



O Processamento Radiográfico

O primeiro estágio da formação da **imagem latente** é a absorção de fótons de luz pelos íons de brometo de prata.

Não conseguimos distinguir os grãos modificados devido à luz que receberam dos grãos não expostos.

No entanto, os grãos expostos são muito mais sensíveis à ação do **revelador químico**. A distribuição desses grãos invisíveis no filme que foram ativados pela luz é que formam a **imagem latente**.

Quatro processos são necessários para a obtenção do filme: Revelação, Fixação, Lavagem e Secagem.

1



Iluminação de Segurança

Os filmes devem ser abertos e manuseados somente sob luz especial com um filtro de segurança e lâmpada vermelha de 15 watts à uma distância maior do que 1,2 metros.

Como os filmes verdes são mais sensíveis às condições de iluminação de segurança das câmaras escuras (pela proximidade do verde e do vermelho no espectro de cores), os filtros de segurança das luminárias devem ser do tipo adequado (vermelho / âmbar).

Além disso, a manipulação dos filmes deve ser rápida, uma vez que a iluminação de segurança pode aumentar rapidamente o véu desses filmes.

2



A - Revelação

A imagem latente torna-se visível por ação do agente químico chamado de **revelador**. A solução reveladora fornece elétrons que migram para grãos que foram sensibilizados pelos raios X, e converte os outros íons de prata que não foram expostos em íons metálicos de cor escura. Isto faz com que apareçam pintas pretas na emulsão.

Geralmente, o filme radiográfico é revelado por uma processadora automática onde se mostram os quatro estágios do processamento.

Em uma processadora convencional, o filme é revelado por um período entre 20 e 25 segundos.

3



Função dos Reveladores Químicos

A.1) **redução**: a redução dos grãos de brometo de prata expostos à luz (invisíveis) é um processo que os converte em prata metálica visível. A redução é realizada pelos químicos: fenidona e hidroquinona.

A fenidona é mais ativa e é responsável pela produção dos tons baixos e médios da escala de cinza.

A hidroquinona produz os tons escuros ou de densidade óptica alta nas áreas da radiografia.

A.2) **moderação da velocidade de revelação**: em geral, o brometo de potássio desempenha esta função.

4

Revelação

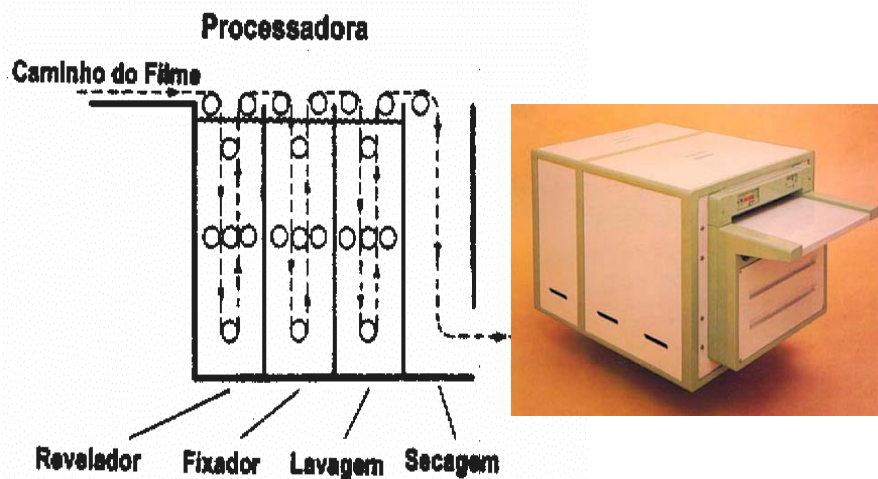
A.3) **ativação**: a função do ativador, geralmente carbonato de cálcio, é amolecer e expandir a emulsão para que o redutor possa alcançar os grãos sensibilizados pela luz.

A.4) **conservação**: o sulfeto de sódio ajuda a proteger os agentes redutores da oxidação que se dá com o contato com o ar. Também reagem com produtos da oxidação para reduzir sua atividade.

A.5) **endurecimento**: o glutaldeído é utilizado para impedir o amolecimento excessivo da emulsão. Isto é necessário em processadoras automáticas que transportam os filmes através de rolos.

5

Processadora Automática



6



B - Fixação

Após passa pelo revelador, o filme é transportado para um segundo tanque que contém uma solução fixadora. O fixador é uma mistura de várias soluções químicas que desempenham as funções:

B.1) Neutralização: quando o filme sai do revelador, ele ainda está molhado pela solução reveladora. É necessário que se estanque o processo para evitar uma revelação excessiva e o aumento do *fog* do filme. Utiliza-se o ácido acético para este fim.

7



Fixação

B.2) Clareamento: a solução fixadora também clareia os grãos de haletos de prata não revelados. Utiliza-se amônia ou tiosulfato de sódio. Os grãos não expostos são retirados do filme e se dissolvem na solução fixadora.

A prata que se acumula no fixador durante o processo de clareamento pode ser recuperada.

B.3) Conservação: o sulfato de sódio é usado para proteger o fixador de reações que o deterioram.

8



C - Lavagem

O próximo estágio do filme é passar por um banho de água para retirar dele a solução fixadora em contato com a emulsão. É muito importante que se remova todo o tiosulfato proveniente do fixador.

Se o tiosulfato ficar retido na emulsão, ele eventualmente poderia reagir com nitrato de prata e o ar para formar o sulfato de prata, dando a radiografia uma coloração **marrom-amarelada**.

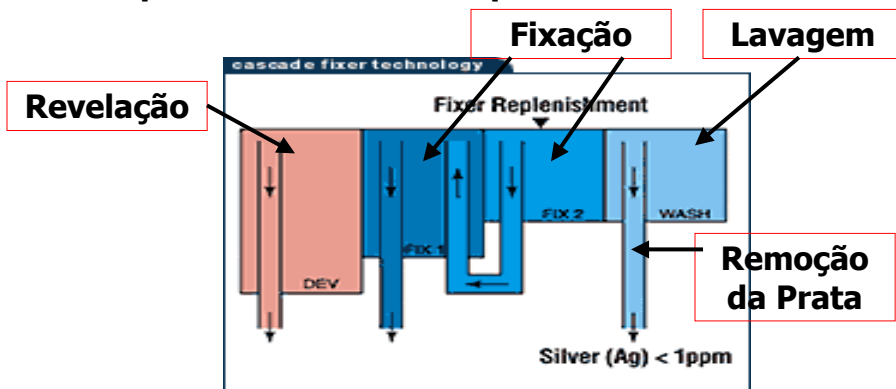
A quantidade de tiosulfato retida na emulsão determina o tempo de vida útil da radiografia do filme processado. O "American National Standart Institute" recomenda uma retenção máxima de 30 µg por polegada quadrada.

9



D - Secagem

A última etapa do processamento do filme é a secagem. Em uma processadora automática o filme passa em uma câmara por onde circula o ar quente.



10



A Sensibilidade do Filme Radiográfico

Uma das mais importantes características dos filmes radiográficos é a sua sensibilidade.

A sensibilidade de um filme determina a quantidade de exposição que ele deve receber para produzir uma imagem.

Um filme de sensibilidade alta (ou velocidade alta) necessita de menos exposição que um filme de baixa sensibilidade.

As sensibilidades de filmes são comparados através das quantidades de exposição necessárias para produzir uma densidade ótica de valor unitário acima do nível de densidade **base+fog.**

11



Sensibilidade

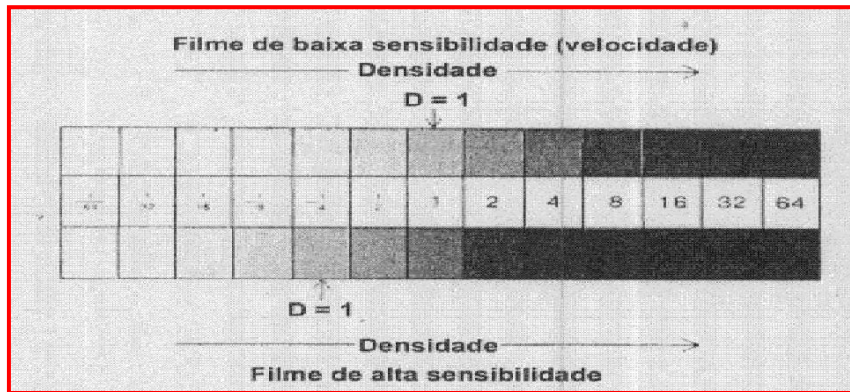
Uma mesma exposição produzirá uma densidade ótica maior em um filme de sensibilidade maior, em relação a um de menor sensibilidade.

Portanto, a produção de um valor de densidade unitário (**D=1) no filme mais sensível requer uma exposição menor.**

Filmes de alta sensibilidade (velocidade) são escolhidos quando é mais importante limitar a dose de radiação no paciente e limitar o aquecimento do tubo de raios X.

12

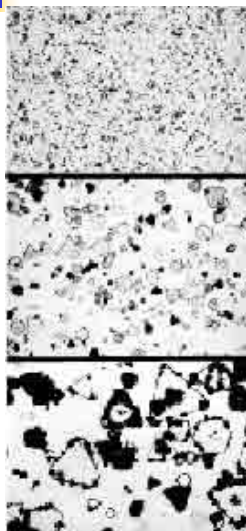
Comparação entre dois filmes



Filmes de baixa sensibilidade são usados para reduzir o ruído da imagem.

13

Grãos de um Filme



Um filme de baixa sensibilidade, com grãos menores e maior nitidez

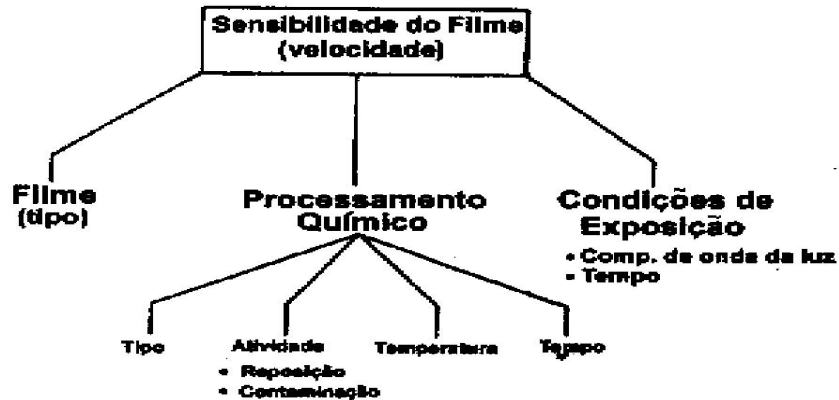
Um filme "médio", com boa sensibilidade e nitidez relativa.

Um **filme rápido**. Pelo tamanho de seus grãos, não proporciona grandes ampliações.

14

Influência da Sensibilidade do Filme

A sensibilidade de um filme é influenciada pelo seguintes fatores.



15

Influências - Sensibilidade

A sensibilidade de um filme é determinada pela composição da emulsão. A forma e tamanho dos cristais de haletos de prata também influenciam.

Aumentando-se o tamanho dos grãos, geralmente aumenta-se a sensibilidade.

A sensibilidade de um filme depende de vários fatores associados ao químico revelador como:

- **O Tipo de Revelador** - os químicos de processamento fornecidos pelos fabricantes não são iguais. É comum processar-se filmes com químicos diferentes.

A consequência é que não se reproduz uma mesma sensibilidade.

16



Influência do Revelador

- **Concentração** - o revelador, em geral, é fornecido em forma de um concentrado que deve ser diluído em água para abastecer a processadora. Se a diluição não for correta haverá alterações na sensibilidade.
- **Taxa de reposição** - a revelação do filme consome uma quantidade de solução reveladora e torna o restante menos reativa. Se não houvesse reposição do revelador, a sensibilidade diminuiria gradualmente. **Nas processadoras a reposição é automática.**

17



Revelador

A **taxa de reposição** depende do tamanho do filme. Uma processadora usada apenas para revelar radio-grafias de tórax necessita de uma taxa maior de reposição que as usadas para revelar radiografias menores.

- **Contaminação** - se o revelador for contaminado com outro químico, como o fixador, por exemplo, ocorrerão alterações abruptas na sensibilidade do filme (aumento ou decréscimo), dependendo do tipo e da quantidade de contaminação. É mais provável que a contaminação do revelador ocorra quando os rolos de transporte são removidos ou substituídos.

18



Revelação

- **Tempo** - quando o filme entra na solução reveladora, a revelação não é instantânea. É um processo gradual durante o qual os grãos são revelados, aumentando a densidade do filme.

O processo termina com a saída do tanque de revelação e a ida do filme para o tanque de fixação

Geralmente, aumentando-se o tempo de revelação, aumenta-se a sensibilidade do filme, pois menos exposição é necessária para produzir uma determinada densidade óptica.

O tempo de processamento é em geral de 20 a 25 s.

19



Revelação

- **Temperatura** - a atividade do revelador varia com a sua temperatura. Um aumento na temperatura aumenta a taxa da reação, e também aumenta a sensibilidade do filme já que menos exposição é necessária para produzir uma determinada densidade óptica. Geralmente, a temperatura do revelador está na faixa de 32 a 35 °C. *Na maioria das aplicações médicas, o objetivo não é manipular esses fatores para variar a sensibilidade do filme, mas controlá-las para manter a sensibilidade constante e previsível.*

Se, por exemplo, um filme sensível à luz azul for usada com uma tela intensificadora apropriada para filmes sensíveis ao verde, sua sensibilidade será drasticamente reduzida.

20

Câmara Escura

Luz de Segurança

As luzes de segurança são utilizadas em locais escuros onde os cassetes de filme radiográfico são carregados e transportados para a processadora.

A luz de segurança é emitida em um comprimento de onda (correspondente ao **vermelho**) que pode ser vista por nossos olhos, mas que não acarretam exposição no filme.



21

Sensibilidade à Luz de Segurança

Embora os filmes tenham uma sensibilidade muito baixa às luzes de segurança, elas podem induzir **fog** (densidade ótica presente não relacionada à exposição do filme).

Portanto, deve-se controlar a cor da luz, brilho, localização ou distância dos filmes e duração do tempo de manipulação dos filme de forma a minimizar a exposição dos mesmos.

A cor da luz deve ser controlada por meio de **filtros de luz**. A luz **vermelha** é indicada quando se trabalha com filmes sensíveis à luz **verde**, para tal, usa-se filtros do tipo **GBX**.

22



Tempo de Exposição

Como a intensidade dos raios X é proporcional à corrente no tubo (**mA**-miliAmpère), é equivalente dizer que uma dada exposição (em miliAmpère) pode ser produzida com muitas combinações diferentes de tempo (**t**) e **mA**, conhecida como lei da reciprocidade.

É possível permutar a intensidade de radiação (em **mA**) pelo tempo de exposição (**t**) e obter a mesma exposição do filme.

Quando um filme é diretamente exposto aos raios X, a lei da reciprocidade permanece válida.

23



Exemplo - Reciprocidade

100 mAs produzirão a mesma densidade no filme se exposto a **1.000 mA** e **0,1 s** ou **10 mA** e **10 s**.

Quando um filme é exposto à luz das telas intensificadoras (ou tubos de imagem), esta lei da reciprocidade não vale.

A relevância desse fator que nos procedimentos em que se usa mAs, que fornece densidades óticas adequadas e com tempos longos, é evitar-se a perda de sensibilidade do filme.

24



Noções de Controle de Qualidade em Processamento

Processamento Insuficiente

Caso ocorra um processamento insuficiente, a sensibilidade do filme e o contraste serão menores que os especificados. A perda de sensibilidade pode ser compensada por um aumento na exposição, mas o contraste não pode ser recuperado.

Processamento Excessivo

A sensibilidade aumenta quando ocorre processamento excessivo. O contraste de alguns filmes aumenta até certo ponto, depois diminui.

O maior problema neste caso é o aumento de *fog* (densidade base+fog) que contribui para diminuir o contraste.

25



Controle de Qualidade

Qualidade de Processamento

O primeiro passo no controle de qualidade do processamento é ajustar as condições de processamento e verificar se o mesmo está correto:

- **Condições de processamento:** verificar se estão dentro das especificações, temperatura, tempo, tipo de químicos, taxa de reposição, etc. As condições ideais devem ser fornecidas pelos fornecedores de filmes e químicos.
- **Verificação do processamento:** depois que as condições ideais recomendadas estiverem satisfatórias, deverá ser realizado, para cada tipo de filme, um teste para verificar se a sensibilidade e as características de contraste do filme condizem com aquelas especificadas pelo fabricante.

26



Especificações do Filme

As especificações de um filme são geralmente fornecidas em forma de um gráfico que relaciona a densidade ótica e a exposição do filme que gerou esta densidade ótica.

A curva característica do filme pode ser comparada com os dados obtidos na avaliação da processadora.

O segundo passo no controle de qualidade do processamento é reduzir a variação do nível de processamento ao longo do tempo, que podem alterar a sensibilidade do filme.

Um dos objetivos do programa de controle de qualidade é reduzir erros na exposição que acarretam subexposição ou superexposição.

27



Sensitômetros

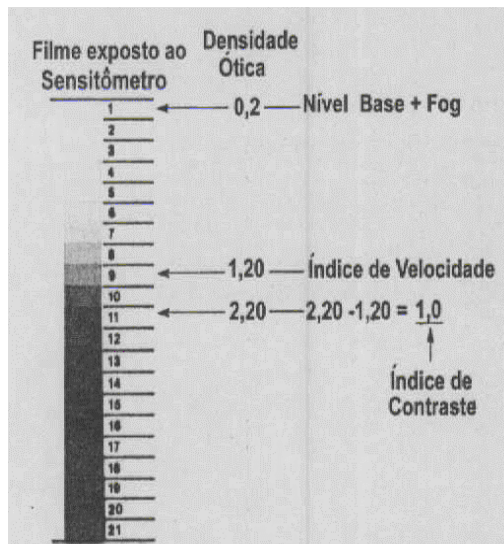
As processadoras devem ser checadas várias vezes por semana a fim de detectar variações nas condições de processamento. Isto é feito expondo-se um filme de teste a uma quantidade de luz dentro de um aparelho chamado **sensitômetro**.



28

Valores da Densidade de um Filme

Após este filme ser processado, mede-se a **densidade ótica** através de outro aparelho chamado **densitômetro**. Não é necessário medir a densidade de todos os degraus. A figura mostra um filme à luz do densitômetro e já revelado, de onde é possível obter-se os dados necessários à avaliação.



29

Avaliação com o Sensitômetro

Densidade Base+fog

A densidade de base+fog é obtida medindo-se a densidade de uma área do filme que não foi exposta. O valor dessa densidade deve ser idealmente baixo. Um processamento excessivo aumenta o valor da densidade base+fog.

Índice de Velocidade

O degrau do sensitômetro que produzir uma densidade de valor igual a **1** (um) acima do nível **base+fog**, será o degrau indicador da velocidade do filme, o **degrau do índice de velocidade**.

O valor da densidade desse mesmo degrau, identificado por um número, deve ser anotado diariamente e registrado em uma tabela ou gráfico.

30



Avaliação

A densidade desse degrau é um indicador da sensibilidade (ou velocidade) do filme.

A ocorrência de variações anormais indica problemas, que podem estar sendo causados por deterioração em qualquer uma das etapas do processamento.

Contraste

A diferença de densidade entre dois degraus selecionados é usada para medir o contraste do filme (chamado **índice de contraste**). Se os dois degraus do sensítômetro que foram selecionados representarem uma razão de exposição de **2:1** (ou seja, **50%** de contraste), então o **índice de contraste** será o mesmo que o contraste discutido anteriormente.

31



Artefatos

São imagens na radiografia que não correspondem a estruturas pertencentes ao corpo do examinado. São imagens que surgem por falhas na formação da imagem e que podem induzir o radiologista a erros de avaliação.

Podem ser produzidos diversos tipos de artefatos durante a estocagem, manipulação e processamento do filme.

Dobras em filmes não processados podem produzir marcas que podem aparecer em áreas claras ou escuras na imagem processada.

A manipulação dos filmes em ambientes muito seco, pode gerar faíscas (devido à eletricidade estática) que marcam o filme com pontos negros ou estrias.

32

Artefatos – Processadora

Outra fonte de artefatos é pressão não uniforme que pode ser exercida pelos **rolos de transporte da processadora**, ou mesmo acumulação de sujeira neles.

Este tipo de artefato, mais fácil de detectar, se repete em intervalos que correspondem ao tamanho do perímetro do rolo de transporte.

Ao tornar a procura de artefatos em filmes parte de sua rotina diária, você estará melhor preparado para identificar e eliminar a causa da ocorrência deles assim que tal problema surgir. A detecção prematura deles pode ajudá-lo a reduzir o número de filmes afetados por artefatos indesejados. Isso apresenta duas vantagens: 1. redução dos custos operacionais
2. menor exposição do paciente a raios x.

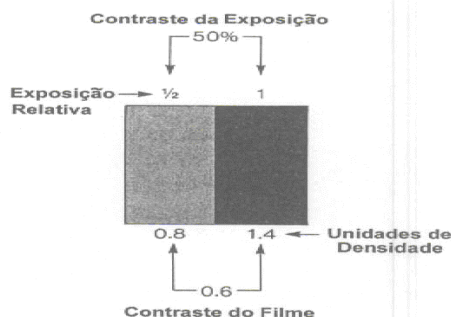
33

Características de Contraste de Filmes Radiológicos

O contraste talvez seja a característica mais importante de uma imagem registrada em filme.

O contraste de exposição entre duas áreas pode ser expresso como uma razão ou valor percentual.

A capacidade do filme de converter o contraste da exposição em contraste no filme pode ser expresso em termos de um fator de contraste. O valor do fator de contraste é a quantidade de contraste do filme resultante de um contraste na exposição de 50%.



34

Fatores que influenciam o contraste

A quantidade de contraste produzido em filmes depende de quatro fatores básicos:

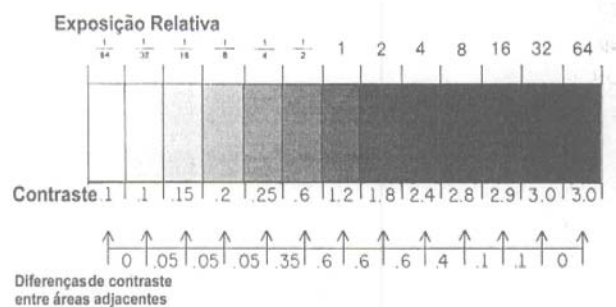
- 1 - tipo de emulsão;
- 2 - quantidade de exposição;
- 3 - processamento; e
- 4 - *fog*

35

Transferência de Contraste

A capacidade do filme de converter exposições em contraste no filme pode ser avaliada observando-se a diferença na densidade entre duas áreas que receberam uma determinada quantidade de exposição conhecida.

A figura mostra o caso em que as exposições utilizadas em duas áreas adjacentes diferem por um fator 2 (50%).



36



Contraste

Como a quantidade de contraste é afetada pela quantidade de radiação que o filme recebe, deve-se provocar exposição em intervalos de valores amplos, para que se possa avaliar as características de contraste de forma completa.

Isto é feito através de sensitômetro. Neste equipamento uma tira de filme é dividida em pequenas áreas (ou degraus) onde cada uma delas é exposta a níveis de radiação diferentes.

Ao se avaliar as características de um filme, não se está interessado na exposição em valores absolutos de cada área, mas sim em uma comparação entre as exposições dentre as áreas do filme.

37



Variação do Contraste

A figura mostra que as exposições das diferentes áreas são fornecidas em relação à área do **degrau central** da escala à qual **é atribuído o valor 1**.

A quantidade de contraste entre dois degraus adjacentes é dada diferença entre suas densidades óticas. Outra característica dos filmes muito importante, é que **o contraste entre duas áreas adjacentes não é constante** ao longo da escala: o contraste entre as duas primeiras é zero, mas cresce gradualmente com a exposição até atingir um valor máximo então decresce para níveis de exposição mais altos.

38



Resumo

Em resumo, um tipo de filme não produz o mesmo contraste em todos níveis de exposição.

Esta característica deve ser considerada ao escolher que filmes radiográficos devem ser usados para registrar imagens médicas.

Todos os filmes têm um intervalo de exposição no qual podem produzir contraste. Se áreas do filme recebem exposição acima ou abaixo do intervalo de exposição útil, o contraste será menor, ou, por vezes, ausente. O contraste da imagem é reduzido quando um filme é subexposto ou superexposto.

39



Curva Característica

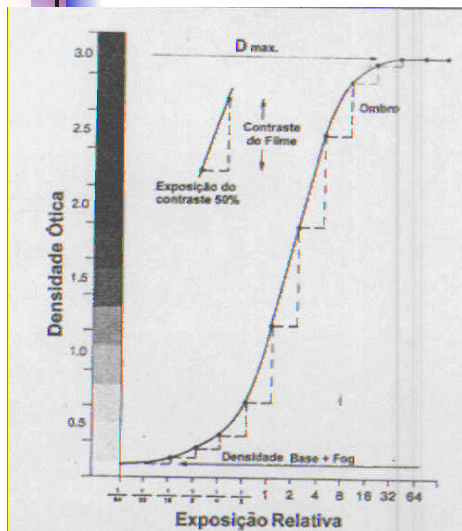
A relação entre a densidade de um filme e a exposição é freqüentemente apresentada em um gráfico que mostra a relação entre a densidade ótica e a exposição de valores referentes à figura anterior.

Este tipo de gráfico é chamado de **curva característica e descreve o comportamento do contraste em um amplo intervalo de valores de exposição. A forma da curva depende do tipo da emulsão do filme e do seu processamento.**

O contraste é representado pela inclinação da curva, ou seja, é a diferença entre densidades óticas produzidas por diferenças de exposição no filme.

40

Curva Característica



A curva característica de um filme tem três regiões distintas, com diferentes características de transferência de contraste.

A porção da curva, associada a baixas exposições, corresponde às áreas de baixa densidade óptica do filme.

41

Discussão da Curva

A capacidade de transferir contraste também é menor em áreas que recebem exposição relativamente altas. É o caso da porção mais alta da curva característica, ou "*ombro*", onde a inclinação diminui com o aumento da exposição. Áreas da imagem que recebem exposição dentro desses intervalos são completamente escuras (ou densas) e com contraste reduzido.

Em muitos casos, o contraste da imagem está presente e não pode ser observado em negatoscópios comuns, mas é possível que sejam visíveis em negatoscópio que possuem luzes mais intensas. O contraste do filme é dado pela presença de densidades correspondentes aos extremos da porção da curva cujo formato se aproxima ao de uma reta inclinada.

42



Pontos importantes

A densidade mínima, na parte baixa, é a densidade residual, que é medida após o processamento de um filme não exposto cujo valor está entre 0,1 e 0,2 unidades de densidade.

Esta densidade é produzida pela densidade natural inerente da base constituída de poliéster transparente no nível mínimo de densidade de fog da emulsão.

A densidade máxima $D_{\text{máx}}$, no ombro da curva, é determinada pela emulsão do filme e pelo processamento.

43



Curva de Contraste

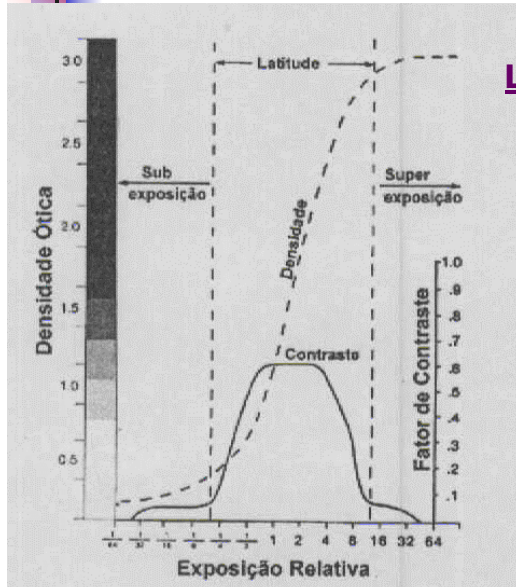
É mais fácil ver a relação entre o contraste e a exposição na **curva contraste** na figura seguinte.

A curva de contraste correspondente à inclinação da curva característica. Ela representa a capacidade do filme de transferir contrastes da exposição em mudanças de contraste no filme de acordo com o nível de exposição.

O contraste máximo é produzido somente dentro de um intervalo de exposições limitado. O intervalo de exposição dentro do qual é produzido contraste é a latitude. Uma área do filme não exposta contém pouco ou nem um contraste. Valores de exposição acima do intervalo de latitude também produzirão muito pouco contraste e, além disso, são áreas muito escuras ou densas.

44

Relação entre contraste e exposição



Latidade do Filme

O contraste de todos os filmes radiográficos é limitado a um intervalo específico de exposição como mostra a figura. O intervalo de exposição no qual um filme é capaz de produzir contraste útil é conhecido como **latidade**.

45

Latidade de um Filme

A latidade de um filme depende do tipo de composição da emulsão e, em menor escala, das condições de processamento.

A importância da latidade de um filme é que ela representa as limitações na exposição que fornecerá contraste útil.

A exposição em qualquer área do filme que não estiver na faixa ideal (porção reta da curva da figura), recairá ou acima (ombro da curva) ou abaixo (porção inferior da curva). Caso a exposição caia fora de um desses três intervalos, as causas poderiam ser:

46



Latitude

- **um ajuste errado da exposição no equipamento emissor de raios X, que pode gerar subexposição ou superexposição; ou**
- **uma estrutura anatômica, que produz um amplo intervalo de valores dentro de uma imagem que excede o intervalo correspondente à latitude.**

Exposição Errada

Em todos os processos de formação é necessário ajustar uma exposição que seja adequada à sensibilidade (velocidade) do filme, o que nem sempre é tarefa fácil.

47



Contraste e Latitude

- O contraste do filme está relacionado à diferença de densidade observada para uma dada diferença de exposição do filme.
- O contraste do filme é determinado pela inclinação da curva característica.
- O **gama** do filme é a inclinação máxima da curva.
- O **gradiente** é a inclinação média da curva entre dois pontos específicos de densidade ótica (normalmente entre 0,25 e 2,0 unidades de OD). Um alto gradiente ($>1,0$) significa que o contraste radiográfico é amplificado.
- A latitude do filme é o intervalo de níveis de exposição no qual o filme pode ser utilizado.

48



Contraste e Latitude de Filmes

- Contraste e latitude estão inversamente relacionados: um filme com grande latitude tem um pequeno gradiente e baixo contraste.
- Intervalo dinâmico é a razão da mais alta para a mais baixa exposição que pode ser detectada e é de aproximadamente 40:1.
- Exposições fora deste intervalo estão no "dedão" ou no "ombro" da curva e portanto resultam em imagens de baixo contraste.
- Filmes de grande latitude são utilizados em radiografia de tórax.
- Filmes com emulsões simples (não duplas) e alto contraste são utilizados em mamografia.

49



Exposição errada

Erros na exposição ajustada no equipamento são, geralmente mais significativos na radiografia convencional do que em outros métodos de radio-diagnóstico.

Nem sempre é possível prever com precisão a quantidade de raios X necessária para se obter uma imagem otimizada em todos os procedimentos, por causa de variação sutis no tamanho do corpo do paciente e em sua composição.

Na prática, é muito comum a repetição de exames radiográficos devido a erros na avaliação dos parâmetros de exposição.

50



Intervalo de Variação

Quando um feixe de raios X passa através de certas áreas do corpo, a penetração varia consideravelmente por causa das diferenças de espessura e composição dos tecidos.

Sob essas condições, é possível que a exposição advinda ou que emerge do corpo do paciente (contraste virtual) esteja fora de latitude do filme. Isto provoca um nível de contraste entre áreas muito alto, como discutido anteriormente.

A radiografia de tórax é um exemplo, a área de imagem correspondente ao mediastino recebe pouca exposição, enquanto que a área do pulmão recebe muita exposição.

51



Tipos de Filmes

A caracterização total do contraste de um filme (forma da curva característica e latitude) é determinada pela composição da emulsão.

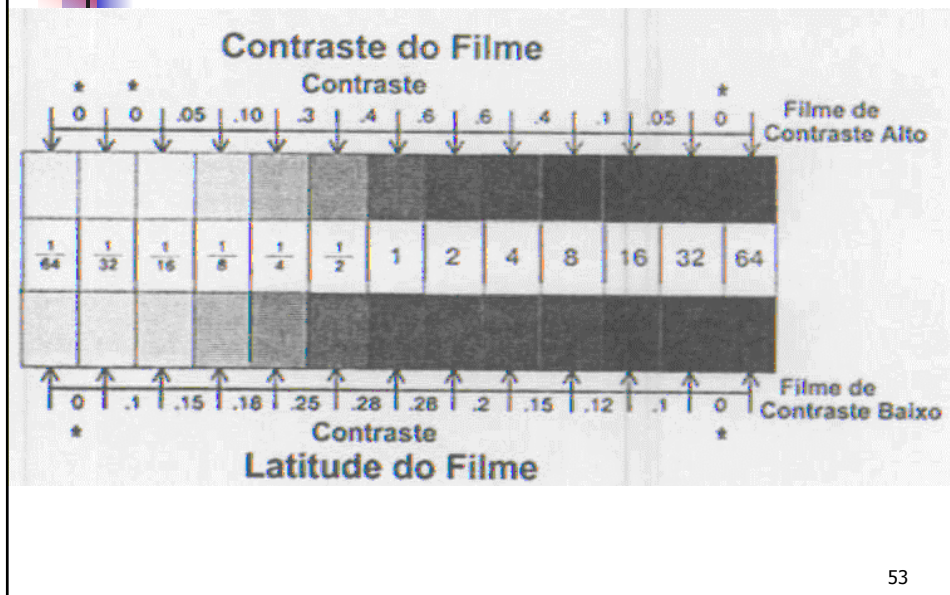
Refere-se a um filme radiográfico como sendo de alto ou de baixo contraste.

A quando se seleciona um filme para uma aplicação médica, é obvio que se deve considerar as características de contraste.

A figura seguinte compara as características de dois tipos de filmes genéricos.

52

Comparação entre filmes de alto e baixo contraste



53

Comparação entre Filmes

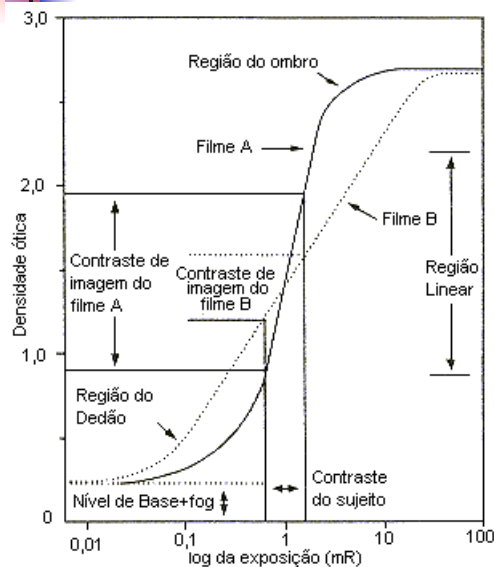
Os filmes de alto contraste podem gerar um contraste maior. Por exemplo, as áreas que correspondem aos valores de exposição relativa **1** e **2**, apresentam um degrau de **contraste de 0,6** (que corresponde à diferença entre as respectivas densidade ópticas).

Entretanto, no filme de contraste baixo o contraste é mais limitado, pois tem uma latitude menor.

O filme de contraste médio (latitude), produz menos contraste entre as mesmas áreas de exposição relativa, **1** e **2**, mas pode fazê-lo em uma faixa mais ampla de exposição.

54

Curva Característica Filmes A e B



A curva característica mostrando a relação entre exposição e densidade óptica para dois diferentes filmes.

O filme A tem um contraste alto.

O filme B tem uma maior latitude de exposição.

55

Efeitos do Processamento

As características de contraste e de sensibilidade de um filme são afetadas pelo processamento. O grau de processamento recebido pelo filme depende de três fatores:

- 1 - atividade química do revelador;**
- 2 - temperatura do revelador; e**
- 3 - tempo de imersão do filme no revelador.**

56



Grau de Revelação

Embora a sensibilidade do filme possa ser aumentada, elevando-se o grau de revelação, há uma desvantagem e, como consequência, o **fog** aumentaria, pois mais grãos da emulsão que não foram expostos sofrerão ação do revelador e serão tornando-se visíveis.

Um processamento mais longo aumenta a sensibilidade, mas acarreta perda de contraste.

Um processamento muito curto diminui a sensibilidade, e provoca também perda de contraste

57



Fog

Fog de um filme consiste de qualquer densidade ótica presente na radiografia que não tiver sido causada por exposição gerada no momento do exame. As principais fonte de *fog* são:

- **Inerente** - devido à pequena opacidade da base do filme e também à camada de emulsão não exposta. Valores típicos de 0,15 a 0,20 unidades de densidade.
- **Químico** - ocorre quando há um processamento mais longo. Grãos pouco expostos ou não expostos são revelados.

58



Fontes de Fog

- **Exposição acidental** - causada por fuga de raios X ou de luz na câmara escura.
- **Idade do filme** - o fog gradualmente com a idade. O filme não deve ser estocado por muito tempo.
- **Calor** - aumenta o fog. A refrigeração aumenta o tempo de vida útil do filme.

59



Controle da Densidade Radiográfica

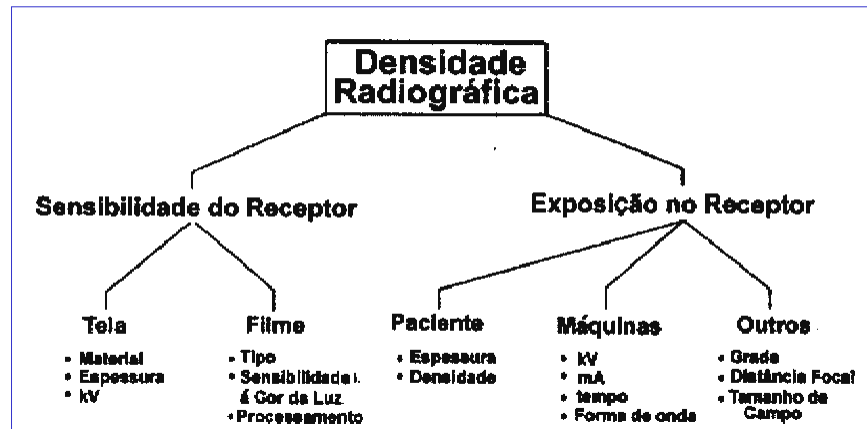
A visibilidade máxima em uma radiografia requer que as densidades óticas estejam dentro de um intervalo que reduza um contraste adequado. Isto pode ser alcançado ajustando-se a exposição em função do tipo de procedimento, do conjunto receptor da imagem e do paciente.

O nível de exposição pode ser selecionado ajustando-se **kV**, **mAs**, tempo de exposição ou ainda, através do uso de um dispositivo **AEC**.

Deve-se, portanto considerar a possibilidade de erros na exposição na produção da radiografia, pois nenhum dos métodos garante exposições ótimas em todos os exames.

60

Densidade Radiográfica



61

Exposição correta

Depois que um sistema radiográfico estiver instalado, tiverem sido escolhidos os filmes, telas, grades, assim como o processamento adequado, deve-se proceder à tarefa de escolher os valores de **kV_p** e **mAs** ideais, de forma a compensar as variações de espessura e composição do paciente.

Se o **kV_p** e o **mAs** são selecionados manualmente, deve-se usar tabelas de referência. O tipo de tabela mais comum, fornece os valores de **kV_p** e o **mAs** em função da espessura das diferentes partes do corpo.

Antes, deve-se observar se a tabela é apropriada para o equipamento e para a combinação filme-tela-grade para os quais ela foi confeccionada.

62



Erros de Exposição

Podem ocorrer erros produzidos por variações em qualquer dos fatores mostrados na figura.

Quando for necessário efetuar uma mudança em algum parâmetro para atender a um exame específico, como a distância foco-filme ou kV_p , ela pode ser compensada modificando-se um outro fator, mas sempre respeitando as relações entre as grandezas, de acordo com a lei do inverso do quadrado da distância, por exemplo.