0}$$

$$DO = \log\left(\frac{1}{T}\right)$$

$$DO = \log\left(\frac{I_0}{I}\right)$$

Propriedades e características da imagem radiográfica - Densidade óptica

Exemplo do cálculo de DO

- Para um filme de tal forma enegrecido que tenha coeficiente de transmissão 0,1 (apenas 1/10 da luz incidente consegue ultrapassar o filme), a enegrecimento em termos de densidade óptica será:

$$DO = \log\left(\frac{1}{T}\right) \Rightarrow DO = \log\left(\frac{1}{0,1}\right) = 1$$

- E se o coeficiente de transmissão for de 0,9, qual o valor de DO

$$DO = \log\left(\frac{1}{T}\right) \Rightarrow DO = \log\left(\frac{1}{0,9}\right) = 0,05$$

- E se o coeficiente de transmissão for de 0,01, qual o valor de DO

$$DO = \log\left(\frac{1}{T}\right) \Rightarrow DO = \log\left(\frac{1}{0,01}\right) = 2$$

Propriedades e características da imagem radiográfica

Contraste radiográfico

- ❑ O contraste radiográfico é definido como a diferença de densidade em áreas adjacentes de uma radiografia ou outro receptor de imagem. Também pode ser definido como a variação na densidade. Quanto maior esta variação, maior o contraste. Quanto menor esta variação ou menor a diferença de densidade de áreas adjacentes, menor o contraste.
- ❑ Um contraste menor significa escala de cinza mais longa, menor diferença entre densidades adjacentes.

$$C = DO_1 - DO_2$$

Propriedades e características da imagem radiográfica - Velocidade de tela/filme radiográfico

- A velocidade de uma combinação filme/tela varia inversamente proporcional à exposição.
- Sensibilidade é a quantidade necessária de exposição aos raios X para que a quantidade de luz emitida seja capaz de produzir uma $DO = 1$ no filme radiológico.

Relação entre velocidade do filme e sua sensibilidade	
Velocidade	Sensibilidade relativa
800	1/8
400	1/4
200	1/2
100	1
50	2
25	4
12	8

Propriedades e características da imagem radiográfica - Curva característica do filme radiográfico

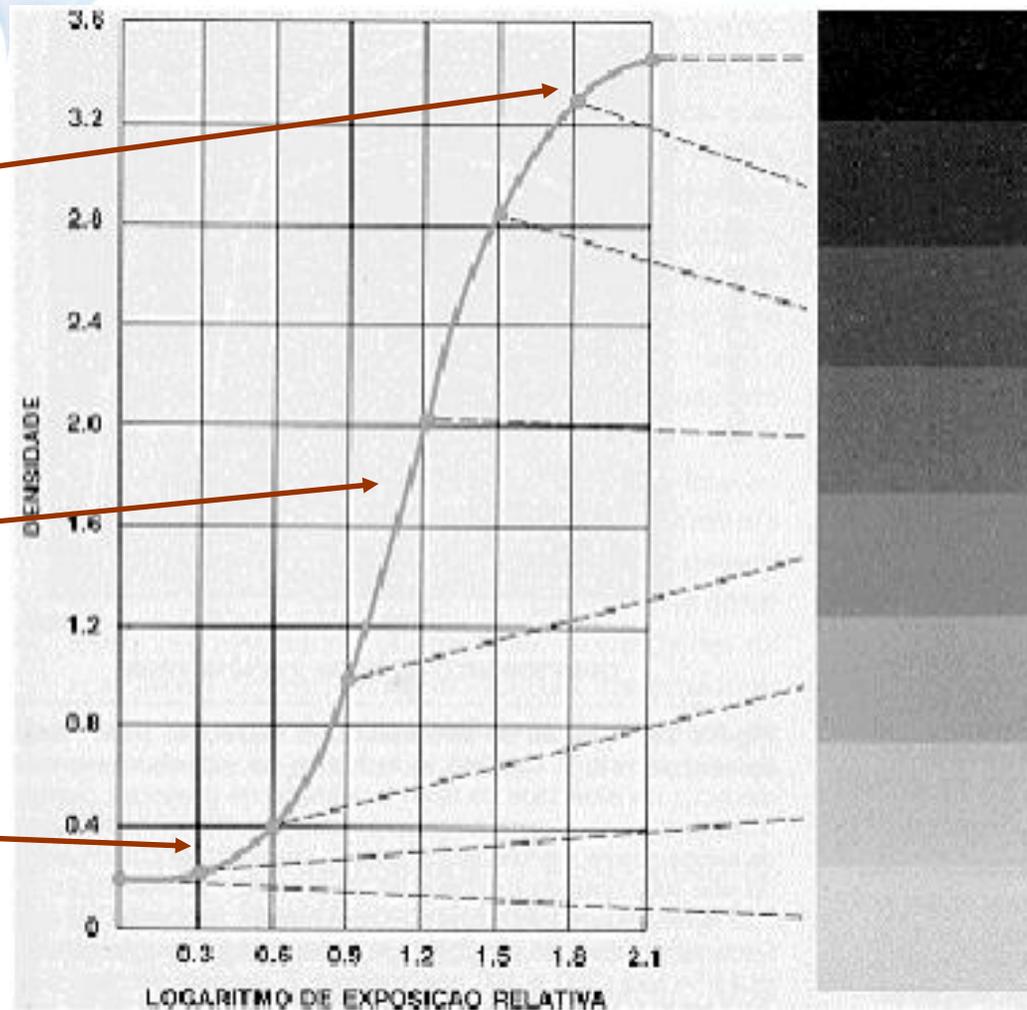
- ① A relação entre a resposta do filme e a exposição a que foi submetido pode ser expressa através de uma curva denominada *curva característica ou curva sensitométrica*.
- ① O padrão de resposta, que é observado como diferentes graus de enegrecimento do filme, é medido pela densidade óptica (DO).
- ① O estudo da resposta do filme à exposição é conhecido como *sensitometria*. Ele avalia o contraste e velocidade relativa dos filmes e combinações tela-filme.

Propriedades e características da imagem radiográfica - Curva característica do filme radiográfico

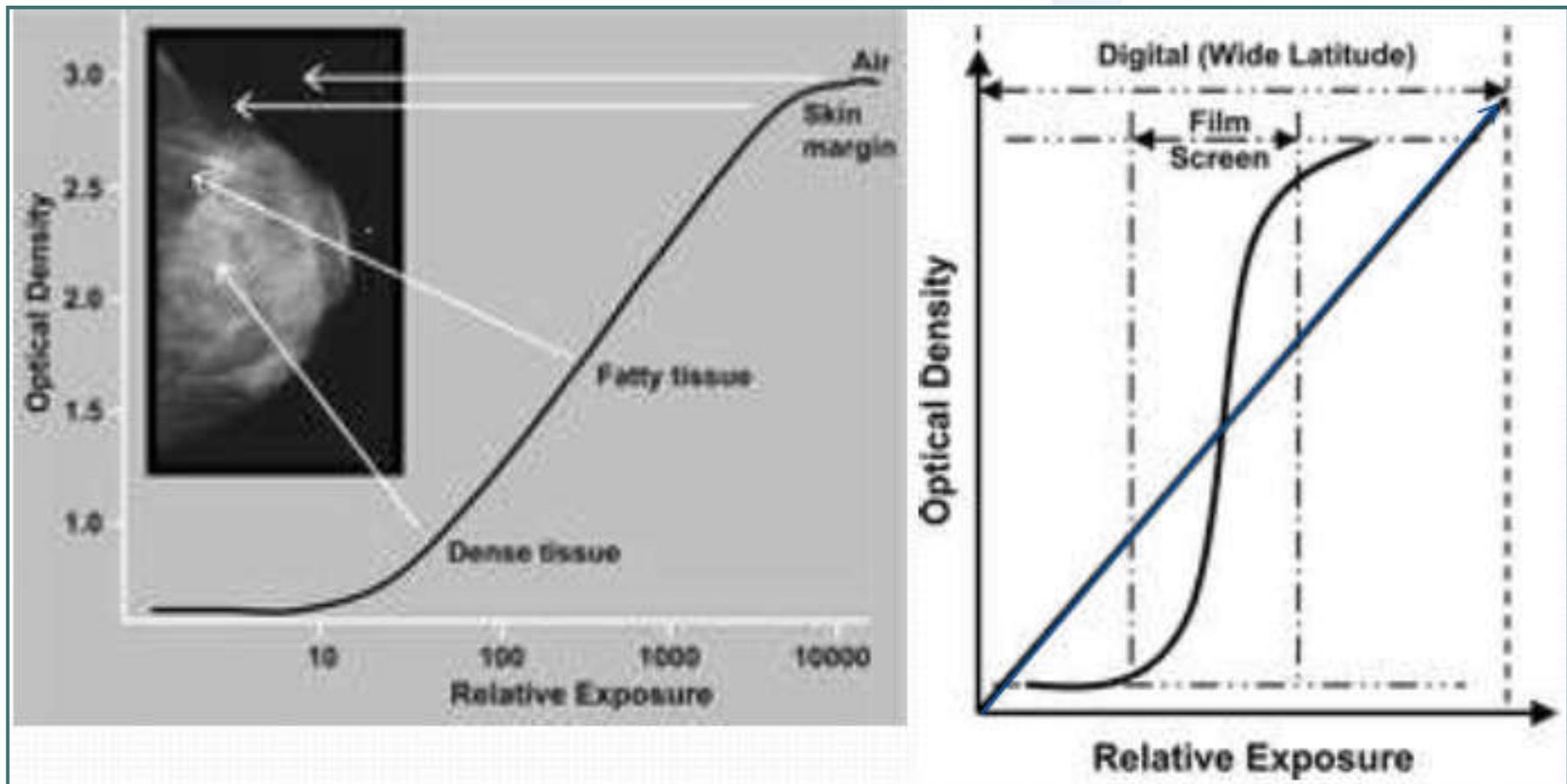
Ombro e saturação

Latitude

Base+fog



Propriedades e características da imagem radiográfica - Curva característica do filme radiográfico



Propriedades e características da imagem radiográfica - Curva característica do filme radiográfico

- ② As regiões de baixa variação de densidade óptica estão na parte inferior da curva, e na região conhecida como “ombro” da curva. A maior parte das variações de densidades (diferentes tons de cinza) está na “região linear” da curva.
- ② O trecho reto da curva nos dará a *latitude do filme*, ou seja, a maior parte da escala de cinza. Esta é a região de densidades úteis ao diagnóstico.
- ② A importância da latitude de um filme é que ela representa as limitações na exposição que fornecerá contraste útil.

Processamento radiológico em câmara escura

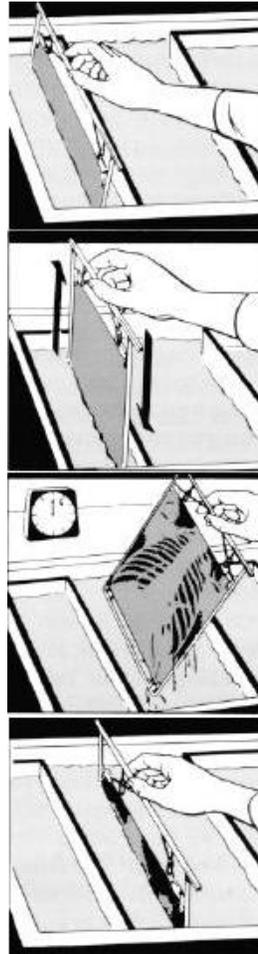
- ① Introdução
- ② Processamento manual
- ③ Processamento automático
- ④ Avaliação de pH
- ⑤ Avaliação de temperatura
- ⑥ Teste sensitométrico

Processamento radiológico em câmara escura - Introdução

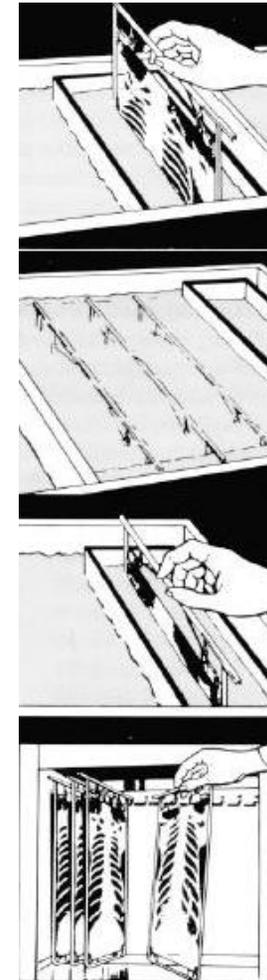
- ① A câmara escura é o ambiente onde desenvolvem-se os processos de manuseio e revelação dos filmes radiográficos.
- ② Caracteriza-se pela ausência de luz natural e pela presença de luz artificial de baixa intensidade (luz de segurança).
- ③ A porta de acesso a câmara escura deve possuir sistema de segurança para evitar a abertura acidental, ou ser utilizado o sistema de acesso por labirinto.

Processamento radiológico em câmara escura - Processamento manual

Revelação



Fixação



Lavagem

Banho Interruptor

Secagem

Processamento radiológico em câmara escura - Processamento automático



Processamento radiológico em câmara escura - Processamento automático



(a) motor do ventilador

(b) motor de tração dos rolos

Processamento radiológico em câmara escura - Avaliação de pH

- ① A medida do pH é utilizada para avaliar a atividade química do revelador e fixador, sendo os valores recomendados, respectivamente, entre **10 e 11 para o revelador** e entre **4 e 5 para o fixador**.
- ① A **análise da água** utilizada no processamento é extremamente importante. O valor de pH deve ser = 7,0 caso contrário pode-se produzir alterações no pH do revelador. Por exemplo um pH = 5,3, indica que a água encontra-se ácida e pode acelerar a oxidação do revelador.

Processamento radiológico em câmara escura - Avaliação de temperatura*

- ① A temperatura ideal do revelador depende do tipo de filme, do ciclo de processamento e das recomendações do fabricante.
- ① Conseqüentemente, é de extrema importância seguir atentamente as instruções dos fabricantes, mantendo:
 - ❑ temperatura do revelador dentro dos limites de tolerância de $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$.
 - ❑ temperatura do fixador pode oscilar entre $29,4^{\circ}\text{C}$ e 35°C .
 - ❑ temperatura da água deve ficar entre $24,5^{\circ}\text{C}$ e $29,5^{\circ}\text{C}$.
- ① Temperaturas extremas podem causar problemas de fixação e de lavagem, além do aparecimento de artefatos.

**teste de constância esta belecido no artigo 4.45d da portaria 453/98 - ANVISA*

Propriedades e características da imagem radiográfica - Método sensitométrico

- Consiste em expor um filme à luz padrão de um sensitômetro, que irá provocar o enegrecimento do filme radiográfico com tons de cinza compatíveis com a sensibilização realizada, obtendo desta maneira uma *tira sensitométrica* com vários degraus permitindo o controle do processamento realizado pela processadora.
- 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.



Propriedades e características da imagem radiográfica - método sensitométrico

- ❶ O método mais eficaz para *testar o nível de fog* em uma câmara escura é expor um filme à luz do sensitômetro, sob condições normais de trabalho, e processá-lo nos tempos 1, 2 e 4 minutos após a exposição.
- ❷ Os resultados obtidos serão comparados ao filme “padrão” (0 minuto), que deve ter sido obtido anteriormente expondo um filme à luz do sensitômetro, porém com todas as luzes de segurança desligadas.
- ❸ Os resultados devem demonstrar que a diferença de DO entre o filme padrão e os filmes obtidos nos tempos 1, 2 e 4 minutos devem ser no máximo de 0,05 DO.



Propriedades e características da imagem radiográfica - método sensitométrico*

- ① As câmaras escuras que passam no teste de **4 minutos** são consideradas em **excelentes** condições.
- ① As que passam no teste de **2 minutos** são consideradas em **boas** condições.
- ① No entanto, se for aprovada apenas no teste de 1 minuto, deverá ser reavaliada.

**teste de constância esta belecido no artigo 4.45d da portaria 453/98 - ANVISA*



Controle de qualidade (CQ): Testes de avaliação do controle de difusão do feixe primário e da radiação secundária

- A partir deste ponto todos os testes de CQ descritos e seus roteiros de execução estarão baseados nos Guia de radiodiagnóstico médico e no Guia de serviços odontológicos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA.
- A portaria 453/98 da ANVISA em seu artigo 4.45 apresenta os testes de CQ a serem realizados e em seu artigo 4.49 os padrões de desempenho esperado para os equipamentos.
- Os *testes de fuga de cabeçote e levantamento radiométrico* possibilitam a avaliação do controle de difusão do feixe primário e da radiação secundário.

Controle de qualidade (CQ): Teste de fuga de cabeçote

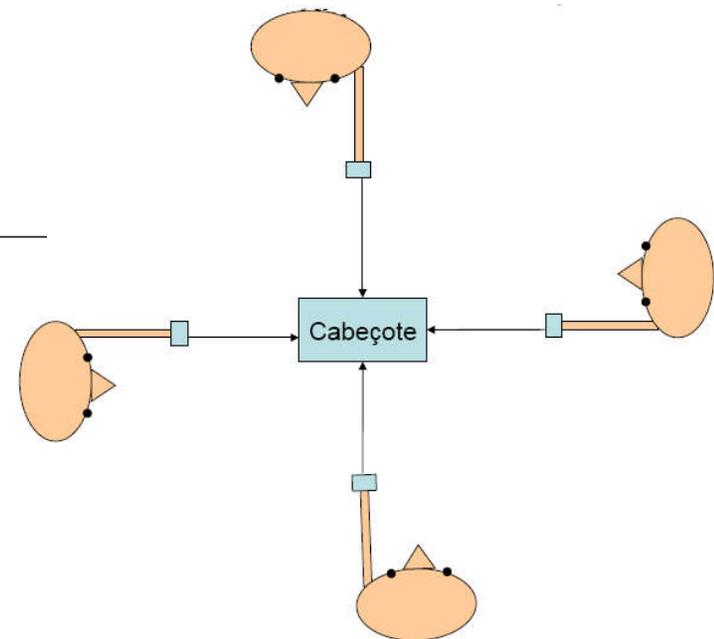
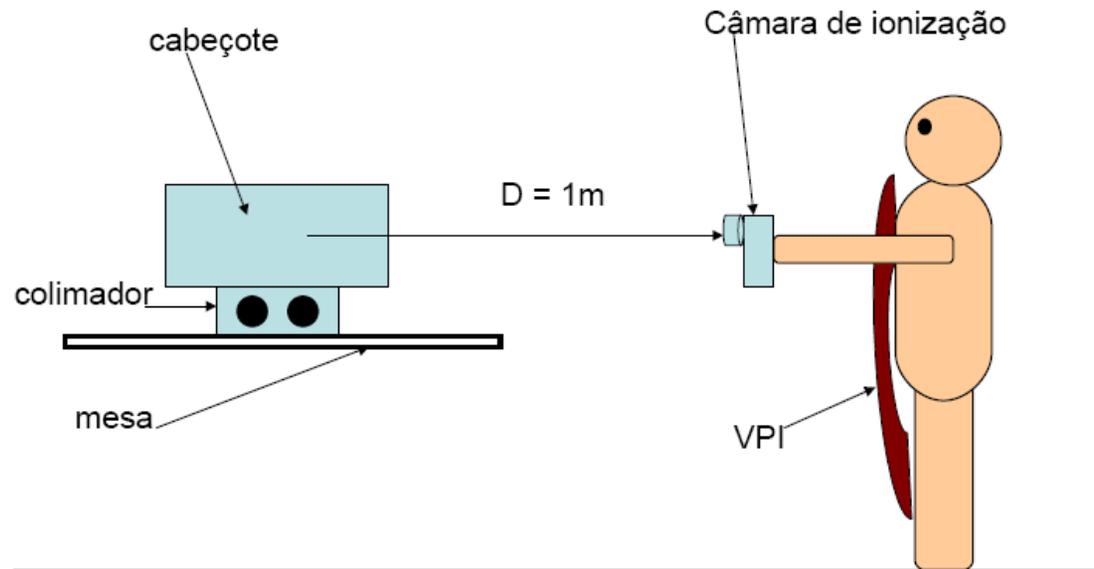
- Tem por finalidade verificar se os níveis de radiação de fuga (radiação que sai do cabeçote sem ser pela janela) a 1 m do ponto focal estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação.
- Frequência: Na instalação do equipamento e a cada 4 anos, também após reformas no cabeçote do equipamento ou troca da ampola de Raios X.



Controle de qualidade (CQ): Teste de fuga de cabeçote - Metodologia

- ① Fechar totalmente o sistema de colimação do equipamento de raios X, adicionando placas de chumbo até que ele fique totalmente coberto;
- ② Escolher uma técnica de operação que forneça o maior kV e a maior corrente anódica possível para o equipamento funcionar no modo fluoroscopia (regime contínuo); No caso do equipamento não funcionar em modo fluoroscopia, selecionar o maior mAs possível para a tensão escolhida.
- ③ Posicionar o detector, com o auxílio do tripé, a 1 m do cabeçote do equipamento de raios X que será avaliado;.
- ④ Repetir o procedimento anterior para vários pontos em torno do cabeçote;
- ⑤ Fazer todas as medidas em modo taxa.

Controle de qualidade (CQ): Teste de fuga de cabeçote - Metodologia

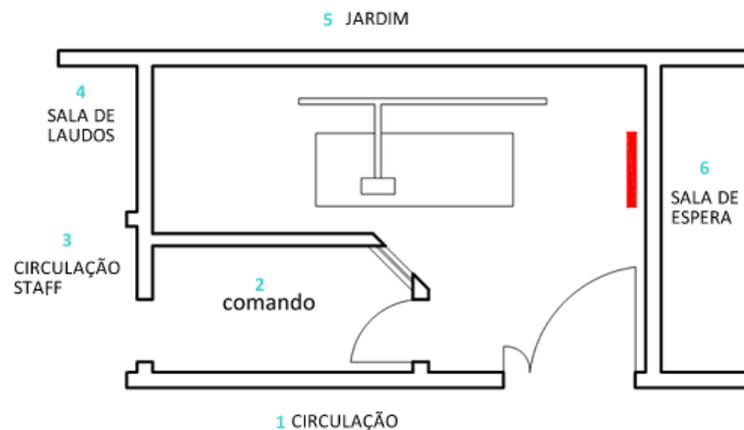


Controle de qualidade (CQ): Teste de fuga de cabeçote - Resultados

<i>Tipo de equipamento</i>	<i>Limite</i>
Radiologia médica	1,0 mGy/h a 1 m do ponto focal
Radiologia odontológica	0,25 mGy/h a 1 m do ponto focal (intra-oral)
	1,0 mGy/h a 1 m do ponto focal (demais)

Controle de qualidade (CQ): Teste de Levantamento radiométrico

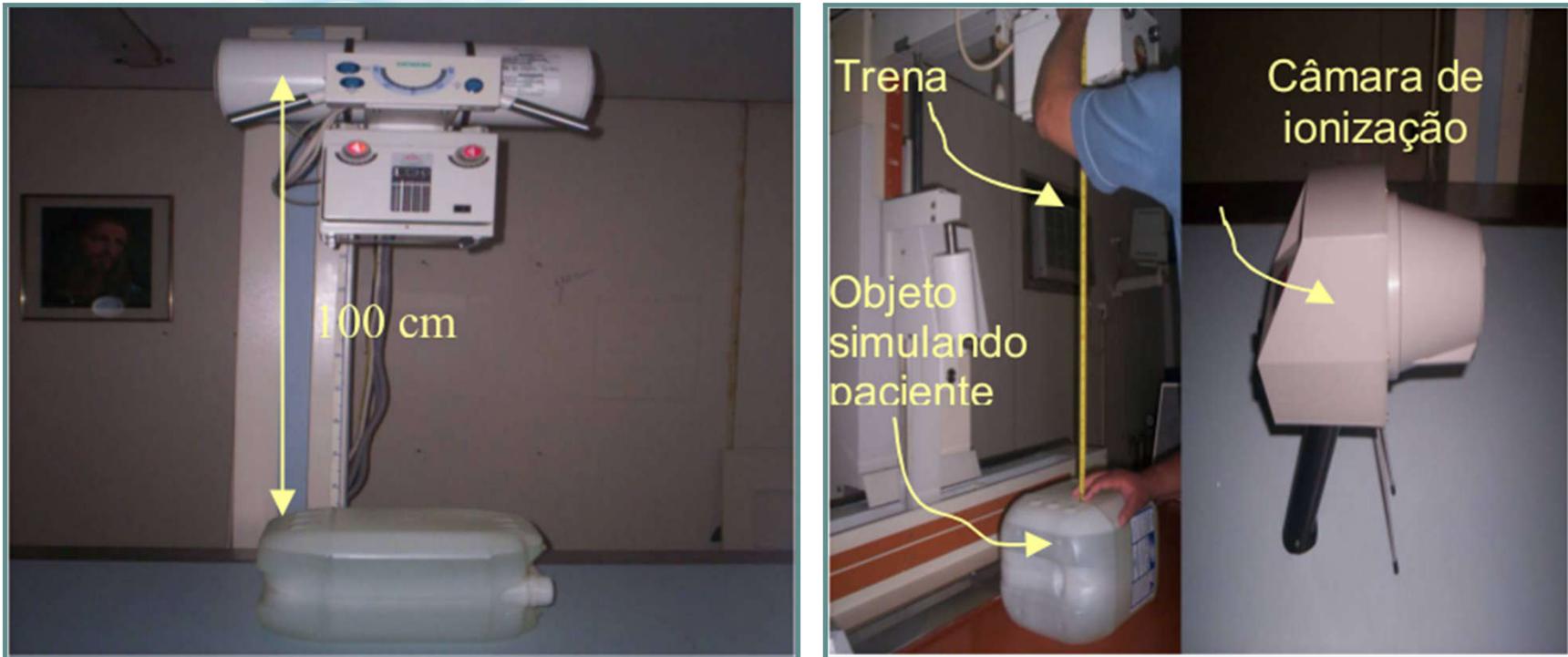
- Tem por finalidade verificar se os níveis de dose equivalente a que estão expostos os trabalhadores e indivíduos do público estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação.
- Frequência: Na instalação do equipamento e a cada 4 anos, também após reformas estruturais ou no layout da sala e após modificações no equipamento.
- Instrumentação: **Monitor de área**, com tempo de resposta adequado, devidamente calibrado e **phantom de abdômen** (água ou acrílico);



Controle de qualidade (CQ): Teste de Levantamento radiométrico - Metodologia

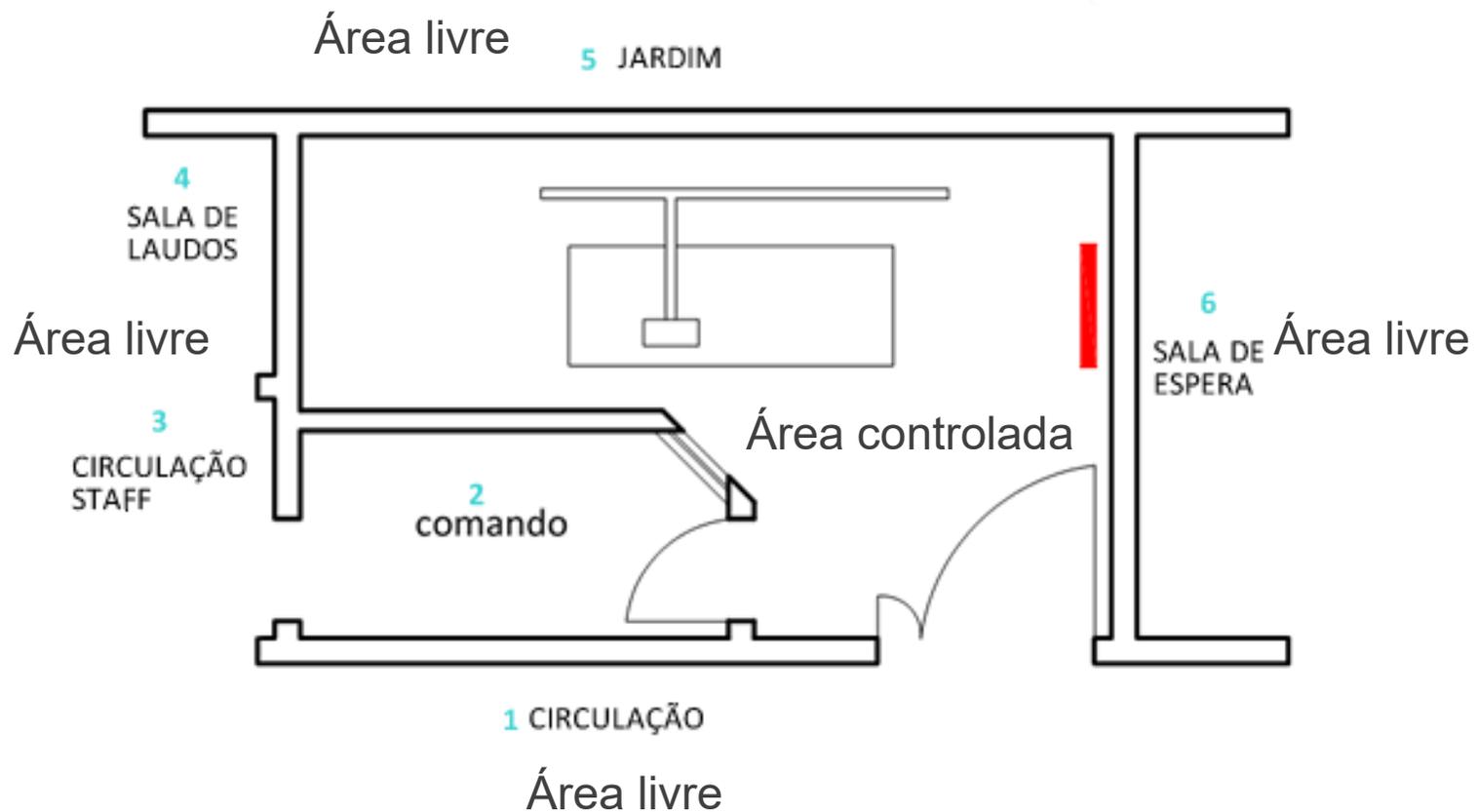
- 1. Fazer um croqui da sala de exames** e das áreas adjacentes com suas medidas em escala apropriada;
- Representar neste croqui o aparelho, painel de comando, biombo, Bucky mural, mesa de exames, portas e janelas.
- 3. Selecionar a maior tensão do tubo** (kV) adotada nos exames de rotina;
- 4. Selecionar tempo (s) e corrente anódica (mA) evitando atingir a carga máxima** do equipamento. Cuidado com o tempo de resposta do monitor;
- 5. Selecionar o maior tamanho de campo** permitido;
- 6. Posicionar o phantom de abdômen** na mesa e no bucky mural;
- 7. Direcionar o feixe** para o phantom de abdômen usando a DFOFI apropriada;
- 8. Posicionar o monitor nos pontos de medida indicados;**
- 9. Realizar uma exposição e registrar a medida** do monitor;
10. Repetir o procedimento para cada ponto escolhido no croqui e listar os resultados numa tabela para cada barreira primária;
11. Anotar os dados do equipamento (fabricante, modelo, série).

Controle de qualidade (CQ): Teste de Levantamento radiométrico - Metodologia



- Posicionar o phantom de abdômen na mesa e no bucky mural;
- Direcionar o feixe para as barreiras primárias usando a DF_0F_1 apropriada.

Controle de qualidade (CQ): Teste de Levantamento radiométrico - Croqui da sala



Controle de qualidade (CQ): Teste de Levantamento radiométrico - Metodologia de cálculo

$$\dot{D}_{\text{ext sem.}} = \frac{\text{Taxa de dose externa}}{\frac{60 \text{ min}}{\text{h}}} \times I \text{ mA} \times W_{\text{sem}} \times U \times T$$

$$\dot{D}_{\text{ext anual}} (\text{mSv/ano}) = \dot{D}_{\text{ext sem}} \times 50 \text{ semanas} \rightarrow \dot{D}_{\text{ext anual}}$$

<i>Localização</i>	<i>Restrição de Dose Semanal</i>	<i>Restrição de Dose Anual</i>
Área controlada	0,10 mSv/sem	5,0 mSv/ano
Área livre	0,01 mSv/sem	0,5 mSv/ano

Análise das variáveis utilizadas

⦿ Fator de Uso (U)

- Define o percentual da carga de trabalho semanal para uma determinada direção de feixe primário de raios X. Pode ser calculado de modo a se estimar o valor pela distribuição dos exames realizados.

⦿ Fator de ocupação (T)

- É definido como a probabilidade de um indivíduo estar no local da medida, na hora que o equipamento estiver emitindo radiação. Estes valores são estimados e tabelados pelos órgãos licenciadores.

⦿ Carga de trabalho (W)

- É determinada a partir dos dados que foram relatados pelo técnico do serviço, em relação ao número aproximado de pacientes por dia (ou por semana) e dos parâmetros operacionais mais utilizados (kV e mAs).

⦿ Dose externa (mSv) ou Taxa de dose externa (mSv/h)

- É uma grandeza operacional criada pela Portaria 453/98, nas disposições transitórias, para utilização em medidas de monitoração de ambientes de trabalho e de seus arredores.

Conversão para Dose Externa

- Os valores obtidos através do monitor devem ser convertidos para unidades de dose externa (mSv) ou de taxa de dose externa (mSv/h), fazendo uso do fator multiplicativo da tabela a seguir:

<i>exposição (mR)</i>	x 0,01	= dose externa (mSv)
<i>dose absorvida no ar (mrad)</i>	x 0,0114	
<i>kerma no ar (mGy)</i>	x 1,14	
<i>equivalente de dose ambiente</i>	x 1	

Cálculo do fator de uso (U)

Exemplo

- Média do total de exames realizados em um dia = 100.
- Total de exames utilizando a mesa horizontal (mh) = 65
- Total de exames utilizando a mesa vertical (mv)= 35

$$U = \frac{\text{Total por feixe direcionado}}{\text{Total exames}}$$

$$U_{m_h} = \frac{65}{100} = 0,65$$

$$U_{m_v} = \frac{35}{100} = 0,35$$

$$U_T = U_{m_h} + U_{m_v} = 1,00$$

Fator de uso (U) e Fator de ocupação (T)

🕒 *Guia de radiodiagnóstico médico - ANVISA*

Fator de uso (U)

<i>Barreira</i>	<i>U</i>
piso	0,5
parede 1	0,25
parede 2	0,25

Fator de ocupação (T)

<i>Ocupação</i>	<i>Local</i>	<i>T</i>
integral	consultório, recepção	1
parcial	sala de espera, vestiário, circulação interna	1/4
eventual	circulação externa, banheiros, escadas	1/16
rara	jardins cercados, casa de máquinas	1/32

Cálculo da carga de trabalho (W)

☉ Para a radiografia geral, teremos os seguintes dados:

- 30 exames que correspondem a 30 pacientes/dia;
- 160 mAs/paciente.

$$W_{dia} = \frac{30 \cancel{\text{pacientes}}}{dia} \times \frac{160 \cancel{\text{mAs}}}{\cancel{\text{pacientes}}} \times \frac{min}{60 \cancel{s}} = 80 \frac{mA \cdot min}{dia}$$

- Para calcular a carga de trabalho semanal (W_{sem}), vamos considerar a semana com 5 dias úteis e teremos:

$$W_{sem} = \frac{80 \text{ mA} \cdot min}{\cancel{dia}} \times \frac{5 \cancel{dia}}{sem} = 400 \frac{mA \cdot min}{sem}$$

- Para calcular a carga de trabalho anual (W_{ano}), vamos considerar o ano com 50 semanas e teremos:

$$W_{ano} = \frac{400 \text{ mA} \cdot min}{\cancel{sem}} \times \frac{50 \cancel{sem}}{ano} = 2000 \frac{mA \cdot min}{ano}$$

Cálculo da dose externa - exemplo

Qual o valor da dose anual externa em relação a superfície onde esta a mesa e a parede onde se localiza o bucky mural? A legislação esta sendo atendida?

- Dados:
- N° exames mesa: 65
- N° exames bucky mural: 35
- kV = 100
- mAs = 160 (mesa)
- mAs = 40 (bucky)
- Leitura = 130 mR/h (em relação a mesa)
- Leitura = 60 mR/h (em relação a bucky)

Cálculo da dose externa - exemplo

$$\dot{D}_{\text{ext sem.}} = \frac{(60 \times 0,01)}{(60 \times 40)} \times (35 \times 40 \times 1/60 \times 5) \times 0,35 \times 1$$

W

$$\dot{D}_{\text{ext sem.}} = 0,00025 \times (35 \times 40 \times 1/60 \times 5) \times 0,35 \times 1$$

$$\dot{D}_{\text{ext sem.}} = 0,01021 \text{ mSv/sem}$$

$$\dot{D}_{\text{ext anual}} = 0,01021 \times 50 \rightarrow 0,51 \text{ mSv/ano}$$

Cálculo da dose externa - exemplo

$$\dot{D}_{\text{ext sem.}} = \frac{(130 \times 0,01)}{(60 \times 160)} \times (65 \times 160 \times 1/60 \times 5) \times 0,65 \times 1$$

W

$$\dot{D}_{\text{ext sem.}} = 0,000135417 \times (65 \times 160 \times 1/60 \times 5) \times 0,65 \times 1$$

$$\dot{D}_{\text{ext sem.}} = 0,07628491 \text{ mSv/sem}$$

$$\dot{D}_{\text{ext anual}} = 0,07628491 \times 50 \rightarrow \mathbf{3,81 \text{ mSv/ano}}$$

Controle de qualidade (CQ): Teste de Levantamento radiométrico - Planilha de cálculo

Identificação da sala:

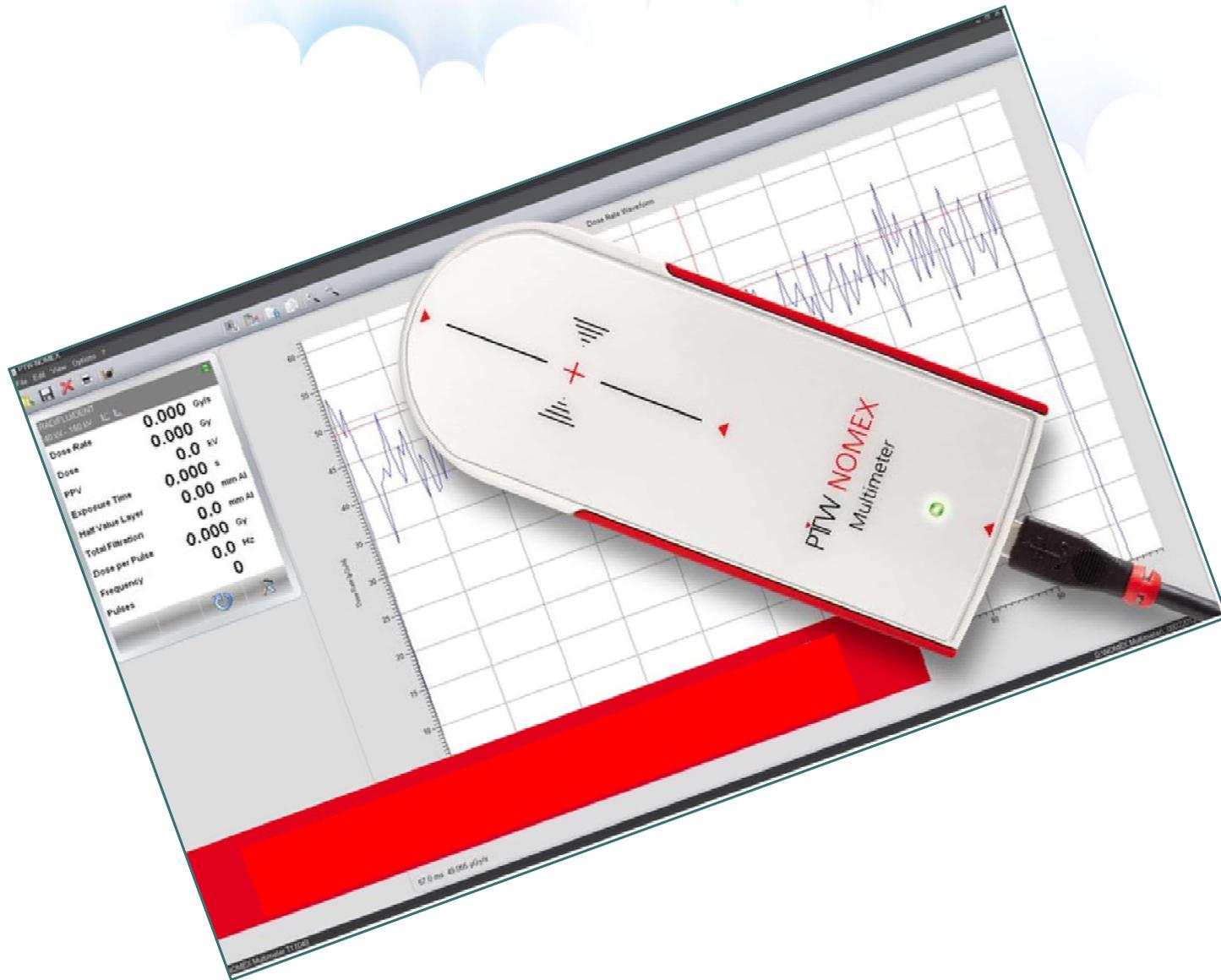
Identificação do equipamento:

Pontos de medição	Mesa:		W:		Bucky:		W:	
	kV:	mAs:	U:	T:	kV:	mAs:	U:	T:
	VM ⁽¹⁾ (unid.)	DE ⁽²⁾ (sem.)	DE ⁽²⁾ (ano)	Conforme	VM ⁽¹⁾ (unid.)	DE ⁽²⁾ (sem.)	DE ⁽²⁾ (ano)	Conforme
1								
2								
3								
4								

(1) VM = Valor da medição com a unidade;

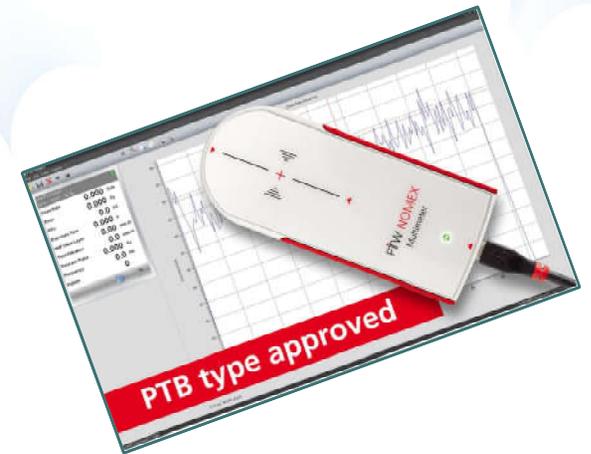
(2) DE = Valor da dose externa

CQ em equipamentos de raios X convencional



CQ em equipamentos de raios X convencional

Testes de Constância	Frequência mínima
Sistema de colimação e alinhamento do eixo central do feixe de Raios X	Semestral
Exatidão e reprodutibilidade da tensão do tubo	Anual
Reprodutibilidade e linearidade da taxa de kerma no ar	Anual
Exatidão e reprodutibilidade do tempo de exposição	Anual
Dose de entrada na pele	Bianual



Teste de Colimação e Alinhamento do Eixo Central do Feixe de Raios X

Objetivo:

- ❑ Colimação - visa avaliar a diferença entre a área do campo iluminado e a área a ser irradiada;
- ❑ Alinhamento do eixo central do feixe de raios X - visa avaliar a perpendicularidade do eixo central do feixe de raios X com a mesa de exames.

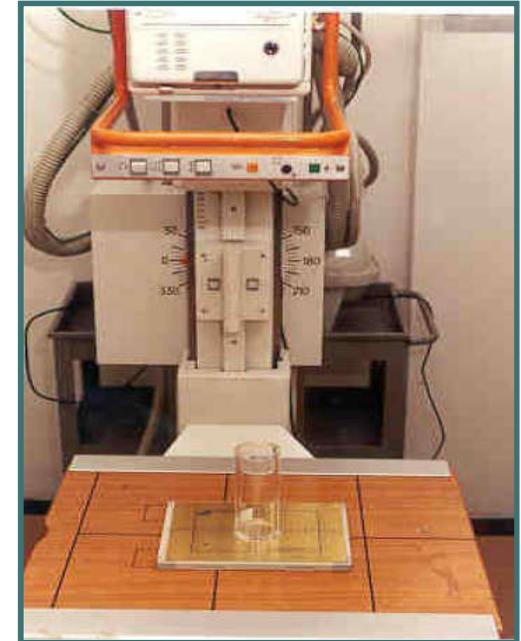
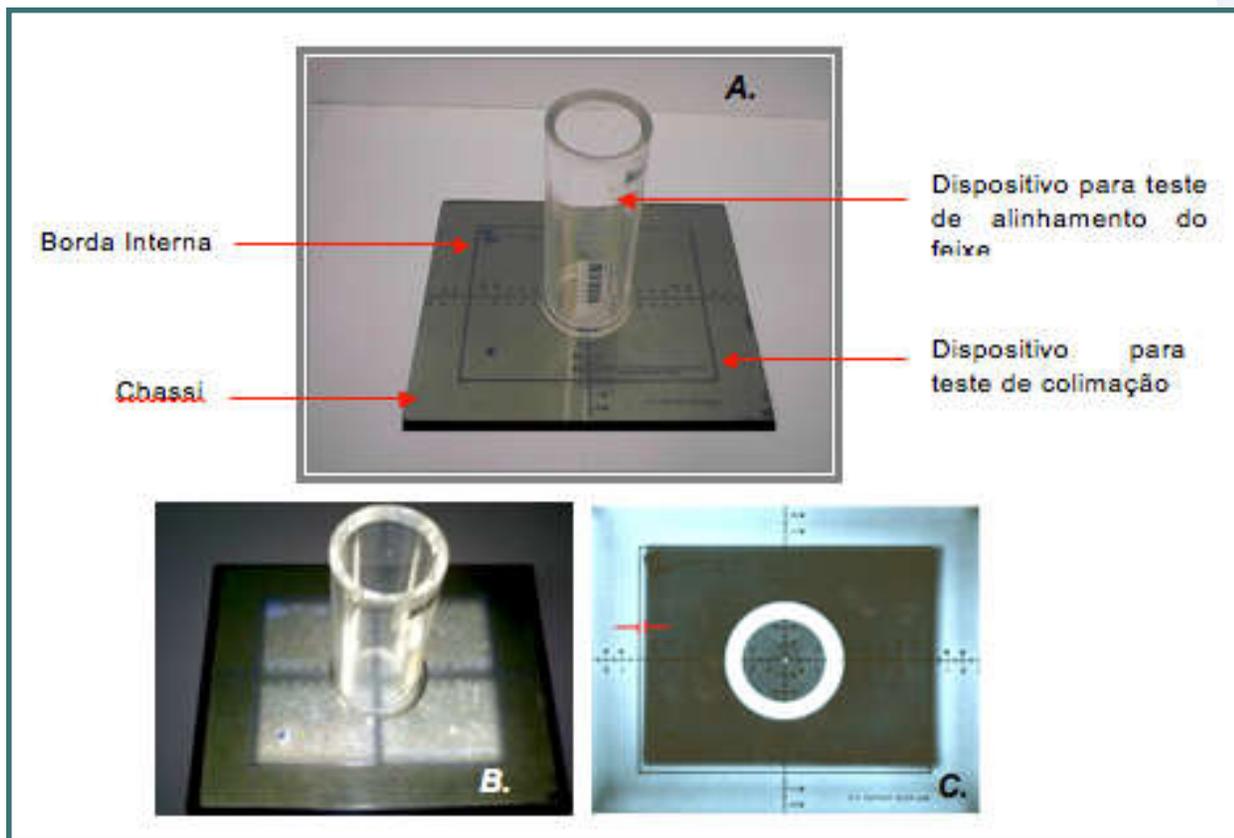
Frequência mínima:

- ❑ Semestral e após reparos.

Instrumentação:

- Dispositivo para teste de tamanho de campo; Dispositivo para teste de alinhamento do feixe; Trena; Nível para ajuste do cabeçote; Chassi com écran carregado.

Teste de Colimação e Alinhamento do Eixo Central do Feixe de Raios X



Teste de Colimação e Alinhamento do Eixo Central do Feixe de Raios X - Procedimento

- ⦿ Posicionar o chassi carregado sobre a mesa e, colocar o ponto focal a 1 m (100 cm) do chassi e centralizado no cilindro de teste de alinhamento do feixe;
- ⦿ Apoiar a placa milimetrada sobre o chassi; Abrir o colimador de modo a enquadrar o feixe luminoso nas dimensões do retângulo interno (menor);
- ⦿ Posicionar o cilindro de teste de alinhamento sobre a placa de modo que a esfera inferior coincida com o centro dos círculos;
- ⦿ Realizar a 1ª exposição, usando aproximadamente 40 kV e 3 mAs; Sem movimentar o conjunto, aumentar as dimensões do feixe luminoso, de modo a cobrir toda superfície da placa e realizar uma nova exposição.
- ⦿ Revelar o filme.

Teste de Colimação e Alinhamento do Eixo Central do Feixe de Raios X - Análise do resultado

- Posicionar A maior distância entre as bordas do campo luminoso (linha clara na imagem) e as do campo irradiado (área clara e escura) - não exceder 2%;
- A localização da imagem da esfera superior (esfera que estava na parte de cima do cilindro):
 - Se ela estiver dentro do primeiro círculo, a inclinação da mesa é menor que $1,5^\circ$ (graus);
 - Se estiver entre os círculos, a inclinação é maior que $1,5^\circ$ (graus) e menor que 3° (graus);
 - Se estiver depois do segundo círculo, a inclinação é maior que 3° (graus).

Anvisa

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

- (1) O ângulo de inclinação em relação ao eixo central do feixe deve ser $< 3^\circ$.
- (2) A diferença entre as bordas do campo de radiação e as bordas do campo luminoso não deve exceder 2% da distância entre o ponto focal e a mesa.

Teste Exatidão e reprodutibilidade da tensão do tubo de raios X

Objetivo:

- Exatidão - visa avaliar o quanto está exato o valor medido em relação ao valor registrado no painel da máquina;
- Reprodutibilidade - visa avaliar se ocorrem variações nos valores do kV quando a mesma tensão é utilizada com mAs diferentes.

Frequência mínima:

- Anual e após reparos.

Instrumentação:

- Dispositivo para medição alta tensão (kV).



Teste Exatidão e reprodutibilidade da tensão do tubo de raios X - Procedimento

- ① Posicionar o medidor de kV sobre a mesa e alinhá-lo com o raio central do feixe de raios X;
- ① Ajustar a distância ao ponto focal conforme a especificação do fabricante do medidor;
- ① Abrir o colimador de modo a enquadrar o feixe luminoso nas dimensões que cubram toda a parte sensível do medidor;
- ① Escolher quatro valores de kV e três de mAs que sejam mais utilizados clinicamente;
- ① Realizar séries de quatro exposições, para cada combinação de kV e mAs e anotar as medições de kV obtidas em cada série numa tabela.
- ① **Interpretação dos Resultados:** - Exatidão e Reprodutibilidade menor que +/- 10%.

Teste Exatidão e reprodutibilidade da tensão do tubo de raios X - procedimento de cálculo

● Cálculos Reprodutibilidade:

- Selecionar em cada série de medidas o valor máximo do kV ($kV_{m\acute{a}x}$) e o valor mínimo do kV ($kV_{m\acute{i}n}$);
- Determinar para cada série de medidas, a reprodutibilidade R(%), usando a equação:

$$R(\%) = 100 \cdot \frac{(kV_{m\acute{a}x} - kV_{m\acute{i}n})}{\frac{(kV_{m\acute{a}x} + kV_{m\acute{i}n})}{2}}$$

● Cálculos Exatidão:

- Calcular o valor médio do kV para cada série de medidas, listando os resultados em tabela apropriada;
- Determinar para cada valor medido da tensão, o desvio E(%) entre os valores nominais e os valores médios usando a equação:

$$E(\%) = 100 \cdot \frac{(kV_{nominal} - kV_{m\acute{e}dio})}{kV_{nominal}}$$

Teste Exatidão e reprodutibilidade da tensão do tubo de raios X - Planilha de cálculo

Localização:

Nº de série:

Descrição do equipamento:

Modelo:

kV nominal	mAs:						d (%)	mAs:						d (%)	mAs:					
	kV 1	kV 2	kV 3	kV 4	kV m	kV 1		kV 2	kV 3	kV 4	kV m	kV 1	kV 2		kV 3	kV 4	kV m			
1																				
2																				
3																				
4																				

Teste Reprodutibilidade e linearidade da taxa de kerma no ar

Objetivo:

- ❑ Reprodutibilidade - visa avaliar se ocorrem variações nos valores medidos da taxa de Kerma no ar quando as mesmas condições são reproduzidas;
- ❑ Linearidade- visa avaliar se o grau de variabilidade do valor medido para a taxa de Kerma no ar ocorre linearmente com o aumento do mAs.

Frequência mínima:

- ❑ Anual e após reparos.

Instrumentação:

- Câmara de ionização com eletrômetro e trena.



Teste Reprodutibilidade e linearidade da taxa de kerma no ar - Procedimento

- Posicionar Escolher 3 valores diferentes de mAs, selecionando o valor de corrente mais utilizado clinicamente;
- Utilizar, de preferência, um valor conhecido de D_{FoFi} (por exemplo 1m), anotando em tabela própria este valor;
- Posicionar a câmara de ionização sobre a mesa, com o RC no centro da câmara, ajustando o tamanho da área iluminada de modo a cobrir completamente o volume sensível da câmara.
- Para cada um dos mAs selecionados, realizar 4 exposições e anotar os resultados obtidos para a taxa de kerma no ar.
- Para cada um dos mAs selecionados, calcular a taxa de kerma no ar média.
- **Interpretação dos Resultados:** - Reprodutibilidade menor que +/- 10% e linearidade menor que +/- 20% .

Teste Exatidão e reprodutibilidade da tensão do tubo de raios X - procedimento de cálculo

● Cálculos Reprodutibilidade:

- Selecionar em cada série de medidas o valor máximo e mínimo de taxa de kerma ;
- Determinar para cada série de medidas, a reprodutibilidade R(%), usando a equação:

$$R (\%) = 100 \times \frac{(M_{m\acute{a}x} - M_{m\acute{i}n})}{\frac{(M_{m\acute{a}x} + M_{m\acute{i}n})}{2}}$$

● Cálculos Linearidade:

- Dividir o valor médio de cada série de leituras ($M_{m\acute{e}d\acute{i}o}$) pelo valor do mAs correspondente:
 $R_L = M_{m\acute{e}d\acute{i}o} / mAs$
- Das três medidas, selecionar o valor máximo ($R_{Lm\acute{a}x}$) e o valor mínimo ($R_{Lm\acute{i}n}$) e calcular a linearidade pela fórmula:

$$L (\%) = 100 \times \frac{(R_{Lm\acute{a}x} - R_{Lm\acute{i}n})}{\frac{(R_{Lm\acute{a}x} + R_{Lm\acute{i}n})}{2}}$$

Teste Reprodutibilidade e linearidade da taxa de kerma no ar - planilha de cálculo

kV nominal = 100								
mAs	Medições				Média	R(%)	RL	L(%)
	1	2	3	4				

Teste Exatidão e reprodutibilidade de tempo de exposição

Objetivo:

- ❑ Exatidão - visa avaliar o quanto está exato o valor medido em relação ao valor registrado no painel da máquina;
- ❑ Reprodutibilidade - visa avaliar se ocorrem variações nos valores de tempo de exposição quando os mesmos kVp e mAs são usados com tempos diferentes.

Frequência mínima:

- ❑ Anual e após reparos.

Instrumentação:

- Dispositivo para medição de tempo de exposição, com incerteza máx de 2%.



Teste Exatidão e reprodutibilidade de tempo de exposição - Procedimento

- ⦿ Escolher pelo menos seis valores de tempo de exposição normalmente utilizados na rotina diária do serviço;
- ⦿ Selecionar um valor de corrente (mA) e um valor de tensão (kVp) que sejam mais utilizados na rotina diária;
- ⦿ Posicionar o dispositivo sobre a mesa de modo que ele fique dentro do campo de irradiação do equipamento;
- ⦿ Fazer 4 exposições para cada valor de tempo definido.
- ⦿ **Interpretação dos Resultados:** - Exatidão e Reprodutibilidade menor que +/- 10%.

Teste Exatidão e reprodutibilidade de tempo de exposição - planilha de cálculo

Tempo nominal (s)	Tempo 1 (s)	Tempo 2 (s)	Tempo 3 (s)	Tempo 4 (s)	Tempo médio (s)	E(%)	R(%)
0,2							
0,3							
0,5							
0,6							
0,8							
1,0							

Teste Exatidão e reprodutibilidade de tempo de exposição - procedimento de cálculo

● Cálculos Reprodutibilidade:

- ❑ Selecionar em cada série de medidas o valor máximo do t ($t_{m\acute{a}x}$) e o valor mínimo do t ($t_{m\acute{i}n}$);
- ❑ Determinar para cada série de medidas, a reprodutibilidade R(%), usando a equação:

$$R(\%) = 100 \cdot \frac{(t_{m\acute{a}x} - t_{m\acute{i}n})}{\left(\frac{t_{m\acute{a}x} + t_{m\acute{i}n}}{2}\right)}$$

● Cálculos Exatidão:

- ❑ Calcular o valor médio do t para cada série de medidas, listando os resultados em tabela apropriada;
- ❑ Determinar para cada valor medido da tensão, o desvio E(%) entre os valores nominais e os valores médios usando a equação:

$$E(\%) = 100 \cdot \frac{(t_{nominal} - t_{m\acute{e}dio})}{t_{nominal}}$$

Teste de estimativa de dose na entrada de pele (DEP)

Objetivo:

- Visa avaliar a dose na entrada da pele recebida pelo paciente nos exames executados na rotina diária do serviço;

Frequência mínima:

- Bianual e após reparos

Instrumentação

- Câmara de ionização e eletrômetro; Trena.



Teste de estimativa de dose na entrada de pele (DEP) - procedimento

- Solicitar ao tecnólogo ou técnico responsável que forneça os parâmetros radiográficos (kVp, mA, tempo, mAs, filtração adicional, tamanho de campo, ponto focal, DFoFi) usados na realização dos exames listados para um paciente adulto típico (altura entre 1,60 e 1,70 m e massa de 60 a 75 kg), conforme a tabela a seguir;

Espessuras radiográficas (adulto típico)		
	Incidência radiográfica	Espessura (cm)
Coluna Lombar	AP	23
	LAT	30
	JLS	20
Abdome	AP	23
	PA	23
Tórax	LAT	32
	AP	19
Crânio	AP	19
	LAT	15

Teste de estimativa de dose na entrada de pele (DEP) - procedimento

- Posicionar a câmara no suporte sobre a mesa de modo que a distância até a mesa esteja de acordo com a espessura indicada na tabela anterior;
- Alinhar o centro da câmara com o raio central do equipamento;
- Ajustar o tamanho de campo de modo que ele cubra totalmente a parte sensível da câmara de ionização;
- Realizar quatro exposições para cada uma das projeções indicadas na tabela acima, usando os parâmetros fornecidos pelo técnico e trabalhar com o maior valor;
- Quando não for possível colocar a câmara na distância especificada, usar uma distância conveniente e corrigir a leitura obtida usando a lei do inverso do quadrado da distância.

Teste de estimativa de dose na entrada de pele (DEP) - cálculos

- No caso das medidas serem feitas em unidades de exposição (mR), converter o valor encontrado para unidades de Kerma no ar através da relação:

- Kerma no ar (mGy) = Exposição (mR) x 0,00876

- A Dose na Entrada da Pele será calculada pela expressão:

- $DEP = k_{ar} \times f(p,T) \times BSF \times F_c$

- Onde

- k_{ar} = Leitura medida em kerma no ar
 - $f(p,T)$ = Fator de correção para temperatura e pressão;
 - BSF = Fator de Retroespalhamento na água para a geometria e qualidade da radiação(backscattering factor); valores entre 1,15 e 1,45 (radiodiagnóstico médico)⁽¹⁾; para tórax usar 1,40.
 - F_c = Fator de calibração da câmara de ionização para a energia do feixe utilizado (fornecido quando for feita a calibração da câmara).

Fator de retroespalhamento (BSF)		
Tensão (kV)	Tamanho de campo (cm ²)	
	20x20	30x30
60	1,29	1,30
80	1,34	1,36
100	1,39	1,41

$$f(p,T) = \frac{P_0}{P} \cdot \frac{T}{T_0} \rightarrow \frac{101,3}{P} \cdot \frac{(273,15+T)}{295,15}$$

Unidades
pressão (p): kPa
temperatura: °C

Obs.: 295,15 K (22°C) temperatura de referencia da C.I. usada

Teste de estimativa de dose na entrada de pele (DEP) - Interpretação de resultados

- Os resultados obtidos para a dose na entrada da pele não deverão estar maiores dos que os níveis de referência apresentados na tabela ao lado:

DEP (adulto típico)		
	Incidência radiográfica	DEP (mGy)
Coluna Lombar	AP	10
	LAT	30
	JLS	40
Abdome	AP	10
	PA	0,4
Tórax	LAT	1,5
	AP	5
Crânio	AP	5
	LAT	3

Teste de estimativa de dose na entrada de pele (DEP) - Exemplo

- Em um teste de CQ para avaliar a dose na entrada de pele (DEP), feito com 80 kVp, foram feitas 4 medidas para crânio lateral com 15cm e utilizando um tamanho de campo de 20x20cm², obtendo os seguintes valores: 1,6; 1,4; 1,7 e 1,3 mR .
- Calcule a DEP sabendo que o exame foi realizado com temperatura de 7°C, pressão de 99 kPa e fator de calibração da câmara de 1,034. Informe se a dose está em conformidade com a portaria 453.

Estimativa de dose na entrada de pele (DEP) - Programa DEP-CALC

Google play

Pesquisar

lucianosantarita@gmail.com

Apps

Categorias

Página inicial

Populares

Lançamentos

Meus apps

Comprar

Jogos

Escolha do editor

DEP CALC

Dep Calc

NTC - Brasil - 13 de dezembro de 2013

Medicina

Instalado

Este app é compatível com todos os seus dispositivos.

★★★★★ (4)

+1 Recomende isto no Google

Dep-Calc

Equações desenvolvidas pela equipe de pesquisa NTC vinculada ao CST em Radiologia:
Amanda Soares, Ana Karolína Borba, Carina Klen Soares, Eduardo Santos, Thiago Moreira
Desenvolvido por:
Alex Sander Martins, Gustavo Gregório

Dep-Calc

Variáveis geométricas

Ângulo axiático [°] 6

Filtração [mmAl] 1.0

Diluição [N] 0

Área [cm²] Padrão 12 X 18

Dep-Calc

Área - Largura e Altura

12 x 18

18 x 24

24 x 30

35 x 35

35 x 43

Dep-Calc

Variáveis elétricas

Tensão [kVp] 70

Corrente [mA] 50.0

Tempo [s] 0.25

Distância [cm] 110

Dep-Calc

Resultados

Taxa de kerma RAK 155.84 µR/mAs

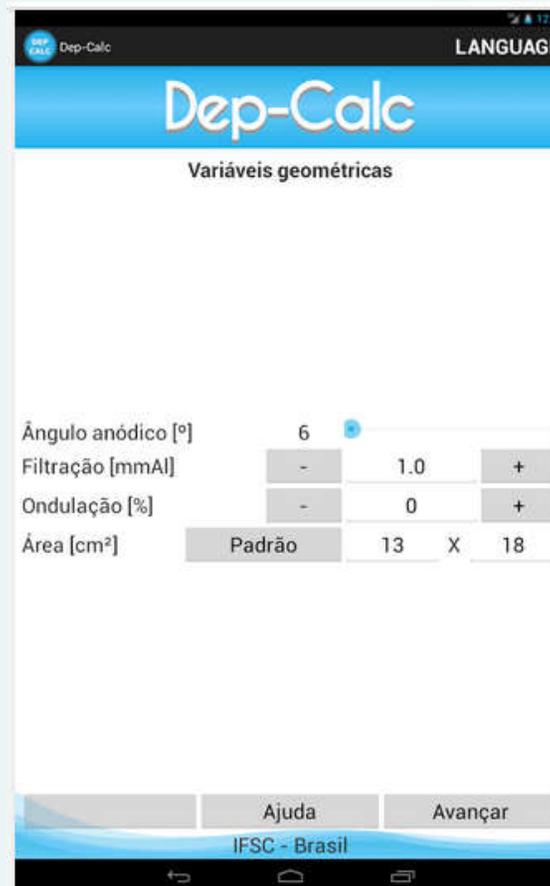
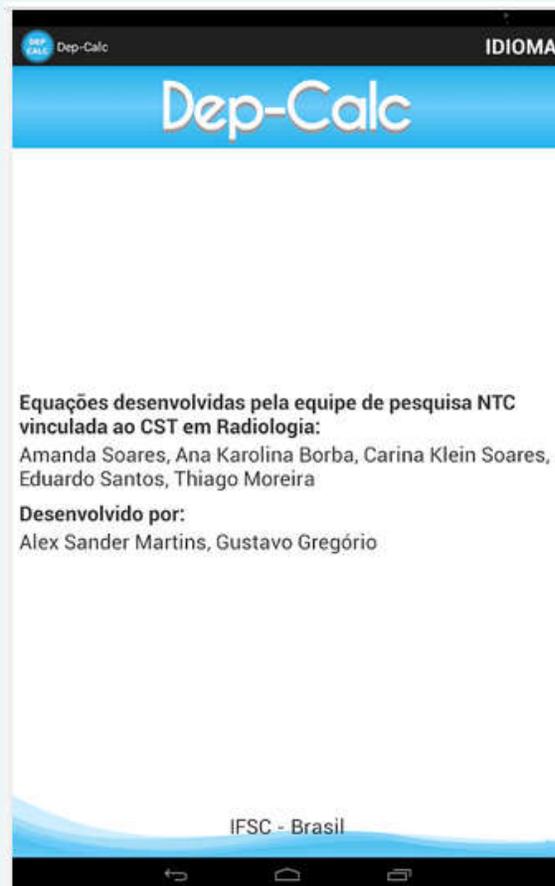
RBE 1.58

DEP 457.89 mGy

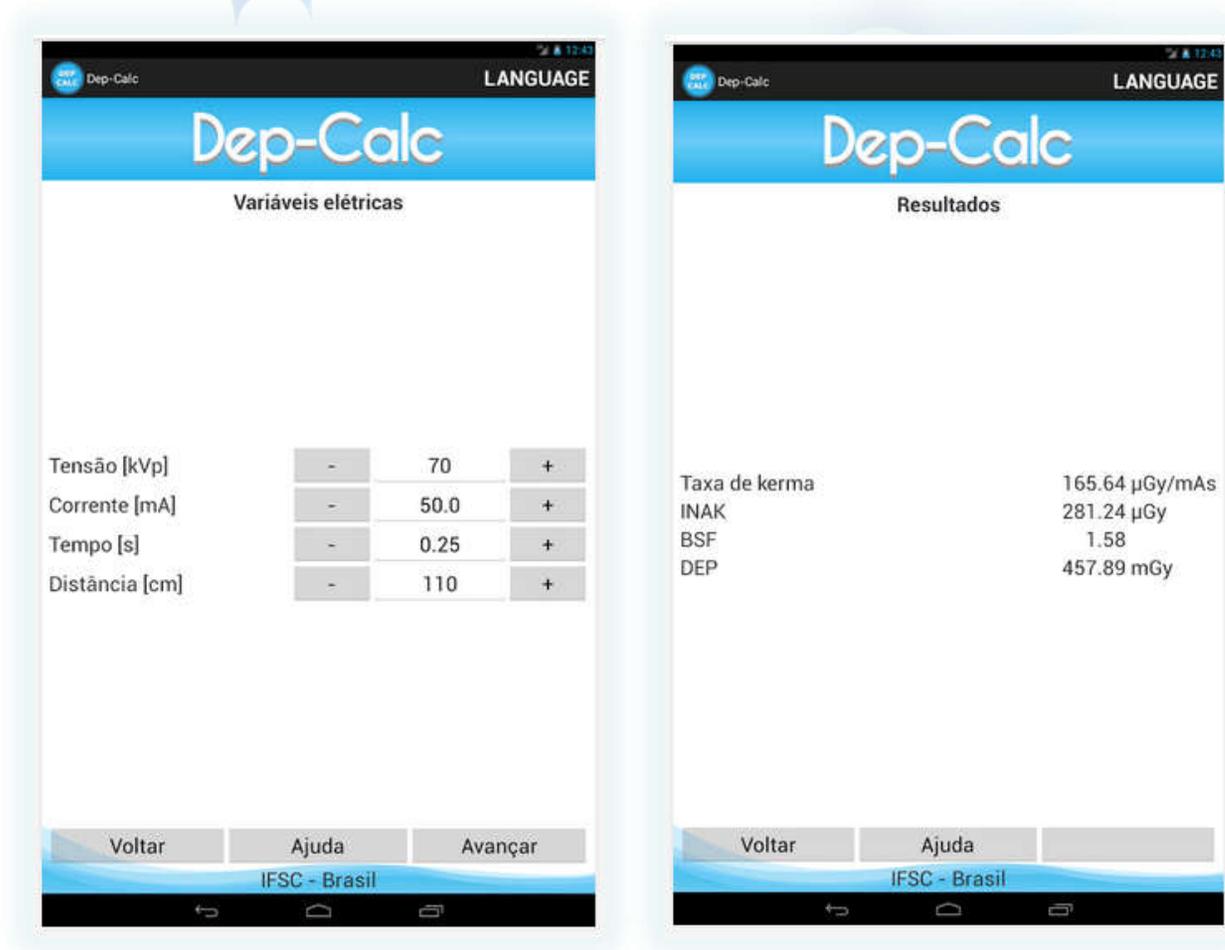
Dep-Calc

Equações desenvolvidas pela equipe de pesquisa NTC vinculada ao CST em Radiologia:
Amanda Soares, Ana Karolína Borba, Carina Klen Soares, Eduardo Santos, Thiago Moreira
Desenvolvido por:
Alex Sander Martins, Gustavo Gregório

Estimativa de dose na entrada de pele (DEP) - Programa DEP-CALC



Estimativa de dose na entrada de pele (DEP) - Programa DEP-CALC

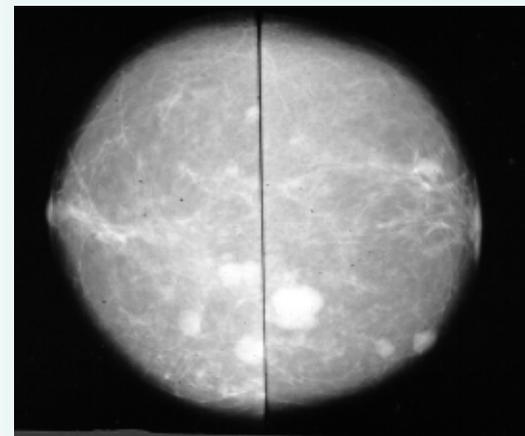
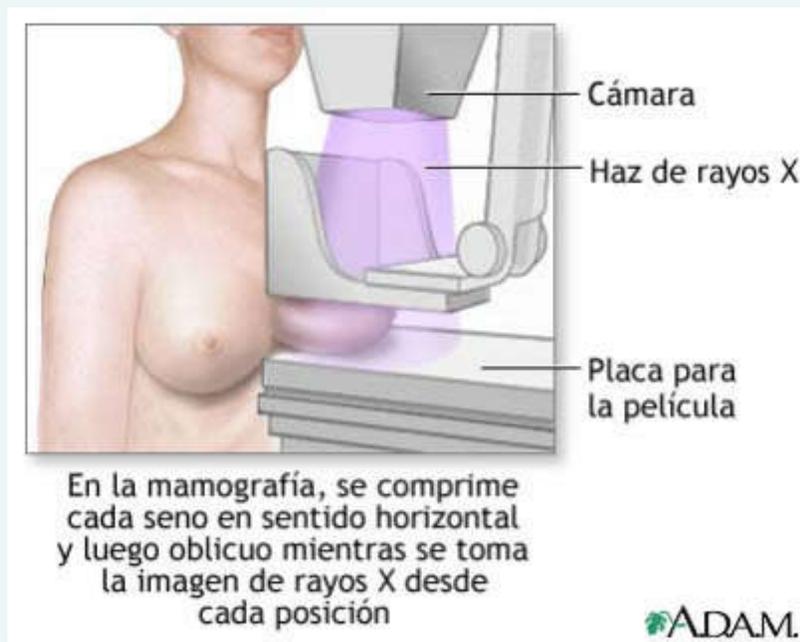


Teste de estimativa de dose na entrada de pele (DEP) - Trabalho para A2

- Calcule a DEP sabendo que o exame foi realizado fazendo uso de um tamanho de campo de 20x20cm² para as incidências de crânio e de 30x30 cm² para as demais incidências e o fator de calibração da câmara de 1,034. Considere as demais informações da tabela a seguir e informe se a dose está em conformidade com a portaria 453. Compare também com os resultados do aplicativo DEP-CalC (leia as orientações de ajuda em cada tela do aplicativo)

DEP (adulto típico)		Técnica		Exposição (mR)				Temperatura	Pressão	
Incidência radiográfica	DEP (mGy)	kV	mAs	1	2	3	4	°C	kPa	
Coluna Lombar	AP	10	80	45	32	25	29	22	99	
	LAT	30	80	50	27	24	35	28		
	JLS	40	80	60	46	51	58	49		
Abdome	AP	10	60	45	27	29	21	25		22
Tórax	PA	0,4	80	15	10	08	07	11		18
	LAT	1,5	100	30	20	17	21	15		
Crânio	AP	5	80	60	44	52	46	50		16
	LAT	3	80	50	35	33	29	37		

Controle de qualidade (CQ) em Mamógrafo: Avaliação da Qualidade da Imagem mamográfica

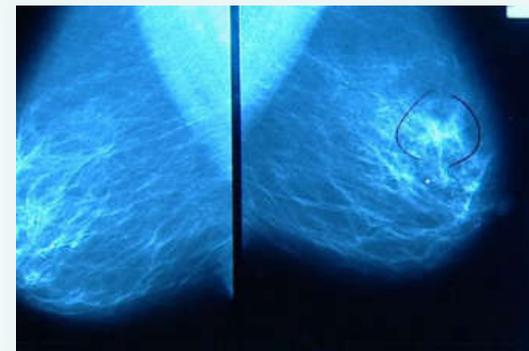


Incidência crânio-caudal (CC)

Controle de qualidade (CQ) em Mamógrafo: Avaliação da Qualidade da Imagem mamográfica



Incidência médio lateral oblíqua (MLO)



Controle de qualidade (CQ) em Mamógrafo: Avaliação da Qualidade da Imagem mamográfica



- Simulador radiográfico de mama equivalente ao adotado pelo colégio americano de radiologia (ACR);
- A Portaria 453/98 exige avaliação mensal da qualidade da imagem por meio deste simulador (item 4.48);
- Ele simula uma mama comprimida entre 4 e 5 cm e possui, no interior, detalhes que produzem imagens radiograficamente semelhantes à estruturas normais e anormais presentes na mama (microcalcificações, fibras e massas tumorais).

Controle de qualidade (CQ) em Mamógrafo: Avaliação da Qualidade da Imagem mamográfica

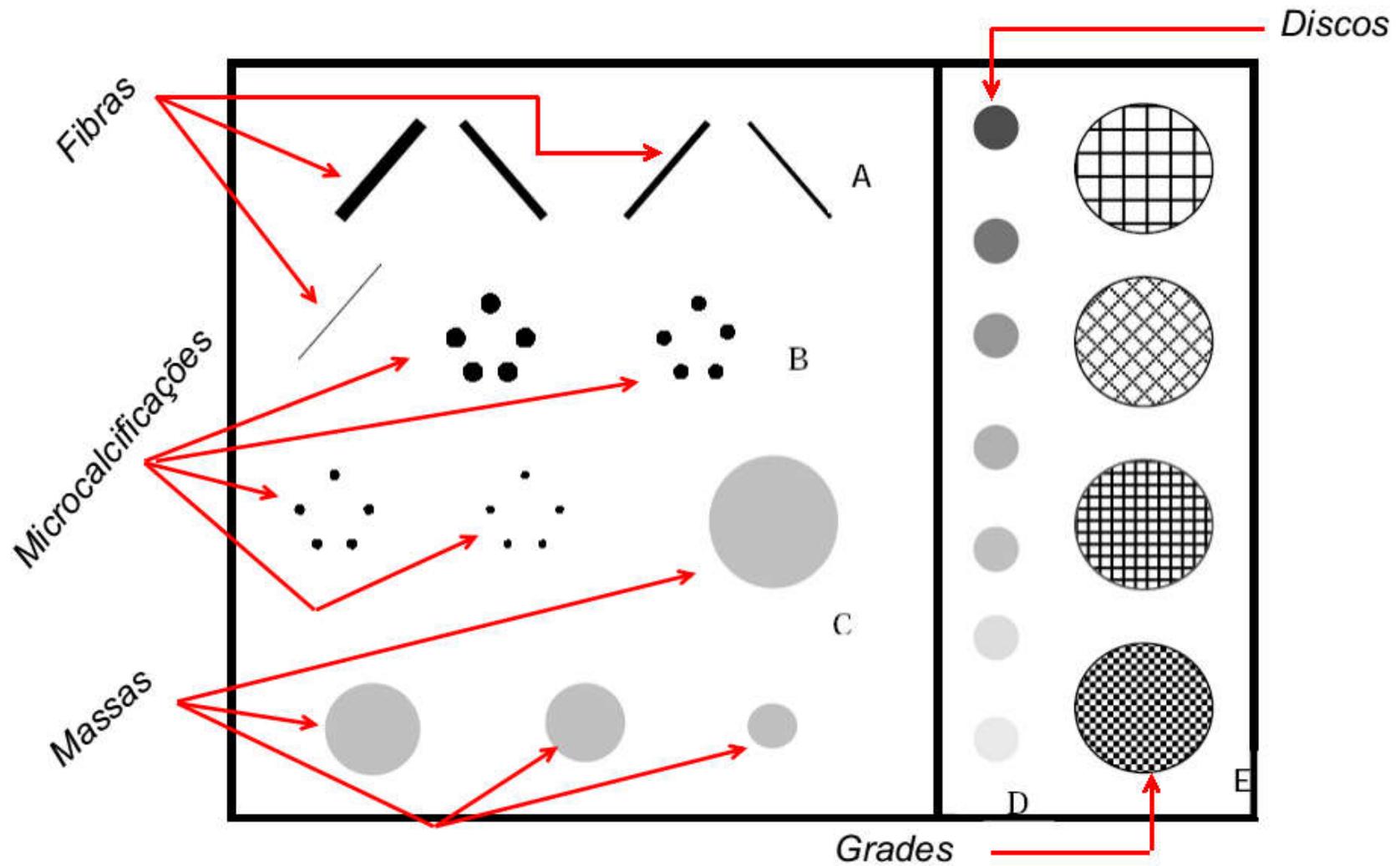
🎯 Legislação: Portaria 453/98 - artigo 4.48

- ❑ Em cada equipamento de mamografia, deve ser realizada, mensalmente, uma avaliação da qualidade de imagem com um fantoma mamográfico equivalente ao adotado pela ACR.
- ❑ Não devem ser realizadas mamografias em pacientes se o critério mínimo de qualidade de imagem não for alcançado. As imagens devem ser arquivadas e mantidas à disposição da autoridade sanitária local.

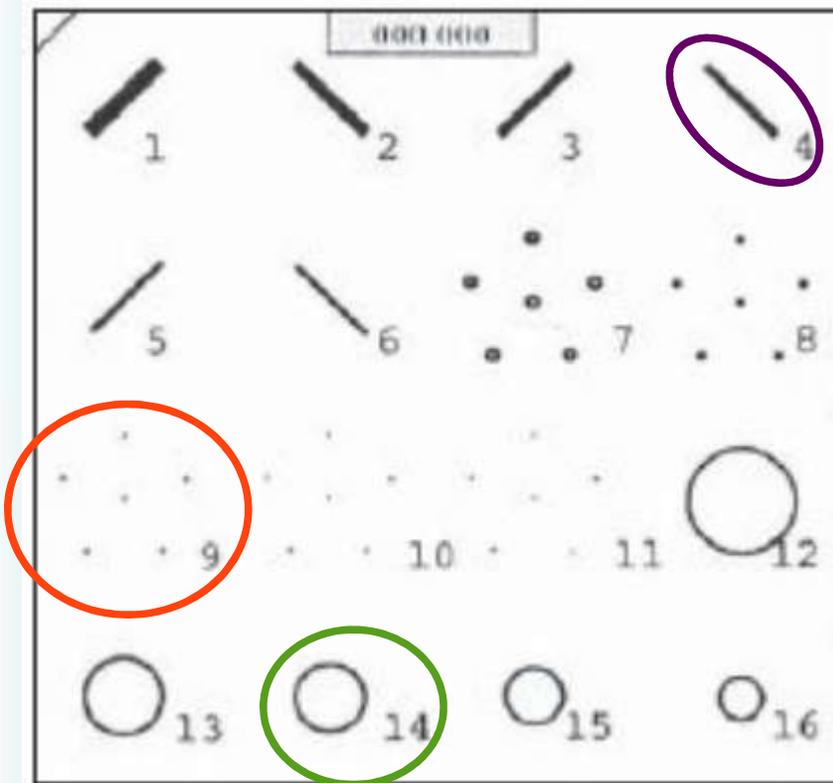
Controle de qualidade (CQ) em Mamógrafo: Avaliação da Qualidade da Imagem mamográfica

- ① Legislação: Portaria 453/98 - artigo 4.49, letra q
 - Os sistemas de radiografia de mama devem ser capazes de identificar a imagem de
 - ❖ uma fibra de 0,75 mm,
 - ❖ uma micro calcificação de 0,32 mm e
 - ❖ uma massa de 0,75 mm no fantoma, equivalente ao adotado pelo ACR.

Controle de qualidade (CQ) em Mamógrafo: Avaliação da Qualidade da Imagem mamográfica



Controle de qualidade (CQ) em Mamógrafo: Avaliação da Qualidade da Imagem mamográfica



Region materials

1. 1.56 mm nylon fiber
2. 1.12 mm nylon fiber
3. 0.89 mm nylon fiber
4. 0.75 mm nylon fiber
5. 0.54 mm nylon fiber
6. 0.40 mm nylon fiber
7. 0.54 mm simulated microcalcification
8. 0.40 mm simulated microcalcification
9. 0.32 mm simulated microcalcification
10. 0.24 mm simulated microcalcification
11. 0.16 mm simulated microcalcification
12. 2.00 mm tumor-like mass
13. 1.00 mm tumor-like mass
14. 0.75 mm tumor-like mass
15. 0.50 mm tumor-like mass
16. 0.25 mm tumor-like mass

Controle de qualidade (CQ) em Mamógrafo: Avaliação da Qualidade da Imagem mamográfica

- ① Limiar de baixo contraste - Discos no simulador ACR
 - Proporciona uma indicação do limiar detectável para objetos de baixo contraste. É realizada radiografando-se o simulador radiográfico de mama (fantoma) colocando-se sobre a superfície alguns discos de poliéster com 5 mm de diâmetro e de espessuras entre 0,5 e 3,0 mm. O percentual de variação do contraste é estabelecido em função da densidade ótica das regiões do filme dentro e fora dos discos de poliéster.
 - Resultado esperado: Sugere-se 1,5% como limiar de contraste para discos de 5 mm de diâmetro.

Controle de qualidade (CQ) em Mamógrafo: Avaliação da Qualidade da Imagem mamográfica

- ① Avaliação da resolução espacial (definição da imagem) -
Grades no simulador ACR
 - ❑ Um dos parâmetros que determinam a qualidade da imagem clínica é a resolução espacial, cuja medida pode ser efetuada radiografando-se o fantoma com as 4 grades metálicas com as definições aproximadas de 12, 8, 6 e 4 pares de linhas por milímetro (pl/mm).
 - ❑ Resultado esperado: A resolução espacial deve ser ≥ 12 pl/mm, ou seja, as 4 grades metálicas devem ser visibilizadas com definição.

Controle de qualidade (CQ) em equipamentos de raios X odontológicos - Capítulo 5 (Portaria 453)

- ① O controle de qualidade, previsto no programa de garantia de qualidade, deve incluir o seguinte conjunto mínimo de testes de constância, com frequência mínima de dois anos: (art. 5.14)
 - a) Camada semi-redutora;
 - b) Tensão de pico;
 - c) Tamanho de campo;
 - d) A **reprodutibilidade** do tempo de exposição ou **reprodutibilidade** da taxa de kerma no ar;
 - e) A **linearidade** da taxa de kerma no ar com o tempo de exposição;
 - f) A **dose de entrada** na pele do paciente;
 - g) Padrão de imagem radiográfica;
 - h) Integridade das vestimentas de proteção individual

Controle de qualidade (CQ) em equipamentos de raios X odontológicos - Capítulo 5 (Portaria 453)

Padrões de desempenho

- a) Os níveis de radiação de fuga são definidos a 1 m do foco, fora do feixe primário, pelo valor médio sobre áreas de medição de 100 cm^2 , com dimensão linear que não exceda 20 cm.
- b) O valor da camada semi-redutora do feixe útil não deve ser menor que o valor mostrado na Tabela II para tensão de tubo máxima de operação, de modo a demonstrar conformidade com os requisitos de filtração mínima. Valores intermediários podem ser obtidos por interpolação.
- c) A tensão medida no tubo não deve ser inferior a 50 kVp, com uma tolerância de - 3 kV.
- d) O seletor de tempo de exposição deve garantir exposições reprodutíveis de modo que o desvio (diferença entre duas medidas de tempo de exposição) máximo seja menor ou igual a 10% do valor médio, para quatro medidas. Alternativamente, para um dado tempo de exposição, a taxa de kerma no ar deve ser reprodutível em 10%.
- e) A taxa de kerma no ar deve ser linear com o tempo de exposição. O desvio (diferença entre duas medidas) máximo não deve ultrapassar 20% do valor médio, para os tempos comumente utilizados.
- f) As doses na entrada na pele dos pacientes em radiografia intra-oral devem ser inferiores ao nível de referência de radiodiagnóstico apresentados no Anexo A.

Controle de qualidade (CQ) em equipamentos de raios X odontológicos - Capítulo 5 (Portaria 453)

Tabela II. Valores mínimos de *camadas semi-redutoras* em função da tensão de tubo máxima de operação

kVp	CSR (mm Al)
51	1,2
60	1,3
70	1,5
71	2,1
80	2,3
90	2,5

TABELA A1. Níveis de referência de radiodiagnóstico por radiografia para paciente adulto típico

EXAME	DEP (mGy)*	
Coluna lombar	AP	10
	LAT	30
	JLS	40
Abdômen, urografia e colecistografia	AP	10
	AP	10
Pelve	AP	10
Bacia	AP	10
Tórax	PA	0,4
	LAT	1,5
Coluna Torácica	AP	7
	LAT	20
Odontológico	Periapical	3,5**
	AP	5
Crânio	AP	5
	LAT	3
Mama***	CC com grade	10
	CC sem grade	4

Controle de qualidade (CQ) em equipamentos de raios X odontológicos - Avaliação Visual

ROTEIRO PARA INSPEÇÃO VISUAL EM SERVIÇOS DE RADIODIAGNÓSTICO ODONTOLÓGICO NO PARANÁ

EQUIPAMENTO INTRA ORAL (1)

$W < 4\text{mA}\cdot\text{min}/\text{sem}$ (± 24 radiografias por semana)

$W = (\text{número de exposições por semana} \times \text{mA do aparelho} \times \text{tempo médio utilizado (em segundos)}) / 60$

**DISPENSADA MONITORAÇÃO INDIVIDUAL
DISPENSADO PROJETO DE RADIOPROTEÇÃO
OBRIGATÓRIO PLANTA DE LEIAUTE**

Controle de qualidade (CQ) em equipamentos de raios X odontológicos - Avaliação Visual

RAIOS X INTRABUCAL COM $< 4\text{mA}\cdot\text{min}/\text{sem}$				Folha 3			
TEM. DA NORMA	SALA N ^o	(SIM E NSA) PONTOS	1 ^o INSP.		2 ^o INSP.		
			RESP.	PONTOS	RESP.	PONTOS	
5.2	1) As dimensões da sala permitem ao operador e a equipe posicionar-se à distância mínima de 2 m do cabeçote e do paciente ?	3					
5.11c	2) Existe apenas um equipamento instalado na sala?	1					
5.11 b	3) As portas permitem o perfeito fechamento da sala, evitando entrada inadvertida de pessoas na sala durante as exposições ?	1					
5.4 a	4) Existe na porta de acesso o símbolo internacional da presença de radiação e a advertência de acesso restrito?	1					
TOTAL D PONTOS DA FOLHA		6					
PERCENTUAL DE PONTOS DA FOLHA		100%		%		%	

Controle de qualidade (CQ) em equipamentos de raios X odontológicos - Avaliação Visual

RAIOS X INTRABUCAL COM < 4mA.min/sem								Folha 4			
CADASTRO DO EQUIPAMENTO											
SALA	FABRICANTE / MODELO	Nº REG. MS	Nº SÉRIE TUBO	kV _{max}	mA _{max}	ANO FABRIC	DIST F-P EM CM	TAM.CAMPO CM DIÂM			
ITEM DA NORMA	EQUIPAMENTO DE RAIOS X Nº						PONTOS	1ª INSP.		2ª INSP.	
								RESF. S N/A	PONTOS	RESF.	PONTOS
3.52 5.7 h	1) O cabeçote apresenta-se íntegro, sem rachaduras e sem vazamento de óleo e permanece estável na posição ajustada para o exame?						6				
5.7 dii	2) O tamanho do campo na saída do localizador é ≤ 6 cm? (entre 4 e 5 cm deve haver um sistema de alinhamento e de posicionamento do filme).						6				
5.7 e i	3) O localizador possui extremidade de saída aberta?						3				
5.7 eii	4) O comprimento do localizador satisfaz o requisito de distância foco-pele? (mínimo de 18 cm para tensão ≤ 60 kV; mínimo de 20 cm para tensão entre 60 e 70 kV; 24 cm para tensão > 70 kV)						6				
3.52 f	5) Um sinal luminoso e sonoro é observado no painel de comando enquanto durar a exposição?						1				
3.52 i) i	6) A emissão do feixe só ocorre com pressão contínua no botão disparador?						1				
5.7 ai	7) A tensão nominal mínima do tubo de raios X é ≥ 50 kVp?						1				
5.7 b	8) A filtração total permanente está de acordo com os valores estabelecidos? (1,5 mm Al para tensão ≤ 70 kVp; 2,5 mm Al para tensão > 70kVp)						6				
5.7 f ii	9) O sistema de controle de duração de exposição é eletrônico e está limitado a, no máximo, 5 segundos?						3				
5.7 f iii	10) No tempo zero, quando pressionado o botão disparador, não há emissão do feixe de radiação?						3				
5.7 g	11) O comprimento do cabo do botão disparador é maior ou igual a 2 metros (quando não exista cabine ou biombo)?						3				
5.5	12) Existem vestimentas plumbíferas para cada equipamento, que garantam a proteção do tronco dos pacientes, incluindo tireóide e gônadas, com pelo menos o equivalente a 0,25 mm de chumbo ?						3				
5.8 i)	13) As vestimentas de proteção estão em bom estado de conservação e higiene e estão acondicionadas em suporte próprio ?						3				
6.2 f	14) O sistema de disparo com retardo está desativado?						1				
TOTAL DE PONTOS DA FOLHA						46					
PERCENTUAL DE PONTOS DA FOLHA						100%	%	%			

Controle de qualidade (CQ) em equipamentos de raios X odontológicos - Avaliação Visual

RAIOS X INTRABUCAL COM < 4mA.min/sem			Folha 5			
ITEM DA NORMA	PROCEDIMENTOS AO RADIOGRAFAR	(em 2 ins.) PONTOS	1 insp.		2 insp.	
			insp.	PONTOS	insp.	PONTOS
5.10	1) É proibida a permanência de pessoas estranhas ao exame, na sala de raios X?	1				
5.8 e	2) A extremidade do localizador é colocada o mais próximo possível da pele do paciente durante as exposições? .	6				
5.8 i	3) Quando possível, órgãos sensíveis do paciente são protegidos para não serem expostos diretamente ao feixe de raios X?	6				
5.8 d	4) São priorizadas as técnicas de paralelismo e bitewing? (para a técnica do paralelismo é obrigatório uso do posicionador, bem como para tamanhos de campo entre 4cm e 5cm.)	3				
5.9 b	5) Na posição de disparo, o operador protege-se adequadamente (distância mínima de 2 metros, quando não existe cabine de comando ou biombo)?	3				
5,9 c	6) O operador ou qualquer membro da equipe, coloca-se fora da direção do feixe primário, durante as exposições ?	3				
5.8 g	7) O operador costuma observar o paciente durante os disparos?	6				
3.50	8) Quando necessário, quem segura o paciente é o acompanhante devidamente orientado e protegido com avental plumbífero?	1				
5.8 b	9) O operador utiliza o menor tempo de exposição possível ?	6				
5.11 b	10) As portas são mantidas fechadas durante os exames?	1				
TOTAL DE PONTOS DA FOLHA		36				
PERCENTUAL DE PONTOS DA FOLHA		100%	%		%	

Controle de qualidade (CQ) em equipamentos de raios X odontológicos - Avaliação Visual

RAIOS X INTRABUCAL COM < 4mA.min/sem			Folha 6			
ITEM DA NORMA	CÂMARA ESCURA REVELAÇÃO MANUAL (DISPENSÁVEL PARA INTRA BUCAL)	PUNTO (FILME E VÍDEO)	1º INSPE.		2º INSPE.	
			RESA	PONTOS	RESA	PONTOS
4.9 b	1) Existe vedação suficiente contra entrada de luz? (se necessário, expor e revelar filme virgem).	6				
4.9 d	2) Existe sistema de exaustão de ar em funcionamento?	3				
4.9 e	3) As paredes possuem revestimento resistente à ação das substâncias químicas utilizadas?	1				
4.9 f	4) O piso é revestido de material impermeável e antiderrapante?	1				
4.9 g	5) Existe sistema de iluminação de segurança, localizado à distância não inferior a 1,2m do ponto de manipulação dos filmes e chassis?	3				
4.10	6) Na câmara escura para revelação manual estão disponíveis, cronômetro, termômetro e tabela de tempos e temperatura de revelação?	3				
5.12 e	7) A câmara escura e as cubas de revelação são mantidas limpas?	1				
TOTAL DE PONTOS DA FOLHA		18				
PERCENTUAL DE PONTOS DA FOLHA		100%		%		%

OU,

CÂMARA DE REVELAÇÃO PORTÁTIL (PERIAPICAL)						
5.6 b	1) É confeccionada de material opaco (vedada contra a entrada de luz)?	3				
5.6 c	2) Estão disponíveis cronômetro e termômetro e tabela de revelação para garantir o processamento nas condições especificadas pelo fabricante ?	3				
TOTAL DE PONTOS DA FOLHA		6				
PERCENTUAL DE PONTOS DA FOLHA		100%		%		%

RAIOS X INTRABUCAL COM < 4mA.min/sem			Folha 7			
ITEM DA NORMA	PROCEDIMENTOS COM FILMES E REVELAÇÃO	VALOR DE PONTOS	1. insp.		2. insp.	
			RESERVA	PONTOS	RESERVA	PONTOS
5.12c	1) Os filmes e as soluções em uso estão dentro do prazo de validade?	3				
5.12 a	2) São seguidas as recomendações do fabricante quanto à concentração das soluções?	3				
5.12b	3) As soluções são regeneradas ou trocadas, quando necessário, de acordo com as recomendações do fabricante?	3				
5.12 a i	4) Na revelação manual é utilizada a tabela tempo/temperatura?	3				
5.12aii	5) É medida a temperatura do revelador antes do processamento do filme?	3				
5.12d	6) É evitada a inspeção visual do filme durante o processamento manual?	3				
5.13	7) Os filmes armazenados estão protegidos do calor, umidade, radiações e vapores químicos?	1				
	TOTAL DE PONTOS DA FOLHA	19				
	PERCENTUAL DE PONTOS DA FOLHA	100%		%		%

Referências bibliográficas

- BRASIL, 2005, Radiodiagnóstico Médico: Desempenho de Equipamentos e Segurança/Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. - Brasília: Ministério da Saúde.
- BRASIL, 1998, Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico/Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. - Brasília: Ministério da Saúde.
- BRASIL, 2006, Serviços Odontológicos Prevenção e Controle de Riscos/Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. - Brasília: Ministério da Saúde.
- Tauhata, L., Salati, I.P.A., Prinzió, R.Di., Prinzió, M.A.R.R.Di. Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos - 5a revisão agosto/2003 - Rio de Janeiro - IRD/CNEN 242p.
- Controle de Qualidade em Equipamentos de Radiodiagnóstico. MSc. Rafael Silva, 2008.
- Aspectos da Ergonomia, da Qualidade e da Segurança do Trabalho Envolvidos em um Processo Radiológico Hospitalar. Carlaine Batista de Carvalho et al, 2007.
- Do Val, F. L. Manual de Técnica Radiográfica. São Paulo: Manole, 2006



Prof. Luciano Santa Rita - MSc

www.lucianosantarita.pro.br
tecnologo@lucianosantarita.pro.br
lucianosantarita@outlook.com