

# Processamento de vista adicional da Carestream para visualização aprimorada dos tubos, linhas e pneumotóraxes em radiografia do tórax portátil e digital

## Introdução

A Carestream implementou visualizações adicionais em seus sistemas de radiografia digital. Uma visualização adicional foi projetada para complementar a imagem padrão de radiografia processada a partir da modalidade de captura de radiografia digital para PACS, para fornecer uma criação adicional de imagens personalizadas para a interpretação visual necessária para um objetivo clínico ou de diagnóstico específico. Estão disponíveis duas visualizações adicionais nos produtos da Carestream para radiografia do tórax: uma para a visualização otimizada dos tubos e das linhas nas radiografias do tórax (software CARESTREAM Tube & Line Visualization), e a outra para aprimoramento da conspicuidade de um pneumotórax (software Pneumothorax Visualization da CARESTREAM).

## Visualizações adicionais

O software de processamento de imagens de radiografia digital da Carestream foi projetado para criar automaticamente imagens com um aspecto adequado para um radiologista avaliar a condição de um paciente relativamente ao espectro de anormalidades potenciais. Uma imagem simples do tórax contém, geralmente, uma vasta gama de níveis (cinza) de exposição que excedem o número de níveis de brilho disponíveis em um monitor de estação de trabalho de PACS. Por isso, uma criação de imagens global apropriada pode não exibir necessariamente a fidelidade da escala de cinza total para qualquer indicação

particular. Em outras palavras, há simplesmente mais níveis de cinza na imagem capturada sem formatação do que o monitor de PACS pode exibir em uma apresentação simples e estática. Este efeito existe para radiologistas que leem, geralmente, imagens em telas de alta resolução com luz ambiente reduzida — mas o efeito é exacerbado para os clínicos de UCI que podem precisar interpretar radiografias do tórax portáteis no local do tratamento, em monitores com resolução inferior sob luz brilhante, o que é comum na definição de UCI.

Por exemplo, uma radiografia de tórax portátil pode ser criada e exibida corretamente com qualidade de diagnósticos global excelente, e pode continuar sendo um desafio localizar o tubo e as pontas da linha nas regiões subpenetradas, como mediastino e subdiafragma. Para preservar o contraste e brilho global da imagem global, os níveis de cinza podem ser quantizados nas regiões subpenetradas, que causarão algum grau de perda de contraste de detalhe no mediastino (Figura 1 – imagem na esquerda).

Para resolver este problema, a Carestream desenvolveu um algoritmo único e robusto de processamento de imagem que realça especificamente os recursos do tubo e cateter <sup>1</sup> (software Tube & Line Visualization da CARESTREAM). Para gerar a visualização adicional, a imagem é primeiro decomposta em oito bandas e frequência espaciais. Essas bandas são manipuladas individualmente usando funções não lineares projetadas para

## Documento técnico | Software Tube & Line Visualization da CARESTREAM, Software CARESTREAM Pneumothorax Visualization

alcançarem um aprimoramento de contraste equalizado dos detalhes da imagens e, ao mesmo tempo, minimizando o ruído. As bandas de frequência manipuladas são, então reconstruídas e a imagem resultante é passada por uma tabela de procura de escala de cinza para exibição. Este método acelera as frequências espaciais requeridas para aprimorar a conspicuidade dos tubos e das linhas enquanto ele suprime as frequências espaciais contendo o ruído. Aprimorando os recursos do tubo e da linha

suprimindo, simultaneamente, o ruído, este método também funciona robustamente para imagens capturadas com níveis baixos de exposição e para imagens de pacientes grandes contendo dispersão excessiva de raios X. Embora a apresentação da visualização adicional possa não ser adequada para a interpretação de diagnósticos gerais, os recursos da imagem necessários para interpretação das estruturas do tubo e da linha são significativamente aprimorados (Figura 1 – imagem na direita).



**Figura 1 – Esquerda: uma imagem de raios X do tórax portátil processada usando processamento automático padrão. Direita: a mesma imagem processada usando o software Tube & Line Visualization. As duas imagens são fornecidas juntas aoPACS.**

Para algumas anormalidades, as principais características visuais dos recursos de diagnóstico podem ser mascaradas por, ou confundidas com, estruturas anatômicas normais. Isso é um efeito muito diferente do problema de resolução da escala de cinza insuficiente descrito acima. Esse efeito pode ser mais rápido que a interferência visual entre os recursos correspondentes à anormalidade e as estruturas anatômicas normais.

Por exemplo, considere um pneumotórax definido como a presença do ar no espaço pleural. Um pneumotórax é visualizado por uma delimitação da borda do pulmão, que é deslocado da parede do tórax pelo ar contido entre a pleura visceral e parietal. Dependendo do posicionamento, não há nenhuma marca visível do pulmão nesta região. A delimitação da borda do pulmão, e a ausência das marcas do pulmão, pode

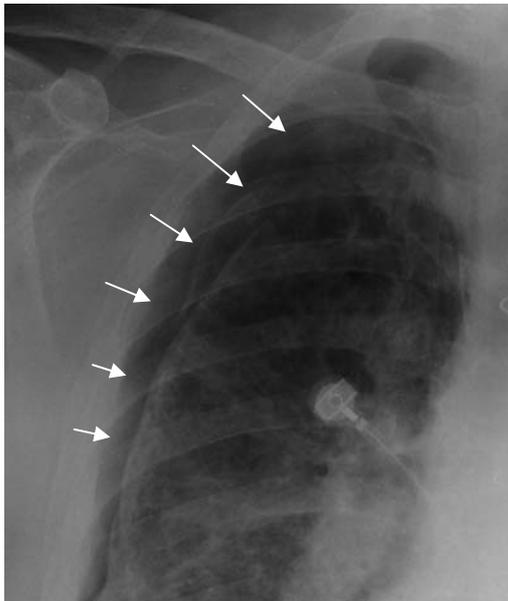
ser difícil de perceber e ser potencialmente mascarado pela apresentação radiográfica da omoplata ou costelas. A conspicuidade dos recursos pneumotórax pode ser ainda mais suprimida pela resolução insuficiente da escala de cinza de exibição de PACS.

Em uma abordagem análoga à usada na visualização aprimorada do tubo e linha, a Carestream desenvolveu uma visualização adicional para pneumotórax que foi especialmente projetada para aprimorar o aspecto dos recursos associados (software CARESTREAM Pneumothorax Visualization). O algoritmo difere da técnica de aprimoramento do tubo e linha. Ao invés de focalizar-se no aumento das frequências espaciais associadas com os recursos de interesse do diagnóstico, o algoritmo do pneumotórax usa um filtro de textura que aprimora as diferenças do aspecto entre as

## Documento técnico | Software Tube & Line Visualization da CARESTREAM, Software CARESTREAM Pneumothorax Visualization

marcas características para as regiões dentro e fora do pulmão. Na página 3, a figura 2 (imagem na esquerda) mostra um exemplo de um pneumotórax grande (a borda do

pulmão é indicada pelas setas). A imagem na direita na Figura 2 mostra uma parte que ilustra o efeito do aprimoramento resultante da aplicação do filtro de textura.



**Figura 2 – Esquerda: uma imagem de raios X do tórax portátil ilustrando um pneumotórax grande. Direita: uma parte mostrando as diferenças de textura resultantes do processamento da imagem usando o filtro de aprimoramento do pneumotórax.**

As imagens mostradas na figura 3 comparam uma imagem de raios X do tórax portátil usando o processamento padrão (na esquerda), comparativamente à mesma imagem processada com o filtro de aprimoramento do pneumotórax (na direita).



**Figura 3 – Esquerda: uma imagem de raios X do tórax portátil de um paciente com um pneumotórax. Direita: a visualização adicional processada usando o filtro de aprimoramento da textura do pneumotórax. A borda do pulmão é indicada por setas.**

## Documento técnico | Software Tube & Line Visualization da CARESTREAM, Software CARESTREAM Pneumothorax Visualization

### As visualizações adicionais aprimoram a confiança da interpretação e a eficiência da leitura do radiologista

As estações de trabalho de PACS fornecem capacidades de ajuste da janela/nível para ajudar a resolver falhas genéricas da gama dinâmica de luminosidade insuficiente nos monitores de PACS, e para aprimoramento do contraste dos recursos sutis. Contudo, o nivelamento e a janela interativa consomem muito tempo e degradam a eficiência de leitura do radiologista. A visualização aprimorada fornecida para PACS como uma vista adicional, junto com a imagem processada padrão, permite que os radiologistas e os médicos alternem rapidamente entre a visualização padrão otimizada para interpretação geral e a visualização personalizada que é otimizada para uma tarefa de diagnóstico específica. Devido à visualização adicional poder ser alternada com a imagem processada padrão, os radiologistas podem efetuar suas interpretações facilmente com interação mínima da estação de trabalho.

Um estudo foi conduzido com os radiologistas e médicos de UCI pulmonares para avaliar a utilidade do tubo e a visualização adicional da linha, em termos de interpretação e eficiência da leitura <sup>2</sup>. O método da visualização adicional foi

avaliado por dois grupos de leitores - radiologistas e médicos de UCI pulmonares. Cada grupo de leitores avaliou as imagens sob as condições de visualização consistentes com seu ambiente respectivo típico de leitura. O método de visualização adicional foi mostrado e fornece confiança de interpretação e eficiência de diagnósticos aprimorados para radiologistas (tempo de leitura 30% menor), e interpretação mais confiável para os médicos de UCI pulmonares no mesmo período de tempo, quando usado em lugar dos ajustes da janela e do nível na estação de trabalho de PACS.

### Resumo

A Carestream oferece agora processamento da visualização adicional que foi projetada para aprimorar a visualização de tubos, linhas e pneumotórax nas imagens do tórax capturadas usando as modalidades CR e DR da Carestream. Estas visualizações adicionais complementam a criação padrão fornecida a partir da modalidade de captura para PACS com uma segunda imagem que é processada para aprimorar os recursos para um determinado diagnóstico ou indicação clínica. O software Tube & Line Visualization foi mostrado para aprimorar a confiança da interpretação para radiologistas e médicos de UCI pulmonares, e aprimora a eficiência de leitura para radiologistas.

### Referências

1. Couwenhoven ME, Senn RA, Foos DH. Enhancement method that provides direct and independent control of fundamental attributes of image quality for radiographic imagery. SPIE Medical Imaging Proceedings; 5367: 474-481, 2004.
2. Foos DH, Yankelevitz DF, Wang X, Berlin D, Zappetti D, Cham M, Sanders A, Novak Parker K, Henschke CI. Improved visualization of tubes and lines in portable intensive care unit radiographs: a study comparing a new approach to the standard approach. Clinical Imaging Volume 35, Issue 5, September–October 2011, Pages 346–352.