Fatores que afetam a qualidade e dose de radiação

Renato Dimenstein

Físico em Medicina

ABFM, AAPM

Disclousure

Declaro não haver conflitos de interesse nesta apresentação

Objetivos

1. Identificar os parâmetros que afetam a qualidade das imagens
2. Descrever os parâmetros que influenciam nas doses
3. Discutir as demandas de atualização das normas de qualidade

AMERICAN ASSOCIATION of PHYSICISTS IN MEDICINE

LATIN SAFE

EuroSafe

European Association for
Injury Prevention and Safety Promotion

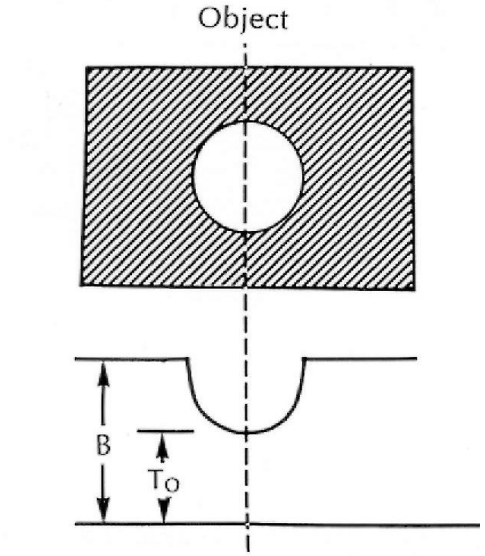
Características das imagens

Características das imagens

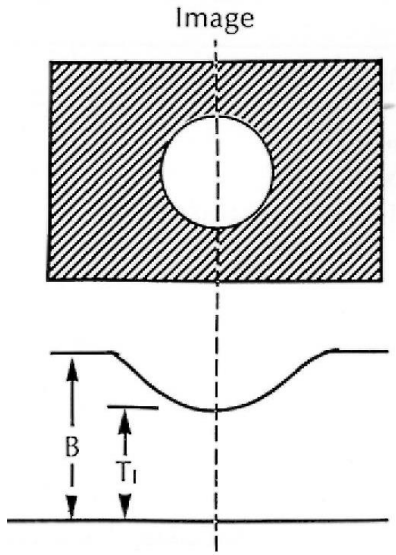
Contraste

Rock Mountain Colorado

Características das imagens contraste



$$\text{Object contrast} = C_O = \frac{B - T_O}{B}$$



$$\text{Image contrast} = C_I = \frac{B - T_I}{B}$$

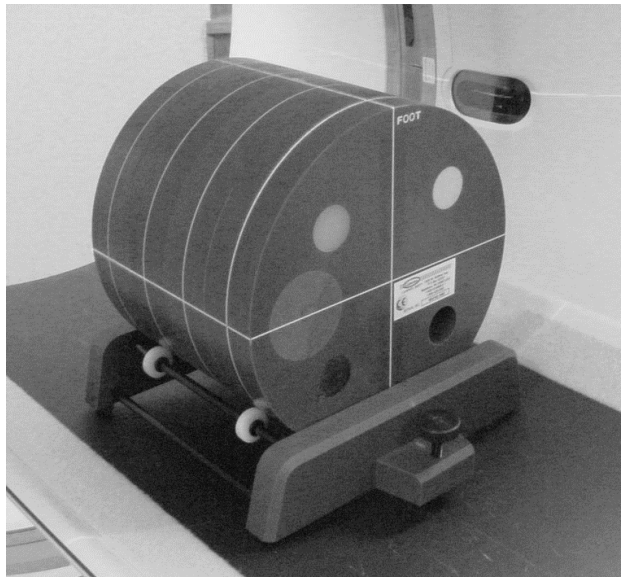
$$\text{Object contrast} = C_O = \frac{B - T_O}{B} \qquad \text{Image contrast} = C_I = \frac{B - T_I}{B}$$

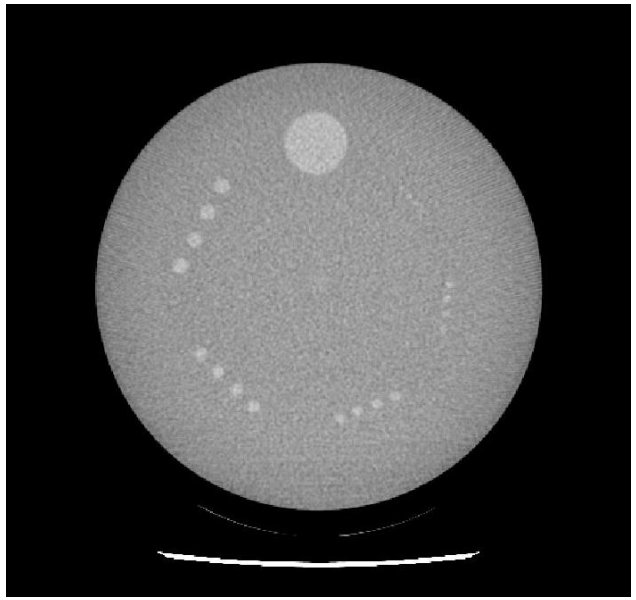
$$\text{Contrast efficiency} = E_C = \frac{C_I}{C_O}$$

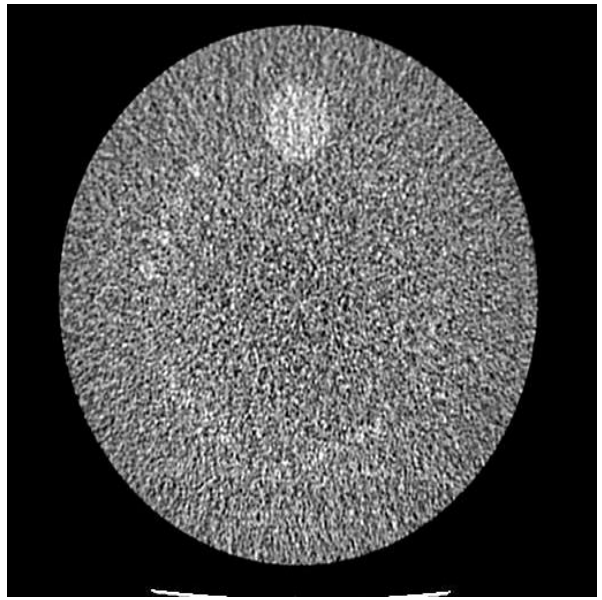
Radioactive solution

David Rollo Fund Nuclear Medicine

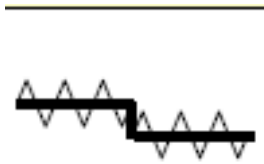
Características das imagens Baixo contraste







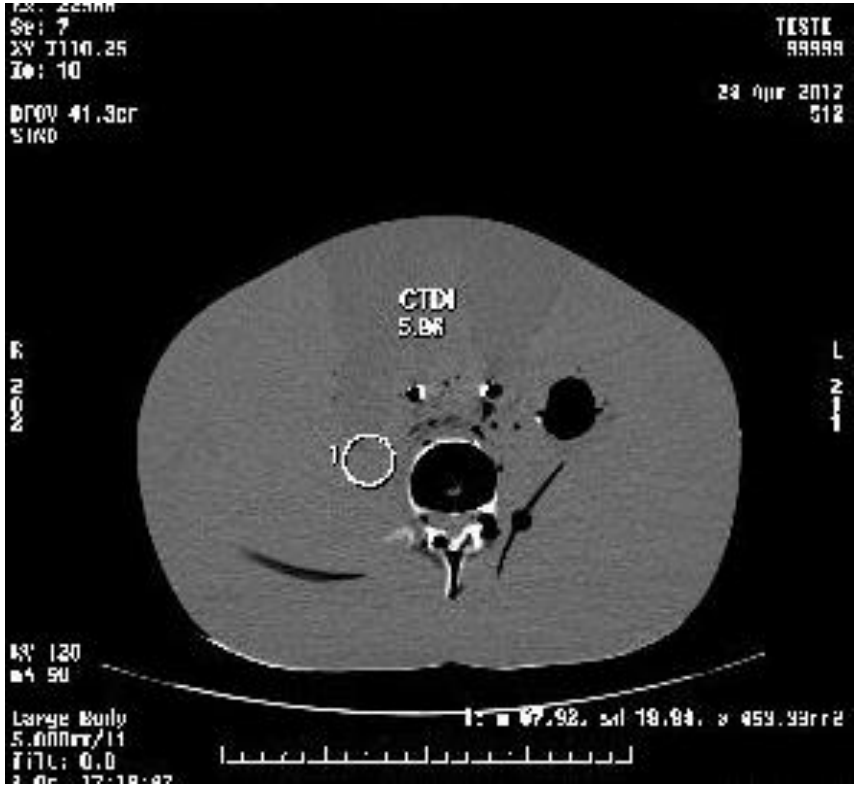
Características das imagens Baixo contraste



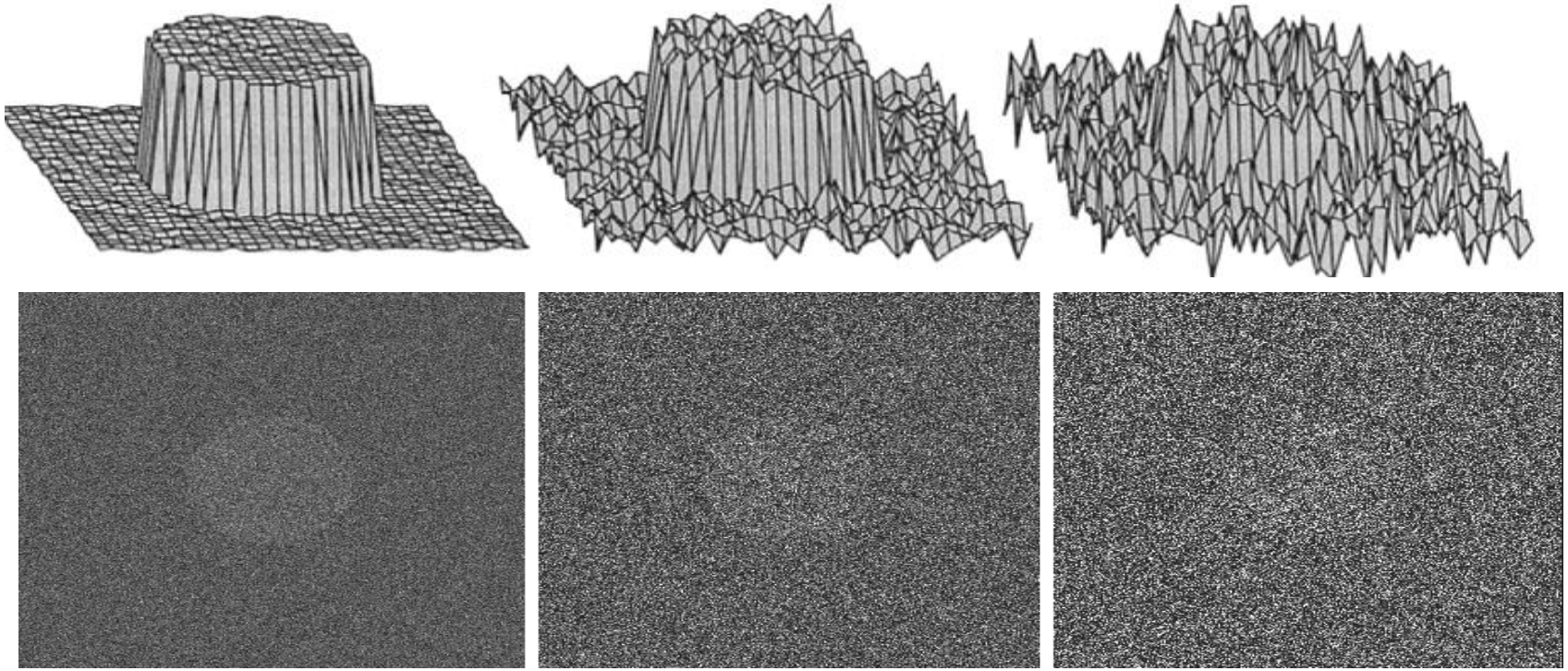
Características das imagens Baixo contraste

250 mAs SD 8,52

50 mAs SD = 18,94

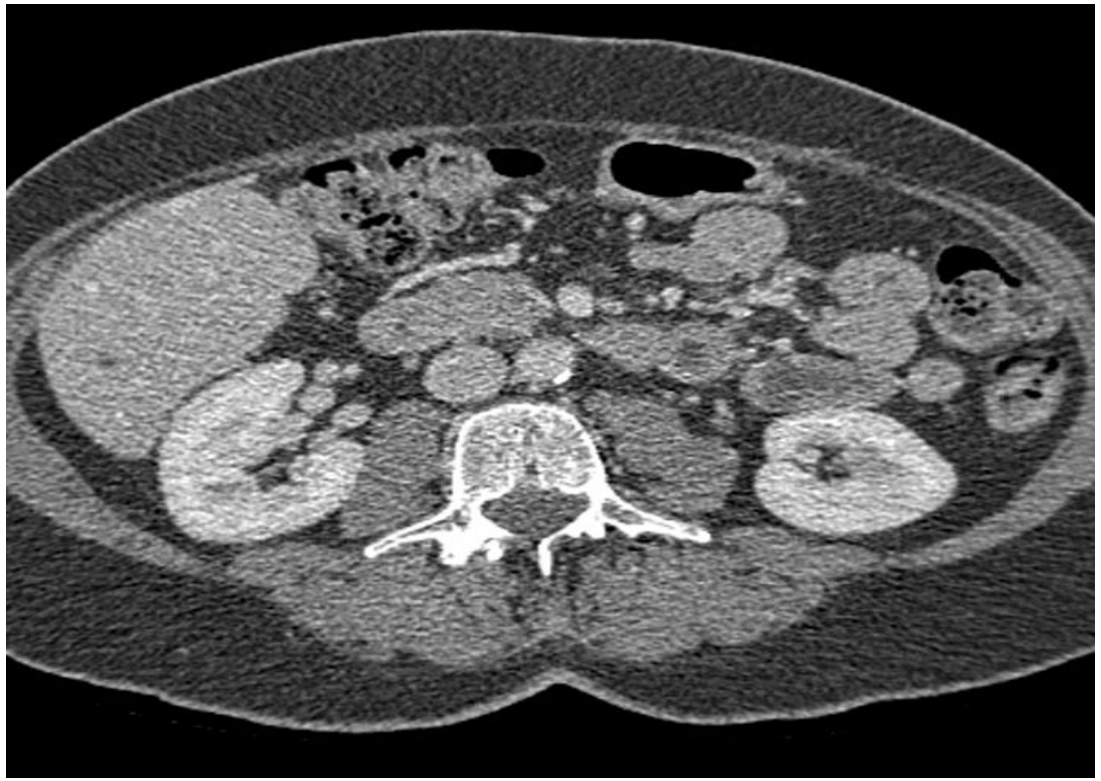


Características das imagens : Ruído



www.perrysprawns.org

Características das imagens : Ruído



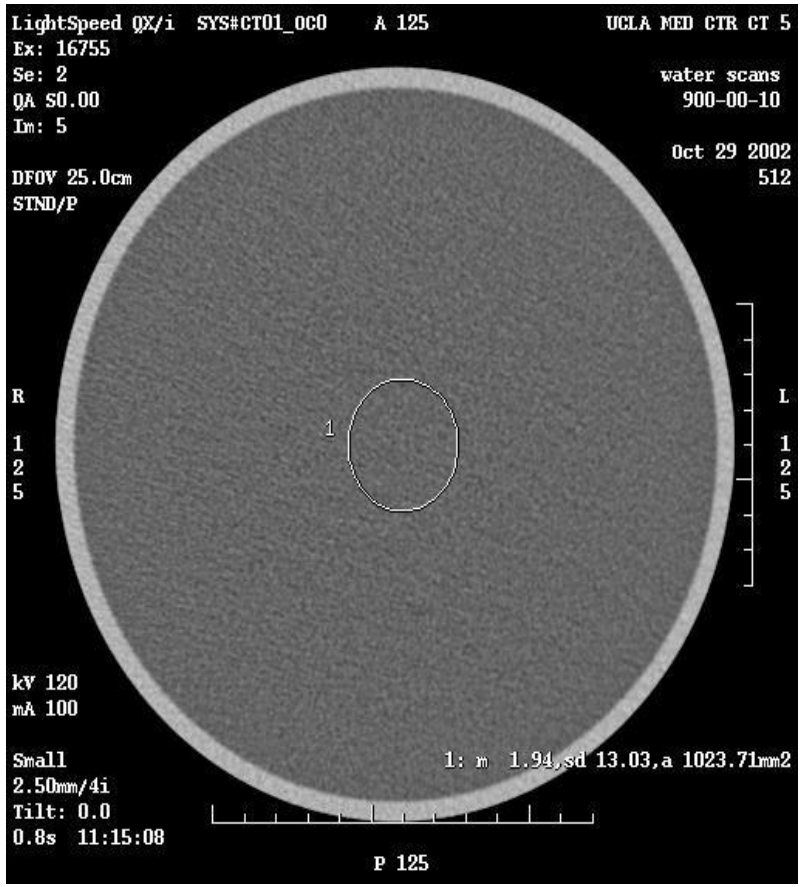
AAPM summer course 2012

Fatores que afetam a qualidade Ruído

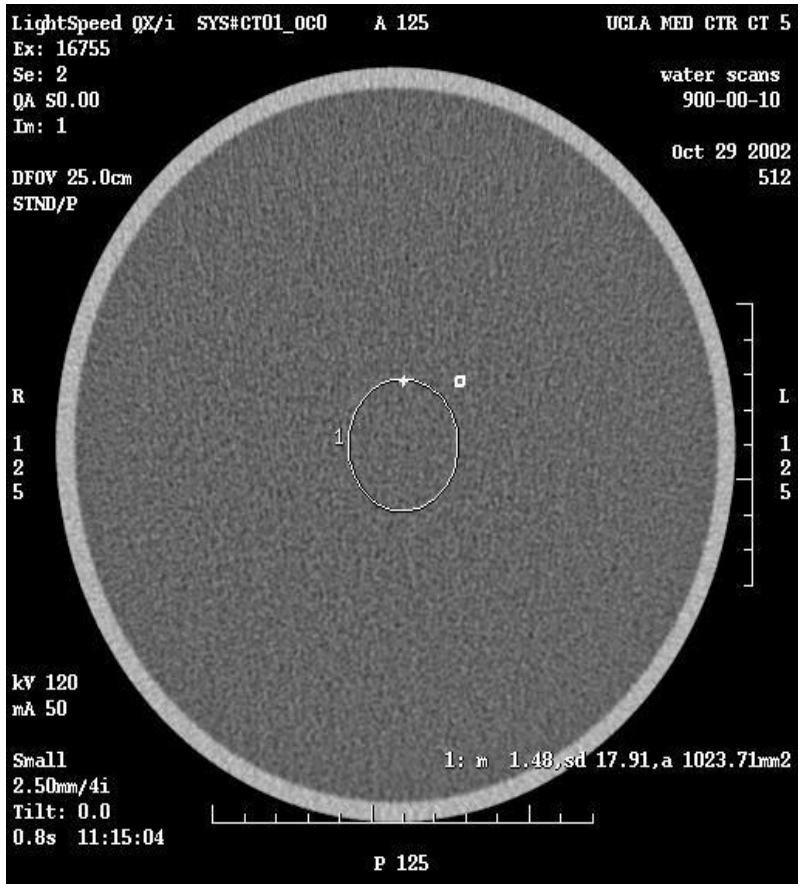
R. Dimenstein- Curso Física JPR 2015

Características das imagens : Ruído

100 mAs SD= 13



50 mAs SD = 17,9



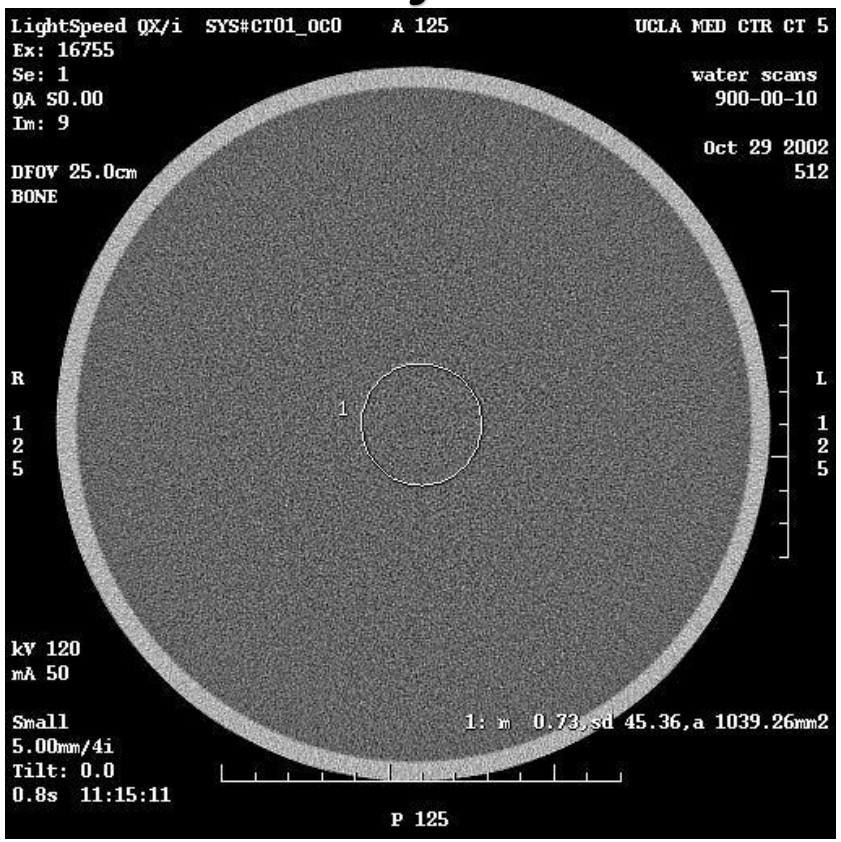
R. Dimenstein- Curso Física JPR 2016

Ruído versus reconstrução

filtro padrão

SD = 11,8

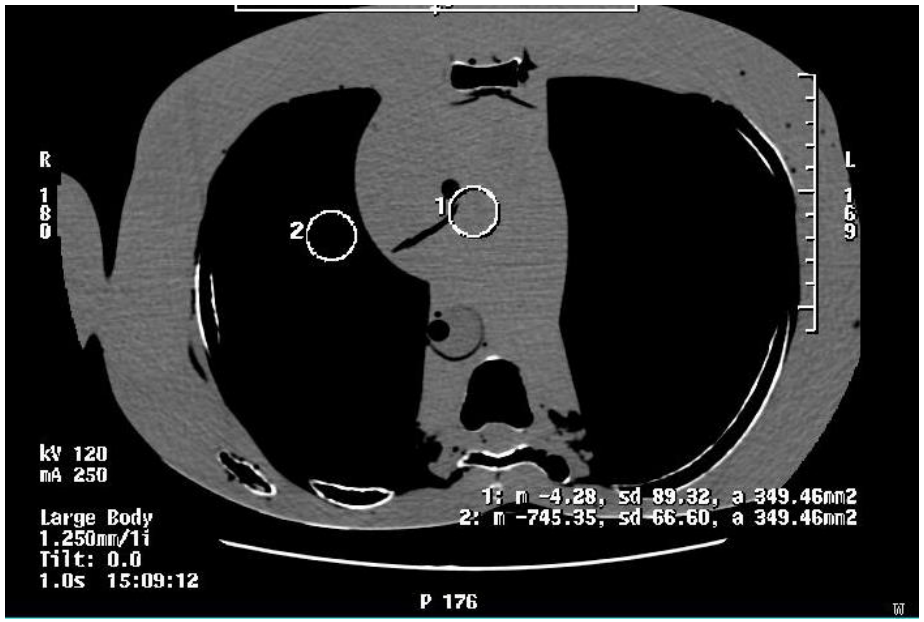
filtro osso



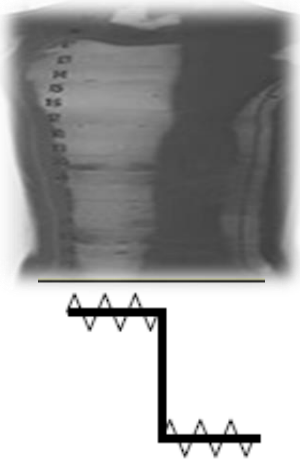
SD = 45,4

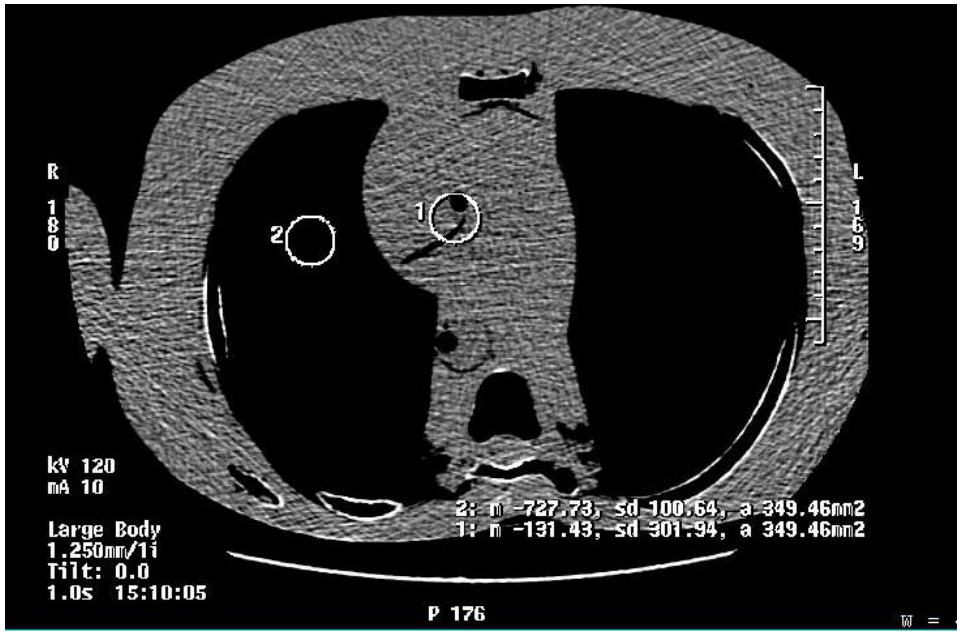
R. Dimenstein- Curso Física JPR 2016

Características das imagens : Ruído



250 mAs S.D= 67

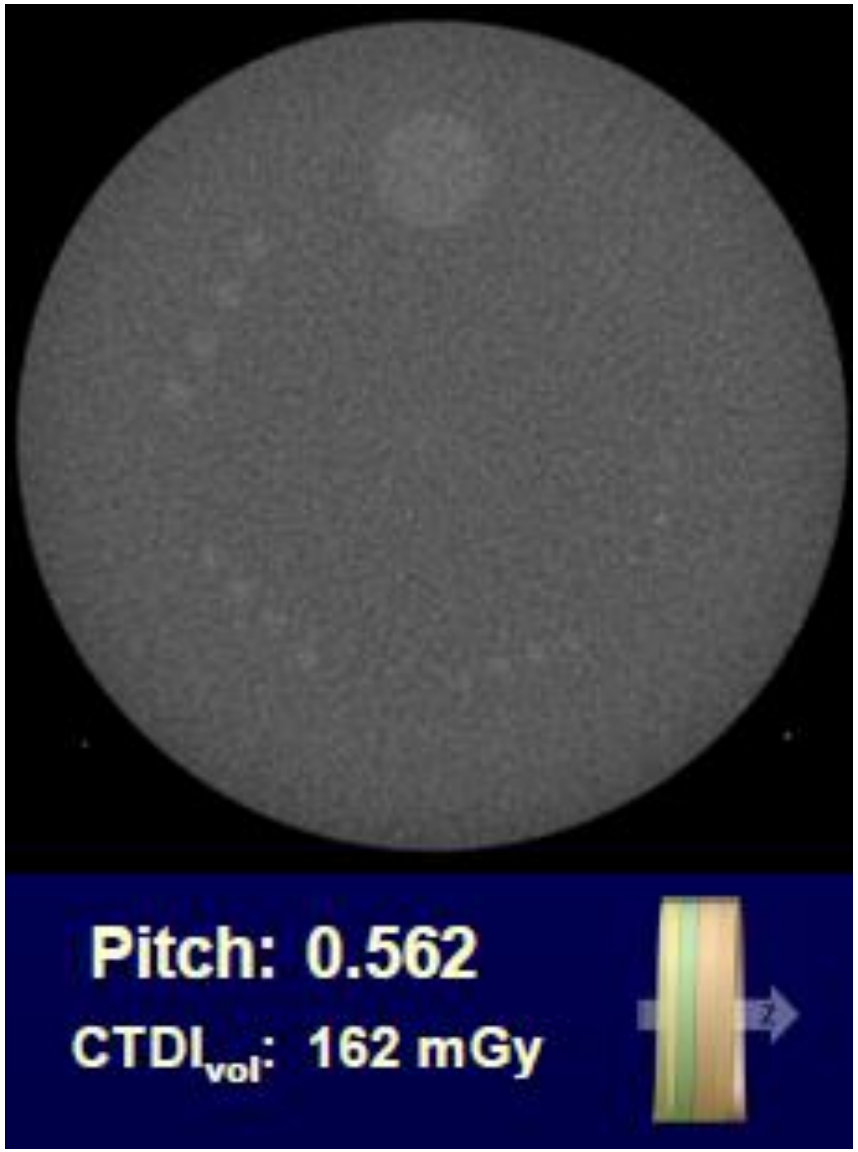


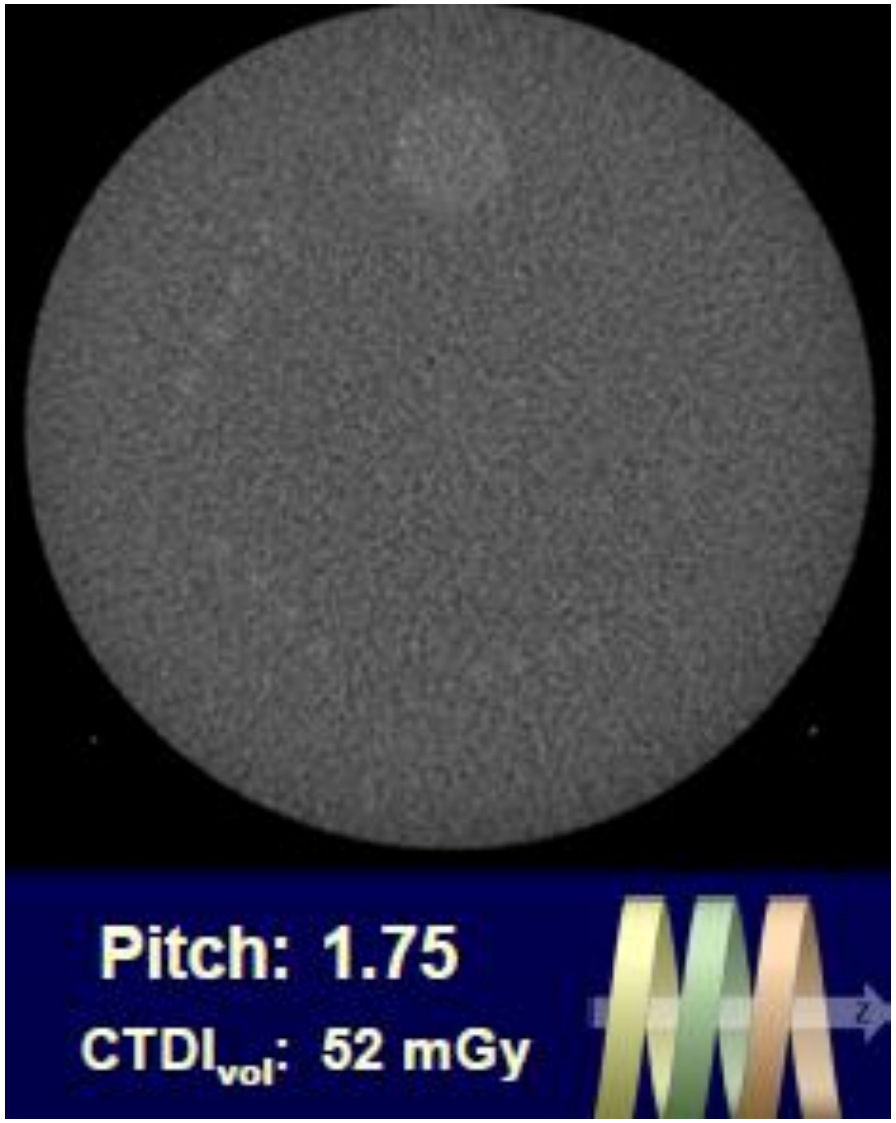


10 mAs S.D= 301,9

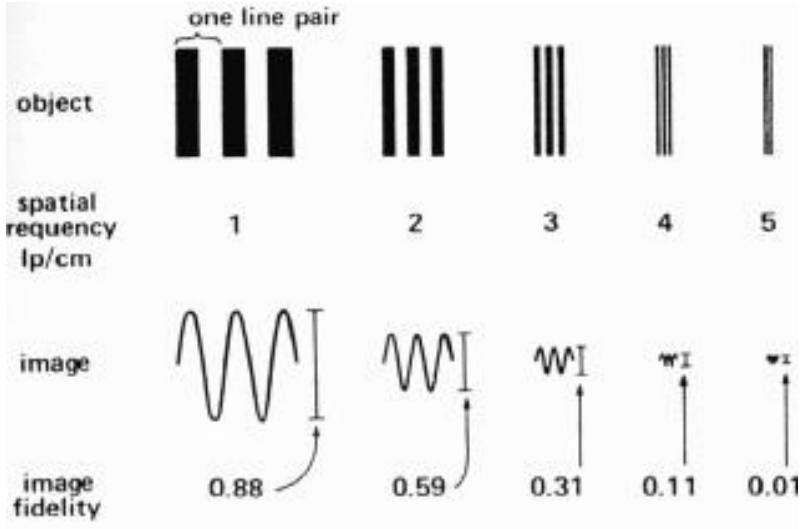
R. Dimenstein- Curso Física JPR 2016

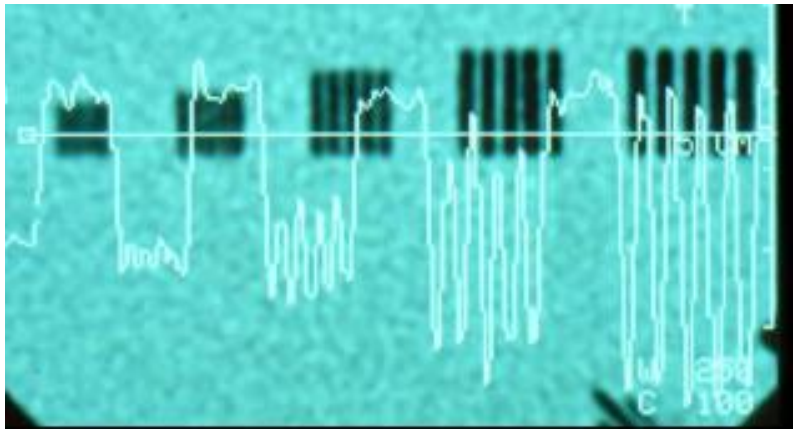
Pitch





Características das imagens : Resolução

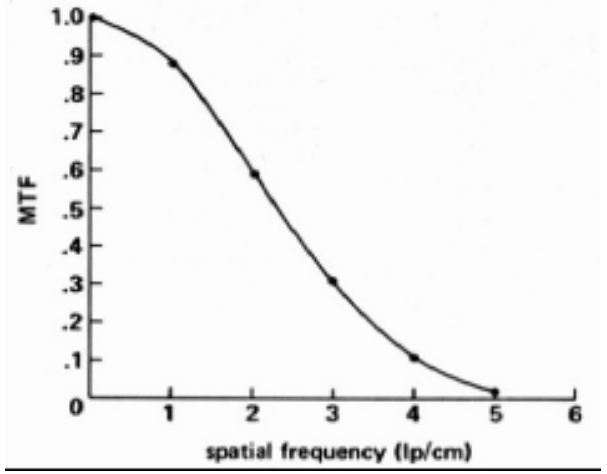




Contrast Transfer Function

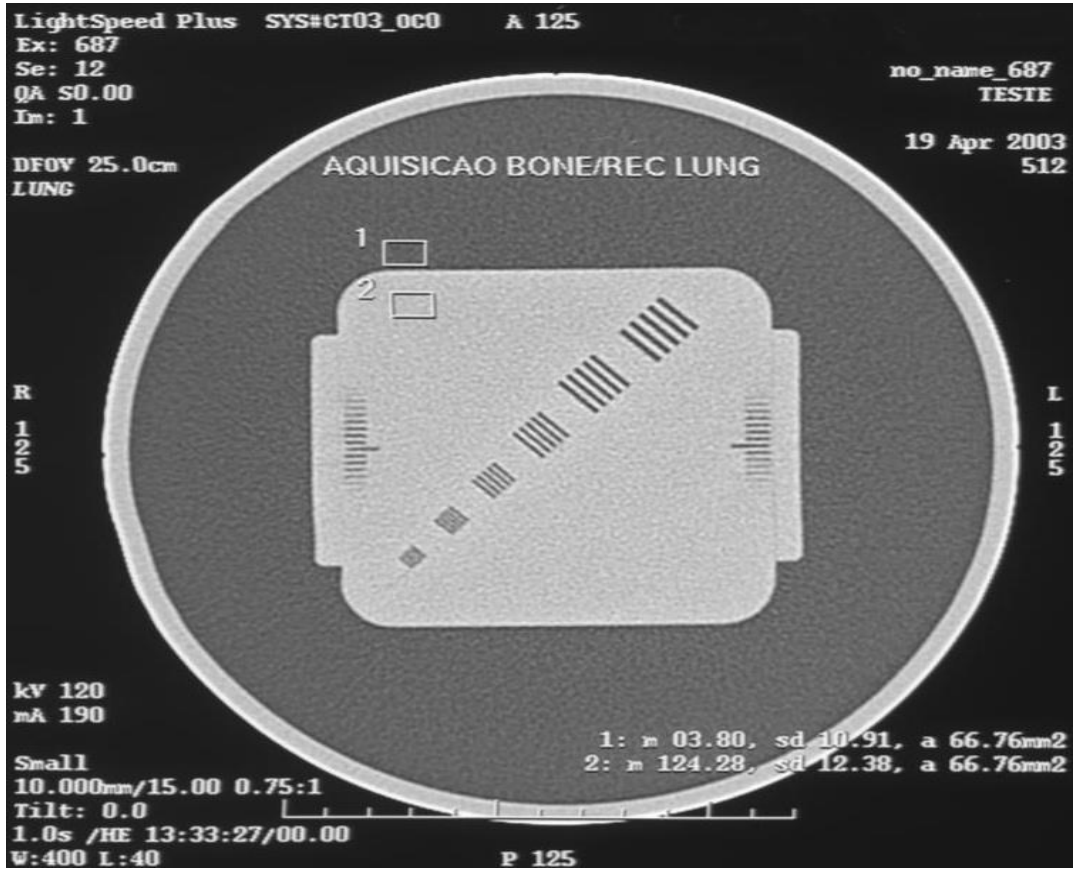
Concept

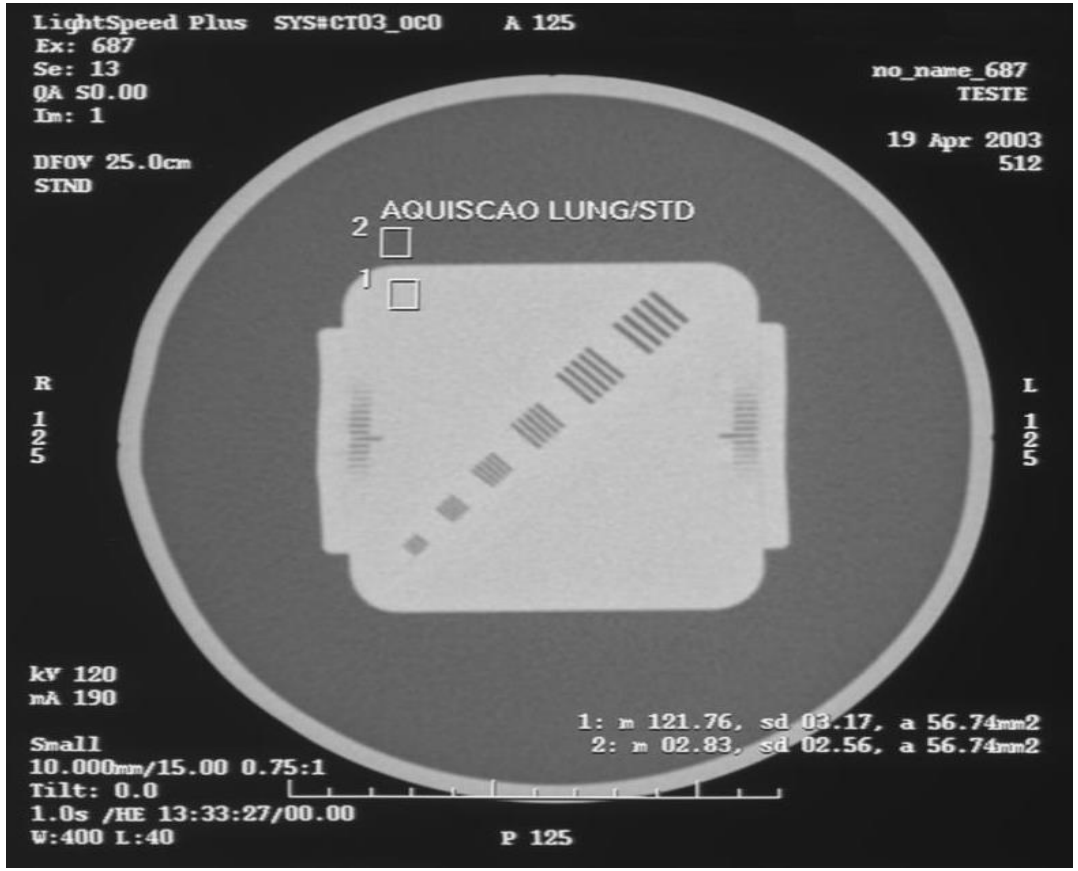
10% - cut-off frequency (lim. sp. res.)



www.perrysprawns.org

Características das imagens :Resolução





R. Dimenstein- Curso Física JPR 2014

Características das imagens : Resolução

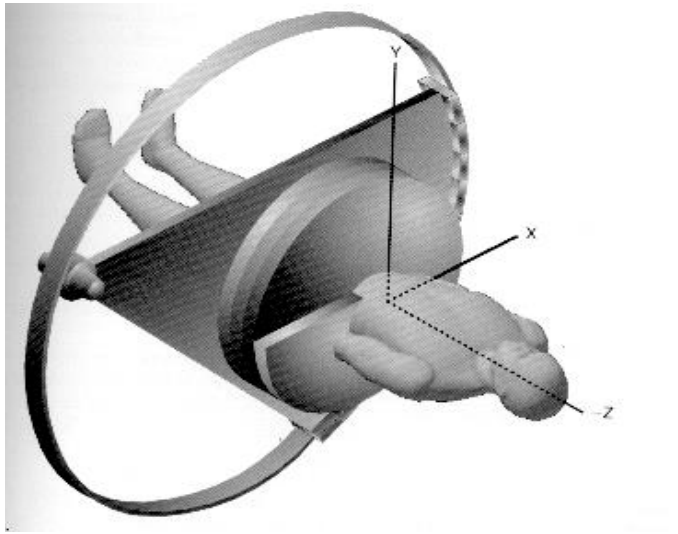
$$\sigma^2 \alpha \frac{f^3}{z\,D}$$

f = resolução espacial expressa como frequência (ciclos/cm)

σ = ruído da imagem

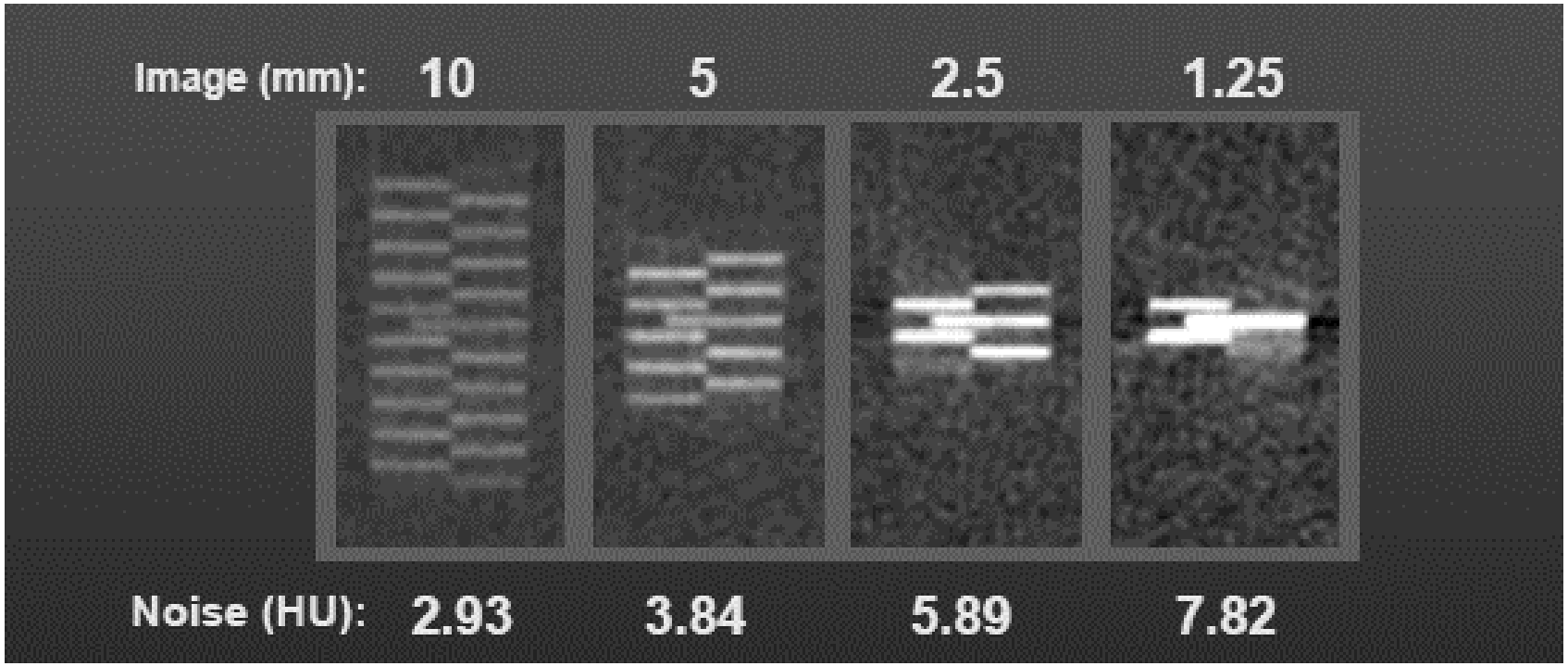
z = espessura de corte

D = dose



Seeram E Computed Tomography, Physical Principles, Clinical Applications and Quality Control (2nd Edition) 2000

Características das imagens :Resolução

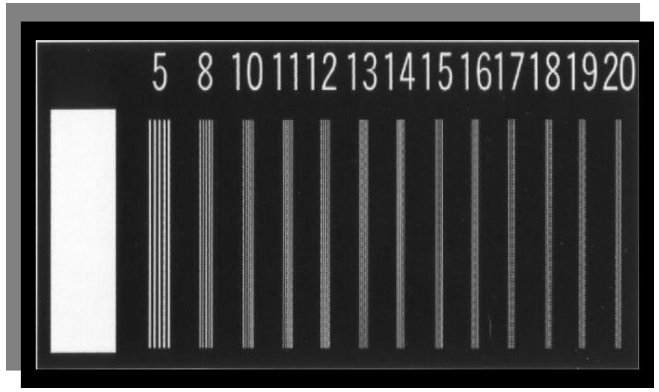


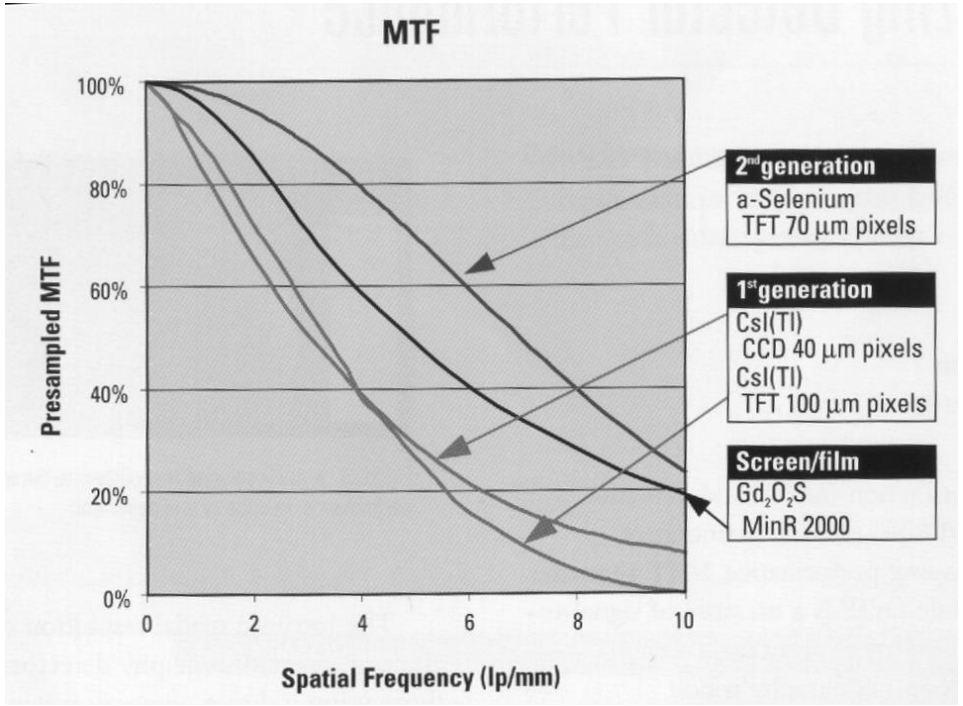
AAPM summer course 2012

Características das imagens : Resolução

- MTF (Mamografia digital)

100 μm não consegue resolver 5 pares/mm



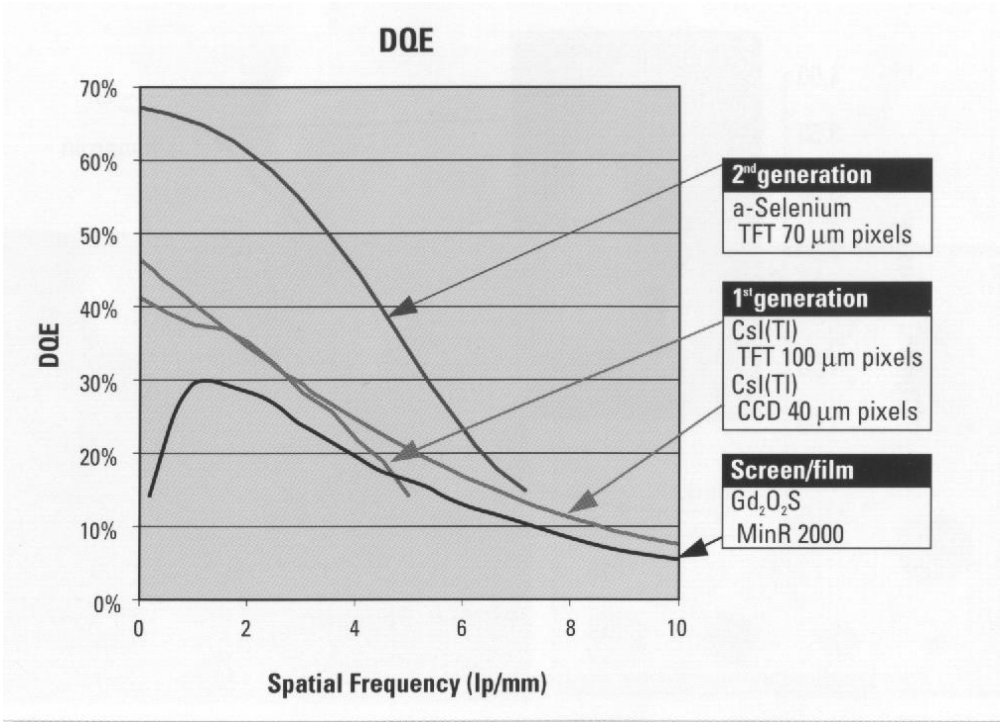


Características das imagens : Eficiência de detecção

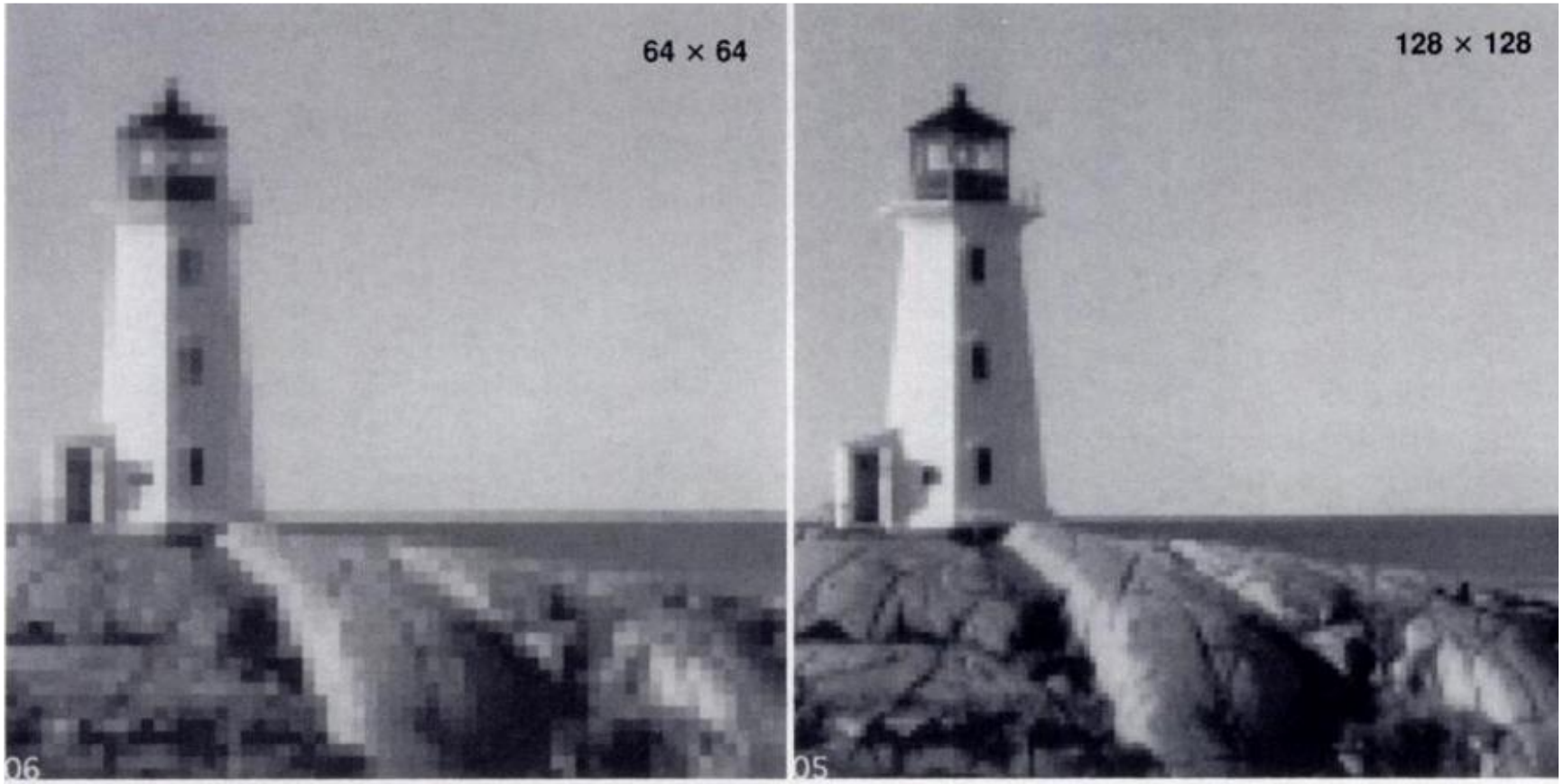
DQE (mede SNR e eficiência de dose)

- Quantidade de absorção de raios-X
- Amplitude do sinal
- Ruído

↑ resolução espacial ↑ ruído
↑ sinal e ↓ ruído ↑ visibilidade



Características das Imagens : Matriz



Steven Balter - Fundamental Image Processing – Radiographiscs 1993 – vol 13

Características das Imagens : Informação

1 bit

2 tons de cinza

2 bit

4 tons de cinza

4 bit

16 tons de cinza

8 bit

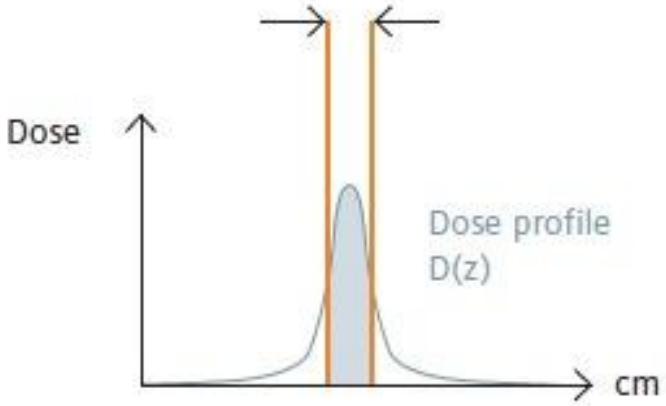
256 tons de cinza

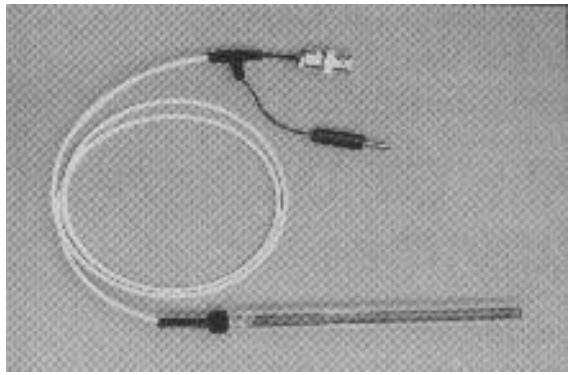
2^n tons de cinza

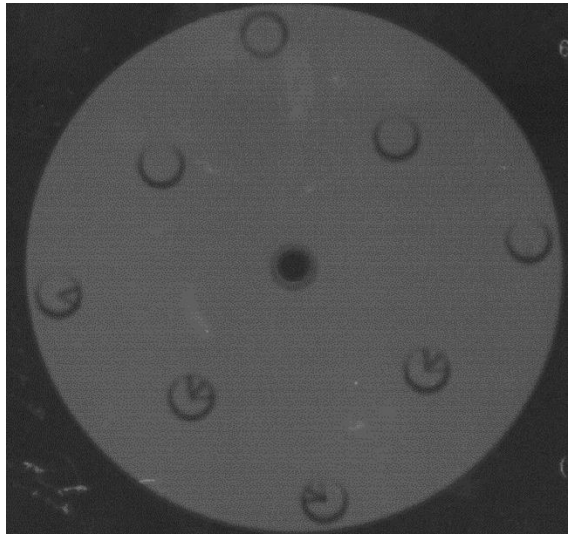
Dose de Radiação

Descritores de dose

CTDI

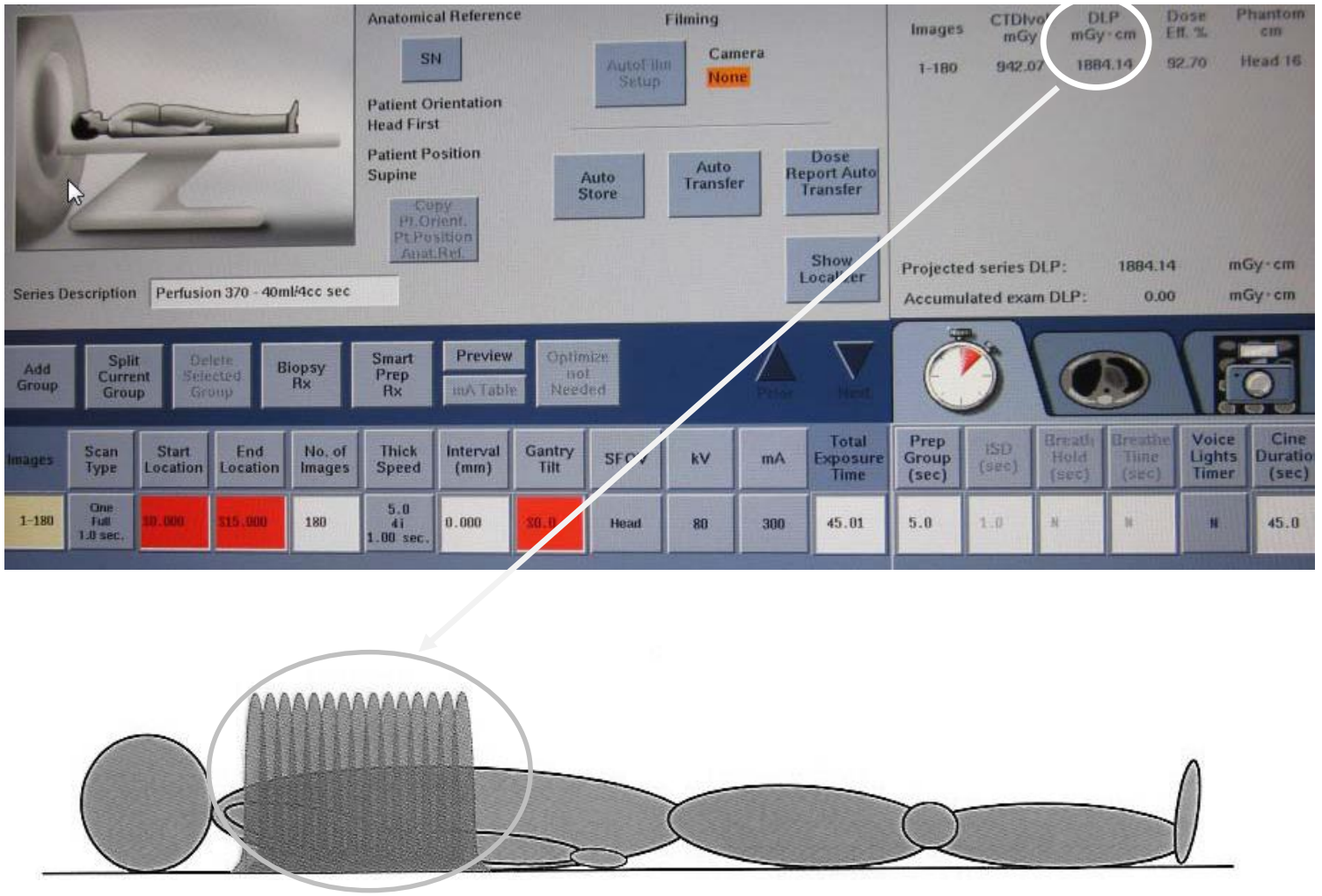




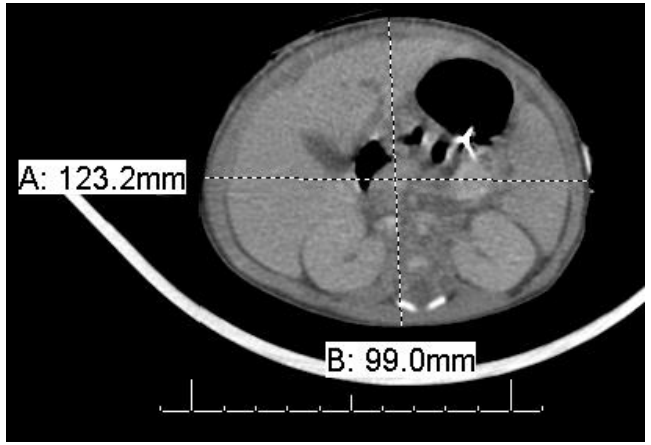


REF *Categorial Course in Diagnostic Radiology Physics; CT and US – RSNA 2000 Syllabus*

Descritores de dose



CTDIvol (32 cm phantom) = 5.4 mGy



CTDIvol = 5.4 mGy x 2,5 = 13.5 mGy

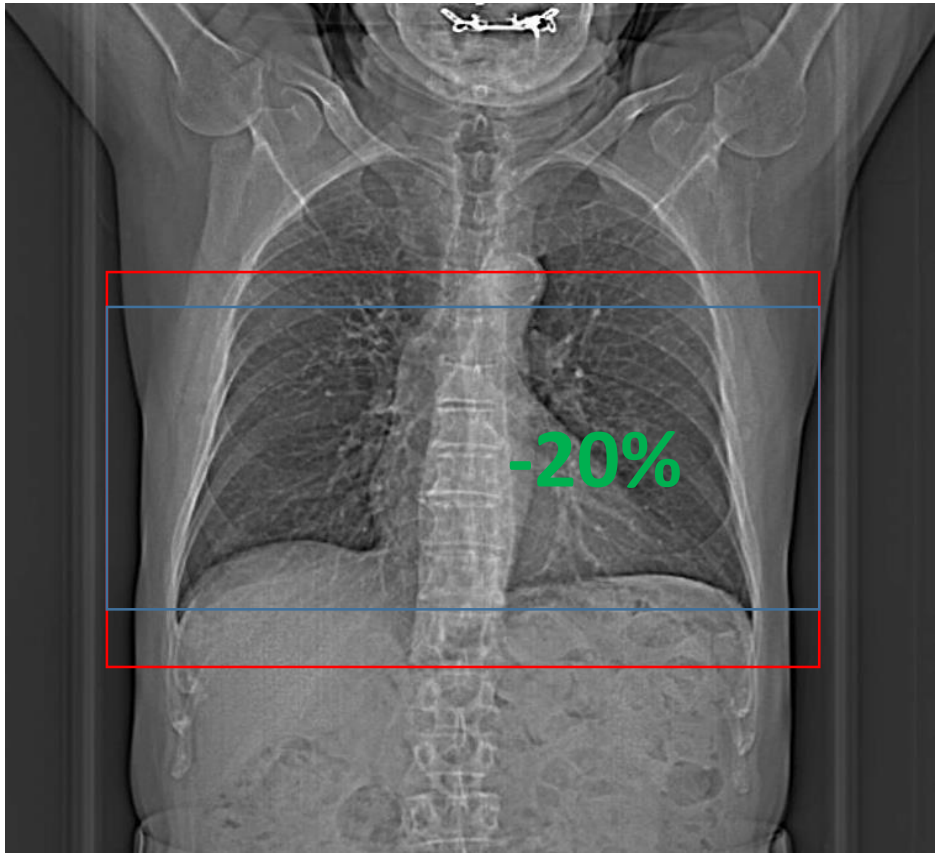
Lat + AP Dim (cm)	Effective Dia (cm)	Correction Factor
15	7.2	2.84
16	7.7	2.79
17	8.2	2.74
18	8.7	2.69
19	9.2	2.64
20	9.7	2.59
21	10.2	2.55
22	10.7	2.50
23	11.2	2.46
24	11.7	2.41
25	12.2	2.37
26	12.7	2.32
27	13.2	2.28
28	13.7	2.24
29	14.2	2.20

Tessa S. Cook, MD PhD, DABR Department of Radiology
Hospital of the University of Pennsylvania – AAPM summer curse 2012

E = DLP x Fator de Conversão

Region of body	Effective dose per DLP (mSv (mGy cm)$^{-1}$) by age				
	0[a]	1y[a]	5y[a]	10y[a]	Adult[b]
Head & neck	0.013	0.0085	0.0057	0.0042	0.0031
Head	0.011	0.0067	0.0040	0.0032	0.0021
Neck	0.017	0.012	0.011	0.0079	0.0059
Chest	0.039	0.026	0.018	0.013	0.014
Abdomen & pelvis	0.049	0.030	0.020	0.015	0.015
Trunk	0.044	0.028	0.019	0.014	0.015

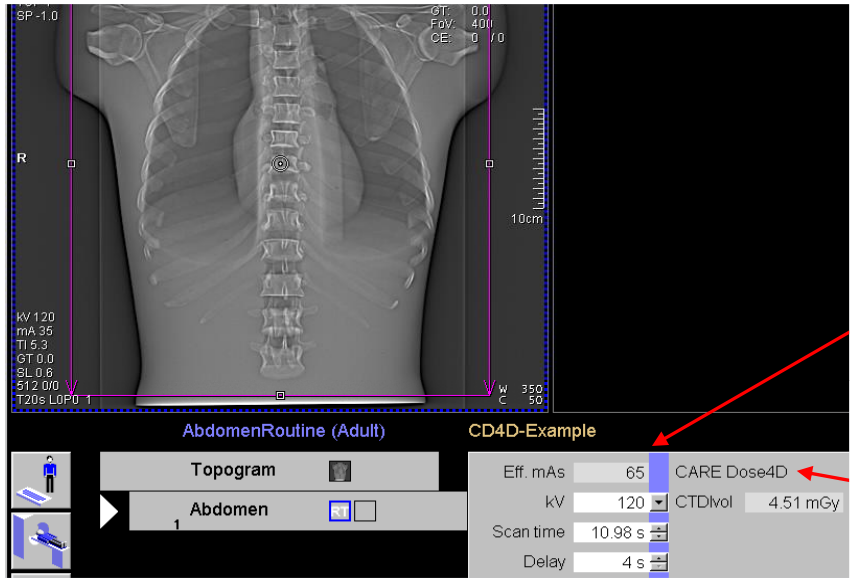
Dose em TC



Fonte Caroline de Paula - Siemens Healthcare

SCOUT / TOPOGRAMA
Pode ser desnecessário
Preferência PA
Baixo mAs
Mesmo kV do scan para modular dose

Estratégias para Reduçao de Dose



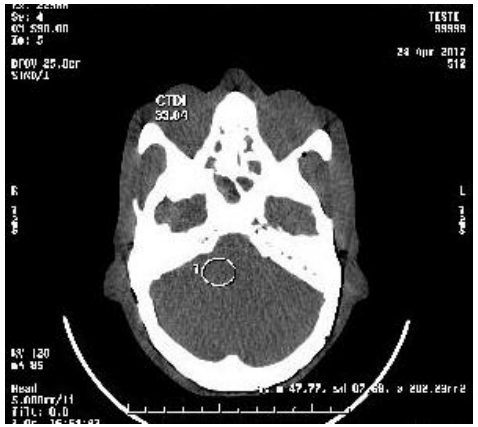
kV

- Relação exponencial de 2 com dose
- Aumento de 120-140 kV – aumento de 39% na dose
- Baixo kV aumenta contraste
- 80 kV em crianças
- 100 kV em pacientes magros

Fonte Dr. Dany Jasinowodolinsky HCor

Estratégias para Redução de Dose

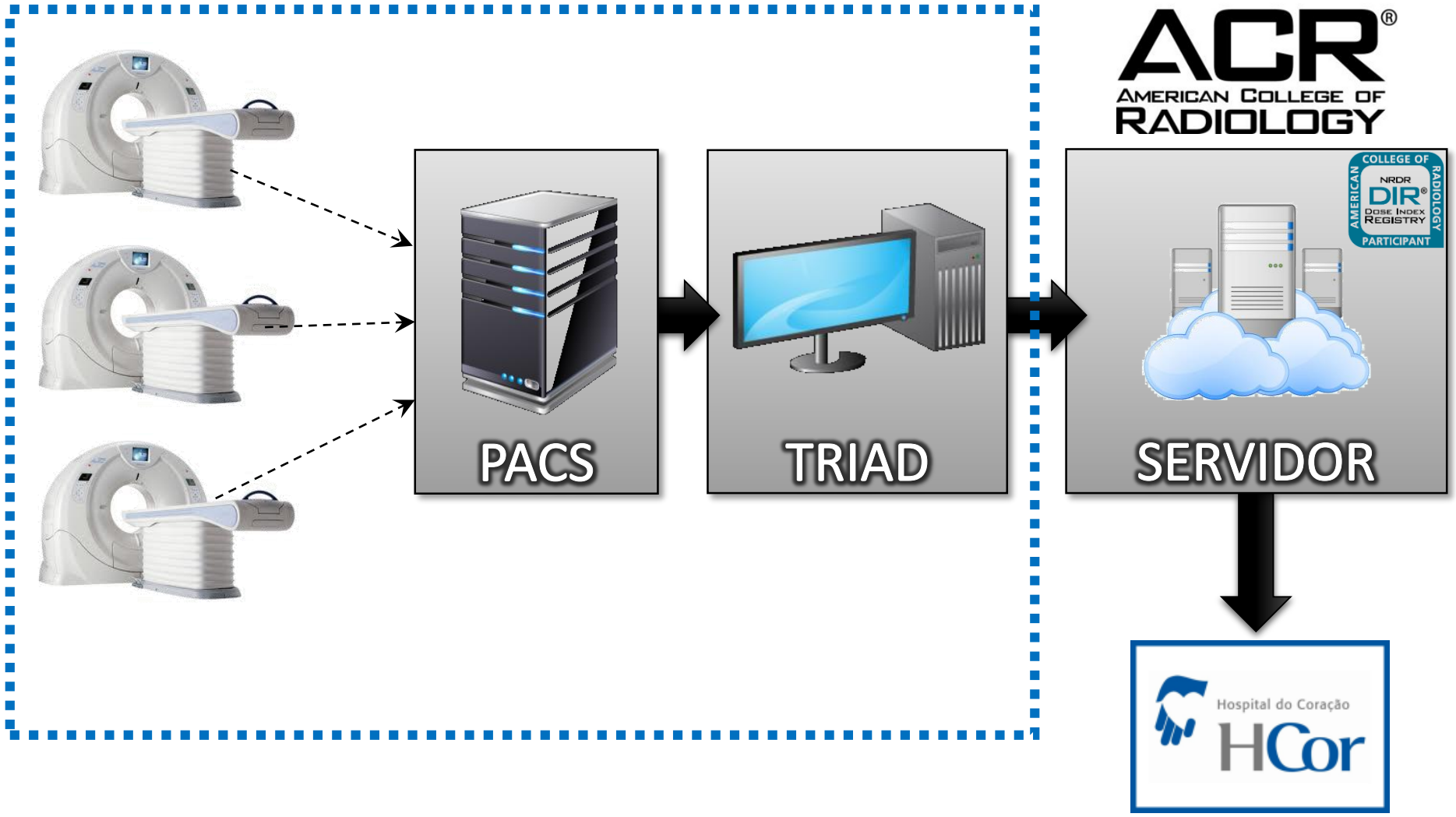
Reference values		Switzerland[1]	Germany[2]	European Union[3]	USA[4]
Head routine	$CTDI_{vol}$ [mGy]	65	65	60	75
Thorax routine	$CTDI_{vol}$ [mGy]	15	12	30	21
Abdomen routine	$CTDI_{vol}$ [mGy]	15	20	35	25



Eurosafe e LatinSafe

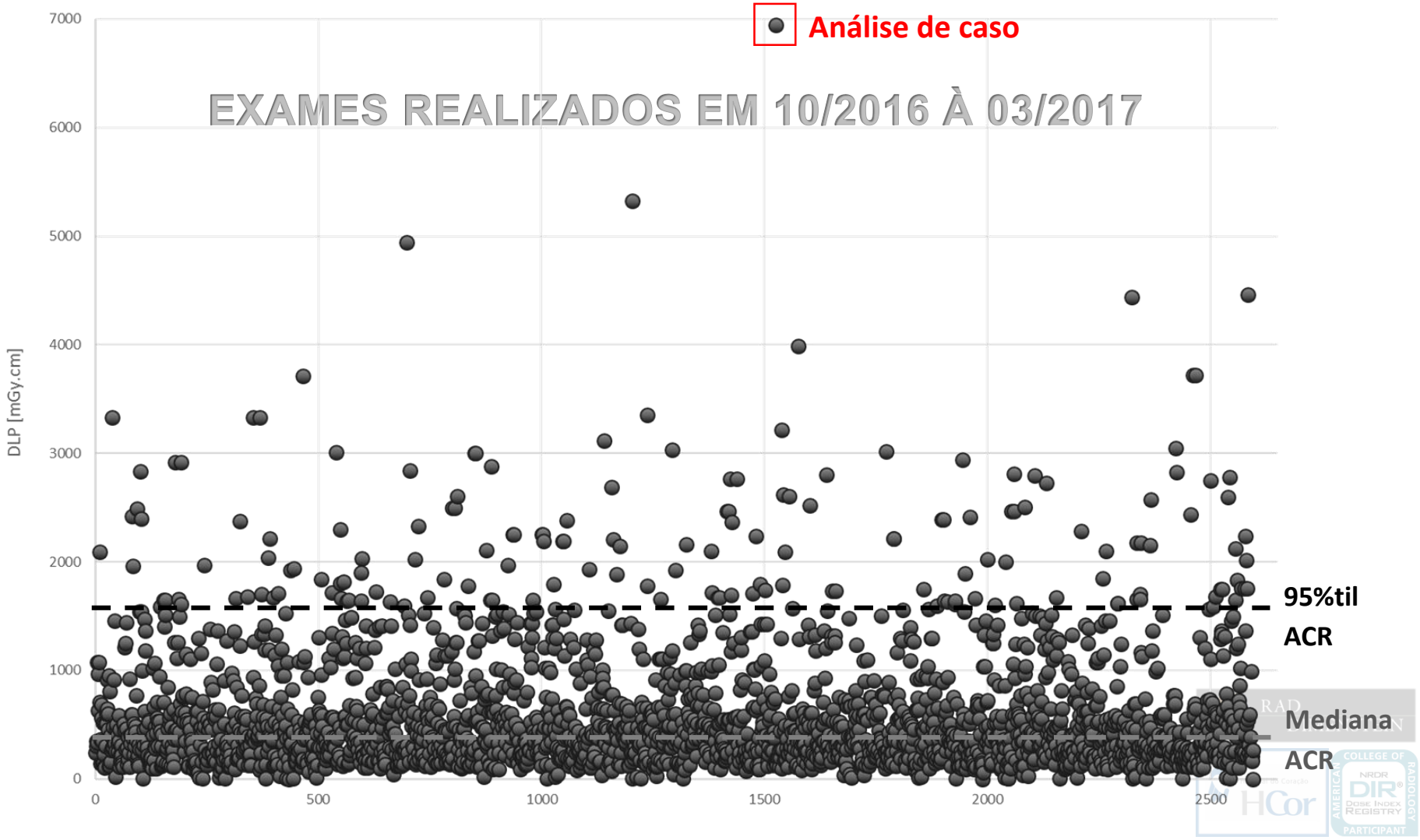
Estratégias para Redução de Dose

DIR/NRDR/ACR – FLUXO DE DADOS



Estratégias para Redução de Dose

DIR/NRDR/ACR – DADOS EXAMES DE TÓRAX HCor



Estratégias para Redução de Dose

Toshiba

✓Adaptive Iterative Dose Reduction

✓AIDR 3D

Philips

✓i DOSE 4

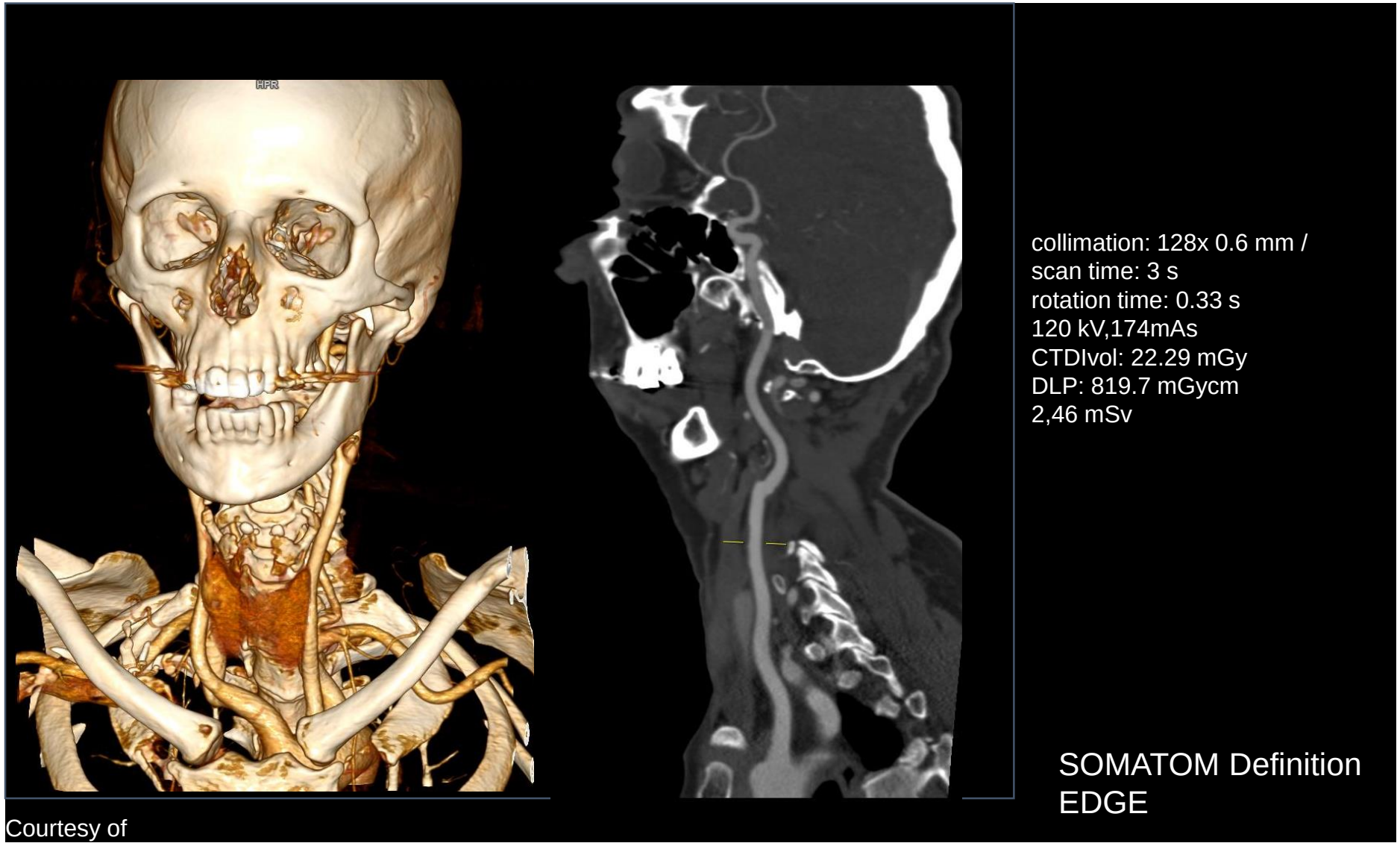
✓i MR

GE

✓ASIR Adaptive Statistical Iterative Reconstruction

✓VEO Model Based Image Reconstruction technology

Estratégias para Redução de Dose



Estratégias para Redução de Dose

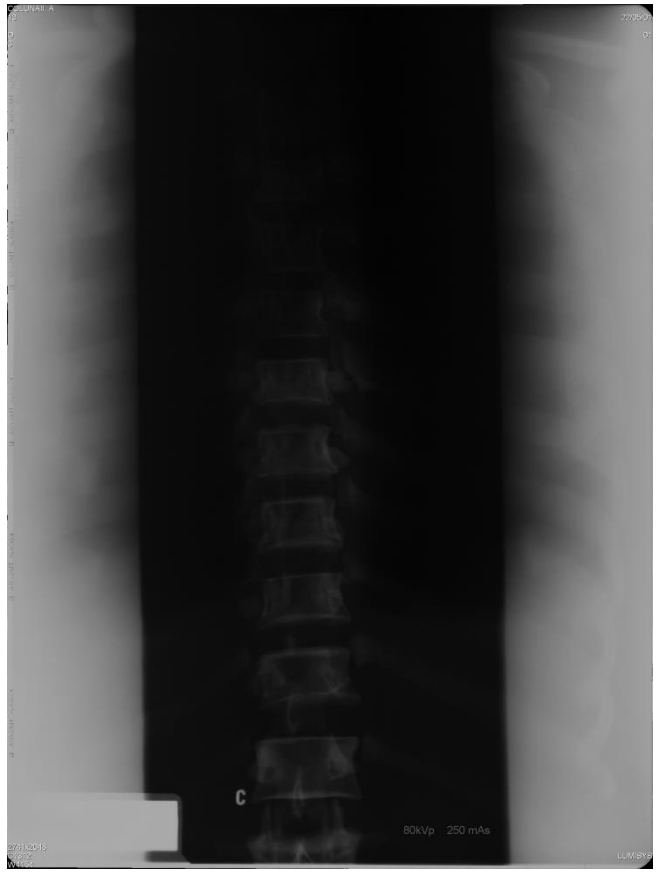
Phantom Radioterapia HIAE

(Sapra/Landauer)

experiência HCor

A.E.C

Otimização da dose em radiologia



Fleury/Rede Dhor HSL Morumbi

HEMODINÂMICA E RADIOLOGIA INTERVENCIONISTA

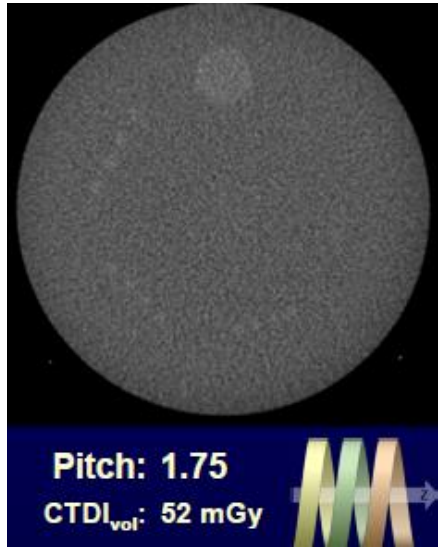
Frame	(R/min)
30	4,7
15	1,6

Silas Carvalho Curso de Física JPR 2017

D (m)	Modo	Campo 30	(R/min)	(mSv/h)
1,2	Normal	Colimado	2,1	2,42
1,2	Normal	S/ Colimação	3,9	4,3

Questões da ANVISA Tomografia

1. O uso de simuladores dos próprios fabricantes é limitado
2. Em futuras normas recomenda-se a restrição ACR ou AAPM
3. Revisão dos padrão de ruído compatível tecnologia MS
4. Revisão de padrões de baixo contraste
5. Retirada de testes de Angulação do Gantry
6. Atualização valores CTDI vol e DLP
7. Câmaras 1800 cm3? Estado sólidos 180?



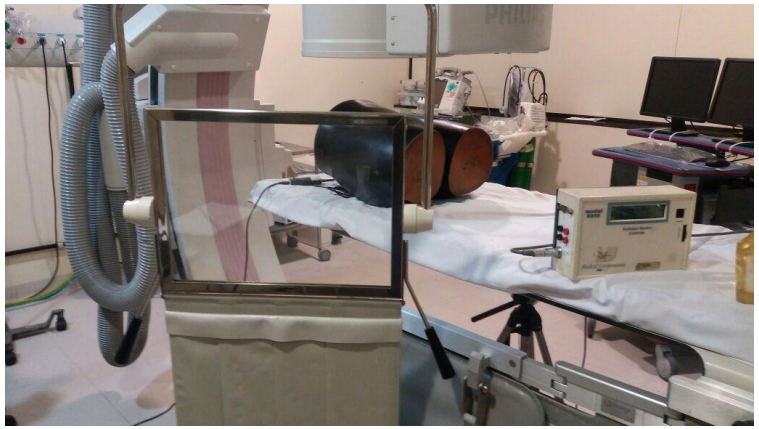
Questões da ANVISA Fluoroscopia

Obrigatoriedade de saiotes e escudos de teto ?

Ensaios de qualidade em Vascular/Hemodinâmico diferentes arcos?

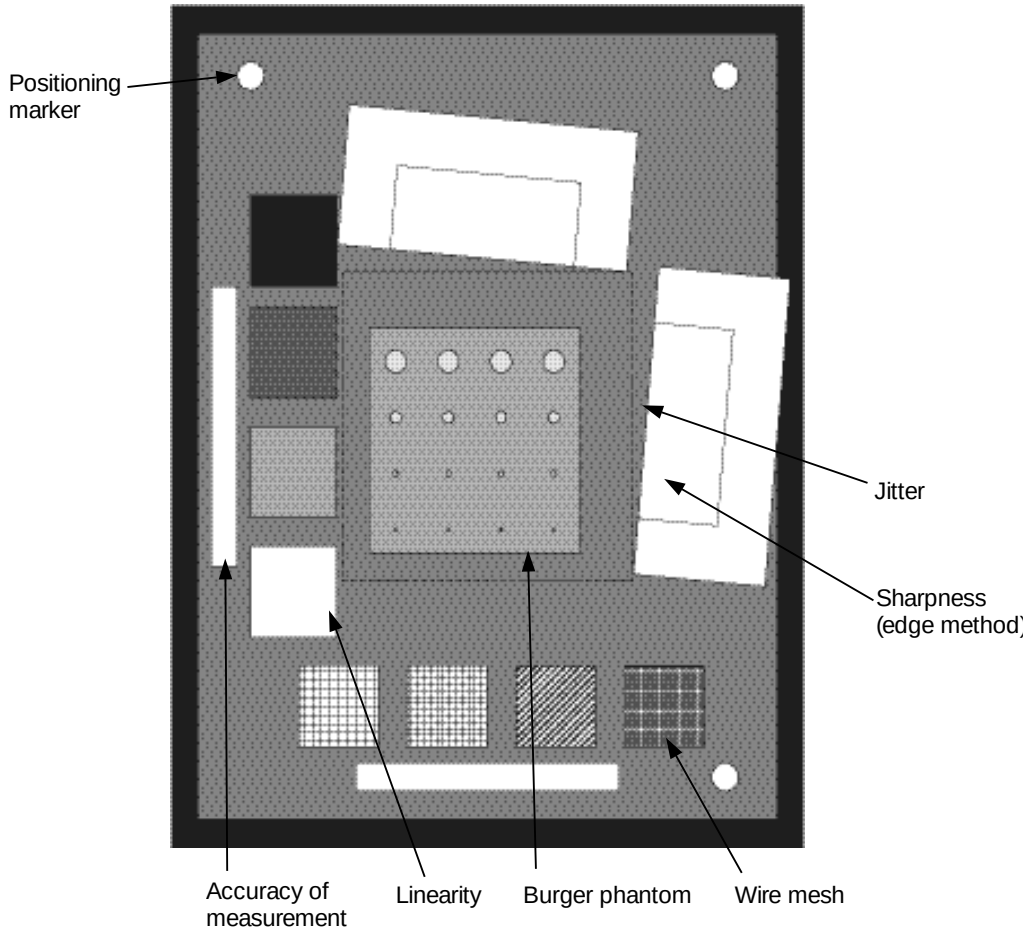
Registro de dose de pacientes em Vascular/Hemodinâmica ?

Comunicado de alerta para doses superiores a 2 Gy?

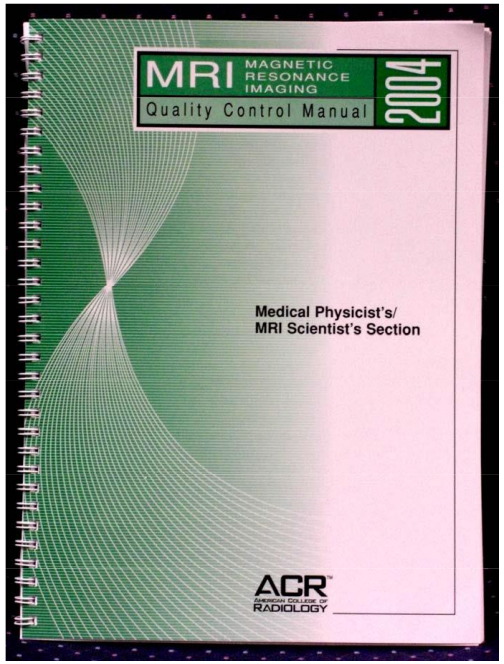


ANVISA ADEQUAÇÃO DAS NORMAS CR/DR

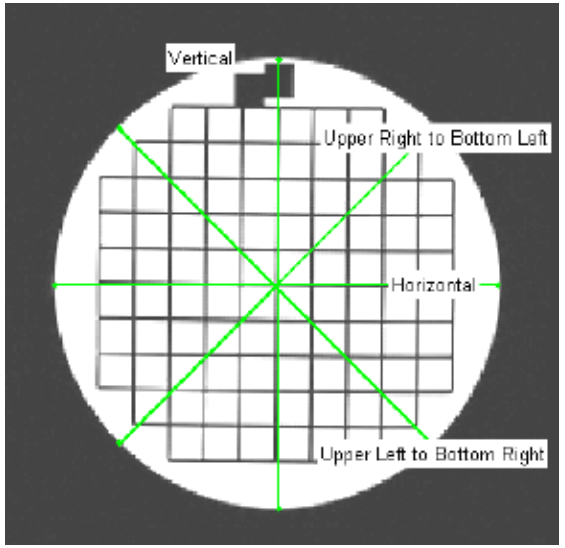
Diferenciação de testes CR/DR
Testes de grade?
Testes IP?
D.A.P pediatria?



Testes de Controle de Qualidade em RM

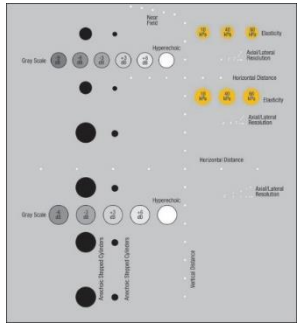


- distorção geométrica;
- resolução espacial de alto contraste;
- espessura de corte;
- posição de corte;
- uniformidade da imagem;
- percentual de artefato fantasma
- detecção de objetos de baixo contraste



teste de Qualidade em US

1. Uniformidade
2. Sensibilidade
3. Geométricos
4. Resolução
5. Zona Morta



Questões da ANVISA Monitores

DOSÍMETRO

LUXÍMETRO