

Unidade Curricular: Controle de Qualidade de Equipamento

Prof. Luciano Santa Rita Oliveira

Tecnólogo em Radiologia

***Especialista em Gestão da Saúde e Administração
Hospitalar***

e-mail:tecnologo@lucianosantarita.pro.br

Conteúdo

- Conceitos de qualidade
- Qualidade em saúde
- Programa de Garantia da Qualidade (PGQ) em Radiodiagnóstico
- Controle de Qualidade em Radiodiagnóstico
 - Aspectos iniciais
 - Aspectos da manutenção
- Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas
- Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X
- Controle de Qualidade em Mamógrafos

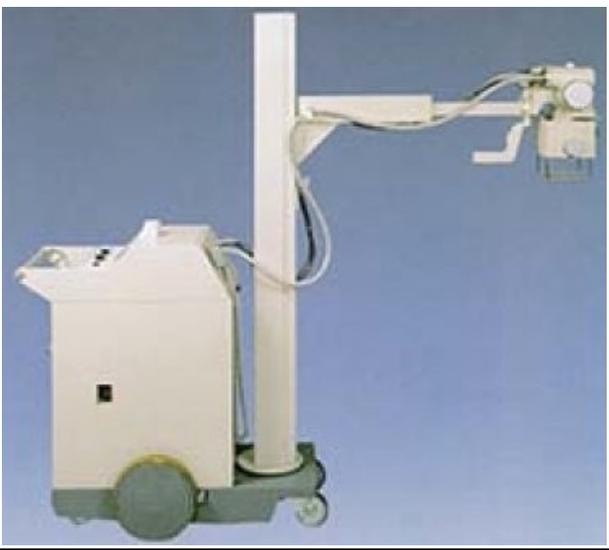
■ Apresentação de conteúdo:

■ Unidade de Radiologia



■ Apresentação de conteúdo:

■ Unidade de Radiologia



Apresentação de conteúdo:

Acessórios



■ Apresentação de conteúdo:

■ Unidade Hospitalar



- Possui qualidade?
- Exerce gestão da qualidade?
- Possui ações para controle de qualidade?

Apresentação de conteúdo:

Unidade Hospitalar



- Possui qualidade?

Apresentação de conteúdo:

Unidade Hospitalar



- Possui qualidade?

Apresentação de conteúdo:

Unidade Hospitalar



- Possui qualidade?

Apresentação de conteúdo:

Unidade Hospitalar



- Possui qualidade?



Apresentação de conteúdo:

Equipamento

- Equipamentos necessários para os testes de qualidade
 - Sensitômetro;
 - Densitômetro;
 - Cronômetro digital para raios X;
 - Cunha de Stanton (dispositivo para medir kV); e
 - Simulador radiográfico da mama

Apresentação de conteúdo:

Equipamento

- Equipamentos necessários para os testes de qualidade

– *Sensitômetro*



– *Densitômetro*



Apresentação de conteúdo:

Equipamento

- Equipamentos necessários para os testes de qualidade

- *Cronômetro digital para raios X*



Apresentação de conteúdo:

Equipamento

- Equipamentos necessários para os testes de qualidade
 - *Cunha de Stanton (dispositivo para medir kV)*



Apresentação de conteúdo:

Equipamento

- Equipamentos necessários para os testes de qualidade
 - *Simulador radiográfico da mama*



A filosofia da qualidade

- Qualidade vem do latim ***Qualitate***, e é utilizado em situações bem distintas, sendo geralmente empregado para significar um estado de "***excelência***".
- Para produtos e/ou serviços vendidos no mercado, há várias definições para qualidade:
 - "conformidade com as exigências dos clientes";
 - "relação custo/benefício";
 - "adequação ao uso";
 - "valor acrescentado, que produtos similares não possuem";
 - "fazer bem à primeira vez".

A filosofia da qualidade

- A qualidade de um produto ou serviço pode ser olhada de duas ópticas: a do produtor e a do cliente.
- Do ponto de vista do produtor, a qualidade se associa à concepção e produção de um produto que vá ao encontro das necessidades do cliente.
- Do ponto de vista do cliente, a qualidade está associada ao valor e à utilidade reconhecidas ao produto, estando em alguns casos ligada ao preço.

A filosofia da qualidade

- Controle da qualidade, garantia da qualidade e gestão da qualidade são conceitos relacionados com o de qualidade, em várias áreas, como na indústria e serviços.

A filosofia da qualidade

- **Gestão** da **qualidade** é o processo de conceber, controlar e melhorar os processos da empresa.
- **Garantia** da **qualidade** são as ações tomadas para redução de riscos de falhas ou defeitos do produto.
- **Controle** da **qualidade** são as ações relacionadas com a medição da qualidade, para diagnosticar se os requisitos estão sendo respeitados e se os objetivos da empresa estão sendo atingidos.

A filosofia da qualidade

- Evolução do pensamento da qualidade
 - Segundo Garvin, os diversos períodos e acontecimentos relacionados à qualidade podem ser apresentados em quatro fases (MARSHALL JUNIOR, 2004):
 - inspeção,
 - controle estatístico da qualidade,
 - garantia da qualidade e
 - gestão estratégica da qualidade

A filosofia da qualidade

- Evolução do pensamento da qualidade
 - Primeira fase - Inspeção:
 - Nos início, até meados do século XIX, a inspeção era implementada pelo próprio artesão que fabricava a peça;
 - Com o uso de peças intercambiáveis, a inspeção passou a ser formal e realizada no processo produtivo;
 - Com a produção em massa a inspeção tornou-se inadequada, por ser oneroso realizar a inspeção em 100% dos produtos. Nesse contexto surgiu o controle estatístico da qualidade

A filosofia da qualidade

- Evolução do pensamento da qualidade
 - Segunda fase - Controle estatístico da qualidade:
 - Nesta fase foi reconhecida que a variabilidade era um fato concreto na indústria;
 - E que o objetivo de se alcançar qualidade era identificar as variações aceitáveis do processo devidas ao acaso e os problemas reais no processo produtivo.

A filosofia da qualidade

- Evolução do pensamento da qualidade
 - Terceira fase – Garantia da qualidade:
 - Nesta fase quatro elementos distintos passaram a ser vistos:
 - Quantificação dos **custos** da qualidade (em **aceitáveis** e **inaceitáveis**);
 - **Controle** total da qualidade (controle do **projeto** a entrega ao **cliente**);
 - Engenharia da confiabilidade (**redução** de **falhas** observando o produto);
 - Zero defeito (**qualidade** começa a ser pensada sob o ponto de vista **estratégico**).
 - Nos três primeiros elementos visava-se prevenção de defeitos **sem** visam estratégica;
 - Somente na busca do “zero defeito” adota-se **visão estratégica** da qualidade, conseguindo conscientização e motivação dos funcionários.

A filosofia da qualidade

- Evolução do pensamento da qualidade
 - Quarta fase - Gestão estratégica da qualidade:
 - No final do século XX a **qualidade** passou a ser definida sob o **ponto** de **vista** do **cliente**;
 - **Observa-se** o que a **concorrência** oferece e com a aceitabilidade do produto pelo cliente;
 - A evolução do pensamento da **qualidade** é que agora ela esta **relacionada** às necessidades e aos **anseios** dos **clientes**.
 - **Não** importa ter o **melhor processo** para fazer o melhor produto **se** ele **não** está em **sintonia** com o **consumidor**;
 - **Qualidade** com **foco** no **cliente** é a razão de ser de todos os processos organizacionais.

A filosofia da qualidade

- As principais linhas de pensamento da qualidade
 - Dentre as linhas de pensamento da qualidade, destacam-se os enfoques de Deming, Juran, Crosby e o grande nome da qualidade em saúde Donabedian.

A filosofia da qualidade

- As principais linhas de pensamento da qualidade
 - Deming **criticou** o sistema empresarial norte-americano por **não** adotar a **participação** dos **trabalhadores** no **processo** de **decisão**. Acreditava que os **gestores** eram os **principais responsáveis** pelos **problemas** da **qualidade** e na realidade deveriam remover as barreiras que impediam a realização de um bom trabalho e para tal formulou um plano de gestão que ficou conhecido como “Os 14 pontos de Deming”.

A filosofia da qualidade

- As principais linhas de pensamento da qualidade
 - Com Juran o **controle** de **qualidade deixou** de ser visto apenas como um **instrumento estatístico** voltado para os engenheiros na linha de produção e passou a ser encarado como ferramenta de administração, levando ao **estabelecimento** do denominado **controle** de **qualidade total**.
 - Segundo Juran a gestão da qualidade compreende **três processos básicos** – **planejamento** (foco no cliente), **controle** (foco o desempenho) e **melhoria** (da infraestrutura ao desempenho dos **times**) - a chamada trilogia de Juran.

A filosofia da qualidade

- As principais linhas de pensamento da qualidade
 - Crosby está associado aos conceitos de **zero defeito** e de **fazer certo** na **primeira vez**.
 - Ele acredita que zero defeito **não** é **apenas** um **slogan**, mas um padrão de desempenho. Sua maior contribuição foi a quantificação da qualidade em termos financeiros, **levando** os gerentes a entender que **atingir** a **qualidade** é **mais barato** do que **não atingi-la**.
 - Desenvolveu um processo de gestão baseado em 14 etapas que busca qualidade baseada em padrões e prevenção, que a avaliação do desempenho é o defeito zero e que a **mensuração** da **qualidade** é o **preço** da **não conformidade**.

A filosofia da qualidade

- As principais linhas de pensamento da qualidade
 - O grande nome da qualidade em saúde, Avedis **Donabedian**, define a qualidade como uma propriedade da atenção médica com diversos graus ou níveis.
 - Esta propriedade pode ser definida como a **obtenção** dos **maiores benefícios**, com os **menores riscos** para o **paciente**, benefícios estes que são em função do alcançável de acordo com os recursos disponíveis e os valores sociais existentes.
 - Donabedian **desenvolveu** um **conceito** de **avaliação** de **qualidade** em saúde a partir de **indicadores** de **estrutura**, **processo** e **resultado** do atendimento hospitalar, que se tornou referência para gestão em saúde.

A filosofia da qualidade

- Pensamento da qualidade - Donabedian
 - ***Estrutura*** compreende:
 - ***recursos materiais***
 - como as instalações e os equipamentos;
 - ***recursos humanos***
 - quantidade, variedade e qualificação;
 - ***características organizacionais***
 - como a organização do staff - médico, enfermagem e dos demais profissionais;
 - ***existência das funções de ensino e pesquisa,***
 - ***tipo de supervisão exercida,***
 - ***processos de revisão e métodos de pagamento pelos cuidados,***
 - podem gerar indicadores, como por exemplo, número de funcionários por leito, enfermeiros por leito etc.

A filosofia da qualidade

- Pensamento da qualidade - Donabedian

- **Processo** compreende:

- diz respeito ao **atendimento** médico, de enfermagem e de outros profissionais que interferem no diagnóstico e/ou terapêutica, gerando **indicadores** tais como
 - uso de antibióticos,
 - percentual de condutas invasivas comparado com tratamentos conservadores etc.
 - ***os produtos gerados (serviços),***
 - ***os resultados obtidos e***
 - ***o impacto ou efeito no cliente.***

A filosofia da qualidade

- Pensamento da qualidade - Donabedian

- **Resultado** compreende:

- os indicadores do produto final podem ser **identificados** nos números de pacientes saídos do sistema, curados ou não; com sequelas ou não.
 - a **qualidade** do atendimento médico-hospitalar podendo ser **avaliada** pelos produtos resultantes de sua ação:
 - óbitos ocorridos e suas causas;
 - casos de infecção hospitalar;
 - números de erros médicos;
 - cirurgias realizadas,
 - a satisfação com os cuidados e com seus resultados por parte dos pacientes e de seus familiares.

A filosofia da qualidade

- A certificação hospitalar (aferição de qualidade)
 - indica para os clientes de saúde, as instituições que atendem a certas expectativas de qualidade.
 - Essas expectativas podem estar relacionadas à
 - ***infra-estrutura***
 - Onde existe uma organização com serviço radiológico?
 - ***processos de cuidados***
 - Qual o tempo de espera para ser atendido no ambulatório ou na emergência?
 - ***resultados dos cuidados***
 - Será que meu filho vai ficar bom?

A filosofia da qualidade

- A certificação hospitalar
 - é um processo de **reconhecimento** da **existência** de determinados padrões de **qualidade** nos serviços de saúde de uma comunidade. Ela, porém, **não garante**, por si, que os serviços prestados sejam de **qualidade**, **indica** somente que os serviços **têm condições** de produzi-la caso assim o desejem.

A filosofia da qualidade

- A certificação hospitalar é
 - um **processo educativo** que serve à melhoria da qualidade dos serviços hospitalares
 - o **reconhecimento** da existência dos **indicadores** da **qualidade** e que **testemunha** a **seriedade** com que a organização prestadora de serviços hospitalares encara seu trabalho e garante sua legitimidade social.

Qualidade em saúde - Gestão

- Entendendo a qualidade nos serviços de saúde
 - Buscar entender qualidade nos serviços de saúde é, antes de tudo, **perceber sua falta** ou **ausência**.
 - É **perceber** que na realidade o **que se pratica** em muitos casos, conforme frequentemente noticiado, nos hospitais é a **não qualidade**, que é **caracterizada** entre outros **fatores** por:

Qualidade em saúde - Gestão

- Fatores de não qualidade
 - Reuniões improdutivas.
 - Excesso de estoques.
 - Desperdício.
 - Processos inadequados.
 - Adoção de fluxo de informação inadequado.
 - Realização de exames desnecessários ($\pm 50\%$ dos exames radiológicos são desnecessários).
 - **Redução** da vida útil dos aparelhos (falta de gerência de manutenção).

Qualidade em saúde - Gestão

- Gestão da qualidade nos Estabelecimentos de Assistência a Saúde - EAS
 - As EAS devem ser **concebidas** como **empresas** prestadoras de serviços de saúde, com **disposição** permanente para **atender** ao maior número de **expectativas** e demandas de um **paciente/cliente**, em um mundo de competência e de qualidade.
 - Vários gestores **acreditam** praticar serviços com qualidade **mas, sequer** possuem uma **estratégia** para nortear suas ações. Obtém no máximo uma **qualidade virtual** que só eles vislumbram.

Qualidade em saúde - Gestão

- Gestão da qualidade nos Estabelecimentos de Assistência a Saúde - EAS
 - Neste ponto vale lembrar a **tríade** de **avaliação** de **qualidade** em saúde a partir de indicadores proposta por **Donabedian**: estrutura, processo e resultado.
 - **Desta forma** promove-se a qualidade dos serviços de saúde com melhoria contínua da qualidade **atendendo** as **necessidades** básicas tanto de **quem presta serviço** quanto de **quem os utiliza**.

Qualidade em saúde - Gestão

- Gestão da qualidade nos Estabelecimentos de Assistência a Saúde - EAS
 - Quem utiliza os serviços de Saúde?
 - Quem são os clientes para os quais devemos praticar a qualidade?
 - O conceito de cliente é essencial do ponto de vista da área de saúde.
 - Clientes de saúde podem ser agrupados em externos e internos:
 - Externos: “paciente/cliente” e seus familiares; e financiadores de saúde (público e privado)
 - Internos: são as unidades interdependentes que compõem os EAS, pois recebem serviços umas das outras.

Qualidade em saúde - Acreditação

- Certificação voluntária de qualidade – sumário
 - Introdução
 - Definição de acreditação
 - Metodologia do processo de acreditação
 - Manual brasileiro de acreditação
 - Discussões sobre o manual de acreditação do CBA
 - Considerações finais sobre o tema

Qualidade em saúde - Acreditação

- Origem do processo de acreditação
 - O modelo surgiu nos Estados Unidos em 1919.
 - Atualmente mais de 18 mil instituições naquele país são avaliadas por esta metodologia, entre hospitais, clínicas, casas de saúde, entre outros.
 - Mais de 90% dos Hospitais americanos possuem acreditação.

Qualidade em saúde - Acreditação

- O processo de acreditação no Brasil
 - Teve início a partir de quatro iniciativas em acreditação (RJ, SP, PR e RS);
 - Ministério da Saúde coordenou esforços para consolidar metodologia única, de consenso, de um programa nacional de Acreditação Hospitalar;
 - Ganhou impulso, a partir de 1997 quando o Ministério da saúde (MS) encaminhou o “Projeto de Acreditação Hospitalar” ao REFORSUS.

Qualidade em saúde - Acreditação

- O que é acreditação
 - É um processo de certificação voluntária que visa introduzir nas instituições prestadoras de serviços de saúde a cultura da qualidade.
- Em que se baseia
 - Em um processo de avaliação e certificação da qualidade dos serviços de assistência à saúde, analisando e atestando o grau de qualidade alcançado pela instituição, a partir de padrões de qualidade previamente definidos.

Qualidade em saúde - Acreditação

- Acreditação no Brasil hoje
 - Existem dois processos representativos:
 - Manual Brasileiro de Acreditação, desenvolvido pelo Ministério da Saúde e gerenciado pela Organização Nacional de Acreditação (ONA), com base no manual de acreditação da OPAS;
 - Manual de Acreditação do Consórcio Brasileiro de Acreditação de Sistemas e serviços de Saúde (CBA), com base no manual de acreditação para hospitais da JCI.

Qualidade em saúde - Acreditação

- ONA - Organização Nacional de Acreditação
 - Gerencia o Sistema Nacional de Acreditação e o Programa Brasileiro de Acreditação desde 1999.
 - Reconhecida como instituição competente e autorizada para operacionalizar o Processo de Acreditação pela portaria GM/MS 538 (17/04/2001).

Qualidade em saúde - Acreditação

- Metodologia do processo de acreditação
 - A metodologia utilizada pelo Manual Brasileiro de Acreditação:
 - Verifica o cumprimento ou não de padrões pré-estabelecidos;
 - Estes padrões estão divididos em três níveis de complexidade crescente;
 - Cada padrão deve ser plenamente atendido para ser considerado satisfatório

Qualidade em saúde - Acreditação

- Lógica orientadora
 - O nível 1 corresponde ao mínimo de qualidade com o qual deve funcionar um serviço. Somente se acredita um hospital se todos os serviços atingirem qualquer um dos níveis de qualidade e a acreditação será dada pelo menor nível obtido.

Qualidade em saúde - Acreditação

- Princípios orientadores

Nível 1	<p>Segurança:</p> <ul style="list-style-type: none">Habilitação do corpo funcional;Atendimento aos requisitos fundamentais para o cliente;Estrutura básica capaz de garantir a execução das tarefas.
Nível 2	<p>Segurança e organização:</p> <ul style="list-style-type: none">Existência de normas e procedimentos documentados e aplicados;Evidências de uma lógica de melhoria tanto da assistência quanto dos procedimentos médicos;Evidência de atuação focada no cliente/paciente.
Nível 3	<p>Segurança, organização e práticas de gestão e qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none">Evidências de ciclos de melhoria em todas as áreas;Sistema de informação institucional consistente;Sistema de aferição de satisfação dos clientes;Programa institucional de qualidade implantado.

Qualidade em saúde - Acreditação

- Resultados da acreditação
 - As organizações prestadoras de serviços poderão apresentar-se como:
 - **Não acreditado;**
 - **Acreditado – nível 1;**
 - **Acreditado pleno – nível 2;**
 - **Acreditado com excelência – nível 3.**

Qualidade em saúde - Acreditação

- Instrumento de avaliação da Acreditação
 - Manual Brasileiro de Acreditação (7a. Edição)
- Normas para o Processo de Avaliação
 - Avaliação das Organizações Prestadoras de Serviços

Qualidade em saúde - Acreditação

- Instrumento de avaliação da Acreditação
 - Manual Brasileiro de Acreditação (7a. Edição)
 - Liderança e administração
 - Organização Profissional
 - Atenção ao paciente/cliente
 - Diagnóstico
 - Apoio técnico
 - Abastecimento e apoio logístico
 - Infra-estrutura e
 - Ensino e pesquisa

Qualidade em saúde - Acreditação

- Normas para o Processo de Avaliação
 - Avaliação das Organizações Prestadoras de Serviços
 - Serviços de saúde
 - Hospitalares
 - Hemoterapia
 - Laboratório clínico
 - Nefrologia e terapia renal substitutiva
 - Radiologia, radiodiagnóstico por imagem, radioterapia e medicina nuclear
 - Serviços ambulatoriais, Terapêuticos e/ou Pronto socorro

Qualidade em saúde - Acreditação

- Manual de acreditação utilizado pelo CBA
 - Segue um modelo distinto, cujo os padrões são orientados para a área de processos, buscando a avaliação objetiva do desempenho do hospital;
 - Os padrões separam-se em funções voltadas para o paciente e para a organização;
 - A acreditação não se dá por níveis, mas está condicionada a exigências que devem ser cumpridas em determinado tempo.

Qualidade em saúde - Acreditação

- Considerações finais
 - O modelo de acreditação da ONA (MS), está baseado em três níveis de qualidade, parecendo, em princípio, mais adequado à realidade brasileira por permitir uma evolução gradativa das unidades hospitalares;
 - O modelo de acreditação do CBA é voltado para os processos, por ser baseado no modelo JCAHO considera que as questões básicas de estrutura estão equacionadas;
 - Os modelos encontram-se em estágios de evolução diferentes.

Qualidade em saúde - Acreditação

- Considerações finais
 - Acreditação visa garantir a qualidade dos serviços prestados aos pacientes;
 - A qualidade é determinada pela estrutura, processo e resultado
 - **Estrutura** – é o que o hospital possui;
 - **Processo** – é o que o hospital faz;
 - **Resultado** – é a consequência da aplicação do processo dentro de uma determinada estrutura.

Qualidade em saúde - Acreditação

- Serviços de saúde acreditados – Brasil (2008)

	Acreditado	Acreditado Pleno	Acreditado Excelência
ONA	44*	69	40
CBA	16	---	---

- *Serviços de radiologia: (1) acreditado - Jundiaí/SP*

Qualidade em saúde - Acreditação

- Serviços acreditados pela ONA (Rio de Janeiro)
 - Acreditado
 - Hospital Badin (validade 18/12/2009)
 - Acreditado por Excelência
 - Hospital Vita Volta Redonda (validade 05/06/2009)
 - Hospital Pró cardíaco (validade 08/05/2010)
 - Casa de Saúde São José (validade 15/12/2010)
 - Hospital Barra D'or (validade 18/12/2010)
 - Hospital Quinta D'or (validade 18/12/2010)

Qualidade em saúde - Acreditação

- Serviços acreditados pela CBA (Rio de Janeiro)
 - Acreditado
 - AMIL Total Care Barra da Tijuca (desde 2005)
 - AMIL Total Care Botafogo (desde 2006)
 - Hospital Copa D'or (desde 2007)
 - Hemorio (desde 2004)
 - Hospital do Câncer III - INCA - MS(desde 2007)
 - Hospital do Câncer IV - INCA – MS (desde 2007)
 - PRONEP (desde 2007)
 - Unidade Hospitalar I do INTO – MS (desde 2006)

Qualidade em saúde - Acreditação

• Referências

- ONA – Organização Nacional de Acreditação
 - www.ona.org.br
- CBA – Consórcio Brasileiro de Acreditação
 - www.cbacred.org.br

Qualidade em saúde - Mezomo

- *A responsabilidade pela qualidade da saúde não é de alguém especificamente, mas de todos ou de cada um.*
- *Nada, portanto de debitar ou atribuir a qualidade ao médico, ao governo ou a quem quer que não pertença ao quadro da organização.*
- *O controle e a inspeção não produzem qualidade, principalmente se eles forem feitos apenas periodicamente.*
- *Dinheiro não significa automaticamente qualidade.*

• *Gestão da Qualidade na Saúde – João Catarin Mezomo*

Qualidade em saúde - Mezomo

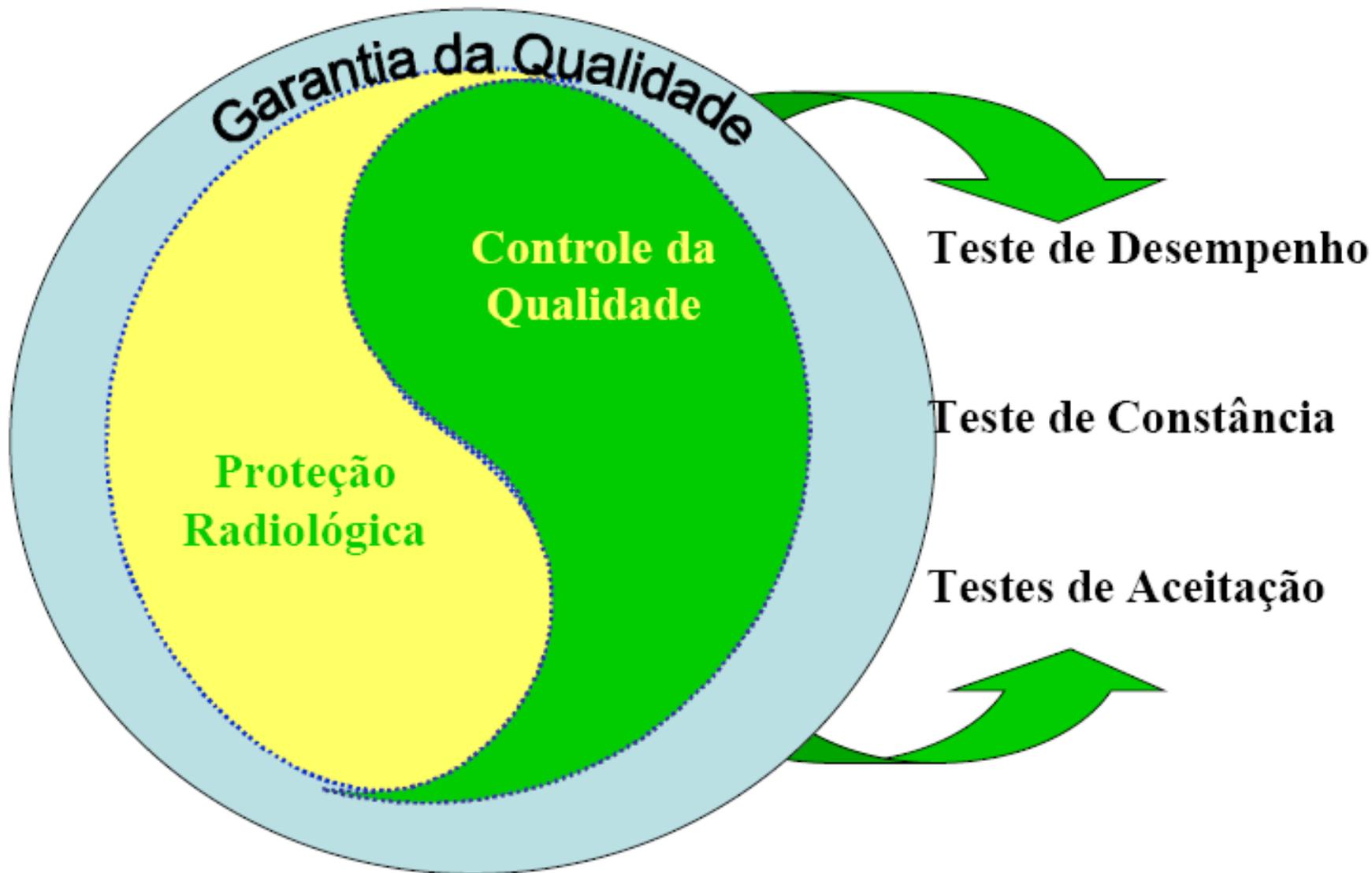
- *A qualidade é, ao mesmo tempo, uma filosofia e um conjunto de ferramentas para a melhoria dos processos que todos devem utilizar para produzir serviços com qualidade.*
- *Não é algo a ser cumprido por um setor ou por pessoas selecionadas, mas é o resultado de muito esforço corporativo, do enfoque no cliente e da melhoria dos processos realizada com a participação de cada pessoa.*
 - *Gestão da Qualidade na Saúde – João Catarin Mezomo*

Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico

- 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.

Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico



Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico

- Programa de garantia da qualidade
 - Está dividido em várias etapas:
 - **análise** dos **aspectos iniciais** como: ambiente, de perda de filmes e avaliação inicial dos equipamentos;
 - **estabelecimento** de um **programa** de **manutenção** para os equipamentos adequado ao serviço;
 - **testes** de **qualidade** das condições da câmara escura, incluindo as condições de processamento e manuseio de filmes e chassis e adaptação de melhores técnicas para cada aparelho;
 - **realização** de **Levantamento Radiométrico** do ambiente e **testes** do **Controle** de **Qualidade** dos **Equipamentos**; e
 - **testes** de **aceitação** de novos aparelhos que venha a ser adquiridos, reciclagem e cursos.

Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico

- Programa de garantia da qualidade - **Definir**
 - **Meta:**
 - objetivo a ser atingido;
 - quantificada e dimensionada no tempo;
 - desafiadora mais realizável
 - **Método:**
 - modo de execução;
 - recursos necessários.

Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico

- Programa de garantia da qualidade - **Falta**



Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico

- Portaria 453/98 – SVS / MS
 - ***Constitui***, na prática, em um Programa de Garantia de Qualidade (***PGQ***) obrigatório em radiodiagnóstico médico e odontológico.
 - Ela estabelece que:
 - ***“todo equipamento de raios X diagnóstico deve ser mantido em condições adequadas de funcionamento e submetido regularmente a verificações de desempenho. Atenção particular deve ser dada aos equipamentos antigos. Qualquer deterioração na qualidade das radiografias deve ser imediatamente investigada e o problema corrigido”***.

Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico

- Portaria 453/98 – SVS / MS
 - Essa determinação tem três aspectos importantes.
 - O **primeiro** diz respeito ao fato de que a **qualidade** do equipamento de raios X e do sistema de processamento de imagem **interfere diretamente** na qualidade do diagnóstico, o que pode ser vital para o paciente;
 - O **segundo** aspecto diz respeito ao fato de que os procedimentos em radiodiagnóstico **utilizam radiação ionizante**, o que pode causar danos não só à pessoa exposta como também aos seus descendentes e profissionais envolvidos;
 - O **terceiro** aspecto interessa diretamente ao titular da instalação pois diz respeito à **economia** que a implantação do PGQ pode trazer.

Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico

- Garantia de Qualidade segundo Portaria 453
 - Art. 3.55 - Os titulares devem implementar um PGQ, integrante do programa de proteção radiológica, com os seguintes objetivos:
 - **Verificar**, através dos testes de constância, a manutenção das características técnicas e requisitos de desempenho dos equipamentos de raios X e do sistema de detecção/registo de imagem;
 - **Identificar**, levando-se em consideração as informações fornecidas pelos fabricantes, possíveis falhas de equipamentos e erros humanos que possam resultar em exposições médicas indevidas e promover as medidas preventivas necessárias;
 - **Evitar** que equipamentos sejam operados fora das condições exigidas neste Regulamento e assegurar que as ações reparadoras necessárias sejam efetuadas prontamente, mediante um programa adequado de **manutenção** preventiva e corretiva dos equipamentos;
 - **Estabelecer** e implementar padrões de qualidade de imagem e verificar a sua **manutenção**.

Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico

- Garantia de Qualidade segundo Portaria 453
 - Art. 3.56 – O programa de garantia de qualidade **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 neste Regulamento.

Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico

- Garantia de Qualidade segundo Portaria 453
 - Art. 3.58 – **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.

Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico

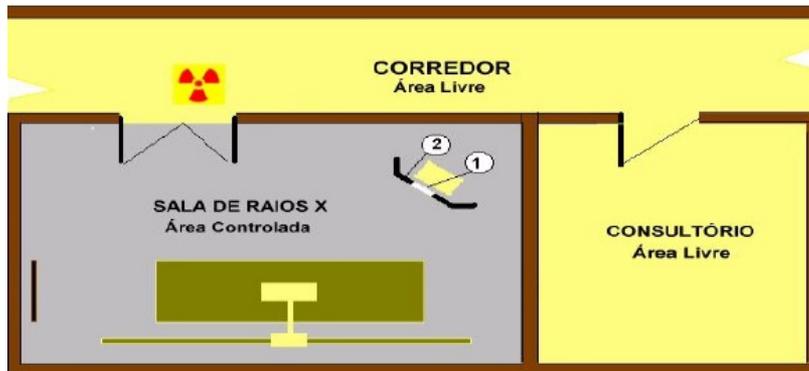
- Garantia de Qualidade segundo Portaria 453
 - Art. 3.60 – Os instrumentos para medição de níveis de radiação em levantamentos radiométricos e dosimetria de feixe **devem ser** calibrados a cada 2 anos em laboratórios credenciados, rastreados à rede nacional ou internacional de metrologia das radiações ionizantes, nas qualidades de feixes de raios X diagnósticos.

Programa de garantia da qualidade (PGQ): Radiodiagnóstico

- Garantia de Qualidade segundo Portaria 453
 - Art. 4.44 – **Todo equipamento** de raios X diagnósticos deve ser mantido em condições adequadas de funcionamento e submetido regularmente a verificações de desempenho. **Atenção particular** deve ser dada aos equipamentos antigos. Qualquer deterioração na qualidade das radiografias deve ser imediatamente investigada e o problema corrigido.

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: Aspectos iniciais

- Ambiente de um serviço de radiodiagnóstico
 - Legislação - RDC n.50
- Radiografia como indicação de qualidade
 - Filmes rejeitados e filmes aceitos
- Testes iniciais de controle de qualidade
 - Condições iniciais do aparelho de raios X



■ Controle de qualidade em radiodiagnóstico: Legislação - RDC n.50

- Ambiente de um serviço de radiodiagnóstico
 - **Regulamento Técnico** destinado ao planejamento, programação, elaboração, avaliação e aprovação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde, a **ser observado** em todo território nacional, na área pública e privada compreendendo:
 - *as construções novas de estabelecimentos assistenciais de saúde de todo o país;*
 - *as áreas a serem ampliadas de estabelecimentos assistenciais de saúde já existentes;*
 - *as reformas de estabelecimentos assistenciais de saúde já existentes e os anteriormente não destinados a estabelecimentos de saúde.*

■ Controle de qualidade em ■ radiodiagnóstico: Legislação - RDC n.50

- Unidade funcional: 4 – Apoio ao diagnóstico e terapia
 - 4.2 Imaginologia (Radiologia)
 - Sala de preparo de pacientes: 6m²
 - Sala de preparo de contraste: 2,5m²
 - Sala de serviços: 5,7m²
 - Sala de exames (c/ comando):
 - Geral: 1,0m da borda lateral as paredes e 0,6m das demais bordas;
 - Odontológico: 4m² comando fora da sala ou 6m² comando dentro da sala (intra-oral pode ficar dentro da sala com cabo disparador 2m;
 - Mamografia: 8m² com dimensão mínima de 2m;
 - Área de comando: 4m² com dimensão mínima de 1,8m;
 - Sala de interpretação e laudos: 6m²

■ Controle de qualidade em radiodiagnóstico: Legislação - RDC n.50

- Unidade funcional: 4 – Apoio ao diagnóstico e terapia
 - 4.2 Imaginologia (Tomografia)
 - Sala de indução e preparação anestésica: distância entre o leito e a parede de 0,8m;
 - Sala de exames:
 - Distância mínima das extremidades da mesa a parede de 1m;
 - Distância mínima das extremidades do equipamento a parede de 0,6m;
 - Área de comando: 6m² ;
 - Sala de interpretação e laudos: 6m²

■ Controle de qualidade em ■ radiodiagnóstico: Legislação - RDC n.50

- Unidade funcional: 4 – Apoio ao diagnóstico e terapia
 - 4.2 Imaginologia (Ultra-sonografia)
 - Sala de exames:
 - Geral: 6m² ;
 - Oftalmológico: 4m² ;
 - Sala de ecocardiografia: 5,5m² ;
 - Sala de interpretação e laudos: 6m²

■ Controle de qualidade em ■ radiodiagnóstico: Legislação - RDC n.50

- Unidade funcional: 8 – Apoio logístico
 - 8.6 Conforto e higiene
 - Sanitário para paciente, doador e público
 - Individual: 1,6m², dimensão mínima 1,2m
 - Individual p/ deficiente: 3,2m², dimensão mínima 1,7m;
 - Banheiro para paciente interno
 - Individual: 3,2m², dimensão mínima 1,2m
 - Individual p/ deficiente: 4,8m², dimensão mínima 1,7m;
 - Sala de espera para público: 1,3m² por pessoa.

■ Controle de qualidade em radiodiagnóstico: Legislação - RDC n.50

- Unidade funcional: 8 – Apoio logístico
 - 8.3 Revelação de filmes e “Chapas”
 - Laboratório de processamento
 - Sala de revelação
 - Área receptora de “chapas” processadas
 - A depender da quantidade de equipamentos e do tipo de testes;
 - Arquivo de “chapas” e/ou filmes e/ou fotos: 2m² ;
 - Infelizmente na RDC 50 ainda está escrito “chapas”.

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: Aspectos iniciais

- Filmes rejeitados

- Radiografias ***inaceitáveis*** podem induzir a laudos errados com falsos positivos ou falsos negativos e são resultados de uma variedade de fatores:
 - posicionamento inadequado,
 - ajustes de fator de técnica incorreto e
 - ***problemas relacionados com o equipamento.***
- Uma ***revisão*** dos filmes rejeitados deve ser realizada ***periodicamente*** para identificar a magnitude do problema e também para determinar suas causas.

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: Aspectos iniciais

- Filmes aceitos

- Quando uma radiografia é aceita deve-se perguntar se a mesma está ou não **dentro** dos **limites** de **aceitabilidade** para se conseguir um bom diagnóstico;
- **Repetir** um procedimento **só** quando os **limites** de aceitabilidade de uma radiografia **não** foram **alcançados**;
- Uma **revisão** analítica destes filmes deve ser realizada periodicamente;
- O padrão de **contraste** e **densidade** da imagem são **importantes** indicadores para aplicação de testes de aferição da qualidade dos equipamentos.

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: Aspectos iniciais

- Testes iniciais de controle de qualidade
 - Os testes devem ser realizados rotineiramente ou basicamente esquematizados para possibilitar a visualização de variações no desempenho do aparelho, possibilitando que as condições iniciais sejam avaliadas.

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: Aspectos iniciais

- Testes iniciais de controle de qualidade
 - ***Condições iniciais do aparelho de raios X***
 - **Integridade mecânica**;
 - falta de algum elemento estrutural (parafuso, pino etc). Medidores, registradores e outros indicadores devem ser verificados.
 - **Estabilidade mecânica**;
 - estabilidade e inflexibilidade do suporte do tubo de raios X e receptor de imagem; inspeção nos interruptores elétricos ou travas mecânicas; reprodutibilidade por marcações físicas, assim como exatidão da escala de angulação.
 - **Integridade elétrica**; e
 - condições externas; instalação dos cabos de alta voltagem.
 - **Alinhamento e distância foco-filme** (DF_oF_l)
 - indicadores sobre o suporte de tubo e o colimador; avaliação do alinhamento da fonte de raios X e o centro da grade.

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: Aspectos de manutenção

- Manutenção
 - *Corretiva – MC;*
 - *Preventiva – MP;*
 - *Preditiva – MPd;*
 - *Centrada em confiabilidade – MCC*
- Calibração e Ensaio



Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- O termo manutenção tem origem no âmbito militar, passando a ser aplicado na indústria apenas no período pós-Segunda Guerra Mundial (1950) nos Estados Unidos.
- Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – *ABNT* manutenção:
 - *é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.*

■ Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

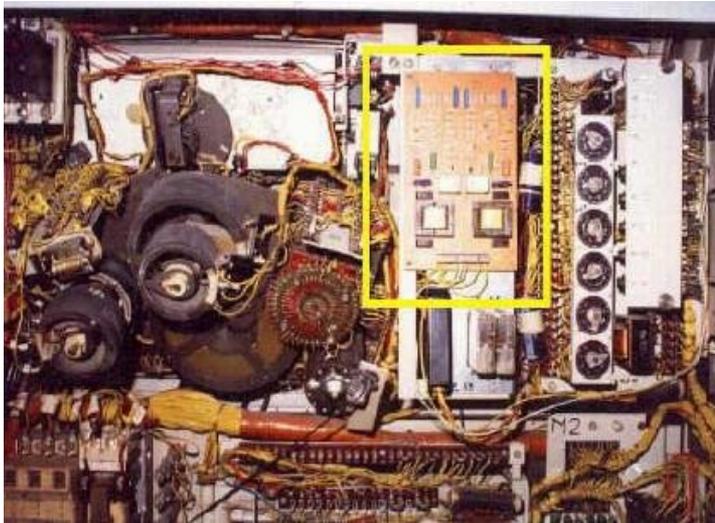
- Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (**OPAS**), dos equipamentos existentes, o percentual de *indisponibilidade* por *falta* de algum aspecto referente a gerência de Equipamentos Médicos Hospitalares (EMH) oscila entre *30%* e um *intolerável* teto de *96%*, dependendo do tipo, especialidade, complexidade do hospital.

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- O processo de manutenção sofreu importantes transformações, principalmente nos últimos 25 anos.
- Essa evolução deu-se, sobretudo, pelas exigências de mercado, que determinaram, a necessidade de redução do tempo de inatividade dos equipamentos.
- As mudanças ocorridas podem ser caracterizadas por quatro gerações distintas:
 - manutenção **corretiva** (MC),
 - manutenção **preventiva** (MP),
 - manutenção **preditiva** (MPd) e
 - manutenção **centrada em confiabilidade** (MCC).

■ Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Manutenção **Corretiva - MC**



Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Manutenção ***Corretiva***

- Política de manutenção ***predominante*** em qualquer Estabelecimento de Assistência à Saúde (EAS), na grande maioria das vezes, a ***única*** empregada;
- Realidade encontrada em países em desenvolvimento, onde a preocupação é ***restaurar*** o equipamento, ***não importando*** a verificação de sua funcionalidade e segurança;
- Técnica de gerência que ***espera*** pela falha da máquina ou equipamento, antes que seja tomada qualquer ação de manutenção;

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Manutenção **Corretiva**
 - Os maiores **dificuldades** associadas com este tipo de gerência de manutenção são:
 - **Altos custos** de peças sobressalentes;
 - **Altos custos** de trabalho extra;
 - **Elevado tempo** de paralisação da máquina ou equipamento, e
 - **Baixa disponibilidade** de produção ou horas de execução da atividades

■ Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Manutenção *Preventiva - MP*



Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Manutenção *Preventiva*

- Ao contrário da manutenção corretiva que visa ação corretiva de uma falha ocorrida, a manutenção preventiva (MP) caracteriza-se por procedimentos que ***visam antecipar-se à falha*** e corrigi-la.
- No entanto um planejamento faz-se necessário para que se evite estratégias puramente curativa (MC) ou totalmente programadas (MP) afim de se evitar desperdícios de recursos tanto humanos quanto financeiros.

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Manutenção *Preventiva*

- Entra as *vantagens* da aplicação da MP encontram-se:

- *redução* das horas improdutivas;
 - *aumento* da vida útil do equipamento;
 - *aumento* do índice de confiabilidade;
 - *aumento* do valor de revenda;
 - além da *redução* dos custos operativos totais de manutenção.

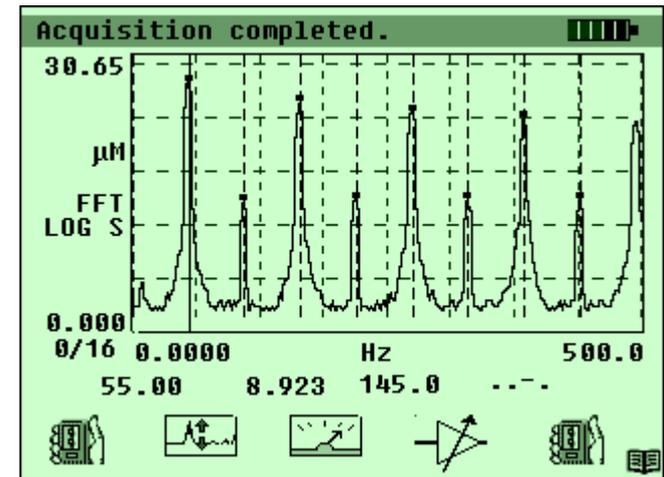
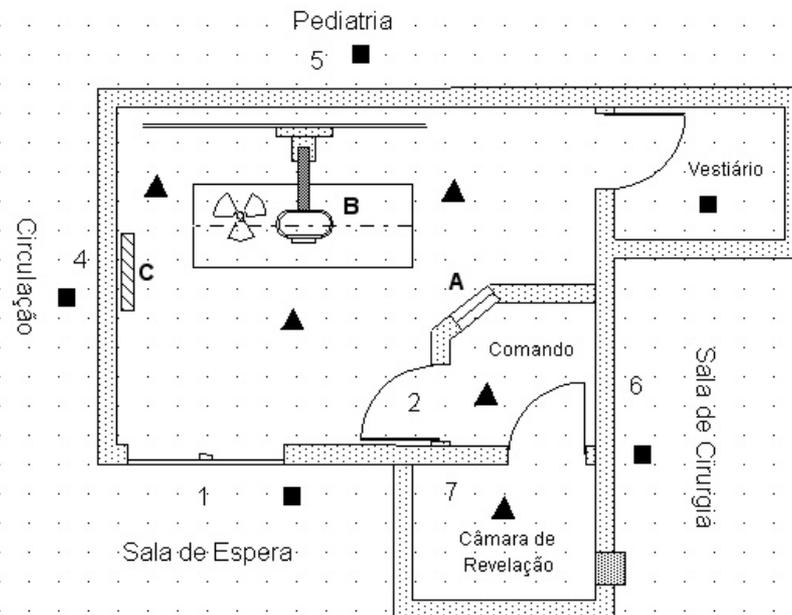
■ Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Manutenção *Preventiva*

- Talvez a diferença mais importante entre manutenção corretiva e preventiva seja a capacidade de programar o reparo quando ele terá o menor impacto sobre as atividades dos EAS.
- A maioria dos EAS, em especial os serviços de produção de imagem radiológica, possuem um ritmo de trabalho intenso e portanto, o tempo perdido dificilmente pode ser recuperado.

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Manutenção *Preditiva (MPd)* ou *Baseada na Condição*



Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Manutenção *Preditiva*

- A premissa comum da manutenção preditiva é corrigir falhas potenciais antes da deterioração, quebra ou danos irreversíveis:

- Primeiro - através do estabelecimento do diagnóstico, detectando a irregularidade e quantificando a origem e a gravidade do defeito;
 - Segundo - pela análise de tendências, determinando os limites para a programação e execução dos reparos.

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: Aspectos de manutenção

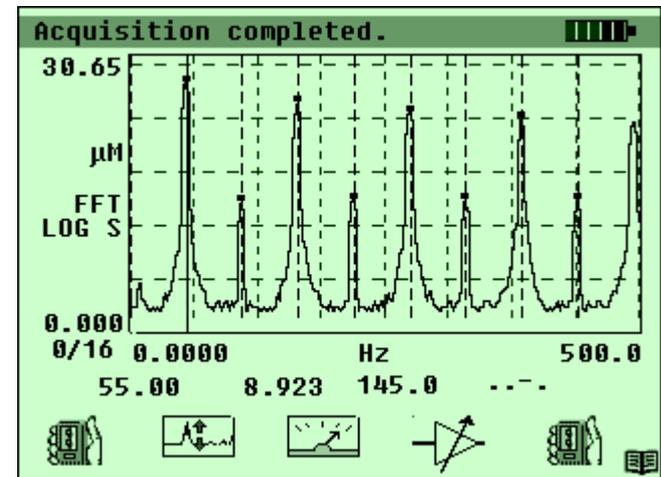
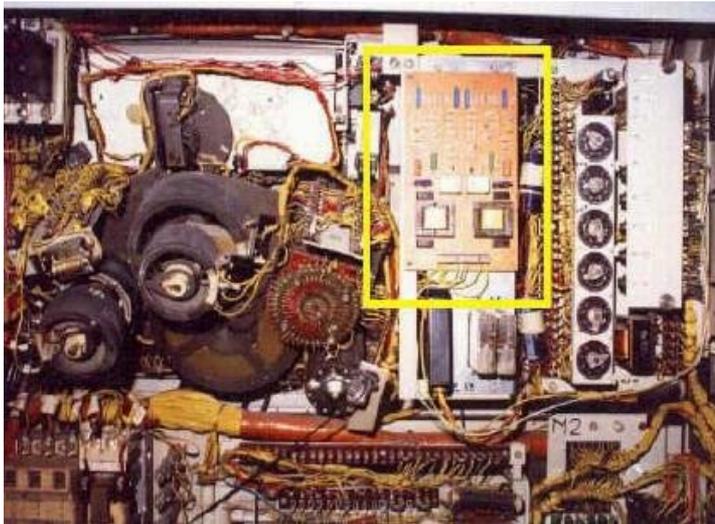
- Manutenção

- Curva de Tempo Médio para Falha – **CTMF** (*Curva da banheira*)



Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Manutenção **Centrada em Confiabilidade - MCC**



Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Manutenção ***Centrada em Confiabilidade***
 - Uma manutenção centrada na confiabilidade ou ainda planejada, sofre influência:
 - *Do tipo de instalação;*
 - *Do porte do equipamento hospitalar;*
 - *Da complexidade do equipamento;*
 - *Da confiabilidade desejada recursos disponíveis habilitação; e*
 - *Da experiência em cada uma das técnicas apresentadas.*

■ Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Calibração e Ensaio de EMH



Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Calibração e Ensaio de EMH
 - Os EMH precisam estar mantidos, aferidos e/ou calibrados para que sua permanência em serviço não resulte em falhas que afetem de forma significativa sua qualidade e a percepção da mesma pelos clientes;
 - Falhas que podem ter consequências:
 - **Econômicas/operacionais**: afetam a capacidade operacional,
 - **Segurança** :podem ferir, machucar ou matar alguém;
 - **Sociais** : represamento de exames, consultas ou cirurgias

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Equipamentos de raios X utilizados para diagnóstico no Brasil em 1999 - IRD/CNEN

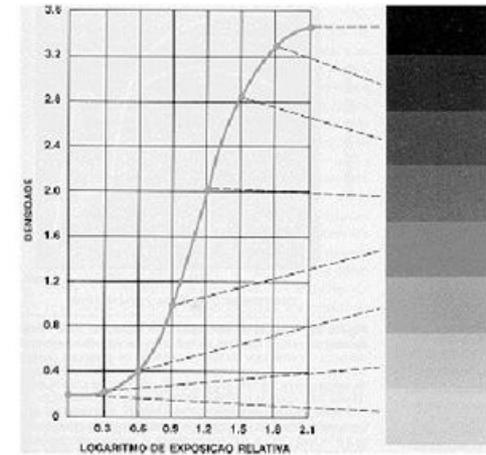
Aplicação	Região					Total
	Sul	Sudeste	Centro-oeste	Norte	Nordeste	
Odontológico	15000	60000	10000	5000	15000	105000
Convencional	3000	15000	2000	1000	5000	26000
Mamografia	307	1286	152	57	347	2149
Tomografia	198	945	107	48	257	1555

Controle de qualidade em radiodiagnóstico: *Aspectos de manutenção*

- Calibração e Ensaio de EMH
 - A **Portaria 453 obriga** os EAS no setor de radiodiagnóstico médico e odontológico a aplicarem sistemas de controle de qualidade e para tal requer que instrumentos **calibrados** e adequados estejam disponíveis.
 - No Rio de Janeiro apenas o **LCR** – **Laboratório de Ciências Radiológicas**, pode emitir **laudo** atestando que um aparelho de raios X está de acordo com a legislação.
 - <http://www.lcr.uerj.br>

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas

- Câmara escura
- Processamento manual de filmes
- Processadora automática
- Teste sensitométrico
- Outros procedimentos de aferição da qualidade
- Cálculo do coeficiente miliamperimétrico



Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas

- Um dos aspectos mais importante da implantação do PGQ são o funcionamento das processadoras automáticas;
- De acordo com dados da literatura, erros devidos a processamento incorreto podem representar 13% dos filmes rejeitados em um serviço;
- A qualidade da imagem, a reprodutibilidade de resultados e as doses fornecidas aos pacientes **são dependentes** do processamento de filmes realizado.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Câmara escura

- Antes de começar o controle de qualidade (CQ) das processadoras, é necessário avaliar as condições de operação das **câmaras escuras**.
 - 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, denominado processamento que torna visíveis as imagens latentes dos filmes expostos aos raios X.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Câmara escura

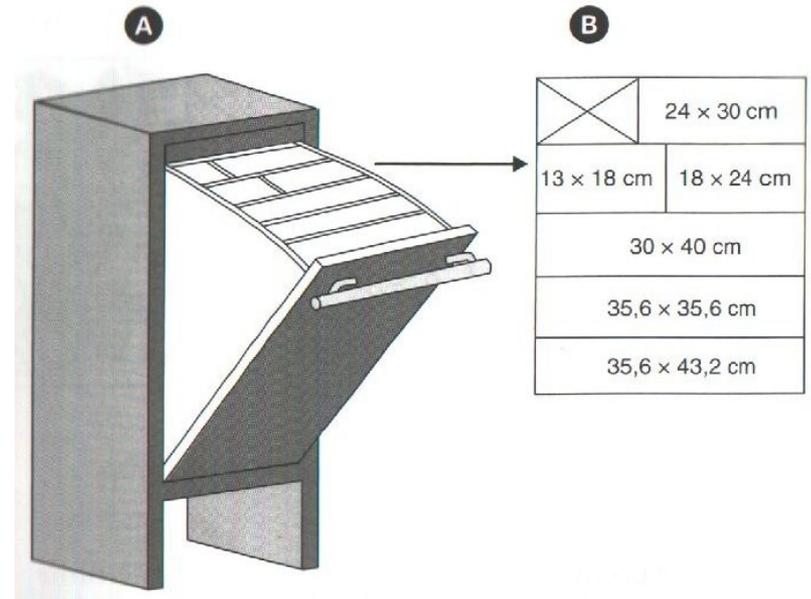
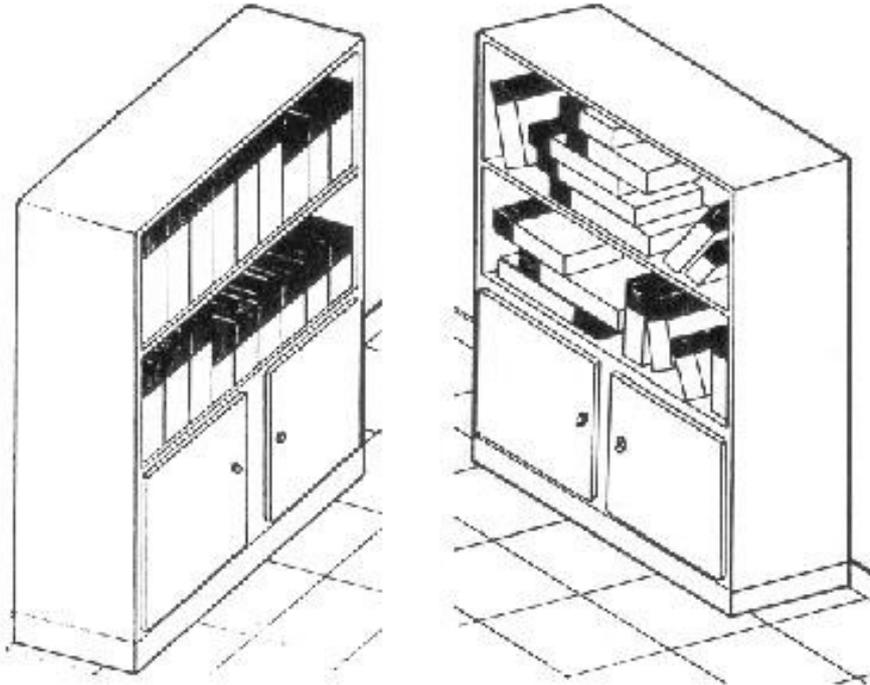
- Uma câmara escura deve ser **planejada** e **construída** considerando a quantidade de radiografias que serão reveladas e o fluxo de atividade prevista no serviço.
- A **câmara escura ideal** deve:
 - proteger o seu interior da entrada de radiação dispersa, além de bloqueiar a entrada de luz nas aberturas;
 - 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;

• continua

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Câmara escura

- A câmara escura ideal deve:
 - possuir planejamento para disposição dos materiais;
 - ter os tanques de produtos químicos da processadora fora da câmara escura;
 - ter as paredes em tons claros e não 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.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Câmara escura



Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Processamento manual

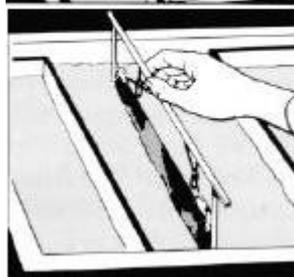
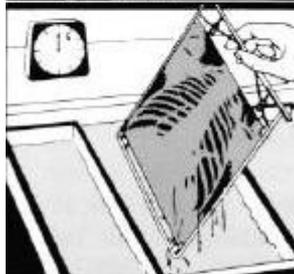
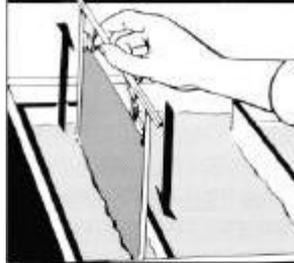
- O processamento visa transformar a imagem latente invisível, formada durante o processo de exposição do filme, em imagem visível de prata metálica, de forma que esta imagem seja a mais representativa possível das estruturas da região do corpo humano radiografado.
- O processo manual é composto de cinco etapas:
 - Revelação
 - Banho interruptor
 - Fixação
 - Lavagem
 - Secagem

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Processamento manual

- Revelação:
 - fase do processamento na qual se dá 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.

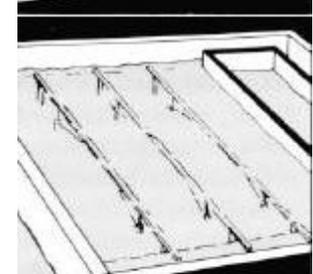
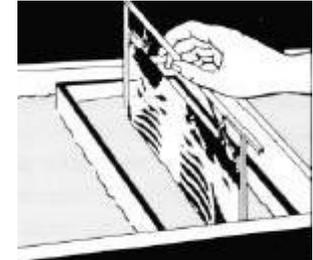
Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Processamento manual

- Revelação:

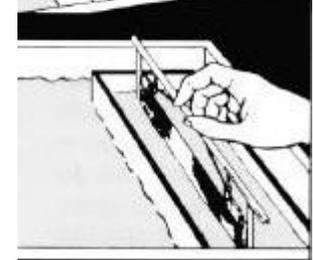


- Banho interruptor:

- Fixação:



- Lavagem:



- Secagem:



Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Processamento automático

- O processamento automático de filmes radiológicos trouxe grandes vantagens para os serviços radiológicos, como:
 - diminuição de tempos,
 - índices de eficiência maiores,
 - diminuição das possibilidades de contaminação por soluções químicas;
 - diminuição de erros devidos a manipulações inadequadas, muito comuns no processo manual;
 - treinamento dos operadores mais simples e rápido, o que diminui os custos;
 - melhores condições operacionais de limpeza do ambiente;
 - aumento da produtividade e eficiência do serviço radiológico.

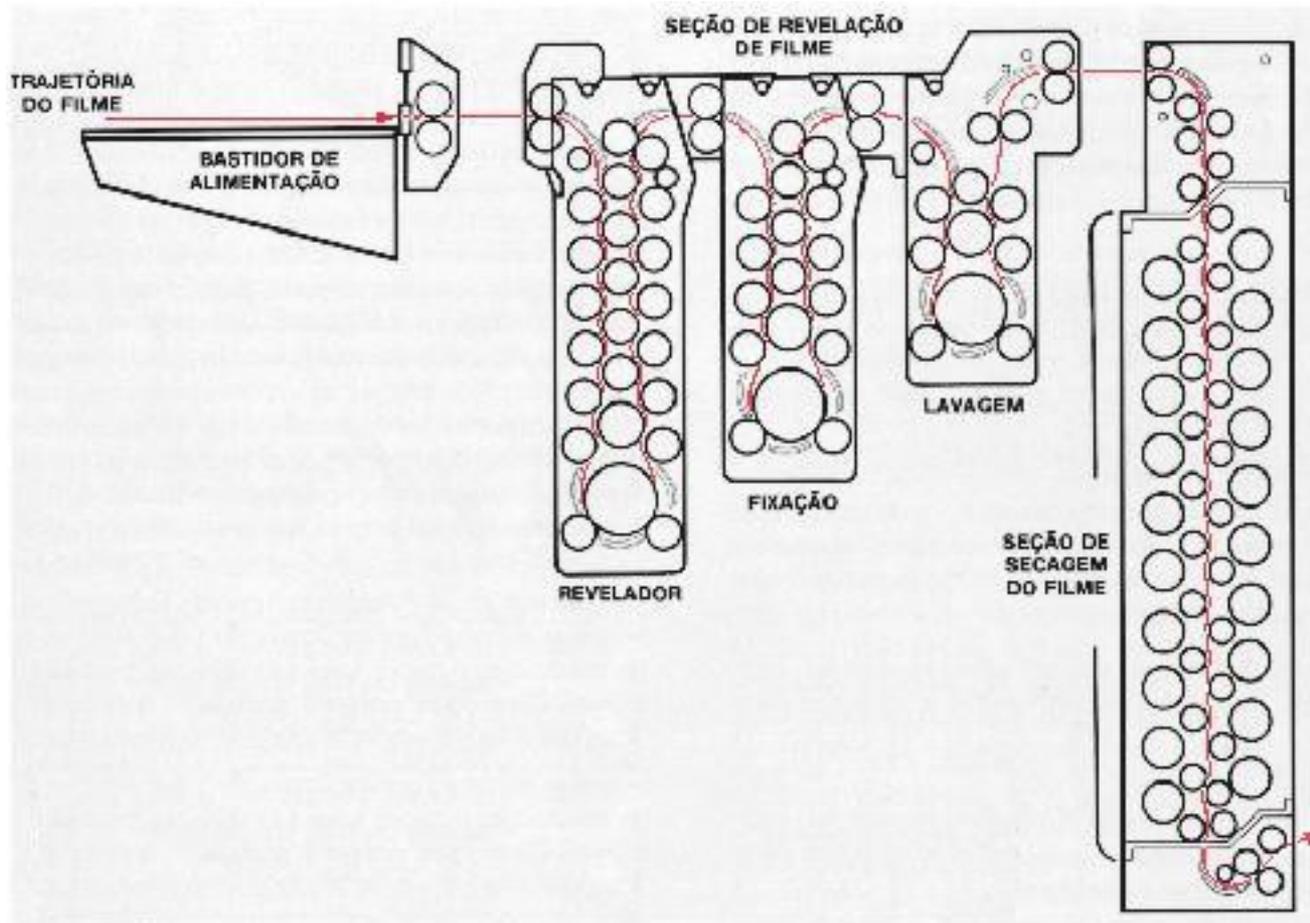
Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Processamento automático

- 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: **revelação**, **fixação**, **lavagem** e **secagem**.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Processamento automático

- Aspectos da 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.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Processamento automático



Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Processamento automático



Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Processamento automático



(a)
motor do ventilador



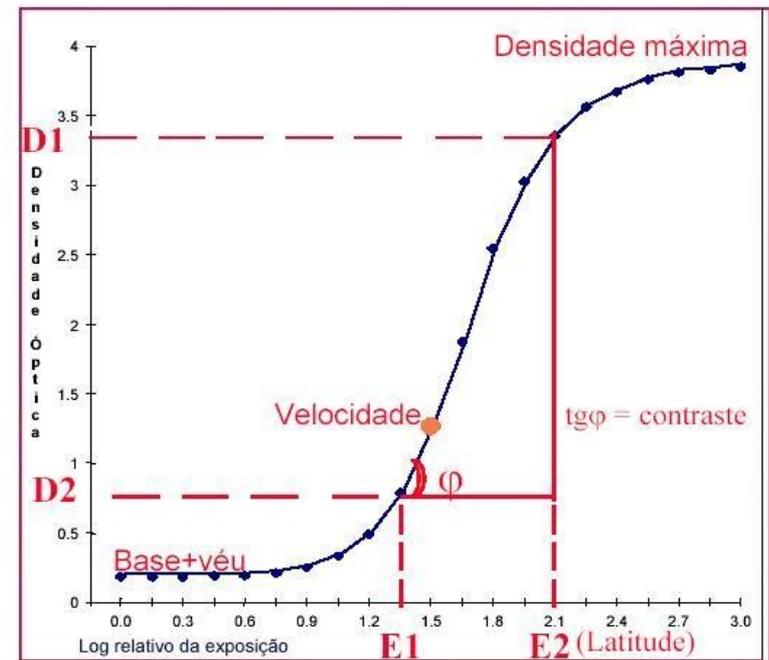
(b)
motor de tração dos rolos

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Teste Sensitométrico

- Sensitometria é a técnica que relaciona a resposta do filme com a exposição recebida.
- A curva sensitométrica, relaciona o grau de enegrecimento do filme, ou densidade óptica (DO), com a exposição recebida pelo filme.
- Avalia o contraste, a velocidade (sensibilidade) e o valor de base+fog.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Teste Sensitométrico

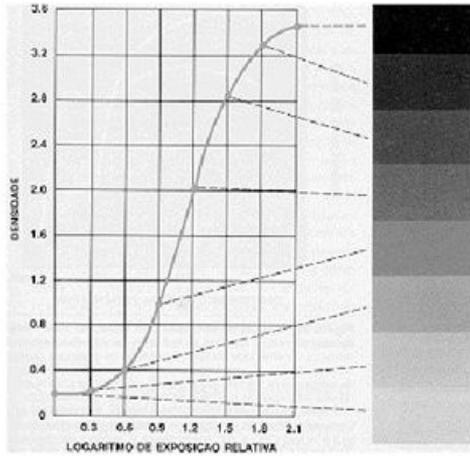
- Regiões de baixa densidade estão na parte inferior da curva e representam a base+fog (DO sem exposição);
- Altas densidades estão no “ombro” da curva e representam a densidade máxima do filme.
- Todas as densidades úteis ao diagnóstico encontram-se na região linear da curva, que também é chamada de latitude do filme (toda a escala de cinza).



Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Teste Sensitométrico

- O 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.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Teste Sensitométrico



Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Teste Sensitométrico

- Os resultados obtidos podem ser inseridos num protocolo de teste onde também podem ser registrados a temperatura do revelador, a velocidade, o contraste e o valor de base+fog do filme utilizado.
- Desta forma quando são observadas variações maiores do que as preestabelecidas, ações corretivas devem ser tomadas.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Outros procedimentos

- Avaliação do nível de FOG
 - O método mais eficaz para testar o nível de fog 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.
 - 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.
 - 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.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Outros procedimentos

- Avaliação do nível de FOG (Resultados):
 - Câmaras escuras que passam no teste de 4 minutos são consideradas em excelentes condições.
 - As que passam no teste de 2 minutos são consideradas em boas condições.
 - No entanto, se for aprovada apenas no teste de 1 minuto, deverá ser reavaliada.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Outros procedimentos

- Avaliação do PH

- 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.
- 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 = 5,3, indicando que a água encontra-se ácida, acelerando a oxidação do revelador.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Outros procedimentos

- Avaliação da temperatura
 - A temperatura ideal do revelador depende do tipo de filme, do ciclo de processamento e das recomendações do fabricante.
 - 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 $4,5^{\circ}\text{C}$ e $29,5^{\circ}\text{C}$.
 - Temperaturas extremas podem causar problemas de fixação e de lavagem, além do aparecimento de artefatos.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Coeficiente miliamperimétrico

- Quando a maioria dos alunos de tecnologia iniciam o CST em Radiologia um dos questionamentos mais freqüentes é “Como calculo o mAs?” e a maioria dos educadores responde que isto depende de vários fatores.
- Na realidade existem fatores que associam, de forma empírica, a determinação do fator mAs ao ajuste do fator kV, mas para que possam ser utilizados o serviço de radiodiagnóstico deve manter um rígido controle de qualidade no sistema de processamento de imagem e no ambiente de câmara escura.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Coeficiente miliamperimétrico

- O cálculo do fator mAs por este método está associado ao controle de qualidade da câmara escura como já foi relatado anteriormente e a 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.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Coeficiente miliamperimétrico

<i>Coeficiente Miliamperimétrico (CM)</i>		
<i>Região</i>	<i>Incidência</i>	<i>Fator</i>
<i>Apendicular Inferior</i>		
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
<i>Apendicular Superior</i>		
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

<i>Esqueleto Axial</i>		
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
<i>Panorâmicas</i>		
Tórax	PA	0,05
Tórax	LAT/OBL	0,1
Abdome	AP	0,6
Abdome	LAT	0,8

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Coeficiente miliamperimétrico

- O fator kV é ajustado pela fórmula:
 - $kV = 2 \times \text{espessura} + \text{constante}$
- O fator mAs passa a ser igual a :
 - $mAs = kV \times CM$
- Conforme estudo sobre variação da técnica radiográfica em função do tipo de processamento do filme realizado pelo Prof. Rafael C. Silva, se for usado processamento manual o valor do fator mAs deverá ser acrescido de 20%, bem como se for utilizado um aparelho de raios X com rendimento inferior ao descrito no item 7.1 o fator mAs também deverá ser acrescido de 20% sobre o valor calculado.

Controle de Qualidade em Processadoras Automáticas: Coeficiente miliamperimétrico

Avaliação de método de Cálculo de mAs

Região	Incidências	Biasoli		Boisson		Dos Santos		Santa Rita		CM
		kV	mAs	kV	mAs	kV	mAs	kV	mAs	
Apendicular inferior										
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
Calcâneo	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										
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
Braço	AP/LAT	65	10	60	10	60	10	60	12	0,2
Ombro	AP	65	10	55	40	70	10	70	14	0,2
Esqueleto Axial										
Coluna Cervical	AP/LAT	65	15	65	40	65	10	65	20	0,3
Coluna Torácica	AP	75	30	70	60	60	40	65	33	0,5
Coluna Torácica	LAT	70	65	75	60	55	80	70	56	0,8
Coluna Lombar	AP/OBL	75	60	70	60	65	40	75	53	0,7
Coluna Lombar	LAT	80	70	80	100	75	80	80	72	0,9
Sacro-cóccix	AP/LAT	75	40	80	60	65	40	70	49	0,7
Crânio	AP/PA	75	30	70	60	60	50	70	35	0,5
Crânio	AXIAL/LAT/HIRTZ	80	30	80	60	70	50	80	40	0,5
Sela turca	AP/PA	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										
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	-	-	75	60	0,8

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X

- A Portaria regulamenta, em seus **itens 4.44 e 4.45**, as condições ideais de funcionamento de todos os equipamentos de raios X, que devem passar regularmente por testes de verificação de desempenho, os quais são divididos em quatro grupos, por intervalo de tempo.
- São eles: testes bianuais, anuais, semestrais e semanais.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X

- Testes bianuais:

valores representativos de dose dada aos pacientes em radiografia e CT realizadas no serviço;

valores representativos de taxa de dose dada ao paciente em fluoroscopia e do tempo de exame, ou do produto dose-área.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X

- Testes anuais:

- exatidão do indicador de tensão do tubo (kV);

- exatidão do tempo de exposição, quando aplicável;

- camada semi-redutora;

- alinhamento do eixo central do feixe de raios-x;

- rendimento do tubo ($\text{mGy} / \text{mA min m}^2$);

- linearidade da taxa de kerma no ar com o mAs;

- reprodutibilidade da taxa de kerma no ar;

- reprodutibilidade do sistema automático de exposição;

- tamanho do ponto focal;

- integridade dos acessórios e vestimentas de proteção individual;

- vedação da câmara escura.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X

- Testes semestrais:

- exatidão do sistema de colimação;

- resolução de baixo e alto contraste em fluoroscopia;

- contato tela-filme;

- alinhamento de grade;

- integridade das telas e chassis;

- condições dos negatoscópios;

- índice de rejeição de radiografias (com coleta de dados durante, pelo menos, dois meses).

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X

- Testes semanais:

calibração, constância e uniformidade dos números de CT;

temperatura do sistema de processamento;

sensitometria do sistema de processamento.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

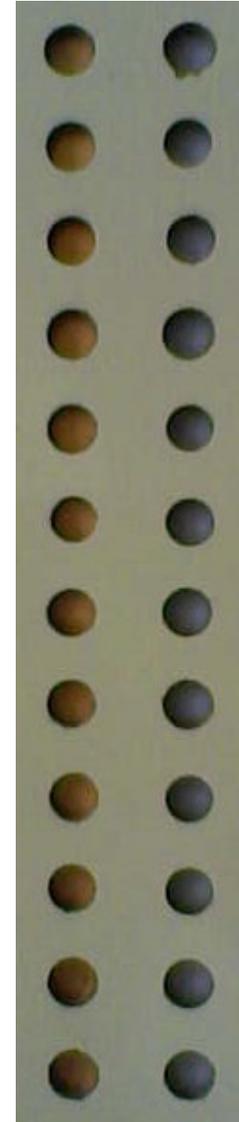
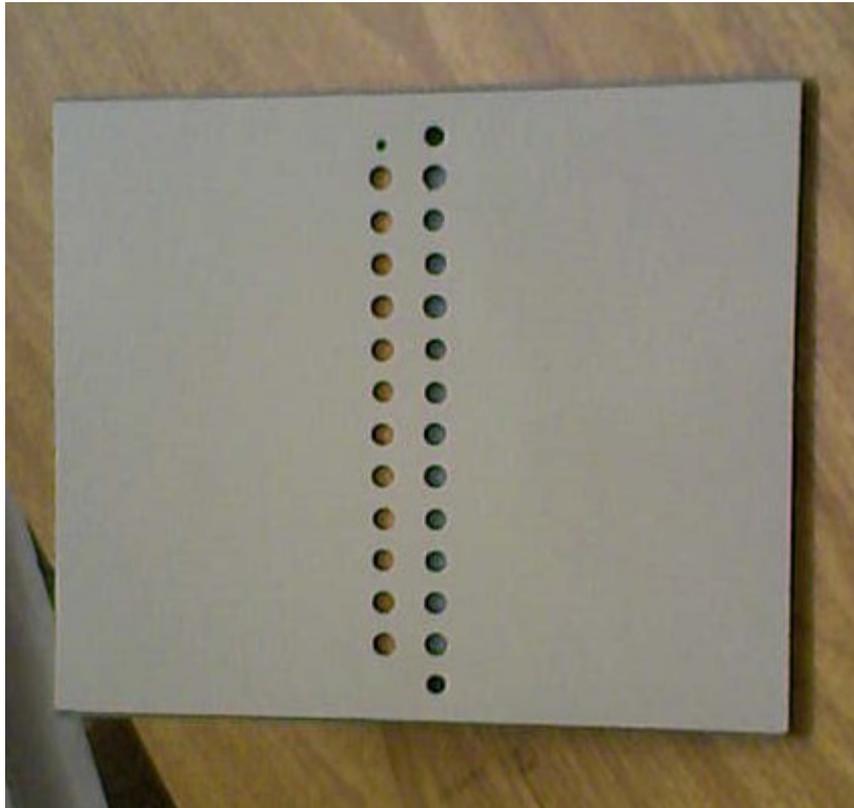
- ***Finalidade:*** Aferir a energia do feixe de raios X, garantindo a conformidade do mesmo com o ajuste de kV realizado no Aparelho.
- Este tipo de teste, proposto pelo Dr. Thomaz Guillard, possibilita uma maneira economicamente viável de se manter a qualidade do feixe de raios X em conformidade com a legislação.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

- A cunha de Stanton



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)



- A cunha de Stanton (verso e detalhe)

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

- A cunha de Stanton
 - Consiste de uma caixa de material plástico contendo um paralelepípedo de polietileno e uma cunha de cobre (com de 12 graus) que é colocada paralelamente ao bloco;
 - Sob o paralelepípedo e a cunha de cobre, há uma folha de chumbo, contendo duas colunas de doze orifícios;
 - Para se determinar a kV coloca-se o dispositivo sobre um chassi e faz-se uma exposição apropriada para a kV que se deseja avaliar.
 - Após processamento, com um densitômetro, determina-se às densidades ópticas coincidentes entre os círculos abaixo do bloco de polietileno e círculos abaixo da cunha de cobre.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

- O fator mAs necessário para uma dado kV, dependerá do écran, do filme utilizado e da distância ajustada;
- A tabela a seguir oferece valores padrões de mAs para o dispositivo usando telas rápidas e filmes comuns utilizados nos serviços de radiologia.

Distância da Fonte à Superfície da Mesa (cm)	Região Útil kVp	Unidade Monofásica		Unidade Trifásica	
		mAs	mR	mAs	mR
50	40 - 55	75	600	55	450
100	55 - 70	35	120	26	90
100	70 - 85	10	58	7	43
100	85 - 100	2,2	20	1,6	15
100	100 - 115	0,9	18	0,6	12

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)



- kV: 55 – 70
- mAs: 26
- Visual: 5 ou 6?

- KV: 85 -100
- mAs: 1,6
- Uso de densitômetro

Nº de degrau

6			1,36
7	1,44		1,35
8	1,29		1,35
9			

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

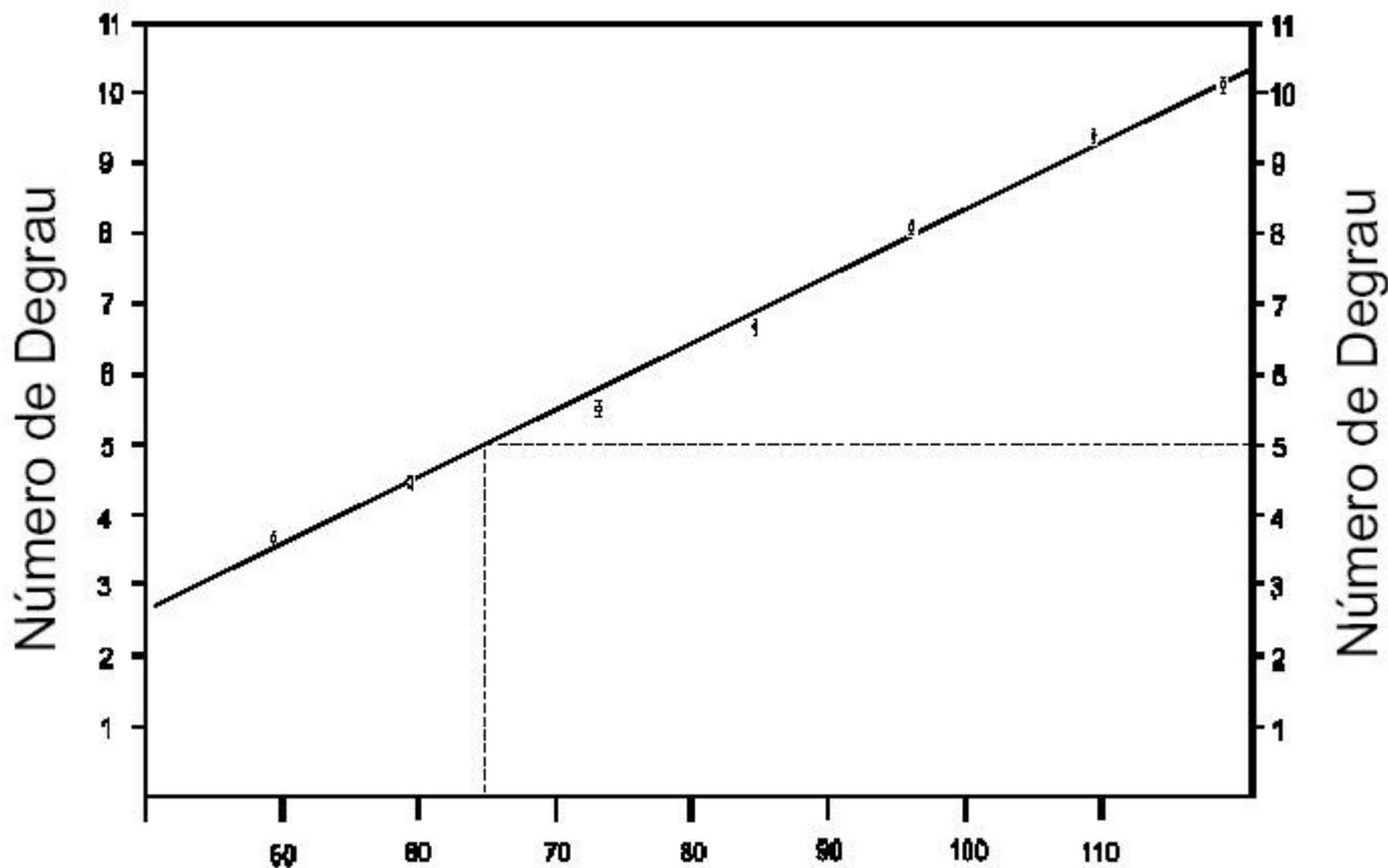
- Utilizando princípios de interpolação pode-se melhorar esta precisão.

<i>Degrau N°</i>	<i>Do do DO da degrau</i>	<i>referência</i>
7	1,44	1,35
8	1,29	1,35

$$\text{D.O.} = 7 + \frac{1.44 - 1.35}{1.44 - 1.29} = 7.6$$

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

- Determinação do kV



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (*cunha de Stanton*)

- Para um teste completo, vários ajustes do fator kV devem ser verificadas.
- O fator kV mais utilizado deve ser verificado também para cada mAs normalmente utilizada.
- Testes de rotina devem ser efetuados para um ou dois ajustes de fator kV (alta-voltagem) mais comumente utilizadas no aparelho a ser testado.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

- Para um teste completo, vários ajustes do fator kV devem ser verificadas.
- O fator kV mais utilizado deve ser verificado também para cada mAs normalmente utilizada.
- Testes de rotina devem ser efetuados para um ou dois ajustes de fator kV (alta-voltagem) mais comumente utilizadas no aparelho a ser testado.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

- Medidor digital de dupla aplicação: Medidor de kVp e Medidor de Tempo de exposição.



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

- Teste de exatidão e reprodutibilidade do kV
 - **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 ou após reparos

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

- Teste de exatidão e reprodutibilidade do kV

Localização:													No de Série:					
Equipamento marca:											modelo:							
kVp nominal	mAs =						mAs =						mAs =					
	kVp 1	kVp 2	kVp 3	kVp 4	kVp med	d (%)	kVp 1	kVp 2	kVp 3	kVp 4	kVp med	d (%)	kVp 1	kVp 2	kVp 3	kVp 4	kVp med	d (%)
1																		
2																		
3																		
4																		

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

- Teste de exatidão e reprodutibilidade do kV

$$D (\%) = 100 \times \frac{(kV_{\text{nominal}} - kV_{\text{médio}})}{kV_{\text{nominal}}}$$

$$R (\%) = 100 \times \frac{(kV_{\text{máx}} - kV_{\text{mín}})}{\frac{(kV_{\text{máx}} + kV_{\text{mín}})}{2}}$$

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Medida de kV (Cunha de Stanton)

- Teste de exatidão e reprodutibilidade do kV
 - ***Interpretação dos resultados:***
 - No caso da Exatidão, se o resultado obtido não variar mais que 10%, ela será considerada em conformidade com a portaria 453/98;
 - Para a Reprodutibilidade, a variação não deve ser (em módulo) maior que 10% para estar em conformidade com a portaria 453/98.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Tempo de Exposição

- O cronômetro digital para raios X utiliza um semicondutor como detector de raios X.



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Tempo de Exposição

- O equipamento possui precisão de quatro dígitos, permitindo fazer medidas em intervalos de milésimos de segundo, condizente com tempo de exposição dos equipamentos de raios X para diagnóstico.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Tempo de Exposição



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Tempo de Exposição

- Metodologia
 - Compatibilizar com forma de onda do equipamento de raios X a ser testado, monofásica ou trifásica;
 - alta-voltagem acima de 50 kV, preferencialmente 80 kV;
 - posicionar o cronômetro digital para raios X sobre uma superfície plana e ajustar o localizador a uma altura próxima do detector;
 - Na 1ª medida variar a distância, com a mesma técnica, a fim de verificar influência na leitura do equipamento
 - efetuar o disparo e observar o tempo de exposição no visor (tempo dado em milissegundos);
 - deve apresentar, segundo a legislação, variação de $\pm 10\%$ do tempo de exposição selecionado.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Tempo de Exposição

- Teste de exatidão e reprodutibilidade do tempo de exposição
 - **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 kV e mAs são usados com tempos diferentes.
- Frequência mínima: Anual ou após reparos

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Tempo de Exposição

- Teste de exatidão e reprodutibilidade do tempo de exposição

$$D (\%) = 100 \times \frac{(t_{\text{nominal}} - t_{\text{médio}})}{t_{\text{nominal}}}$$

$$R (\%) = 100 \times \frac{(t_{\text{máx}} - t_{\text{mín}})}{\frac{(t_{\text{máx}} + t_{\text{mín}})}{2}}$$

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Tempo de Exposição

- Teste de exatidão e reprodutibilidade do kV (portaria 453/98)
 - ***Interpretação dos resultados:***
 - No caso da Exatidão: menor ou igual a 10%, ;
 - Para a Reprodutibilidade: menor ou igual a 10%.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Fuga no Cabeçote

- Aferir se há fuga ou não no cabeçote dos equipamentos emissores de raios X, é de grande ajuda para explicar registro eventuais e não planejados de exposição de doses no controle dosimétrico dos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE).

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Fuga no Cabeçote



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Fuga no Cabeçote

- Metodologia
 - Manual de radiodiagnóstico médico – ANVISA e Portaria 453.



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Fuga no Cabeçote

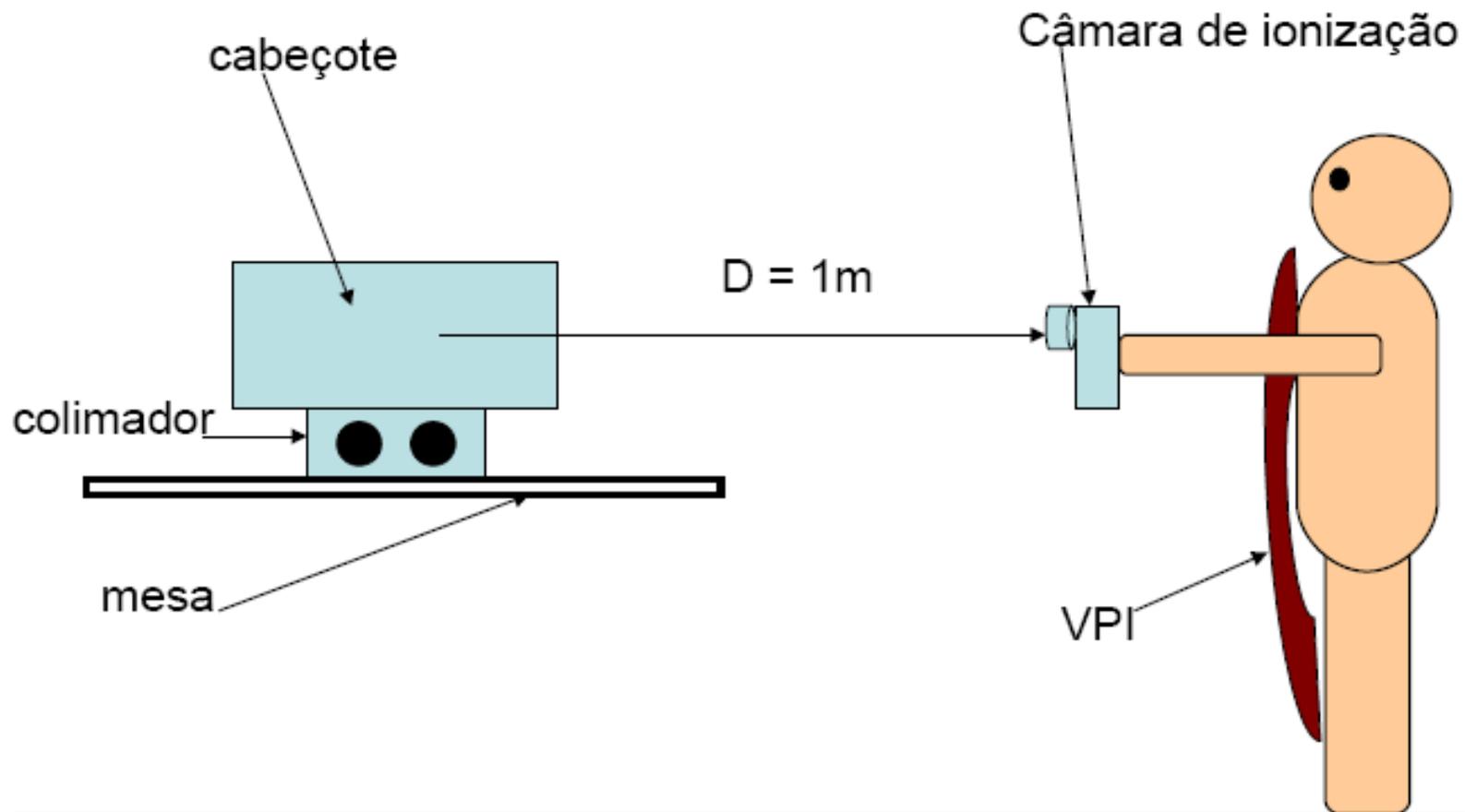
- Metodologia

- Fechar totalmente o sistema de colimação do equipamento de raios X, adicionando placas de chumbo até que ele fique totalmente coberto;
- 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.
 - **OBS:** Deve-se ter cuidado para que o tempo de exposição seja adequado ao tempo de resposta da câmara de ionização, operando em modo taxa.
- Posicionar o detector, com o auxílio do tripé, a 1 m do cabeçote do equipamento de raios X que será avaliado;
 - **OBS:** Na falta do uso do tripé, o profissional deverá utilizar as vestimentas de proteção individuais adequadas ao procedimento.
- Repetir o procedimento anterior para vários pontos em torno do cabeçote;
- Fazer todas as medidas em modo taxa.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Fuga no Cabeçote

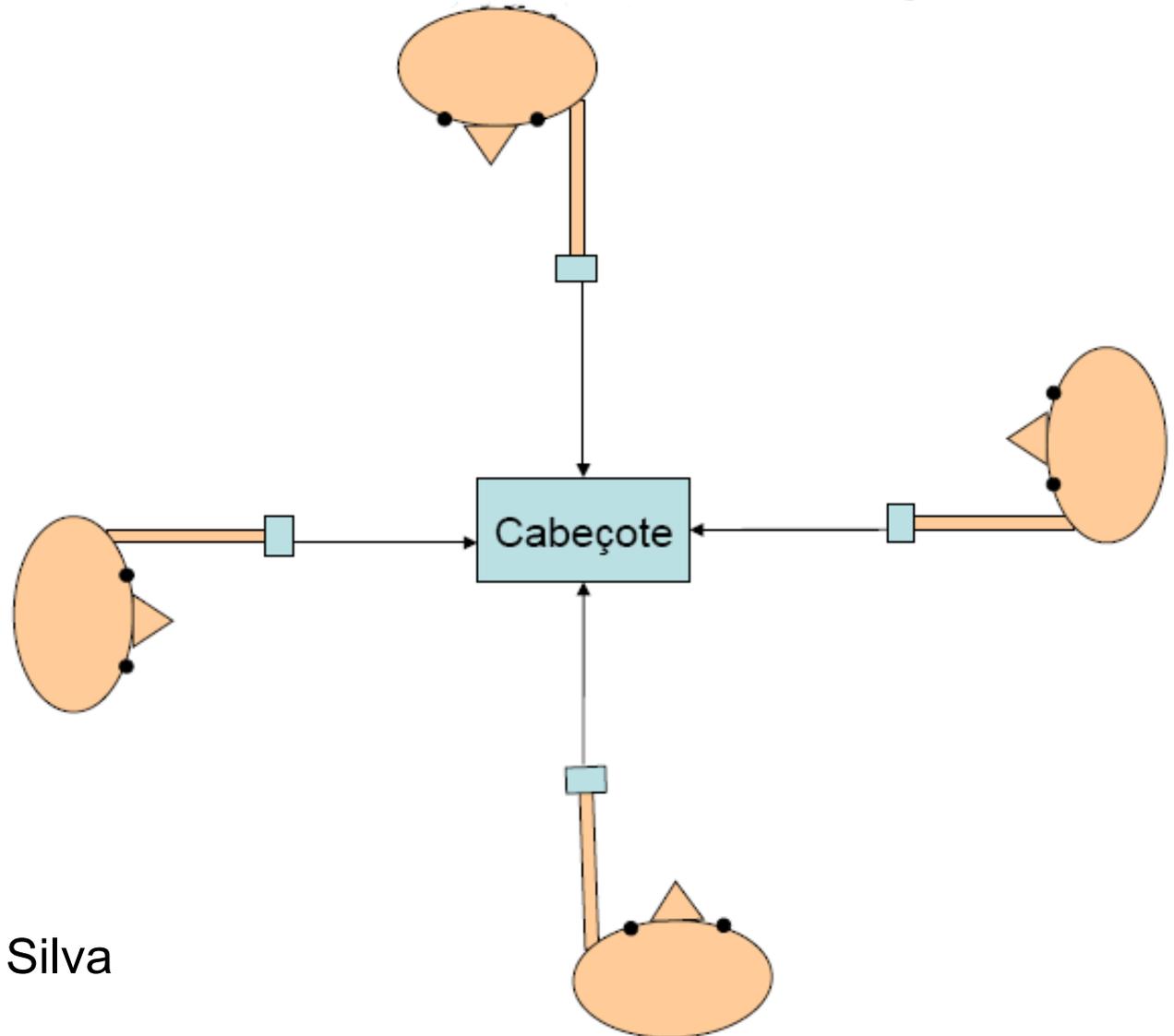


Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Fuga no Cabeçote



- Fonte: Prof. Rafael Silva

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Fuga no Cabeçote



- Fonte:
 - Prof. Rafael Silva

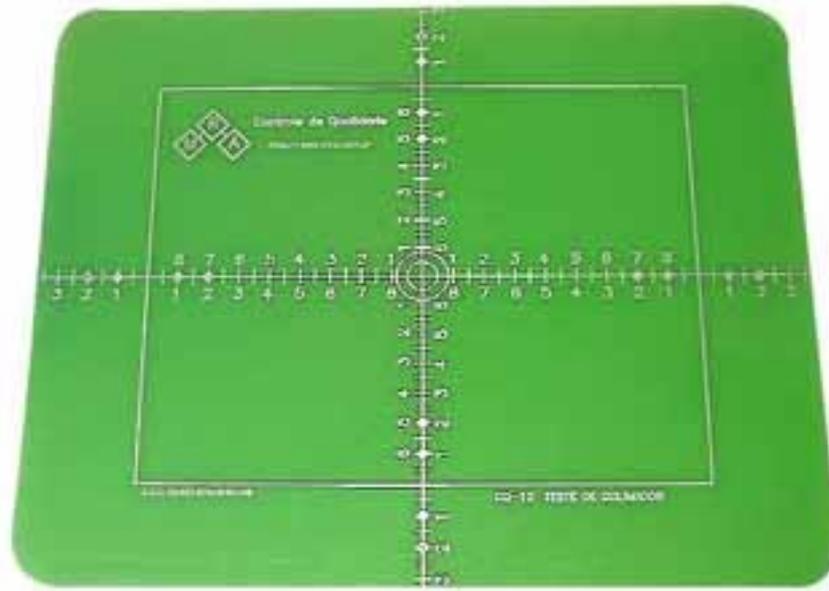
Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Fuga no Cabeçote

- Interpretação dos resultados:
 - A partir dos valores obtidos, comparar estes resultados com os níveis de radiação de fuga estabelecidos pela legislação e listados na tabela abaixo.

TIPO DE EQUIPAMENTO	LIMITES
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 em Aparelhos de Raios X: Teste de colimação e alinhamento

- Teste de colimação



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Teste de colimação e alinhamento

- ***Finalidade***

- ***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.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Teste de colimação e alinhamento

- Teste de colimação

- Um problema comum de unidades de raios-X é o desalinhamento entre o campo de luz indicado e campo de raios-X.
- Este desalinhamento pode causar uma exposição desnecessária ao paciente, como também a perda de detalhes importantes.

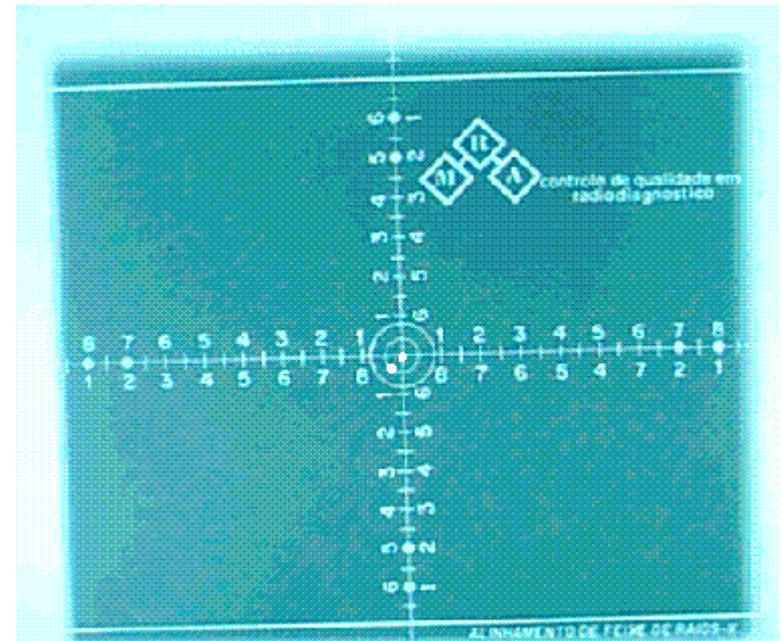
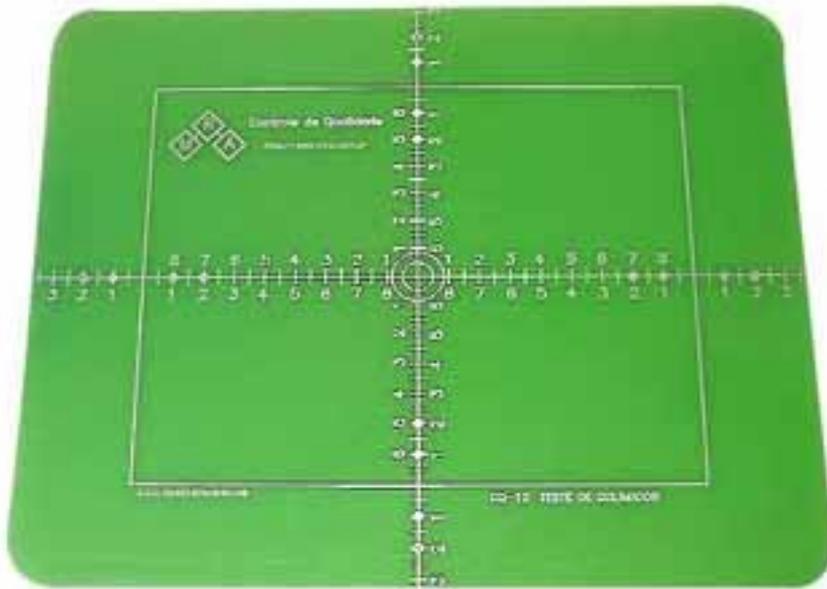
Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Teste de colimação e alinhamento

- Metodologia

- Coloca-se a placa de teste sobre o chassi.
- Ajusta-se uma $DF_o F_l$ de 1m.
- Faz-se uma exposição com técnica definida pelo fabricante
- Avalia-se o desalinhamento na imagem radiográfica gerada.

<i>Distância entre a fonte e o campo de luz (Superfície da mesa)</i>	<i>Fatores de exposições para combinações ecran universal e filme verde</i>	<i>Desalinhamento máximo permitido (2% da DFF)</i>
90 cm	60 kVp, 2 mAs	1.8 cm
120 cm	60 kVp, 3 mAs	2.4 cm
180 cm	100 kVp, 2 mAs	3.6 cm

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Teste de colimação e alinhamento



- Resultados

- O máximo desalinhamento recomendado, pela legislação, é 2% da distância foco-filme (DFF).

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Teste de colimação e alinhamento

- Teste de alinhamento vertical do feixe



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Teste de colimação e alinhamento

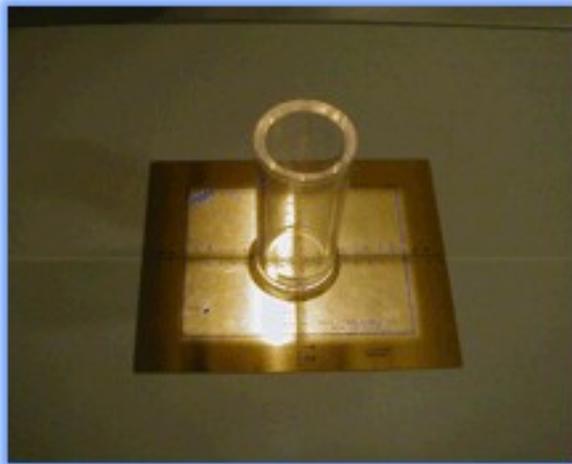
- Teste de alinhamento vertical do feixe
 - O dispositivo de testar alinhamento vertical de feixe, contém duas esferas de aço com diâmetros de 0,8 mm, uma diretamente abaixo da outra e separadas por 15 cm.
 - A perpendicularidade e centralização do campo de luz deve ser verificada pela distância entre as sombras das esferas de aço superior e a esfera colocada na superfície inferior do dispositivo.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Teste de colimação e alinhamento

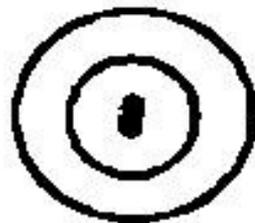
- Metodologia

- Coloca-se o cilindro sobre o chassi (pode-se usar em conjunto com a placa de teste de colimação) .
- Ajusta-se uma DF_oF_i de 1m.
- Faz-se uma exposição com técnica definida pelo fabricante.
- Avalia-se o desalinhamento na imagem radiográfica gerada.

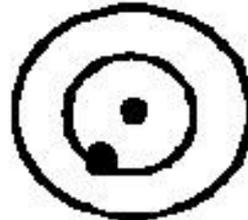
Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Teste de colimação e alinhamento



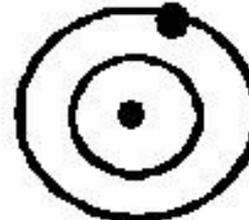
A



B



C



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Teste de colimação e alinhamento

- Resultados

- Se as imagens das duas esferas de aço se sobrepõe, a centralização a perpendicularidade do raio central está dentro de $0,7^\circ$.
- Se a imagem da esfera superior (sombra maior) interceptar o primeiro círculo, o raio central estará desviado de $1,4^\circ$ da perpendicular.
- Se a imagem da bola superior interceptar o segundo círculo, o raio central estará desviado de $2,8^\circ$ da perpendicular devendo ser corrigido (a portaria 453 permite um desalinhamento máximo de 3°).

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Contato Tela Filme

- Teste do chassi



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Contato Tela Filme

- Outro fator importante no controle de qualidade, é a inspeção regular de todos os chassis no sentido de que ofereçam um bom contato entre o écran e o filme e também verificar as condições da tela intensificadora (écran).
- Esta inspeção poderá facilmente ser efetuada pela utilização do dispositivo de teste de contato, tela filme.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Contato Tela Filme

- O dispositivo de teste consiste pode ser adquirido para uso em chassi para radiologia convencional, contendo uma rede de arame de 3 fios/cm, e também para uso em mamografia, contendo uma rede de arame de 17 fios/cm.
- Ambos os dispositivos são incrustados em um plástico para melhor manipulação.
- Dimensão das unidades:
 - Radiologia convencional: 265 x 370mm;
 - Mamografia: 295 x 330mm.

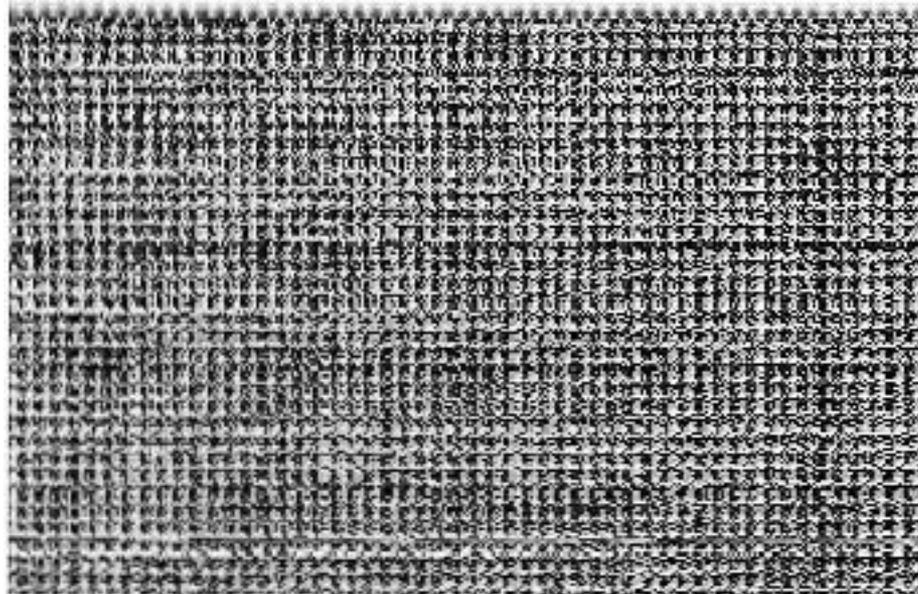
Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Contato Tela Filme

- Metodologia

- Coloca-se a tela de contato sobre o chassi.
- Ajusta-se uma DF_oF_i de 1m.
- A exposição deve ser ajustada para se conseguir uma densidade de imagem ± 1 DO.
- Faz-se uma exposição com técnica definida pelo fabricante (kV= 40 e mAs= 2).
- Avalia-se a imagem radiográfica gerada.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Contato Tela Filme

- Imagem gerada



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Contato Tela Filme

- Resultados
 - Se a radiografia for analisada de uma distância de 2m, áreas de pobre contato serão facilmente vistas com um leve crescimento nas densidades.
 - Se analisada de perto, ou com uma lente de ampliação, as áreas de pobre contato apresentam imagens borradas da rede de metal.
 - Densidades reduzidas em algumas áreas podem ser devido à danificação química sobre uma ou ambas telas intensificadoras.
 - Pequenos vazamentos de luz podem também ser detectados sobre a radiografia quando as áreas das bordas do filme apresentarem acréscimo na DO.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Contato Tela Filme

- Limpeza das telas intensificadoras (écrans) e chassis
 - 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;
 - Artefato: toda imagem representa no filme que não corresponde a fisiologia estudada e nem a uma provável patologia.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Contato Tela Filme

- Procedimento de limpeza dos chassis e écrans
 - Escolha um local, como um balcão ou mesa, limpe esse local antes de começar o procedimento;
 - Limpe o lado de fora dos chassis com um pano úmido, evitando que a poeira vá para o interior 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;
 - Umedeça um pano sem fiapos ou compressa cirúrgica com uma pequena quantidade do líquido de limpeza indicado pelo fabricante ou álcool isopropílico, ou ainda um produto que seja antiestático, pois este evitará que mais poeira grude na 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;
 - Deixe os chassis entreabertos para que sequem completamente.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: Contato Tela Filme



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: *Teste de Intensidade do Feixe*

- Teste de intensidade do feixe para tubo de raios X convencionais (mR/mAs) utilizando canetas dosimétricas
 - Caneta dosimétrica



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: *Teste de Intensidade do Feixe*

- Metodologia

- medir a exposição aos raios X fazendo uso de canetas dosimétricas
- distância foco-filme ($DF_{OFI} = 1\text{m}$)
- tamanho de campo (10cm x 10cm).
- ajustar os fatores kV e mAs
 - Para 80 kV
 - aparelhos monofásicos rendimento de 4,6 mR/mAs
 - aparelhos trifásicos rendimento de 6 mR/mAs.
- Um aparelho que não apresente este rendimento deve ser avaliado para kV, mAs e filtragem.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: *Teste de Intensidade do Feixe*

- Exemplo

- Um tecnólogo precisa avaliar o rendimento de um aparelho monofásico ($I_{\max} = 200\text{mA}$) fazendo uso de uma caneta dosimétrica e tendo como referência um ajuste de 60 mAs. Como o mesmo deve proceder? (*usar rendimento de 4,6 mR/mAs*)

- Resposta

- Leitura esperada: $4,6 \times 60 = 276 \text{ mR}$

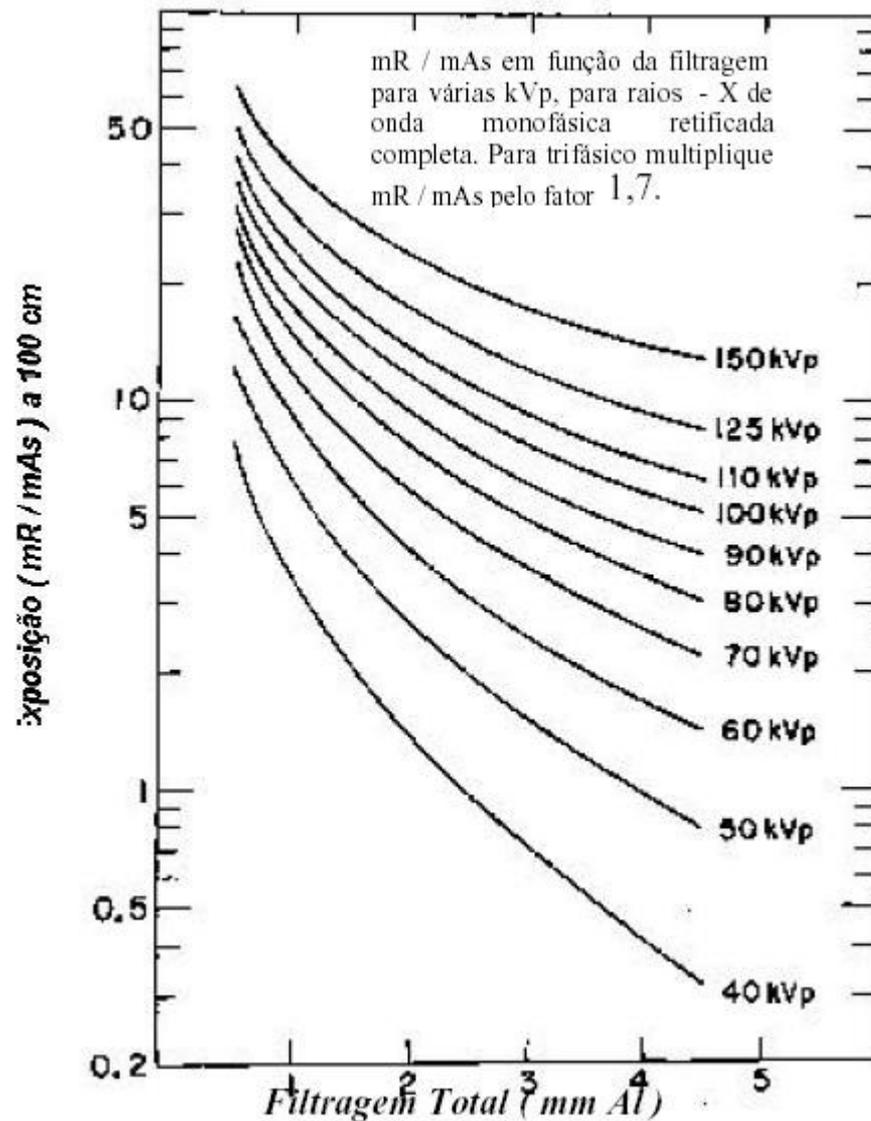
- Ajustar 03 exposições (80 kV e $DF_0 F_1 = 100\text{cm}$):

- mA=100 e t=0,6s; mA=200 e t=0,3s; mA=150 e t=0,4s

- Se Leitura real = 276mR → OK, caso contrário necessário ajuste.

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: *Teste de Intensidade do Feixe*

- Gráfico de filtragem (mmAl) aparelho monofásico



Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: *Teste de rendimento do tudo*

- Teste de rendimento do tubo de raios X
 - Visa avaliar se ocorrem variações significativas no rendimento do tubo de RX e gerar um valor padrão a ser utilizado como referência.
- Frequência mínima: Anual ou após reparos
- Instrumentação: Câmara de ionização

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: *Teste de rendimento do tudo*

- Teste de rendimento do tubo de raios X

$$R \text{ (mGy/mA.min)} = \frac{0,876 \times L_{\text{medio}} \times 0,01}{\text{mAs (I x t)}} \times f(\text{pxT}) \times \frac{60\text{s}}{\text{min}}$$

$$f(\text{pxT}) = \frac{P_0}{P} \times \frac{T}{T_0} = \frac{101,3}{P} \times \frac{(273,15 + T)}{295,15}$$

Controle de Qualidade em Aparelhos de Raios X: *Teste de rendimento do tudo*

- ***Interpretação dos resultados:***

- Se os valores de tensão e corrente e o valor da camada semi-redutora estiverem corretos, este valor de rendimento (R) deverá ser considerado o padrão ou a linha de base para todos os testes no futuro.
- O valor encontrado com 80 kVp deve estar situado na seguinte faixa:

$$\text{Sistema monofásico} = 2,4 \frac{\text{mGy}}{\text{mA.min}} < x < 4,8 \frac{\text{mGy}}{\text{mA.min}}$$

$$\text{Sistema trifásico} = 4,8 \frac{\text{mGy}}{\text{mA.min}} < x < 6,4 \frac{\text{mGy}}{\text{mA.min}}$$

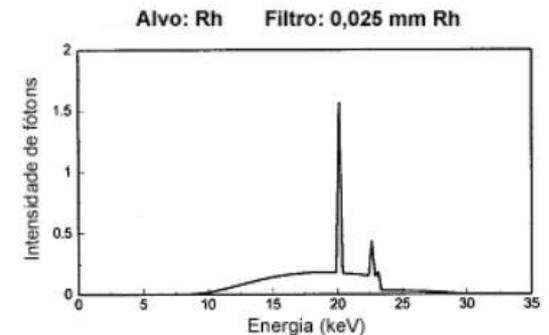
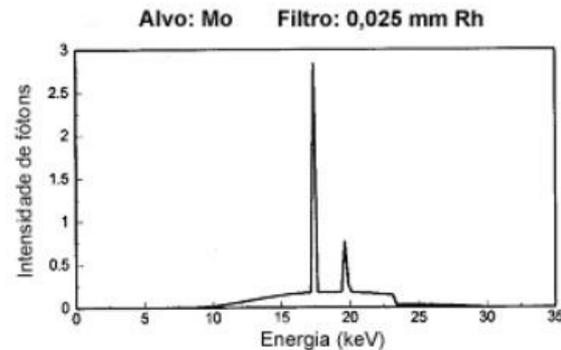
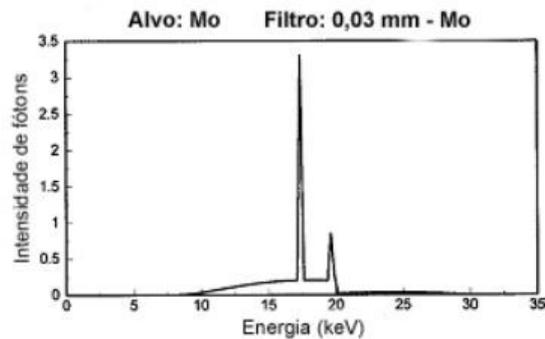
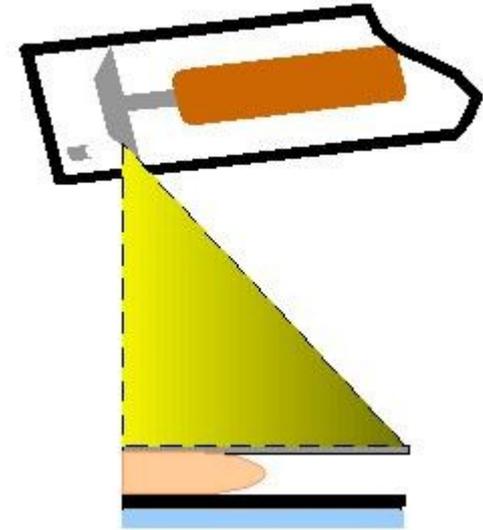
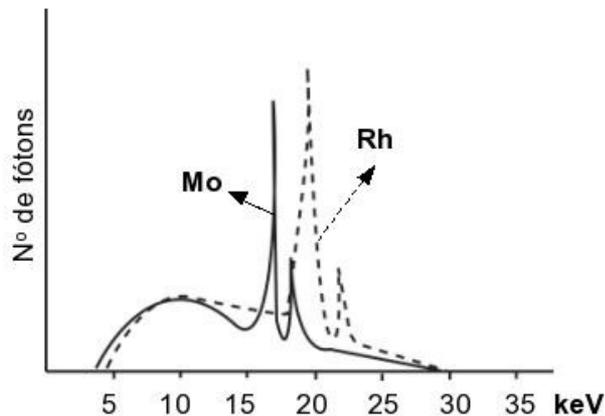
Controle de Qualidade em Mamógrafos

- Mamógrafo



Controle de Qualidade em Mamógrafos

- Física da mamografia



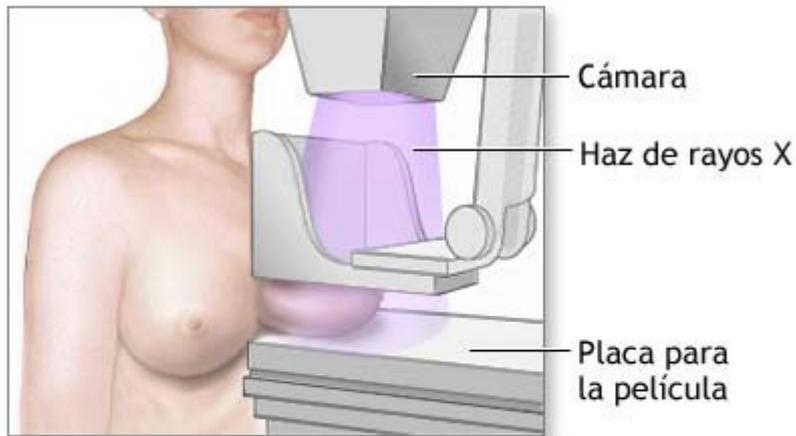
Controle de Qualidade em Mamógrafos

- Física da mamografia

Espessura da mama (cm)	Tipo de mama		
	adiposa	mista	densa
	KVp/filtro	KVp/filtro	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

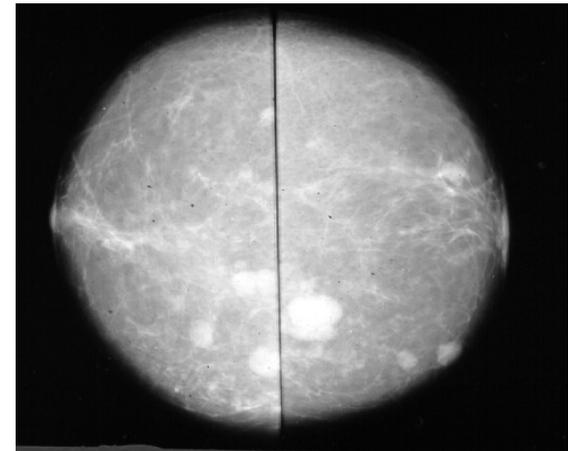
Controle de Qualidade em Mamógrafos

- Mamografia CC



En la mamografía, se comprime cada seno en sentido horizontal y luego oblicuo mientras se toma la imagen de rayos X desde cada posición

ADAM.

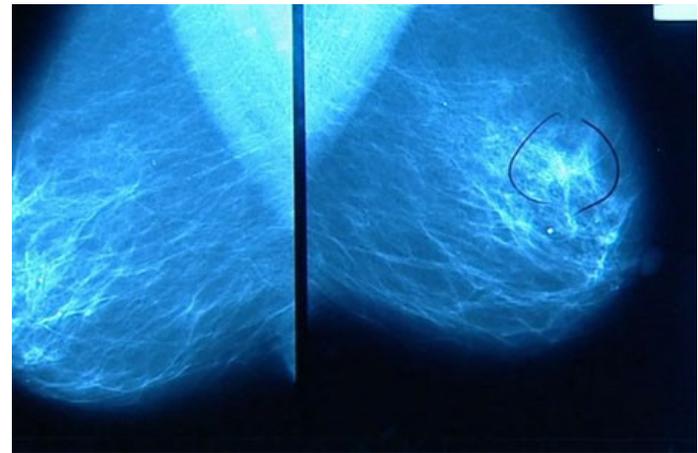


Controle de Qualidade em Mamógrafos

- Mamografia MLO



Wendolyn Hill



Controle de Qualidade em Mamógrafos



- Simulador radiográfico da mama

Controle de Qualidade em Mamógrafos

- A **Portaria** 453/98, no item **4.48**, afirma:
 - ***“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.”***
 - **ACR - Colégio Americano de Radiologia**

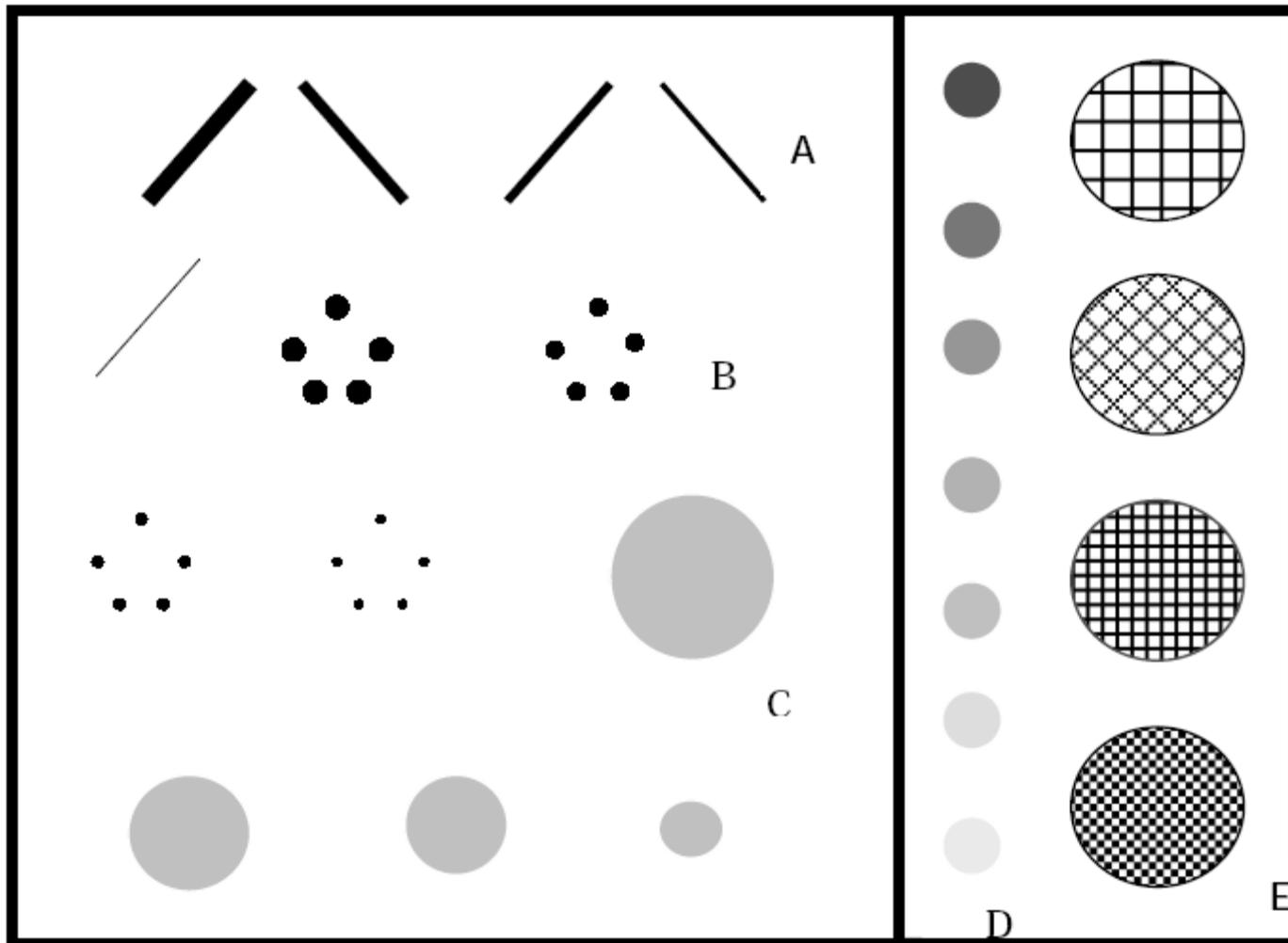
Controle de Qualidade em Mamógrafos

- A ***Portaria*** 453/98, no item **4.49 – Padrões de desempenho, na letra “q”** afirma:
 - ***“Os sistemas de radiografia de mama devem ser capazes de identificar a imagem de uma fibra de 0,75 mm, uma microcalcificação de 0,32 mm e uma massa de 0,75 mm no fantoma, equivalente ao adotado pelo ACR*.”***
 - ***ACR - Colégio Americano de Radiologia***

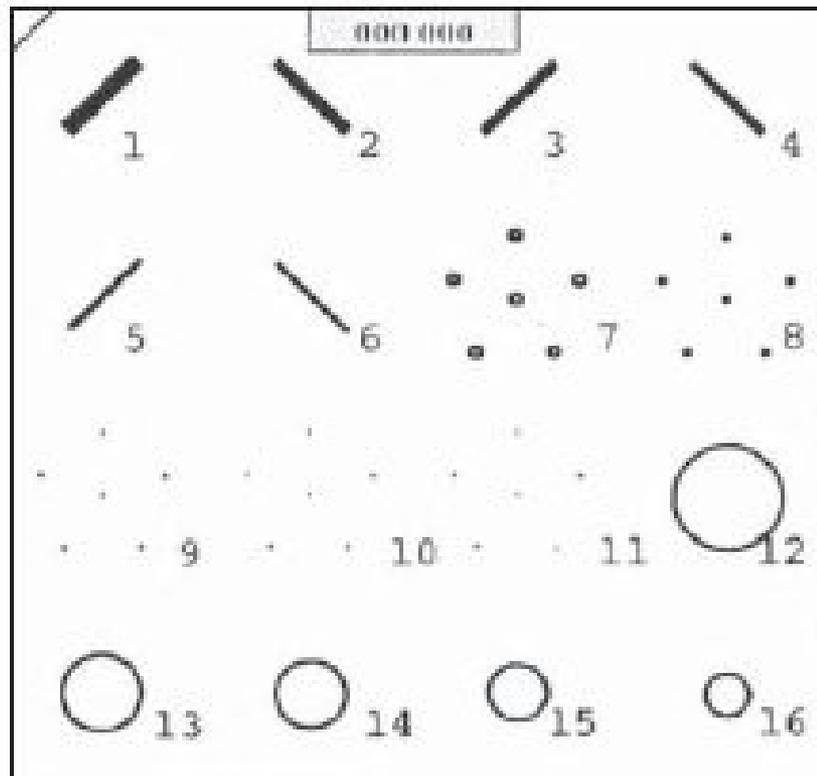
Controle de Qualidade em Mamógrafos

- A qualidade da imagem mamográfica deve ser avaliada com um simulador radiográfico de mama (fantoma), similar ao adotado pelo Colégio Americano de Radiologia – ACR.
- 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).
- Na superfície destes simuladores podem ser posicionados grades metálicas e discos de polietileno, conforme o diagrama a seguir, para medida de alto e de baixo contraste, respectivamente.
- Produz-se a imagem a ser avaliada radiografando-se o fantoma com a técnica de 28 kV e usando-se o controle automático de exposição.

Controle de Qualidade em Mamógrafos



Controle de Qualidade em Mamógrafos



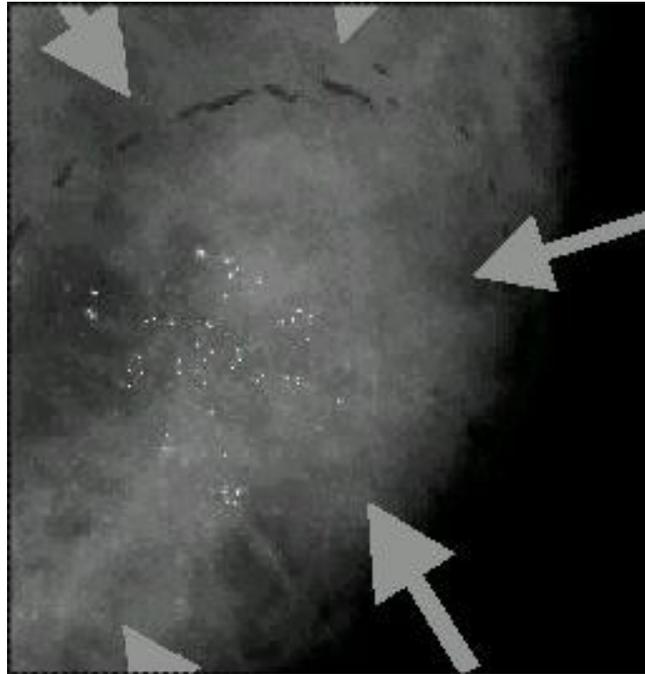
Region materials

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 em Mamógrafos

- Simulador radiográfico para mama, apresentado no slide anterior contém estruturas semelhantes às encontradas na mama, como:
 - Fibras;
 - Microcalcificações;
 - massas
- Além de estruturas para medida de alto e baixo contraste, como:
 - Discos;
 - grades.

Controle de Qualidade em Mamógrafos



- **Microcalcificações** são achados comuns na mamografia, a sua ocorrência é sinal extremamente importante, principalmente por que podem constituir a única alteração radiológica visível na mamografia, além de poderem ser os sinais mais precoces de malignidade em exames mamográficos.
- Estima-se que de 20% a 30% dos casos que apresentam microcalcificações são diagnosticados como malignos.

Controle de Qualidade em Mamógrafos

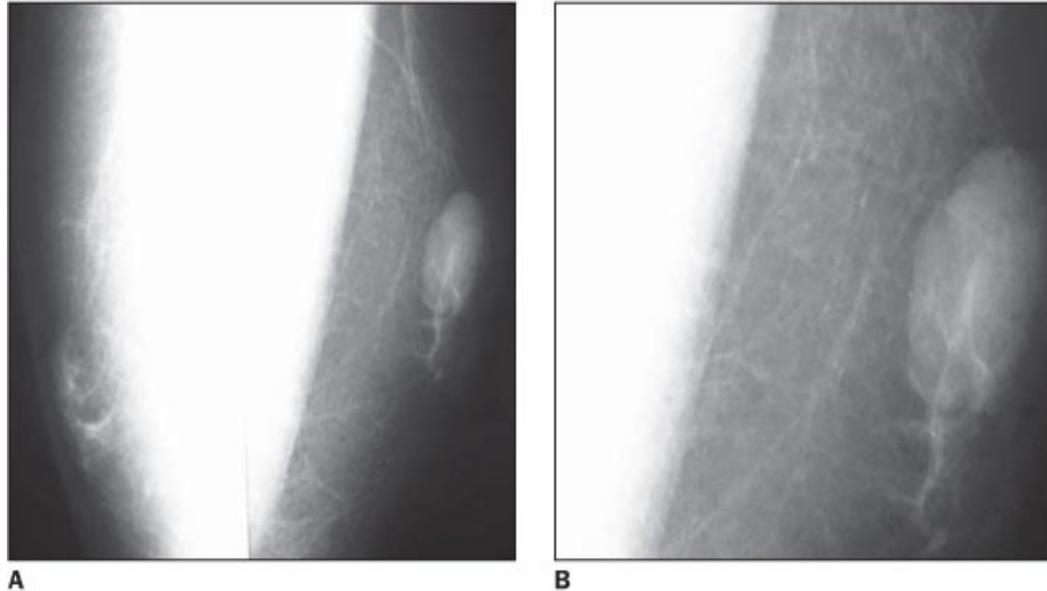


Figura 1. A: Radiografias obtidas em médio-lateral a 90° mostram nódulo de média radiodensidade, contornos lobulados e bem definidos, medindo cerca de 2,5 cm, localizado na região retroareolar da mama esquerda. **B:** Detalhe do nódulo descrito.

- Paciente do sexo masculino, 35 anos de idade, branco, com queixa de nodulação indolor há oito meses na mama esquerda evoluindo para leve incômodo nos últimos três meses.
- **Hamartoma folículo-sebáceo cístico (HFC)** - rara lesão cutânea de elementos mesenquimais, sebáceos e foliculares

Controle de Qualidade em Mamógrafos

- Para estudo da qualidade da imagem, são avaliados na imagem obtida do simulador radiográfico:
 - i. definição da imagem (resolução espacial);
 - ii. detalhes de alto contraste;
 - iii. limiar de baixo contraste;
 - iv. detalhes lineares de baixo contraste (tecido fibroso);
 - v. massas tumorais e
 - vi. densidade ótica de fundo.

Controle de Qualidade em Mamógrafos

- Para estudo da qualidade da imagem, são avaliados na imagem obtida do simulador radiográfico:
 - i. definição da imagem (resolução espacial);
 - 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 em Mamógrafos

- Para estudo da qualidade da imagem, são avaliados na imagem obtida do simulador radiográfico:
 - ii. detalhes de alto contraste;
 - um segundo aspecto relativo à definição do sistema de produção da imagem é a habilidade de visibilizar objetos de pequeno tamanho e alto contraste, tais como microcalcificações. Os simuladores radiográficos de mama possuem diversos conjuntos de objetos de material denso que simulam microcalcificações de tamanhos variados.
- Resultado esperado:
 - Deve-se visibilizar até o conjunto de microcalcificações de 0,32 mm de diâmetro.

Controle de Qualidade em Mamógrafos

- Para estudo da qualidade da imagem, são avaliados na imagem obtida do simulador radiográfico:
 - iii. limiar de baixo contraste;
 - esta medida deve proporcionar uma indicação do limiar detectável para objetos de baixo contraste e com alguns milímetros de diâmetro. 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 em Mamógrafos

- Para estudo da qualidade da imagem, são avaliados na imagem obtida do simulador radiográfico:
 - iv. detalhes lineares de baixo contraste (tecido fibroso);
 - os simuladores radiográficos de mama (fantomas) possuem objetos lineares de baixo contraste com diversos diâmetros, que simulam extensões de tecido fibroso em tecido adiposo. Quando o fantoma é radiografado, estes detalhes lineares de baixo contraste permitem a medida da sensibilidade do sistema de produção da imagem em registrar estruturas filamentosas no interior da mama.
- Resultado esperado:
 - É necessário visibilizar até a fibra de 0.75 mm de diâmetro.

Controle de Qualidade em Mamógrafos

- Para estudo da qualidade da imagem, são avaliados na imagem obtida do simulador radiográfico:
 - v. massas tumorais;
 - a capacidade de registrar a imagem de massas tumorais é uma medida bastante realística da qualidade da imagem em mamografia. Para tal, os fantasmas de mama dispõem de calotas esféricas de nylon que simulam massas tumorais. Estas calotas possuem diâmetros e alturas variadas. Quando o fantoma é radiografado, estas calotas esféricas produzem uma série de imagens bastante similares às massas tumorais que ocorrem na mama.
- Resultado esperado:
 - É necessário visibilizar até a calota de 4,0 mm de diâmetro e 2,0 mm de espessura.

Controle de Qualidade em Mamógrafos

- Para estudo da qualidade da imagem, são avaliados na imagem obtida do simulador radiográfico:

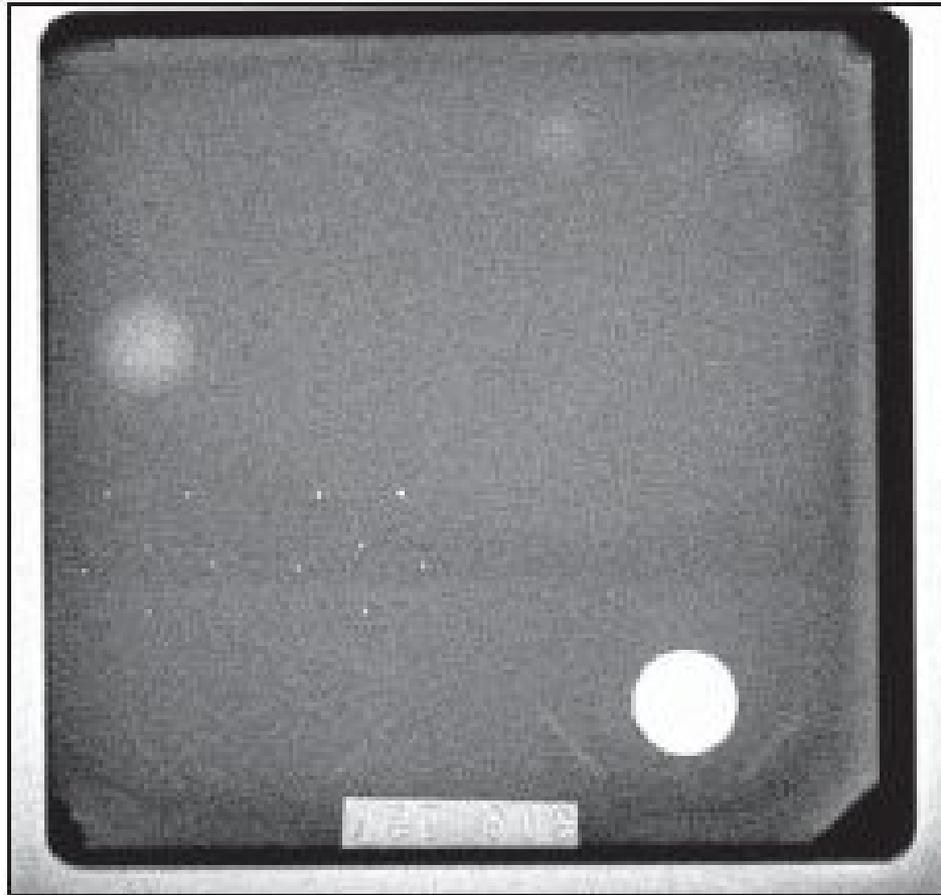
vi. densidade ótica de fundo.

- mede-se a densidade ótica de fundo em um ponto da imagem do fantoma situado a 6 cm da parede torácica e centrado lateralmente no filme.

- Resultado esperado:

- A densidade ótica de fundo deve estar entre 1,30 e 1,80.

Controle de Qualidade em Mamógrafos



Radiografia do simulador mamográfico ACR adquirida com o equipamento de mamografia digital de campo total - MD.

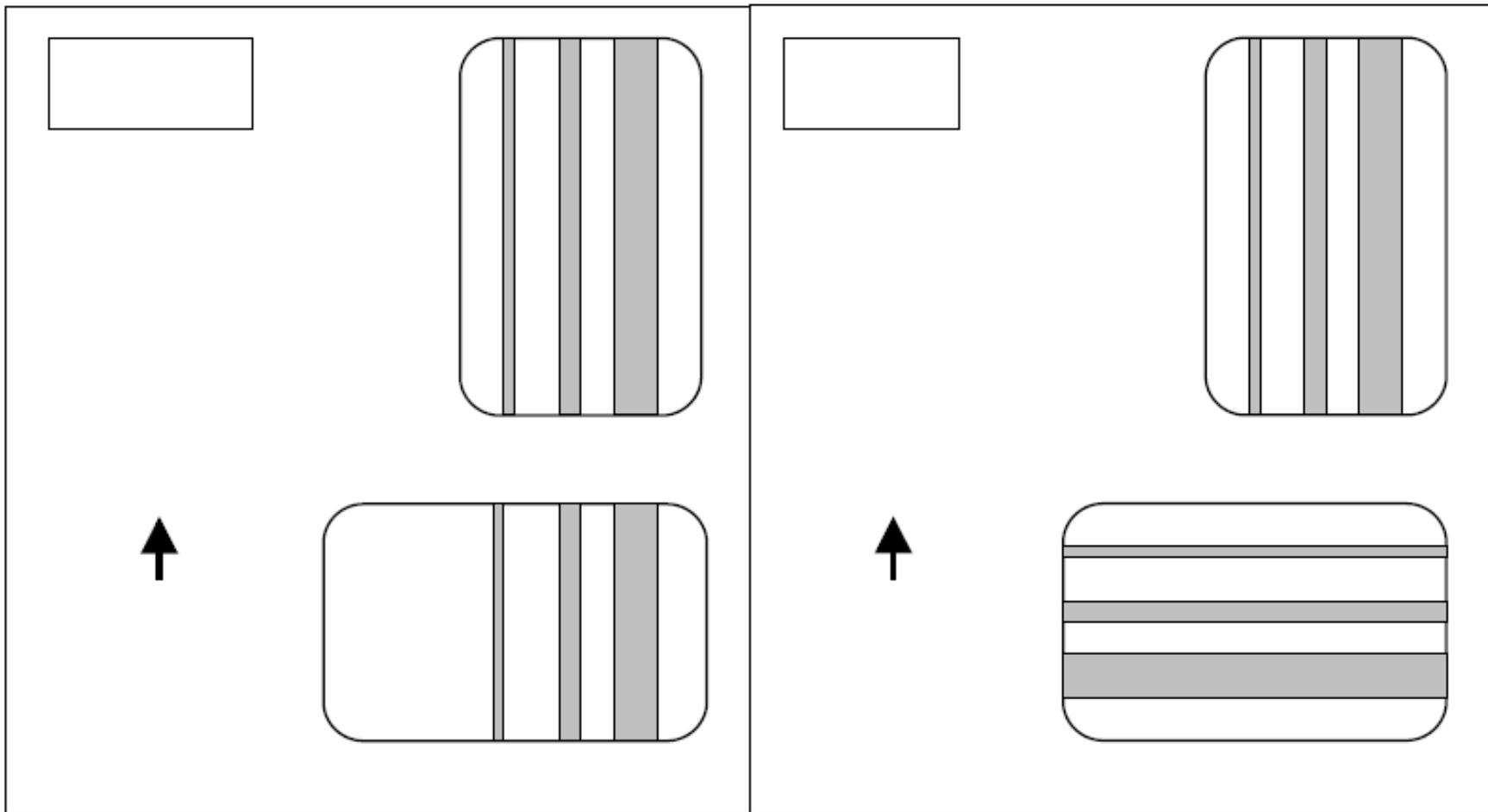
Controle de Qualidade em Mamógrafos - Artefatos

- Definição – Presença de uma ou mais imagens que não representam a estrutura anatômica analisada, nem tão pouco uma provável patologia a ser investigada.
- Os artefatos em imagens mamográficas podem ter diversas origens e se apresentam principalmente como pontos, listras, manchas claras ou escuras ou regiões embaçadas na imagem.

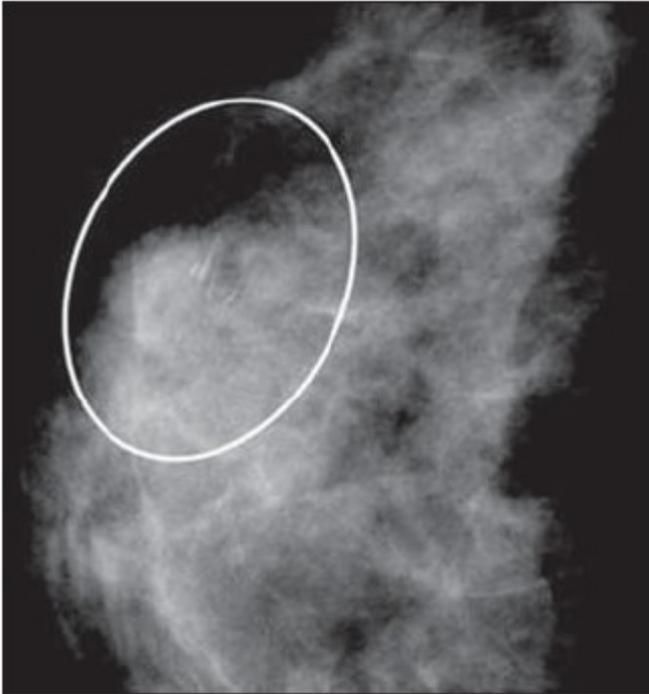
Controle de Qualidade em Mamógrafos - Artefatos

- Uma maneira simples de se iniciar a investigação da origem dos artefatos consiste em revelar dois filmes expostos especificamente para este teste, ou seja, filmes que não sejam de pacientes.
- De acordo com o desenho abaixo, um dos filmes é inserido na bandeja girado em 90° em relação ao outro. Se o artefato permanecer na mesma direção em ambos os filmes, isto indica que o artefato foi causado durante o processamento (figura A).
- Se a direção do artefato não permanecer na mesma direção em ambos os filmes, isso indica que a origem está associada ao equipamento de raios X ou um de seus componentes ou pelo chassis radiográfico (figura B).

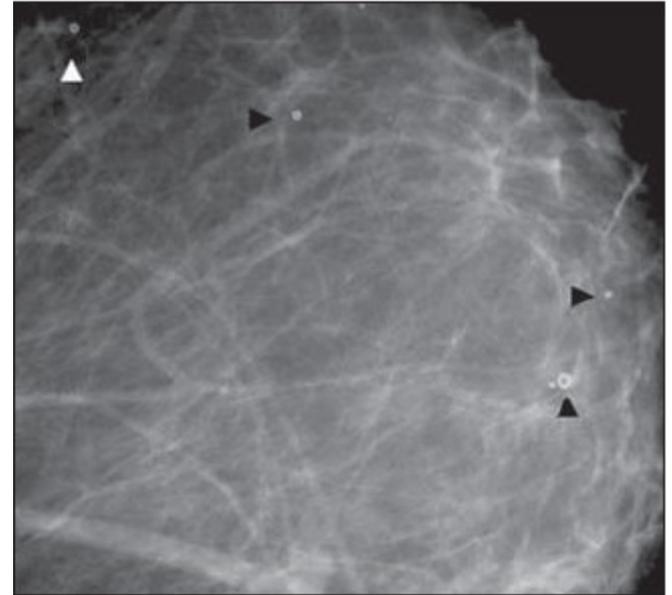
Controle de Qualidade em Mamógrafos - Artefatos



Controle de Qualidade em Mamógrafos - Artefatos

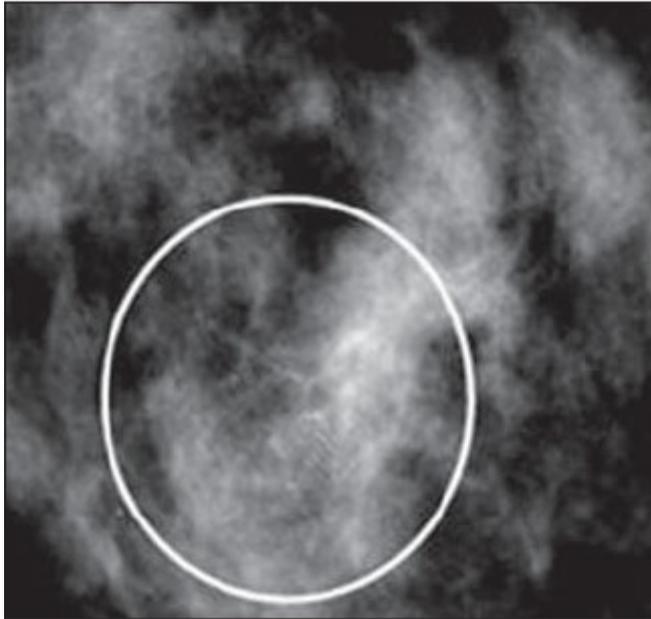


- Arranhados dos rolos da processadora sobre o filme

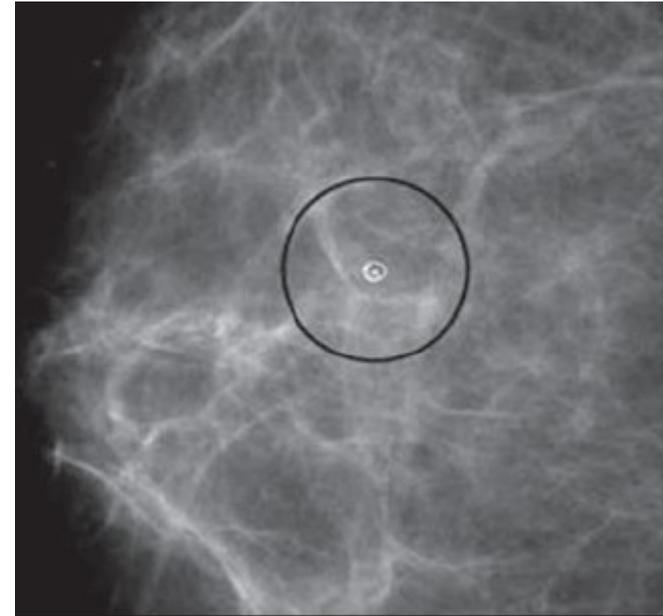


- Aglutinação de grânulos de prata sob alta temperatura da processadora

Controle de Qualidade em Mamógrafos - Artefatos

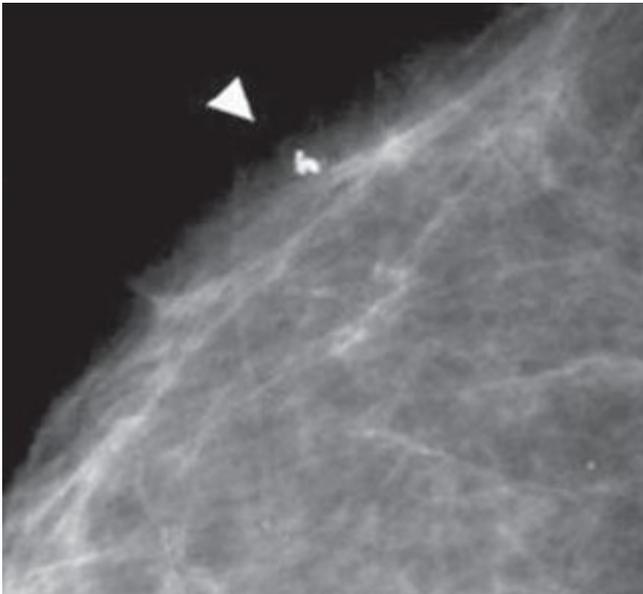


- Impressão digital ocorrida no carregamento do cassete



- Fio radiodenso no cassete

Controle de Qualidade em Mamógrafos - Artefatos

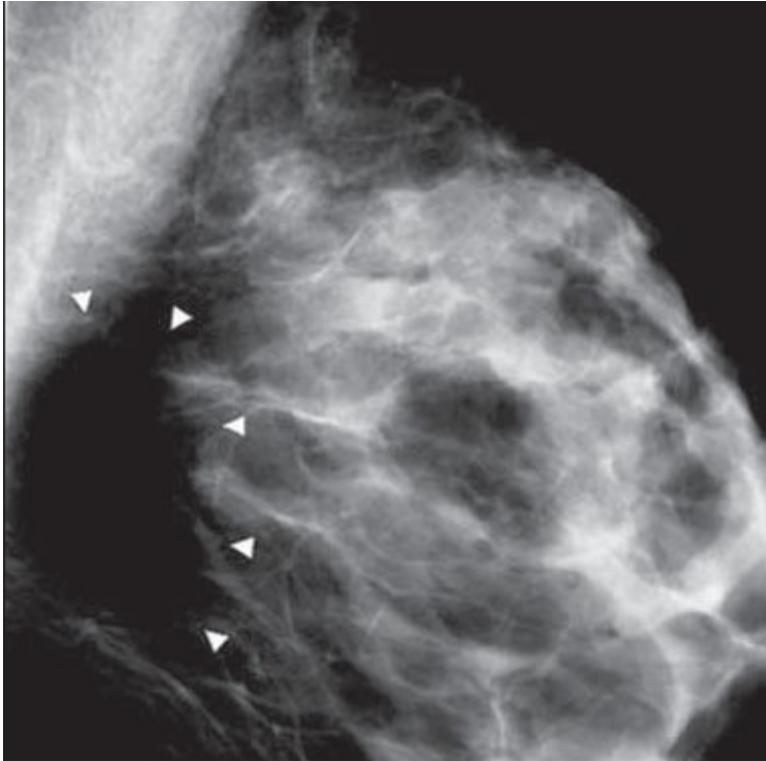


- Sujeira no cassete

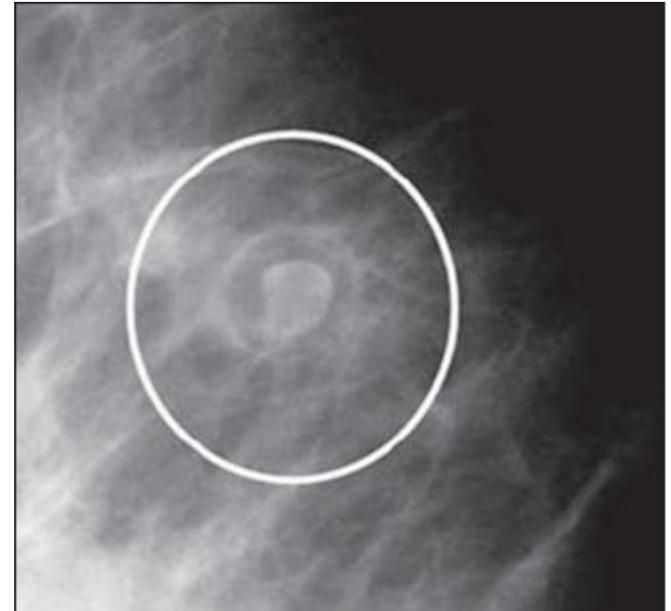


- Écran molhado

Controle de Qualidade em Mamógrafos - Artefatos



- Perda de definição, pela presença de bolha de ar entre e écran.



- Nevus cutâneo simulando nódulo mamário.

Curso Superior em Tecnologia em Radiologia

***Unidade Curricular: Manutenção e
Calibração de Equipamentos***

Professor: Luciano Santa Rita

Referência bibliográfica:

Ghilardi Netto, Thomas - Garantia e controle de qualidade em radiodiagnóstico, [http:// www.scielo.br](http://www.scielo.br) artigo acessado em 05 de junho de 2007

Portaria 453 ANVISA/MS - Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica Médica e Odontológica

Manual de Radiodiagnóstico Médico - ANVISA/MS

Curso Superior em Tecnologia em Radiologia

***Unidade Curricular: Manutenção e
Calibração de Equipamentos***

Professor: Luciano Santa Rita

Referência bibliográfica:

L. Gomes, p. Dalcol - O Papel da engenharia clínica nos programas de gerência de equipamentos médicos: estudo em duas unidades hospitalares, <http://www.scielo.br> artigo acessado em 05 de junho de 2007

Lucatelli, Marcos Vinícius - O Papel da metrologia na gestão da manutenção hospitalar, <http://www.scielo.br> artigo acessado em 05 de junho de 2007

do Couto, Nelson Fraga - Modelo de gerenciamento da manutenção de equipamentos de radiologia convencional, <http://www.scielo.br> artigo acessado em 05 de junho de 2007

Curso Superior em Tecnologia em Radiologia

***Unidade Curricular: Manutenção e
Calibração de Equipamentos***

Professor: Luciano Santa Rita

Referência bibliográfica:

***GUIMARÃES, JOSE MAURO CARRILHO - Proposta para criação de unidades de manutenção no âmbito da SMS – Secretaria Municipal de Saúde da PCRJ – Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro disponível em:
http://bvsmms.saude.gov.br/publicacoes/premio2006/Jose_Mauro_E_MH.pdf***

MAGALHÃES, LUIS Alexandre GONÇALVES et all - A importância do controle de qualidade de processadoras automáticas, [http:// www.scielo.br](http://www.scielo.br) artigo acessado em 05 de junho de 2007