

# ANÁLISE DE DOSES DE RADIAÇÃO EM EXAMES DE CRÂNIO NO APARELHO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DO HC/UNICAMP



Autores: Mariana Marcondes, marianamarcondes10@gmail.com  
Orientador: Dr. Antonio Renato Perissinotto Biral, biral@ceb.unicamp.br  
INSTITUTO DE FÍSICA GLEB WATAGHIN - UNICAMP  
Agência Financiadora: PIBIC/CNPq  
Palavras-chave: CT – Radiação - DICOM



## Introdução

As imagens radiológicas digitais médicas são armazenadas em um padrão denominado DICOM. Nesse padrão, não há apenas a imagem digital, como também várias informações ‘extra-imagem’. O exame de CT (tomografia computadorizada) é um dos exames radiológicos que mais proporciona um depósito de energia no paciente devido à decorrente exposição à radiação ionizante. Como o acesso às doses de radiação a partir do arquivo DICOM exige software e conhecimento especializado, ao final dos exames os aparelhos de CT disponibilizam o chamado ‘Sumário de dose’. A intenção é que, nesse sumário, sejam visualizados, em formato de texto, os parâmetros do exame particularmente relacionados à dose de radiação recebida pelo paciente.

## Metodologia

### a) Dados a partir do sumário

Foram coletados diversos dados do sumário de exames de crânio de CT do setor de radiologia do HC/UNICAMP a fim de serem analisados. Os dados obtidos a partir do sumário são encontrados em uma imagem como mostra a Figura 1:

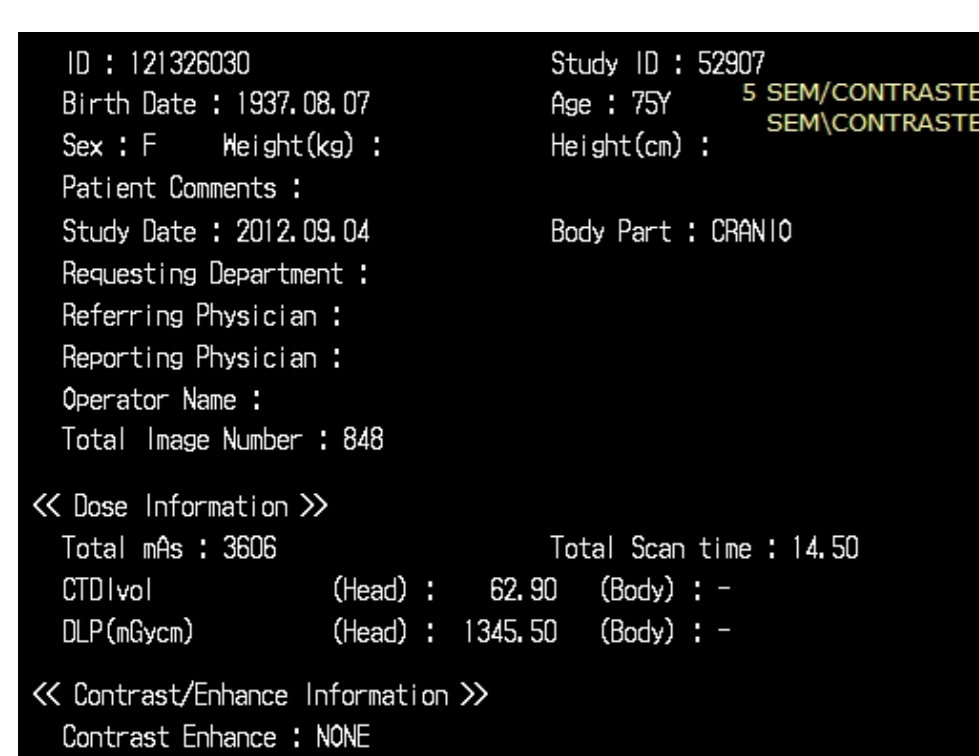


Figura 1: Formato dos dados obtidos a partir do sumário.

### b) Dados a partir das imagens clínicas (DICOM)

Por meio do PACS, sistema de armazenamento de imagens clínicas de CT, foi possível extrair de imagens no formato DICOM parâmetros como “kV”, “mA”, “tempo”, “FOV” e “pitch”. Com os valores obtidos a partir das imagens DICOM pode-se calcular outros parâmetros.

## Resultados

### a) “Scouts”

Verificamos, a partir de informações obtidas com o pessoal técnico envolvido, que o protocolo de exame de crânio prevê a realização de dois “scouts”, além da imagem clínica em si. Verificamos também, junto ao pessoal técnico, que em exames que utilizam contraste são efetuadas a realização de **duas** imagens tomográficas (uma sem contraste e outra com contraste). Conforme verificamos nos arquivos DICOM, e posteriormente confirmamos com o pessoal técnico que opera o tomógrafo, normalmente essas possuem os mesmos parâmetros (“kVp”, “mAs”, “pitch”, “FOV”, comprimentos de varredura e CTDI).

### b) Exames com contraste

Outra constatação foi que o fato de que, em exames que compreendem a realização de duas imagens (como no caso dos exames com contraste), os valores de CTDI que aparecem no sumário são compostos de valores dobrados. Isso explica valores de CTDI muito altos encontrados no conjunto de dados analisados.

### c) CTDI do sumário

Nos dados do sumário, se encontram os parâmetros ‘DLP’ (*dose-length product*, relacionado com a dose de radiação proporcionada pelo exame) e ‘CTDI’ (parâmetro ‘de máquina’, medido sem a presença de um paciente). Embora nos dados do sumário, se encontrava registrado valores de ‘CTDI’, não estava claro se esses se referiam a ‘CTDI<sub>w</sub>’ (medido em tomadas axiais, sem movimento da mesa) ou ‘CTDI<sub>vol</sub>’ (onde é considerado o parâmetro ‘pitch’, relacionado a tomadas helicoidais e com o movimento da mesa). Na Figura 2, pode-se perceber a dependência linear do valor de CTDI calculado pela multiplicação pelo *pitch*, o que confirmaria que o CTDI apresentado no sumário se trata do “CTDI<sub>vol</sub>”. O gráfico da Figura 3 mostra que a dependência do “CTDI<sub>w</sub>” com o “mAs por rotação” depende também de outros parâmetros do exame. O “CTDI<sub>w</sub>” aumenta com o “kVp” e o “FOV”, mantendo a dependência linear quando estes parâmetros são constantes. Nas figuras 4 e 5 foram obtidas duas retas paralelas, numa forte indicação que, dado que o “kVp” e o “FOV” permaneçam constantes, a variação linear do “CTDI<sub>w</sub>” com o “mAs por rotação” também é influenciada pela espessura de corte de varredura utilizada no exame.

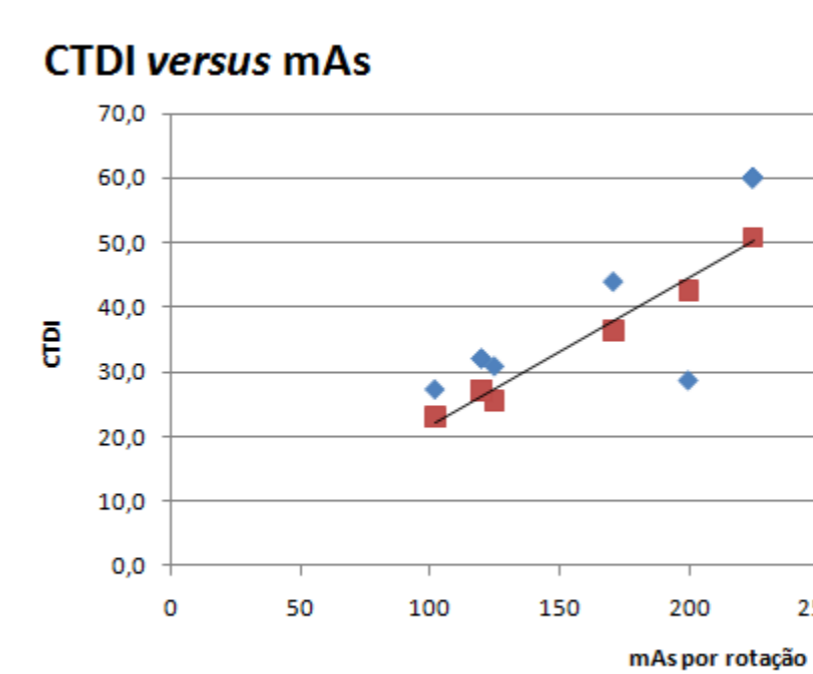


Figura 2

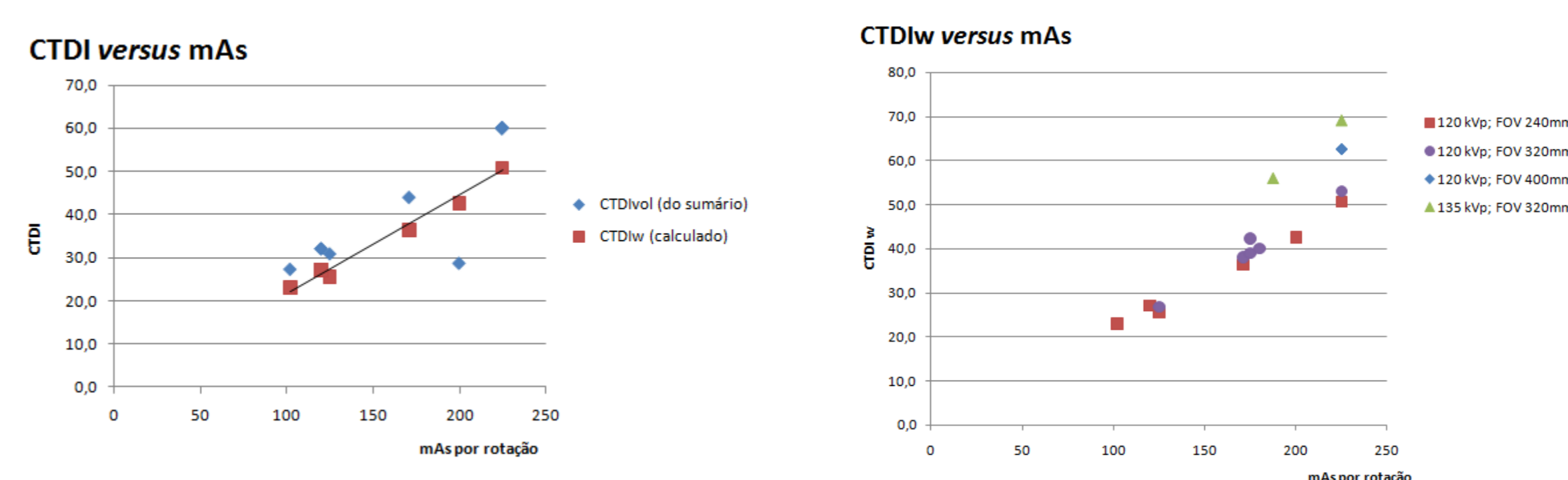
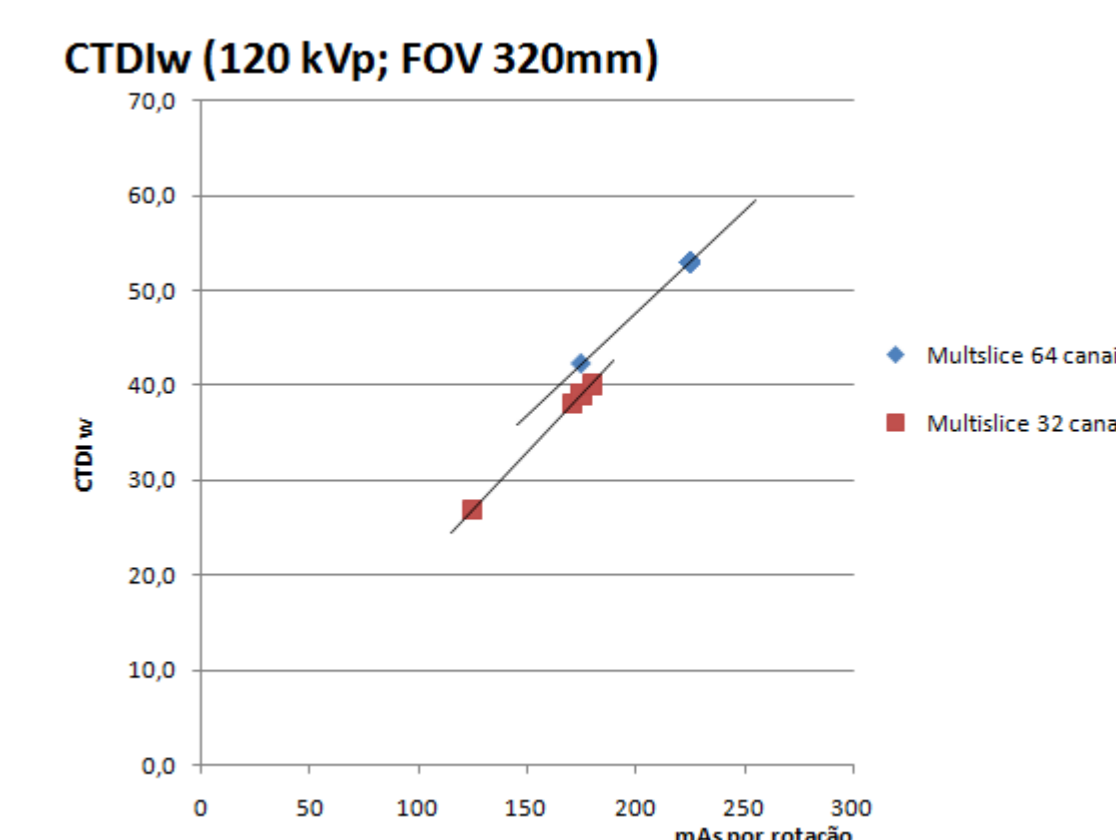
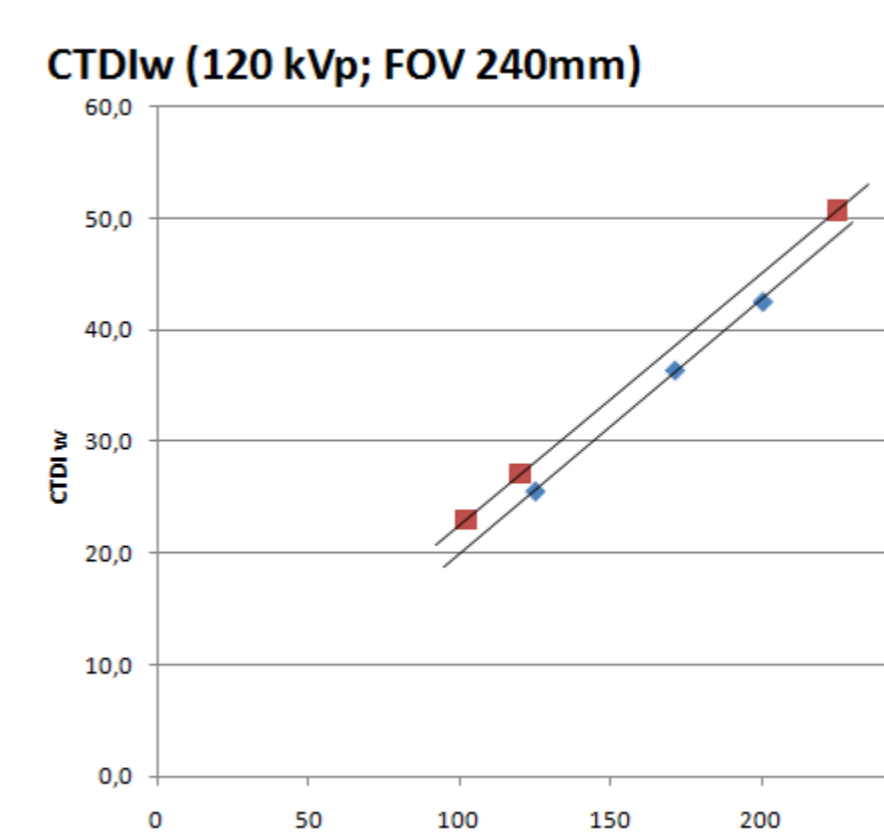


Figura 3

Figura 2: Variação do valor do CTDI dos exames por valores de “mAs por rotação”.

Figura 3: Variação do valor do “CTDI<sub>w</sub>” dos exames de crânio com os parâmetros “kVp” e “FOV”.



Figuras 4 e 5: Variação do valor de “CTDI<sub>w</sub>” dos exames que utilizaram 120 kVp e “FOV” de 240 mm e variação do valor de “CTDI<sub>w</sub>” dos exames que utilizaram 120 kVp e “FOV” de 320 mm, por valores de “mAs por rotação”.

### d) Comprimento do exame

Comparando os valores de comprimento obtidos a partir do sumário e a partir das imagens DICOM, vimos que estes são diferentes. Isso ocorre devido ao chamado “overscan”. Ou, conforme o manual da máquina: “Na varredura helicoidal, para obter informações requeridas para interpolação, conjuntos de dados para **até 2 rotações** são automaticamente adquiridos individualmente antes e após a faixa especificada no plano de varredura.”

## Conclusões

Realizada a análise dos dados apresentados no sumário, foi verificado que os valores de “DLP” correspondem aos valores esperados do exame. No entanto, os valores de “CTDI” podem estar dobrados no caso de exames que utilizaram contraste. Foi também confirmado que o “CTDI” exibido no sumário é realmente o “CTDI<sub>vol</sub>”, relativo à exames helicoidais. O comprimento, subentendido pela divisão “DLP”/“CTDI” apresentados no sumário, inclui o denominado “overscan” e está correto para exames que não utilizaram contraste. Para os exames que utilizaram contraste, o comprimento está correto desde que, para as duas imagens tomográficas obtidas, tenham sido utilizados os mesmos comprimentos. Os parâmetros “tempo total” e “mAs total” apresentados no sumário, incluem a realização das imagens tomográficas em si adicionada de dois “scouts” (seguindo o protocolo de crânio).

## Referências Bibliográficas

- 1- National Electrical Manufacturers Association, “(DICOM) Part 6 - Dicom - NEMA,” 2011. [Online]. Available: [http://medical.nema.org/dicom/2003/03\\_06PU.pdf](http://medical.nema.org/dicom/2003/03_06PU.pdf). [Acesso em 16 Fevereiro 2013].
- 2- I. A. Tsalafoutas, S. Thalassinou and E. P. Efstathopoulos, "A Comprehensive Method for Calculating Patient Effective Dose and Other Dosimetric Quantities From CT DICOM Images," *American Journal of Roentgenology*, vol. 199, pp. 133-141, 2012.
- 3- M. F. McNitt-Gray, “Radiation Dose in CT,” *RadioGraphics*, vol. 22, pp. 1541-1553, 2002.
- 4- I. A. Tsalafoutas and S. I. Metallidis, "A method for calculating the dose length product from CT DICOM images," *The British Journal of Radiology*, vol. 84, pp. 236-243, 2011.
- 5- Manual de Operação para Tomógrafo Computadorizado TSX-301A Volume Básico (2B201- 415EN\*V), Toshiba Medical Systems Corporation, 2007-2011.

## Agradecimentos

Agradecemos o CNPq/PIBIC pela concessão da bolsa a um dos autores desse trabalho. Particularmente somos gratos a Rogério Aparecido de Lima, Orlando Carlos da Silva, Tatiana de Almeida Ginetti e Cássia Regina Perez (Divisão de Imaginologia/HC), Lionis de Souza Watanabe (Divisão de Informática/Serviço de Banco de Dados/HC) pelo apoio técnico. Agradecemos também ao engenheiro Rafael Silva, da “Aplicação” da Toshiba Medical de São Paulo, e aos físicos Rosângela Franco Coelho e Daniel Massaro Onusic, pelo apoio e discussões.