

Bernardo Tessarollo¹ |

Aquisição e Reconstruções de Imagens em Tomografia Computadorizada do Tórax

Acquisition and Reconstruction of Images in Computed Tomography of the Chest

RESUMO

Os avanços recentes em tomografia computadorizada (TC) do tórax incluem o uso de tomógrafos helicoidais e multidetectores que permitem aquisições volumétricas e reconstruções multiplanares com diferentes filtros ("kernels"). As imagens de TC são usualmente reconstruídas com filtros mediastinais ou de tecidos moles (20-30 kernel) e pulmonares (60-80 kernel), com espessura de corte entre 0,6 mm e 1,5 mm. A técnica clássica de TC de alta resolução (TCAR), que envolvia colimação fina e aquisição a intervalos de 10 mm para reduzir a dose de radiação, foi amplamente substituída pela aquisição volumétrica com reconstruções de alta resolução, eliminando a necessidade de aquisições sequenciais. Os dados volumétricos são submetidos a várias técnicas de pós-processamento, como reconstruções multiplanares (MPRs), projeção de intensidade máxima (MIP), projeção de intensidade mínima (MinIP) e renderizações em volume para broncografia e broncoscopia virtuais, úteis na avaliação das vias aéreas. Técnicas como MinIP e MIP são valiosas na avaliação de vias aéreas e enfisema pulmonar, e na identificação de nódulos e estruturas vasculares, respectivamente. As reconstruções de imagens em TC do tórax representam um avanço significativo na radiologia diagnóstica, oferecendo diagnósticos mais precisos e planejamentos terapêuticos mais eficazes, beneficiando diretamente a qualidade do cuidado ao paciente.

PALAVRAS-CHAVE

Tomografia Computadorizada, aquisição e reconstrução de imagens.

ABSTRACT

Recent advancements in thoracic computed tomography (CT) include the use of helical and multidetector scanners that enable volumetric acquisitions and multiplanar reconstructions with various filters ("kernels"). Typically, acquired CT images are reconstructed with mediastinal or soft tissue filters (20-30 kernel) and pulmonary filters (sharp algorithm, 60-80 kernel), with slice thicknesses ranging from 0.6 mm to 1.5 mm. The classic high-resolution CT (HRCT) technique, which involved fine collimation and acquisition at 10 mm intervals to reduce radiation dose, has largely been replaced by volumetric acquisition with high-resolution reconstructions, eliminating the need for sequential HRCT acquisitions. Volumetric data are subjected to various post-processing techniques such as multiplanar reconstructions (MPRs), maximum intensity projection (MIP), minimum intensity projection (MinIP), and volume-rendered images for virtual bronchoscopy and bronchography, useful in airway evaluation. Techniques like MinIP and MIP are valuable for assessing airways and pulmonary emphysema and identifying nodules and vascular structures, respectively. The evolution of these methods has optimized image quality, reduced radiation exposure, and expanded the range of diagnostic information available. Thoracic CT image reconstructions represent a significant advancement in diagnostic radiology, offering more accurate diagnoses and more effective therapeutic planning, directly benefiting patient care quality.

KEY WORDS

Computed Tomography, acquisitions e reconstruction of images.

¹ Membro titular do Colégio Brasileiro de Radiologia, Professor Assistente de Radiologia da Unigranrio Hospital Barra Dor Av. Ayrton Senna 3079 – Rio de Janeiro - CEP 22775002 Telefone: 21 2430-3928

»» INTRODUÇÃO

Os tomógrafos modernos são helicoidais e multidetectores, onde a aquisição é volumétrica e permite reconstruções multiplanares e com diferentes filtros (“kernel”).

Usualmente as imagens de TC adquiridas são reconstruídas com filtro e janela mediastinal ou de tecidos moles (20-30 kernel) e filtro e janela pulmonar (em algoritmo nítido, 60-80 kernel), com espessura de corte variando entre 0,6 mm e 1,5 mm para interpretações.

O protocolo clássico de TCAR (Tomografia Computadorizada de Alta Resolução) era usado anteriormente para adquirir imagens de alta resolução do parênquima pulmonar. Esta técnica envolvia o uso de colimação fina, geralmente 1 a 2 mm, o que melhora a resolução espacial, aliada a um algoritmo de reconstrução de alta frequência espacial que torna as estruturas visivelmente mais nítidas. As imagens eram adquiridas a intervalos de 10 mm, reduzindo consideravelmente a dose de radiação.

Atualmente, a aquisição volumétrica com reconstrução de 60-80 kernel e com janela para pulmão torna-se o que se convencionou nomear “TC de alta resolução”, eliminando a antiga necessidade de aquisição separada de TCAR em modo sequencial. Portanto, o antigo modo sequencial de TCAR não tem indicação na era atual, e os dados de TCAR volumétrica podem ser reconstruídos com algoritmo de alta resolução e em qualquer plano.

Os dados volumétricos podem ainda ser submetidos a várias técnicas de pós-processamento em estações de trabalho, como reconstruções multiplanares (MPRs), projeção de intensidade máxima (MIP), projeção de

intensidade mínima (MinIP), imagens renderizadas em volume para broncografia virtual e broncoscopia virtual, úteis na avaliação das vias aéreas. Entre essas técnicas, a MinIP é valiosa para avaliar vias aéreas e enfisema pulmonar, enquanto as imagens MIP são eficazes na identificação de nódulos e na análise de estruturas vasculares.

Essas técnicas de pós-processamento oferecem uma visão aprimorada das estruturas anatômicas, facilitando a avaliação de diferentes aspectos, desde detalhes parenquimatosos até vasculares e vias aéreas. A evolução desses métodos permitiu a otimização da qualidade das imagens, reduzindo a exposição à radiação e ampliando a gama de informações diagnósticas disponíveis para os médicos radiologistas na era moderna.

As reconstruções de imagens em TC do tórax representam um avanço significativo na evolução da radiologia diagnóstica. A utilização adequada dessas técnicas oferece uma compreensão aprofundada das patologias torácicas, permitindo diagnósticos mais precisos e planejamentos terapêuticos mais eficazes, beneficiando diretamente a qualidade do cuidado prestado aos pacientes.

A aquisição da TC do tórax pode ainda ser feita após a administração endovenosa de meio de contraste iodado. Este pode ser útil na avaliação de formações expansivas, alterações vasculares, linfonomegalias e mesmo de processos infecciosos. Pode-se ainda ser feita uma angiotomografia computadorizada, seja das artérias pulmonares, da artéria aorta e seus ramos principais, das artérias coronárias e mesmo das estruturas venosas. Para tal é feita a injeção do meio de contraste em bolus por uma bomba injetora de alto fluxo e a aquisição das imagens sincronizada com a passagem do meio de contraste pelo vaso a ser estudado.

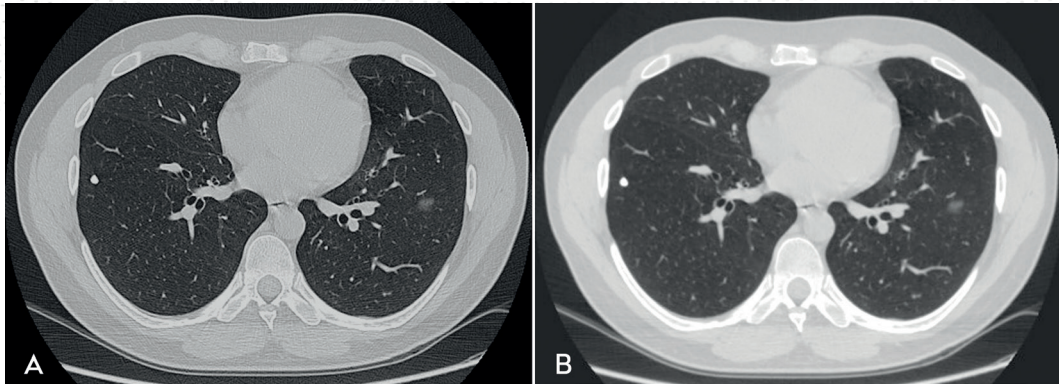


Figura 1. TC do tórax com janela para parênquima pulmonar. Em (A) com filtro "duro" de Kernel mis alto, a chamada TC de alta resolução. Em (B) com filtro padrão, ilustrando a diferença na resolução da imagem do parênquima. Há um nódulo cálcico no lobo inferior direito e uma pequena opacidade "em vidro fosco" no lobo inferior esquerdo.

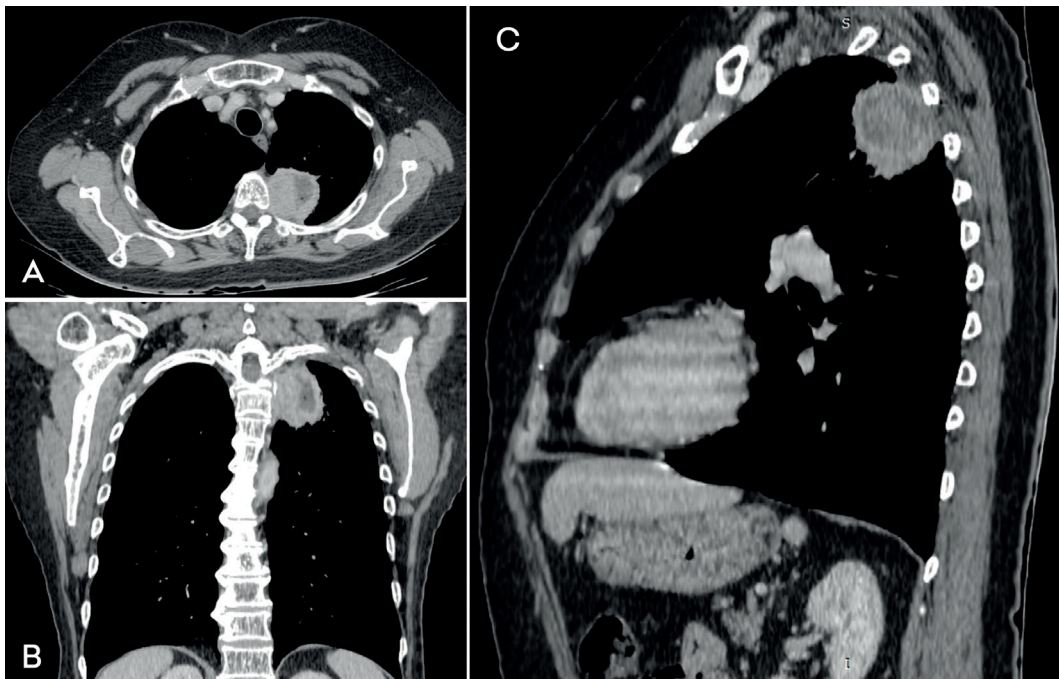


Figura 2. TC do tórax com janela para partes moles, após administração de meio de contraste, evidenciando tumor no ápice pulmonar esquerdo. As reformatações multiplanares (MPR) nos planos (A) axial, (B) coronal e (C) sagital permitem um melhor entendimento da localização e extensão da lesão.

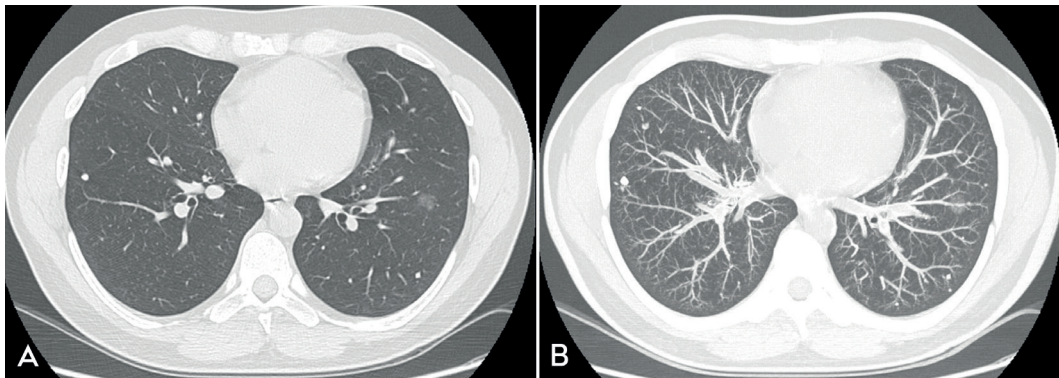


Figura 3. TC do tórax com janela para parênquima pulmonar, em (A) corte com espessura de 1 mm e em (B) a reconstrução MIP que permite mais fácil detecção e visualização de pequenos nódulos esparsos pelos pulmões.

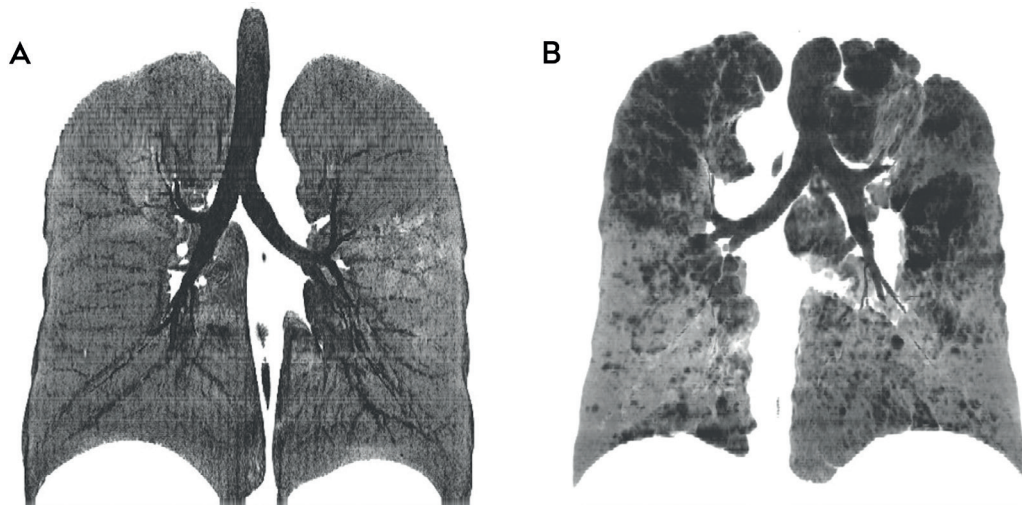


Figura 4. TC do tórax com reconstrução MinIP no plano coronal, de dois pacientes diferentes, em (A) com pulmões normais e em (B) com extenso enfisema pulmonar.

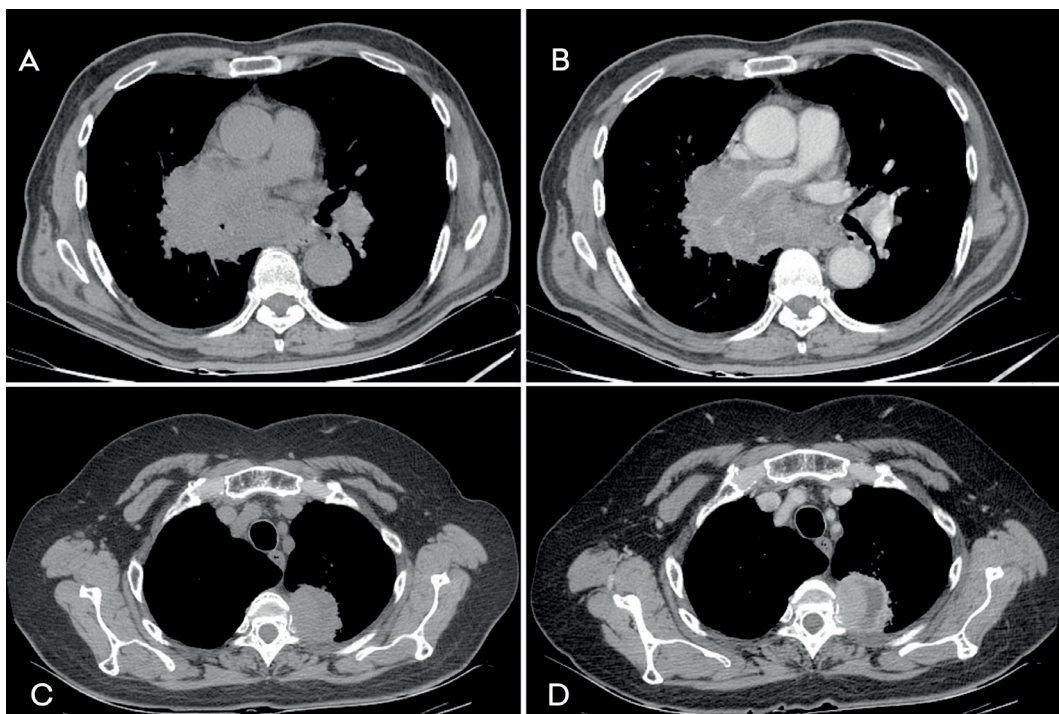


Figura 5. TCs do tórax de dois pacientes com câncer de pulmão, ilustrando utilidades do uso de meio de contraste endovenoso. Em (A) e (B) é possível ver a invasão da massa no mediastino e a compressão da artéria pulmonar direita que se encontra afilada. Em (C) e (D) observ-se que parte da massa não se impregna, denotando necrose, informação que pode ser útil também em caso de biópsias guiadas, quando se busca tecido viável.

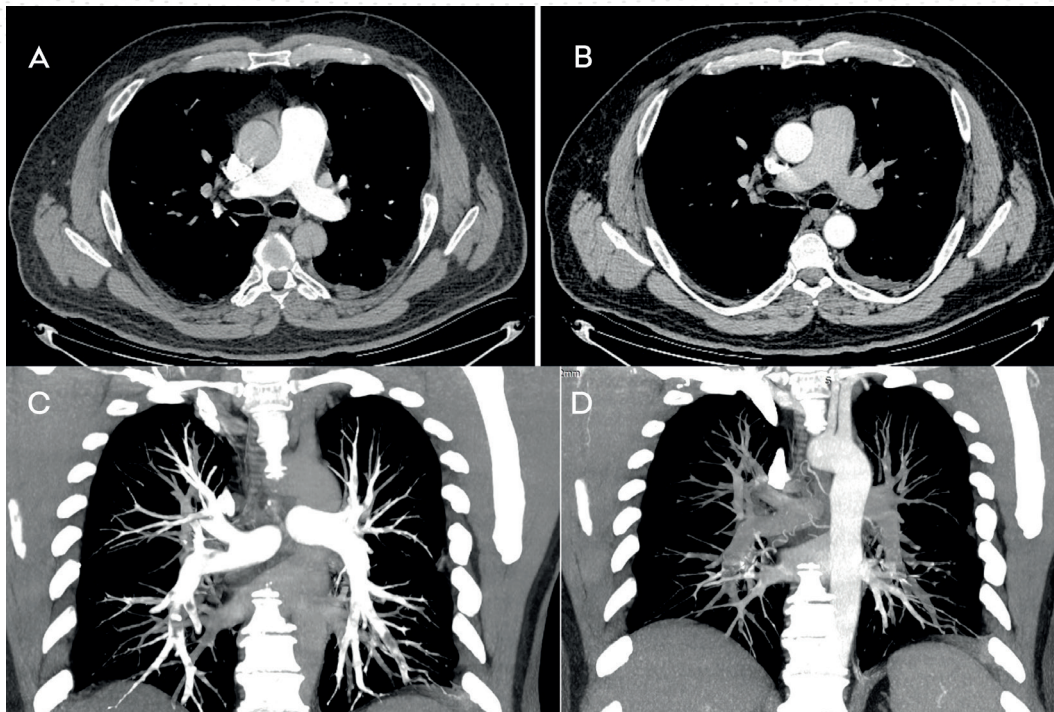


Figura 6. A importância do tempo da solicitação do exame adequado, para que se faça a aquisição das imagens no tempo correto. Em (A) e (C) observa-se uma angiotomografia computadorizada das artérias pulmonares, com as imagens adquiridas em um tempo mais curto. Em (B) e (D) nota-se uma angiotomografia computadorizada da artéria aorta, adquirida alguns segundos depois. Vale notar as falhas de enchimento em ramos das artérias pulmonares, configurando tromboembolismo pulmonar (TEP), visíveis no exame correto mas quase imperceptíveis segundos depois.

»»» REFERÊNCIAS

1. American College of Radiology (ACR), Society of Advanced Body Imaging (SABI), Society for Pediatric Radiology (SPR), Society of Thoracic Radiology (STR). ACR–SABI–SPR–STR Practice Parameter for the Performance of Thoracic Computed Tomography (CT). Revised 2023. Available at: <https://www.acr.org/>
2. Sabri YY, Ibrahim IMH, Gamal SMT, Assal HH. Multi-detector CT (MDCT) evaluation in interstitial lung disease (ILD): Comparison of MinIP and volumetric high resolution CT (HRCT) images. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2017;48:87–95.
3. Bhalla AS, Das A, Naranje P, Irodi A, Raj V, Goyal A. Imaging protocols for CT chest: A recommendation. *Indian Journal of Radiology and Imaging*. 2019;29(3):236-246.
4. Bankier AA, MacMahon H, Goo JM, Rubin GD, Schaefer-Prokop CM, Naidich DP. Recommendations for Measuring Pulmonary Nodules at CT: A Statement from the Fleischner Society. *Radiology*. 2017;285(2):584-600. doi: 10.1148/radiol.2017162894.