

JANAINA TOMIO ODELI

**QUALIDADE DA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA EM HOSPITAIS
PÚBLICOS DE SANTA CATARINA**

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional associado à Residência Médica em Cuidados Intensivos e Paliativos (MPCIP) da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre.

Orientadora:
Profa. Dra. Leila J. M. Steidle.

Florianópolis
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Odeli , Janaina Tomio

Qualidade da aquisição de imagens de tomografia
computadorizada em hospitais públicos de Santa
Catarina / Janaina Tomio Odeli ; orientadora,
Profa. Dra. Leila J. M. Steidle, 2017.

63 p.

Dissertação (mestrado profissional) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em
Cuidados Intensivos e Paliativos, Florianópolis,
2017.

Inclui referências.

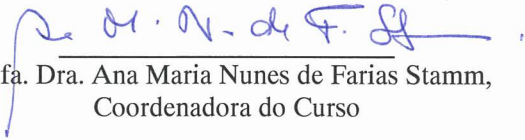
1. Cuidados Intensivos e Paliativos. 2. Controle
de qualidade. 3. Tomografia Computadorizada. 4.
Dose de radiação. Crânio. 5. Tórax. Abdome. I.
Steidle, Profa. Dra. Leila J. M. . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Cuidados Intensivos e Paliativos.
III. Título.

JANAINA TOMIO ODELI

**QUALIDADE DA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA EM HOSPITAIS
PÚBLICOS DE SANTA CATARINA**


Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de
“Mestre Profissional” e aprovada em sua forma final pelo Programa de
Pós Graduação em Cuidados Intensivos e Paliativos

Florianópolis, 20 de dezembro de 2017.



Profa. Dra. Ana Maria Nunes de Farias Stamm,
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Profa. Dra. Leila Marques John Steidle (Presidente)



Profa. Dra. Mariangela Pimentel Pincelli (Membro interno)



Prof. Dr. Luiz Felipe de Souza Nobre (Membro externo)



Profa. Dra. Gustavo Lemos Pelandré (Membro externo)

Este trabalho é dedicado à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Prof^ª. Dr^ª. Leila Jonh Marques Steidle, à Prof^ª. Dr^ª. Mariangela Pimentel Pincelli por todo o incentivo, paciência e dedicação com orientações fundamentais para a concretização deste trabalho. Aos colegas de residência médica, em especial à amiga Rafaela Teixeira Bonassa pelo apoio.

Enorme gratidão pela equipe de trabalho da Telemedicina e Telessaúde do Estado de Santa Catarina por todo apoio e disponibilização de seu tempo e espaço, pelos chefes de Serviço de Radiologia dos hospitais envolvidos na pesquisa por apoiar a pesquisa, à Universidade Federal de Santa Catarina, por servir de base para minha graduação, pós-graduação e ponte para a realização deste projeto. Tudo isso não seria possível sem o apoio da minha família, principalmente à minha mãe, Dolores Tomio Odeli.

“Nada na vida deve ser temido, somente compreendido.”

(Marie Curie)

RESUMO

Introdução: A Tomografia Computadorizada (TC) é um dos métodos mais utilizados no diagnóstico médico. Dados sobre a qualidade de imagem em TC são escassos em nosso meio.

Objetivos: Avaliar a qualidade das imagens de TC de crânio, tórax e abdome de três hospitais públicos de Santa Catarina (SC), baseada nos critérios do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR).

Métodos: Estudo retrospectivo descritivo analítico de exames de TC de adultos realizados no período de 2012 a 2015, obtidos a partir de três equipamentos de TC de três hospitais públicos de SC, definidos como 1, 2 e 3. Dados relacionados à qualidade de aquisição de imagem foram coletados. Cinco critérios técnicos considerados os mais relevantes do PADI/CBR para a análise da qualidade foram selecionados como adequados ou inadequados: 1 - área de cobertura, 2 - espessura do corte, 3 - reconstrução, 4 - CTDIvol e 5 - registro de dose de radiação. Cada exame recebeu uma nota de 1 a 5 com a seguinte classificação de qualidade: nota 1 (ruim), nota 2 (regular) nota 3 (boa), nota 4 (muito boa) e nota 5 (ótima).

Resultados: A amostra total foi composta de 1474 exames. Cada instituição contribuiu com aproximadamente um terço da amostra: Hospital 1 - 435 (29,5%); Hospital 2 - 471 (32%) e Hospital 3 - 568 (38,5%). Foram coletados 560 (38%) exames de crânio, 436 (29,6%) exames de tórax e 470 (32,4%) exames de abdome. A maioria dos exames (1102/75%) não apresentou artefatos. O CTDIvol apresentou dosagem acima da recomendada em 55,2% dos exames. Considerando a totalidade da amostra, área de cobertura, espessura do corte e reconstrução foram adequadas na maioria dos exames (> 98%). O CTDIvol e registro de dose de radiação obtiveram menores percentagens de avaliação adequada <45% e <18% respectivamente. A análise dos critérios distribuída por hospital participante demonstra que os resultados foram homogêneos com exceção do registro de dose de radiação que não foi relatado no Hospital 2. Houve predomínio das classificações Muito Boa e Boa (1324/ 89,8%) na amostra total. Apenas 26 (1,7%) exames foram de qualidade inferior a Regular. Nos exames de crânio houve predomínio de qualidade Boa (>62 %) nos três hospitais. O Hospital 1 apresentou mais exames classificados como qualidade Muito Boa (30,5%). Apenas o Hospital 1 apresentou algum registro de dose (30,4%).

Nas TCs de tórax predominaram qualidade Muito Boa (>52 %) principalmente no Hospital 2 (85,1%). Os Hospitais 1 e 3 se destacaram por apresentar taxas relevantes de exames classificados como qualidade Ótima (>20%). O CTDIvol foi mais adequado no Hospital 2. O critério registro de dose foi inadequado (não registrado) para a maioria (>62 %) dos exames. No Hospital 2 não houve registro de dose.

Nos exames de abdome, houve predomínio de qualidade Muito Boa (>51%) principalmente no Hospital 2 (79,1%). O CTDIvol foi mais adequado no Hospital 2. O critério registro de dose foi inadequado (não registrado) para a maioria (> 63%). No Hospital 2 não houve registro de dose.

Conclusão: Houve predomínio das classificações de qualidade Boa e Muito Boa nos três hospitais participantes. Área de cobertura, espessura do corte e reconstrução foram adequadas na maioria dos exames. Critérios como o Índice de dose de radiação (CTDIvol) e Registro de Dose de Radiação devem ser trabalhados para implantação de futuros programas de qualidade em TC nos hospitais estudados.

Palavras-chave: Controle de qualidade. Tomografia Computadorizada. Dose de radiação. Crânio. Tórax. Abdome.

ABSTRACT

Introduction: Computed tomography (CT) is one of the most widely used methods in medical diagnosis. CT image quality data are scarce in Brazil.

Objectives: Evaluate the quality of head, thorax and abdomen CT images from three public hospitals of Santa Catarina (SC), based on the Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR) criteria.

Methods: Retrospective study of randomized CT scans of adults performed in the period from 2012 to 2015 obtained from three CT equipment installed in hospitals defined as 1, 2 and 3 in SC. Data related to image acquisition quality were collected. Five technical criteria that were considered most relevant PADI / CBR criteria for quality analysis were selected as adequate or inadequate: 1 - field of view, 2 - slice thickness, 3 - reconstruction, 4 - CTDI_{vol} and 5 - dose report. Each exam received a grade of 1 to 5 with the following quality classification: grade 1 (Bad), grade 2 (Regular) grade 3 (Good), grade 4 (Very Good) and grade 5 (Excellent).

Results: The total sample consisted of 1474 exams. Each institution contributed approximately with one-third of the CT scans: Hospital 1 - 435 (29.5%); Hospital 2 - 471 (32%) and Hospital 3 - 568 (38.5%). A total of 560 (38%) head exams, 436 (29.6%) chest exams and 470 (32.4%) abdominal exams were collected. Most of exams (1102/75%) had no artifacts. Considering all hospitals, field of view, slice thickness and reconstruction were adequate in most exams (> 98%). The CTDI_{vol} and dose report obtained lower percentages of adequate evaluation <41% and <21% respectively. The analysis of the criteria by participating hospitals demonstrates homogeneous results, except the dose report that was not reported in Hospital 2. There was a predominance of Very Good and Good in the three hospitals. In the head exams, there was a predominance of Good quality (> 62%) in the three hospitals. Hospital 1 presented more exams classified as Very Good quality (30.5%). Only Hospital 1 presented a dose report (30.4%). In the CTs of the chest, Very Good quality (> 52%) predominated mainly in Hospital 2 (85.1%). Hospitals 1 and 3 stood out for presenting relevant rates of tests classified as excellent quality (> 20%). The CTDI_{vol} was more adequate in Hospital 2. The dose report was inadequate for the majority (> 62%) of the exams. At Hospital 2 there was no dose report. In the abdomen exams, there was predominance of Very Good quality (> 52%), mainly in Hospital 2 (79.1%). CTDI_{vol} was more adequate at

Hospital 2. The do report criteria was inadequate (unrecorded) for the majority (> 63%). At Hospital 2 there was no dose report.

Conclusion: Most of exams had Good and Very Good quality rates, in the three participating hospitals. Field of view, slice thickness, and reconstruction was appropriate in most exams. Criteria such as the CTDIvol and dose report should have an improvement for future CT quality programs in the participating hospitals.

Keywords: Quality control Radiation dose. Computed Tomography. Head. Thorax. Abdome.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados demográficos de todos os exames.	41
Tabela 2 - Dados categóricos das Tomografias em cada Hospital considerado	43
Tabela 3 - Dados categóricos das Tomografias em cada região do corpo	44
Tabela 4 - Classificação da qualidade de todos os exames de tomografia computadorizada (crânio, tórax e abdome) distribuída nos três hospitais estudados.	45
Tabela 5 - Classificação adequada em cada hospital por critério.	45
Tabela 6 - Comparação da qualidade entre as instituições nos exames de crânio.	46
Tabela 7 - Comparação da qualidade entre as instituições nos exames de tórax.	48
Tabela 8 - Comparação da qualidade entre as instituições nos exames de abdome.	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação da qualidade dos exames de crânio em cada Hospital.....	47
Figura 2 - Classificação da qualidade dos exames de tórax em cada Hospital.....	48
Figura 3 - Classificação da qualidade dos exames de abdome em cada Hospital.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBR	Colégio Brasileiro de Radiologia
CTDI _{vol}	volume computed tomography dose index
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DLP	dose length product
IQ _{25%-75%}	intervalo interquartilício
Kv	quilovoltagem
mA	miliamperagem
mAs	miliamperagem por segundo
mGy	miligray
PADI/CBR	Programa de Acreditação em Diagnóstico por Imagem
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STT	Sistema Catarinense de Telemedicina e Telessaúde
TC	Tomografia Computadorizada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 JUSTIFICATIVA	30
2 OBJETIVOS	33
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
3 MÉTODOS	35
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	35
3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	35
3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	35
3.4 AMOSTRA	35
3.5 COLETA DE DADOS	35
3.6 VARIÁVEIS AVALIADAS	36
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
3.8 ASPECTOS ÉTICOS	39
4 RESULTADOS	41
4.1 DADOS DA COMPOSIÇÃO AMOSTRAL	41
4.2 ANÁLISE DA ÁREA DE COBERTURA DOS EXAMES TOMOGRÁFICOS	41
4.3 ANÁLISE DO USO DE CONTRASTE	42
4.4 ANÁLISE DAS FASES EM DECÚBITO VENTRAL OU EXPIRAÇÃO DOS EXAMES DE TC DE TÓRAX.	42
4.5 ANÁLISE DOS PARÂMETROS TÉCNICOS DOS EXAMES DE TC	42
4.6 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO CONTROLE DE DOSE	42
4.7 ANÁLISE DA PRESENÇA DE ARTEFATOS EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA	43
4.8 AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE IMAGEM POR CLASSIFICAÇÃO	45
4.9 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE IMAGEM POR CRITÉRIO	45

4.10 COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DAS TC DE CRÂNIO ENTRE OS TRÊS HOSPITAIS PARTICIPANTES.....	46
4.11 COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DAS TC DE TÓRAX ENTRE OS TRÊS HOSPITAIS PARTICIPANTES.....	47
4.12 COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DE IMAGEM DAS TC DE ABDOME ENTRE OS TRÊS HOSPITAIS PARTICIPANTES.....	49
5 DISCUSSÃO.....	51
6 CONCLUSÕES.....	55
7 RECOMENDAÇÕES.....	57
REFERÊNCIAS.....	59
ANEXO.....	61
ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA	62

1 INTRODUÇÃO

A frequência de varreduras por tomografia computadorizada (TC) na população mundial tem crescido nas últimas décadas, de uma média de três exames por 1000 habitantes, para cerca de 35 exames por 1.000 habitantes em 1997 a 2007. A dose efetiva média global per capita proveniente desses procedimentos aumentou cerca de 5 vezes entre 1985 e 1990, que representa cerca de 40% da dose média per capita decorrente de exames de radiodiagnóstico. A TC representa cerca de 7% dos procedimentos radiológicos de diagnóstico, mas aproximadamente 40% da dose efetiva coletiva mundial.¹

Os exames mais comuns com a utilização de equipamentos de tomografia computadorizada são as varreduras de abdome, tórax e crânio, o que representa respectivamente 31,7%, 28,4% e 15,9% dos procedimentos. A maioria destes exames são realizados em adultos com idade entre 36 e 50 anos de idade.²

O exame de TC é um procedimento de diagnóstico por imagem que usa raio X para apresentar imagens transversais ("fatias") do corpo. As seções transversais são reconstruídas a partir das medidas dos coeficientes de atenuação dos feixes de raio X no volume do objeto estudado. A TC baseia-se no princípio fundamental de que a densidade do tecido passada pelo raio X pode ser medida a partir do cálculo do coeficiente de atenuação. Assim, a TC permite a reconstrução da densidade do corpo, por seção bidimensional perpendicular ao eixo do sistema de aquisição.³

No caso particular da TC, o emissor de raio X gira em torno do paciente e o detector, colocado em um lado diametralmente oposto, capta a imagem de uma seção do corpo (movimento do feixe e do detector em sincronia). Ao contrário da radiografia de raio X, os detectores do scanner de TC não produzem uma imagem. Eles medem a transmissão de um feixe fino (1-10mm) de raio X através de uma varredura completa do corpo. O feixe passa através da camada de material biológico, interage com o material a ser examinado e detectores transmitem a varredura para ser transformada em imagem. Para obter imagens tomográficas do paciente a partir dos dados na varredura "bruta", o computador usa algoritmos matemáticos complexos para reconstrução de imagem.³

Falhas de aquisição de imagem têm sido reconhecidas como ocorrências frequentes em radiologia diagnóstica por muitas décadas. Em 1949, o Dr. Henry Garland já estudou a interpretação dos exames pelo radiologistas e que alguns sinais em exame de radiografia são

supervalorizados e outros são referidos como achados patológicos positivos, mas na verdade eram normais. No entanto, sabe-se que as falhas não residem apenas na interpretação, mas podem constar em qualquer etapa do exame de imagem, desde a aquisição até a emissão definitiva de um laudo em radiologia. Estes relatos já sugerem uma preocupação com a qualidade de exames radiológicos.³

A tomografia computadorizada (TC) trouxe muitos avanços na qualidade das imagens, mas está vinculada à maior complexidade na realização do exame e maior radiação. A TC proporciona imagens de excelente resolução, obtidas utilizando uma fonte de raio X que se movimenta ao redor de um indivíduo examinado. Para obter esta resolução, um número suficiente de raio X deve passar pela região de interesse. Avanços na área de computação, permitiram melhorias significativas tanto no tempo de aquisição como na qualidade das imagens e redução de dose de radiação.⁴

Já em 1912 havia uma preocupação com exposição à radiação pelos métodos diagnósticos e radioterapia, quando o Doutor Paul Reisher escreveu sobre uso moderado da radiação e que posteriormente sua frase ficou conhecida como ALARA (As Low As Reasonably Achievable), um acrônimo para a expressão “tão baixo quanto razoavelmente exequível”. A dose de radiação está relacionada principalmente aos parâmetros técnicos de imagem. Por vários motivos, as doses de radiação variam entre equipamentos que produzem imagens da mesma qualidade.⁵

Em 1992, o Colégio Brasileiro de Radiologia começou a disponibilizar protocolos a fim de certificar a qualidade de exames em Radiologia e Diagnóstico por imagem, com a criação do Programa de Certificação de Qualidade em Mamografia. A experiência acumulada, os resultados alcançados e o reconhecimento recebido levaram à elaboração de programas também para as áreas de Ultrassonografia, Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética.⁶

Com a evolução da qualidade na área médica no Brasil, em 2013 o CBR começou a elaborar seu programa de acreditação de qualidade em diagnóstico por imagem, abreviado como PADI/CBR. Para desenvolver o PADI/CBR, houve a participação de radiologistas de todo o Brasil e espelhamento em outros programas de acreditação no Brasil e no mundo, como por exemplo o American College of Radiology, que conta com vários programas de acreditação de qualidade em radiologia⁶.

O objetivo principal do PADI/CBR é disponibilizar um programa de avaliação dos serviços, públicos ou privados, do cumprimento de

requisitos mínimos de qualidade, segurança e sustentabilidade e garantir um selo de qualidade com o nome do CBR para aqueles que estiverem de acordo com as normas, assim aumentando a credibilidade dos serviços para os usuários, bem como uma orientação e forma de incentivo as instituições para sempre buscar um melhor serviço ao cliente.⁶

O CBR foi reconhecido pela Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), em 2016, como entidade acreditadora por meio do Programa de Acreditação em Diagnóstico por Imagem (PADI/CBR) e como gestora de outros programas de qualidade pelos Selos de Mamografia, Ressonância Magnética, Tomografia Computadorizada e Ultrassonografia.⁶

Neste ano (2017), a norma PADI/CBR recebeu certificação da International Society for Quality in Healthcare (ISQua), única organização no mundo a certificar empresas acreditadoras, presente em cinco continentes e parceira da Organização Mundial de Saúde no compartilhamento de informações a ISQua utiliza padrões específicos em saúde e assistência social para avaliar as organizações, que definem os critérios de referência em matéria de segurança na saúde e qualidade do atendimento.⁷

Este trabalho está baseado nas diretrizes elaboradas pela Comissão de Qualidade em Tomografia Computadorizada do CBR, publicado em setembro de 2014 para o PADI/CBR, mais especificamente, os Protocolos iniciais de tomografia computadorizada – PADI/CBR norma 1, no que se refere a ao crânio, tórax e abdome. Esses protocolos orientam as principais variáveis durante a programação do exame: área de cobertura, uso de contraste oral, uso do contraste venoso, fases de aquisição, parâmetros (quilovoltagem, miliamperagem, espessura e reconstrução) e controle de dose de radiação (reportagem de dose e CTDÍvol), entre outros. Os Quadros 1, 2 e 3 contêm os Protocolos iniciais de tomografia computadorizada – PADI/CBR norma 1 para crânio, tórax e abdome respectivamente.⁸

Quadro 1 - Protocolos iniciais de tomografia computadorizada de crânio – PADI/CBR norma 1.⁸

ÁREA DE COBERTURA	Base do crânio ao vértex
CONTRASTE ORAL	Não
CONTRASTE VENOSO	Dose: 1,0 a 2,0 ml/kg Velocidade: Injeção manual ou injetora (sem necessidade de rápida injeção nos exames de rotina) Retardo: Ao menos 20s Controle de Bolus: Não
FASES AQUISIÇÃO	Comumente apenas sem contraste Quando indicado, em única fase
PARÂMETROS	Kv/mAs: Variável Auto mAs: Recomendável Espessura: Menor ou igual a 5,0 mm Reconstrução: Partes moles e osso
CONTROLE DE DOSE	Dose report: Documentado em um dos filmes para o paciente CTDIvol: Abaixo de 80 mGy CTDI < 1ANO até 40 mGY
PEDIATRIA	Kv: Mínimo do aparelho (geralmente 80 kV) mAs: Ajustado para a idade Fases: Somente uma fase de aquisição CTDI < 1ANO até 40 mGY
DOCUMENTAÇÃO	Filme ou papel: Recomendado adicionar documentação digital em CD ou na nuvem (principalmente se utilizando papel)
PRINCIPAIS VARIACÕES DE PROTOCOLOS	Angiotomografia: Recomenda-se ao menos 3 ml/s com cortes subcentimétricos Checar qualidade do MPR /MIP e 3D

Quadro 2 - Protocolos iniciais de tomografia computadorizada de tórax – PADI/CBR norma 1.⁸

ÁREA DE COBERTURA	Todo o parênquima pulmonar. Incluir todas as últimas costelas se para dor torácica/trauma
CONTRASTE ORAL	Opcional em doenças do esôfago
CONTRASTE VENOSO	Dose: 1,0 a 2,0 ml/kg Velocidade: 2 ml/s a 4 ml/s Retardo: 20 s a 45 s Controle de Bolus: Em todas as angios-TC
FASES AQUISIÇÃO	Geralmente sem contraste Contraste quando indicado

	Expiração: Doenças nas vias aéreas Decúbito ventral: Doença intersticial
PARÂMETROS	Kv/mAs: Variável Auto mAs: Recomendável Espessura: Menor ou igual a 3,0 mm Reconstrução: Partes moles e pulmão
CONTROLE DE DOSE	Dose report: Documentado em um dos filmes para o paciente CTDIvol: Até 70 kg: abaixo de 12 mGy Até 90kg: Abaixo de 20 mGy Até 120kg: Abaixo de 25 mGy
PEDIATRIA	Kv: Mínimo do aparelho (geralmente 80 kV) mAs: Ajustado para idade Fases: Somente uma (raras exceções quando justificadas)
DOCUMENTAR	Filme ou papel: Recomendado adicionar documentação digital em CD ou na nuvem (principalmente se utilizando papel)
PRINCIPAIS VARIAÇÕES DE PROTOCOLOS	Alta resolução: Amostragem mínima de 12 cortes com espessura até 1 mm. Decúbito dorsal e expiração quando indicado Angiotomografia: 3 ml/s a 5ml/s com 2 mm de espessura, utilizando controle do bolus para aorta ou artéria pulmonar

Quadro 3 - Protocolos iniciais de tomografia computadorizada de abdome – PADI/CBR norma 1.⁸

ÁREA DE COBERTURA	Superior: Cúpula diafragmática à crista ilíaca Pelve: Crista ilíaca ao bordo inferior do ísquio
CONTRASTE ORAL	Preferência do serviço
CONTRASTE VENOSO	Dose: 1,0 a 2,0 ml/kg Velocidade: 2 a 4 ml/s Retardo: 25 a 40 s - arterial, 70 a 90 s - portal/nefrográfica e 120 s - equilíbrio
FASES AQUISIÇÃO	Sem contraste: Opcional, porém recomendado (pode fazer menor mAs, mas sem modificar kV em relação à pós-contraste) Pós-contraste: Ao menos a fase portal Equilíbrio/tardia: Mandatória em cirróticos, neoplasias hipervasculares, doenças vasculares
PARÂMETROS	Kv/mAs: Variável Auto mAs: Recomendável Espessura: Menor ou igual a 3,0 mm Reconstrução: Partes moles

CONTROLE DE DOSE	Dose report: Documentado em um dos filmes para o paciente CTDIvol: Até 70 kg: abaixo de 20 mGy. Até 90 kg: Abaixo de 30 mGy Até 120 kg: Abaixo de 40 mGy
PEDIATRIA	Kv: Mínimo do aparelho (geralmente 80kV) mAs: Ajustado para a idade Fases: Somente uma (raras exceções adequadamente justificadas)
DOCUMENTAÇÃO	Filme ou papel: Recomendado adicionar documentação digital em CD ou na nuvem.
PRINCIPAIS VARIACÕES	Angio-TC: 3 ml/s a 5 ml/s com máximo de 2 mm de espessura, controle do bolus

A área de cobertura consiste na região do paciente em que se programa o bloco de aquisição das imagens em três dimensões. Quanto menor a área de cobertura, mais restrito o campo de visão, melhorando a resolução espacial no plano axial, sendo o contrário verdadeiro. Com o aumento da área de cobertura, também aumenta a dose de radiação e tempo de exame.⁹

O aumento artificial do contraste pela administração de materiais radiopacos é um recurso essencial em muitas situações e genericamente objetiva para melhor identificação de estruturas vasculares e caracterização de tecidos. A administração do meio de contraste tem como objetivo a obtenção de uma opacificação homogênea, com densidade necessária e duração suficiente, com o menor volume possível, minimizando os efeitos deletérios relacionados ao contraste. Diversos fatores interferem na obtenção dessa opacificação e a atenção aos detalhes é fundamental. A opacificação depende de fatores relacionados com o paciente e a técnica de injeção como o biotipo do paciente, dose por peso do paciente, concentração, tempo de injeção, entre outros. Os meios de contraste iodados são os usados em tomografia computadorizada e estão disponíveis diversas apresentações. O meio de contraste pode ser administrado via oral para contraste da luz do trato gastrointestinal ou administrado via endovenosa para realçar vasos. O tempo de início na injeção endovenosa do meio de contraste até o tempo de início da aquisição das imagens pode ser denominado de tempo de retardo e está relacionado com as estruturas que estarão melhor opacificadas em cada fase. As fases com retardo da injeção do meio de contraste iodado endovenoso mais utilizadas são denominadas de arterial (25 a 40 segundos), portal ou nefrográfica (70 a 90 segundos) e equilíbrio (120 segundos). Quando excedido esse tempo como por

exemplo 5 ou 15 minutos após a injeção do meio de contraste iodado endovenoso, pode-se denominar de fase tardia.⁹

As fases do exame dependem da região a ser examinada e indicação do exame. Os exames de tomografia computadorizada podem apresentar uma única fase ou mais. Por fase se denomina cada vez que o paciente faz aquisição de imagens e as fases podem ter características diferentes, como o tempo da injeção do meio de contraste, realização em inspiração, área de cobertura entre outros. Como por exemplo, nos exames de tórax pode-se realizar fases em apneia no final da expiração para verificar aprisionamento aéreo em doenças de pequenas vias aéreas ou decúbito ventral para diferenciar opacidade de decúbito de doença intersticial. Nos exames de abdome é comum o emprego de fases em diferentes tempos após injeção do meio de contraste iodado endovenoso a fim de estudar o comportamento de tecidos em fases de perfusão diferentes.⁹

Os três fatores de exposição, quilovoltagem (kV), miliamperagem (mA) e tempo de exposição (segundos) são, respectivamente, os fatores de controle básico para contraste, densidade e definição ou ausência de nitidez. A quilovoltagem (kV) controla a qualidade ou a capacidade de penetração do feixe de raio X e, desta forma, a escala de contraste de uma radiografia. A miliamperagem (mA) e o tempo (s) são combinados em miliampere segundos (mAs) como o fator primário que controla a quantidade do feixe de raio X. Portanto, mAs é o fator de controle primário da densidade de uma radiografia. O tempo ou a duração da exposição em segundos (s) ou milissegundos (ms) pode ser modificado em combinação com o mA para controlar o movimento durante a exposição que resulta em perda da definição ou ausência de nitidez da imagem.¹⁰

A redução da quilovoltagem de 120 para 90 diminui a dose de radiação em mais de 35% sem comprometer a resolução da imagem e técnicas com baixo Kv e alto mAs empregam baixa dose de radiação em relação às de alto Kv e baixo mAs. Sistemas de controle de exposição da radiação tem sido desenvolvidos em equipamentos mais recentes. Esses sistemas são capazes de sugerir a miliamperagem necessária por meio de topograma levando em consideração o biotipo do paciente e o padrão de qualidade da imagem definida pelo usuário, também denominado de modulação de dose.⁹

O corte fino na tomografia computadorizada está relacionado com melhor resolução espacial e ideal ser utilizado a menor espessura de corte tendem a gerar mais ruídos quando comparadas às espessuras mais largas, ou seja, apresentam uma resolução inferior. As espessuras

de corte devem estar entre 1mm a 10 mm, podendo ter especificações variadas para cada tipo de exame, a fim de garantir uma melhor qualidade da imagem, ou seja, ausência de ruídos.⁹

O filtro é um recurso computacional que proporciona aumento na resolução da imagem que é adquirida. Quando os filtros são aplicados efetivamente, pode-se ter uma redução na dose da radiação. O procedimento de filtragem pode ser feito de várias formas, dependendo do resultado desejado. Por exemplo, uma forma da função do filtro poderia acentuar bordas e assim tornar a imagem mais nítida, ou borrada para alterações de densidade mais graduais. O filtro que torna as bordas mais nítidas realçará a resolução espacial, mas simultaneamente diminuirá a resolução da densidade. Assim, a escolha de filtro ou centro afeta a qualidade da imagem.⁸

O CTDIvol, que pode ser traduzido do inglês como Índice de Dose de Tomografia Computadorizada, é a métrica principal usada na TC para descrever a saída de radiação de um aparelho. É medido a partir de uma rotação do tubo de raio x. CTDIvol é um indicador útil da saída de radiação para um protocolo de exame específico, porque leva em consideração informações específicas do protocolo, como o pitch (distância percorrida pela mesa de exame em uma rotação de 360 graus dividida pela colimação do feixe em milímetros). No entanto, é importante perceber que CTDIvol não é uma medida direta da dose, é uma medida padronizada de produção de radiação.¹¹

O DLP é o produto entre a dose (CTDIvol) e o comprimento da varredura. Ao final de cada exame, é gerado uma imagem com informações do DLP, CTDIvol, Kv e mAs de cada fase do exame e que idealmente deve estar disponível para fácil consulta, junto das outras imagens do exame. O CTDIvol e DLP são considerados níveis orientadores na tomografia computadorizada, e se bem estabelecidos permitem a otimização das doses e avaliação da relação risco benefício para os pacientes. As doses absorvidas e equivalentes dependem de outras variáveis para serem calculadas.¹²

1.1 JUSTIFICATIVA

Além de ser uma necessidade operacional, garantir exames com qualidade em tomografia computadorizada é fundamental para a segurança do paciente e ainda é prevista e exigida pela Portaria nº453/98 do Ministério da Saúde. Várias instituições e diretrizes têm publicado protocolos de controle de qualidade com o objetivo de padronizar a

técnica na aquisição de imagens otimizadas e seguras em tomografia computadorizada.¹²

Atualmente se desconhecem dados sobre a qualidade da realização dos exames de tomografia computadorizada provenientes dos equipamentos em operação das instituições em questão. Além disso, tais tomógrafos ainda não foram avaliados por uma comissão de qualidade em tomografia computadorizada.

Dessa forma, o presente estudo é relevante para conhecer a realidade das características dos exames de tomografia computadorizada realizados em instituições públicas de Santa Catarina, e assim identificar e orientar possíveis ajustes para otimizar a qualidade destes exames de imagem.

2 OBJETIVOS

Avaliar imagens de tomografia computadorizada obtidas em três de instituições públicas no Estado de Santa Catarina quanto a aderência aos critérios do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR).

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a qualidade dos exames centrada nos critérios propostos pelo CBR em tomografias de crânio, tórax e abdome.

Comparar a qualidade dos exames centrada nos critérios do CBR em tomografias de crânio entre as três instituições

Comparar a qualidade dos exames centrada nos critérios do CBR em tomografias de tórax entre as três instituições

Comparar a qualidade dos exames centrada nos critérios do CBR em tomografias de abdome entre as três instituições

3 MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Estudo retrospectivo descritivo e analítico que incluiu exames tomográficos de adultos, realizados no período de 1 de janeiro de 2012 à 30 de dezembro de 2015, nas seguintes instituições públicas em Santa Catarina: Hospital Polydoro Ernani de São Thiago (HU) no município de Florianópolis – aqui designado com Hospital 1; Hospital Regional de São José Dr. Homero de Miranda Gomes (HRSJ) no município de São José , aqui designado Hospital 2 e Hospital Governador Celso Ramos (HGCR) no município de Florianópolis, aqui designado – Hospital 3. Essas instituições dispunham dos respectivos equipamentos de TC: Hospital 1- Modelo Brilliance 6 da marca Philips no HU, Hospital 2 - Modelo Aquillion 16 da marca Toshiba no HRSJ e Hospital 3 - Modelo Brilliance 6 da marca Philips no HGCR.

3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Tomografias computadorizadas de tórax, abdome e crânio de pacientes com idade maior ou igual a 18 anos e/ou com peso inferior à 120 quilos.

3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Pacientes que realizaram exame de duas ou mais regiões do corpo.

3.4 AMOSTRA

O estudo foi realizado na forma de análise exploratória de uma amostra aleatória de conveniência de cerca de 150 tomografias computadorizadas de cada modalidade (tórax, abdome e crânio) por cada instituição, totalizando 1474 exames avaliados.

3.5 COLETA DE DADOS

Os estudos de tomografia computadorizada foram disponibilizados por um técnico em informática do STT em um computador localizado na instalação física da Coordenação Estadual do Serviço de Telemedicina de Santa Catarina em Florianópolis (Santa

Catarina). Os exames em extensão DICOM foram adquiridos de forma aleatória pelo técnico de informática, após supressão da identificação dos nomes dos pacientes. A pesquisadora não teve a posse dos exames, apenas consultou os dados no computador fixo disponibilizado pela STT.

3.6 VARIÁVEIS AVALIADAS

As seguintes características foram investigadas: dados demográficos (idade, sexo, peso do paciente, região examinada e hospital), área de cobertura, contraste oral, contraste venoso, fases de aquisição (decúbito ventral ou expiração), parâmetros técnicos (quilovoltagem - Kv, Auto mAs, miliamperagem – mA, miliamperagem por segundo – mAs e espessura), controle de dose (Digital Imaging and Communications in Medicine – CTDIvol e registro de dose de radiação) e artefatos de movimento.

Os parâmetros ligados à qualidade têm como base, as diretrizes publicadas pela Comissão de Qualidade em Tomografia Computadorizada do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), em 2014, que fazem parte do Programa de Acreditação em Diagnóstico por Imagem. (PADI/CBR).⁶

Foram selecionados cinco critérios técnicos considerados os mais relevantes do PADI/CBR para a análise da qualidade: 1- área de cobertura, 2- espessura do corte, 3-reconstrução, 4- CTDIvol e 5- registro de dose de radiação. Os parâmetros foram considerados adequados ou inadequados conforme as diretrizes elaboradas pela comissão de qualidade em tomografia computadorizada do CBR na versão 1.0 que considera critérios específicos para exames de crânio, tórax e abdome. Quadro 4.

Cada item considerado de acordo com a recomendação, recebeu 20% da nota. Cada exame recebeu uma nota de 1 a 5. Conforme o quadro abaixo, elaborou-se a seguinte classificação: nota 1 (qualidade ruim), nota 2 (qualidade regular) nota 3 (qualidade boa), nota 4 (qualidade muito boa) e nota 5 (qualidade ótima). Quadro 5.

Quadro 4 - Critérios utilizados para avaliação da qualidade dos exames de TC baseados no PADI/CBR

Critérios avaliados	Adequado	Inadequado
Área de cobertura	Maior ou igual ao recomendado	Menor que o recomendado
Espessura do corte	Menor ou igual que o recomendado	Maior que o recomendado
Reconstrução	Apresenta todos os recomendados	Ausência de uma ou mais reconstruções
CTDIvol	Adequado para o peso	Inadequado para o peso
Registro de dose de radiação	Apresenta	Não apresenta

Quadro 5 - Classificação de qualidade em TC de acordo com os critérios selecionados do PADI/CBR.

Classificação	Número de critérios técnicos
Ótima	5 (100%)
Muito Boa	4 (80%)
Boa	3 (60%)
Regular	2 (40%)
Ruim	1 (20%)

O quadro 6 apresenta de forma detalhada as características de qualidade de tomografia específicos para cada região examinada, baseadas nos protocolos propostos pelo PADI/CBR.

Na programação de cada exame a ser executado, a área de cobertura deve ser delimitada conforme cada região do corpo a ser examinada. Os limites craniais e caudais da aquisição de imagens nos exames de crânio são da base do crânio até o vértice do mesmo. Nos exames de tórax se faz necessário adquirir imagens de todo o parênquima pulmonar e que dependendo das expansão pulmonar, esses limites podem variar. Nos exames de abdome deve-se incluir acima da cúpula diafragmática até o bordo inferior do osso ísquio.

A espessura do corte em exames de crânio deve ser menor ou igual a 5mm e em exames de tórax ou abdome este valor deve ser menor ou igual a 3mm.

Filtros são também determinados antes da realização dos exames, que geralmente já estão pré-selecionados nos equipamentos de tomografia computadorizada e deve constar os filtros de osso e parênquima cerebral para exames de crânio, filtros de artes moles e

parênquima pulmonar nos exames de pulmão e de partes moles nos exames de abdome.

Nos protocolos do PADI/CBR, encontra-se os níveis de CTDIvol máximo para cada região do corpo a ser examinada por faixa de peso do paciente, descritos detalhadamente no quadro 6. Os exames de crânio, por não sofrerem influência significativa com o peso do paciente, sendo assim, tem valores de CTDIvol independentes do peso para adultos.

O registro da dose de radiação é automaticamente gerado logo após o término do exame de tomografia computadorizada e idealmente deve estar disponível para consulta dos pacientes e médicos assistentes.

Quadro 6 - Valores adequados para cada parâmetro segundo a área do corpo examinada

Parâmetros avaliados	Crânio	Tórax	Abdome
Área de cobertura	Base do crânio ao vértix	Todo o parênquima pulmonar	Cúpula diafragmática ao bordo inferior do ísquio
Espessura do corte	Menor ou igual a 5mm	Menor ou igual a 3mm	Menor ou igual a 3mm
Reconstrução	Filtros de osso e parênquima	Filtros de parênquima e partes moles	Filtros de partes moles
CTDIvol	Abaixo de 80 mGy	Até 70kg: abaixo de 12 mGy Até 90kg: abaixo de 20 mGy Até 120kg: abaixo de 25 mGy	Até 70kg: abaixo de 20 mGy Até 90kg: abaixo de 30 mGy Até 120kg: abaixo de 40 mGy
Registro de dose de radiação	Apresenta	Apresenta	Apresenta

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis contínuas foram relatadas em termos de médias e desvios padrão ou de medianas e intervalos interquartílicos, conforme distribuição da normalidade, conforme Kolmogorov-Smirnov. As variáveis categóricas foram descritas em termos de frequências. Diferenças entre os hospitais foram examinadas pelo teste do Qui-quadrado ou teste de Fischer, no caso de variáveis categóricas. As variáveis contínuas foram comparadas entre os grupos através do teste T

de Student ou de Mann-Whitney, conforme apropriados. Para a análise estatística, foi utilizado o programa SPSS 21. Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

3.8 ASPECTOS ÉTICOS

Os dados foram obtidos, de maneira retrospectiva, através do Sistema Catarinense de Telemedicina e Telessaúde (STT), de forma aleatória, sem risco para os sujeitos do estudo. A extração dos dados não identificou nenhum paciente. O sigilo do banco com todas as fontes das informações foi preservado. Não houve necessidade de aplicação de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O trabalho foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina e com autorização dos hospitais participantes, sob o parecer de número 52237415.0.0000.0121. Anexo 1

4 RESULTADOS

4.1 DADOS DA COMPOSIÇÃO AMOSTRAL

A amostra foi composta de 1474 exames de pacientes com média de idade de 52 anos, totalizando 775 (52,6%) do sexo masculino e peso categorizado entre 70 e 90 quilos em 712 (48,3%) pacientes. A distribuição dos exames coletados foi: 560 (38%) exames de crânio, 436 (29,6%) exames de tórax e 478 (32,4%) exames de abdome. Cada instituição contribuiu com aproximadamente um terço da amostra: Hospital 1 - 435 (29,5%); Hospital 2 - 471 (32%) e Hospital 3 - 568 (38,5%). Tabela 1.

Tabela 1 - Dados demográficos de todos os exames.

	n = 1474
Idade(anos)*	52,6 ± 19
> 18 até 35 anos	355 (24,1%)
> 35 anos até 65 anos	729 (49,4%)
> 65 anos	390 (26,5%)
Sexo	
Masculino	775 (52,6%)
Peso	
Até 70 quilos	396 (26,9%)
> 70 quilos até 90 quilos	712 (48,3%)
≥ 90 quilos	366 (24,9%)
Região examinada	
Crânio	560 (38,0%)
Tórax	436 (29,6%)
Abdome	478 (32,4%)
Instituição	
Hospital 1	435 (29,5%)
Hospital 2	471 (32,0%)
Hospital 3	568 (38,5%)

Dados expressos em n (número absoluto) e % (percentual).

** média ± desvio padrão.*

4.2 ANÁLISE DA ÁREA DE COBERTURA DOS EXAMES TOMOGRÁFICOS

A maioria absoluta 1457 (98,7%) obteve área de cobertura adequada. Tabela 5.

4.3 ANÁLISE DO USO DE CONTRASTE

Observou-se que 847 (57,5%) dos exames estudados, não utilizou a injeção endovenosa do meio de contraste iodado. A maioria apresentou apenas uma fase com meio de contraste, que correspondeu a 476 (32,3%) exames. Nenhum exame foi realizado com contraste iodado via oral. Tabela 2.

4.4 ANÁLISE DAS FASES EM DECÚBITO VENTRAL OU EXPIRAÇÃO DOS EXAMES DE TC DE TÓRAX.

Apenas 7 (1,6%) exames foram complementados com decúbito ventral e apenas 2 (0,5%) exames com fases durante uma pausa no final da expiração. O padrão de aquisição registrado foi em decúbito dorsal e com respiração pausada ao final da inspiração.

4.5 ANÁLISE DOS PARÂMETROS TÉCNICOS DOS EXAMES DE TC

A miliamperagem fixa foi utilizada em todos os exames do Hospital 1 e Hospital 3, que correspondeu a 1003 (68%) exames de toda a amostra. O valor da miliamperagem fixa registrada variou entre 52mA e 415mA, com mediana de 300mA. No hospital 2 o padrão foi a utilização da miliamperagem automática (Auto mAs) (Tabelas 2 e 3).

A quilovoltagem (kV) registrada de 120kV em todos os exames.

Quanto à espessura de corte, a maioria 1446 (98%) apresentou valores considerados adequados pelo PADI/CBR (Tabelas 2 e 3)

No que se refere a reconstrução (filtros) recomendada pelo PADI/CBR, a maioria dos exames 1463 (99,3%) foi realizada de forma correta (Tabelas 2 e 3).

4.6 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO CONTROLE DE DOSE

O CTDI_{vol} obteve uma dosagem acima do recomendado em 813 (55,2%) exames (Tabelas 2 e 3). No entanto, os valores das médias e desvio padrão do CTDI_{vol} nos exames de crânio, tórax e abdome foram considerados em conformidade com PADI/CBR: 60 mGy (\pm 23), 19 mGy (\pm 10) e 35 mGy (\pm 22) respectivamente.

O Hospital 2 apresentou melhor percentual de adequação dentre os três equipamentos. Os exames de tórax apresentaram maior adequação do CTDÍvol.

Em apenas 254 (17,2%) houve registro das doses de radiação. Em nenhum dos exames do hospital 2, houve registro das dose de radiação (Tabelas 2 e 3).

4.7 ANÁLISE DA PRESENÇA DE ARTEFATOS EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A maioria dos exames (1102/75%) não apresentou artefatos. Quando presentes, foram relacionados à movimentação do paciente (369/25%). Os artefatos de movimento ocorreram com maior frequência nos exames de tórax 236 (53%) e raramente em exames de crânio 20 (3,6%). Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Dados categóricos das Tomografias em cada Hospital considerado

	Hospital 1 n = 435	Hospital 2 n = 471	Hospital 3 n = 568
Região examinada			
Crânio	151 (34,7%)	164 (34,8%)	245 (43,1%)
Tórax	132 (30,3%)	154 (32,7%)	150(26,4%)
Abdome	152 (34,9%)	153 (32,5%)	173 (30,5%)
Contraste venoso			
Sim	241 (55,4%)	263 (55,8%)	390 (68,7%)
Não	194 (44,6%)	208 (44,2%)	178 (31,1%)
Contraste oral			
Sim	0	0	0
Não	435	471	568
Artefatos			
Ausentes	276 (63,4%)	388 (82,4%)	438 (77,1%)
Presentes	159 (36,6%)	83 (17,6%)	139 (22,9%)
Área de cobertura			
Adequada	428 (98,4%)	468 (99,4%)	559 (98,4%)
Inadequada	7 (1,6%)	3 (0,6%)	9 (1,6%)
Espessura			
Adequada	435 (100%)	448 (95,1%)	563 (99,1%)
Inadequada	0	23 (4,9%)	5 (0,9%)
Reconstrução			
Adequada	428 (98,4%)	471 (100%)	563 (99,1%)
Inadequada	7 (1,6%)	0	5 (0,9%)
Miliamperagem			
Auto mAs	0	471 (100%)	0
Fixa	435 (100%)	0	568 (100%)

CTDI vol*				
	Adequada	154 (35,4%)	276 (58,6%)	231 (40,7%)
	Inadequada	281 (64,6%)	195 (41,4%)	337 (59,3%)
Registro de dose				
	Sim	135 (31%)	0	119 (21,0%)
	Não	300 (69%)	471 (100%)	449 (79,0%)

*CTDIvol: volume computed tomography dose index.

Dados expressos em n (número absoluto) e % (percentual).

Tabela 3 - Dados categóricos das Tomografias em cada região do corpo

		Crânio n = 560	Tórax n = 436	Abdome n = 478
Hospital				
	Hospital 1	151 (27,0%)	132 (30,3%)	152 (31,8%)
	Hospital 2	164 (29,3%)	154 (35,2%)	153 (32,0%)
	Hospital 3	245 (43,8%)	150 (34,4%)	173 (36,2%)
Contraste venoso				
	Sim	489 (87,3%)	231 (53,0%)	127 (26,6%)
	Não	71 (12,7%)	205 (47,0%)	351 (73,4%)
Contraste oral				
	Sim	0	0	0
	Não	560	436	478
Artefatos				
	Ausentes	540 (96,4%)	200 (45,9%)	362 (75,7%)
	Presentes	20 (3,6%)	236 (54,1%)	116 (23,8%)
Área de cobertura				
	Adequada	549 (98,0%)	431 (98,9%)	475 (99,4%)
	Inadequada	11 (2,0%)	5 (1,1%)	3 (0,6%)
Espessura				
	Adequada	560 (100%)	427 (97,9%)	459 (96,0%)
	Inadequada	0	9 (2,1%)	19 (4,0%)
Reconstrução				
	Adequada	553 (98,8%)	432 (99,1%)	478 (100%)
	Inadequada	7 (1,3%)	4 (0,9%)	0
Miliamperagem				
	Auto mAs	164 (29,3%)	154 (35,3%)	153 (32%)
	Fixa	396 (70,7%)	282 (64,7%)	325 (68%)
CTDIvol*				
	Adequada	4 (0,7%)	352 (80,7%)	305 (63,8%)
	Inadequada	556 (99,3%)	84 (19,1%)	173 (36,2%)
Registro de dose				
	Sim	46 (8,2%)	93 (21,3%)	115 (24,1%)
	Não	514 (91,8%)	343 (78,7%)	393 (75,9%)

*CTDIvol: volume computed tomography dose index.

Dados expressos em n (número absoluto) e % (percentual)

4.8 AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE IMAGEM POR CLASSIFICAÇÃO

Na Tabela 4, estão apresentadas a classificação da qualidade distribuída por hospital participante. Houve predomínio da classificação Muito Boa e Boa nos três hospitais.

Tabela 4 - Classificação da qualidade de todos os exames de tomografia computadorizada (crânio, tórax e abdome) distribuída nos três hospitais estudados.

Classificação	Total n = 1474	Hospital 1 n = 435	Hospital 2 n = 471	Hospital 3 n = 568
Ótima	125 (8,5%)	45 (10,3)	0	80 (14,1)
Muito Boa	628 (42,6%)	198 (45,5)	253 (53,7)	177 (31,2)
Boa	696 (47,2%)	180 (41,4)	213 (45,2)	303 (53,3)
Regular	24 (1,6%)	12 (2,8)	4 (0,8)	8 (1,4)
Ruim	1 (0,1%)	0	1(0,2)	0

Dados expressos em n (número absoluto) e % (percentual)

4.9 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE IMAGEM POR CRITÉRIO

Considerando todos os hospitais, três critérios (área de cobertura, espessura do corte e reconstrução), obtiveram uma avaliação considerada adequada na maioria dos exames ($\geq 98\%$). O CTDIvol e registro de dose de radiação obtiveram menores percentagens de avaliação adequada (Tabela 5).

Na Tabela 5, também estão apresentados os critérios utilizados para classificação da qualidade distribuída por hospital participante. Ressalta-se que os resultados foram homogêneos com exceção do registro de dose de radiação que não foi relatado no Hospital 2.

Tabela 5 - Classificação adequada em cada hospital por critério.

Classificação	Total n =1474	Hospital 1 n = 435	Hospital 2 n = 472	Hospital 3 n = 568
Área de cobertura	1457 (98,7)	428 (98,4)	470 (99,8)	559 (98,4)
Espessura do corte	1446 (98,1)	435 (100)	448 (95,1)	563 (99,1)
Reconstrução	1463 (99,2)	429 (98,6)	471 (100)	563 (99,1)
CTDIvol	661 (44,8)	154 (35,4)	276 (58,6)	231 (40,7)
Registro de dose	254 (17,2)	135 (31,0)	0	119 (21,0)

Dados expressos em n (número absoluto) e % (percentual)

4.10 COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DAS TC DE CRÂNIO ENTRE OS TRÊS HOSPITAIS PARTICIPANTES.

Os três hospitais apresentaram qualidade adequada e homogênea (>98%) sem diferença significativa para os critérios área de cobertura, espessura de corte e reconstrução.

O CTDIvol e registro de dose foram inadequados na grande maioria dos exames (> 99%). O CTDIvol obteve uma distribuição homogênea quanto à inadequação sem significância estatística. O critério registro de dose foi inadequado (não registrado) para a maioria (> 69%) com significância estatística. Apenas o Hospital 1 apresentou algum registro de dose (30,4%). Tabela 6.

Quando se considerou todos os critérios, o Hospital 1 apresentou 30% dos exames classificados como qualidade Muito Boa, maior em comparação com os outros 2 hospitais. Houve predomínio de qualidade Boa (>62 %) nos três hospitais, principalmente nos Hospitais 2 e 3 (>97%). Tabela 6.

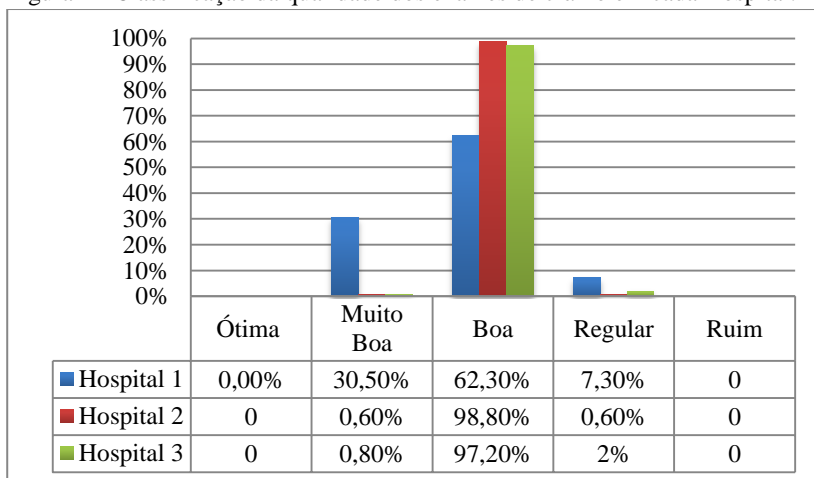
Tabela 6 - Comparação da qualidade entre as instituições nos exames de crânio.

	Hospital 1 n = 151	Hospital 2 n = 164	Hospital 3 n = 245	p
Área de cobertura				
Adequado	145 (96,8%)	163 (99,3%)	241 (98,3%)	NS
Inadequado	6 (3,2%)	1 (0,7%)	4 (0,7%)	
Espessura do corte				
Adequado	151 (100%)	164 (100%)	245 (100%)	NS
Inadequado	0	0	0	
Reconstrução				
Adequado	145 (96,0%)	164 (100%)	244 (99,5%)	NS
Inadequado	6 (4,0%)	0	1 (0,5%)	
CTDIvol				
Adequado	1 (0,7%)	1 (0,7%)	2 (0,9%)	NS
Inadequado	150 (99,3%)	163 (99,3%)	243 (99,1%)	
Registro de dose				
Adequado	46 (30,4%)	0	0	#S
Inadequado	105 (69,6%)	164 (100%)	245 (100%)	\$S

Hospital 1 versus Hospital 2. \$ Hospital 1 versus Hospital 3. & Hospital 2 versus Hospital 3.

*S - Estatisticamente Significativo e NS - Não Estatisticamente significativo
Dados expressos em n (número absoluto) e % (percentual).*

Figura 1 - Classificação da qualidade dos exames de crânio em cada Hospital.



4.11 COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DAS TC DE TÓRAX ENTRE OS TRÊS HOSPITAIS PARTICIPANTES.

Os três hospitais apresentaram qualidade adequada e homogênea (>98%) sem diferença significativa para os critérios área de cobertura, espessura de corte e reconstrução.

O CTDIvol foi adequado na maioria dos exames (> 68 %). O CTDIvol foi mais adequado no Hospital 2 com diferença estatística quando comparado ao Hospital 1.

O critério registro de dose foi inadequado (não registrado) para a maioria (>62 %) dos exames. No Hospital 2 não houve registro de dose e apresentou significância estatística quando comparado com os Hospitais 1 e 3. Tabela 7.

Quando se considerou todos os critérios, os Hospitais 1 e 3 se destacaram por apresentar taxas relevantes de exames classificados como qualidade Ótima (>20%). Houve predomínio de qualidade Muito Boa (>52 %) principalmente no Hospital 2 (85,1%). Tabela 7.

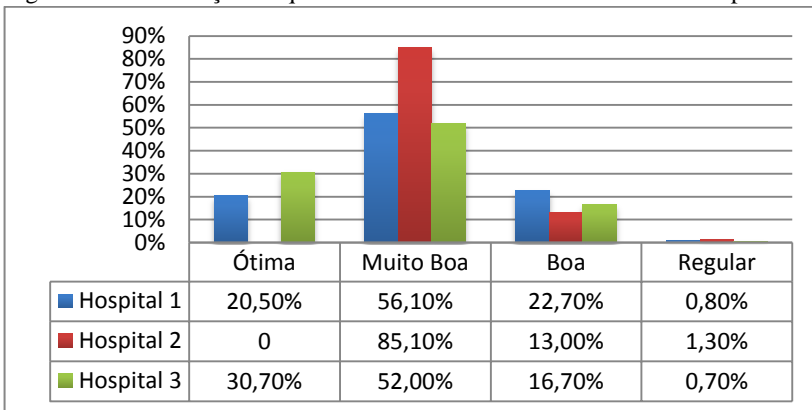
Tabela 7 - Comparação da qualidade entre as instituições nos exames de tórax.

	Hospital 1 n = 132	Hospital 2 n = 154	Hospital 3 n = 150	p
Área de cobertura				
Adequado	131 (99,2%)	154 (100%)	146 (97,3%)	NS
Inadequado	1 (0,08%)	0	4 (2,7%)	
Espessura do corte				
Adequado	132 (100%)	146 (94,8%)	149 (99,3%)	NS
Inadequado	0	8 (5,2%)	1 (0,7%)	
Reconstrução				
Adequado	132 (100%)	154 (100%)	146 (97,3%)	NS
Inadequado	0	0	4 (2,7%)	
CTDIvol				
Adequado	91 (68,9%)	138 (89,6%)	123 (82,0%)	#S
Inadequado	41 (31,1%)	16 (10,4%)	27 (18,0%)	
Registro de dose				
Adequado	37 (28,0%)	0	56 (37,3%)	#S
Inadequado	95 (72,0%)	154 (100%)	94 (62,7%)	&S

Hospital 1 versus Hospital 2. \$ Hospital 1 versus Hospital 3. & Hospital 2 versus Hospital 3.

S - Estatisticamente Significativo e NS - Não Estatisticamente significativo
Dados expressos em n (número absoluto) e % (percentual).

Figura 2 - Classificação da qualidade dos exames de tórax em cada Hospital.



4.12 COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DE IMAGEM DAS TC DE ABDOME ENTRE OS TRÊS HOSPITAIS PARTICIPANTES.

Os três hospitais apresentaram qualidade adequada e homogênea (>90%) sem diferença significativa para os critérios área de cobertura, espessura de corte e reconstrução.

O CTDIvol foram adequados na maioria dos exames do Hospital 2 e 3 (>61%). O CTDIvol foi mais adequado no Hospital 2 com diferença estatística quando comparado ao Hospital 1 e 3. O critério registro de dose foi inadequado (não registrado) para a maioria (> 63%). No Hospital 2 não houve registro de dose com significância estatística quando comparado com os Hospital 1 e Hospital 3. Tabela 8.

Nos três hospitais houve predomínio de exames com classificação Muito Boa (>51%), principalmente no Hospital 2 (79,1%). Em contrapartida, os Hospitais 1 e 3 obtiveram exames com qualidade Ótima (>11%).

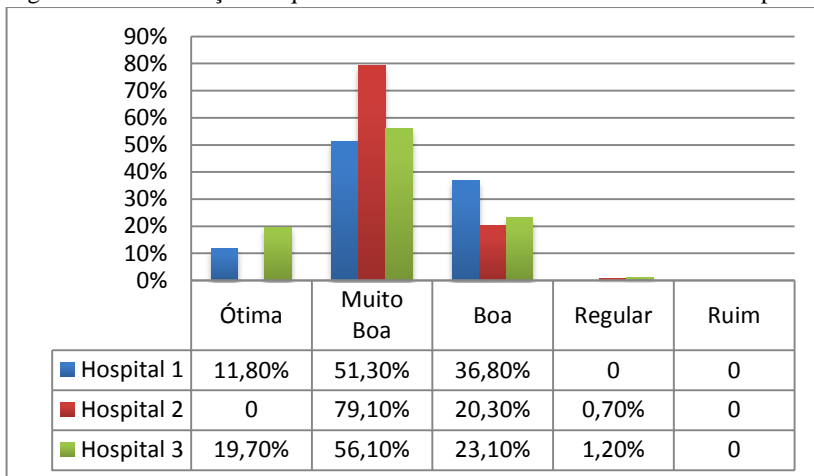
Tabela 8 - Comparação da qualidade entre as instituições nos exames de abdome.

	Hospital 1 n = 152	Hospital 2 n = 153	Hospital 3 n = 173	p
Área de cobertura				
Adequado	152 (100%)	153 (100%)	172 (99,4%)	NS
Inadequado	0	0	1 (0,6%)	
Espessura do corte				
Adequado	152 (100%)	138 (90,1%)	169 (97,6%)	NS
Inadequado	0	15 (9,9%)	4 (2,4%)	
Reconstrução				
Adequado	152 (100%)	153 (100%)	173 (100%)	NS
Inadequado	0	0	0	
CTDIvol				
Adequado	62 (40,7%)	137 (89,5%)	106 (61,2%)	#S
Inadequado	90 (59,3%)	16 (10,5%)	67 (38,8%)	\$S &S
Registro de dose				
Adequado	52 (34,2%)	0	63 (36,4%)	#S
Inadequado	100 (65,8%)	110 (100%)	110 (63,6%)	&S

Hospital 1 versus Hospital 2. \$ Hospital 1 versus Hospital 3. & Hospital 2 versus Hospital 3.

*S - Estatisticamente Significativo e NS - Não Estatisticamente significativo
Dados expressos em n (número absoluto) e % (percentual)*

Figura 3 - Classificação da qualidade dos exames de abdome em cada Hospital.



5 DISCUSSÃO

O presente estudo analisou exames de tomografia computadorizada em três hospitais públicos de Santa Catarina, com base nos protocolos iniciais de tomografia computadorizada do PADI/CBR das diretrizes elaboradas pela Comissão de Qualidade em TC. Nos três hospitais houve predomínio de exames com qualidade Boa e Muito Boa. Exames de qualidade inferior a Regular foram escassos. Os critérios área de aquisição, espessura do corte e reconstrução, obtiveram uma avaliação adequada na grande maioria dos exames. Entretanto, o CTDIvol e o registro de dose foram em grande parte avaliados como inadequados. O CTDIvol apresentou inadequação próximo da metade dos exames da amostra total. Nos exames de crânio houve predomínio de qualidade Boa nos três hospitais. Nas TCs de tórax predominou qualidade Muito Boa. O CTDIvol foi mais adequado no Hospital 2, e o critério registro de dose foi inadequado para a maioria dos exames do tórax. Nos exames de abdome, também houve predomínio de qualidade Muito Boa, porém o critério registro de dose foi inadequado para a maioria. A maioria dos exames não apresentou artefatos.

Trata-se de estudo relevante por apresentar dados atuais sobre a qualidade das imagens de tomografia computadorizada, uma vez que não se encontrou registro de publicações semelhantes em nosso meio, com base na proposta nas diretrizes elaboradas pela comissão de Qualidade em TC do CBR/2014. Vale ressaltar que a norma PADI recebeu reconhecimento internacional recentemente. Amostra representativa, equilibrada distribuição entre hospitais e regiões examinadas, como crânio, tórax e abdome, contribuíram para a credibilidade dos resultados. Adicionalmente, os tomógrafos das instituições participantes são de gerações semelhantes. Outro fator de relevância foi o foco nos hospitais públicos, considerados de referências no estado de SC e que dispõe de um sistema unificado de registro e gestão de imagem STT/SC, o que facilitou o acesso às imagens.

Garantir exames com qualidade em TC é uma necessidade e já prevista em portaria do Ministério da Saúde¹². Entretanto, vale destacar que a aplicação de protocolos de qualidade pode muitas vezes revelar dados que comprometem a expectativa de garantia de que as imagens permitam um adequado diagnóstico médico associado a doses aceitáveis de radiação. O atual estudo elegeu 5 critérios principais sugeridos pelo referido programa CBR para TC, pela relevância e fácil disponibilização através do STT/SC. Os programas de qualidade iniciaram com os exames de mamografia, foram expandidos para as áreas de

Ultrassonografia, Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética e são conhecidos atualmente como Selo de Qualidade CBR.

Quando se considerou toda a amostra, o predomínio da classificação Boa e Muito Boa na qualidade dos exames dos três hospitais estudados transmitiu uma segurança com relação à execução qualificada dos exames nos três hospitais. O comportamento semelhante entre os três hospitais também reforça que os exames seguiram um rigor adequado ou muito próximo do adequado. Os critérios, área de cobertura, espessura do corte e reconstrução são fundamentais para um exame de qualidade e foram quase sempre adequados. Estes achados, no entanto, não se repetiram quando se observou critérios como o CTDIvol e Registro de Dose de radiação, pois se constatou que estes estiveram fora da conformidade com o que propõe o PADI/CBR. Considerando que o programa PADI/CBR foi proposto em 2014, até o momento ainda não existem publicações com dados semelhantes aos do presente estudo. Este fato impede uma comparação com outros serviços e ressalta a necessidade de estudos nesta linha com o objetivo de aperfeiçoar ainda mais programas de qualidade nesta área.

Estudos realizados no Reino Unido mostraram que embora os procedimentos de TC representem apenas 7% do número total de procedimentos médicos, eles contribuem em 47,0% da dose de radiação coletiva total.^{17 18 19} Nos Estados Unidos, exames de TC correspondem a 10% de todos os procedimentos radiológicos, e contribuíram com dois terços das doses coletivas.¹⁹ Nossa realidade atual consiste no fato de que existem tomógrafos mais disponíveis e muitas situações onde ainda se recomenda exames seriados para acompanhamento de diversas condições como, por exemplo, nódulo pulmonar solitário, doenças do interstício pulmonar, estadiamento, dentre outros acompanhamento de diversos tumores. Assim, as aplicações da TC vêm recebendo atenção nas pesquisas de proteção radiológica. Em qualquer procedimento que envolva a exposição de um indivíduo à radiação para fins diagnósticos, a técnica aplicada deve promover o máximo de informações de imagem com menor dose possível para o paciente.

A distribuição da dose de radiação, devido à exposição de um único corte, pode ser calculada como função da espessura do corte (T) e da intensidade da radiação X incidente. Esta medida determina o índice de dose em tomografia computadorizada (CTDI- computed tomography dose index). Todas as medidas de dose de radiação têm suas limitações, porém o CTDIvol é considerado bom preditor de qualidade de TC e frequentemente é usado nos estudos relacionados a dose de radiação.^{19 20}

²¹ No atual levantamento, a avaliação do CTDIvol apresentou valores

acima do recomendado pelo PADI/CBR em pouco mais da metade dos exames. Os exames de crânio se destacaram por ser a região examinada com mais exames apresentando CTDIvol acima do recomendado. Por outro lado quando se considerou as médias isoladas dos valores do CTDIvol para crânio (60+23mGy), tórax(19+10mGy) e abdome (35+22mGy), constatou-se uma certa conformidade com PADI/CBR. Jang et al. avaliaram mudanças longitudinais de parâmetros ligados à radiação como o CTDIvol de 12 protocolos hospitalares de TC em 2007 e em 2010. Observa-se que desde 2007 e mesmo 2010, após a implantação de medidas de controle de qualidade e dose de radiação, os valores apresentados no atual estudo foram maiores para as três modalidades crânio, tórax e abdome. Jang *et al*, demonstraram valores de 64 mGy, 10 mGy e 11 mGy no ano de 2007 e 49 mGy, 8 mGy e 9 mGy em 2010 respectivamente para a sequencia das três modalidades citadas²². Lee *et al*. também implementaram medidas de gerenciamento de radiação com redução significativa dos valores médios e desvio padrão de CTDIvol de $22,3 \pm 17$ para $13,6 \pm 9$, considerando o conjunto de todas as modalidades de TC²¹ O estudo em discussão também difere dos achados de Lee *et al*. por apresentar valores de CTDIvol bem mais elevados. Tais reduções foram adquiridas, mantendo a qualidade da imagem adequada à prática clínica. Uma abordagem multifacetada com o uso de um sistema de controle de exposição automatizado, modificação de parâmetros de aquisição, como pico de tensão (kVp), mAs, pitch, espessura da seção e número de fases podem ser utilizados.^{23 24} Uma vez identificada a inadequação dos índices CTDIvol nas três instituições participantes, cabe a reflexão de implantação de ajustes no gerenciamento de dose ligadas a este parâmetro, com posterior reavaliação. Hoje é consenso que este controle de qualidade deve ser reavaliado a cada três anos.

Apesar de não ter influenciado diretamente nas taxas finais de qualidade, quando o critério foi o simples registro da dose de radiação administrada, o baixíssimo percentual de registro e particularmente a ausência de registro de dose por parte do Hospital 2 reforçou a necessidade da criação de estratégias de gerenciamento de dose de radiação nestes Hospitais. Destaque para o Hospital 1, que foi o único que apresentou algum registro de dose nas três modalidades. Uma possível explicação seria o fato de ser um hospital universitário com certa preocupação acadêmica de obedecer a um protocolo interno.

Algumas limitações podem ser apontadas no presente estudo. Ao escolher os critérios propostos pelo PADI para a avaliação da qualidade, algumas características não foram incluídas no cálculo do escore de

avaliação da qualidade dos exames. No que se refere ao contraste oral e venoso, dados sobre a quantidade, via e velocidade de injeção do meio de contraste iodado não estavam disponíveis no STT, apesar da recomendação do PADI. A indicação clínica que motivou cada exame também não pode ser acessada neste estudo, por compromisso ético de garantia de sigilo, o que não permitiu avaliar a necessidade do uso do meio de contraste e de fases em decúbito ventral ou expiração como sugerido pelo PADI/CBR. Nenhum dos exames de tórax apresentou a aquisição de imagens em decúbito ventral e em expiração, o que poderia contribuir para diagnóstico de alguns sinais como o aprisionamento aéreo e diferenciar algumas lesões parenquimatosas. Pacientes acima de 120 kg não foram incluídos no estudo, uma vez que o PADI/CBR não recomenda doses de radiação para pesos superiores a esse limite. Dados sobre contraste oral e venoso foram coletados apenas como sim ou não, sem contribuir nos critérios de análise da qualidade dos exames.

Apesar de não ser um critério contemplado pelo PADI/CBR e interferir na qualidade, a presença de artefatos de movimento também foi avaliada. A maioria dos exames não apresentou artefatos. Os artefatos de movimento ocorreram com maior frequência nos exames de tórax e raramente em exames de crânio, o que se justifica por ser região diretamente influenciada pelo movimento respiratório do paciente, e que principalmente no ambiente hospitalar, onde os pacientes geralmente apresentam maior morbidade, apresentam menor controle da respiração. O tempo de aquisição do exame também influenciou nos artefatos, pois há necessidade um tempo maior de apneia para o exame. Os hospitais 1 e 3 apresentaram um número maior de exames com artefatos de movimento. Uma provável explicação para este achado seria o fato de utilizarem equipamentos de TC com menos recursos em comparação ao Hospital 2. Algumas medidas podem ser tomadas para evitar os artefatos de movimento. Na maioria dos casos a orientação do paciente antes do exame é suficiente, entretanto em alguns casos (crianças, pacientes desorientados) é necessária a sedação. Alguns ajustes técnicos na aquisição do exame também podem contribuir, como a redução do tempo de exame e aquisição de imagem no sentido caudal para cranial¹⁹.

Em síntese, o presente estudo fornece subsídios para políticas públicas de conscientização das doses decorrentes de exames muitos frequentes como as TCs. Os resultados sugerem que apesar da qualidade se apresentar satisfatória, há clara necessidade de elaboração de estratégias de gerenciamento dirigida à dose de radiação nos hospitais públicos estudados.

6 CONCLUSÕES

1. Houve predomínio das classificações de qualidade Boa e Muito Boa.
2. Nos três hospitais houve predomínio de qualidade Boa para os exames de crânio, e predomínio de qualidade Muito Boa para as TCs de tórax e abdome.
3. Exames de qualidade inferior a Regular foram escassos.
4. Área de cobertura, espessura do corte e reconstrução foram adequadas na maioria dos exames.
5. O CTDIvol e registro de dose de radiação foram os critérios de maior inadequação para crânio, tórax e abdome nas três instituições.
6. O CTDIvol apresentou inadequação em pouco mais da metade dos exames da amostra total, principalmente nos exames de crânio.
7. O CTDIvol foi mais adequado no Hospital 2 para os exames de tórax e abdome.
8. O critério registro de dose foi inadequado para a maioria dos exames das três modalidades.
9. Apenas o hospital 1 apresentou algum registro de dose nas três modalidades.
10. Apesar de obter as melhores classificações de qualidade, o Hospital 2 não registra doses relacionadas à radiação na rotina dos exames.
11. A maioria dos exames não apresentou artefatos.
12. Nenhum exame de tórax apresentou fases em decúbito ventral ou expiração.

7 RECOMENDAÇÕES

1. O presente trabalho demonstrou que um programa de qualidade de imagem pode ser exequível e é necessário em nosso meio, a partir da avaliação de principais critérios sugeridos pela normatização PADI/CBR.

2. Os critérios como CTDIvol e Registro de dose de radiação merecem maior atenção.

3. Os três hospitais devem ser incentivados à incorporação de ajustes no gerenciamento de dose ligadas ao CTDIvol principalmente para os exames de crânio.

4. Os três hospitais merecem ser incentivados à incorporação de ajustes no gerenciamento de dose ligada ao Registro de dose para as três modalidades de TC. Atenção particular deve ser dada ao Hospital 2.

5. Para identificar a magnitude da eficácia dos esforços de redução da inadequação do CTDIvol e Registro de dose é fundamental implantar programas de qualidade com reavaliação periódica nos três hospitais.

6. Uma rotina que inclua o registro das indicações dos exames é necessária para avaliar o uso do contraste e complementações como decúbito ventral ou expiração nos três hospitais.

REFERÊNCIAS

1. Mettler FA, Huda W, Yoshizumi TT, et al. Effective Doses in Radiology and Diagnostic Nuclear Medicine: A Catalog. *Radiology*. 2008; 248:254-263.
2. Mettler FA, Bhargavn M, Fulkner K, et al. Radiologic and nuclear medicine studies in the United States an worldwide: 1950-2007. *Radiology*. 2009; 253(2): 520-531.
3. Larson, DB, et al. Key Concepts of Patient Safety in Radiology. *Radiographics*. 2015; 35(6):1677-1693.
4. Mccullough EC, Payne JT. Patient Dosage in Computed Tomography. *Radiology*. 1978; 129 (2):457-463.
5. Oestreich, AE. RSNA Centennial Article: ALARA. 1912. *Radiographics*. 2014; 34(5):1457-1460.
6. Programa de acreditação em diagnóstico por imagem (Internet). Versão 3.0. Colégio Brasileiro de Radiologia. 2015. Acesso em 20 de outubro de 2015. Disponível em www.padi.org.br.
7. Boletim CBR. Norma PADI/CBR recebe reconhecimento de acreditadora internacional. CBR, Informativo 342. P 18. 2017.
8. Programa de acreditação em diagnóstico por imagem (Internet). Protocolos iniciais de Tomografia computadorizada. Norma1. Disponível em: <http://cbr.org.br/wp-content/uploads/2014/08/DIRETRIZES-TC-PADI/CBR-CBR-set14.pdf>. Acesso em 20 de outubro de 2016.
9. Müller NL, Silva IS, et al. Série Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem: Tórax. 1st ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
10. Soares, JC. Princípios de física em radiodiagnóstico. Colégio Brasileiro de Radiologia. 2008.
11. Mccollough CH, Primak AN, Braun N, Kofler J, YU, L; Christner J. Strategies for Reducing Radiation Dose in CT. *Radiologic Clinics of North America*. 2009; 47(1): 27-40.
12. Kikuti CF, Salvadori PS, Costa DMC, D'ippolito G, Medeiros R.B. Estimativa da dose em exames de tomografia de abdome com base nos valores de DLP. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PROTEÇÃO

RADIOLÓGICA: IX Latin American IRPA Regional Congress on Radiation Protection and Safety – IRPA. 2013. 15-19.

13. Portaria 453, de 01 de junho de 1998. Disponível em: <http://itarget.com.br/newclients/abro.org.br/wp-content/uploads/2014/12/portaria453.pdf>. Acesso em 27 de outubro de 2015.
14. Barret JF, Keat N. Artifacts in CT: Recognition and Avoidance. *Radiographics*. 2004; 24:1679–1691.
15. Tamm PE, Rong J, Cody DD, Ernest RD, Fitzgerald NE, Kundr V. CT Radiation Dose Reduction: How to Implement Change without Sacrificing Diagnostic Quality. *Radiographics*. 2013; 31:1823–1832.
16. Pina DR, Duarte SB, Neto TG, et al. Controle de qualidade e dosimetria em equipamentos de tomografia computadorizada. *Radiologia Brasileira*. 2009; 42(3):171–177.
17. Brenner DJ, Hall EJ. Computed Tomography - An increasing source of radiation exposure. *New England Journal of Medicine*. 2007; 29;357(22):2277-84.
18. Hart D, Wall BF. UK population dose from medical x-ray examinations. *Europe Journal of Radiology*. 2009; 50:285–91.
19. Pina DR, Golding SJ, Shrimpton PC. Radiation dose in CT: are we meeting the challenge? *Br J Radiol*. 2002; 75;1–4.
20. Payne JT. CT Radiation Dose and Image Quality. *Radiologic.Cli N Am*. 2005; (43):953-962.
21. Lee RK, Sun JY, Lockenerg S, Soltycki E, Matalon T. Reducing Variability of Radiation Dose in CT: The New Frontier in Patient Safety. 2017; 29; 1-9.
22. Jang J, et al. Radiation Doses of Various CT Protocols: A Multicenter Longitudinal Observation Study. *Korean Med Sci*. 2016; 31: S24-31.
23. Kalra MK, Maher MM, Toth TL, Hamberg LM, Blake MA, Shepard JA, Saini S. Strategies for CT radiation dose optimization. *Radiology*. 2004; 230: 619-28.
24. Tsapaki V, Aldrich JE, Sharma R, et al. Dose reduction in CT while maintaining diagnostic confidence: diagnostic reference levels at routine head, chest and abdominal CT. *Radiology*. 2006; 240: 828-34.

ANEXO

ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: "ANÁLISE DA QUALIDADE DA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA EM HOSPITAIS DA REDE PÚBLICA DE SANTA CATARINA"

Pesquisador: Leila J. M. Steidle

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 52237415.0.0000.0121

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.932.637

Apresentação do Projeto:

Emenda solicitando atualização de cronograma, e inclusão do novo pesquisador.

Objetivo da Pesquisa:

Não se modifica.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não se modifica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Não se modifica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Não se modifica.

Recomendações:

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pela aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC**



Continuação do Parecer: 1.932.637

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_853153 E1.pdf	12/01/2017 12:50:10		Aceito
Cronograma	novocronogramaTC.odt	12/01/2017 12:48:41	Leila J. M. Steidle	Aceito
Outros	Justificativatiana.doc	12/01/2017 12:48:00	Leila J. M. Steidle	Aceito
Outros	resposta_pendencia_cep_tc.pdf	22/03/2016 14:52:02	Leila J. M. Steidle	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	JUSTIFICATIVADEAUSENCIADOTCLE.odt	20/12/2015 19:59:25	Leila J. M. Steidle	Aceito
Cronograma	cronogramaTC.odt	20/12/2015 19:55:00	Leila J. M. Steidle	Aceito
Orçamento	orcamentoTC.odt	20/12/2015 19:54:46	Leila J. M. Steidle	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	defProjetoenviadoCEP.odt	20/12/2015 19:53:27	Leila J. M. Steidle	Aceito
Folha de Rosto	deffolhaderosto.pdf	20/12/2015 19:51:40	Leila J. M. Steidle	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 20 de Fevereiro de 2017

**Assinado por:
Yimar Correa Neto
(Coordenador)**

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br