

# MANUAL BÁSICO SOBRE

## MONITORES DICOM EM CONFORMIDADE À RDC 611/2022 E NORMATIVAS TÉCNICAS

Este manual oferece informações básicas sobre monitores DICOM, suas aplicações e controle de qualidade em conformidade com a RDC611



RADIOLOGIA DIGITAL





## RADIOLOGIA DIGITAL

A Radiologia Digital evolui ano a ano, em todas as suas etapas. Temos a disposição variados métodos de aquisição e pós processamento, novos protocolos e técnicas, transferência e armazenamento de imagens, controle e segurança de dados, reconstrução 3D, produção do laudo utilizando interfaces digitais. Caminhamos à passos largos para o uso da Inteligência Artificial (AI).

No entanto, ainda é recorrente a dúvida quanto ao uso dos monitores radiológicos. “Qual monitor é o mais indicado para essa ou aquela modalidade de exame?” “Qual é a especificação minimamente correta?”



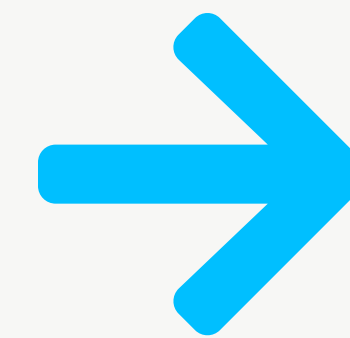
## FLUXO DA IMAGEM RADIOLÓGICA PARA OBTENÇÃO DO LAUDO



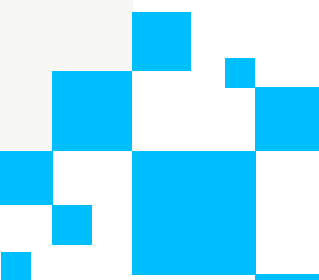
Aquisição



Processamento

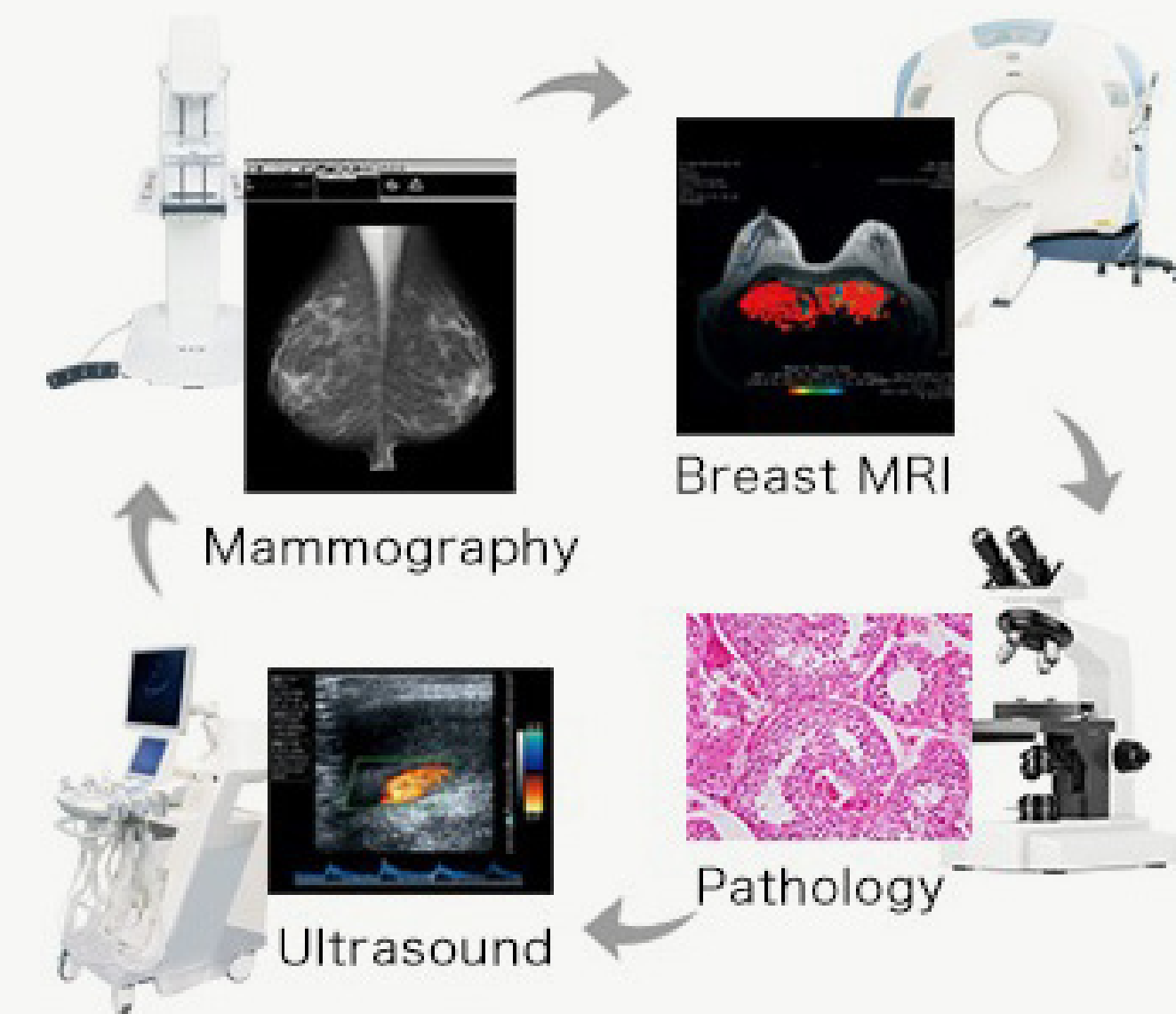


Visualização



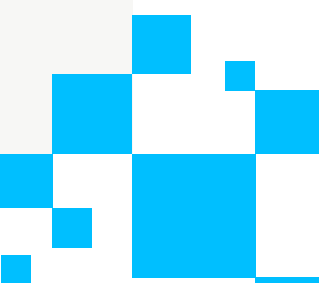
# PARA VISUALIZAR O INTERIOR DO CORPO É POSSÍVEL OBTER IMAGENS MÉDICAS ATRAVÉS DE DIFERENTES MÉTODOS DE CAPTURA DE IMAGEM.

- A qualidade de uma imagem médica é determinada pelos seguintes fatores: método de imagem, características do equipamento e variáveis selecionadas pelo operador. Assim, a modalidade de imagem utilizada, a habilidade do operador e o compromisso com a exposição do paciente à radiação impactam diretamente na qualidade de imagem.
- O padrão de qualidade de imagem que vai permitir ou não a identificação de patologias é definido pelo equilíbrio entre contraste, borramento, ruído, artefatos e distorção.
- A capacidade de um observador de detectar sinais de um processo patológico depende de uma combinação de três fatores principais: (1) qualidade da imagem, (2) condições de visualização e (3) características de desempenho do observador.
- Vamos considerar que a aquisição da imagem médica foi realizada por uma equipe técnica qualificada e em um equipamento sob rígido controle de qualidade. Assim, a próxima etapa para o diagnóstico correto é a visualização das imagens por um médico também qualificado.



## RADIOLOGIA DIGITAL

- Essa visualização pode acontecer em filmes impressos, que serão avaliados em negatoscópios com luminância específica por modalidade (mínimo de 3000 cd/m<sup>2</sup> para mamografia e 1500 cd/m<sup>2</sup> para as demais modalidades de imagem).
- Mas, com o uso cada vez mais expressivo da radiologia digital, o melhor método para a avaliação das imagens são os monitores médicos. Neles, é possível analisar as imagens utilizando ferramentas como variação da escala de contraste, inversão de imagens e zoom - dentre outras possibilidades não disponíveis no filme impresso.



# MONITORES DE GRAU MÉDICO



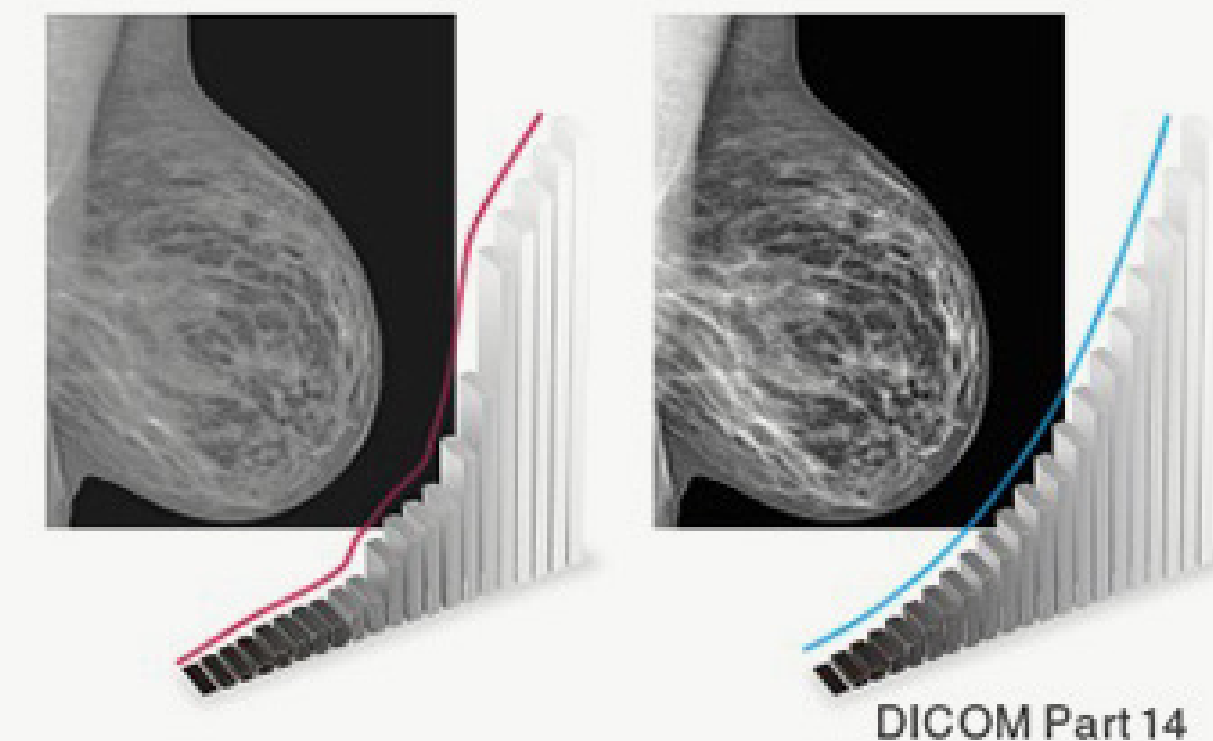
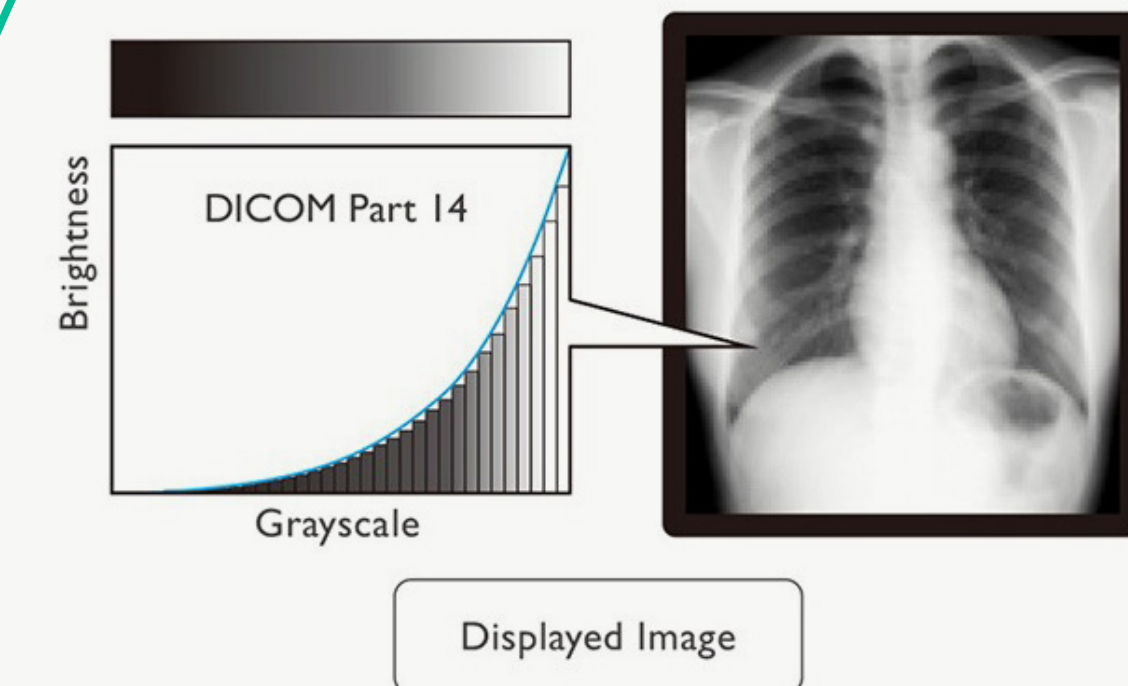
## MONITORES GRAU MÉDICO

As categorias de monitores que podem ser utilizadas para laudo ou revisão de imagens, de acordo com documentos publicados pela Associação Americana de Físicos em Medicina (AAPM) e adotados por outras entidades, são as seguintes:

**Monitores Diagnósticos:** indicados para a interpretação primária da imagem (laudo). Possuem requisitos de luminâncias entre 400-1200 cd/m<sup>2</sup>, de acordo com a modalidade de imagem a ser avaliada.

**Monitores por especialidades clínicas:** indicados para a revisão de imagens, antes ou independentemente da leitura primária pelo radiologista (Pronto Atendimento, UTIs). Possuem requisitos similares ao monitor diagnóstico, mas menos rigorosos. Os valores de luminância destes monitores variam entre 250-350 cd/m<sup>2</sup>.

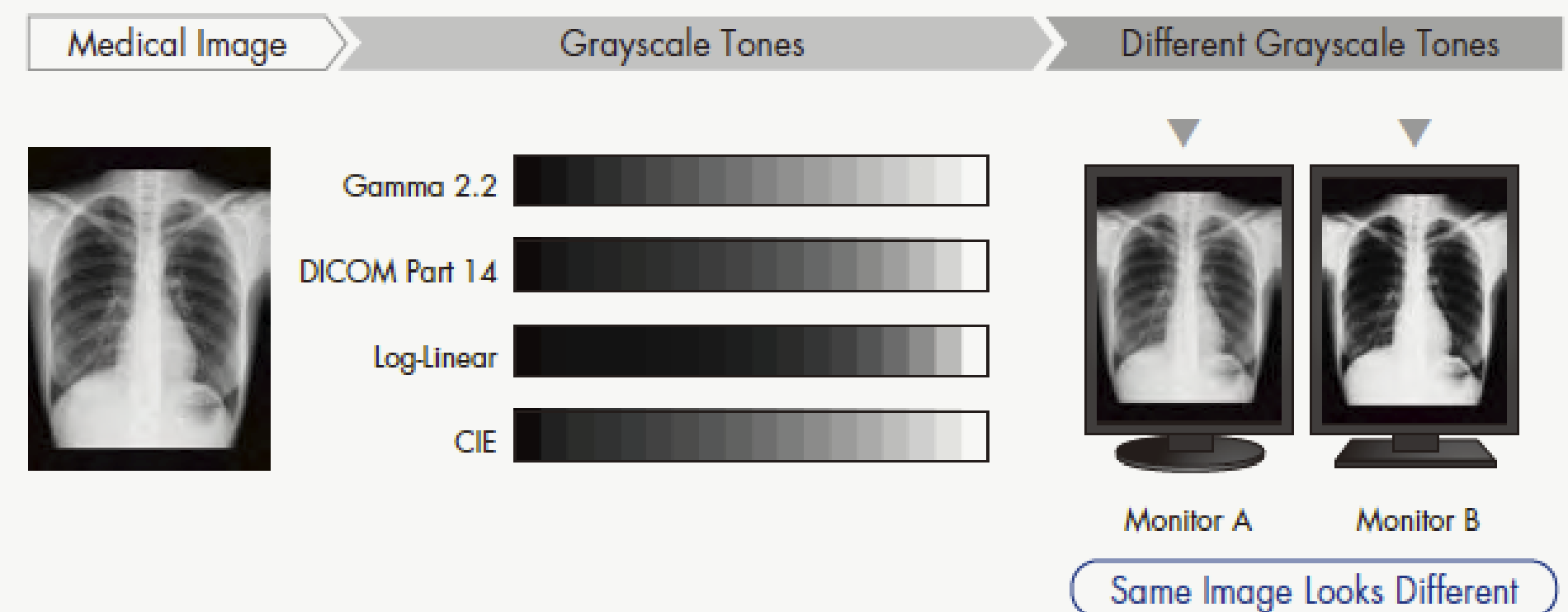
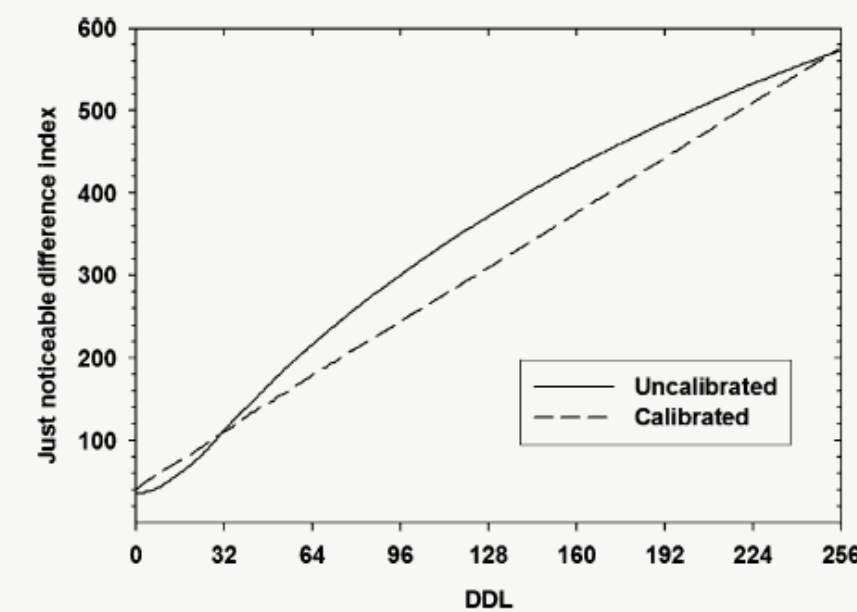
Outros monitores que estejam fora destas especificações devem ser utilizados com ressalvas, pois podem não oferecer imagens que atendam aos requisitos especificados pelo padrão DICOM (Digital Image Communication in Medicine) GSDF (Grayscale Standard Display Function), ou seja: imagens no padrão DICOM exibidas na Função de Exibição Padrão da Escala de Cinza, denominada DICOM GSDF.





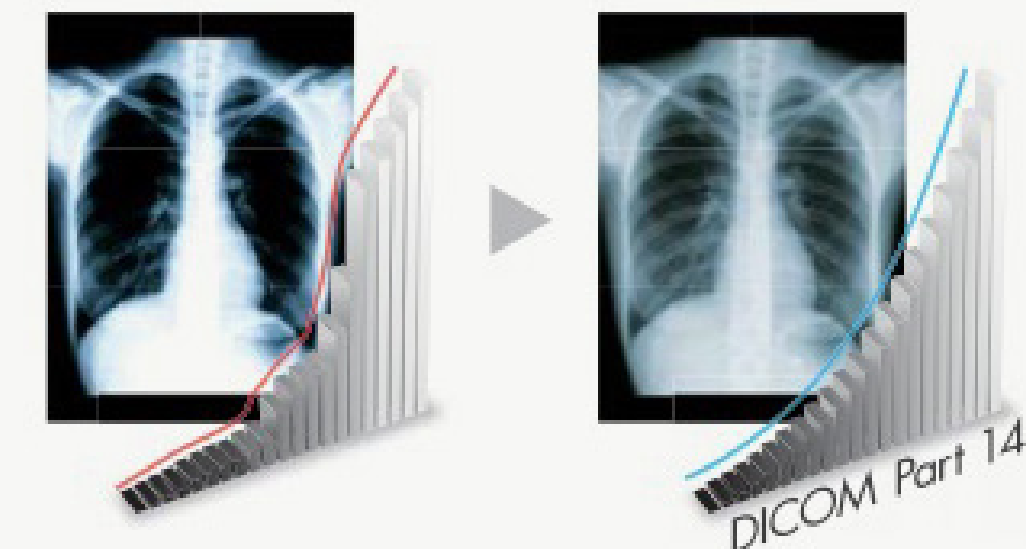
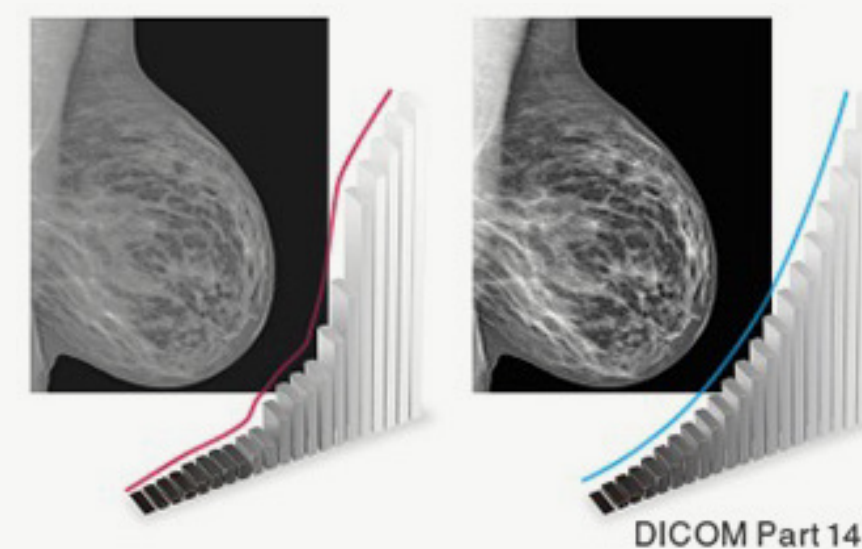
## O "MONITOR MÉDICO". O QUE É DICOM PARTE 14?

- DICOM é um padrão para todos os dispositivos médicos e imagens
- DICOM Parte 14 descreve a exibição e o requisito necessário para mostrar todas as informações da imagem (escala de cinza e cor corretamente)
- DICOM Parte 14 requer calibração do monitor para mostrar a imagem corretamente
- DICOM GSDF (Função de exibição padrão em tons de cinza)



# IMPORTANTE TER EM MENTE "HUMAN VISUAL SYSTEM HVS"

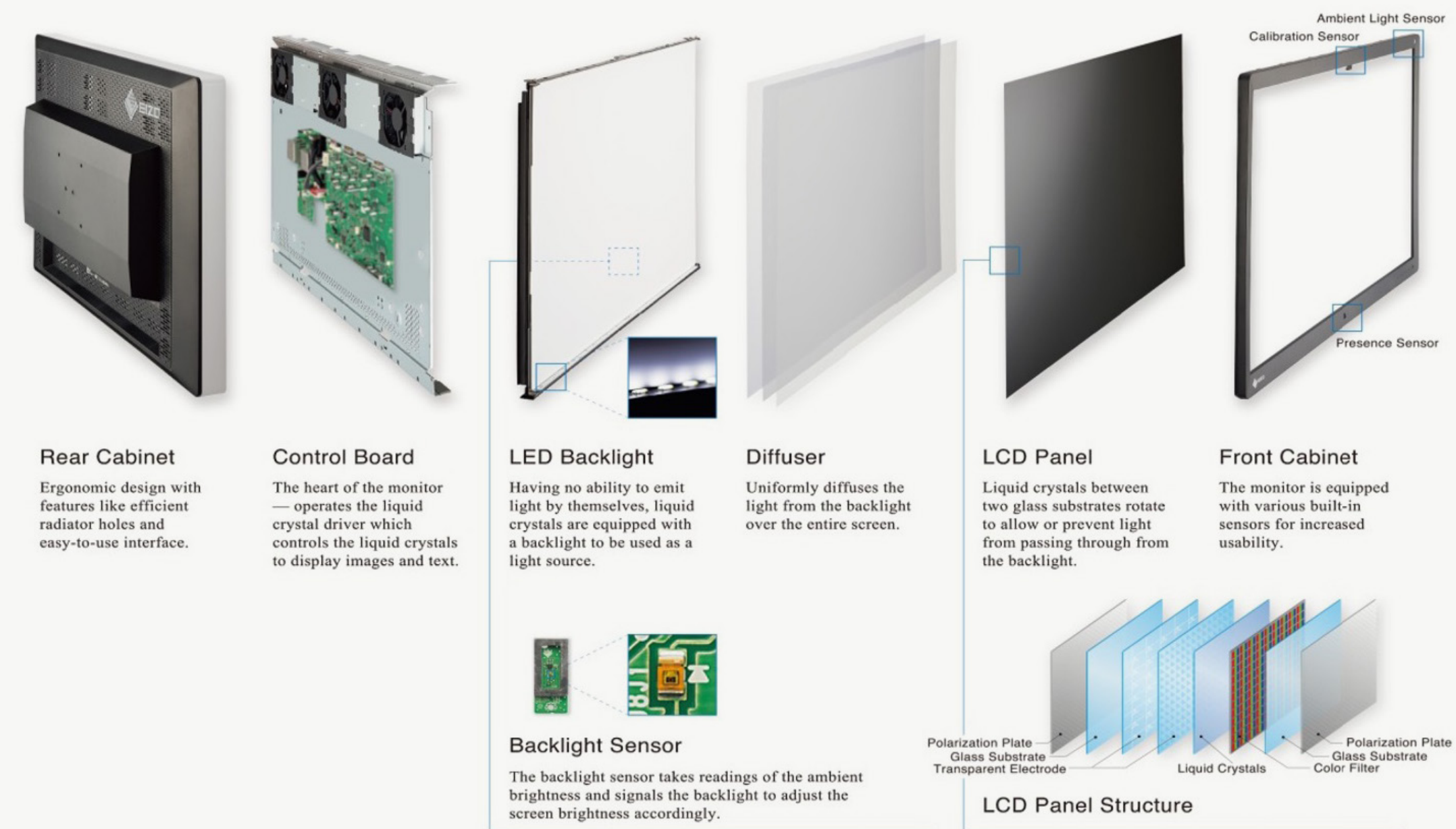
- Requisitos de exibição médica
- Tecnologia de painel avançada IPS
- DICOM Parte 14
- Tamanho de pixel pequeno
- Alta resolução
- Alto brilho/contraste
- Estabilização de brilho
- Estabilização de luminância
- Controle de uniformidade
- Amplo ângulo de visão
- Calibração de Hardware
- Imagem nítida – sem ruído ou desfoque
- Tempo de vida longo e estável
- Padrões médicos de apoio



# MONITORES GRAU MÉDICO



Os monitores DICOM, possuem processador interno que gerencia todo o conjunto de tecnologia embarcada e a estabilidade DICOM ao longo do tempo.



# SVH | SISTEMA VISUAL HUMANO





QUALITY IS OUR IMAGE

## CARACTERÍSTICAS DE EXIBIÇÃO:

- A luminância ambiente deve ser inferior a  $\frac{1}{4}$  da luminância do nível de cinza mais escuro
- A luminância mínima deve ser de pelo menos  $1,0 \text{ cd/m}^2$  para interpretação diagnóstica
- A luminância máxima deve ser para diagnóstico  $420 \text{ cd/m}^2$  (na mamografia) e  $350 \text{ cd/m}^2$  para outros
- A função de exibição em escala de cinza DICOM (GSDF) deve ser usada para definir os níveis de cinza corretos
- A temperatura de cor deve estar em torno de 6500K com um ponto branco para o padrão de luz do dia CIE D65
- O passo de pixel para monitores de diagnóstico não deve ser maior que 0,210 mm
- As imagens parecem semelhantes, mesmo em diferentes monitores; um recurso sutil de imagem em um monitor calibrado DICOM GSDF, pode ser visto em qualquer outro monitor calibrado DICOM GSDF.
- Esta padronização é obtida através de um rigoroso processo de checagens frequentes através de sensores internos que garantem a estabilidade dos monitores ao longo do tempo e ao mesmo tempo permitem ações de controle de qualidade automatizadas com e sem intervenção.

## ACR-AAPM-SIIM

### Technical Standard for Electronic Practice

The American College of Radiology, with more than 30,000 members, is the principal organization of radiologists, radiation oncologists, and clinical medical physicists in the United States. The College is a nonprofit professional society whose primary purposes are to advance the science of radiology, improve radiologic services to the patient, study the socioeconomic aspects of the practice of radiology, and encourage continuing education for radiologists, radiation oncologists, medical physicists, and persons practicing in allied professional fields.

The American College of Radiology will periodically define new practice parameters and technical standards for radiologic practice to help advance the science of radiology and to improve the quality of service to patients throughout the United States. Existing practice parameters and technical standards will be reviewed for revision or renewal, as appropriate, on their fifth anniversary or sooner, if indicated.

Each practice parameter and technical standard, representing a policy statement by the College, has undergone a thorough consensus process in which it has been subjected to extensive review and approval. The practice parameters and technical standards recognize that the safe and effective use of diagnostic and therapeutic radiology requires specific training, skills, and techniques, as described in each document. Reproduction or modification of the published practice parameter and technical standard by those entities not providing these services is not authorized.

Revised 2020 (Resolution 52)\*

#### ACR-AAPM TECHNICAL STANDARD FOR THE PERFORMANCE OF RADIATION ONCOLOGY PHYSICS FOR EXTERNAL-BEAM THERAPY

##### PREAMBLE

This document is an educational tool designed to assist practitioners in providing appropriate radiologic care for patients. Practice Parameters and Technical Standards are not inflexible rules or requirements of practice and are not intended, nor should they be used, to establish a legal standard of care<sup>1</sup>. For these reasons and those set forth below, the American College of Radiology and our collaborating medical specialty societies caution against the use of these documents in litigation in which the clinical decisions of a practitioner are called into question.

The ultimate judgment regarding the propriety of any specific procedure or course of action must be made by the practitioner in light of all the circumstances presented. Thus, an approach that differs from the guidance in this document, standing alone, does not necessarily imply that the approach was below the standard of care. To the contrary, a conscientious practitioner may responsibly adopt a course of action different from that set forth in this document when, in the reasonable judgment of the practitioner, such course of action is indicated by the condition of the patient, limitations of available resources, or advances in knowledge or technology subsequent to publication of this document. However, a practitioner who employs an approach substantially different from the guidance in this document is advised to document in the patient record information sufficient to explain the approach taken.

The practice of medicine involves not only the science, but also the art of dealing with the prevention, diagnosis, alleviation, and treatment of disease. The variety and complexity of human conditions make it impossible to always reach the most appropriate diagnosis or to predict with certainty a particular response to treatment. Therefore, it should be recognized that adherence to the guidance in this document will not assure an accurate diagnosis or a successful outcome. All that should be expected is that the practitioner will follow a reasonable course of action based on current knowledge, available resources, and the needs of the patient to deliver effective and safe medical care. The sole purpose of this document is to assist practitioners in achieving this objective.

<sup>1</sup> Iowa Medical Society and Iowa Society of Anesthesiologists v. Iowa Board of Nursing 831 N.W.2d 826 (Iowa 2013) Iowa Supreme Court refuses to find that the ACR Technical Standard for Management of the Use of Radiation in Fluoroscopic Procedures (Revised 2008) sets a national standard for who may perform fluoroscopic procedures in light of the standard's stated purpose that ACR standards are educational tools and not intended to establish a legal standard of care. See also, Stanley v. McCarrig, 63 P.3d 1076 (Ariz. App. 2003) where in a concurring opinion the Court stated that "published standards or guidelines of specialty medical organizations are useful in determining the duty owed or the standard of care applicable in a given situation" even though ACR standards themselves do not establish the standard of care.

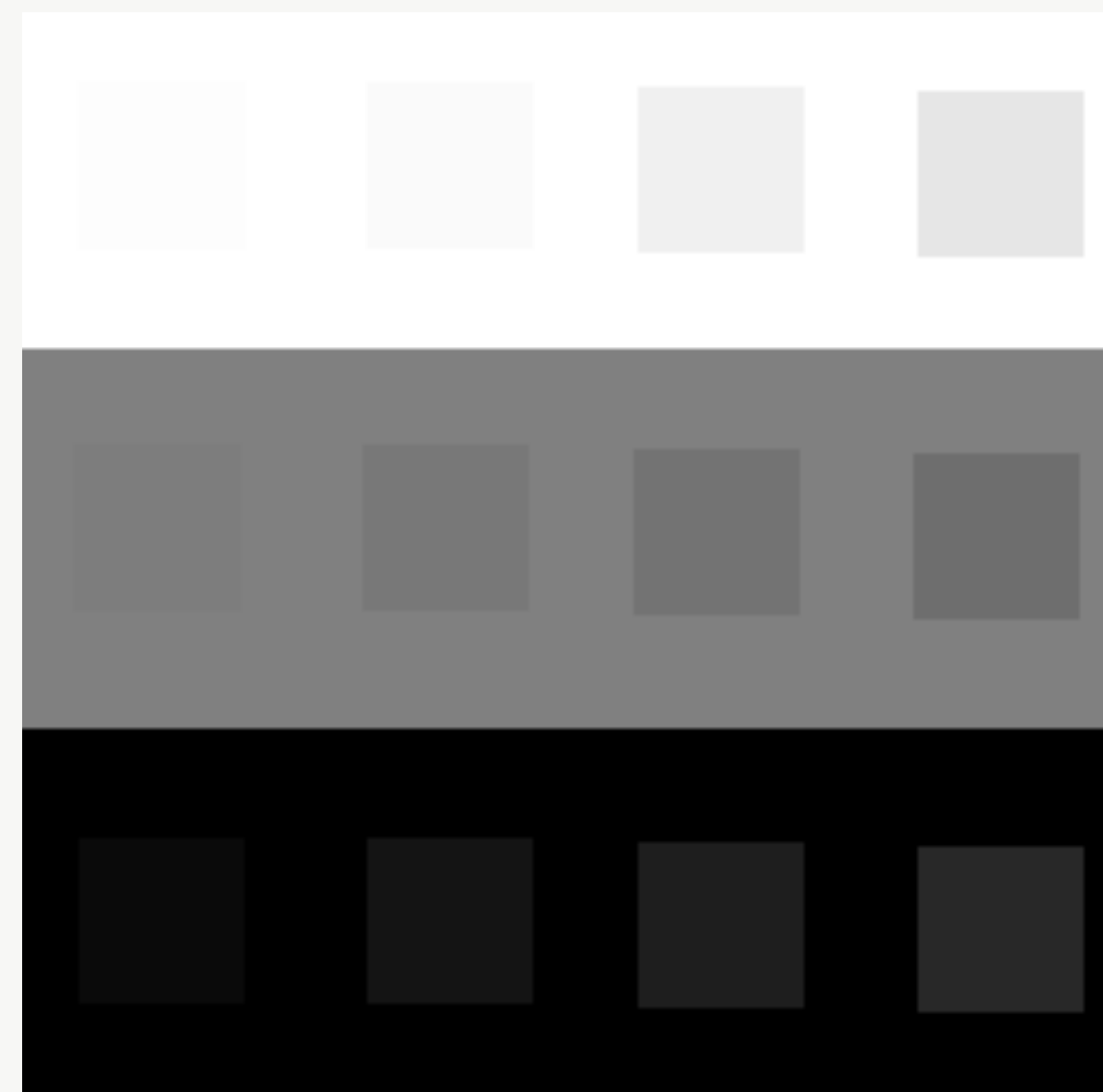


<https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/ext-beam-ts.pdf>



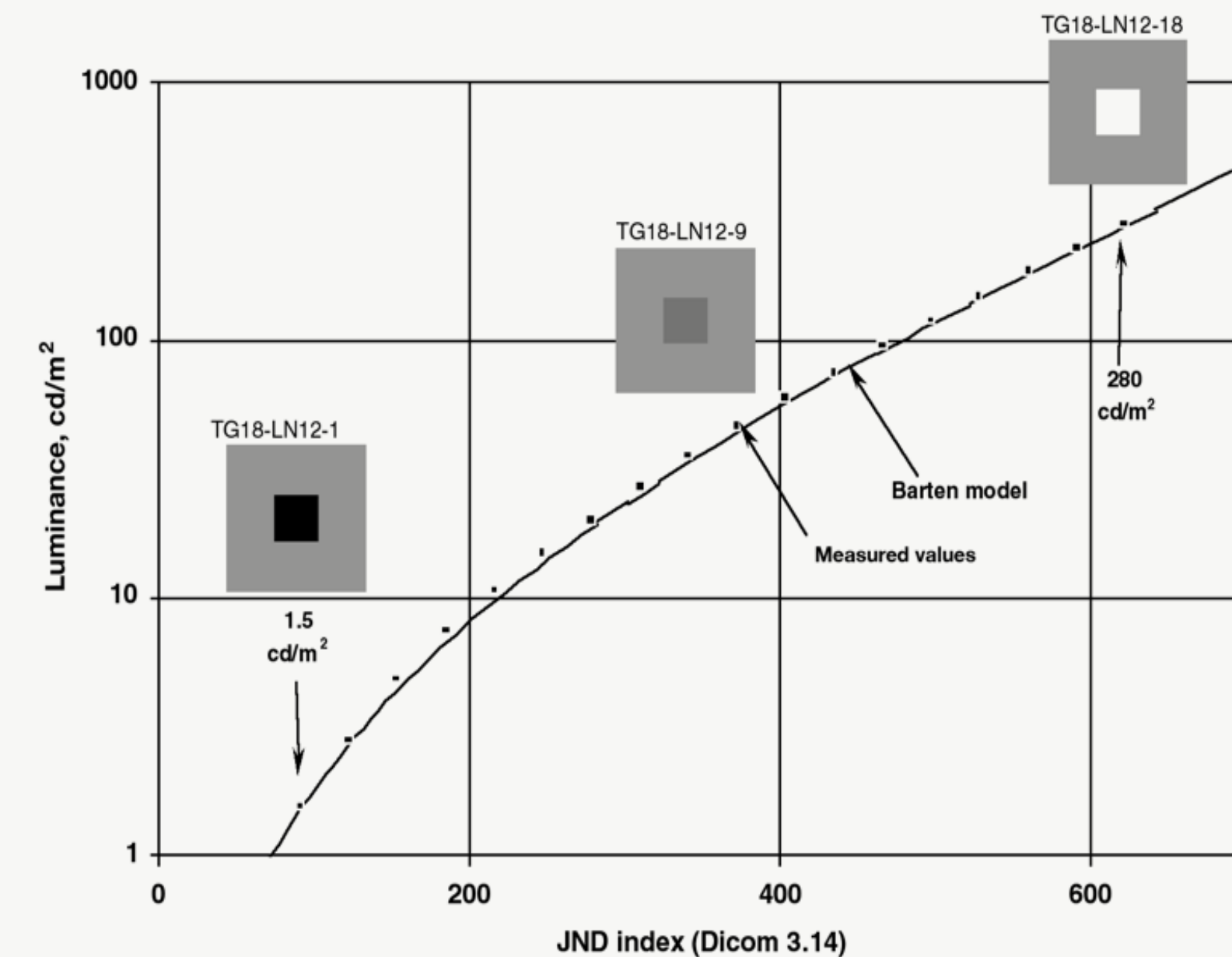
### PADRÃO DICOM GSDF

- Os valores indexados das séries de luminâncias no padrão DICOM GSDF são chamados de JND, (Just Noticeable Difference - Menor Diferença Detectável)
- Um JND é o incremento necessário no valor da imagem para que o observador humano detecte uma mudança perceptível na luminância da tela, sendo que o número máximo possível de JNDs associados a um display é determinado pelas luminâncias mínima e máxima.
- Se a diferença de luminância entre dois níveis de cinza for maior que 1, então o observador JND médio será capaz de discriminar entre estes dois níveis de cinza. Por outro lado, se a diferença de luminância entre dois níveis é menor do que 1 JND, então o observador visualizará a média destes dois níveis de cinza como sendo um único nível.
- Por isso a importância de que o monitor esteja devidamente calibrado no padrão DICOM GSDF. Os fabricantes dos monitores médicos recomendam que a calibração seja realizada idealmente a cada 3 meses, ou pelo menos semestralmente.
- Como os dispositivos de exibição são susceptíveis a variações no hardware e na calibração, bem como à degradação ao longo do tempo, é necessário realizar testes de aceitação e testes de controle de qualidade periódicos para que um nível adequado de qualidade de exibição seja mantido.



### INTERVALOS DE CINZA

- A conformidade com a calibração DICOM GSDF é muito importante, independentemente da resolução espacial do monitor e da modalidade para a qual o monitor é utilizado. É ela que mantém os intervalos de cinza mostrados na imagem dentro de um intervalo do espectro que é percebido pelo limitado olho humano (JND).
- Mas, caso em alguma avaliação periódica os critérios não sejam atendidos, é possível realizar a calibração DICOM GSDF com o software específico do fabricante. Assim, os critérios poderão ser reestabelecidos em conformidade com os requisitos necessários para gerar imagens com qualidade diagnóstica.
- Já monitores não DICOM GSDF mostram, muitas vezes, intervalos menores do que o olho humano consegue perceber. Ou, ainda, mostram intervalos muito amplos, suprimindo níveis de cinza que podem conter sinais de patologias que podem passar despercebidos durante o laudo.





## CONTROLE DE QUALIDADE

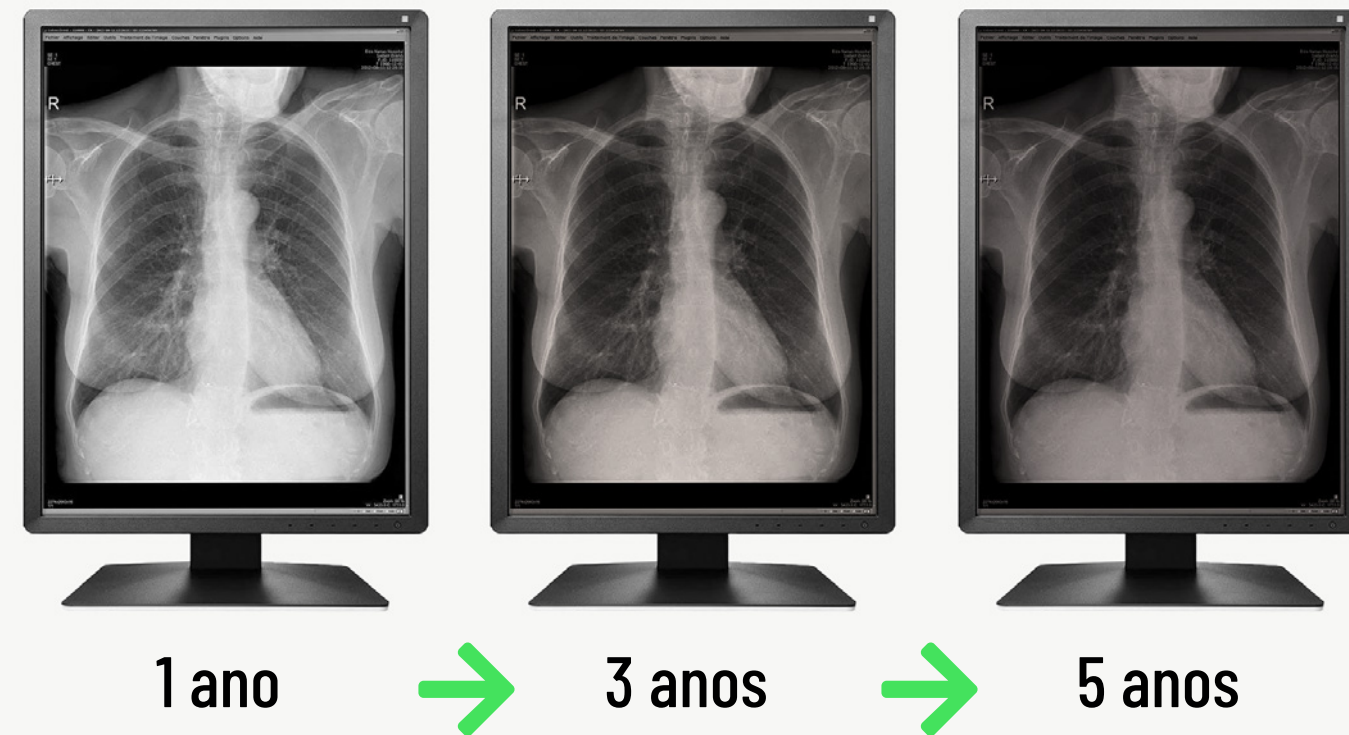


## CALIBRAÇÃO

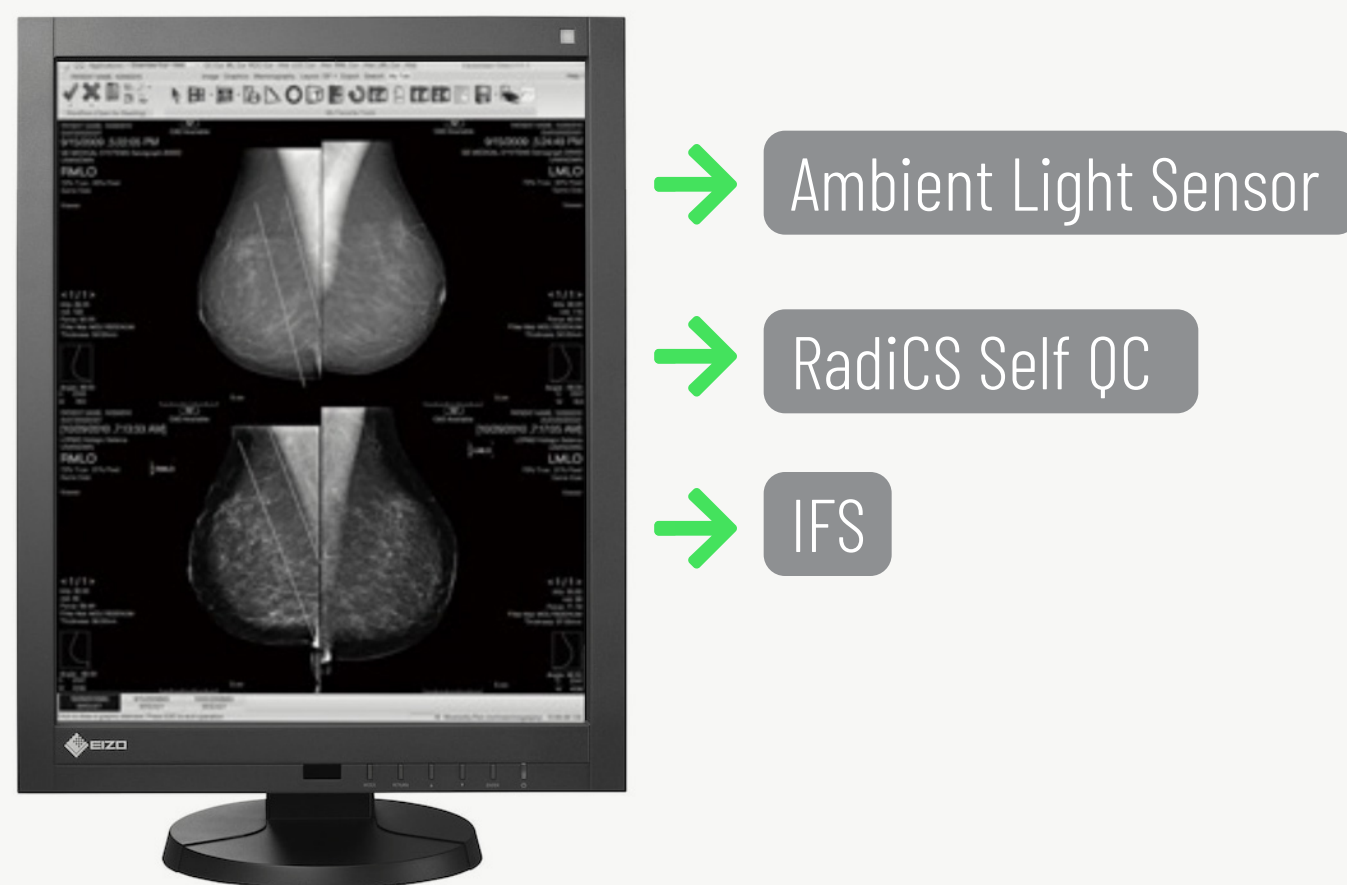


## CONTROLE DE QUALIDADE

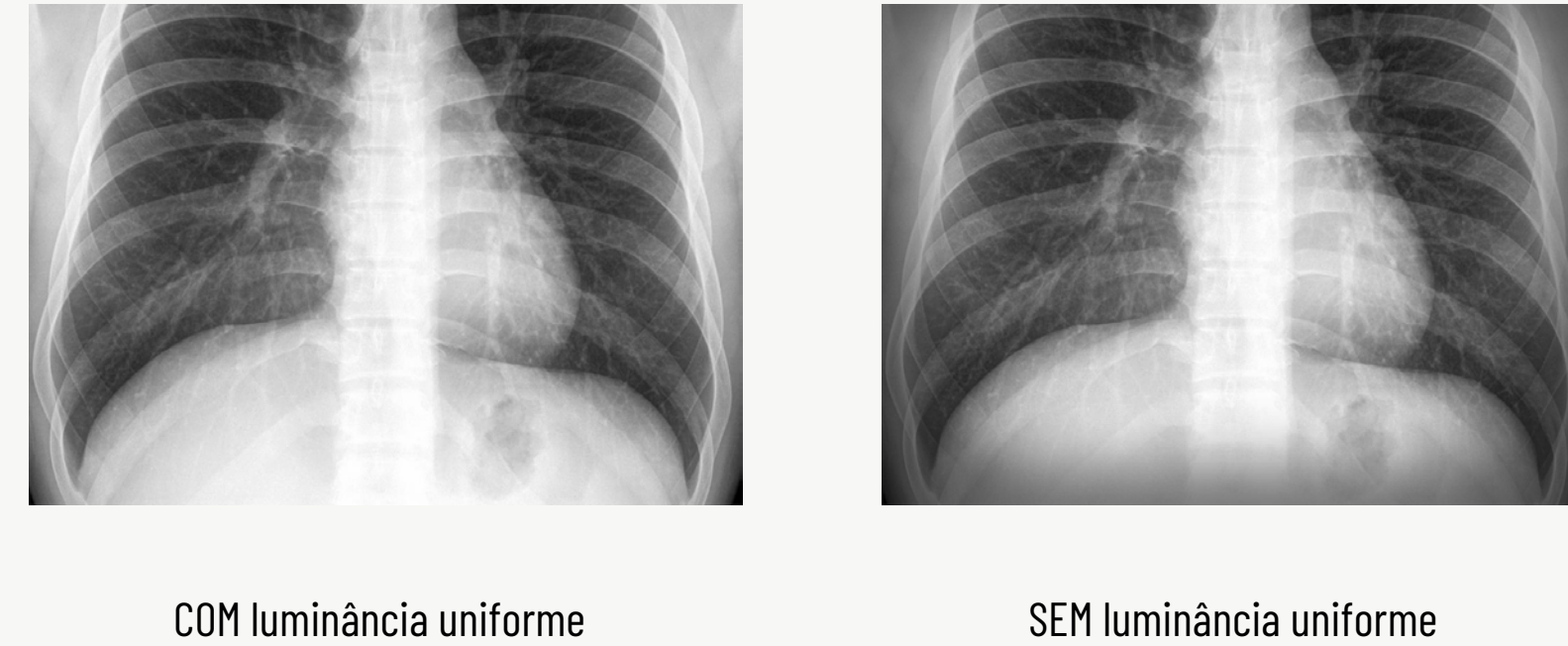
- Com o tempo de utilização dos monitores, ocorre diminuição da quantidade de luz de retroiluminação. Isso causa um escurecimento gradual do monitor: vida útil finita.



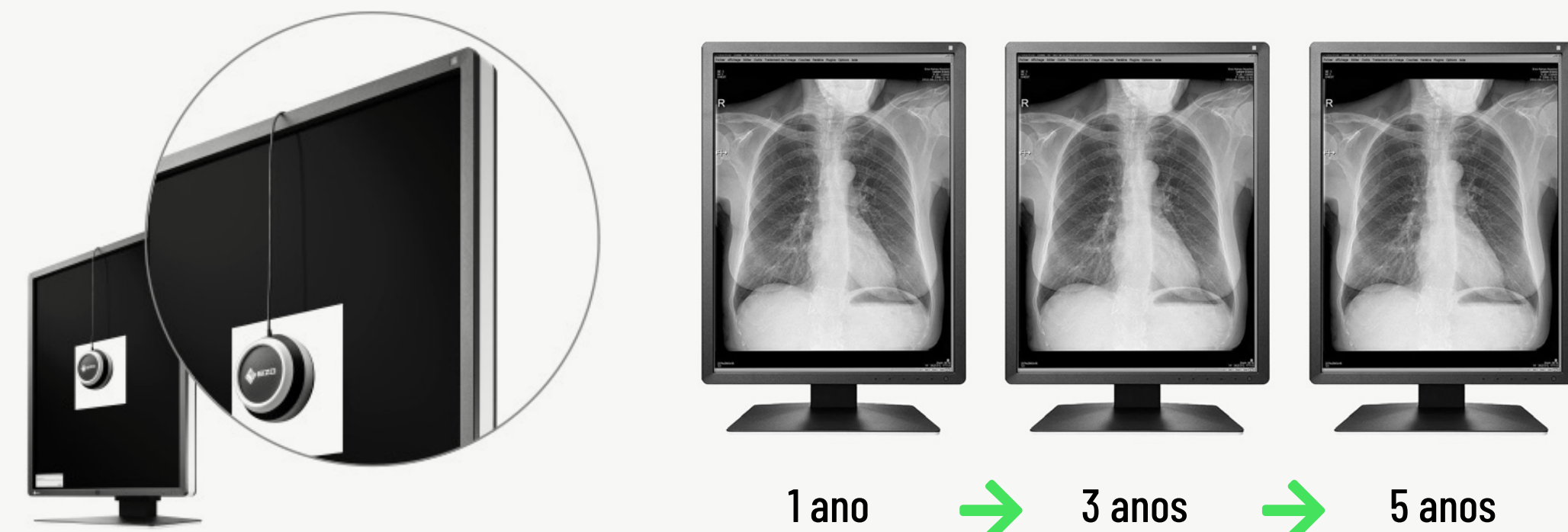
- Os monitores médicos possuem, em geral, tecnologia que compensa a variação de luminância entre pixels, melhorando a resolução espacial.



- Em geral, os monitores médicos fornecem melhor uniformidade de luminância. Variação de aproximadamente 15% em comparação aos monitores convencionais 20-30%.

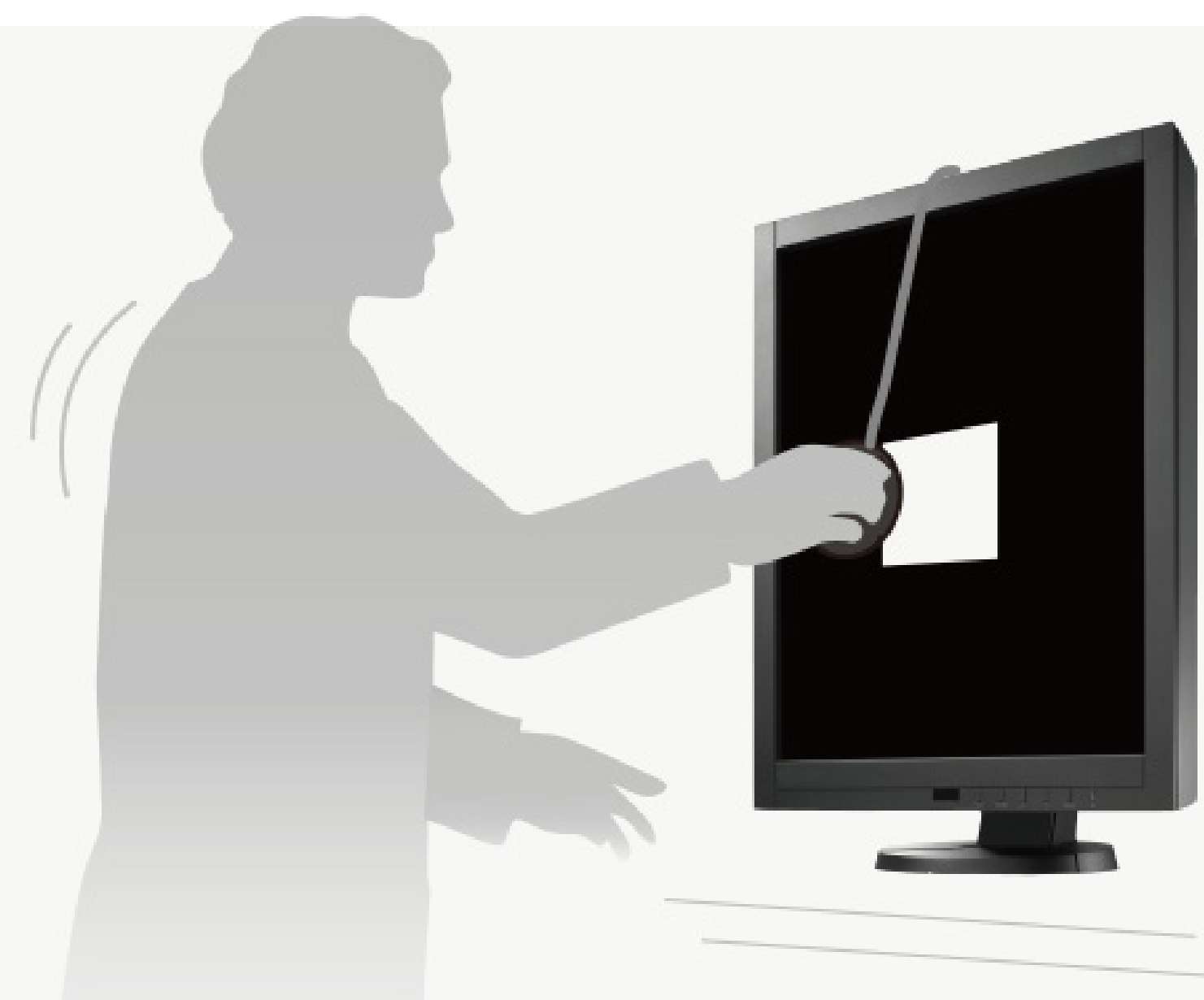


- Além dessa compensação, eles têm dispositivos acoplados que permitem a monitoração e ajuste dos níveis de luz de retroiluminação à medida que a intensidade da mesma varia com o tempo. Com isso, monitores médicos têm estabilidade de luminância superior aos monitores convencionais.



# SOLUÇÕES DE CONTROLE DE QUALIDADE. O QUE DEVE SER CONTROLADO E COM QUE FREQUÊNCIA?

- Verificação de luminância
- Verificação de escala de cinza
- Verificação de uniformidade
- Verificação de padrão
- Teste de aceitação – após a primeira instalação  
**Inclui calibração, luminância, escala de cinza e verificação de padrão**
- Teste de Constância – periodicamente a cada trimestre  
**Inclui uniformidade, luminância, escala de cinza e verificação de padrões**



### MAIS INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS EM:

#### AAPM

[www.aapm.org/default.asp](http://www.aapm.org/default.asp)

#### ACR Mammography

[www.acr.org/quality-safety/accreditation/mammography](http://www.acr.org/quality-safety/accreditation/mammography)

#### EUREF Mammography

[www.euref.org/](http://www.euref.org/)

#### DIN

[www.din.de/cmd?level=tpl-home&languageid=en](http://www.din.de/cmd?level=tpl-home&languageid=en)



O CONTROLE DE QUALIDADE (CQ) DEVE OFERECER UM RELATÓRIO CONTENDO:

### Relatório | Controle de Qualidade (CQ)

Data da realização dos procedimentos de calibração	
Instituição que utiliza o monitor	
Classificação do monitor segundo o Report 03 da AAPM	
Modelo e marca do monitor	
Número de série do monitor	
Data de fabricação	
Nível de iluminância medida	
Equipamentos e metodologia aplicada no procedimentos	



## RELATÓRIO DE CONFORMIDADE

O controle de qualidade (CQ) é mais do que apenas a calibração. Ele assegura ótimas condições de leitura, compara os parâmetros de exibição com padrões conhecidos e fornece informações e soluções em caso de não conformidade. Tudo isso é realizado com a utilização de padrões de teste para avaliação qualitativa e quantitativa do desempenho dos monitores para diversos parâmetros de qualidade da imagem como: resposta de luminância, resolução, contraste, uniformidade e ruído.

### Calibration

#### Judgment

Condition	Target Error Rate < 10% of GSDF
Max Error Rate	-1.11%
Judgment	Passed

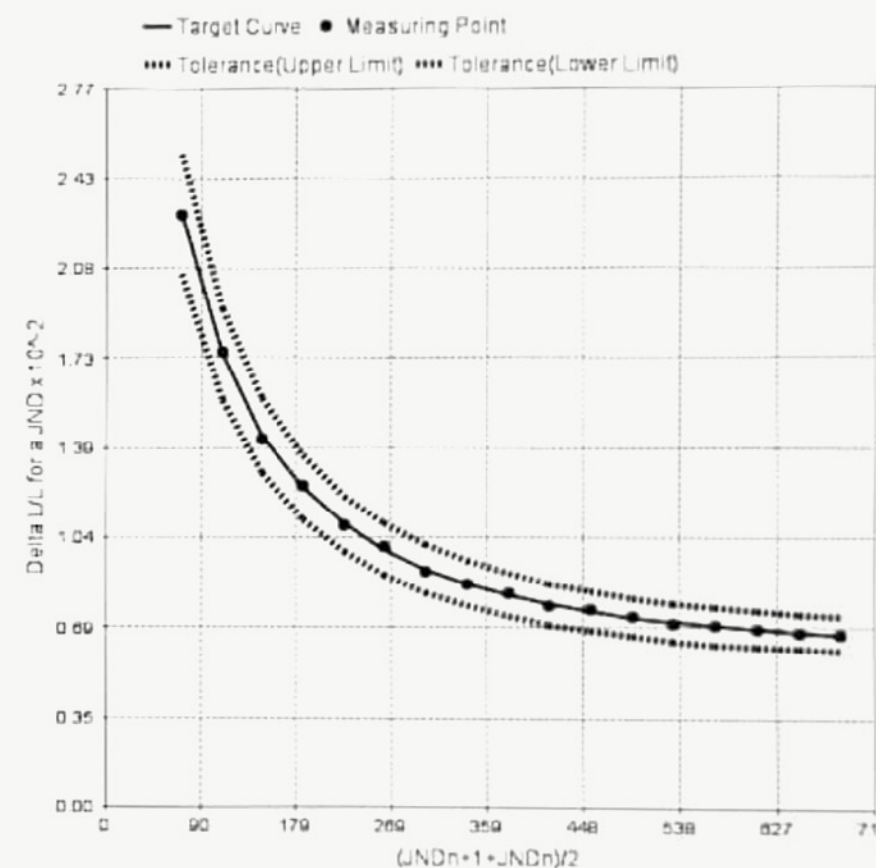
#### Calibration Target

Measurement Level	Standard
Lmax	500.00cd/m <sup>2</sup>
Lmin	0.60cd/m <sup>2</sup>
Display Function	DICOM Part 14 GSDF
Lamb	***

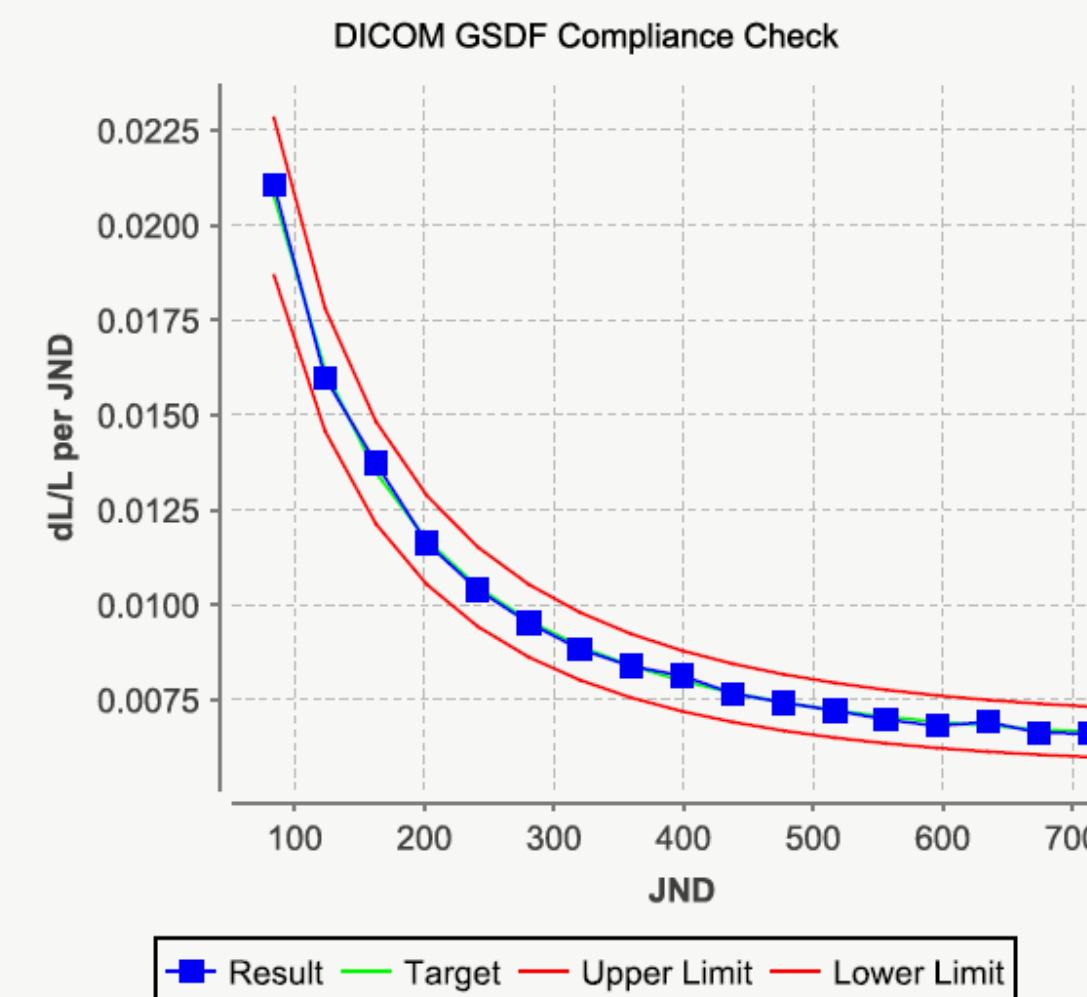
#### Measurement Result

L'max	498.65cd/m <sup>2</sup>
L'min	0.60cd/m <sup>2</sup>
Lamb	0.00cd/m <sup>2</sup>

(JND <sub>n+1</sub> +JND <sub>n</sub> )/2	Measurement Value	Target Value	Error Rate(%)
71.49	0.02292	0.02292	-0.02
109.92	0.01759	0.01749	0.57
148.35	0.01422	0.01434	-0.80
186.77	0.01242	0.01232	0.82
225.20	0.01087	0.01093	-0.58



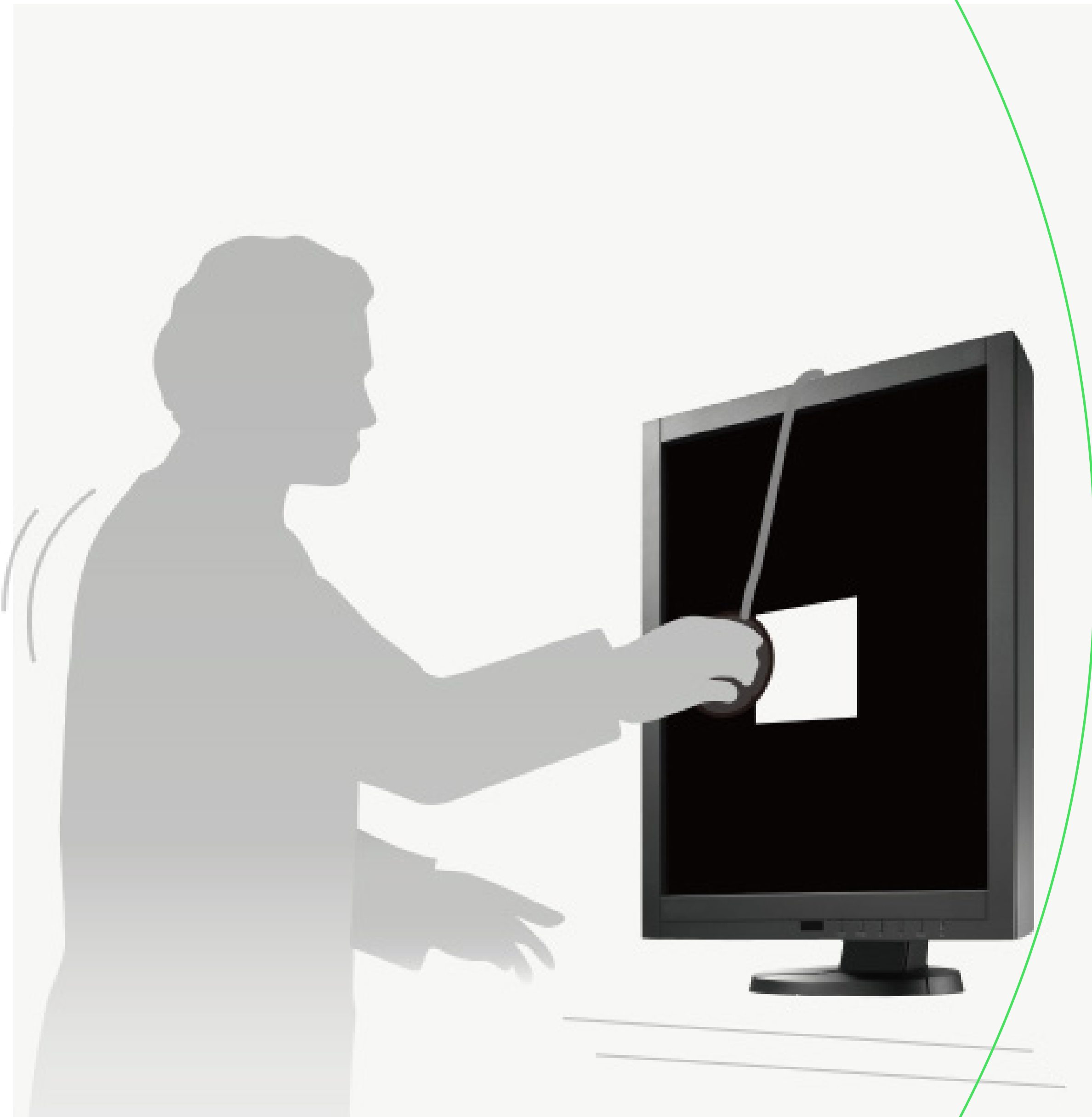
### Result Details



Luminance Target (*)	Measured Luminance (*)	Error
0.83	0.83	
1.98	2.01	1.5 %
3.84	3.86	-1.3 %
6.61	6.72	1.9 %
10.56	10.7	-0.7 %
16.04	16.2	-0.7 %
23.49	23.67	-0.6 %
33.46	33.62	-0.9 %
46.7	46.9	-0.1 %
64.13	64.76	1.7 %
86.95	87.75	-0.2 %
116.69	117.75	-0.0 %
155.32	156.69	-0.1 %
205.36	206.55	-1.1 %
270.08	270.43	-1.6 %
353.64	355.6	1.6 %
461.43	462.22	-1.4 %
600.4	600.4	-0.6 %

Ambient light: 0.19 cd/m<sup>2</sup>  
 Error tolerance: 10.0 %  
 Maximum Error: 1.9 %  
 (\*) Unit = cd/m<sup>2</sup>  
 (\*) Ambient light included

Sensor : Barco I-Guard, 2590169646



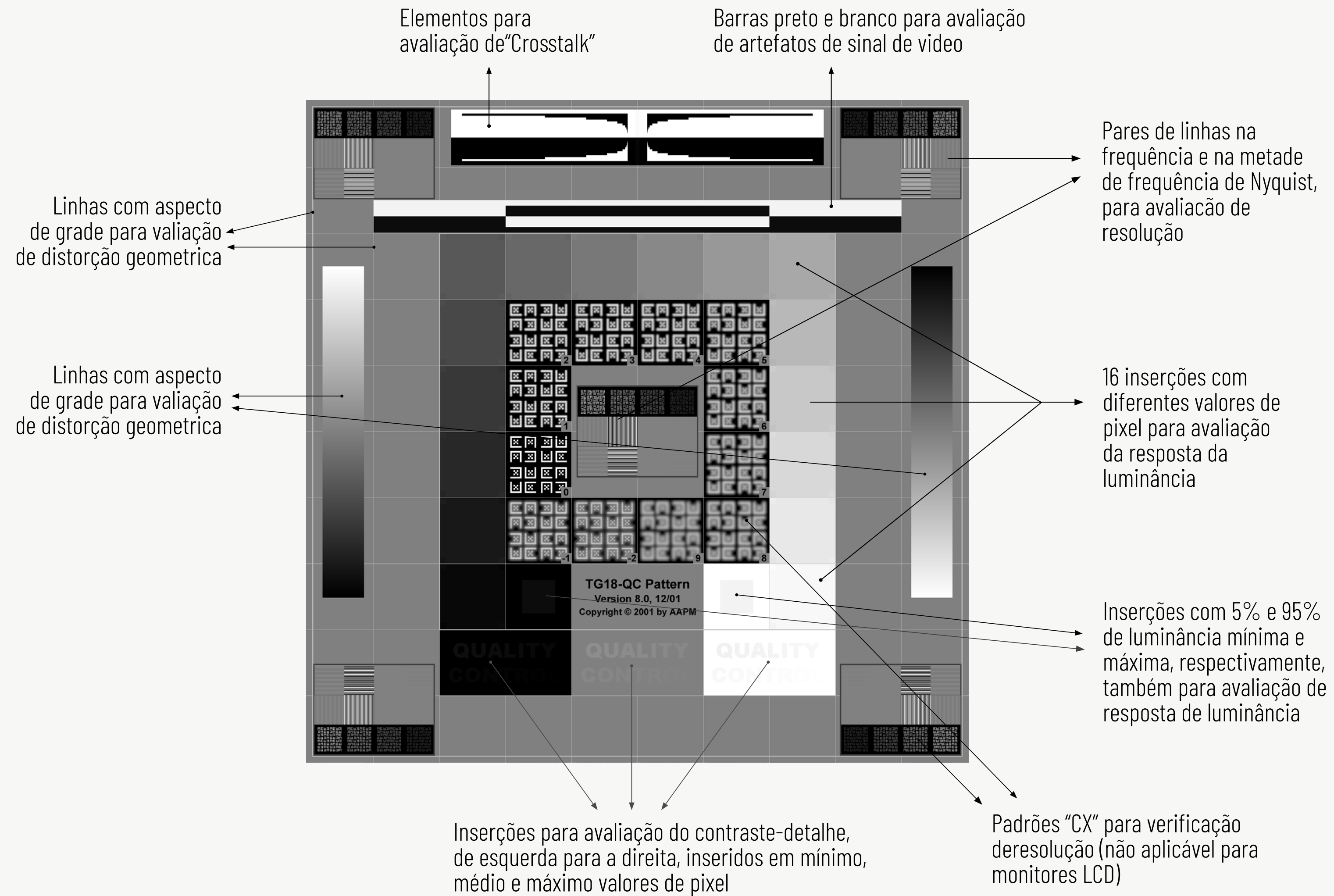
### TG18-QC

Após ser calibrado o Monitor passa por avaliações e testes, dentre os quais se destaca o teste padrão TG18-QC, que permite a avaliação da qualidade geral da imagem quanto à presença de artefatos, distorção geométrica, resolução espacial, luminância, contraste-detalhe, reflexão e ruído, ou seja, inúmeros padrões ao mesmo tempo.

A figura a seguir mostra a imagem do teste, bem como a identificação de cada elemento nela presente.

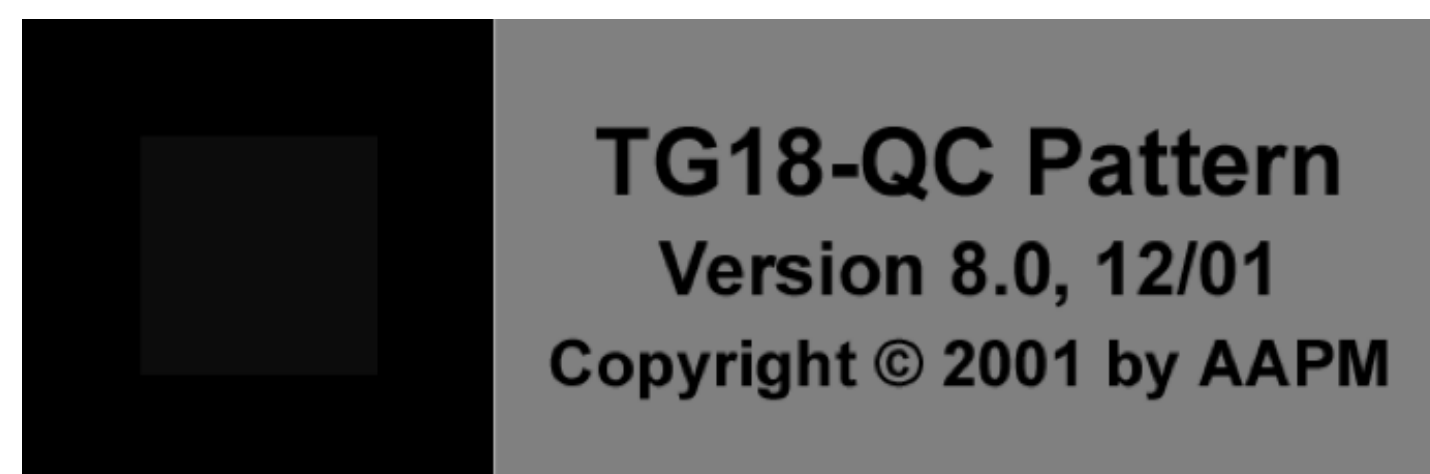


# TG 18-QC PATTERN



# AVALIAÇÃO VISUAL DE PADRÃO DE QUALIDADE DE IMAGEM COM PADRÃO TG-18QC

Essas são as três áreas principais de interesse para avaliação qualitativa de regiões de baixo contraste da função de resposta de luminância. O usuário deve ser capaz de verifica- facilmente em todos os monitores instalados em locais com adequada iluminação ambiente em conformidade DICOM GSDF :



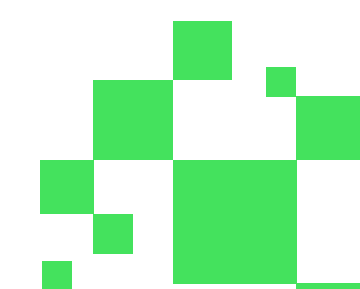
A) Os limites extremos de luminância: as regiões de 0% / 5% e 95% / 100% .



B) Visualização das letras da palavra QUALITY CONTROL como linha de base. A palavra está sobreposta em três níveis de luminância, da esquerda para a direita: mínimo, médio e máximo



C) Variação de  $\pm 4$  nos inserts de contraste no canto em três dos dezesseis inserts de luminância, o que permite avaliar se há um nível de contraste semelhante em toda a faixa de luminância exibida na imagem.





# LEGISLAÇÃO E NOTAS TÉCNICAS



# LEGISLAÇÃO E NOTAS TÉCNICAS

### **ANVISA – RDC 611 / 2022**

RDC Nº 611/2022 trata de requisitos mínimos para o funcionamento de serviços de diagnóstico de imagem, incluindo gestão da equipe, infraestrutura, gestão de documentos, controle de qualidade dos equipamentos, controle de dose da equipe.

<http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/477484>

### **CBR – COMISSÃO NACIONAL DE MAMOGRAFIA**

<https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2020/03/CBR-Parecer-sobre-os-monitores-para-leitura-de-mamografia-digital-fev20.pdf>

### **FNS / PROCOT**

<https://consultafns.saude.gov.br/#/equipamento/detalhar-equipamento>

### **RESOLUÇÃO NORMATIVA DIVS/SES SC – CAPITULO IV – ITEM 63**

Resultando em processos administrativos

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/processo/fa58b936-5a65-4f7e-9a13-0ce8880d3c0f>

### **ACR**

ACR–AAPM–SIIM–SPR Practice Parameter for Digital Radiography

### **AAPM**

REPORT TASK GROUP 270



O QUE DIZEM AS  
LEGISLAÇÕES NACIONAIS  
SOBRE A QUESTÃO DO  
LAUDO EM SISTEMAS  
DE IMAGENS DIGITAIS?

**Resolução da Diretoria Colegiada (MS) - RDC 611/2022**

**Art 3: XI** - teste de aceitação: conjunto de medidas e verificações, realizadas após a montagem do equipamento na sala, para atestar a conformidade com as características de projeto e de desempenho declaradas pelo fabricante, bem como com os requisitos desta Resolução e das demais **normativas aplicáveis**.

**Art. 71.** O serviço de telerradiologia e o serviço de radiologia diagnóstica ou intervencionista que realiza procedimentos radiológicos por meio de comando remoto de equipamentos devem:

V - garantir as características técnicas e compatibilidade das estações remotas de trabalho, além de manter documentos comprobatórios do cumprimento dos requisitos dispostos nesta Resolução e nas demais normativas aplicáveis a essas estações.

**Art. 74.** Monitores utilizados para laudo devem ser específicos para esse fim, compatíveis com as características das imagens de cada modalidade assistencial, **sendo proibida a utilização de monitores convencionais não específicos para essa finalidade.**



# INSTRUÇÕES NORMATIVAS DA RDC 611/2022

Na legislação nacional, os testes de qualidade exigidos estão descritos nas Instruções Normativas (IN) por modalidade integrantes da RDC 611/2022. Os testes exigidos são a luminância e a uniformidade.

Entretanto, a execução da calibração DICOM GSDF deve ser realizada, de modo a garantir que os níveis de cinza sejam exibidos em intervalos maiores que 1 JND. O limite de erro para o desvio da curva DICOM GSDF padrão é de  $\pm 10\%$ .

Os monitores diagnósticos são classificados como dispositivos médicos ou acessórios para um dispositivo médico tendo, como principal fundamento, garantir que os mesmos sejam eficazes e seguros para uso: **Devem ter registro na ANVISA e deve constar no manual do fabricante, para qual modalidade de exame o monitor se aplica**

	IN 90/93: RX e TC	IN 92 MM	IN 97 RM
<b>Testes</b>	a) Luminância do monitor para diagnóstico ou Laudo	a) Luminância do monitor para diagnóstico ou Laudo	a) Luminância do monitor para diagnóstico ou Laudo
	b) Uniformidade da Luminância dos monitores e para diagnóstico ou laudo	b) Uniformidade da Luminância	
<b>Periodicidade</b>	Teste de aceitação, anual ou após reparos	Teste de aceitação, anual ou após reparos	Teste de aceitação, anual ou após reparos
<b>Tolerância</b>	a) $\geq 170$ cd/m <sup>2</sup>	a) $\geq 350$ cd/m <sup>2</sup>	a) $\geq 170$ cd/m <sup>2</sup>
	a) $\geq 30$ cd/m <sup>2</sup>	a) $\geq 20$ cd/m <sup>2</sup>	

# USO DOS MONITORES DICOM



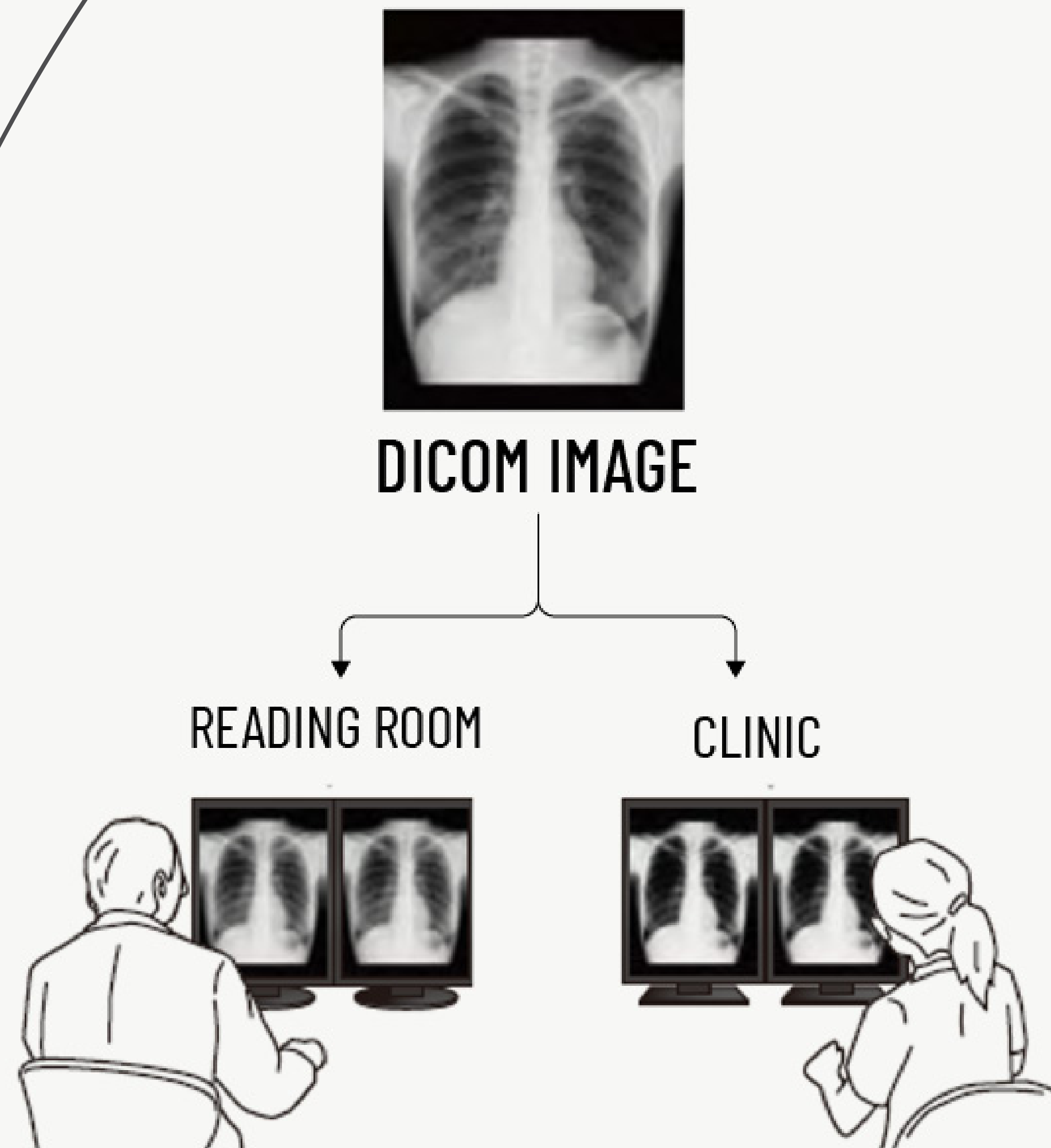
## USO DOS MONITORES DICOM

Há grupos que sugerem que o uso de monitores coloridos comerciais de alto desempenho é apropriado para o diagnóstico. Há algumas evidências científicas que apoiam essa visão e também há estudos que sugerem cautela. A especificação de cor ou monocromático pode ser quantificável em termos de características de ruído, mas isso pode ser menos importante do que a especificação de desempenho do monitor em termos de características de luminância e capacidade de renderização em escala de cinza.

Deve-se considerar a padronização de monitores em uma clínica - para permitir o relatório de todas (ou a maioria) das modalidades de qualquer estação de trabalho. Outra vantagem é que todos os monitores exibirão a mesma imagem de forma semelhante, facilitando a apresentação consistente das imagens.

“A qualidade dos monitores na interpretação das imagens radiológicas pode comprometer o processo de diagnóstico e conseqüentemente a qualidade geral do exame”.

(CBR-Nota Técnica: Requisitos de Desempenho para os monitores médicos diagnósticos de leitura de mamografia digital)

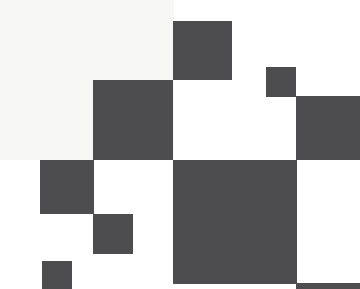
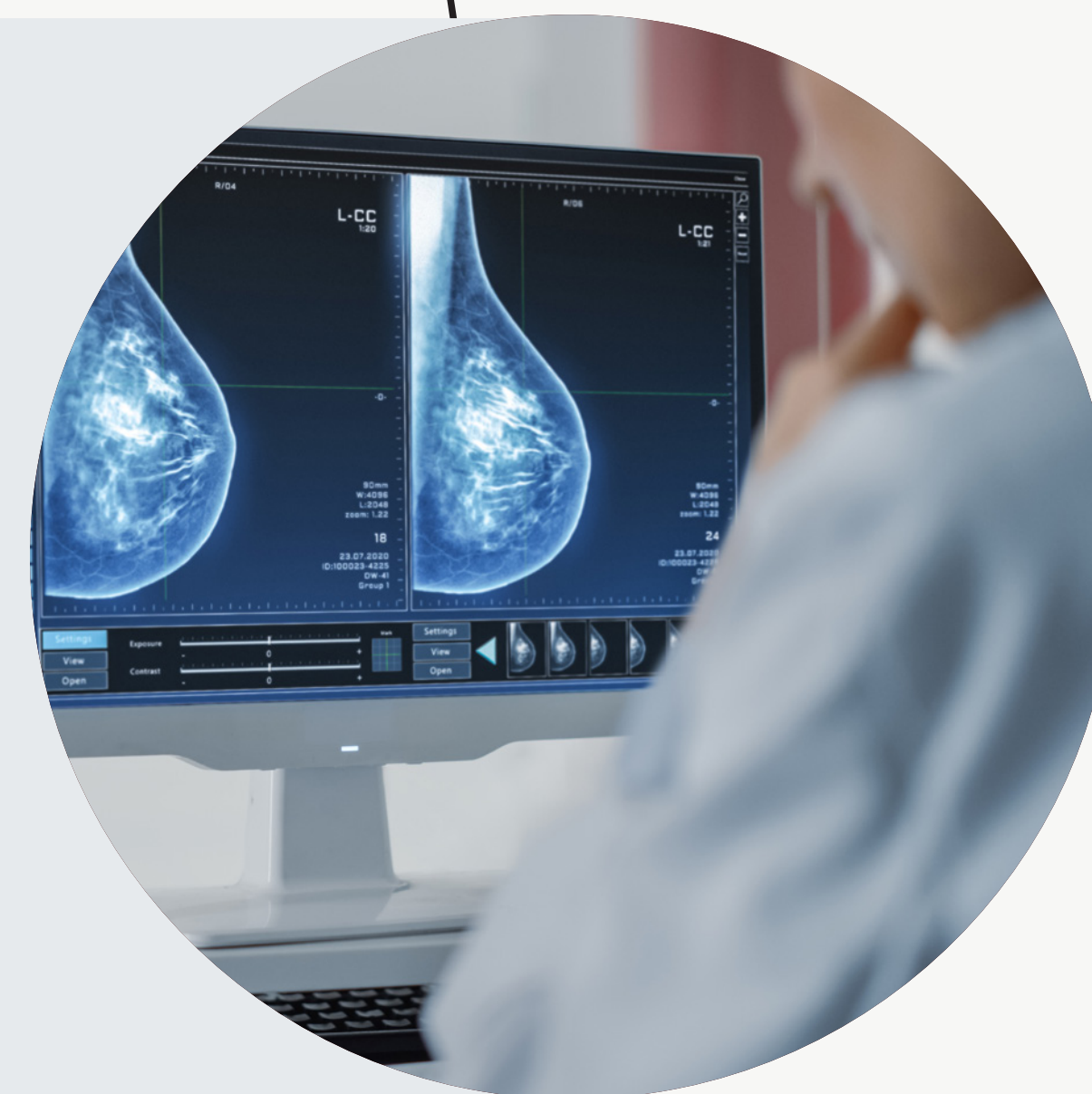


# OS MONITORES DIAGNÓSTICOS TÊM REQUISITOS DE DESEMPENHO MAIS RIGOROSOS DO QUE OS DEMAIS MONITORES MÉDICOS OU COMERCIAIS:

- ✓ Interpretação primária de imagens médicas
- ✓ Características de desempenho aprimoradas
- ✓ Estabilidade da luminância (tanto em nível quanto em uniformidade)
- ✓ Maior densidade de pixels (pixels menores)
- ✓ Menor ruído
- ✓ Maior profundidade de bits
- ✓ Funcionalidade de autoteste
- ✓ Critérios de desempenho rigorosos

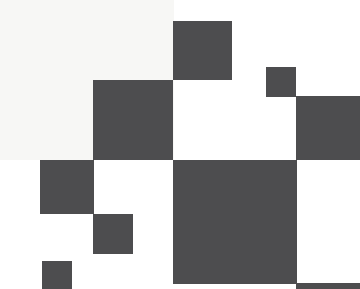
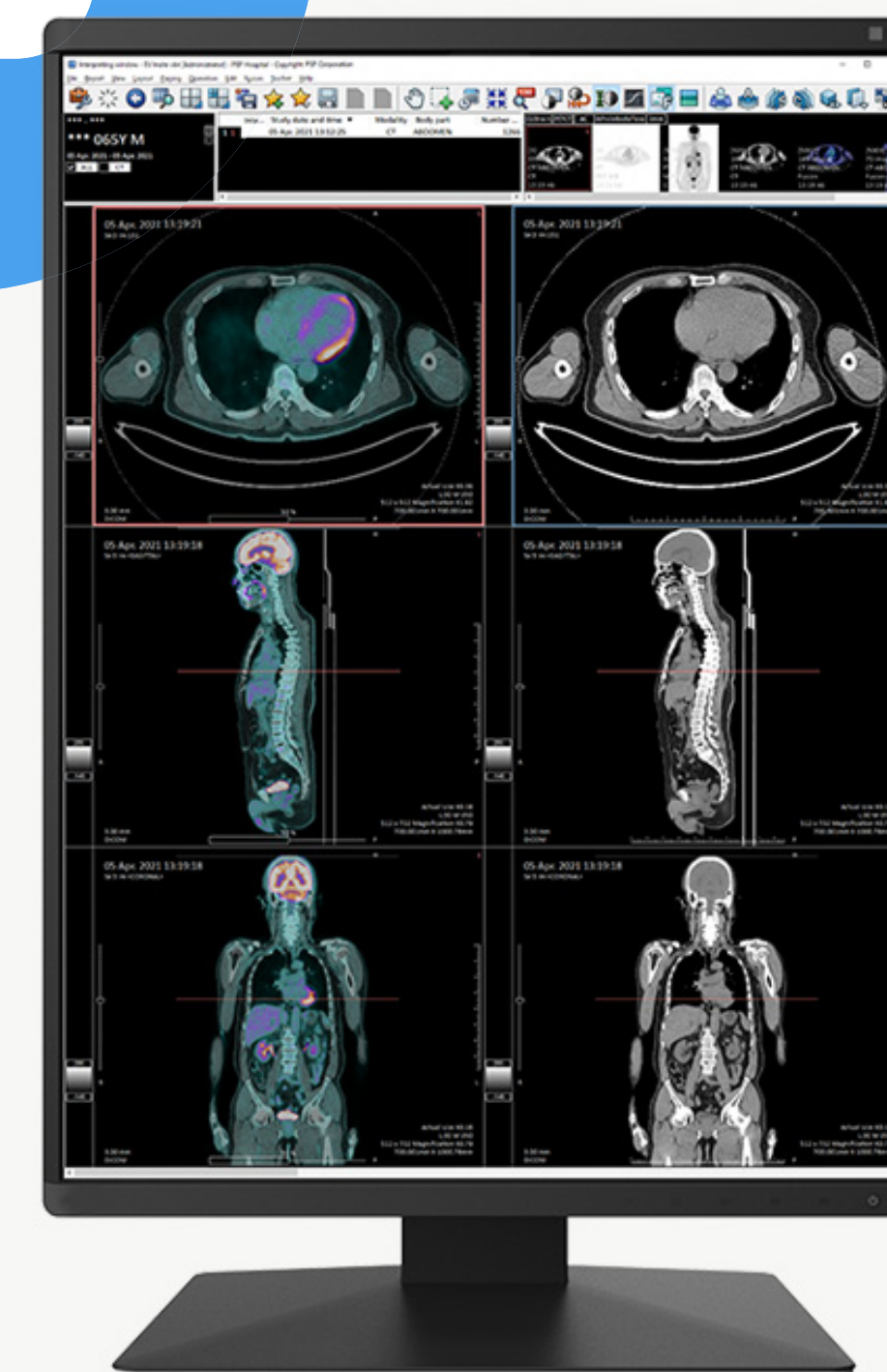
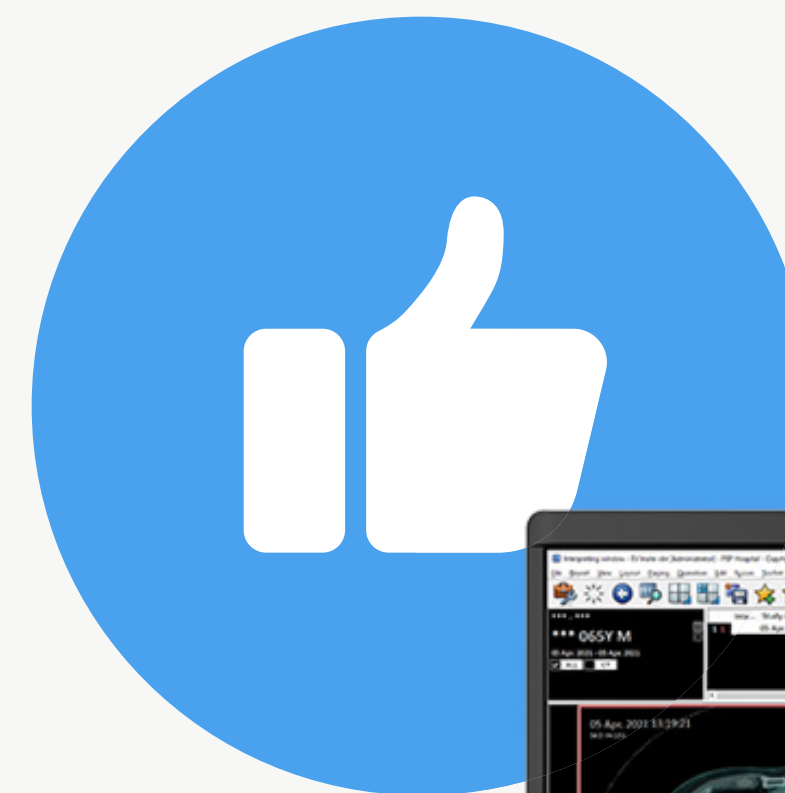


Como resultado desse aumento no desempenho e na capacidade, os monitores diagnósticos geralmente são substancialmente mais caros do que os monitores comerciais. Contudo, em troca, além de oferecerem todas as características citadas ao lado, podem ter durabilidade em torno de 10 anos se forem “cuidados” conforme as recomendações do fabricante. Eles ainda oferecem o mais elevado dos benefícios: a segurança no diagnóstico!



# ALGUMAS RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES PARA OBTER O MÁXIMO DE DESEMPENHO EM SEU MONITOR:

- Use sempre uma placa gráfica recomendada pelo fabricante do monitor.
- Para visualização de imagens em salas de cirurgia, use um monitor de revisão clínica levando em consideração o tamanho da tela, distância de visualização, entrada e questões de esterilidade. Monitores de resolução espacial mais alta podem não representar a melhor relação custo-benefício.
- Entre em contato com os Serviços de Tecnologia Biomédica para obter orientação.
- O desempenho do monitor dependerá das condições ambientais.  
Ex: iluminação ambiente.
- Para manter o desempenho ideal, são necessários testes de controle de qualidade periódicos
- Faça controle de qualidade!

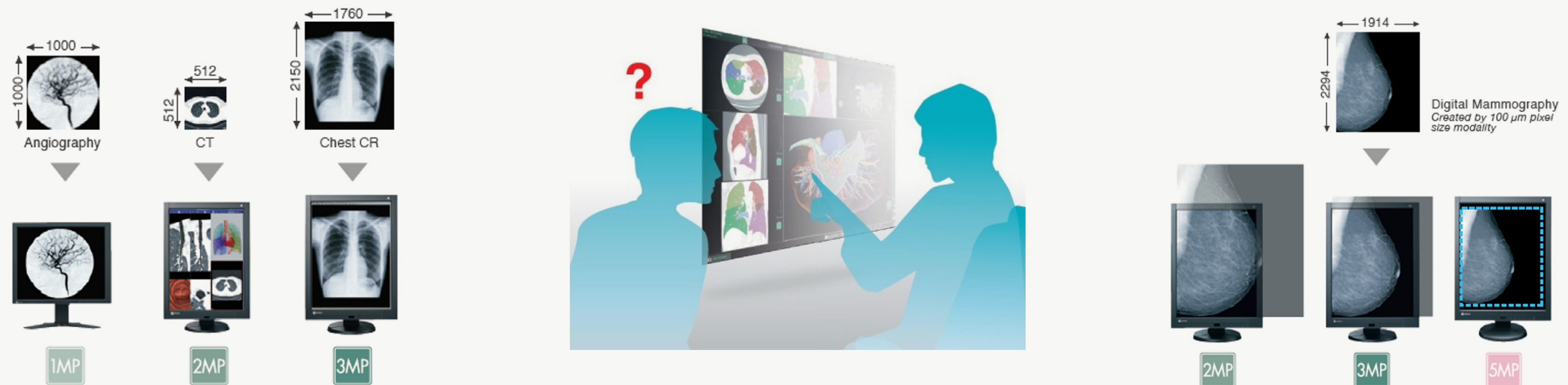




## QUAL O MODELO ADEQUADO PARA CADA MODALIDADE DE EXAME?

Segundo Leandro D. Ribeiro e Tânia A. C. Furquim, do IEE da Universidade de São Paulo, em trabalho publicado na Revista Brasileira de Física Médica – 2010;4 (2) : 2730

*“Os monitores devem fornecer imagem com densidade adequada de pixels para visualização de toda a imagem com detalhe espacial suficiente em uma distância de visualização normal de cerca de 30 a 60 cm.”*



## O MONITOR ADEQUADO PARA CADA MODALIDADE

Segundo Leandro D. Ribeiro e Tânia A. C. Furquim, do IEE da Universidade de São Paulo, em trabalho publicado na Revista Brasileira de Física Médica – 2010;4 (2) : 2730

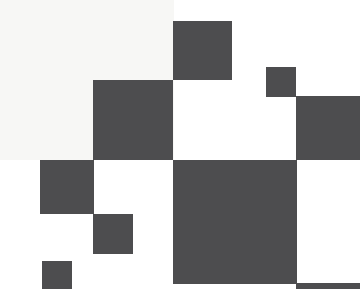
MODELO	Diagnóstico		Revisão Clínica		Diagnóstico Remoto		Apenas Visualização	
	Usado para a interpretação de laudos de imagens, ou casos em que a decisão mamografia do tratamento por leitores primário é feita na autorizados.	Interpretação de imagens ou casos em que a decisão do tratamento primário é feita na ausência de laudo (PA, UTI, etc)	Visualização (não laudo) de imagens que requerem altos padrões de qualidade	Visualização (não laudo) de imagens que requerem altos padrões de qualidade	Não se aplica, exceto se monitor diagnóstico	Não é ideal, mas é usado laudo de imagens médicas de matriz pequena (por exemplo: TC, RM e ultrassom) na ausência do monitor diagnóstico		Usado para visualização de imagens médicas (por exemplo: consulta ao paciente e revisão de prontuários)
ESPECIFICAÇÕES	Mamografia	Não Mamografia	Mamografia	Não Mamografia	Mamografia	Não Mamografia	Mamografia	Não Mamografia
TAMANHO DO PIXEL	~0,15mm	~0,21mm	~0,27mm	~0,27mm	~0,15mm	~0,30mm		Pode ser um monitor comercial, no entanto deve-se ter cuidado, pois a qualidade da imagem será inferior à dos monitores diagnósticos ou de revisão clínica
TAMANHO (diagonal)	21 polegadas (54cm)	21 polegadas (54cm)	21 polegadas (54cm)	21 polegadas (54cm)	21 polegadas (54cm)	17 polegadas (43cm)		
TAMANHO DA MATRIZ	5 MP: 2048 x 2560	3 MP: 1536 x 2048	2 MP: 1600 x 1200	2 MP: 1600 x 1200	5 MP: 2048 x 2560	1,3 MP: 1280 x 1024		
LUMINÂNCIA MÁXIMA	≥ 700cd/m <sup>2</sup>	≥ 500cd/m <sup>2</sup> (a)	≥ 300cd/m <sup>2</sup>	≥ 300cd/m <sup>2</sup>	≥ 700cd/m <sup>2</sup>	≥ 170cd/m <sup>2</sup>		
RELAÇÃO DE CONTRASTE	≥ 800:1	≥ 600:1	≥ 600:1	≥ 500:1	≥ 800:1	≥ 500:1		
UNIFORMIDADE DE LUMINÂNCIA	≤ 15% do centro	≤ 15% do centro	≤ 15% do centro	≤ 15% do centro	≤ 15% do centro	≤ 15% do centro		
CALIBRAÇÃO	Auto-GSDF	Auto-GSDF	Auto-GSDF	Auto-GSDF	Auto-GSDF	Auto-GSDF		

PA – Pronto Atendimento UTI - Unidades de Terapia Intensiva.

Fonte: DAVIS, T. Medical Imaging Monitors Specifications Guidelines - Department of Health. Queensland Government, 2014

### Cuidado!

- Avalie o tamanho do pixel ( resolução espacial) de cada matriz de monitor para validar se aquela matriz atende às suas necessidades;
- O nível de luminância da tela de fundo irá garantir que todos os níveis de cinza que precisam ser exibidos serão exibidos;
- Só a calibração DICOM GDSF irá garantir que o nível de cinza que o seu olho precisa enxergar será exibido.

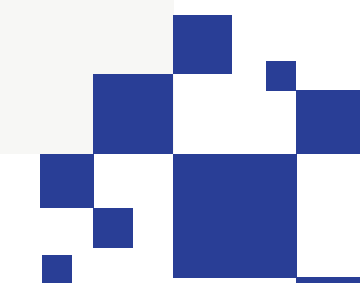


CONCLUSÃO



### CONCLUINDO

- Nem sempre só monitores diagnósticos precisam ser utilizados, mas requisitos mínimos devem ser cumpridos:
- Requisitos de desempenho que atendam o documento da AAPM e DICOM part 14 GSDF.
- Para a validação do diagnóstico, uma segunda leitura em monitores diagnósticos para a especialidade clínica
- Avaliações periódicas dos padrões de teste devem ser realizados para certificar a visualização de todos os inserts que caracterizam as estruturas anatômicas normais e sinais de patologias.
- Monitores de 3 MP atenderia a maioria das modalidades radiológicas.
- O monitor multimodalidade poderia atender satisfatoriamente todas as especialidades médicas em função das ferramentas avançadas oferecidas.
- Apesar do custo, monitores médicos podem ser a diferença de um serviço de alto nível, não somente por sua melhora na qualidade de imagem, mas também devido a sua performance constante através de calibrações rotineiras por profissionais treinados.
- Se você não usa um monitor médico, a análise diária ou no mínimo semanal de padrões de imagem como o TG 18QC é essencial para monitorar o desempenho do seu monitor.



# REFERÊNCIAS

FETTERLY, K. A., et al. Introduction to Grayscale Calibration and Related Aspects of Medical. Journal of Digital Imaging, Vol 21, No 2 (June), 2008: pp 193-207.

AAPM, American Association of Physicists in Medicine. Displays Quality Assurance- Task Group 270. January 2019.

BADANO, FLYNN, M. KANICKI, J. High-Fidelity Medical Imaging Displays. Published by SPIE—The International Society for Optical Engineering. Bellingham, Washington -USA 2004.

AAPM, American Association of Physicists in Medicine. Assessment of display performance - Task Group 18 for medical imaging systems AAPM. College Park, MD, n. 03, apr. 2005.

HIRSCHORN, D. S.; KRUPINSKI, E. A.; FLYNN, M. J. Pacs displays: how to select the right display technology. Journal of the American College of Radiology, Elsevier, v. 11, n. 12, p. 1270-1276, 2014

MATEO, D. Consumer-Grade vs. Medical-Grade Displays. 2010. Disponível em <https://www.itnonline.com/article/consumer-grade-vs-medical-grade-displays>. Acessado em setembro de 2020.

KRUPINSKI, E. A. Medical grade vs off-the-shelf color displays: influence on observer performance and visual search. Journal of digital imaging, Springer, v. 22, n. 4, p. 363-368, 2009.

KAGADIS, G. C. et al. Medical imaging displays and their use in image interpretation.

Radiographics, Radiological Society of North America, v. 33, n. 1, p. 275-290, 2013.

COMPTON, K., OOSTERWIJK, H. White paper monitors: REQUIREMENTS FOR MEDICAL IMAGING MONITORS (part I). Disponível em [https://otechimg.com/publications/pdf/wp\\_medical\\_image\\_monitors.pdf](https://otechimg.com/publications/pdf/wp_medical_image_monitors.pdf). Acessado em setembro de 2020.

SILVA, E., BRESLAU, J. et al. ACR White Paper on Teleradiology Practice: A Report From the Task Force on Teleradiology Practice. Am Coll Radiol 2013;10:575-585.

American College of Radiology. ACR–AAPM–SIIM TECHNICAL STANDARD FOR ELECTRONIC PRACTICE OF MEDICAL IMAGING. Revised 2017 (Resolution 41) Disponível em: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/elec-practice-medimag.pdf>. Acessado em setembro de 2020.

CFM, Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM Nº 2107. Setembro de 2014.

BRASIL. RESOLUÇÃO - RDC Nº 611, DE 09 DE MARÇO DE 2022. Diário Oficial da União: seção 1, ed. 249, p. 92, Brasília, DF, 26 dez. 2019. ANVISA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 90 de 31 de maio de 2021. Diário Oficial da União: Edição: 101 | Seção: 1 | Página: 149 de 31/05/2021.

Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/477484>.

ANVISA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 92 de 31 de maio de 2021. Diário Oficial da União: Edição: 101 | Seção: 1 | Página: 149 de 31/05/2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-92-de-27-de-maio-de-2021-322985226>. Acessado em junho de 2021.

ANVISA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 93 de 31 de maio de 2021. Diário Oficial da União: Edição: 101 | Seção: 1 | Página: 149 de 31/05/2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-93-de-27-de-maio-de-2021-323016253>. Acessado em junho de 2021.

ANVISA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 97 de 31 de maio de 2021. Diário Oficial da União: Edição: 101 | Seção: 1 | Página: 149 de 31/05/2021. <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-97-de-27-de-maio-de-2021-323013930>. Acessado em junho de 2021.

DAVID, T. Medical Imaging Monitors Specifications Guidelines - Department of Health. Queensland Government, 2014.