

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA
&
UNIVERSIDADE DO ALGARVE
ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE**

**Segurança do paciente nos serviços de imagiologia do setor
privado do Algarve: Análise das práticas dos Técnicos de
Radiologia nos procedimentos de TC**

Diogo Manuel Barros Simão

Prof. Doutor António Fernando Caldeira Lagem Abrantes, Professor
Coordenador na Escola Superior de Saúde da Universidade do Algarve

Prof. Doutor Rui Pedro Pereira de Almeida, Professor Adjunto na Escola
Superior de Saúde da Universidade do Algarve

Mestrado em Gestão e Avaliação de Tecnologias em Saúde

Lisboa, 2024

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA
&
UNIVERSIDADE DO ALGARVE
ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE

**Segurança do paciente nos serviços de imagiologia do setor
privado do Algarve: Análise das práticas dos Técnicos de
Radiologia nos procedimentos de TC**

Diogo Manuel Barros Simão

Prof. Doutor António Fernando Caldeira Lagem Abrantes, Professor
Coordenador na Escola Superior de Saúde da Universidade do Algarve

Prof. Doutor Rui Pedro Pereira de Almeida, Professor Adjunto na Escola
Superior de Saúde da Universidade do Algarve

JÚRI

Presidente: Prof. Doutor Luís Pedro Vieira Ribeiro, Escola Superior de Saúde
da Universidade do Algarve

Arguente: Prof. Doutor João Fernando de Castro Costa, Instituto Politécnico de
Castelo Branco

Mestrado em Gestão e Avaliação de Tecnologias em Saúde

(esta versão incluiu as críticas e sugestões feitas pelo júri)

Lisboa, 2024

A Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico de Lisboa e a Escola Superior de Saúde da Universidade do Algarve têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito aos autores e que tal não viole nenhuma restrição imposta por artigos publicados que estejam incluídos neste trabalho

Agradecimentos

Embora a elaboração de uma tese seja um exercício que resulte em algum distanciamento e apartação, esta não tinha sido possível sem a ajuda de diversas pessoas. A eles devo o meu mais sincero agradecimento.

Aos meus orientadores, Professor Doutor Rui Almeida e Professor Doutor António Abrantes, pelo apoio incondicional e pelo conhecimento transmitido em todo o processo de elaboração da dissertação.

Às instituições onde este trabalho foi desenvolvido e a todos os Técnicos de Radiologia que ali desempenham funções, o meu mais sincero agradecimento pelo parecer favorável e pela compreensão.

Quero agradecer à Andreia, pela sua compreensão e apoio nos momentos mais difíceis, sem a sua ajuda este caminho seria mais difícil.

À minha família, especialmente aos meus pais, irmão e sobrinhos pelo amor e gargalhadas proporcionadas ao longo destes anos. Uma homenagem sentida ao meu pai porque sei que não estando presente, esta seria a sua vontade.

A todos os meus amigos pela sua compreensão da minha ausência, um grande bem-haja a todos.

Resumo

Com a acessibilidade e importância diagnóstica da Tomografia Computorizada, o foco tem sido deslocado progressivamente para uma otimização da qualidade de imagem e a minimização dos riscos associados à exposição à radiação ionizante. Este trabalho incide na análise das práticas dos técnicos superiores de radiologia com o objetivo de compreender como as medidas de segurança e otimização estão a ser implementadas em dois centros hospitalares do setor privado na região sul de Portugal.

Foram recolhidos dados referentes aos parâmetros técnicos utilizados em cada protocolo e feito o levantamento dos valores de descritores de dose de cada exame de tomografia computadorizada. Foram analisados um total de 321 exames realizados, categorizados em dez indicações clínicas distintas. Posteriormente, foi avaliado o cumprimento de 19 tarefas dos técnicos de radiologia através de uma checklist, adaptada do documento “*Checklist: Managing a safe CT service*”, criado pela *European Society of Radiology*. Foram observados um total de 150 exames.

Através dos dados obtidos, foram determinados os Níveis de Referência de Diagnóstico (percentil 75 do DLP (mGy.cm)) para o hospital 1 e hospital 2, respetivamente, para as indicações clínicas de AVC (1996,56 mGy.cm; 1086 mGy.cm), sinusite (153,11 mGy.cm; 83 mGy.cm), doença intersticial (321,55 mGy.cm; 184,5 mGy.cm), TEP (639,14 mGy.cm; 308 mGy.cm), doença inflamatória intestinal (770,06 mGy.cm; 913 mGy.cm), abdómen agudo (1085,46 mGy.cm; 751mGy.cm), hematúria (1560,68 mGy.cm; 1230mGy.cm), cólica renal (781,56 mGy.cm; 536 mGym.cm), follow-up tumoral (1218,98 mGym.cm; 787,50 mGy.cm) e estadiamento tumoral (1374,53 mGy.cm; 1231,00 mGy.cm). No que respeita à análise das tarefas, o estudo revelou a não existência de total concordância entre os procedimentos adotados nos diferentes hospitais. Foram observadas diferenças estatísticas significativas ($p \leq 0,05$) nos resultados provenientes das duas fases do estudo entre os dois centros hospitalares.

Este estudo revelou falta de uniformidade nos protocolos para algumas indicações clínicas e as variações nos descritores de dose apontam para uma necessidade de estabelecer Níveis de Referência de Diagnóstico, neste caso concreto para as unidades hospitalares em estudo. Este estudo sublinha também a relevância de uma análise crítica dos procedimentos adotados pelos técnicos de radiologia para garantir a segurança do paciente e a qualidade dos serviços de saúde.

Palavras-Chave: Tomografia Computorizada, Níveis de Referência de Diagnóstico Clínicos, Técnicos Superiores de Radiologia, Descritores de Dose, Otimização.

Abstract

With the accessibility and diagnostic importance of Computed Tomography, there has been a progressive shift toward optimizing image quality and minimizing the risks associated with exposure to ionizing radiation. This study focuses on analyzing the practices of radiographers with the goal of understanding how safety and optimization measures are being implemented in two private sector hospital centers in the southern region of Portugal.

Data were collected on the technical parameters used in each protocol and a survey of the dose descriptor values for each computed tomography exam was conducted. A total of 321 exams were analyzed, categorized into ten distinct clinical indications. Subsequently, the compliance of 19 radiographers tasks was evaluated through a checklist, adapted from the document "Checklist: Managing a safe CT service," created by the European Society of Radiology. A total of 150 exams were observed.

As results, Clinical Diagnostic Reference Levels (75th percentile of DLP (mGy.cm)) were determined for hospital center 1 and hospital center 2, respectively, for clinical indications of stroke (1996.56 mGy.cm; 1086 mGy.cm), sinusitis (153.11 mGy.cm; 83 mGy.cm), interstitial disease (321.55 mGy.cm; 184.5 mGy.cm), pulmonary embolism (639.14 mGy.cm; 308 mGy.cm), inflammatory bowel disease (770.06 mGy.cm; 913 mGy.cm), acute abdomen (1085.46 mGy.cm; 751mGy.cm), hematuria (1560.68 mGy.cm; 1230mGy.cm), renal colic (781.56 mGy.cm; 536 mGym.cm), tumor follow-up (1218.98 mGym.cm; 787.50 mGy.cm), and tumor staging (1374.53 mGy.cm; 1231.00 mGy.cm). Regarding task analysis, the study revealed a lack of total concordance between the procedures adopted at different hospitals. Statistically significant differences ($p \leq 0.05$) were observed in the results from the two phases of the study between the two hospital centers.

This study revealed a lack of uniformity in protocols for some clinical indications and variations in dose descriptors indicate a need to establish Diagnostic Reference Levels, in this specific case for the hospital units under study. This study also underscores the relevance of a critical analysis of the procedures adopted by radiographers to ensure patient safety and the quality of healthcare services.

Keywords: Computed Tomography, Diagnostic Reference Levels, Senior Radiology Technicians, Dose Descriptors, Optimization.

Índice Geral:

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice Geral:	v
Índice de Tabelas	ix
Índice de Figuras	xiii
Índice de Gráficos	xv
Lista de Siglas e Abreviaturas	xvii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificação do Estudo.....	1
1.2. Objetivos do Estudo.....	3
1.3. Estrutura da Dissertação.....	4
CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA	6
2.1. Tomografia Computorizada – Definições e Contextualização Histórica	6
2.2. Evolução Histórica da Tomografia Computorizada	7
2.3. Componentes do Equipamento de TC	10
2.3.1 <i>Gantry</i>	10
2.3.2. Ampola de Radiação x e Gerador de Alta Tensão.....	10
2.3.3. Detetores	10
2.3.4. Consola de trabalho	11
2.3.5. Colimadores	11
2.4. Índices de Dose em Tomografia Computorizada.....	11
2.4.1. Índice de Dose da Tomografia Computorizada (<i>CTDI</i>)	12
2.4.2. Produto Comprimento Dose (DLP).....	14
2.5. Proteção Radiológica – Princípios, Conceitos e Enquadramento Legal	15
2.5.1 Princípio da Justificação.....	15
2.5.2. Princípio da Otimização.....	16

2.5.3. Princípio da Limitação de Dose	17
2.5.4. Níveis de Referência de Diagnóstico.....	17
2.6. Funções e Práticas dos Técnicos de Radiologia na TC	19
2.7. Enquadramento Legal dos NRD´s a Nível Nacional	22
2.8. Estado de Arte	23
CAPÍTULO III - METODOLOGIA.....	27
3.1. Tipo de Estudo.....	27
3.2. Local de Estudo	27
3.3. Amostragem.....	27
3.3.1. População Alvo	27
3.3.2. Amostra e Método de Amostragem	27
3.4. Instrumento	28
3.5. Variáveis	29
3.6. Procedimento de Recolha dos Dados	30
3.7. Tratamento e Análise Estatística.....	31
3.8. Considerações Éticas e de Confidencialidade.....	31
CAPÍTULO IV – RESULTADOS.....	33
4.1. Caracterização dos Equipamentos em Estudo.....	33
4.2. Descrição dos Protocolos Utilizados nos Departamentos de Radiologia em Estudo	33
4.2.1 AVC	34
4.2.2. Sinusite	34
4.2.3. Doença Intersticial.....	35
4.2.4. TEP	35
4.2.5. Doença Intestinal Inflamatória	36
4.2.6. Abdómen Agudo	36
4.2.7. Hematúria	37
4.2.8. Cólica Renal.....	37
4.2.9. Estadiamento Tumoral	38

4.2.10. Follow-up Tumoral.....	38
4.3. Caracterização da Amostra.....	39
4.4. Caracterização dos Descritores de Dose	44
4.4.1. Dados recolhidos para o <i>CTDIVol</i>	44
4.4.2. Dados recolhidos para o DLP.....	47
4.5. Comparação dos Índices Dosimétricos entre Instituições.....	51
4.6. Procedimentos dos Técnicos de Radiologia	54
CAPÍTULO V – DISCUSSÃO DE RESULTADOS	57
5.1. Práticas dos Técnicos de Radiologia.....	57
5.2. Resultados dos Índices Dosimétricos.....	60
5.3. Comparação com Literatura Recente.....	65
5.4. Dificuldades e Limitações do Estudo.....	69
CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO	71
6.1. Plano de Intervenção	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXOS	82

Índice de Tabelas

Tabela 2. 1 - Caracterização de NRD's	18
Tabela 3. 1 - Categorização das indicações clínica para os exames de TC presentes neste estudo.....	28
Tabela 3. 2 - Categorização das variáveis para a primeira etapa do estudo com base na grelha "Formulário de Dose".....	29
Tabela 4. 1 - Características técnicas dos equipamentos de TC.....	33
Tabela 4. 2 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "AVC" no Centro Hospitalar 1.	34
Tabela 4. 3 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "AVC" no Centro Hospitalar 2.	34
Tabela 4. 4 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Sinusite" no Centro Hospitalar 1.	34
Tabela 4. 5 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Sinusite" no Centro Hospitalar 2.	34
Tabela 4. 6 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Doença Intersticial" no Centro Hospitalar 1.....	35
Tabela 4. 7 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Doença Intersticial" no Centro Hospitalar 2.....	35
Tabela 4. 8 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "TEP" no Centro Hospitalar 1.	35
Tabela 4. 9 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "TEP" no Centro Hospitalar 2.	35
Tabela 4. 10 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Doença Intestinal Inflamatória" no Centro Hospitalar 1.	36
Tabela 4. 11 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Doença Intestinal Inflamatória" no Centro Hospitalar 2.	36
Tabela 4. 12 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Abdómen Agudo" no Centro Hospitalar 1.....	36
Tabela 4. 13 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Abdómen Agudo" no Centro Hospitalar 2.....	36
Tabela 4. 14 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Hematúria" no Centro Hospitalar 1.	37
Tabela 4. 15 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Hematúria" no Centro Hospitalar 2.	37

Tabela 4. 16 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Cólica Renal" no Centro Hospitalar 1.	37
Tabela 4. 17 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Cólica Renal" no Centro Hospitalar 2.	37
Tabela 4. 18 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Estadiamento Tumoral" no Centro Hospitalar 1.	38
Tabela 4. 19 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Estadiamento Tumoral" no Centro Hospitalar 2.	38
Tabela 4. 20 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Abdómen Agudo" no Centro Hospitalar 1.	39
Tabela 4. 21 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Abdómen Agudo" no Centro Hospitalar 2.	39
Tabela 4. 22 - Distribuição dos exames de TC segundo o centro hospitalar e a categorização.	39
Tabela 4. 23 - Valores médios de $CTDI_{vol}$ para as instituições em estudo.	44
Tabela 4. 24 - Teste de correlação Pearson para as variáveis $CTDI_{vol}$ médio de exame e diâmetro efetivo, para os centros hospitalares em estudo.	44
Tabela 4. 25 - Valores de $CTDI_{vol}$ para cada região anatómica em cada centro hospitalar.	45
Tabela 4. 26 - Distribuição dos valores médios de $CTDI_{vol}$ entre as indicações clínicas nos centros hospitalares em estudo.	46
Tabela 4. 27 - Valores médios de DLP para as instituições em estudo.	47
Tabela 4. 28 - Valores de DLP para cada região anatómica em cada centro hospitalar.	48
Tabela 4. 29 - Distribuição dos valores de DLP entre as indicações clínicas nos centros hospitalares em estudo.	49
Tabela 4. 30 - Teste de normalidade para a variável $CTDI_{vol}$ e segmentos anatómicos em cada centro hospitalar.	51
Tabela 4. 31 - Teste de hipóteses para $CTDI_{vol}$ entre segmentos anatómicos e centros hospitalares.	51
Tabela 4. 32 - Teste de hipóteses para $CTDI_{vol}$ entre informações clínicas e centros hospitalares.	52
Tabela 4. 33 - Teste de normalidade para a variável DLP e segmentos anatómicos em cada centro hospitalar.	52
Tabela 4. 34 - Teste de hipóteses para DLP entre segmentos anatómicos e centros hospitalares.	53

Tabela 4. 35 - Teste de hipóteses para DLP entre informações clínicas e centros hospitalares.	53
Tabela 4. 36 - Resultados da verificação de procedimentos normalizados pelos TRad.	54

Índice de Figuras

Figura 2. 1 - Processo de aquisição de Imagem em TC.....	7
Figura 2.2 - Diagrama da aquisição da primeira geração de equipamentos de TC.	8
Figura 2.3 - Diagrama da aquisição da segunda geração de equipamentos de TC.	8
Figura 2. 4 - Diagramas da aquisição da terceira geração (imagem da esquerda) e quarta geração (imagem da direita) de equipamentos de TC.....	9
Figura 2. 5 - Diagrama da aquisição da quinta geração de equipamentos de TC.	9
Figura 2.6 - Esquematização do processo de otimização.	16

Índice de Gráficos

Gráfico 4. 1 - Distribuição das categorias clínicas nos centros hospitalares em estudo.	40
Gráfico 4. 2 - Número de fases de aquisição nos centros hospitalares 1 e 2.	40
Gráfico 4. 3 - Distribuição do número de fases de aquisição para cada informação clínica no centro hospitalar 1.	42
Gráfico 4. 4 - Distribuição do número de fases de aquisição para cada informação clínica no centro hospitalar 2.	43
Gráfico 4. 5 - Valores de percentil50 e percentil75 para o CTDIvol para cada região anatômica em cada centro hospitalar.	45
Gráfico 4. 6 - Valores de percentil50 e percentil75 para o CTDIvol para cada Indicação clínica em cada centro hospitalar.....	47
Gráfico 4. 7 - Valores de percentil50 e percentil75 para o DLP para cada região anatômica em cada centro hospitalar.	48
Gráfico 4. 8 - Valores de percentil50 e percentil75 para o DLP para cada Indicação clínica em cada centro hospitalar.....	50
Gráfico 5. 1 - Comparação entre os valores de CTDIvol75 do presente estudo e estudos relevantes.	66
Gráfico 5. 2 - Comparação entre os valores de CTDIvol50 do presente estudo e estudos relevantes.	67
Gráfico 5. 3 - Comparação entre os valores de DLP50 do presente estudo e estudos relevantes.	68
Gráfico 5. 4 - Comparação entre os valores de DLP75 do presente estudo e estudos relevantes.....	68

Lista de Siglas e Abreviaturas

AVC - Acidente Vascular Cerebral

CIV - Contraste Intravenoso

CH1 – Centro Hospitalar 1

CH2 – Centro Hospitalar 2

CTDI - *Computed Tomography Dose Index*

CTDI_{V01}50 – Percentil 50 do CTDI_{V01}

CTDI_{V01}75 – Percentil 75 do CTDI_{V01}

DLP - *Dose length product*

DLP₅₀ – Percentil 50 do DLP

DLP₇₅ – Percentil 75 do DLP

ESR - *European Society of Radiology*

EUCLID – *“European study on clinical diagnostic reference levels for x-ray medical imaging”*

FOV - *Field of View*

IRCP - *International Commission on Radiological Protection*

kVp – Kilovolt Pico

mA – Miliampere

NRD - Níveis de Referência de Diagnóstico

PACS – *Picture Archiving and Communication System*

TAP – Toraco-abdomino-pélvica

TC - Tomografia computadorizada

TEP - Tromboembolismo Pulmonar

TRad - Técnicos Superiores de Radiologia

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da sua utilização, os equipamentos de tomografia computadorizada (TC) têm vindo a desempenhar um papel fundamental no rastreio, diagnóstico e controlo de várias patologias. Atualmente, para quem acompanha de perto esta modalidade imagiológica, é fácil perceber as suas potencialidades. Fácil manuseamento, tempos de aquisição baixos, custos acessíveis e a possibilidade de podermos, com relativa facilidade, aplicá-la em situações urgentes são algumas das características que têm levado esta técnica de imagem médica a ter uma grande afluência. Historicamente, o principal foco de desenvolvimento para os investigadores no setor da imagiologia e radioproteção prendia-se com a melhoria da qualidade de imagem, diminuição do tempo de exame e novas aplicações clínicas para esta tecnologia. O interesse para a radioproteção apenas emergiu mais recentemente (Pelc, 2014).

Na década passada, muitas equipas multidisciplinares desenvolveram projetos para garantir a melhor prática em TC. Para isto, houve uma centralização na otimização dos parâmetros técnicos e na justificação clínica de cada exame prescrito. Também as empresas responsáveis pela criação e comercialização destes equipamentos têm desempenhado um grande papel neste sentido, produzindo tecnologia, que permita diminuição da dose para o doente (Huda, 2011; Parakh et al., 2016).

Neste capítulo será apresentada a justificação do estudo, bem como os seus objetivos e as questões e hipóteses de investigação.

1.1. Justificação do Estudo

Atualmente em Portugal, a legislação em vigor, o Decreto-Lei n.º 139-D/2023, é a segunda alteração ao documento original, Decreto-Lei n.º 108/2018, uma transposição da Diretiva 2013/59 da Euratom, onde é estabelecido o regime jurídico da proteção radiológica. Um dos pilares deste documento é a necessidade do estabelecimento de ferramentas de otimização (Decreto-Lei n.º 139-D/2023 - Alteração Do Regime Jurídico Da Proteção Radiológica., 2023).

A otimização de procedimentos radiológicos, ao contrário daquilo que é o princípio da justificação onde a responsabilidade em termos legais (Artigo 99.º do Decreto-Lei n.º 139-D/2023) está exclusivamente do lado do médico prescriptor e do responsável pela realização da exposição médica, deve ser uma responsabilidade multidisciplinar. Por isto, devem estar envolvida uma equipa onde estejam integrados técnicos de radiologia (TRad), médicos radiologistas, físicos médicos, etc. Neste

conceito de otimização devem estar não apenas os controlos de qualidade dos equipamentos, mas também a verificação regular de boas práticas clínicas e de procedimentos que permitam otimizar o valor da dose sem comprometer a acuidade diagnóstica em exames radiológicos.

Uma ferramenta que tem sido estabelecida internacionalmente são os níveis de referência de diagnóstico (NRD), contemplados também no Artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 139-D/2023, onde se pode ler:

“A otimização é concretizada pela adoção de instrumentos, tais como a aplicação de restrições de dose, para efeitos de otimização prospetiva da proteção em situação de exposição planeada, e a definição de níveis de referência, em situação de exposição existente e em situação de exposição de emergência.”

O rápido desenvolvimento das áreas das tecnologias da saúde tem permitido a criação de equipamentos cada vez mais sofisticados, com capacidade de realizar exames médicos com qualidade de imagens cada vez mais detalhadas. Com isto também se tornou possível a diminuição de doses de radiação absorvidas pelos pacientes. Este avanço tecnológico é determinante para a integração de processos e ferramentas de otimização de procedimentos e obriga a uma rápida adaptação dos departamentos de radiologia.

Muitos são os projetos internacionais, criados com o objetivo de divulgação de ferramentas importantes nos processos de otimização. Por exemplo, no continente africano a organização *Pan African Congress of Radiology and Imaging* (PACORI) desenvolveu o projeto AFROSAFE, na europa a *European Society of Radiology* (ESR) criou o EuroSafe e nos estados unidos da américa foi desenvolvido o projeto *Image Wisely* (Parakh et al., 2016).

Mais recentemente, no ano de 2017, a ESR desenhou o rumo a um novo projeto com o nome de *“European study on clinical diagnostic reference levels dor x-ray medical imaging”* (EUCLID). Este projeto tem como principal objetivo conduzir uma pesquisa para recolher dados necessários para a criação e estabelecimento de NRD’s com base em indicações clínicas (J. Damilakis et al., 2021).

O desenvolvimento deste trabalho irá enquadrar-se nas temáticas da qualidade e segurança em saúde pretendendo analisar as práticas dos TRad na modalidade de TC e a recolha de protocolos utilizados nas instituições em estudo, bem como os parâmetros técnicos e os descritores de dose resultantes por forma a categorizar os

mesmos segundo a indicação clínica. Pretende-se assim, contribuir para a melhoria da qualidade dos serviços prestados em TC.

1.2. Objetivos do Estudo

Norteados pela pergunta de partida de “quais as práticas dos TRad, de um grupo privado de saúde, na modalidade de TC, que influenciam os descritores dosimétricos, com tradução nos relatórios de dose de cada exame de TC?” e com base na pertinência e relevância da temática, foi definido como objetivo geral para este estudo:

- Analisar as práticas dos TRad na modalidade de TC, nomeadamente através da análise das suas práticas, do levantamento dos descritores dosimétricos que constam nos relatórios de dose e da sua categorização segundo as indicações clínicas para diferentes regiões anatómicas.

Como objetivos específicos de investigação foram definidos os seguintes:

- Caracterizar os equipamentos de Tomografia Computorizada, existentes nas instituições, que integrarão o presente estudo, no que diz respeito à marca, modelo e características técnicas;
- Analisar se está implementado um procedimento de gestão de tarefas nos procedimentos em TC, e se o mesmo é regularmente verificado;
- Perceber se existem protocolos institucionais para realização dos exames de TC, com base nas Indicações Clínicas respetivas;
- Efetuar o levantamento dos descritores de dose dos exames de TC realizados e categorizá-los com base na região anatómica e indicações clínicas;
- Comparar os valores dos descritores de dose entre as instituições em estudo e com as referências internacionais;
- **Questões e Hipóteses de Investigação**

Tendo como base os objetivos preconizados para este trabalho, foram definidas as seguintes questões de investigação:

Q1: Há diferenças na gestão de tarefas e nos procedimentos em TC entre as instituições analisadas?

Q2: Existem protocolos institucionais para realização dos exames de TC, com base na Indicações Clínicas?

Q3: Existem diferenças significativas entre descritores de dose nas unidades em estudo e os normativos internacionais?

Q4: Existem diferenças significativas nos equipamentos de TC que integram este estudo que condicionem as práticas dos TRad e os resultados dos exames de TC, em concreto no que respeita aos descritores de dose?

Q5: Verifica-se a necessidade de alterar os parâmetros e protocolos de exame em função dos resultados de NRD's. encontrados?

Baseando-nos nas questões acima mencionadas, iremos agora descrever as hipóteses de investigação:

H1: Não há diferenças nas tarefas realizadas pelos TRad que realizam exames de TC, nas unidades analisadas.

H2: Existem protocolos de exames baseados na indicação clínica em todas as unidades de TC que integraram o estudo

H3: Não existem diferenças significativas entre descritores de dose nas unidades analisadas.

H4: Não há diferenças significativas, que condicionem os parâmetros técnicos, entre os equipamentos estudados.

H5: Não se verifica a necessidade de alteração dos parâmetros e protocolos de exame nas unidades estudadas.

1.3. Estrutura da Dissertação

O presente trabalho está dividido em seis capítulos que serão descritos de seguida.

No primeiro capítulo será feita uma introdução à temática do trabalho onde será descrita a fundamentação teórica que justificou esta investigação, bem como os objetivos, questões e hipóteses colocadas.

No segundo capítulo será feita a revisão da literatura, onde será aprofundado os temas e conceitos fulcrais para melhor compreensão dos fundamentos do estudo. Será também feita uma revisão do estado de arte, onde serão descritos outros estudos recentes com objetivos similares à presente dissertação.

No terceiro capítulo, correspondendo à metodologia de investigação, será feita a descrição dos processos e escolhas de investigação para este trabalho. Aqui serão descritos e caracterizados os locais de estudo, características da amostra, instrumentos utilizados, caracterização das variáveis em estudo e procedimento de recolha e análise estatística dos dados.

No quarto capítulo serão apresentados os resultados obtidos com a presente investigação, através de uma análise descritiva dos mesmos.

No quinto capítulo encontra-se a discussão dos resultados, onde será feita uma análise crítica dos mesmos, contextualizando-os e comparando os mesmos com a literatura recente.

No sexto capítulo serão descritas as conclusões retiradas da presente investigação e feitas propostas de intervenção a serem consideradas pela instituição em estudo.

CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, será abordado o enquadramento teórico essencial para a compreensão do tema em discussão. Será feita a definição de conceitos essenciais bem como a revisão da literatura existente sobre o tema do trabalho.

1.1. Tomografia Computorizada – Definições e Contextualização Histórica

“*Ueber eine neue Art von Strahlen*” – “Sobre um novo tipo de raios”, publicado a 28 de Dezembro de 1895, foi o primeiro documento de Wilhelm Rontgen onde eram mencionados raios invisíveis. Devido à sua natureza desconhecida foram batizados por este professor de física da Universidade de Wurzburg de “raios-x” (Pereira, 2012).

Certo é que a radiação-x veio revolucionar o mundo tal como era conhecido até então. No entanto, quando se pensava que esta descoberta poderia apenas insurgir-se no campo das ciências exatas, cedo se demonstrou o benefício da sua utilização na medicina.

Já no início de 1896 eram utilizados Raios-x para a localização de corpos estranhos dentro da anatomia humana. Claro está que ainda com uma técnica radiográfica muito primitiva, sem grande detalhe anatómico, porém suficiente para aquilo a que se comprometia a fazer. Também em Portugal, no mesmo ano, com o título de notícia “*Photographia através dos corpos opacos*”, o jornal “O Século” publica nas suas páginas as primeiras radiografias feitas em Portugal (Isenthal & Ward, 1901; Pereira, 2012).

Em Portugal, várias foram as experiências realizadas em laboratórios durante os três anos sucessivos à descoberta dos Raios-x, porém foi em 1898 que é instalado oficialmente o primeiro serviço de radiologia em Portugal, no Hospital de São José. Seguem-se os Hospitais Universitários de Coimbra e Hospital de Santo António no Porto em 1902 e 1908, respetivamente (Oliveira & Valente, 2018).

Embora estas representações das sombras internas do corpo rapidamente se tenham tornado uma ferramenta fulcral na prática de medicina, apresentavam grandes limitações. Muitos foram os investigadores, maioritariamente físicos, que tentaram desenvolver técnicas “tomográficas”, ainda rudimentares, numa tentativa de criar imagens provenientes de diferentes ângulos do corpo numa só representação gráfica.

Durante cerca de sessenta anos estas imagens tomográficas eram utilizadas em variados contextos clínicos embora apresentassem limitações, como as grandes doses de radiações administradas aos doentes e a não diferenciação de tecidos moles (Bhide et al., 2019).

Ainda no início do século XX, um matemático austríaco, já havia desenvolvido, sem perceber a sua importância, a fórmula matemática que ficara conhecida como a “transformada de Radon”, demonstrando que um objeto tridimensional poderia ser representado a partir de diferentes projeções individuais mas foi em 1963 que Allan Cormack propôs um método matemático, que ironicamente não suscitou interesse na comunidade médica, para melhorar a imagem tomográfica que consistia em medir a *radiação-x* após interação com um corpo e perceber a quantidade radiação que este tinha absorvido (Bhide et al., 2019). Foi então em 1968 que Godfrey Hounsfield, um engenheiro da *Electrical and Musical Industries*, idealizou um equipamento que teria como base as teorias descritas por Cormack. Este que se materializou em 1972 no Atkinson Morley Hospital, em Londres, onde se realizaram apenas estudos tomográficos do crânio.

1.2. Evolução Histórica da Tomografia Computorizada

O conceito do equipamento de TC era obter imagens detalhadas em secções transversais do corpo (Fig 2.1). Os primeiros equipamentos eram bastante lentos quando comparados com os padrões dos nossos dias, podendo um rotineiro exame ao crânio demorar alguns minutos a ser realizado.

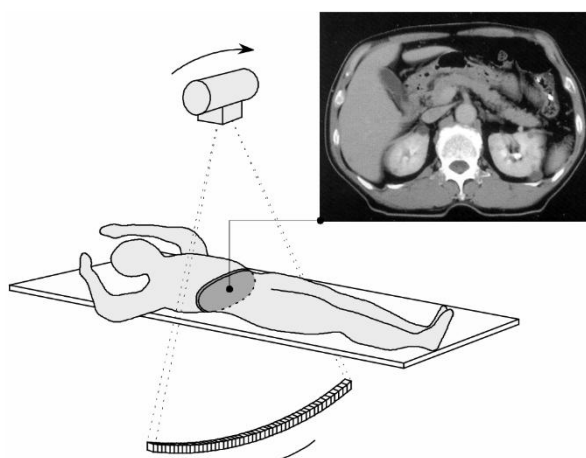


Figura 2. 1 - Processo de aquisição de Imagem em TC.

Fonte: Michael, 2001.

As primeiras gerações de tomógrafos (Figura 2.2) eram equipados com uma âmpola e um detetor e que permitiam apenas realização de exames ao crânio. Para a aquisição de apenas uma projeção, estes efetuavam movimentos de translação e rotação em torno do paciente, composto apenas por um feixe linear de radiação-x. Para uma aquisição fosse possível, era necessário que fossem realizadas 180 projeções, com 1º grau de diferença entre elas (Mahesh, 2002).

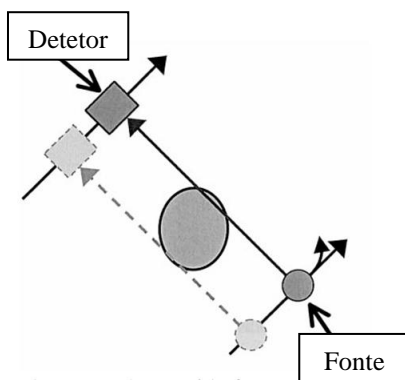


Figura 2.2 - Diagrama da aquisição da primeira geração de equipamentos de TC.

Adaptado: Mahesh, 2002.

Na segunda geração (Figura 2.3), o grande avanço foi no tempo de aquisição de exames, de tal forma que se tornou possível realizar exames ao tronco do paciente. Foi adicionado um feixe em leque e diversos detetores. Embora o movimento de rotação e translação se mantivera, poderiam ser utilizados maiores incrementos de rotação em torno do doente, reduzindo assim o tempo de exame (Michael, 2001).

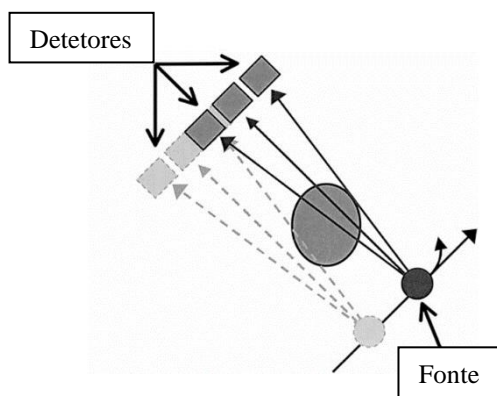


Figura 2.3 - Diagrama da aquisição da segunda geração de equipamentos de TC.

Adaptado: Mahesh, 2002.

A terceira geração, introduzida em 1976, veio pela primeira vez realizar um movimento inteiramente de rotação comum feixe em largo e amplo, com um aumento do número de detetores. Durante a aquisição o conjunto ampola-detetor irá realizar um movimento de rotação em torno do doente. Muito semelhante à terceira geração de equipamentos de TC, a quarta geração apresenta como grande novidade a colocação de um sistema de detetores fixos à *gantry*, sendo apenas ampola a realizar o movimento de rotação em torno do doente (Mahesh, 2002).

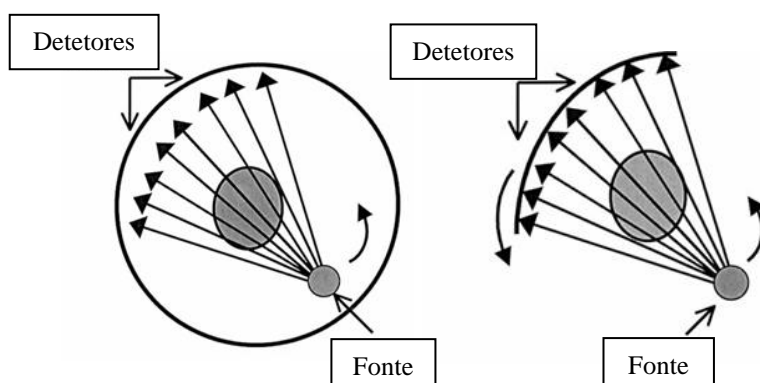


Figura 2. 4 - Diagramas da aquisição da terceira geração (imagem da esquerda) e quarta geração (imagem da direita) de equipamentos de TC.

Adaptado: Mahesh, 2002.

Na quinta geração (Figura 2.5) é introduzida tecnologia que faria estes equipamentos realizarem uma aquisição com rotação contínua. Ou seja, foi possível pela primeira vez realizar emissão de radiação x durante o movimento da mesa. Isto graças ao uso de “*slip rings*”, um sistema que permite a alimentação de energia da ampola e detetores bem como a transmissão dos dados resultantes da aquisição. Com esta melhoria na estrutura dos equipamentos foi possível realizar dois modos de aquisição: Corte a corte (sequencial) ou helicoidal (Kopp et al., 2000).

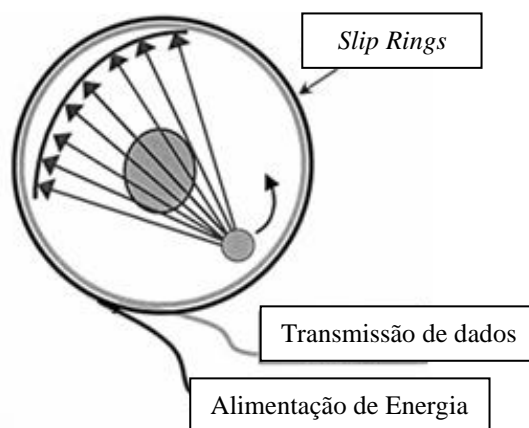


Figura 2. 5 - Diagrama da aquisição da quinta geração de equipamentos de TC.

Adaptado: Mahesh, 2002.

Na sexta geração existe a rotação contínua do conjunto ampola-detetores em torno do sujeito com o avanço contínuo da mesa. Também é introduzido um conjunto de detetores, denominado de “array”, que permitirá a aquisição de diversos cortes apenas numa rotação, sendo limitado pela espessura de corte selecionada pelo operador do equipamento (Goldman, 2007; Mahesh, 2002).

2.3. Componentes do Equipamento de TC

2.3.1 Gantry

A *gantry* é a estrutura que contém, entre outros elementos, a ampola de radiação x, barreiras de radioproteção e os detetores. Apresenta um orifício com a forma de anel no qual a mesa de exame se desloca com o doente. A ampola e os detetores estão posicionados e incorporados de forma a realizarem rotações de 360 graus em torno da mesa de exame. Esta também permite realizar angulações (*tilt*) sobre a mesa, podendo ser alterado pelo operador de acordo com o objeto de estudo (Ribeiro, 2007).

2.3.2. Ampola de Radiação x e Gerador de Alta Tensão

As ampolas de raios-x, tipicamente apresentam dois filamentos, na maioria dos casos arrefecidos a óleo e utilizadas velocidades elevadas de rotação do ânodo.

Alguns equipamentos apresentam valores de tensão fixos sendo que a maioria oferece mais do que uma alternativa, proporcionando a utilização de técnicas com duas energias de fótons e elevada resolução de contraste (Ribeiro, 2007).

2.3.3. Detetores

Os detetores que normalmente têm sido utilizados nos equipamentos de TC são detetores de estado sólido e detetores gasosos, sendo a eficiência dos detetores sólidos consideravelmente maior.

São requerimento fundamental destes dispositivos a sua integridade durante longos períodos, independentemente de fatores externos, como a temperatura e humidade e essencialmente uma boa eficiência de conversão de fótons em impulsos elétricos (Abrantes, 2006).

Atualmente já existe tecnologia denominada de *photon-counting detector*, onde é possível o registo das interações de fótons individuais nos detetores, sendo convertido diretamente cada fóton num impulso elétrico (Hsieh et al., 2021).

2.3.4. Consola de trabalho

Todas as funções são controladas através de computadores. Ou seja, todo o manuseamento do tubo de raios X, localização do doente, calibração dos detetores, aquisição, armazenamento e processamento dos exames realiza-se aos comandos de um consola/computador operado por um Técnico Superior de Radiologia (Ribeiro, 2007).

2.3.5. Colimadores

Os colimadores são mecanismos integrados na ampola de raios X utilizados para controlar a largura do feixe. Existem duas configurações, de modo geral, para estes equipamentos. A primeira será os equipamentos apenas com um colimador, situado entre a ampola de raios X e o doente. Nesta, embora já utilizada anteriormente, verifica-se uma curva de sensibilidade pouco eficaz, pois origina uma zona de penumbra maior. A solução para isto seria a colocação de colimadores entre o paciente e os detetores (segunda configuração possível), eliminando parcialmente, ou em certos casos totalmente, a zona de penumbra (João José Pedroso Lima, 2005).

2.4. Índices de Dose em Tomografia Computorizada

No que diz respeito à utilização de radiação X em medicina, esta demonstra-se uma peça fundamental para o diagnóstico de uma vasta lista de patologias. A TC é, sem sombra de dúvida, um dos métodos diagnósticos com maior ponderação, nas últimas décadas, por ser preciso e rápido na resposta aos cuidados de saúde. Desde que as exposições sejam justificadas e otimizadas, são claras as vantagens da sua utilização na saúde (Lima, 2005; Kordolaimi & Efstathopoulos, 2014; M. Prokop et al., 2003).

Para que fosse possível descrever e quantificar a libertação de energia nos tecidos durante um exame de TC foi necessário a criação de novas grandezas dosimétricas. Esta necessidade resulta das características únicas que esta modalidade apresenta.

O tema da dose de radiação em TC tem recebido uma particular atenção nos últimos anos devido ao facto de ser uma modalidade imagiológica com maior taxa de dose em pacientes quando comparadas com outras tecnologias (Seeram, 2010).

Em 1981, Shope et al. publicou um artigo onde introduziu pela primeira vez uma medida para quantificar o débito de radiação num exame de TC. A este índice ficou a denominação de *computed tomography dose index (CTDI)*. Para medir o CTDI, a dose de radiação de um exame de TC é coletada a partir de uma câmara de ionização e posteriormente normalizada para uma dada colimação. Por isto, o CTDI não é considerado para um ponto, mas sim para um volume. De modo a se obter os índices dosimétricos, diferentes tipos de fantasmas são utilizados, onde as câmaras de ionização são colocadas no seu interior. Para se quantificar o débito de radiação em exames dirigidos à cabeça é utilizado um fantoma de 16 centímetros de diâmetro. Já para exames orientados ao corpo é utilizado um fantoma com 32 centímetros de diâmetro (Bauhs et al., 2008; McCollough et al., 2011).

2.4.1. Índice de Dose da Tomografia Computorizada (CTDI)

O parâmetro mais utilizado em TC para estimar e ajustar a dose no paciente é o CTDI. A criação deste índice procurou estimar a dose média na região central de um fantoma de forma cilíndrica (McCollough et al., 2011).

Ou seja, define-se como o valor da dose média por unidade de espessura de corte, para um único corte, sendo o integral do perfil de dose referente a um único corte e estendido a todo o comprimento, dividido pela espessura do corte (Lima, 2005).

Matematicamente, sendo a unidade de medida o gray (Gy), é definido pela fórmula abaixo:

$$CTDI = \frac{1}{h} \int_{-\infty}^{\infty} D(z) dz$$

(1)

Sendo $D(z)$ a curva do perfil de dose para um único corte, ao longo do eixo ZZ e h é a espessura desse corte. Importante ressaltar que esta grandeza representa a dose média absorvida ao longo do eixo e não a dose absorvida pelo doente.

O CTDI fornece ao operador informação sobre a dose no paciente. Pode ser especificado em diversas condições (por exemplo: ar, fantoma de cabeça, fantoma de corpo ou diferentes comprimentos de integração de perfil de dose) (Lima, 2005).

Por exemplo, nos Estados Unidos da América, a *Food and Drugs Administration*, adotou este índice onde incluíam a variável da radiação dispersa, denominada $CTDI_{FDA}$. Porém, apenas 14 secções de uma espessura de 7mm conseguiam ser adquiridas.

Por forma a padronizar as medidas foi criado o $CTDI_{100}$, possibilitando a extensão de aquisição para 100mm, segundo a fórmula:

$$CTDI_{100} = \frac{1}{NT} \int_{-50}^{50} D(z) dz$$

(2)

Em que N será o número de cortes tomográficos para uma rotação da ampola e T a espessura desse corte.

O CTDI varia ao longo do plano de corte. Para um fantoma de corpo, este índice será o dobro em regiões superficiais quando comparado com o centro do corte. O $CTDI_w$ é o valor ponderado de medidas feitas no plano de corte de um fantoma com 5 orifícios onde são colocadas câmaras de ionização cilíndricas e é calculado segundo a fórmula:

$$CTDI_w = \frac{1}{3} CTDI_{100_{centro}} + \frac{2}{3} CTDI_{100_{periferia}}$$

(3)

Sendo $CTDI_{100_{centro}}$ o valor medido no centro do fantoma e o $CTDI_{100_{periferia}}$ o valor médio das medidas efetuadas nas quatro posições periféricas do fantoma (Breiki et al., 2006; Kordolaimi & Efstathopoulos, 2014).

Todas as medidas até agora referidas são executadas com a mesa de exame estática, ou seja, sem qualquer movimento no eixo zz. De modo a representar, da melhor forma possível, a dose de um protocolo de exame, deve ser tomado em consideração quaisquer sobreposições ou lacunas do feixe durante uma rotação da ampola (Bauhs et al., 2008).

Em TC helicoidal a razão entre o incremento da mesa de exame por rotação da mesa e a espessura de colimação tem o nome de *pitch*. Então foi criado o $CTDI_{Vol}$, que nada mais é que:

$$CTDI_{Vol} = \frac{CTDI_w}{pitch}$$

(4)

Temos, portanto, o cálculo tendo em consideração o *pitch*, numa aquisição helicoidal. De acordo com a Comissão Internacional de Eletrotécnica (IEC), é obrigatório que atualmente, nos equipamentos de TC, o *software* permita a verificação do valor de $CTDI_{Vol}$ antes de se iniciar qualquer aquisição de imagens (Bauhs et al., 2008; Zhao et al., 2022).

2.4.2. Produto Comprimento Dose (DLP)

O DLP aplica-se ao exame total e emerge da incorporação do $CTDI_{Vol}$ no comprimento do eixo zz. Deriva então da multiplicação entre o $CTDI_{Vol}$ e o comprimento de aquisição total.

$$DLP = CTDI_{Vol} \times L$$

(5)

Onde L é o comprimento total de aquisição no eixo zz em centímetros (cm), pelo que a unidade de medida será o mGy.cm (Breiki et al., 2006; João José Pedroso Lima, 2005).

2.5. Proteção Radiológica – Princípios, Conceitos e Enquadramento Legal

A proteção contra as radiações ionizantes constitui uma importante aplicação da física à radiologia e traduz-se no estudo das regras e no desenvolvimento e otimização dos métodos que permitem controlar a irradiação da espécie humana (Lima, 2005).

Embora seja um dado adquirido que a manipulação de radiação ionizante na medicina moderna nos proporcionou uma contribuição desmedida no tratamento e diagnóstico de doenças, não podemos dissociar a responsabilidade que isto acarreta para todos os profissionais inseridos neste campo da medicina. A otimização das práticas radiológicas deve ser uma meta a traçar por toda a equipa multidisciplinar de uma instituição (Alyousef et al., 2023; Bárdyová et al., 2021; Maharjan et al., 2020; Schieber et al., 2020).

Para qualquer atividade em que seja implicada a exposição de radiação, existem dois princípios fundamentais que devem ser salvaguardados, são estes o princípio da justificação e o princípio da otimização.

2.5.1 Princípio da Justificação

Segundo o Decreto-Lei n.º 81/2022 de 6 de dezembro da Presidência do Conselho de Ministro, o princípio da justificação refere-se a uma abordagem ética e prática na utilização de técnicas que envolvem exposição a radiações ionizantes. Este tem como objetivo fundamental minimizar os riscos associados à exposição a radiações, garantindo que os benefícios superam os potenciais danos ao organismo do doente. Ou seja, estabelece que qualquer exposição a radiações ionizantes deve ser justificada, devendo por isso haver um motivo válido e benefício claro que justifique a exposição.

Alguns aspetos que devem ser tomados em conta no princípio da justificação:

- (1) A exposição a radiações ionizantes deve ser fundamentada na necessidade clínica, pressupondo que a sua utilização supera os riscos associados;
- (2) Sempre que possível, deveram ser consideradas técnicas imagiológicas que não utilizam radiação ionizante e sempre que não seja uma solução, deverão ser utilizadas técnicas que ofereçam a mesma acuidade diagnóstica com menor exposição possível;
- (3) Cada exposição deve ser individualizada, no sentido de ser baseada na situação clínica do doente, entre outros;
- (4) a alteração da situação clínica do doente pode justificar a alteração da técnica a ser utilizada e por isso este princípio deve estar em constante revisão (Do, 2016;

International Commission on Radiological Protection, 2007; International Atomic Energy Agency, 2009; Malone et al., 2012).

Numa prática clínica perfeita, a aplicação do princípio da justificação irá limitar as exposições radiológicas médicas a grupos de doente em que o benefício da sua utilização realmente supera os riscos.

2.5.2. Princípio da Otimização

No princípio da otimização existe o pressuposto de que: na eventualidade da ocorrência de exposições médicas, tanto o número de indivíduos expostos como a magnitude das doses individuais desses sujeitos devem ser tão baixas quanto razoavelmente possível, tal como ficou conhecido pelo acrónimo ALARA, “As Low As Reasonably Achievable” (Do, 2016; Zhang & Chu, 2012).

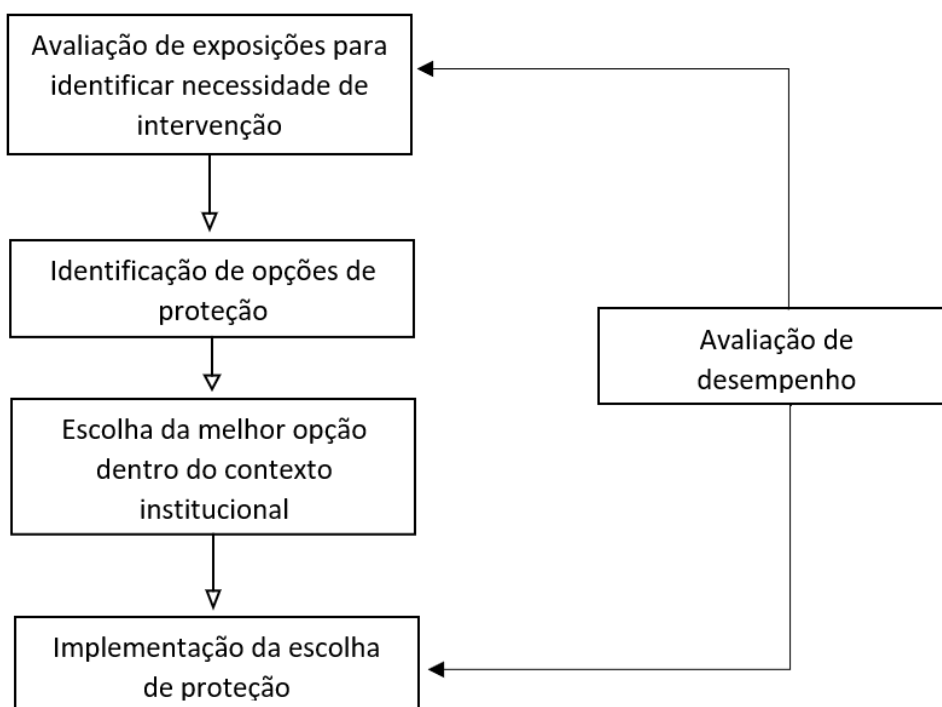


Figura 2.6 - Esquemática do processo de otimização.

Adaptado: ICRP, 2006.

No diagrama acima, é possível visualizar uma esquematização do processo de otimização.

A introdução do princípio da otimização nas recomendações da ICRP surgiu em resposta à crescente compreensão dos efeitos da radiação ionizante nas décadas de

1940. Neste período, a percepção dos chamados 'efeitos estocásticos' desafiou a abordagem tradicional centrada nos efeitos tecidulares, os quais possuíam limites de dose claros. Esta incerteza levou a uma mudança no paradigma e na adoção de uma postura mais cautelosa. Tanto que em 1955, a ICRP recomendou que "que todo esforço seja feito para reduzir exposições a todos os tipos de radiação ionizante ao nível mais baixo possível" (British Journal of Radiology, 1954; International Commission on Radiological Protection, 2007).

Em termos gerais, a ICRP propõe a otimização das práticas radiológicas em dois níveis: (1) Na construção do equipamento, onde é possível diminuir a influência de fatores humanos, no que diz respeito à subjetividade das suas práticas e (2) no manuseamento diário do equipamento, onde a otimização de dose é diretamente influenciada pelo operador (Decreto-Lei n.º 81/2022 de 6 de Dezembro Da Presidência Do Conselho de Ministros, 2022; Matthews & Brennan, 2009).

2.5.3. Princípio da Limitação de Dose

A dose total para cada indivíduo originária de exposições planeadas de fontes regulamentadas não deve exceder os limites recomendados pela ICRP. Esta é a base do princípio da limitação de dose. Importante ressaltar que este princípio não se aplica às exposições médicas (Decreto-Lei n.º 81/2022 de 6 de dezembro Da Presidência Do Conselho de Ministros, 2022; Do, 2016).

Na transposição da Diretiva n.º 2013/59/Euratom surge Decreto-Lei n.º 81/2022 que tem como objetivo fixar as normas de segurança de base relativas à proteção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes. Aqui pode ler-se alguns dos limites de dose efetiva (expressa em milisievert (mSv), por exemplo, para membros do público (1 mSv/ano) ou trabalhadores expostos (20mSv/ano) (Decreto-Lei n.º 81/2022 de 6 de dezembro Da Presidência Do Conselho de Ministros, 2022).

2.5.4. Níveis de Referência de Diagnóstico

Os NRD's desempenham um papel crucial na prática radiológica. Estes são estabelecidos para garantir que os exames radiológicos fornecem informações diagnósticas essenciais enquanto permitem uma otimização das exposições aos pacientes.

Pode ler-se no Decreto-Lei n.º 81/2022 de 6 de dezembro, artigo 6, remetendo à otimização das práticas radiológicas, que esta deve ser “concretizada pela adoção de instrumentos (...) e a definição de níveis de referência, em situação de exposição existente e em situação de exposição de emergência”.

Este conceito foi introduzido como uma ferramenta de otimização das práticas pela ICRP em 1990, porém apenas em 1996 foi descrito com maior rigor pela mesma entidade (Damilakis & Vassileva, 2021; International Commission on Radiological Protection, 1990; Paulo et al., 2020).

Os NRD’s são tipicamente definidos pelo terceiro quartil da distribuição da mediana de dose de uma amostra baseada na prática de procedimentos específicos, numa série de serviços de radiologia, podendo ser divididos em quatro grupos tal como demonstra a tabela abaixo.

Tabela 2. 1 - Caracterização de NRD’s

Termo	Área ou serviços integrados	Valor de distribuição usada para estabelecer o NDR	Aplicação
Valor Típico	Unidade de saúde constituída por poucas salas de equipamentos radiológicos ou unidade com uma nova técnica radiológica	Valor da mediana das distribuições de dose por os dados serem insuficientes para utilizar o terceiro quartil	Uso local para identificar equipamentos que requerem otimização
NRD Local	Diferentes equipamentos de entre algumas unidades de saúde restritas a uma região geográfica	Terceiro quartil da distribuição da mediana de dose de uma amostra	Uso local para identificar equipamentos que requerem otimização
NRD Nacional	Representação significativa de unidades de saúde de todo o território nacional	Terceiro quartil da distribuição da mediana de dose de uma amostra	Identificação de unidades de saúde onde otimização seja necessária
NRD Regional	Diferentes países dentro de um continente	Distribuição da mediana dos dados nacionais ou terceiro quartil das instituições com maior representatividade.	Países sem NRD’s ou com NRD’s tendencialmente aumentados

Fonte: International Commission on Radiological Protection, 2017.

Os NRD’s não se caracterizam por doses sugestivas ou ideais para um determinado exame ou procedimento e por isto não devem resultar numa linha divisória

entre “boas” e “más” condutas. Ao invés disto, estas devem sim contribuir para uma otimização de procedimentos radiológicos, não confundindo o conceito de NRD’s e de limites de dose, onde limites de dose definem-se por valores dosimétricos que não podem ser ultrapassados e NRD’s por valores que podem ser excedidos se assim a clínica do paciente o exigir (Do, 2016; McCollough & Clinic, 2010; Vassileva & Rehani, 2015).

Embora seja uma ferramenta útil no processo de otimização de procedimentos radiológicos existem desafios significativos na implementação de NRD’s. Entre eles estão conceções equivocadas da sua finalidade, considerando-os indicadores de práticas ideais ou desaconselhadas, além da formulação original centralizar-se em pacientes adultos, carecendo de dados associados a pediatria ou radiologia de intervenção. Outro ponto destacado é a necessidade de atualizações periódicas destes indicadores devido à evolução constante da tecnologia e por isso a implementação bem-sucedida de NRD’s muitas vezes requerem investimentos significativos em equipamentos para acompanhar os avanços tecnológicos (Bolowia, 2018; Dalah et al., 2022; Järvinen et al., 2017; Rehani, 2015).

2.6. Funções e Práticas dos Técnicos de Radiologia na TC

É com base no Decreto-Lei nº 261/93 que se define a área da radiologia como a “realização de todos os exames da área de radiologia de diagnóstico médico; programação, execução e avaliação de todas as técnicas radiológicas que intervêm na prevenção e promoção da saúde; utilização de técnicas e normas de proteção e segurança radiológica no manuseamento com radiações ionizantes” (Decreto-Lei n.º 261/93, 1993).

Esta área está incluída nas categorias do diagnóstico e da terapêutica, segundo a Classificação Portuguesa das Profissões, sendo da sua responsabilidade, o desempenhar de determinadas tarefas, tais como (Instituto Nacional de Estatística, 2010):

- A realização de exames de radiologia convencional, TC, ressonância magnética, ecografia, mamografia, assim como outros exames de radiodiagnóstico.
- Efetuar a preparação e posicionamento do utente para o exame a realizar, utilizando os meios de proteção ao seu alcance para assegurar a segurança e conforto no decorrer do exame.

- Manusear e realizar o posicionamento do equipamento adequado, ajustando as características e os seus controlos em concordância com as especificações técnicas.
- Fazer uma avaliação das imagens em concordância com as especificações médicas.
- Garantir o funcionamento do equipamento e a aquisição da imagem final.
- Pôr em prática a proteção radiológica, garantindo que a radiação ionizante se encontra a níveis baixos e de segurança.

No âmbito deste trabalho torna-se importante, de igual forma, rever as competências para a profissão. Podemos ler no Despacho n.º 9408/2014 pelos gabinetes dos Secretários de Estado Adjunto do Ministério da Saúde, do Ensino superior e do Emprego aquilo que se traduz no Referencial de competências conjunto para as profissões de técnico de medicina nuclear, de técnico de radiologia e de técnico de radioterapia. Neste é contido um conjunto de comportamentos e competências inerentes a esta profissão e que, no contexto deste estudo, é fulcral enumerar algumas:

“2 - Aptidões

a) Usar apropriadamente os dispositivos médicos de forma eficaz, segura e eficiente;

b) Utilizar meios e métodos eficazes, seguros e eficientes de proteção contra radiação em relação aos doentes, outros trabalhadores da saúde e público em geral, aplicando as normas de segurança, legislação, diretrizes e regulamentos em vigor;

c) Justificar e otimizar efetivamente todos os exames e procedimentos radiológicos;

(...)

g) Utilizar a radiação ionizante de forma eficaz, com precisão e segurança, dentro das orientações legais, éticas e profissionais;

(...)

3.3 – Ação preventiva e segura

a) Realizar as funções de maneira segura relacionada com a utilização da radiação ionizante, tendo em conta as normas de segurança, legislação, diretrizes e regulamentos em vigor;

b) Coordenar todo o processo, para garantir a segurança máxima ao doente, ao técnico e outras pessoas envolvidas na execução do exame

e ou tratamento que envolva radiação ionizante, mantendo o princípio ALARA (As Low As Reasonably Achievable);”

Ao consultar este documento na íntegra conseguimos perceber a grande relevância que é dada à responsabilidade individual dos profissionais na otimização dos procedimentos radiológicos, bem como a sua conduta no que diz respeito aos procedimentos de segurança para com o paciente.

A modalidade de TC é realizada por profissionais de saúde responsáveis pela manipulação de radiação ionizante com fins de diagnóstico, terapêutico ou de investigação. Os técnicos de radiologia preparam, administram e documentam as atividades que estão relacionadas com a medicação necessária ao exame e a exposição à radiação, de acordo com o que está regulamentado pela lei (American Society of Radiologic Technologists, 2023).

Segundo a *American Society of Radiologic Technologists*, um técnico de radiologia que desempenha funções nesta modalidade, tem as seguintes funções (American Society of Radiologic Technologists, 2023):

- Determina o correto comprimento de aquisição do protocolo de exame de forma a otimizar a dose no paciente.
- Assegura que o posicionamento do paciente está de acordo com os parâmetros de aquisição selecionados.
- Organiza a recolha e a etiquetagem de amostras de tecidos e fluídos.
- Verifica o posicionamento ideal para colocação de elétrodos de Eletrocardiograma (ECG), identificando de forma correta o *trigger* da onda de ECG.
- Realiza a otimização dos fatores técnicos, de forma a minimizar a exposição à radiação por parte do paciente, garantindo a qualidade de imagem de diagnóstico.
- Utiliza os dispositivos de proteção radiológica existentes.
- Faz uma correta centragem da região anatómica a estudar com o isocentro do equipamento, de forma a otimizar a dose.

2.7. Enquadramento Legal dos NRD's a Nível Nacional

Até aos dias de hoje, não houve esforço por parte das autoridades de saúde portuguesas em estabelecer auditorias aos NRD's, tal como já definidos na diretiva 97/43 da Euratom. Por isto, é importante salientar que não existem estabelecidos NRD's nacionais, quer sejam em adultos ou pediátricos (Paulo, 2015).

Atualmente, e segundo a legislação em vigor, é dado ênfase à importância da implementação de NRD's como ferramenta de otimização de procedimentos radiológicos, como se pode ler no Artigo 6.º do Decreto-Lei 139-D/2023:

Artigo 6.º

Princípio da otimização

1 – (...)

2 – (...)

3 - *A otimização é concretizada pela adoção de instrumentos, tais como a aplicação de restrições de dose, para efeitos de otimização prospetiva da proteção em situação de exposição planeada, e a definição de níveis de referência, em situação de exposição existente e em situação de exposição de emergência.*

4 – (...)

Porém a maior referência feita aos NRD's é feita mais adiante no mesmo documento no Artigo 97.º, onde estabelece a sua obrigatoriedade no panorama nacional bem como a sua revisão periódica (Decreto-Lei n. 139-D/2023, 2018).

Artigo 97.º

Aplicação do princípio da otimização à exposição médica

1 - *Nas exposições médicas são utilizados níveis de referência de diagnóstico: a) Em exames de radiodiagnóstico, tendo em conta os níveis recomendados no âmbito europeu, quando disponíveis;*

b) Em procedimentos de radiologia de intervenção, se necessário.

2 - *A autoridade competente estabelece e revê periodicamente os níveis de referência de diagnóstico nacionais, disponibilizando orientações sobre a sua aplicação*

3 – (...)

4 – (...)

Com isto, entende-se que se torna essencial que as autoridades de saúde competentes bem como as instituições de saúde percebam a importância da definição de NRD's, não só pelo seu enquadramento legal, mas também pela importante ferramenta que apresenta na qualidade dos serviços de saúde prestados.

2.8. Estado de Arte

Este subcapítulo tem como objetivo demonstrar estudos que foram elaborados com mesma finalidade do presente estudo, mais propriamente o levantamento de NRD's em TC como ferramenta de qualidade num serviço de radiologia.

Um estudo realizado por Bos et al., (2021) teve como objetivo definir NRD's e as doses médias para as dez indicações clínicas mais comum, identificadas pela *European Society of Radiology (ESR)* de modo a padronizar as doses aplicadas. Foram colhidos dados provenientes de 3,7 milhões de exames de TC em adultos entre os anos de 2016 e 2019 de entre 161 instituições de diferentes países (Estados Unidos da América, Suíça, Holanda, Alemanha, Reino Unido, Israel e Japão). Os NRD's (utilizando o terceiro percentil) e a mediana dos descritores de dose $CTDI_{vol}$ e DLP foram avaliados para cada categoria de informação clínica (sinusite crónica, AVC, trauma cervical, *calcium score* coronário, neoplasia pulmonar, tromboembolismo pulmonar (TEP), carcinoma hepatocelular, abdómen agudo, apendicite) sendo posteriormente comparados os resultados entre instituições norte-americanas e europeias. No que diz respeito aos resultados, quando nos remetemos para sinusite crónica os valores de $CTDI_{vol}$ são de 17,1 mGy e 24,3mGy (valores da mediana e percentil 75, respetivamente) e de $DLP Total$ são 266 mGy.cm e 399 mGy.cm. Para a informação clínica "AVC" temos os valores de 48,2 mGy, 55,2 mGy, 885 mGy.cm e 1076 mGy.cm. No que respeita exames realizados para a indicação clínica de TEP os valores propostos são de 10,4 mGy, 15,7 mGy, 397 mGy.cm e 691 mGy.cm. Nos casos de indicação de abdómen agudo ou cólicas temos 9,8 mGy, 15,4 mGy, 510 mGy.cm e 817 mGy.cm. Por último, na indicação clínica de apendicite temos valores de 11,4 mGy, 16,8 mGy, 658 mGy.cm e 1044 mGy.cm. Importante também referir que para cada categoria clínica descrita anteriormente os autores descrevem que foram utilizadas aquisições com múltiplas fases para sinusite crónica (5%), AVC (12%), TEP (23%), abdómen agudo ou cólica (7%) e apendicite (26%). Os autores concluíram que os NRD's com fundação nas indicações clínicas foram estabelecidas e detetaram que os valores destes eram significativamente superiores nos Estados Unidos da América quando comparados com os registados na Europa.

Também Brat et al., (2019) realizaram um estudo com o objetivo de comparar índices dosimétricos entre indicações clínicas e o índice de massa corporal de modo a elaborar NRD's clínicos locais. Para isto, após uma otimização dos protocolos de aquisição nos departamentos em estudo, foram recolhidos um total de 5310 exames realizados ao abdómen e/ou pélvicos e 1058 exames realizados à região do tórax de entre cinco equipamentos de TC localizados em diferentes instituições. Os NRD's clínicos locais foram calculados com base no terceiro quartil dos valores de mediana para cada equipamento. Como resultados deste estudo, os autores descrevem uma redução do $CTDI_{vol}$ (21% para região do tórax e 32% para região abdominal) entre os NRD's clínicos e os NRD's baseados puramente na região anatómica. As indicações clínicas em análise e os respetivos NRD's para o $CTDI_{vol}$ e DLP foram: enfisema (6,0 mGy e 227 mGy.cm), TEP (4,9mGy e 207 mGy.cm), apendicite (7,4 mGy e 353 mGy.cm), diverticulite (8,0 mGy e 360,6 mGy.cm) e litíase renal (6,8 mGy e 339,5). Os investigadores sugerem, em conclusão, a necessidade de NRD's segundo a indicação clínica e que a sua estratificação segundo o índice de massa corporal permite uma otimização das doses utilizadas em TC.

A autora Castanheira (2023) desenvolveu um estudo de modo estabelecer comparação entre os parâmetros de exposição na dose de radiação recebida em TC e os NRD's apresentados pelas guidelines europeias, analisando os respetivos protocolos e descritores de dose $CTDI_{vol}$ e DLP . Este estudo contou com uma amostra de 180 exames, sendo que os mais frequentes e as informações clínicas selecionados pela investigadora foram: Crânio-encefálico (AVC e traumatismo); Tórax (pneumonia e TEP) e Tórax/Abdómen/Pélvico (estadiamento e *follow-up*). Como resultados, quando nos remetemos para a indicação clínica AVC o valor $CTDI_{vol}$ é de 35,88 mGy e DLP de 588,69 mGy.cm e para traumatismo 39,48 mGy e 705,78 mGy.cm, respetivamente. Foram recolhidos os mesmos indicadores para pneumonia com valores de 11,34 mGy e 440,80 mGy.cm e TEP com 16,81 mGy e 919,47 mGy.cm. Por último para os segmentos anatómicos de Tórax/Abdómen/Pélvico os valores são de 9,50 mGy e 662,84 mGy.cm para exames de follow-up e de 10,32 mGy e de 1319,13 mGy.cm para exames de estadiamento oncológico. Em tom de conclusão, a autora fortalece o conceito NRD's como ferramenta de extrema importância para a proteção radiológica e qualidade dos serviços prestados dentro do departamento de radiologia.

Com o objetivo principal de investigar a fiabilidade de definir NRD's baseados na indicação clínica na Europa, Tsapaki et al. (2021), desenvolveram um estudo no contexto do programa EUCLID. Para isto os autores recolheram dados provenientes de 19 hospitais de 14 países europeus. Um total de 4299 exames foram tidos em

consideração a integrar a amostra. Para todas as indicações clínicas foram recolhidos um valor mínimo de 20 exames em cada instituição. Foram recolhidos os valores médios do $CTDI_{vol}$ para cada fase realizada, DLP por fase de aquisição e DLP total do exame, respetivamente para as seguintes informações clínicas: AVC (48 mGy; 807 mGy.cm; 1386 mGy.cm), sinusite crónica (11 mGy; 188 mGy.cm; 181 mGy.cm), coluna cervical – traumatismo (17 mGy, 455 mGy.cm; 495 mGy.cm), TEP (9 mGy; 307 mGy.cm; 364 mGy.cm), *calcium score* coronário (4 mGy; 72 mGy.cm; 81 mGy.cm), angiografia coronária (25 mGy; 415 mGy.cm; 459 mGy.cm) neoplasia pulmonar - estadiamento e follow-up (8 mGy; 348 mGy.cm; 628 mGy.cm), carcinoma hepatocelular - estadiamento (9 mGy, 354 mGy.cm; 1273 mGy.cm), litíase renal (8 mGy; 436 mGy.cm; 480 mGy.cm) e apendicite (9 mGy; 498 mGy.cm; 874 mGy.cm). Na análise destes resultados, os autores descrevem que a indicação clínica “AVC” detém o maior valor de $CTDI_{vol}$ para a região da cabeça. Aquele que apresenta menor valor deste índice é o exame dirigido à quantificação de cálcio nas artérias coronárias (*calcium score*), muito diferente daquilo que acontece com a angiografia coronária, suportando por isto a ideia de existir diferentes doses de radiação para diferentes indicações clínicas inseridas na mesma região anatómica. Outro bom exemplo disto são as indicações clínicas “carcinoma hepatocelular – estadiamento”, “litíase renal” e “apendicite”, onde embora os valores de $CTDI_{vol}$ apresentem valores similares, o mesmo não é observável nos valores de DLP , onde os autores referem que a quantidade de fases de aquisição para cada indicação clínica foi fundamental para a variabilidade destes valores. Este trabalho foi o primeiro a demonstrar a viabilidade em estabelecer NRD 's clínicos em TC a nível europeu e por isso os autores esperam que este sirva como um padrão de comparação de práticas por toda a Europa.

Também outro estudo de Habib Geryes et al., (2019) teve como objetivo de avaliar os indicadores de dose baseados nas indicações clínicas e na morfologia do paciente em exames de TC na França. Para isto foram definidos um total de dezassete grupos de indicações clínicas baseadas na frequência com que estas eram realizadas. Os dados foram recolhidos entre 15 a 30 exames consecutivos realizados entre 2015 e 2017, por equipamento de TC e indicação clínica. Um total de 6610 exames foram analisados, provenientes de 86 equipamentos de TC de 53 departamentos de radiologia. Foram avaliados os NRD 's para os descritores $CTDI_{vol}$ e DLP , respetivamente, para as seguintes indicações clínicas: AVC ou hemorragia intracraniana (44 mGy; 1010 mGy.cm), traumatismo cranioencefálico (43 mGy; 920 mGy.cm), TEP (8 mGy; 310 mGy.cm), doença pulmonar obstrutiva crónica ou pneumotórax (4 mGy; 200 mGy.cm), pneumonia (6 mGy; 240 mGy.cm), metástases pulmonares (5 mGy; 200 mGy.cm), síndrome

oclusivo abdominal (12 mGy; 880 mGy.cm), abdómen agudo (9 mGy; 610 mGy.cm), cólica renal (8 mGy; 400 mGy.cm) e estadiamento oncológico (10 mGy; 870 mGy.cm). Os autores descreveram alterações significativas entre indicações clínicas para a mesma região anatómica, mesmo em exames de única aquisição, como é o caso do “TEP” que apresentava valores de $CTDI_{vol}$ e DLP superiores. Isto podendo ser justificado pela necessidade de maior qualidade de imagem para esta indicação clínica. Por outro lado, os descritores de dose com menores valores observados na região anatómica do tórax foram em indicações clínicas que não requerem a administração de contraste endovenoso e que aproveitam a vantagem do contraste anatómico do parênquima pulmonar como é o caso de pacientes com indicação de DPOC. Também para a região do abdómen e pélvis o mesmo acontece na indicação clínica de cólica renal onde a explicação dos autores sugerem a utilização de protocolos de baixa dose dedicados ao contexto clínico do paciente. Em jeito de conclusão os autores referem que indicadores de dose baseados na informação clínica e na morfologia do doente devem ser considerados ferramentas de otimização e qualidade na prática clínica.

Por fim temos um estudo realizado por Vicente (2022) onde o principal propósito deste estudo foi avaliar as práticas e procedimentos adotados pelos Técnicos Superiores de Radiologia na área da TC. Para tal, recorreu-se a uma abordagem quantitativa, através de uma análise retrospectiva e descritiva-comparativa, na qual foram recolhidos dados relativos aos protocolos utilizados no serviço de imagiologia em análise, incluindo os respetivos parâmetros técnicos e indicadores de dose para cada exame considerado. Foram avaliados 192 exames de TC realizados em doentes adultos, distribuídos por cinco categorias clínicas. A partir dos dados recolhidos, determinaram-se os valores do percentil 75 de $CTDI_{vol}$ (mGy) e DLP (mGy.cm) para as seguintes situações clínicas: traumatismo crânio-encefálico (58 mGy; 848 mGy.cm), Via Verde AVC (22 mGy; 1174 mGy.cm), Sinusite Crónica (11 mGy; 149 mGy.cm), suspeita de tromboembolismo pulmonar (7 mGy; 415 mGy.cm) e estadiamento oncológico (6 mGy; 1010 mGy.cm). Os dados obtidos demonstraram não haver diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os valores de dose deste estudo e os referidos em publicações científicas recentes. Em relação aos parâmetros de exposição e aos protocolos utilizados, verificou-se que estes estão em conformidade com as normas estabelecidas no Decreto-Lei 108/2018 da legislação nacional. Apesar dos resultados serem, no geral, satisfatórios, conclui-se que existe uma margem importante para otimização, especialmente no que diz respeito à adequação dos protocolos utilizados no serviço de imagiologia às recomendações internacionais.

CAPÍTULO III - METODOLOGIA

Neste capítulo será abordado o percurso metodológico realizado no decorrer do estudo. Aqui serão descritos tópicos como o tipo de estudo, local de estudo e a sua caracterização, população-alvo, instrumentos de recolha de dados bem como os processos de recolha dos mesmos, as variáveis em análise e o seu tratamento estatístico e por fim as considerações éticas.

3.1. Tipo de Estudo

O presente estudo decorreu em duas fases distintas. A primeira etapa com objetivo de estabelecer os NRD's insere-se numa metodologia predominantemente quantitativa, de natureza retrospectiva pois o investigador recolheu dados que já ocorreram no passado não sendo feito nenhuma avaliação da sua evolução ao longo do tempo. Na segunda fase onde foram verificadas as práticas dos profissionais, tendo-se optado por uma abordagem observacional prospetiva, onde o investigador esteve junto destes de forma a verificar o cumprimento de tarefas (Ranganathan & Aggarwal, 2018).

3.2. Local de Estudo

O local de estudo para o desenvolvimento desta investigação foi nos departamentos de radiologia de dois hospitais privados da região do algarve, pertencentes a um grupo de saúde do setor privado na região sul de Portugal.

3.3. Amostragem

Neste subcapítulo serão descritas as características selecionadas para a amostra, incluindo a população alvo, método de amostragem e o tamanho da amostra.

3.3.1. População Alvo

Como população-alvo foram definidos os doentes adultos, quer sejam provenientes de ambulatório ou serviço de urgência, que realizaram exames de TC nos departamentos de radiologia onde a investigação decorreu. Estes indivíduos necessitavam também de respeitar os critérios de inclusão da amostra, enumerados na alínea seguinte.

3.3.2. Amostra e Método de Amostragem

Para a primeira fase deste estudo foram incluídos 321 exames de TC realizados num método de amostragem por conveniência visto que como critérios de inclusão os pacientes deveriam:

- Apresentar mais de 18 anos de idade;
- Realizar um exame de TC a pelo menos uma das regiões anatómicas em estudo e possuir uma requisição médica onde constasse a informação clínica e a justificação para a realização de TC desde que inseridos nas categorias clínicas, descritos na tabela 3.1, previamente elaboradas com base na revisão da literatura de estudos considerados relevantes.
- Realizar o exame prescrito durante o período diurno.

Relativamente aos critérios de exclusão, foram excluídos todos os exames não acompanhados pelo médico radiologista e também aqueles em que foram identificados erros que pudessem interferir com os dados, como repetição de aquisições, presença de artefactos metálicos ou fatores não planeados.

Tabela 3. 1 - Categorização das indicações clínica para os exames de TC presentes neste estudo.

Região Anatómica	Indicação Clínica
Cabeça	<ul style="list-style-type: none"> • Acidente Vascular Cerebral (AVC) • Sinusite
Tórax	<ul style="list-style-type: none"> • Doença Intersticial Pulmonar • Tromboembolismo Pulmonar (TEP)
Abdómen e/ou Pélvis	<ul style="list-style-type: none"> • Doença Inflamatória Intestinal (Apendicite e Diverticulite) • Abdómen Agudo • Hematúria • Cólica Renal
Tórax, Abdominal e Pélvis (TAP)	<ul style="list-style-type: none"> • Follow-up Tumoral • Estadiamento Tumoral

Fonte: Autoria própria (2023)

Para a realização da segunda fase da investigação, o autor recolheu um total de 150 dados utilizando também uma metodologia por conveniência com os mesmos critérios de inclusão descritos anteriormente.

3.4. Instrumento

A recolha dos dados para este estudo foi realizada através da colheita de informação relativa aos protocolos utilizados na instituição. Para isto foi utilizada uma grelha de registo (Anexo 1) onde foram colocados dados como os parâmetros técnicos utilizados e os descritores de doses resultantes dos exames efetuados.

Esta grelha com o título “Formulário de Dose” foi adaptado do modelo de questionário *CT Dose Survey Data Acquisition Form of the 3rd UK CT Survey*, utilizado originalmente em 2010, num estudo conduzido no Reino Unido pela *Health Protection Agency*, e com acreditação por parte do *College of Radiographers*, que teve como objetivo central a avaliação das alterações das práticas em TC desde a sua última pesquisa, em 2003 (Shrimpton et al., 2011).

Com vista a avaliar as práticas dos técnicos superiores de radiologia relativamente aos procedimentos realizados e às boas práticas foi também criado uma *checklist* (Anexo 2). Esta *checklist* com 19 tarefas a serem avaliadas foi adaptada do documento “*Checklist: Managing a safe CT service*”, criado pela *European Society of Radiology’s Radiation Protection Subcommittee* visando auxiliar os técnicos superiores de Radiologia na prestação de cuidados de saúde em exames de TC (ESR EuroSafe Imaging, 2015).

3.5. Variáveis

Tal como mencionado anteriormente, este trabalho foi realizado em duas etapas distintas e com recurso a dois instrumentos de recolha de dados. Na tabela 3.2 podemos observar a tabela de variáveis em consideração na primeira etapa, com recurso à grelha com o título “Formulário de Dose” (Anexo 1) bem como a sua caracterização.

Da mesma forma, a segunda etapa do estudo tem como objetivo analisar as práticas dos profissionais técnicos superiores de radiologia presentes nos departamentos em estudo.

Com base na *checklist* adaptada do documento “*Checklist: Managing a safe CT service*”, foram definidas as dezanove tarefas como variáveis nominais.

Tabela 3. 2 - Categorização das variáveis para a primeira etapa do estudo com base na grelha "Formulário de Dose".

Nome da Variável	Classificação
• Região Anatómica	Qualitativa Nominal

<ul style="list-style-type: none"> • Informação Clínica • Sexo • Equipamento Utilizado • Utilização de CIV • Modo de Aquisição 	
<ul style="list-style-type: none"> • Idade • Produto Corrente-Tempo efetivo (mAs_{ef}) • Produto Corrente-Tempo de referência (mAs_{ref}) • Reference Noise Index • Dose Steps • Largura transversa • Largura Ântero-posterior • Diâmetro Efetivo • Comprimento de Aquisição • $CTDI_{vol}$ • DLP 	<p>Quantitativa Contínua</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Número de Cortes do Equipamento • Número de Aquisições • Tensão da Corrente (kV) • Colimação do feixe • Field of View (FOV) • Pitch 	<p>Quantitativa Discreta</p>

Fonte: Autoria Própria, 2024

3.6. Procedimento de Recolha dos Dados

Para a recolha de dados, numa primeira fase foi feito um levantamento de parâmetros técnicos utilizados em cada protocolo de exame, por parte do investigador, mais concretamente os valores de corrente, produto corrente-tempo, tensão, tempo de rotação, colimação de feixe, *Scan FOV* e *pitch*. Esta primeira fase permitiu também compreender as metodologias utilizada naqueles serviços e entender o seu fluxo de trabalho.

A recolha dos dados para este estudo foi realizada entre setembro de 2023 e dezembro de 2023. Para isto foi disponibilizado pela instituição acesso ao *software Glinnt*, possibilitando então aceder aos exames realizados e às suas requisições médicas, estas acompanhadas da informação clínica e a sua justificação do exame.

Após verificação e confirmação que a informação clínica e justificação do exame se integravam no contexto do presente estudo, bem como todos os critérios de inclusão, era verificado e registado o número do seu processo clínico. Com recurso a uma pesquisa pelo número do processo clínico do paciente no (*Picture Archiving and*

Communication System) PACS da instituição foram obtidos os descritores de dose para cada exame realizado. Simultaneamente, foram registadas informações como o número de aquisições realizadas e foram medidas as dimensões transversas e ântero-posteriores dos pacientes em estudo e posteriormente calculado o valor do diâmetro efetivo do paciente através da fórmula abaixo (Alrehily et al., 2023; Tabesh et al., 2021). Todas estas características foram registadas com recurso à grelha no Anexo 1.

$$Diametro\ Efetivo = \sqrt{Largura\ Anteroposterior \times Largura\ Transversal}$$

(6)

Na segunda fase de recolha de dados, com o objetivo de analisar o cumprimento das tarefas presentes na *checklist* por parte dos TRad, foi realizado no mesmo período uma verificação dos comportamentos destes, recorrendo à utilização de uma *checklist* (Anexo 2) e, por sua vez, verificação se o TRad cumpria (“Sim”) ou não cumpria (“Não”) as diferentes tarefas presentes na *checklist*.

3.7. Tratamento e Análise Estatística

Todo o tratamento estatístico neste estudo foi realizado com recurso ao programa informático *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 27.0.

Para os dados recolhidos na primeira fase, foi realizado maioritariamente a análise estatística descritiva onde foi calculado, entre outras medidas estatísticas, o percentil 50 e percentil 75 para os descritores de dose CTDI_{vol} e DLP. Posteriormente, com o objetivo de verificar a existência de diferenças significativas entre os centros hospitalares, foram elaborados os testes de comparação entre grupos.

Para os dados colhidos na segunda fase, foi realizada uma tabela com a contagem do número de cumprimentos observados para cada tarefa bem como a percentagem resultante para cada centro hospitalar. Para compreender se existiam diferenças significativas no cumprimento das tarefas entre os centros hospitalares foram executados os devidos testes de comparação.

3.8. Considerações Éticas e de Confidencialidade

Por forma a salvaguardar todos os direitos individuais e de forma a garantir a máxima conduta ética em todo o processo de desenvolvimento deste trabalho, este estudo foi conduzido em conformidade com a Lei da Proteção de Dados Pessoais

(Diário da República, n. º151, 2019), bem como com as recomendações éticas para realização de investigação científica.

Para a realização deste trabalho foi submetido um pedido de autorização, de forma bilateral, à comissão de ética da Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa, no qual foi obtido parecer positivo (Anexo 3), parecer CE – ESTeSL – Nº. 90-2020, assim como à comissão de ética do grupo de saúde privado a que os centros hospitalares pertencem e onde o estudo ocorreu, com parecer também favorável, parecer Nº 12/2021(Anexo 4).

O investigador declara que não existem conflitos de interesse na realização desta investigação.

CAPÍTULO IV – RESULTADOS

Neste capítulo encontram-se os resultados obtidos com a recolha dos dados. Será também realizado a interpretação dos mesmos de acordo com os objetivos propostos neste estudo.

4.1. Caracterização dos Equipamentos em Estudo

Todos os dados recolhidos no presente estudo foram recolhidos em dois equipamentos de TC situados em diferentes centros hospitalares de um grupo privado da área da saúde na região do Algarve. Estes dois equipamentos, de fabricantes diferentes, estão descritos e caracterizados na tabela 4.1.

Tabela 4. 1 - Características técnicas dos equipamentos de TC.

	Centro Hospitalar 1	Centro Hospitalar 2
Fabricante	GE Healthcare	Siemens
Modelo	Revolution EVO	SOMATOM Definition AS+
Detetores	Clarity DAS	SiemensUFC
Nº máximo de cortes	64	128
Valores de tensão permitida	80, 100, 120, 140	70, 80, 100, 120, 140
Valores de corrente permitida	10 até 400	20 até 666
Tempo de rotação	0,35	0,3
Scan FOV (Min – Max)	5 - 50	5 - 50
Cobertura do eixo “z” por rotação	40 (64 x 0,625mm)	38,4 (64 x 0,6mm)

Fonte: Autoria Própria, 2024.

4.2. Descrição dos Protocolos Utilizados nos Departamentos de Radiologia em Estudo

Tal como mencionado anteriormente, foram definidas para este trabalho 10 indicações clínicas. Torna-se essencial, numa primeira fase, descrever quais os protocolos utilizados pelas instituições, bem como os parâmetros técnicos definidos.

Nos próximos subcapítulos será feita esta descrição para as indicações clínicas: AVC, sinusite, doença intersticial pulmonar, TEP, doença inflamatória intestinal, abdómen agudo, hematúria, cólica renal, follow-up tumoral e estadiamento tumoral.

4.2.1 AVC

Foi feito o levantamento dos protocolos existentes para a indicação clínica de AVC, demonstrados na Tabela 4.2 (Centro Hospitalar 1) e Tabela 4.3 (Centro Hospitalar 2).

Tabela 4. 2 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "AVC" no Centro Hospitalar 1.

	Fase de Aquisição	kVp	mA Range	Ref. Noise	Dose Steps	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
AVC	Sem Contraste	120	180-280	3,80	-2,00	32 x 0,625	0,625	0,531
	Angiografia	100	80-450	8,40	0	32 x 0,625	0,625	0,531

Tabela 4. 3 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "AVC" no Centro Hospitalar 2.

	Fase de Aquisição	kVp	mAs ref (mAs)	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
AVC	Sem Contraste	100	450	128x0,6mm	0,6	0,5
	Angiografia	80	85	128x0,6mm	0,6	1,2

Importante salientar que segundo diretrizes institucionais do centro hospitalar 2, a fase angiográfica é efetuada com o protocolo direcionado para angiografia dos troncos supra-aórticos.

4.2.2. Sinusite

O mesmo levantamento foi feito para a indicação clínica de sinusite nas duas instituições (Tabela 4.4 e Tabela 4.5).

Tabela 4. 4 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Sinusite" no Centro Hospitalar 1.

	Fase de Aquisição	kVp	mA Range	Ref. Noise	Dose Steps	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Sinusite	Sem Contraste	100	20-80	12,00	+10,00	32 x 0,625	0,625	0,531

Tabela 4. 5 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Sinusite" no Centro Hospitalar 2.

	Fase de Aquisição	kVp	mAs ref (mAs)	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Sinusite	Sem Contraste	100	50	128x0,6mm	0,6mm	0,8

4.2.3. Doença Intersticial

Na região anatómica do tórax, para os pacientes com informação clínica referente a alterações intersticiais pulmonares, as instituições apresentam os seguintes protocolos implementados (Tabela 4.6 e Tabela 4.7):

Tabela 4. 6 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Doença Intersticial" no Centro Hospitalar 1.

	Fase de Aquisição	kVp	mA Range	Ref. Noise	Dose Steps	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Doença Intersticial	Sem Contraste	120	80-240	15,86	-6,00	64 x 0,625	0,625	0,984

Tabela 4. 7 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Doença Intersticial" no Centro Hospitalar 2.

	Fase de Aquisição	kVp	mAs ref (mAs)	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Doença Intersticial	Sem Contraste	100	65	128x0,6mm	0,6mm	0,6

4.2.4. TEP

Para a indicação clínica de TEP as duas instituições apresentam protocolos similares (Tabela 4.8 e Tabela 4.9) onde realizam uma fase inicial sem contraste e posteriormente uma fase angiográfica dirigida às artérias pulmonares.

Tabela 4. 8 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "TEP" no Centro Hospitalar 1.

	Fase de Aquisição	kVp	mA Range	Ref. Noise	Dose Steps	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
TEP	Sem Contraste	120	80-240	15,86	-6,00	64 x 0,625	64 x 0,625	0,984
	Angiografia	100	200-400	21,45	-4,00	64 x 0,625	64 x 0,625	0,984

Tabela 4. 9 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "TEP" no Centro Hospitalar 2.

	Fase de Aquisição	kVp	mAs ref (mAs)	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
TEP	Sem Contraste	100	65	128x0,6mm	0,6mm	0,6
	Angiografia	80	90	128x0,6mm	0,6mm	1,2

4.2.5. Doença Intestinal Inflamatória

No que diz respeito às regiões anatómicas do abdómen e pélvis temos que, para os pacientes com clínica suspeita de patologia inflamatória intestinal os seguintes protocolos foram estabelecidos (Tabela 4.10 e Tabela 4.11):

Tabela 4. 10 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Doença Intestinal Inflamatória" no Centro Hospitalar 1.

	Fase de Aquisição	kVp	mA Range	Ref. Noise	Dose Steps	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Doença Intestinal Inflamatória	Sem Contraste	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984
	Portal	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984

Tabela 4. 11 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Doença Intestinal Inflamatória" no Centro Hospitalar 2.

	Fase de Aquisição	kVp	mAs ref (mAs)	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Doença Intestinal Inflamatória	Sem Contraste	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6
	Portal	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6

4.2.6. Abdómen Agudo

Para os pacientes com indicação clínica de abdómen agudo, foram estabelecidos os seguintes protocolos e parâmetros técnicos (Tabela 4.12 e Tabela 4.13):

Tabela 4. 12 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Abdómen Agudo" no Centro Hospitalar 1.

	Fase de Aquisição	kVp	mA Range	Ref. Noise	Dose Steps	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Abdómen Agudo	Sem Contraste	120	100-400	15,86	-10,00	64 x 0,625	0,625	0,984
	Portal	120	100-400	15,86	-10,00	64 x 0,625	0,625	0,984

Tabela 4. 13 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Abdómen Agudo" no Centro Hospitalar 2.

	Fase de Aquisição	kVp	mAs ref (mAs)	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Abdómen Agudo	Sem Contraste	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6
	Portal	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6

4.2.7. Hematúria

Quando o paciente apresentasse sinais de hematúria macroscópica, a instituição tem implementado um protocolo de quatro fases, consistindo numa fase sem contraste, corticomedular, nefrográfica e excretora. Os restantes parâmetros técnicos estão apresentados nas tabelas 4.14 e 4.15.

Tabela 4. 14 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Hematúria" no Centro Hospitalar 1.

	Fase de Aquisição	kVp	mA Range	Ref. Noise	Dose Steps	Configuração o dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Hematúria	Sem Contraste	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984
	Corticomedular	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984
	Nefrográfica	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984
	Excretora	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984

Tabela 4. 15 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Hematúria" no Centro Hospitalar 2.

	Fase de Aquisição	kVp	mAs ref (mAs)	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Hematúria	Sem Contraste	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6
	Corticomedular	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6
	Nefrográfica	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6
	Excretora	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6

4.2.8. Cólica Renal

Nos pacientes com sintomatologia compatível com litíase renal, ambas as instituições realizam uma única aquisição sem recurso a administração de contraste endovenoso. Os restantes parâmetros de aquisição são demonstrados nas tabelas 4.16 e 4.17.

Tabela 4. 16 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Cólica Renal" no Centro Hospitalar 1.

	Fase de Aquisição	kVp	mA Range	Ref. Noise	Dose Steps	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Cólica Renal	Sem Contraste	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984

Tabela 4. 17 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Cólica Renal" no Centro Hospitalar 2.

	Fase de Aquisição	kVp	mAs ref (mAs)	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Cólica Renal	Sem Contraste	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6

4.2.9. Estadiamento Tumoral

Quando solicitado aos departamentos um exame de estadiamento oncológico, ambos os centros hospitalares têm instituídos protocolos dedicados. Para isto o protocolo estipulado foi:

1. Fase Sem Contraste – Abdómen Superior;
2. Fase Arterial – Abdómen Superior;
3. Fase Portal - Tórax, Abdómen Superior e Pélvis
4. Fase Tardia (3 Minutos após administração de contraste) – Abdómen.

Os restantes parâmetros de aquisição encontram-se nas tabelas 4.18 e 4.19:

Tabela 4. 18 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Estadiamento Tumoral" no Centro Hospitalar 1.

	Fase de Aquisição	kVp	mA Range	Ref. Noise	Dose Steps	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Estadiamento	Sem Contraste	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984
	Corticomedular	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984
	Nefrográfica	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984
	Excretora	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984

Tabela 4. 19 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Estadiamento Tumoral" no Centro Hospitalar 2.

	Fase de Aquisição	kVp	mAs ref (mAs)	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Estadiamento	Sem Contraste	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6
	Corticomedular	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6
	Nefrográfica	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6
	Excretora	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6

4.2.10. Follow-up Tumoral

Nos pacientes em seguimento oncológico estão definidos pelos centros hospitalares os seguintes protocolos (Tabela 4.20 e Tabela 4.21), que consistem em duas aquisições (fase sem contraste e fase portal) nas regiões anatómicas do Tórax, Abdómen e Pélvis.

Tabela 4. 20 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Abdómen Agudo" no Centro Hospitalar 1.

	Fase de Aquisição	kVp	mA Range	Ref. Noise	Dose Steps	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Follow-up	Sem Contraste	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984
	Portal	120	100-400	15,86	-10,0	64 x 0,625	0,625	0,984

Tabela 4. 21 - Protocolo de aquisição para a indicação clínica "Abdómen Agudo" no Centro Hospitalar 2.

	Fase de Aquisição	kVp	mAs ref (mAs)	Configuração dos detetores	Espessura de corte	Pitch
Follow-up	Sem	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6
	Contraste					
	Portal	100	150	128x0,6mm	0,6mm	0,6

4.3. Caracterização da Amostra

Este estudo é composto por um total de 321 exames de TC realizados em dois centros hospitalares do setor privado na região do Algarve. Foram recolhidos um total de 167 exames no Centro Hospitalar 1 (52%) e 154 no Centro Hospitalar 2 (48%). No que diz respeito à justificação para a realização dos exames de TC foram recolhidos dados relativos às indicações clínicas para AVC (32 exames), sinusite (31 exames), doença intersticial (31 exames), TEP (32 exames), doença inflamatória intestinal (36 exames), abdómen agudo (32 exames), hematúria (31 exames), cólica renal (30 exames), follow-up tumoral (35 exames), estadiamento tumoral (31 exames).

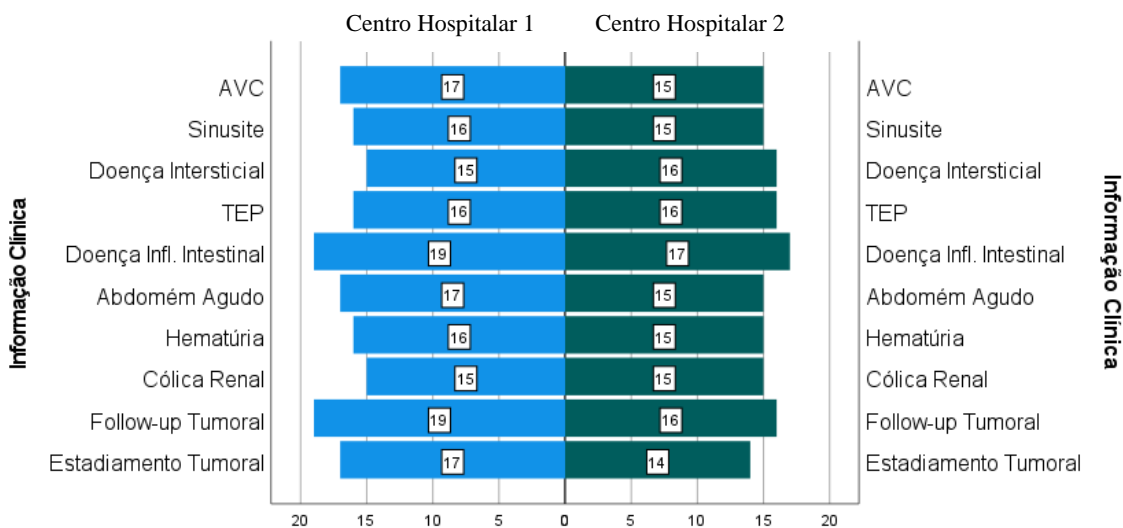
A distribuição de frequências dos exames recolhidos segundo a informação clínica e o centro hospitalar podem ser observada na tabela abaixo e no gráfico 4.1.

Tabela 4. 22 - Distribuição dos exames de TC segundo o centro hospitalar e a categorização.

	Hospital					
	Centro Hospitalar 1		Centro Hospitalar 2		Total	
	Contagem	Percentagem	Contagem	Percentagem	Contagem	Percentagem
AVC	17	5,3%	15	4,7%	32	10,0%
Sinusite	16	5,0%	15	4,7%	31	9,7%
Doença Intersticial	15	4,7%	16	5,0%	31	9,7%
TEP	16	5,0%	16	5,0%	32	10,0%
Doença Inflamatória Intestinal	19	5,9%	17	5,3%	36	11,2%
Abdomém Agudo	17	5,3%	15	4,7%	32	10,0%
Hematúria	16	5,0%	15	4,7%	31	9,7%
Cólica Renal	15	4,7%	15	4,7%	30	9,3%
Follow-up Tumoral	19	5,9%	16	5,0%	35	10,9%
Estadiamento Tumoral	17	5,3%	14	4,4%	31	9,7%
Total	167	52,0%	154	48,0%	321	100,0%

Fonte: Autoria Própria, 2024.

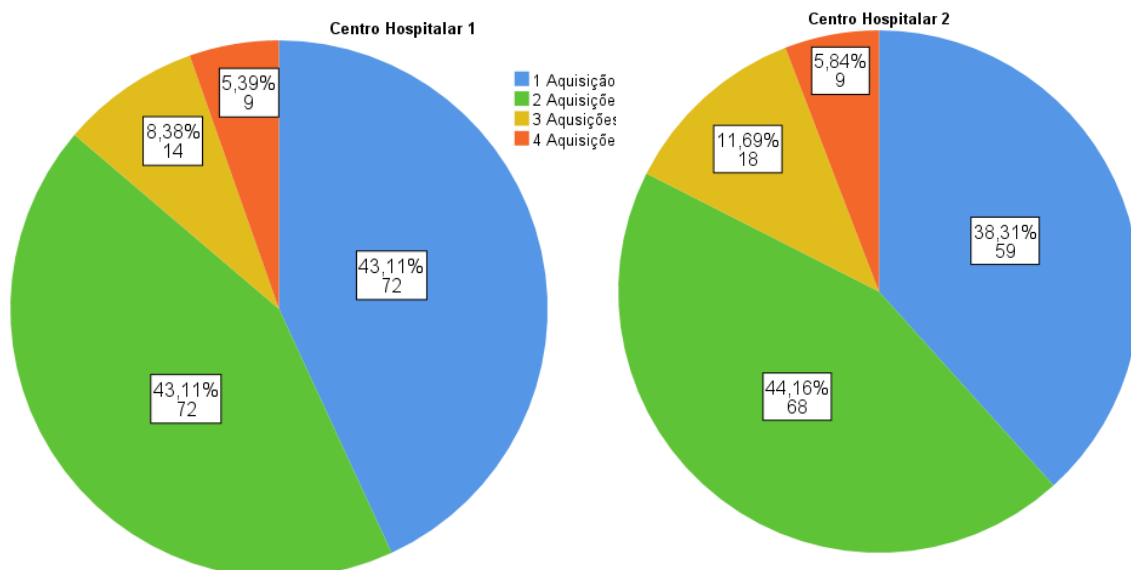
Gráfico 4. 1 - Distribuição das categorias clínicas nos centros hospitalares em estudo.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

No que toca às diferentes fases de aquisição para os exames realizados nestas instituições, é possível quantificar o número de exames de TC que realizaram múltiplas fases de aquisição. Para isto, foi elaborado o gráfico 4.2, onde é possível observar que 43,11% (72 exames) dos exames realizados no centro hospitalar 1 realizaram apenas uma fase de aquisição, com o mesmo valor para exames com duas fases de aquisição. Já 8,38% (14 exames) foram realizados com recurso a 3 fases de aquisição e 5,39% (9 exames) foram utilizadas 4 fases de aquisição.

Gráfico 4. 2 - Número de fases de aquisição nos centros hospitalares 1 e 2.



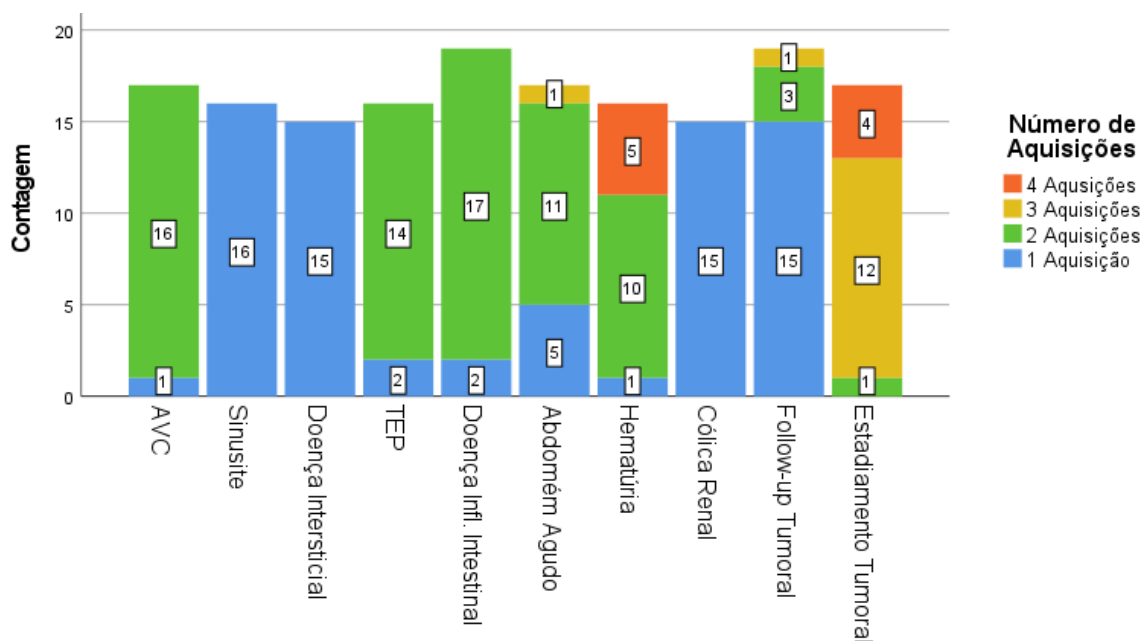
Fonte: Autoria Própria, 2024.

Quando nos remetemos para o centro hospitalar 2, 38,31% (59 exames) dos exames foram realizados com uma única fase de aquisição, em 44,16% (68 exames) foram utilizadas aquisições bifásicas, em 11,69% (18 exames) foram utilizadas três fases de aquisição e por fim, 5,84% (9 exames) dos exames utilizaram quatro fases de aquisição.

Posto isto, torna-se pertinente perceber qual a distribuição destas fases de aquisição nas categorias clínicas em estudo. Para isso foram elaborados os gráficos 4.3 e 4.4 onde podemos observar isto mesmo.

No que diz respeito ao centro hospitalar 1 (gráfico 4.3), e com base às tabelas cruzadas presentes nos Anexos 5, 6, 7, 8 e 9 observamos para a informação clínica de sinusite, doença intersticial pulmonar e cólica renal, todos os exames utilizaram somente uma fase de aquisição sem administração de contraste. Para a informação clínica de AVC que quase na totalidade destes exames (94,1% dos exames) foram realizadas um total de duas aquisições (fase sem contraste e fase angiográfica). Quando nos remetemos para a indicação clínica de TEP o mesmo se observa, onde 87,5% dos pacientes realizaram as mesmas duas fases acima mencionadas. Já para a indicação de doença inflamatória intestinal, 89,5% dos pacientes realização exames com protocolo bifásico, onde se realizou uma fase sem administração de contraste e na segunda aquisição realizou-se uma fase portal. Apenas se registaram dois casos onde se optou por adquirir somente uma fase portal para esta informação clínica. No que diz respeito aos pacientes com indicação de abdómen agudo podemos observar que 29,4% (5 exames) foram realizados utilizando aquisição de fase única sem contraste ou portal (3 exames e 2 exames, respetivamente), 64,7% (11 exames) foram realizados seguindo um protocolo bifásico (fase sem contraste e fase portal) e 5,9% (1 exame) foi utilizado um protocolo trifásico constituído por uma fase sem contraste, fase portal e fase tardia.

Gráfico 4. 3 - Distribuição do número de fases de aquisição para cada informação clínica no centro hospitalar 1.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

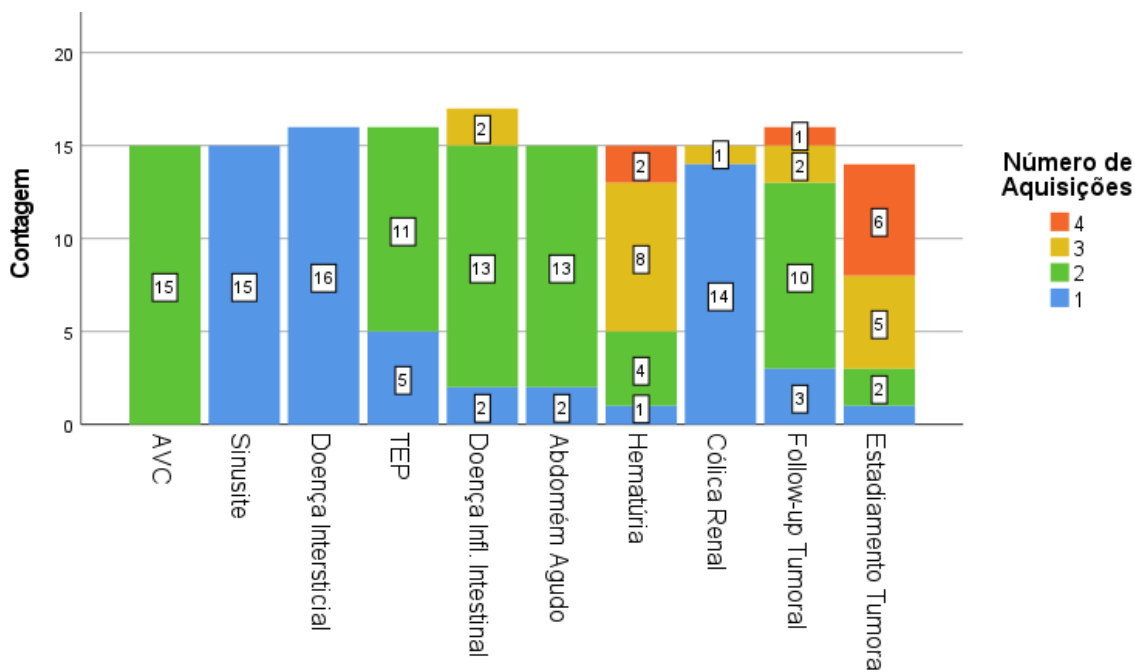
Para a hematúria foram registados que 56,3% (9 exames) utilizaram duas aquisições e 31,3% (5 exames) utilizaram 4 aquisições. Somente foram recolhidos dois casos onde apenas foi obtida uma fase de aquisição. Nos restantes casos os protocolos bifásicos foram constituídos por aquisições sem contraste e numa fase portal. Para os exames com quatro fases de aquisição foram utilizadas aquisições sem contraste, fase arterial, fase portal (40 %) ou fase nefrográfica (60%) e fase tardia (20%) ou fase excretora (80%).

No que respeita a doentes em follow up tumoral, 73,7% efetuaram apenas uma aquisição portal sendo que os restantes exames com recurso a contraste foram realizados com protocolos bifásicos e trifásicos. Já para os exames de estadiamento oncológico a grande maioria (70,6%) realizaram-se com protocolos trifásicos sendo que também foram realizados exames de fase única e de quatro aquisições, 5,9% e 23,5%, respetivamente.

O mesmo foi realizado para o centro hospitalar 2, surgindo assim o gráfico 4.4. Nesta instituição podemos observar que para a informação clínica de AVC foi feito na totalidade dos casos duas aquisições em cada exame, sendo feita uma aquisição sem recurso a contraste e posteriormente uma fase angiográfica.

Para as indicações clínicas de sinusite e doença intersticial pulmonar foi somente utilizada uma fase sem administração de contraste em todos os exames recolhidos.

Gráfico 4. 4 - Distribuição do número de fases de aquisição para cada informação clínica no centro hospitalar 2.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Também para a cólica renal foi utilizada na grande maioria dos casos observados (93,3%) somente uma fase de aquisição sem contraste. Nos casos de suspeita de TEP, 68,8% dos doentes realizaram duas fases de aquisição (sem contraste e fase angiográfica) sendo que nos restantes 31,3% dos doentes foi prescindida a fase sem contraste. Para as informações clínicas de doença inflamatória intestinal e abdômen agudo foram utilizados na maioria dos casos (76,5% e 86,7%, respetivamente) protocolos bifásicos constituídos por uma fase sem contraste e uma fase portal. Para doentes com hematuria, foi realizado em 53,3% dos doentes, aquisições trifásicas sendo que foram também realizadas aquisições de fase única, bifásicas e de quatro fases (6,7%, 26,7% e 13,3%, respetivamente). Em estudos de estadiamento, realizou-se em 42,9% dos doentes protocolos de quatro aquisições e em 35,7% protocolos trifásicos e nos casos de follow up a larga maioria (62,5%) realizou protocolos bifásicos (sem contraste e fase portal).

4.4. Caracterização dos Descritores de Dose

4.4.1. Dados recolhidos para o $CTDI_{Vol}$

Para este estudo foi feito o levantamento dos valores de $CTDI_{Vol}$ para cada centro hospitalar, bem como para cada informação clínica.

Numa primeira abordagem, com recurso à tabela 4.23, é demonstrado que os valores médios de $CTDI_{Vol}$ são de 12,52mGy e de 7,70mGy para o centro hospitalar 1 e centro hospitalar 2, respetivamente.

Tabela 4. 23 - Valores médios de $CTDI_{Vol}$ para as instituições em estudo.

	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Percentil		
					25	50	75
Centro Hospitalar 1	12,52	12,00	75,17	3,80	6,34	9,02	11,83
Centro Hospitalar 2	7,70	6,24	33,33	1,441	4,53	5,69	7,85

Fonte: Autoria Própria, 2024.

De forma a perceber a forma como este índice era influenciado pelo diâmetro do paciente foi realizado teste de correlação para as variáveis $CTDI_{Vol}$ médio de exame e diâmetro efetivo (Tabela 4.24). Procedemos então aos testes de verificação da normalidade e por não se verificar a normalidade da mesma, realizou-se teste de correlação de *Spearman*. Vemos que para o centro hospitalar 1 temos um valor de correlação positivo de 0,749 ($\rho < 0,01$) e no centro hospitalar 2 um valor de correlação positivo de 0,632 ($\rho < 0,01$). Foram também construídos os gráficos nos Anexos 10 e 11, por forma a ilustrar esta associação entre as variáveis.

Tabela 4. 24 - Teste de correlação *Spearman* para as variáveis $CTDI_{Vol}$ médio de exame e diâmetro efetivo, para os centros hospitalares em estudo.

		n	$CTDI_{Vol}$ médio de exame Spearman
Centro Hospitalar 1	Diâmetro Efetivo		
Centro Hospitalar 2	Diâmetro Efetivo	124	0,632

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Quando observamos os resultados provenientes da recolha de dados podemos constatar que os valores médios do $CTDI_{Vol}$ são superiores no CH1, onde encontramos valores de percentil 75 de 11,83mGy quando comparados com o CH2 com 7,85mGy para a mesma medida.

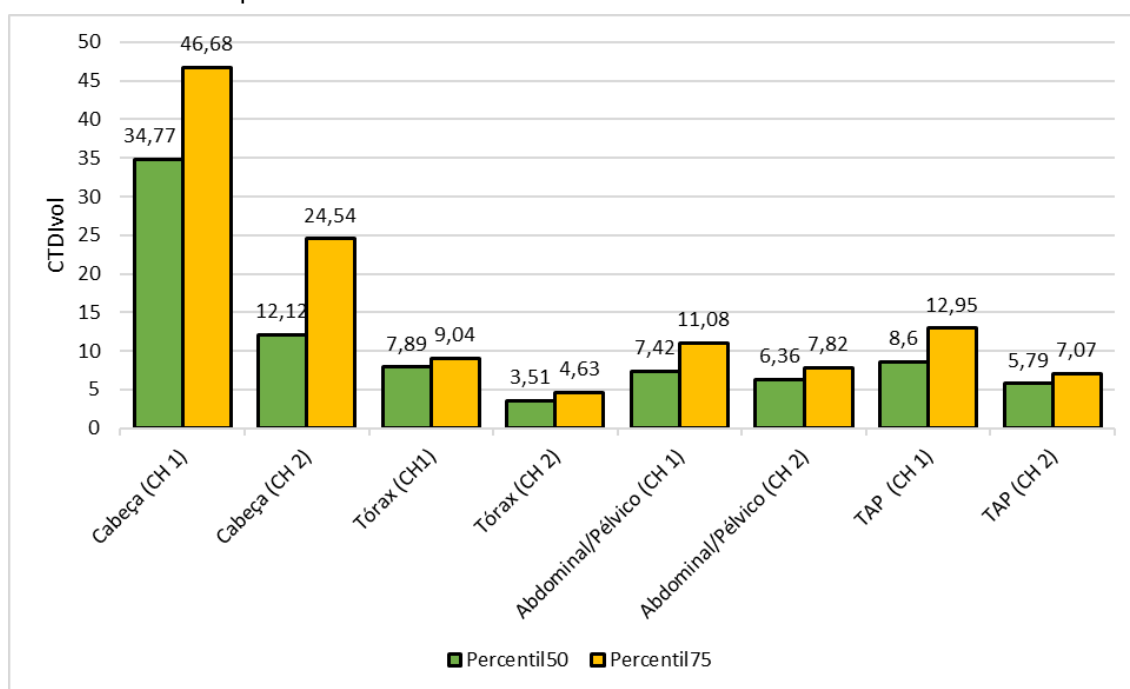
Tabela 4. 25 - Valores de $CTDI_{Vol}$ para cada região anatómica em cada centro hospitalar.

	Segmento Anatómico	n	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Percentil		
							25	50	75
Centro Hospitalar 1	Cabeça	33	28,46	19,27	75,17	5,22	10,46	34,77	46,68
	Tórax	31	7,31	2,10	10,60	4,05	5,44	7,89	9,04
	Abdominal/Pélvico	67	8,59	3,40	17,63	3,80	5,63	7,42	11,08
	TAP	36	9,74	4,14	18,74	4,27	6,77	8,60	12,95
Centro Hospitalar 2	Cabeça	30	14,88	10,57	33,33	4,25	4,90	12,12	24,54
	Tórax	32	3,60	1,72	10,02	1,44	2,33	3,51	4,63
	Abdominal/Pélvico	62	6,96	2,20	13,00	4,34	5,29	6,36	7,82
	TAP	30	6,44	2,47	13,77	3,55	5,02	5,79	7,07

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Também, no sentido de perceber as diferenças dos valores médios de $CTDI_{Vol}$ nos segmentos anatómicos em estudo, foi elaborada a tabela 4.25. Observamos que o segmento anatómico da cabeça apresenta valores médios de 28,46mGy e 14,88mGy (CH1 e CH2, respetivamente). A região do Tórax obteve valores de 7,31mGy no CH1 e de 3,60mGy no CH2. Para o segmento anatómico do abdómen e/ou pélvis temos valores de 8,59 no CH1 e 6,96 no CH2 e finalmente para as regiões TAP temos valores de 9,74mGy (CH1) e de 6,44 (CH2). Podemos observar no gráfico 4.5. os valores do percentil 50 e percentil 75 para este índice bem como os anexos 12 e 13.

Gráfico 4. 5 - Valores de percentil50 e percentil75 para o $CTDI_{Vol}$ para cada região anatómica em cada centro hospitalar.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

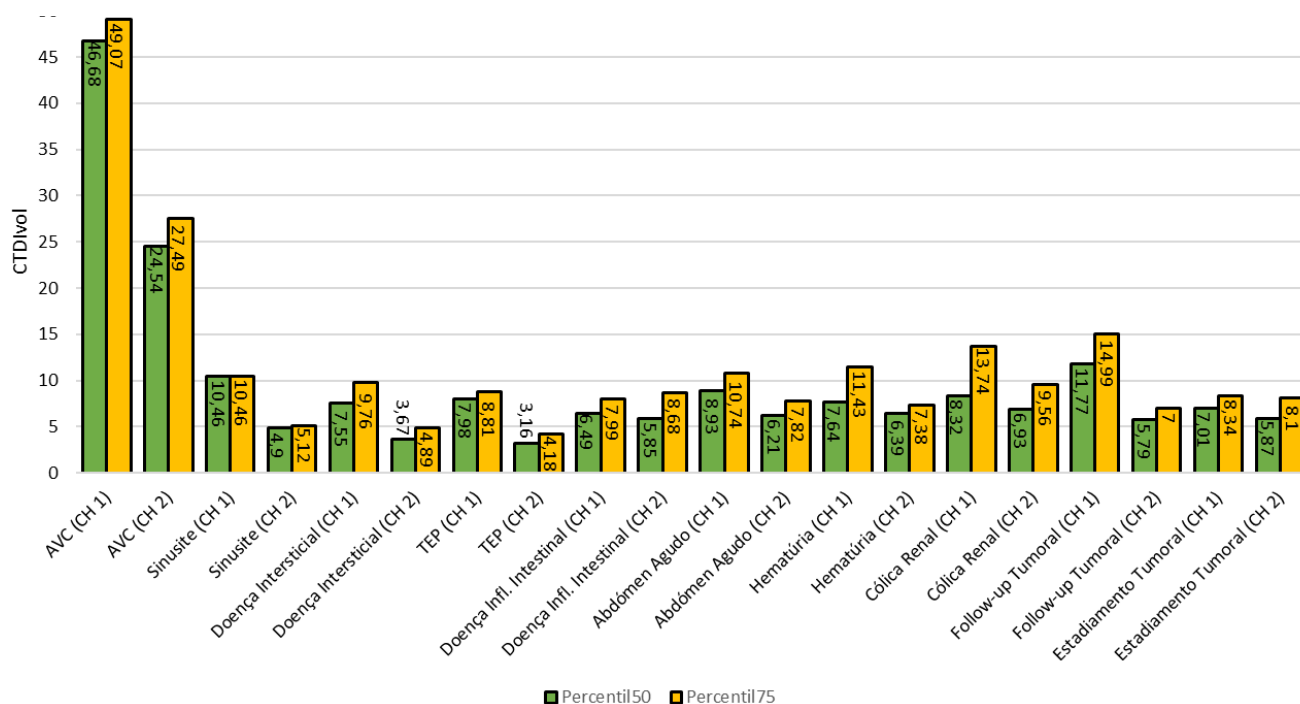
Posteriormente foi realizado o levantamento dos valores médios de $CTDI_{Vol}$ tendo em conta a categorização clínica (tabela 4.26 e Anexos 14 e 15). Na região anatómica da cabeça a indicação clínica de AVC obteve um valor de média de 45,72mGy e 24,94mGy (CH1 e CH2) e a sinusite valores de 10,13mGy e 4,83mGy. Já as patologias integradas no segmento do tórax tivemos a doença intersticial com valores de 7,42mGy e 3,66mGy e suspeita de TEP com 7,20mGy e 3,55mGy. Quando remetidos para a região abdominal e pélvica temos que doenças inflamatórias intestinais resultaram em valores de 7,11mGy e de 6,94mGy e em casos de abdómen agudo estes valores são de 8,75mGy e 6,84mGy. Também na região foram colhidos os valores médios para as indicações clínicas de hematúria (8,74mGy e 6,50mGy) e cólica rena (10,11mGy e 7,57). Podemos observar no gráfico 4.6 os valores do percentil 50 e percentil 75 para este índice segundo a informação clínica.

Tabela 4. 26 - Distribuição dos valores médios de $CTDI_{Vol}$ entre as indicações clínicas nos centros hospitalares em estudo.

	Segm. Anat.	n	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Percentil			
							25	50	75	
Centro Hospitalar 1	Cabeça	AVC	17	45,72	9,43	75,17	34,77	38,78	46,68	49,07
		Sinusite	16	10,13	1,31	10,46	5,22	10,46	10,46	10,46
	Tórax	Doença Intersticial	15	7,42	2,17	10,60	4,05	5,44	7,55	9,76
		TEP	16	7,20	2,09	9,70	4,14	4,97	7,98	8,81
	Abdominal e/ou Pélvis	Doença Infl. Intestinal	19	7,11	2,19	11,84	4,41	5,44	6,49	7,99
		Abdómen Agudo	17	8,75	3,05	13,69	3,80	6,32	8,93	10,74
		Hematúria	16	8,74	3,55	15,95	4,75	5,49	7,64	11,43
		Cólica Renal	15	10,11	4,31	17,63	5,61	6,34	8,32	13,74
	TAP	Follow-up Tumoral	19	11,39	4,08	17,34	5,17	7,79	11,77	14,99
		Estadiamento Tumoral	17	7,89	3,47	18,74	4,27	6,69	7,01	8,34
Centro Hospitalar 2	Cabeça	AVC	15	24,94	3,83	33,33	18,79	22,72	24,54	27,49
		Sinusite	15	4,83	0,33	5,45	4,25	4,47	4,90	5,12
	Tórax	Doença Intersticial	16	3,66	1,30	5,70	1,44	2,61	3,67	4,89
		TEP	16	3,55	2,10	10,02	1,54	2,18	3,16	4,18
	Abdominal e/ou Pélvis	Doença Infl. Intestinal	17	6,94	2,77	13,00	4,34	4,90	5,85	8,68
		Abdómen Agudo	15	6,84	1,57	11,27	4,81	5,74	6,21	7,82
		Hematúria	15	6,50	1,68	10,75	4,38	4,88	6,39	7,38
		Cólica Renal	15	7,57	2,51	12,91	4,57	5,78	6,93	9,56
	TAP	Follow-up Tumoral	16	6,03	1,64	9,23	3,63	4,96	5,79	7,00
		Estadiamento Tumoral	14	6,90	3,18	13,77	3,55	5,34	5,87	8,10

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Gráfico 4. 6 - Valores de percentil50 e percentil75 para o $CTDI_{Vol}$ para cada Indicação clínica em cada centro hospitalar.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

4.4.2. Dados recolhidos para o DLP

Também o índice dosimétrico DLP foi avaliado e para isso numa primeira fase serão demonstrados os valores médios, bem como o seu desvio padrão e o seu percentil 25, 50 e 75 para cada um dos centros hospitalares em estudo, tal como demonstrado na tabela 4.27.

Tabela 4. 27 - Valores médios de DLP para as instituições em estudo.

	n	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Percentil		
						25	50	75
Centro Hospitalar 1	167	818,98	569,47	2444,37	68,70	343,420	682,680	1218,98
Centro Hospitalar 2	154	569,09	424,88	2442,00	59,00	206,75	502,00	844,00

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Vemos então que o centro hospitalar 1 apresenta um valor médio de DLP de 818,98mGy.cm e o centro hospitalar 2 de 569,09mGy.cm.

Foram também recolhidos os valores médios, percentil 50 e percentil 75 do DLP para cada segmento anatómico, tal como se pode observar na tabela 4.28, gráfico 4.7 e Anexos 16 e 17.

Tabela 4. 28 - Valores de DLP para cada região anatómica em cada centro hospitalar.

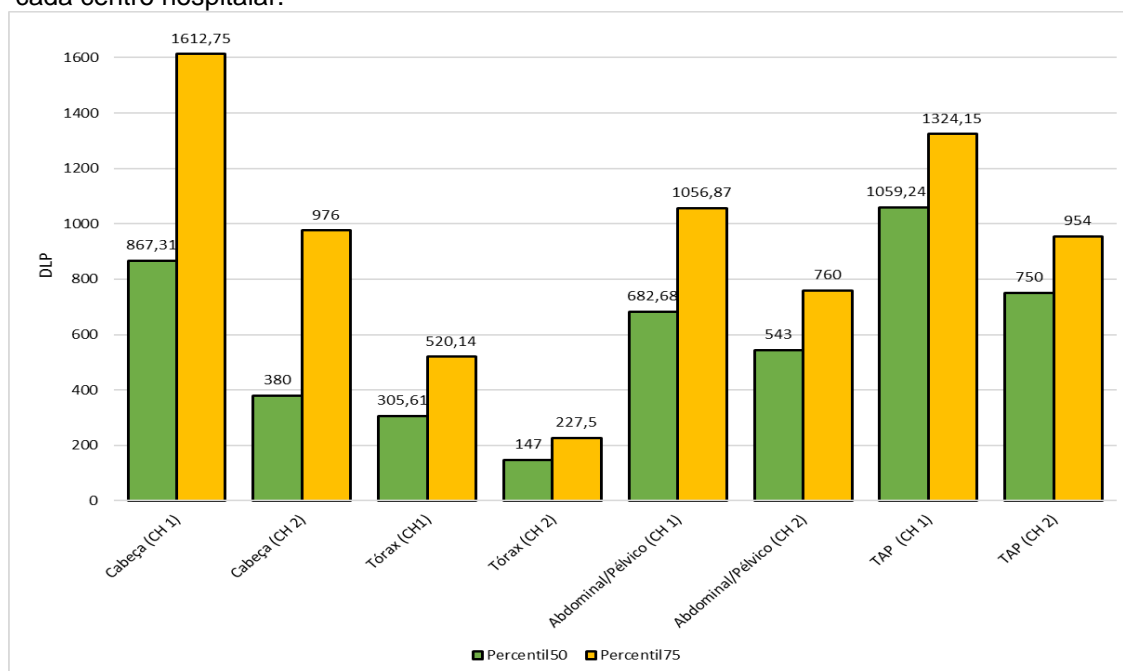
	Segmento Anatómico	n	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Percentil		
							25	50	75
Centro Hospitalar 1	Cabeça	33	934,29	816,69	2201,12	68,70	145,49	867,31	1612,75
	Tórax	31	383,70	188,56	825,57	146,28	237,08	305,61	520,14
	Abdominal/Pélvico	67	809,52	442,91	2097,34	261,02	499,61	682,68	1056,87
	TAP	36	1105,69	512,64	2444,37	371,39	796,18	1059,24	1324,15
Centro Hospitalar 2	Cabeça	30	544,79	495,83	1428,00	59,00	77,00	380,00	976,00
	Tórax	32	185,26	126,71	701,00	65,00	106,00	147,00	227,50
	Abdominal/Pélvico	62	630,71	311,32	1378,00	218,00	411,00	543,00	760,00
	TAP	30	875,50	465,98	2442,00	323,00	599,00	750,00	954,00

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Após análise podemos observar que para a região da cabeça os valores médios de DLP são de 934,29mGy.cm e 544,79mGy.cm (CH1 e CH2, respetivamente) e o valor do percentil 75 de 1612,75mGy.cm e 976,00mGy.cm. Para a região do tórax temos os valores da média de 383,70mGy.cm e 185,26 mGy.cm e de percentil 75 de 520,14 mGy.cm e 227,50 mGy.cm.

Quando nos remetemos para a região abdominal e pélvica os valores são de 809,52 mGy.cm e 630,71 mGy.cm para o valor da média e de 1056,87 mGy.cm e 760,00 mGy.cm para o percentil 75. Finalmente temos valores médios de DLP de 1105,69 mGy.cm e 875,50 mGy.cm e do percentil 75 de 1324,15 mGy.cm e 954,00 mGy.cm para o segmento anatómico TAP.

Gráfico 4. 7 - Valores de percentil50 e percentil75 para o DLP para cada região anatómica em cada centro hospitalar.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Será agora demonstrado os valores de DLP categorizados segundo a informação clínica nos dois centros hospitalares em estudo (tabela 4.29).

Tabela 4. 29 - Distribuição dos valores de DLP entre as indicações clínicas nos centros hospitalares em estudo.

Segm. Anat.	n	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Percentil					
						25	50	75			
Centro Hospitalar 1	Cabeça	AVC	17	1679,08	343,27	2201,12	867,31	1468,77	1612,75	1996,56	
		Sinusite	16	142,95	24,02	176,88	68,70	140,26	145,49	153,11	
	Tórax	Doença Intersticial	15	265,92	75,66	386,36	146,28	221,38	274,85	321,55	
		TEP	16	494,12	197,20	825,57	200,10	301,17	508,99	639,14	
	Abdominal e/ou Pélvis	Doença Infl. Intestinal	19	697,30	272,55	1370,01	261,02	529,23	658,90	770,06	
		Abdómen Agudo	17	876,35	479,97	2024,64	282,61	499,59	820,84	1085,49	
		Hematúria	16	1126,92	522,79	2097,34	499,61	585,67	1103,75	1560,68	
		Cólica Renal	15	537,39	237,06	1008,08	292,79	334,04	507,18	781,56	
	TAP	Follow-up Tumoral	19	930,97	436,50	1877,39	371,39	459,77	939,22	1218,98	
		Estadiamento Tumoral	17	1300,98	532,69	2444,37	698,00	865,97	1225,93	1374,53	
	Centro Hospitalar 2	Cabeça	AVC	15	1014,04	193,20	1428,00	672,00	898,00	976,00	1086,00
			Sinusite	15	75,53	8,41	88,00	59,00	70,00	77,00	83,00
		Tórax	Doença Intersticial	16	138,75	45,57	207,00	65,00	110,50	124,00	184,50
			TEP	16	231,77	162,76	701,00	75,00	94,00	217,00	308,00
Abdominal e/ou Pélvis		Doença Infl. Intestinal	17	667,71	357,17	1277,00	233,00	411,00	491,00	913,00	
		Abdómen Agudo	15	617,15	204,14	1120,00	268,00	532,00	576,00	751,00	
		Hematúria	15	820,53	350,00	1378,00	282,00	517,00	708,00	1230,00	
		Cólica Renal	15	412,51	144,40	688,00	218,00	270,60	384,00	536,00	
TAP		Follow-up Tumoral	16	651,38	267,78	1407,00	323,00	448,00	602,50	787,50	
		Estadiamento Tumoral	14	1131,64	518,82	2442,00	634,00	744,00	954,00	1231,00	

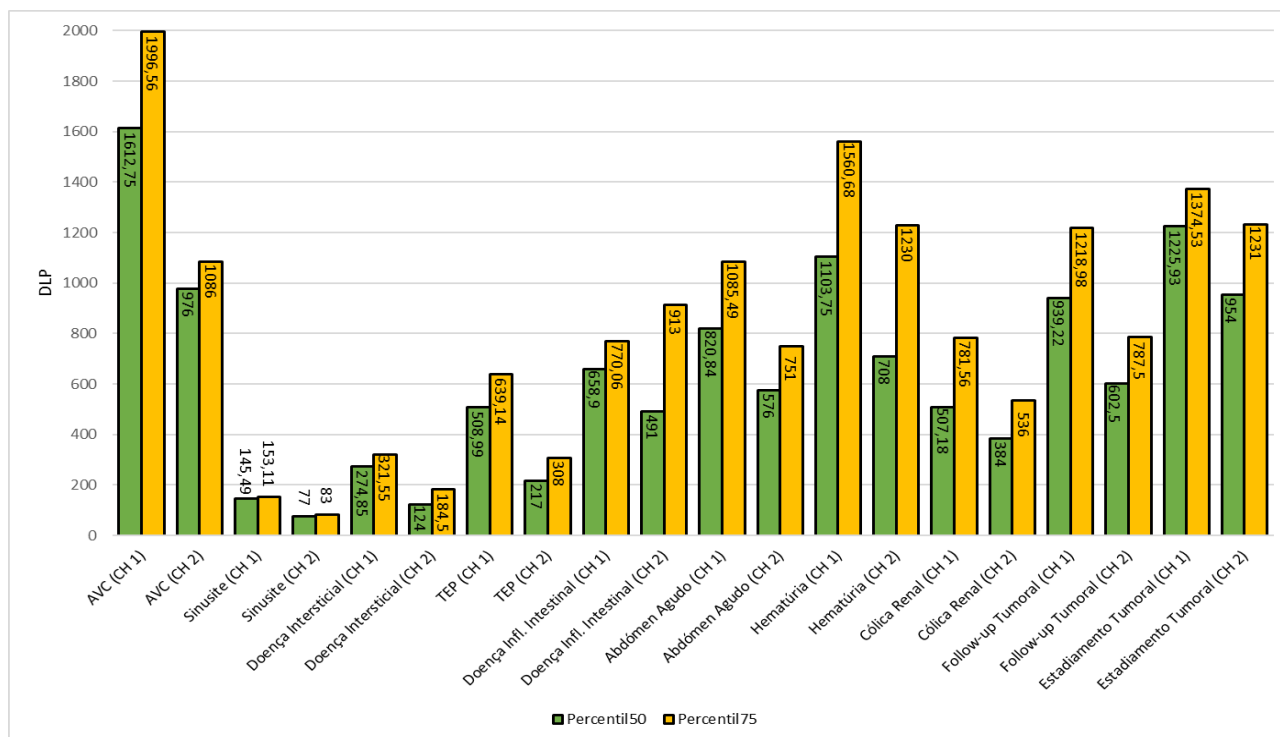
Fonte: Autoria Própria, 2024.

No centro hospitalar 1 podemos observar que foram obtidos, os valores médios e de percentil 75, respetivamente, de 1679,08 mGy.cm e 1996,56 mGy.cm para AVC, 142,95 mGy.cm e 153,11 mGy.cm para sinusite, 265,92 mGy.cm e 321,55 mGy.cm para doença intersticial, 494,12 mGy.cm e 639,14 mGy.cm para TEP, 697,30 mGy.cm e 770,06 mGy.cm para doença inflamatória intestinal, 876,35 mGy.cm e 1085,49 mGy.cm para abdómen agudo, 1126,92 mGy.cm e 1560,68 mGy.cm para hematúria, 537,39

mGy.cm e 781,56 mGy.cm para cólica renal, 930,97 mGy.cm e 1218,98mGy.cm para *follow up* tumoral e de 1300,98 mGy.cm e 1374,53 mGy.cm para estadiamento oncológico.

Já no centro hospitalar 2 temos valores para a indicação clínica de AVC de 1014,04mGy.cm e 1086,00mGy.cm (média do valor de DLP e percentil 75, respetivamente), para sinusite de 75,53 mGy.cm e 83,00 mGy.cm, para doença intersticial de 138,75 mGy.cm e 184,50 mGy.cm, para TEP de 231,77 mGy.cm e 308,00 mGy.cm, para doença inflamatória intestinal de 667,71 mGy.cm e 913,00 mGy.cm, para abdómen agudo de 617,15 mGy.cm e 751,00 mGy.cm, para hematúria de 820,53 mGy.cm e 1230,00 mGy.cm, para cólica renal de 412,51 mGy.cm e 536,00 mGy.cm, para *follow-up* tumoral de 651,38 mGy.cm e 787,50 mGy.cm e para estadiamento oncológico de 1131,64 mGy.cm e 1231,00 mGy.cm. É possível observar, no gráfico 4.8 e Anexos 18 e 19, os valores do percentil 50 e Percentil 75 para estas indicações clínicas em cada um dos centros hospitalares em estudo.

Gráfico 4. 8 - Valores de percentil50 e percentil75 para o DLP para cada Indicação clínica em cada centro hospitalar.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

4.5. Comparação dos Índices Dosimétricos entre Instituições

Na tentativa de perceber se existem diferenças estatisticamente significativas é necessário primeiramente testar a normalidade dos grupos, tal como podemos observar na tabela 4.30.

Tabela 4. 30 - Teste de normalidade para a variável $CTDI_{vol}$ e segmentos anatómicos em cada centro hospitalar

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			
		Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.	
Centro Hospitalar 1	$CTDI_{vol}$	Cabeça	0,310	33	0,000	0,818	33	0,000
		Tórax	0,130	31	0,196	0,918	31	0,021
		Abdominal/Pélvico	0,142	67	0,002	0,914	67	0,000
		TAP	0,163	36	0,016	0,921	36	0,013
Centro Hospitalar 2	$CTDI_{vol}$	Cabeça	0,314	30	0,000	0,784	30	0,000
		Tórax	0,119	32	,200*	0,864	32	0,001
		Abdominal/Pélvico	0,134	62	0,007	0,887	62	0,000
		TAP	0,166	30	0,034	0,867	30	0,001

Para um nível de significância de $p \leq 0,05$

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Observamos com recurso à tabela 4.30 então que as amostras não seguem uma distribuição normal com exceção do segmento torácico no CH1 e por isso recorreremos a testes não paramétricos no sentido de avaliar se existem diferenças significativas entre as instituições para o $CTDI_{vol}$ entre segmentos anatómicos. Recorreremos então ao teste Mann-Whitney para duas amostras independentes (tabela 4.31).

Tabela 4. 31 - Teste de hipóteses para $CTDI_{vol}$ entre segmentos anatómicos e centros hospitalares.

	Hipótese nula	Sig.
Cabeça	A distribuição do $CTDI_{vol}$ é igual entre o CH1 e CH2.	0,000
Tórax	A distribuição do $CTDI_{vol}$ é igual entre o CH1 e CH2.	0,000
Abdominal/Pélvico	A distribuição do $CTDI_{vol}$ é igual entre o CH1 e CH2.	0,007
TAP	A distribuição do $CTDI_{vol}$ é igual entre o CH1 e CH2.	0,001

Para um nível de significância de $p \leq 0,05$

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Posteriormente tornou-se necessário perceber se existem as mesmas diferenças quando nos remetemos não para o segmento anatómico, mas sim para as categorias de justificação clínica. Por se tratar também de uma amostra com uma distribuição não homogénea recorreremos mais uma vez ao teste não paramétrico de Mann-Whitney (Tabela 4.32).

Tabela 4. 32 - Teste de hipóteses para $CTDI_{Vol}$ entre informações clínicas e centros hospitalares.

	Hipótese nula	Sig.
AVC	A distribuição do $CTDI_{Vol}$ é igual entre o CH1 e CH2	,000
Sinusite	A distribuição do $CTDI_{Vol}$ é igual entre o CH1 e CH2	,000
Doença Intersticial	A distribuição do $CTDI_{Vol}$ é igual entre o CH1 e CH2	,000
TEP	A distribuição do $CTDI_{Vol}$ é igual entre o CH1 e CH2	,000
Doença. Infl. Int.	A distribuição do $CTDI_{Vol}$ é igual entre o CH1 e CH2	,415
Abdómem Agudo	A distribuição do $CTDI_{Vol}$ é igual entre o CH1 e CH2	,069
Hematúria	A distribuição do $CTDI_{Vol}$ é igual entre o CH1 e CH2	,086
Cólica Renal	A distribuição do $CTDI_{Vol}$ é igual entre o CH1 e CH2	,126
Follow-up Tumoral	A distribuição do $CTDI_{Vol}$ é igual entre o CH1 e CH2	,000
Estadiamento Tumoral	A distribuição do $CTDI_{Vol}$ é igual entre o CH1 e CH2	,200

Para um nível de significância de $\rho \leq 0,05$

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Após a análise do índice $CTDI_{Vol}$, torna-se essencial realizar o mesmo exercício estatístico para o índice dosimétrico referente ao DLP.

Temos então primeiramente o teste de normalidade para a variável DLP para cada segmento anatómico em cada instituição Hospitalar (Tabela 4.33).

Tabela 4. 33 - Teste de normalidade para a variável DLP e segmentos anatómicos em cada centro hospitalar.

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			
		Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.	
Centro Hospitalar 1	DLP	Cabeça	0,308	33	0,000	0,788	33	0,000
		Tórax	0,322	30	0,000	0,786	30	0,000
		Abdominal/Pélvico	0,184	31	0,009	0,894	31	0,005
		TAP	0,182	32	0,009	0,769	32	0,000
Centro Hospitalar 2	DLP	Cabeça	0,139	67	0,003	0,897	67	0,000
		Tórax	0,149	62	0,001	0,896	62	0,000
		Abdominal/Pélvico	0,133	36	0,106	0,936	36	0,037
		TAP	0,200	30	0,004	0,840	30	0,000

Para um nível de significância de $\rho \leq 0,05$

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Por se verificar que a amostragem não segue uma distribuição normal recorreremos aos testes não paramétricos. Neste sentido, à semelhança de anteriormente, foi realizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney para avaliar a existência de diferenças significativas de valores de DLP nos segmentos anatómicos entre centros hospitalares (Tabela 4.34).

Tabela 4. 34 - Teste de hipóteses para DLP entre segmentos anatómicos e centros hospitalares.

	Hipótese nula	Sig.
Cabeça	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	0,002
Tórax	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	0,000
Abdominal/Pélvico	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	0,018
TAP	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	0,027

Para um nível de significância de $\rho \leq 0,05$

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Posteriormente foi realizado o mesmo procedimento para avaliar a existência de diferenças estatísticas de valores de DLP nas categorizações clínicas entre as instituições de saúde em estudo, tal como se pode observar na tabela 4.35.

Tabela 4. 35 - Teste de hipóteses para DLP entre informações clínicas e centros hospitalares.

	Hipótese nula	Sig.
AVC	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	,000
Sinusite	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	,000
Doença Intersticial	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	,000
TEP	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	,001
Doença. Infl. Int.	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	,433
Abdómem Agudo	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	,165
Hematúria	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	,093
Cólica Renal	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	,202
Follow-up Tumoral	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	,056
Estadiamento Tumoral	A distribuição do DLP é igual entre o CH1 e CH2.	,215

Para um nível de significância de $\rho \leq 0,05$

Fonte: Autoria Própria, 2024.

4.6. Procedimentos dos Técnicos de Radiologia

Como resultado da verificação da *checklist* em Anexo 2, de modo a avaliar a normalização das práticas nos serviços em estudo, temos a tabela 4.37.

Tabela 4. 36 - Resultados da verificação de procedimentos normalizados pelos TRad.

	Centro Hospitalar 1		Centro Hospitalar 2	
	n	%	n	%
	As informações clínicas relevantes constam na requisição do exame	Não 6	8,0%	4
	Sim 69	92,0%	71	94,7%
Foram utilizadas todas as informações pré-existent (incluindo exames anteriores) de modo a ser possível estimar o possível benefício adicional de um novo exame de TC	Não 12	16,0%	10	13,3%
	Sim 63	84,0%	65	86,7%
Existe alguma recomendação baseada na evidência que corresponda às necessidades clínicas deste utente	Não 2	2,7%	2	2,7%
	Sim 73	97,3%	73	97,3%
A Ecografia ou a Ressonância Magnética são uma alternativa para este doente	Não 59	78,7%	61	81,3%
	Sim 16	21,3%	14	18,7%
Identificação do utente normalizada.	Não 9	12,0%	6	8,0%
	Sim 66	88,0%	69	92,0%
Explicação do procedimento e obtenção do respetivo consentimento.	Não 1	1,3%	1	1,3%
	Sim 74	98,7%	74	98,7%
Verificação da definição/seleção correta do protocolo (com base na informação clínica).	Não 14	18,7%	13	17,3%
	Sim 61	81,3%	62	82,7%
Verificação da possibilidade de gravidez em mulheres em idade fértil.	Não 10	55,6%	5	35,7%
	Sim 8	44,4%	9	64,3%
Informação ao doente sobre os riscos e benefícios da radiação ionizante associada ao procedimento	Não 71	94,7%	69	92,0%
	Sim 4	5,3%	6	8,0%
Questionamento ao utente sobre o historial de alergias, principalmente reações adversas prévias ao contraste	Não 30	52,6%	32	57,1%
	Sim 27	47,4%	24	42,9%
Verificação da existência de parâmetros laboratoriais relevantes relacionados com a função renal (em caso de ser necessário administrar contraste).	Não 43	82,7%	39	79,6%
	Sim 9	17,3%	10	20,4%
Na necessidade de administração de contraste intravenoso, verificação se o calibre da cânula é adequado ao fluxo desejado.	Não 3	5,6%	2	3,9%
	Sim 51	94,4%	49	96,1%
Verificação se o utente necessita de algum tipo de treino / preparação prévia numa determinada ação antes da exposição à radiação.	Não 12	16,0%	14	18,7%
	Sim 63	84,0%	61	81,3%
Verificação do posicionamento adequado do utente para o exame a ser executado.	Não 6	8,0%	7	9,3%
	Sim 69	92,0%	68	90,7%
Verificação se a região anatómica adquirida sobre o eixo Z pode ser reduzida.	Não 65	86,7%	68	90,7%
	Sim 10	13,3%	7	9,3%
Verificação, aquando de duas aquisições para regiões adjacentes, se a sobreposição é mínima	Não 23	100,0%	20	100,0%
	Sim 0	0,0%	0	0,0%
Aquando de realização de fase angiográfica foi feita a redução no parâmetro de kVp	Não 14	100,0%	2	12,5%
	Sim 0	0,0%	14	87,5%
Incentiva o utente a fazer uma boa hidratação após estudos com utilização intravenosa de contraste iodado	Não 26	41,9%	23	38,3%
	Sim 36	58,1%	37	61,7%
Informa sobre data prevista de entrega dos resultados	Não 65	86,7%	66	88,0%
	Sim 10	13,3%	9	12,0%

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Observamos então que nos centros hospitalares em estudo a grande maioria dos exames observados apresentaram informações clínicas relevantes na requisição do exame (92% e 94,7%, no centro hospitalar 1 e centro hospitalar 2, respetivamente). Da mesma forma foram utilizadas informações pré-existentes, tal como exames anteriores, de maneira a adicionar benefício ao doente em 84% e 86,7% dos exames observados. Podemos também observar que praticamente a totalidade (97,3% nos dois centros hospitalares) dos exames observados nas duas instituições apresentam recomendações baseadas na evidência, mais propriamente as *guidelines* da “ACR Appropriateness Criteria” e que em 78,7% e 81,3% a ecografia ou ressonância magnética poderiam ser uma alternativa para o doente.

No que diz respeito aos procedimentos a realizar antes do exame, a identificação do doente encontra-se normalizada em 88% e 92% dos exames observados e verificou-se que em 98,7% os TRad explicaram o procedimento a ser realizado e recolheram o consentimento informado aos doentes, sendo que apenas se observou um caso em ambas as instituições onde o consentimento não foi realizado ao paciente. Também em 81,3% e 82,7% dos exames foram definidos e seleccionados os corretos protocolos tendo em conta a informação clínica do doente.

No que diz respeito à verificação da possibilidade de gravidez em mulheres em idade fértil, no centro hospitalar 1 apenas em 44,4% dos exames este critério foi realizado, enquanto no centro hospitalar 2, em 64,3% das pacientes foram questionadas sobre o mesmo.

Já no critério que pretendia avaliar a informação dada ao paciente no que diz respeito aos riscos e benefícios da radiação ionizante associada ao procedimento, vemos que em 94,7% e 92% dos exames não foi feita qualquer referência a este critério.

No que diz respeito ao questionamento por parte do TRad de história de alergias prévias ao contraste, apenas 47,4% e 42,9% dos casos observados foram realizados e que em 82,7% e 79,6% não foram verificados existência de parâmetros laboratoriais relevantes por parte do TRad.

Aquando da necessidade de administração de contraste endovenoso, em 94,4% e 96,1% dos exames observados, o TRad responsável pelo exame verificou a permeabilidade do acesso bem como o seu calibre. Também antes da realização do exame em 84,0% e 81,3% dos exames observados foi feito o treino ou verificado se o paciente necessitava de alguma instrução por forma a colaborar da melhor forma para a realização do mesmo e em 92,0% e 90,7% foi verificado o correto posicionamento do paciente para o exame ser executado.

Durante a realização do exame verifica-se que em 86,7% e 90,7% a região anatómica a ser adquirida sobre o eixo do z não é verificada e que da mesma forma, aquando de duas aquisições para regiões adjacentes, nunca existiu verificação se a sobreposição destas duas *ranges* de aquisição eram mínimas.

Também sempre que efetuado uma fase angiográfica na totalidade dos exames observados no centro hospitalar 1 não foi feito a redução do parâmetro de Kvp. Ao contrário disto, no centro hospitalar 2, em 87,5% dos exames observados este parâmetro técnico foi alterado.

Após a realização do exame, observamos que em 58,1% e 61,7% dos exames realizados o TRad incentiva o utente a fazer uma boa hidratação após estudos com utilização de contraste endovenoso e que em apenas 13,3% e 12,0% é informado ao utente a data prevista para a entrega dos resultados do exame.

Com vista a uma melhor compreensão foram realizados gráficos ilustrativos destes 19 procedimentos a serem avaliados, podendo então ser consultados no Anexo 20.

De modo a compreender se existem diferenças significativas entre os procedimentos utilizados entre as instituições, foram realizados testes de hipóteses. Foram efetuados testes de normalidade (Anexos 21 e 22) para a amostra onde se verificou que esta não apresentava uma distribuição normal. Posteriormente foi realizado teste não paramétrico de Mann-Whitney (Anexo 23) para um nível de significância de 0,005. Temos todas as tarefas com valores de $p > 0,05$, com exceção da tarefa “Aquando de realização de fase angiográfica foi feita a redução no parâmetro de kVp” com valores de $p = 0,000$.

CAPÍTULO V – DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Com base nos resultados demonstrados no capítulo anterior, torna-se essencial realizar uma discussão e interpretação dos mesmos de forma a responder às questões de investigação definidas para este estudo.

O principal objetivo deste estudo consistiu em examinar as metodologias adotadas pelos TRad na modalidade de TC. Isto foi feito pela colheita de parâmetros técnicos presentes nos relatórios de dose para cada indicação clínica em estudo e pela verificação da existência de procedimentos normalizados.

Este capítulo irá estar dividido em quatro subcapítulos. No primeiro subcapítulo irá ser realizado uma interpretação e comparação entre as instituições no que diz respeito aos resultados dos índices dosimétricos. Posteriormente, no segundo subcapítulo será feita a comparação destes mesmos resultados com a outras investigações recentes previamente realizadas focadas no mesmo propósito deste estudo. No terceiro capítulo será feita a interpretação dos resultados no que diz respeito às práticas e procedimentos adotados pelos TRad nos departamentos em estudo. Finalmente, no quarto subcapítulo serão apontadas algumas limitações e dificuldades sentidas durante o processo de recolha de dados e elaboração deste trabalho.

5.1. Práticas dos Técnicos de Radiologia

Após a apresentação dos resultados provenientes dos índices dosimétricos recolhidos em cada centro hospitalar em estudo, bem como a sua comparação com outras investigações já realizadas, torna-se pertinente uma abordagem refletiva sobre aqueles que foram os resultados originários das práticas dos TRad.

No que diz respeito aos procedimentos realizados antes da chamada do doente para realização do exame, percebemos que em ambos os centros hospitalares a grande maioria das requisições clínicas observadas cumpriam na presença de informação clínica relevante para a execução do exame bem como na utilização de exames anteriores ou informações pré-existentes.

No que se refere aos procedimentos a realizar antes do exame, verificamos que a correta identificação do paciente é realizada, bem como a explicação do procedimento e obtenção do consentimento informado. De salientar que os únicos casos onde este consentimento assinado não foi realizado, em ambas as instituições, sucedeu-se devido à não colaboração do paciente devido ao seu estado clínico deteriorado, invocando

assim o estatuto do consentimento presumido, avançando-se assim para a realização do exame.

Também na grande maioria dos casos observados, os TRad selecionaram os corretos protocolos a seguir para a execução do exame sendo que os casos onde isto não se verificou, deveu-se em grande parte pela escolha de protocolos que já não se encontram atualizados pela instituição.

Respetivamente à verificação da possibilidade de gravidez encontramos valores abaixo daquilo que seria expectável visto que em apenas 44,4% dos casos observados no CH1 houve o cumprimento dessa tarefa. A literatura é clara quanto aos potenciais efeitos adversos da radiação ionizante sobre o feto, sobretudo durante o primeiro trimestre de gestação. Entre os riscos descritos encontram-se o aumento da probabilidade de malformações congénitas, atraso no crescimento intrauterino, e maior incidência de neoplasias na infância (American College of Radiology, 2023). Por este motivo, entidades reguladoras e científicas recomendam de forma expressa a verificação sistemática da possibilidade de gravidez antes de qualquer procedimento radiológico que envolva exposição significativa à radiação (ICRP, 2007).

A ausência dessa prática compromete a aplicação do princípio da justificação, um dos pilares da proteção radiológica, que preconiza que nenhuma exposição médica deve ser realizada sem que os benefícios superem os riscos envolvidos (ICRP, 2007). A não verificação da possibilidade de gravidez poderá, assim, resultar em exposições injustificadas, o que contraria não só as boas práticas clínicas como também os princípios legais e éticos.

As causas associadas a este défice de cumprimento podem ser multifatoriais, incluindo insuficiente formação dos TRad, ausência de protocolos claros, ou mesmo falhas no sistema de comunicação entre os diferentes intervenientes no processo de realização do exame. Estudos como o de (Abushouk et al., 2017) reforçam que a implementação de políticas institucionais robustas, a adoção de *checklists* e o uso de sistemas eletrónicos de alerta constituem estratégias eficazes para mitigar este tipo de falhas e garantir a segurança do paciente.

Deste modo, os dados obtidos apontam para a necessidade urgente de reforçar a cultura de segurança radiológica através da formação contínua dos profissionais e da institucionalização de procedimentos normalizados de verificação da gravidez. Só assim será possível assegurar uma prática clínica segura, responsável e conforme às diretrizes nacionais e internacionais em vigor.

Nas práticas a realizar antes da execução do exame, verificamos que o procedimento que detém maior percentagem de não cumprimento foi a informação ao doente sobre os riscos e benefícios da radiação ionizante associada ao exame a ser realizado. Isto verifica-se em ambos os centros hospitalares. Os únicos casos onde se verificou esta sensibilização pelos TRad foi através do questionamento por parte do próprio utente acerca dos riscos e pela iniciativa esclarecer dúvidas existentes.

No que diz respeito à preparação do paciente para a realização do exame, observamos que na generalidade os TRad realizam a verificação do correto posicionamento do paciente bem como existe a preocupação em perceber se o utente necessita de algum tipo de instrução ou treino prévio ao momento de irradiação.

Aquando da necessidade de administração de contraste endovenoso verificamos que, embora exista por parte dos profissionais a prática de verificar o calibre e a permeabilidade do acesso venoso, não se verificou o cumprimento, na maioria dos casos, da verificação de análises laboratoriais relevantes relacionados com a função renal do doente.

A ausência da verificação de análises laboratoriais relevantes, nomeadamente os parâmetros que avaliam a função renal configura uma falha significativa nas boas práticas clínicas em imagiologia. Esta lacuna reveste-se de particular gravidade quando estão em causa exames de TC com administração de contraste iodado, uma vez que a função renal comprometida é um dos principais fatores de risco para nefropatia induzida por contraste (European Society of Urogenital Radiology, 2018)

Segundo as diretrizes da *European Society of Urogenital Radiology*, a avaliação da função renal é crucial em pacientes com fatores de risco como idade avançada, hipertensão arterial, desidratação, entre outros, devendo ser obtida idealmente nos 7 dias que antecedem o exame contrastado. A não observância desta verificação pode conduzir à administração inadvertida de contraste em doentes com disfunção renal prévia, aumentando o risco de complicações como insuficiência renal aguda, prolongamento do internamento hospitalar e maior mortalidade (Stacul et al., 2011)

Esta omissão também entra em conflito com os princípios de justificação e otimização definidos pela Diretiva 2013/59/Euratom, transposta para a legislação nacional através do Decreto-Lei n.º 108/2018. Estes normativos obrigam à adoção de medidas preventivas que salvaguardem o doente de exposições desnecessárias e potenciais danos resultantes de práticas clínicas negligentes.

No que diz respeito aos procedimentos adotados durante a realização do exame verificamos que existe um não cumprimento, na grande maioria, para a tarefa de ajuste do cumprimento de aquisição sobre o eixo z do doente em ambas as instituições e que no caso do CH1, quando exista a necessidade de realização de uma fase arterial não era feito a devida redução no parâmetro da kVp, ao contrário daquilo que se observou no CH2.

Após a execução do exame, verificamos que não existia uma tendência no cumprimento das tarefas de incentivo a uma boa hidratação após administração de contraste e informação sobre a data prevista de entrega dos resultados

Com base no teste de Mann-Whitney, presente no Anexo 23, podemos verificar que os valores de ρ são maiores que 0,05, o que indica que não há diferenças estatisticamente significativas entre os hospitais para a grande maioria das tarefas. Verifica-se no entanto, para a tarefa ““Aquando de realização de fase angiográfica foi feita a redução no parâmetro de kVp”, o $\rho = 0,000$, o que é altamente significativo, indicando que há uma diferença estatisticamente significativa entre os hospitais para essa tarefa específica.

No que diz respeito ao cumprimento das tarefas e procedimentos a realizar pelos TRad, o autor rejeita a hipótese H1 pois não existe totalidade concordância entre os procedimentos adotados nos diferentes hospitalares.

5.2. Resultados dos Índices Dosimétricos

Após a elaboração desta investigação, o investigador concluiu que as duas instituições hospitalares apresentavam protocolos instituídos baseados na informação clínica e por isto o autor aceita H2. No entanto é importante salientar que não se verificou no decorrer da recolha de dados uma uniformização de protocolos para determinadas indicações clínicas, divergindo na questão do número de fases de aquisição para a mesma indicação clínica.

Observamos também que, tal como esperado, as variáveis do diâmetro efetivo e $CTDI_{Vol}$ apresentavam uma grande correlação com o diâmetro efetivo do doente, resultando em testes de correlação de *Spearman* com valores de 0,749 e 0,632 para o CH1 e CH2, respetivamente. Este resultado esperado deve-se ao facto de pacientes com maior diâmetro corporal tendem a absorver mais radiação, pois existe uma maior probabilidade de interação entre a radiação e matéria. Em simultâneo, por forma a obter imagens com qualidade adequada, o equipamento, com recurso a modulação de

corrente, reajusta fatores de exposição de forma a compensar a maior atenuação do feixe de radiação, aumentando este índice.

Ao analisar as diferenças de $CTDI_{Vol}$ para cada segmento anatómico, verificamos que também o CH1 apresenta valores superiores ao CH2. O segmento anatómico que maior valor de $CTDI_{Vol}$ apresenta é a região da cabeça com um percentil 75 de 46,68mGy, no CH1, e de 24,54mGy, no CH2. No lado oposto temos a região anatómica do tórax a representar o segmento anatómico com menores valores para este índice, com medidas de percentil 75 de 9,04mGy e de 4,63mGy para o CH1 e CH2 respetivamente.

Como resultado da análise da tabela 4.31 podemos verificar que há uma diferença estatisticamente significativa no $CTDI_{Vol}$ entre hospitais para todas as regiões anatómicas. Podemos então concluir, com base nisto e na constatação de que a mediana deste índice é superior em todos os segmentos anatómicos (Tabela 4.28) no CH1, que o CH1 apresenta valores de $CTDI_{Vol}$ significativamente superiores quando comparado com o CH2.

Posteriormente, ao analisar a tabela 4.26, referente à distribuição do $CTDI_{Vol}$ entre as indicações clínicas nos dois centros hospitalares, podemos averiguar que a informação clínica que apresenta um maior peso é, em ambas as instituições, o AVC, sendo que se verifica um valor do percentil 50 e percentil 75 mais elevado no CH1 (46,68mGy e 49,07mGy, respetivamente) quando comparado com o CH2 (24,54mGy e 27,49mGy, respetivamente). Já no que diz respeito à indicação clínica que resulta num menor valor de $CTDI_{Vol}$, no CH1 esta indicação clínica é a doença inflamatória intestinal, com valores de percentil 50 de 6,49mGy e percentil 75 de 7,99mGy e no CH2 a categoria clínica é TEP com valores para as mesmas medidas de 3,16mGy e 4,18mGy

Após a análise dos valores ρ da Tabela 4.32, podemos aceitar as hipóteses nulas para as indicações clínicas de doença inflamatória intestinal ($\rho = 0,415$), abdómen agudo ($\rho = 0,069$), hematúria ($\rho = 0,086$), cólica renal ($\rho = 0,126$) e estadiamento tumoral ($\rho = 0,200$) concluindo, portanto, que não existem diferenças estatisticamente significativas nas distribuições do $CTDI_{Vol}$ para estas indicações clínicas entre as duas instituições. Já o que concerne às indicações clínicas de AVC ($\rho = 0,000$), sinusite ($\rho = 0,000$), doença intersticial ($\rho = 0,000$), TEP ($\rho = 0,000$) e follow-up tumoral ($\rho = 0,000$), teremos de rejeitar a hipótese nula e por isso observam-se diferenças significativas entre as duas instituições. Ao analisarmos a tabela 4.26, constatamos que para estas informações clínicas o percentil 50 é mais elevado, em todas elas, no CH1. Concluimos,

portanto, que as indicações clínicas de AVC, sinusite, doença intersticial, TEP e *follow-up* apresentam valores de $CTDI_{Vol}$ estatisticamente superiores no CH1.

Quando nos remetemos para o índice dosimétrico DLP temos resultados similares, no que diz respeito às conclusões que retiramos.

Primeiramente, com base na tabela 4.29, constatamos que o CH1 apresenta valores de DLP para o percentil 50 e percentil 75, na generalidade dos exames recolhidos, superiores quando comparados com aqueles verificados no CH2. Enquanto o CH1 apresenta valores de percentil 50 de 582,680 mGy.cm e percentil 75 de 1218,98 mGy.cm, no CH2 observa-se valores de 502,00 mGym.cm e 844,00 mGy.cm para as mesmas medidas estatísticas.

Para cada segmento anatómico, notamos também que para todas as regiões examinadas estas apresentam valores superiores no CH1. A região TAP é aquela em que ambas instituições apresentam maiores valores de DLP. Para o percentil 50 e percentil 75 observamos valores de 1059,24mGy.cm e 1324,15mGy.cm para o CH1 e valores de 750 mGy.cm e 954,00 mGym.cm para o CH2. No que diz respeito ao segmento anatómico em que resulta menores valores para estes descritor de dose, ambos os centros hospitalares apresentam a região torácica como a responsável por isto onde o CH1 tem valores de 305,61 mGy.cm e 520,14 mGy.cm para o percentil 50 e percentil 75, respetivamente, e o CH2 apresenta valores de 147,00 mGy.cm e 227,50 mGy.cm para as mesmas medidas.

Na tentativa de perceber a existência de diferenças significativas entre os índices recolhidos em cada instituição, foi feito também o teste de normalidade, tal como se pode observar no capítulo anterior, tabela 4.33. Constatamos então que, a amostragem, em cada um dos segmentos anatómico não segue uma distribuição normal. Por isto foram realizados, à semelhança daquilo que foi feito para a variável $CTDI_{Vol}$, testes não paramétricos que resultaram na tabela 4.34.

Após a análise da tabela 4.34, constatamos que todos os segmentos anatómicos apresentam valores de significância inferiores a 0,005 e por isso a decisão será de rejeitar a hipótese nula. Ou seja, verifica-se que a distribuição dos valores de DLP apresentam valores significativamente diferentes entre as instituições em estudo. Ao analisar as medianas desta variável para cada centro hospitalar (Tabela 4.34 e Gráfico 4.7) verificamos que em todas as regiões anatómicas, o CH1 apresenta valores tendencialmente maiores, e por isso, inferimos que o CH1 manifesta valores de DLP significativamente superiores quando comparados com o CH2.

Finalmente, **debruçar-nos-emos** acerca dos valores de DLP para cada informação clínica nos diferentes departamentos de radiologia.

Após análise da Tabela 4.29, constatamos que todas as indicações clínicas apresentam uma tendência de superioridade no que diz respeito ao valor de DLP, quer seja na medida do percentil 50 ou percentil 75. Observamos também que no CH1, a justificação clínica com maior expressão para estas medidas estatísticas é o AVC onde apresenta valores de 1612,75 mGy.cm e de 1996,56 mGy.cm, respetivamente. O mesmo não ocorre no CH2, onde a indicação clínica que representa maiores valores de DLP é o estadiamento oncológico, verificando-se valores para percentil 50 e percentil 75 de 954,00 mGy.cm e 1231,00 mGy.cm, respetivamente. Por outro lado, as duas instituições apresentam a mesma indicação clínica como responsável pelo menor valor de DLP, sendo esta a sinusite, onde no CH1 verifica-se valores de 145,49 mGy.cm para o percentil 50 e de 153,11 mGy.cm para o percentil 75 e no CH2 observa-se valores de 77,00 mGy.cm e de 83,00 mGy.cm para as mesmas medidas.

O mesmo tratamento estatístico foi realizado e recorrendo a testes não paramétricos resultou a Tabela 4.35 com o objetivo de verificar-se a existência de diferenças significativas nos valores de DLP das indicações clínicas entre instituições.

Após avaliação dos valores de significância para cada uma das justificações clínicas, constatamos que a indicação de doença inflamatória intestinal ($p = 0,433$), abdómen agudo ($p = 0,165$), hematúria ($p = 0,093$), cólica renal ($p = 0,202$), *follow-up* tumoral ($p = 0,056$) e estadiamento tumoral ($p = 0,215$) apresentam valores superiores a 0,05. Por isso aceitamos a hipótese nula, nas distribuições dos valores de DLP não se observam valores significativamente diferentes entre si.

O mesmo não acontece para restantes indicações clínicas, mais propriamente AVC ($p = 0,000$), sinusite ($p = 0,000$), doença intersticial ($p = 0,000$) e TEP ($p = 0,000$), onde, por apresentarem valores inferiores ao nível de significância, rejeitamos a hipótese nula, inferindo por isto, que a distribuição dos valores de DLP é significativamente diferente e avaliando a tabela 4.29 e gráfico 4.8, onde se constata a superioridade do valor da mediana transversalmente a todas as indicações no CH1, podemos verificar que o CH1 apresenta valores de DLP significativamente superiores para estas justificações clínicas.

Após esta análise, percebemos que para as indicações clínicas de AVC, sinusite, doença intersticial e TEP, os dois índices dosimétricos $CTDI_{Vol}$ e DLP, são significativamente superiores no CH1 quando comparado com o homólogo e que todas as outras indicações clínicas embora apresentem diferenças, com uma tendência de

valores superiores para o CH1, não são observáveis diferenças estatísticas significativas. Por isto torna-se essencial tentar perceber a razão destas diferenças estatísticas, contextualizando estes valores nas práticas e procedimentos dos TRad.

Temos então o caso da indicação clínica de AVC onde existem diferenças nos protocolos institucionais para aquisição da fase angiográfica do polígono de willis. Tal como podemos observar nas tabelas 4.2 e 4.3, onde observamos os parâmetros técnicos para cada instituição, percebemos que enquanto o CH1 apresenta valores de tensão de corrente de 120 kVp e 100 kVp para a fase sem contraste e fase angiográfica, respetivamente, o CH2 utiliza para as mesmas fases valores de 100 kVp e 80 kVp. Para além disto, salienta-se o facto de no CH2 utilizarem para a aquisição angiográfica do polígono de willis o mesmo protocolo que se destina a angioTC dos vasos supra-aórticos, e por isto, não utilizam protocolos com o produto corrente-tempo de referência adequados à região anatómica em questão, resultando em valores de $CTDI_{Vol}$ e DLP bastante inferiores.

Para a indicação clínica de sinusite também se verificaram valores superiores de ambos os descritores de dose para o CH1. Tal como da informação clínica AVC, anteriormente descrito, o motivo desta divergência nos resultados encontrados pode ter como base a não otimização de alguns parâmetros técnicos encontrados neste protocolo como por exemplo a utilização de um valor de “Dose Steps” igual a +10,00 com o objetivo de aumentar a dose necessária para diminuir o nível de ruído de referência para este exame, resultando assim num aumento significativo da dose resultante deste exame.

Para a indicação clínica de doença intersticial verificamos que embora os dois equipamentos permitam valores de tensão de corrente iguais (Tabela 4.1), o CH1 apresenta tem como valor 120 kVp enquanto no CH2 observamos o valor de 100 kVp. Esta diferença pode estar na origem destas diferenças nos descritores de dose entre instituições.

No que se refere à indicação clínica de TEP, estas diferenças podem ter como base o facto de no CH1 na grande maioria dos exames observados não existiu a redução dos valores de tensão de corrente aquando da aquisição da fase angiográfica, podendo resultar então em valores dosimétricos mais elevados. Importante salientar que segundo os protocolos internos do CH1 a tensão de corrente deve ser reduzida na fase angiográfica (Tabela 4.8) porém não se verificou o cumprimento do protocolo na sua totalidade, sendo realizado uma duplicação dos parâmetros técnicos realizados na fase sem contraste, suportando também os resultados obtidos na verificação da tarefa

“Aquando de realização de fase angiográfica foi feita a redução no parâmetro de kVp” do CH1. Também se verificou no CH2 uma maior frequência na utilização de protocolo de aquisição única (Gráfico 4.4), onde apenas foi realizada a fase angiográfica, reduzindo assim o valor de DLP resultante desses exames.

Com base na aceitação de diferenças entre instituições, no que concerne às práticas e NRD's e com vista às respostas das questões de investigação Q4 e Q5, o autor conclui que coexistem disparidades no que respeita à marca, sistema de modelação de corrente ou valores de tensão corrente permitidas pelos equipamentos, rejeitando assim H4.

Posto isto, o autor rejeita H5 pois os resultados apontam para uma necessidade de um ajuste de parâmetros de aquisição, principalmente no CH1, bem como a uniformização de protocolos de aquisição, no que diz respeito ao número de fases adquiridas para cada categoria de indicação clínica.

5.3. Comparação com Literatura Recente

Um dos objetivos deste estudo focava-se em perceber se os resultados aqui encontrados estariam de acordo com o praticado em outras instituições e descritos em literatura recente.

Por forma a perceber se existem diferenças significativas entre os resultados do presente e a literatura recente relevante, foram realizados os testes estatísticos necessários a ir ao encontro deste objetivo. Como resultados destes testes foi elaborada uma tabela com os mesmos, podendo ser encontrada no Anexo 24.

Ao analisar a tabela do Anexo 24 foi possível comparar estes resultados e perceber que, para os estudos selecionados como relevantes não foram encontradas diferenças significativas entre as instituições em estudo e outras investigações nacionais e internacionais. Desta forma validamos a hipótese de investigação H3.

Porém, embora não existam diferenças significativamente diferentes, torna-se pertinente uma análise descritiva e comparativa daquilo que se observa.

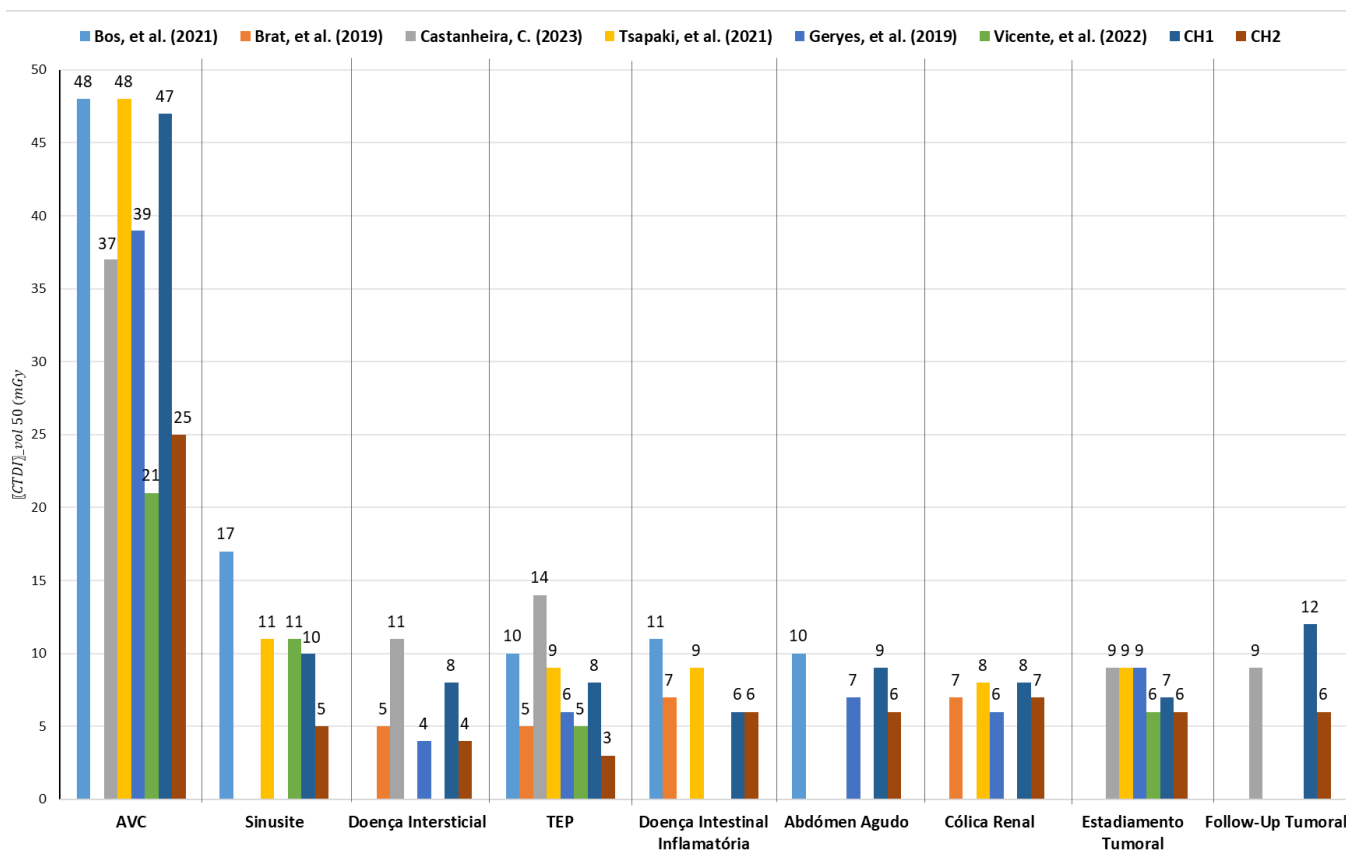
Para isso foram considerados os estudos mencionados no capítulo do estado de arte e posteriormente foi elaborado uma tabela (Anexo 25) com os valores do índice $CTDI_{vol}$ e DLP para as medidas estatísticas de percentil 50 e percentil 75.

No sentido de facilitar a interpretação e comparação dos resultados deste trabalho com referências bibliográficas relevantes foram contruídos gráficos com os valores de descritores de dose resultantes desta investigação e de outros autores. É

necessário referir que a informação clínica “hematúria” não se encontra presente nestes gráficos pois não foram encontrados estudos que a tenham tido em consideração, pelo menos de forma direta, sendo, portanto, impossível de compará-la.

No gráfico 5.1 estão representados os valores de $CTDI_{Vol50}$ referentes a este estudo e aos estudos considerados relevantes

Gráfico 5. 1 - Comparação entre os valores de $CTDI_{Vol50}$ do presente estudo e estudos relevantes.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

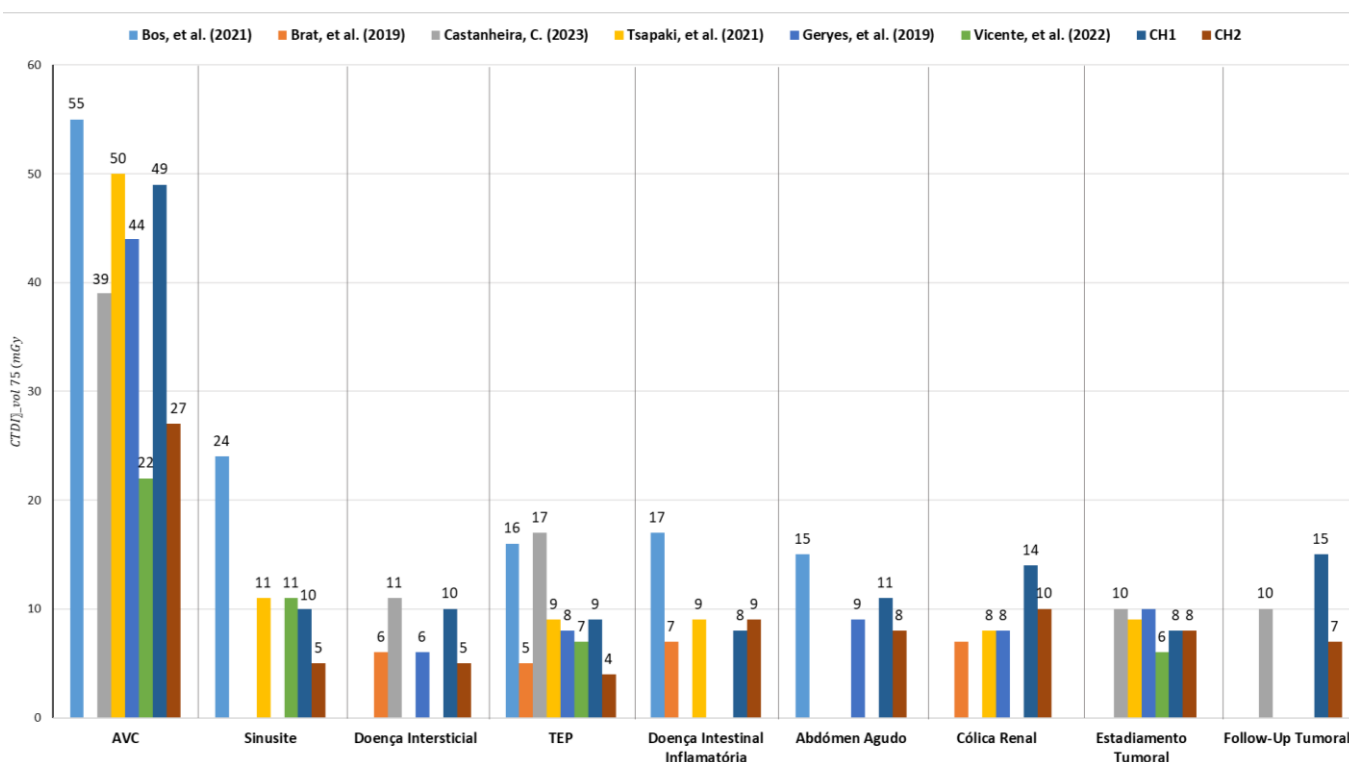
É possível verificar que os maiores valores para o $CTDI_{Vol50}$ pertencem à indicação clínica de AVC, sendo transversal a todos os estudos realizados, porém o CH1 e os estudos realizados por Bos, et al. (2021) e Tsapaki, et al. (2021) são aqueles com maior expressão. Observa-se também que o CH2 é aquele que apresenta menores valores para este índice para a indicação clínica de TEP e sinusite.

No gráfico 5.2 estão representados os valores de $CTDI_{Vol75}$ resultantes do presente estudo e dos mesmos autores já mencionados. No que diz respeito $CTDI_{Vol75}$ podemos verificar que à semelhança daquilo que foi observado anteriormente, o CH2 apresenta os menores valores para esta medida nas indicações clínicas de TEP e

sinusite. Possível observar que agora também a “Doença Intersticial” e “Abdómen Agudo” apresentam os menores valores quando comparada com os restantes estudos.

No que diz respeito $CTDI_{Vol75}$ podemos verificar que à semelhança daquilo que foi observado anteriormente, o CH2 apresenta os menores valores para esta medida nas indicações clínicas de TEP e sinusite. Possível observar que agora também a “Doença Intersticial” e “Abdómen Agudo” apresentam os menores valores quando comparadas com os restantes estudos.

Gráfico 5. 2 - Comparação entre os valores de $CTDI_{Vol75}$ do presente estudo e estudos relevantes.



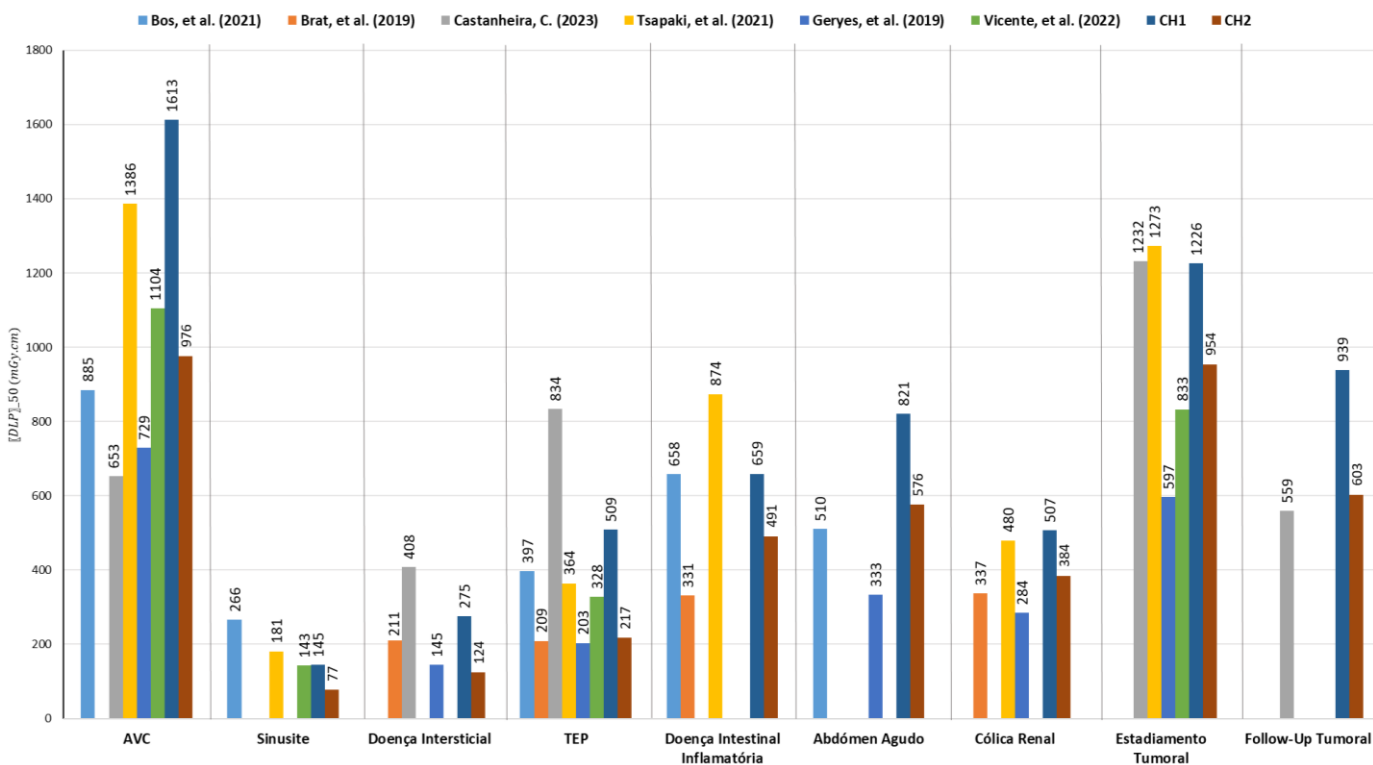
Fonte: Autoria Própria, 2024.

Passemos agora para a análise comparativa do índice de DLP_{50} entre o presente estudo e estudos relevantes considerados (Gráfico 5.3).

Quando comparamos os valores de DLP_{50} entre o presente estudo e os estudos selecionados temos que o CH1 apresenta os maiores valores de todas as investigações realizadas para a indicação clínica de AVC. O mesmo acontece para o caso de “Abdómen Agudo”, “Cólica Renal” e “Follow-up Tumoral”. Já o CH2 é aquele que apresenta menores valores para a indicação clínica de sinusite e doença intersticial, sendo que, embora não seja aquele que menor valor tem, observamos valores reduzidos para a informação clínica de “TEP”, com resultados muito idênticos àqueles demonstrados por Brat, et al. (2019) e Geryes, et al. (2019).

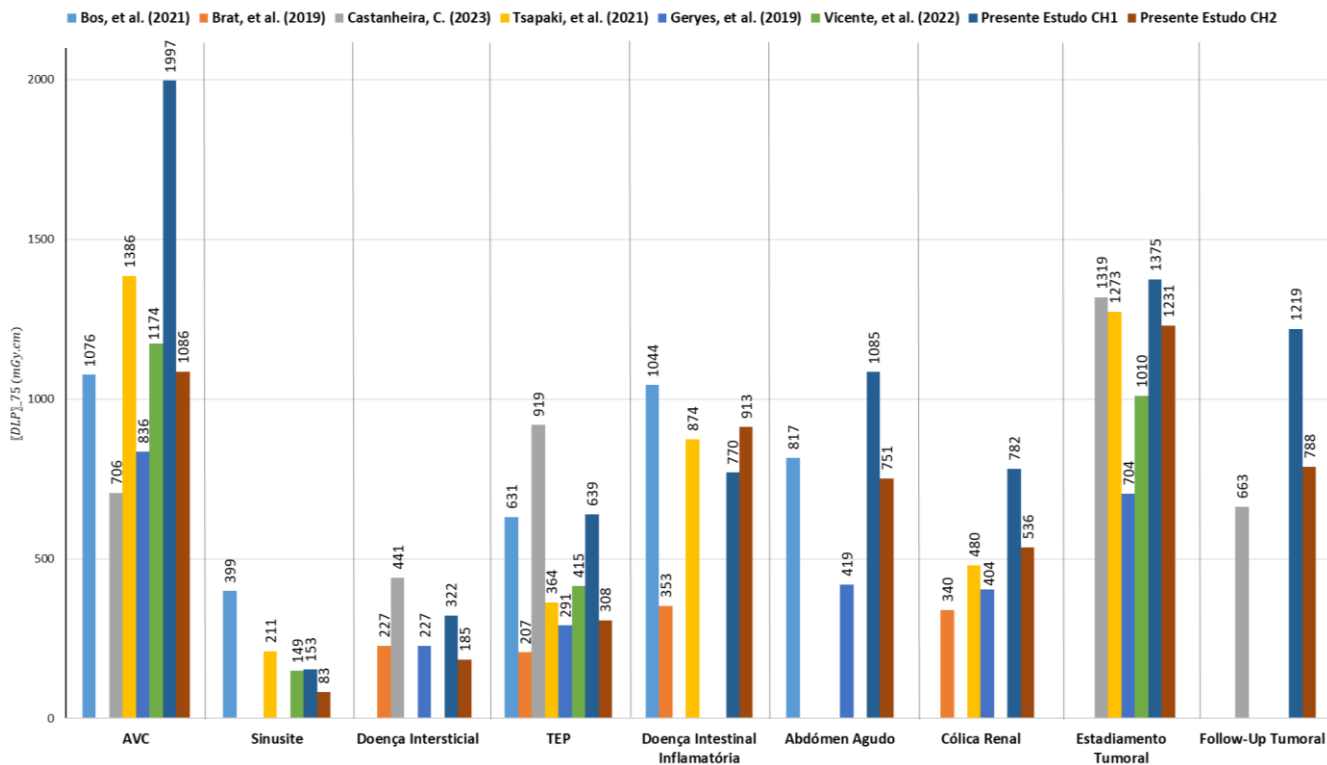
Finalmente, no gráfico 5.4, é feita a comparação dos valores de DLP_{75} entre a investigação realizada e estudos relevantes.

Gráfico 5. 3 - Comparação entre os valores de DLP_{50} do presente estudo e estudos relevantes.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Gráfico 5. 4 - Comparação entre os valores de DLP_{75} do presente estudo e estudos relevantes



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Com base na análise deste gráfico, observamos que o CH1 apresenta os maiores valores desta medida para as indicações clínicas “AVC”, “Abdómen Agudo”, “Cólica Renal”, “Estadiamento Tumoral” e “*Follow-up* Oncológico”. No caso do CH2, registaram-se os valores mais baixos para a indicação de sinusite.

Importante salientar que por se tratarem de estudos internacionais, alguns parâmetros e comportamentos por parte dos TRad não estavam disponíveis o que limitou a comparação entre estes estudos e o presente.

5.4. Dificuldades e Limitações do Estudo

Durante o processo de realização da presente tese, o autor deparou-se com alguns obstáculos nas diferentes fases que limitaram os resultados deste estudo.

Primeiramente, durante a fase de recolha de dados, o autor sentiu dificuldades na possibilidade de inclusão dos exames realizados. Isto deveu-se a fatores como à grande quantidade de requisições médicas que apresentavam informações clínicas ambíguas e sem grande objetividade, não evidenciando em concreto qual a principal suspeição bem como o objetivo do estudo.

O investigador constatou também que para certas informações clínicas como é o caso de “abdómen agudo”, “hematúria”, “*follow-up* tumoral”, “estadiamento oncológico” e “doença inflamatória intestinal” era observado uma variação na quantidade de número de aquisições realizadas, o que dificultou o processo de tratamento estatístico. Posteriormente, o autor deparou-se com o facto de a instituição não apresentar diretrizes claras no que concerne aos protocolos a utilizar em exames que são realizados durante o período noturno. Por isto, variáveis como o número de fases a realizar para cada informação clínica seriam claramente limitadas, visto que na grande maioria dos casos eram realizadas somente duas fases de aquisição, independentemente da indicação clínica em estudo. Este foi o principal motivo para que o autor decidisse cingir-se apenas aos exames realizados no período diurno onde o acompanhamento do médico radiologista representasse uma amostra com maior fidedignidade.

Também durante o processo de recolha de dados, outra das limitações que estão inerentes ao processo de observação comportamental, como foi o caso da avaliação das práticas dos TRad, é o efeito *Hawthorne*, ou seja, é esperado que o profissional que esteja a ser avaliado, por ter consciência disto, modifique o seu comportamento (Elston,

2021). No entanto, é espectável que a alteração deste comportamento por parte dos profissionais seja positiva e não o seu contrário.

Outra limitação presente neste estudo prende-se com a diferença entre os dois equipamentos em estudo. Isto porque cada relatório de dose gerado automaticamente pelo equipamento é específico para cada um dos fabricantes, não oferecendo a possibilidade de uma comparação entre algumas variáveis como por exemplo os valores de produto corrente-tempo (mAs) visto que, embora no relatório de dose proveniente do equipamento “Siemens” (CH2) disponibilize os valores do produto corrente-tempo efetivo, no equipamento “*General Electric*” (CH1) não existe qualquer referência a esta variável.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO

O presente estudo teve como foco principal analisar as práticas dos TRad na modalidade de TC em duas instituições hospitalares do setor privado na região do Algarve, mais precisamente com recurso à avaliação dos seus comportamentos e do levantamento dos parâmetros técnicos que constam nos relatórios de dose com base nas indicações clínicas para diferentes regiões anatómicas

Com os resultados obtidos nesta investigação, o autor concluiu que existem lacunas presentes no cumprimento de determinadas tarefas nos dois hospitais inseridos no estudo. Tarefas estas como ““Informação ao doente sobre os riscos e benefícios da radiação ionizante associada ao procedimento”, “Verificação da existência de parâmetros laboratoriais relevantes relacionados com a função renal“, “Verificação se a região anatómica adquirida sobre o eixo Z pode ser reduzida”, “Verificação, aquando de duas aquisições para regiões adjacentes, se a sobreposição é mínima” e “Verificação da possibilidade de gravidez em mulheres em idade fértil” não foram verificadas com frequência em ambos os hospitais e apresentam um grande peso quando nos remetemos para a garantia e salvaguarda, não só da qualidade dos serviços de saúde prestados, mas principalmente da segurança do doente. Por isso, tornam-se necessárias futuras investigações com o objetivo de perceber quais as causas por detrás destas divergências daquilo que seria expectável.

Devido à relativa urgência que existe por parte das entidades competentes portuguesas em estabelecer NRD´s no território português, este trabalho surgiu também na necessidade de contribuir para o estabelecimento destes níveis na região do Algarve. Em simultâneo, serve também como uma ferramenta de comparação entre estudos relevantes já realizados. Foi este também um dos objetivos desta investigação que foi alcançado.

No que diz respeito aos descritores de dose e parâmetros técnicos utilizados em cada centro hospitalar, percebemos que o CH1 apresenta valores tendencialmente superiores em todos os índices, de forma transversal a todas as indicações clínicas, sendo que, em alguns casos, estas diferenças são significativamente superiores. Concluimos por isso que existe a necessidade de uma intervenção com vista a otimização não só dos protocolos de aquisição, mas também de parâmetros de aquisição de exame.

Em tom de conclusão, os resultados do presente estudo demonstram que existe margem para a implementação de um sistema de otimização de práticas e protocolos nos hospitais inseridos no estudo com vista a promoção da segurança do paciente na unidade de TC. É desejável que este estudo possa contribuir para a sensibilização de todos os profissionais inseridos nestas unidades de saúde, principalmente os TRad por forma a que possam compreender a importância e influência dos seus comportamentos e decisões naquilo que é a esfera dos cuidados de saúde e segurança do doente.

6.1. Plano de Intervenção

Com base nas conclusões retiradas do presente estudo e tendo em conta que um dos seus objetivos seria a criação de um plano de intervenção, torna-se pertinente enumerar alguns pontos que podem ser úteis.

Algumas sugestões que se consideram relevantes na otimização dos procedimentos dos TRad na modalidade de TC para os centros hospitalares em estudo são:

- Criação de um sistema de gestão de qualidade e segurança do paciente direcionado para quantificação e registo dosimétrico dos pacientes;
- Elaboração de guidelines e protocolos internos de aquisição de exames dedicados a cada informação clínica visando assegurar a padronização de elementos como parâmetros técnicos de exposição e quantidade de fases a serem adquiridas;
- Criar mecanismos de modo a facilitar a comunicação entre os dois centros hospitalares de forma a garantir a uniformização de procedimentos;
- No caso do CH1, por ser aquela que apresenta valores de descritores de dose significativamente superiores para algumas indicações clínicas, adotar medidas corretivas com a maior brevidade possível com o objetivo de reduzir estes mesmos valores;
- Elaborar um manual de boas práticas dedicado às tarefas dos TRad e criar metodologias que garantissem que estas fossem cumpridas;
- No seguimento do ponto anterior, realizar com frequência auditorias internas de forma a avaliar se os procedimentos e tarefas realizadas pelos TRad vão de encontro ao esperado.

Estas foram algumas propostas que podem ser tomadas em consideração de forma a contribuir para a qualidade dos serviços prestados nos centros hospitalares onde o estudo decorreu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, A. (2006). *Contributos para a Gestão de uma Unidade de Tomografia Computorizada num Serviço Hospitalar do Algarve* [Dissertação de Mestrado]. Universidade de Évora.
- Abushouk, A. I., Taheri, S. S., Pooransari, M., Mirbaha, P., Rouhipour, S., & Baratloo, A. (2017). Pregnancy Screening before Diagnostic Radiography in Emergency Department; an Educational Review. In *Emergency* (Vol. 5, Issue 1). www.jemerg.com
- Alrehily, F. A., Alqahtani, K. S., Aljohani, M. H., Alharbi, N. S., Alharbi, R. M., Abdulaal, O. M., Alshamrani, A. F., Alsaedi, A. S., Al-Murshedi, S. H., & Alhazmi, F. H. (2023). Establishing local diagnostic reference levels for computed tomography examinations using size-specific dose estimates. *Saudi Medical Journal*, 44(8), 761–766. <https://doi.org/10.15537/smj.2023.44.8.20230230>
- Alyousef, K., Assiri, A., Almutairi, S., Aldalham, T., & Felimban, G. (2023). Awareness of Radiation Protection and Common Radiation Dose Levels Among Healthcare Workers. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 6(1), 1–5. <https://doi.org/10.36401/JQSH-22-14>
- American College of Radiology. (2023). *ACR–SPR Practice Parameter for Imaging Pregnant or Potentially Pregnant Adolescents and Women with Ionizing Radiation*.
- American Society of Radiologic Technologists. (2023). *The ASRT Practice Standards for Medical Imaging and Radiation Therapy*.
- Bárdyová, Z., Horváthová, M., Pinčáková, K., & Budošová, D. (2021). The importance of public health in radiology and radiation protection. In *Journal of Public Health Research* (Vol. 10).
- Bauhs, J. A., Vrieze, T. J., Primak, A. N., Bruesewitz, M. R., & McCollough, C. H. (2008). CT dosimetry: Comparison of measurement techniques and devices. *Radiographics*, 28(1), 245–253. <https://doi.org/10.1148/rg.281075024>

- Bhide, A., Datar, S., & Stebbins, K. (2019). Case Histories of Significant Medical Advances: Computed Tomography. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3429976>
- Bolowia, N. (2018). Establishment of Computed Tomography Diagnostic Reference Levels in Tobruk. *Journal of Medical Diagnostic Methods*, 07(03). <https://doi.org/10.4172/2168-9784.1000274>
- Bos, D., Yu, S., Luong, J., Chu, P., Wang, Y., Einstein, A. J., Starkey, J., Delman, B. N., Duong, P. A. T., Das, M., Schindera, S., Goode, A. R., MacLeod, F., Wetter, A., Neill, R., Lee, R. K., Roehm, J., Seibert, J. A., Cervantes, L. F., ... Smith-Bindman, R. (2021). Diagnostic reference levels and median doses for common clinical indications of CT: findings from an international registry. *European Radiology*, 32(3), 1971–1982. <https://doi.org/10.1007/s00330-021-08266-1>
- Brat, H., Zanca, F., Montandon, S., Racine, D., Rizk, B., Meicher, E., & Fournier, D. (2019). Local clinical diagnostic reference levels for chest and abdomen CT examinations in adults as a function of body mass index and clinical indication: a prospective multicenter study. *European Radiology*, 29(12), 6794–6804. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06257-x>
- Breiki, G., Diab, H. M., Gomaa, M., & Abbas, Y. (2006). *Measurements of Computed Tomography Dose Index for Axial and spiral CT scanners*.
- British Journal of Radiology. (1954). *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*.
- Castanheira, C. (2023). Local Diagnostic Reference Levels in Computed Tomography. *ROENTGEN*, 4(2).
- Dalah, E. Z., Al Musfari, Y. M., Ali, B. M. H., Al Hammadi, A. A., Beevi, H. A. A., Jaber, M. I., Al-Ali, A. A., Alkharoossi, A. K., Hashemi, F. H. Al, Alkhatib, F. M., & Khan, S. A. A. (2022). Challenges Associated with Effective Implementation of CT Dose Check Standards and Radiation Monitoring Index in Computed Tomography: Healthcare Sector Experience. *Healthcare (Switzerland)*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/healthcare10101970>

- Damilakis, J., & Vassileva, J. (2021). The growing potential of diagnostic reference levels as a dynamic tool for dose optimization. In *Physica Medica* (Vol. 84, pp. 285–287). Associazione Italiana di Fisica Medica. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.03.018>
- Decreto-Lei n.º 261/93, Ministério da Saúde (1993).
- Decreto-Lei n.108/2018 - Regime Jurídico Da Proteção Radiológica, Diário da República n.º 232/2018, Série I de 2018-12-03 5490 (2018). <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/108-2018-117202785>
- Decreto-Lei n.º 81/2022 de 6 de Dezembro Da Presidência Do Conselho de Ministros, Pub. L. No. Diário da República, 1.ª série, Nº234 (2022). www.dre.pt
- Decreto-Lei n.º 139-D/2023 - Alteração Do Regime Jurídico Da Proteção Radiológica., Diário da República n.º 250/2023, 4º Suplemento, Série I de 2023-12-29, páginas 23 - 53 (2023).
- Do, K. H. (2016). General principles of radiation protection in fields of diagnostic medical exposure. *Journal of Korean Medical Science*, 31, S6–S9. <https://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.S1.S6>
- Elston, D. (2021). The Hawthorne effect. *Journal of the American Academy of Dermatology*.
- ESR EuroSafe Imaging. (n.d.). *Checklist: managing a safe CT service*. Retrieved November 26, 2023, from <https://www.eurosafeimaging.org/checklist-managing-a-safe-ct-service>
- European Society of Urogenital Radiology. (2018). *ESUR Guidelines on Contrast Media (Version 10.0)*.
- Goldman, L. W. (2007). Principles of CT and CT technology. In *Journal of Nuclear Medicine Technology* (Vol. 35, Issue 3, pp. 115–128). <https://doi.org/10.2967/jnmt.107.042978>
- Habib Geryes, B., Hornbeck, A., Jarrige, V., Pierrat, N., Ducou Le Pointe, H., & Dreuil, S. (2019). Patient dose evaluation in computed tomography: A French national study based on clinical indications. *Physica Medica*, 61, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2019.04.004>

- Hsieh, S. S., Leng, S., Rajendran, K., Tao, S., & McCollough, C. H. (2021). Photon Counting CT: Clinical Applications and Future Developments. In *IEEE Transactions on Radiation and Plasma Medical Sciences* (Vol. 5, Issue 4, pp. 441–452). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/TRPMS.2020.3020212>
- Huda, W. (2011). Radiation dosimetry in CT: The role of the manufacturer. In *Imaging in Medicine* (Vol. 3, Issue 2, pp. 247–259). Future Medicine Ltd. <https://doi.org/10.2217/iim.11.12>
- ICRP. (2007). *Annals of the ICRP Published on behalf of the International Commission on Radiological Protection*.
- Instituto Nacional de Estatística, I. P. (2010). *Classificação Portuguesa das Profissões*. www.ine.pt.
- International Commission on Radiological Protection. (2007). *Annals of the ICRP - The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*.
- International Atomic Energy Agency. (2009). Report of a consultation on justification of patient exposures in medical imaging. In *Radiation Protection Dosimetry* (Vol. 135, Issue 2). <https://doi.org/10.1093/rpd/ncp107>
- Isenthal, A., & Ward, H. (1901). *Practical Radiography. A Handbook for Physicians, Surgeons and Other Users of X-Rays*. The Photogram, Ltd. by Dawbarn and Ward, Ltd.
- J. Damilakis, G. Frija, W. Jaschke, G. Paulo, J. Repussard, A. Schegerer, V. Tsapaki, & J. Clark, M. H. (2021). European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging. *European Commission - Radiation Protection N° 195*. <https://doi.org/10.2833/031357>
- Järvinen, H., Vassileva, J., Samei, E., Wallace, A., Vano, E., & Rehani, M. (2017). Patient dose monitoring and the use of diagnostic reference levels for the optimization of protection in medical imaging: current status and challenges worldwide. *Journal of Medical Imaging*, 4(03), 1. <https://doi.org/10.1117/1.jmi.4.3.031214>
- João José Pedroso Lima. (2005). *Técnicas de diagnóstico com raios X - Aspectos Físicos e Biofísicos* (Imprensa da Universidade de Coimbra, Ed.).

- Kopp, A., Heuschmid, M., Klingenbeck-Regn, K., & Kuttner, A. (2000). Multislice Computed Tomography: Basic Principles and Clinical Applications. *Eletromedica*, 68.
- Kordolaimi, S. D., & Efstathopoulos, E. P. (2014). *Computed Tomography Radiation Dosimetry: From the Indicators to the Indications*. www.jcat.org
- International Commission on Radiological Protection. (1990). *Annals of the ICRP - 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*.
- M. Prokop, M. Galanski, A. J. van der Molen, & C. M. Schaefer-Prokop. (2003). *Spiral and Multislice Computed Tomography of the Body* (Thieme, Ed.).
- Maharjan, S., Parajuli, K., Sah, S., & Poudel, U. (2020). Knowledge of radiation protection among radiology professionals and students: A medical college-based study. *European Journal of Radiology Open*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2020.100287>
- Mahesh, M. (2002). The AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents. *RadioGraphics*, 22, 949–962.
- Malone, J., Guleria, R., Craven, C., Horton, P., Järvinen, H., Mayo, J., O'Reilly, G., Picano, E., Remedios, D., Le Heron, J., Rehani, M., Holmberg, O., & Czarwinski, R. (2012). Justification of diagnostic medical exposures: Some practical issues. Report of an International Atomic Energy Agency Consultation. *British Journal of Radiology*, 85(1013), 523–538. <https://doi.org/10.1259/bjr/42893576>
- Matthews, K., & Brennan, P. C. (2009). Optimisation of X-ray examinations: General principles and an Irish perspective. In *Radiography* (Vol. 15, Issue 3, pp. 262–268). <https://doi.org/10.1016/j.radi.2008.07.002>
- McCollough, C. H., & Clinic, M. (2010). *Diagnostic Reference Levels*.
- McCollough, C. H., Leng, S., Yu, L., Cody, D. D., Boone, J. M., & McNitt-Gray, M. F. (2011). CT dose index and patient dose : They are not the same thing. In *Radiology* (Vol. 259, Issue 2, pp. 311–316). Radiological Society of North America Inc. <https://doi.org/10.1148/radiol.11101800>
- Michael, G. (2001). X-ray computed tomography. *Physics Education*, 442–448. www.iop.org/Journals/PhysEd

- Ministérios da Saúde, da Educação e Ciência e da Solidariedade, Emprego e Segurança Social (2014). *Diário da República*, 2.^a série-N.º 138-21 de julho de 2014.
- Oliveira, J. da F. e, & Valente, S. R. J. (2018). Evolução das Radiações em Saúde: Modificações Técnicas e Relevância Médico-Científica. In *Phármakon: Do Combate da Enfermidade à Invenção da Imortalidade* (pp. 241–250). : CITCEM – Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória. <https://doi.org/https://doi.org/10.21747/978-989-8970-07-7/pha>
- Parakh, A., Kortensniemi, M., & Schindera, S. T. (2016). CT radiation dose management: A comprehensive optimization process for improving patient safety. *Radiology*, 280(3), 663–673. <https://doi.org/10.1148/radiol.2016151173>
- Paulo, G. (2015). *Optimisation and Establishment of Diagnostic Reference Levels in Paediatric Plain Radiography*. Universidade de Coimbra.
- Paulo, G., Damilakis, J., Tsapaki, V., Schegerer, A. A., Repussard, J., Jaschke, W., Frija, G., Hierath, M., & Clark, J. (2020). Diagnostic Reference Levels based on clinical indications in computed tomography: a literature review. *Insights into Imaging*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00899-y>
- Pelc, N. J. (2014). Recent and future directions in CT imaging. *Annals of Biomedical Engineering*, 42(2), 260–268. <https://doi.org/10.1007/s10439-014-0974-z>
- Pereira, A. M. R. (2012). *Estudo do Impacto da Descoberta dos Raios-X e das suas Aplicações Médicas em Portugal*. 1–196.
- Ranganathan, P., & Aggarwal, R. (2018). Study designs: Part 1-An overview and classification. *Perspectives in Clinical Research*, 9(4), 184–186. https://doi.org/10.4103/picr.PICR_124_18
- Rehani, M. M. (2015). Limitations of diagnostic reference level (DRL) and introduction of acceptable quality dose (AQD). In *British Journal of Radiology* (Vol. 88, Issue 1045). British Institute of Radiology. <https://doi.org/10.1259/bjr.20140344>
- Ribeiro, A. (2007). *Manual de Tomografia Computorizada do Técnico de Imagiologia Médica* [Dissertação para grau de Mestre]. Universidade do Algarve.
- Schieber, C., Pözl-Viol, C., Cantone, M. C., Ž Eleznik, N., Economides, S., Gschwind, R., Abelshausen, B., Savu, D., Lafage, S., Liutsko, L., Charron, S., Turcanu, C., &

- Geysmans, R. (2020). Engaging health professionals and patients in the medical field: Role of radiological protection culture and informed consent practices. *Radioprotection*, 55, S235–S242. <https://doi.org/10.1051/radiopro/2020039>
- Seeram, E. (2010). Computed tomography: Physical principles and recent technical advances. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 41(2), 87–109. <https://doi.org/10.1016/j.jmir.2010.04.001>
- Shrimpton, P. C. (Paul C.), Hillier, M. C., Meeson, S., & Golding, S. J. (2011). *Doses from computed tomography (CT) examinations in the UK : 2011 review*.
- Stacul, F., van der Molen, A. J., Reimer, P., Webb, J. A. W., Neri, E., & Katayama, H. (2011). Contrast-induced nephropathy: updated ESUR Contrast Media Safety Committee guidelines. *European Radiology*, 21(12), 2527–2541. <https://doi.org/10.1007/s00330-011-2225-0>
- Tabesh, J., Mahdavi, M., Haddadi, G., Haghghi, R. R., & Jalli, R. (2021). Determination of diagnostic reference level (Drl) in common computed tomography examinations with the modified quality control-based dose survey method in four university centers: A comparison of methods. *Journal of Biomedical Physics and Engineering*, 11(4), 447–458. <https://doi.org/10.31661/jbpe.v0i0.2105-1322>
- Tsapaki, V., Damilakis, J., Paulo, G., Schegerer, A. A., Repussard, J., Jaschke, W., & Frija, G. (2021). CT diagnostic reference levels based on clinical indications: results of a large-scale European survey. *European Radiology*, 31(7), 4459–4469. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07652-5>
- Vassileva, J., & Rehani, M. (2015). Diagnostic reference levels. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 204(1), W1–W3. <https://doi.org/10.2214/AJR.14.12794>
- Vicente, B. (2022). *Análise de Práticas e Procedimentos em Tomografia Computorizada: um Contributo para a Melhoria da Qualidade e Segurança do Paciente em Serviços de Imagiologia do Algarve* [Tese de Mestrado em Gestão e Avaliação de Tecnologias em Saúde]. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa e Escola Superior de Saúde da Universidade do Algarve.
- Zhang, M., & Chu, C. (2012). Optimization of the radiological protection of patients undergoing digital radiography. *Journal of Digital Imaging*, 25(1), 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10278-011-9395-9>

Zhao, A., Fopma, S., & Agrawal, R. (2022). Demystifying the CT Radiation Dose Sheet. *Radiographics*, 42(4), 1239–1250. <https://doi.org/10.1148/rg.210107>

ANEXOS

Anexo 1 – Formulário de Dose

Formulário de Dose

Instituição					
PROTOCOLO DE TC					
Cabeça	Tórax	Abdómen e/ou Pélvis	TAP		
<input type="checkbox"/> AVC	<input type="checkbox"/> Neoplasia	<input type="checkbox"/> Metástases	<input type="checkbox"/> <i>Follow-up</i> Tumoral		
<input type="checkbox"/> Sinusite	<input type="checkbox"/> Doença Intersticial	<input type="checkbox"/> Apendicite	<input type="checkbox"/> Estadiamento Tumoral		
	<input type="checkbox"/> TEP	<input type="checkbox"/> Abdómen Agudo			
		<input type="checkbox"/> Hematúria			
		<input type="checkbox"/> Angiografia			
		<input type="checkbox"/> Cólica Renal			
Peso		Sexo	<input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	Idade à data do exame	
Equipamento	<input type="checkbox"/> GE <input type="checkbox"/> Siemens <input type="checkbox"/> Philips <input type="checkbox"/> Toshiba <input type="checkbox"/> Outro: _____				
Número de Cortes	<input type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 64 <input type="checkbox"/> 128 <input type="checkbox"/> Outro: _____				
Parâmetros	Aquisição 1	Aquisição 2	Aquisição 3	Aquisição 4	
Voltagem (kVp)	_____	_____	_____	_____	
Miliamperagem	<input type="checkbox"/> mA Fixa <input type="checkbox"/> Auto mAs _____	<input type="checkbox"/> mA Fixa <input type="checkbox"/> Auto mAs _____	<input type="checkbox"/> mA Fixa <input type="checkbox"/> Auto mAs _____	<input type="checkbox"/> mA Fixa <input type="checkbox"/> Auto mAs _____	
Utilização de CIV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gating	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Colimação do feixe (mm)					
FOV (mm)					
Largura transversa do paciente (mm)					
Largura Anteroposterior do paciente					
Sequencial (S) ou Helicoidal (H)	<input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> H	
Pitch					
Comprimento de aquisição (mm)					
CTDI_{vol}(mGy)					
DLP (mGy.cm)					
DLP Total do exame (mGy.cm)					



Anexo 2 – Checklist de Procedimentos em TC

CheckList de Procedimentos em Tomografia Computorizada

Documento baseado no documento "EUROSAFE IMAGING: GERINDO UM SERVIÇO DE TC EM SEGURANÇA"

ANTES DA CHAMADA DO UTENTE	SIM	NÃO	N/A
As informações clínicas relevantes constam na requisição do exame			
Foram utilizadas todas as informações pré-existent (incluindo exames anteriores) de modo a ser possível estimar o possível benefício adicional de um novo exame de TC			
Existe alguma recomendação baseada na evidência que corresponda às necessidades clínicas deste utente (por exemplo as normas "ACR Appropriateness Criteria")			
A Ecografia ou a Ressonância Magnética são uma alternativa para este doente			
DURANTE O PROCESSO DE EXAME			
ANTES DO EXAME			
Identificação do utente normalizada.			
Explicação do procedimento e obtenção do respetivo consentimento.			
Verificação da definição/seleção correta do protocolo (com base na informação clínica).			
Verificação da possibilidade de gravidez em mulheres em idade fértil.			
Informação ao doente sobre os riscos e benefícios da radiação ionizante associada ao procedimento			
Questionamento ao utente sobre o historial de alergias, principalmente reações adversas prévias ao contraste iodado.			
Verificação da existência de parâmetros laboratoriais relevantes relacionados com a função renal (em caso de ser necessário administrar contraste).			
Na necessidade de administração de contraste intra-venoso, verificação se o calibre da cânula é adequado ao fluxo desejado.			
Verificação se o utente necessita de algum tipo de treino / preparação prévia numa determinada ação antes da exposição à radiação.			
Verificação do posicionamento adequado do utente para o exame a ser executado.			
DURANTE O EXAME			
Verificação se a região anatómica adquirida sobre o eixo Z pode ser reduzida.			
Verificação, aquando de duas aquisições para regiões adjacentes, se a sobreposição é mínima			
Aquando de realização de fase angiográfica foi feita a redução no parâmetro de kVp			
APÓS O EXAME			
Incentiva o utente a fazer uma boa hidratação após estudos com utilização intra-venosa de contraste iodado			
Informa sobre data prevista de entrega dos resultados			

Anexo 3 – Autorização da Comissão de Ética - ESTeSL

 **CE-ESTeSL-Nº. 90-2020 – Diogo Manuel Barros Simão** 

FORWARDED



De **Comissão Ética** <conselhodeetica@estesl.ipl.pt> em 2022-01-14 03:23

 Detalhes  Cabeçalhos  Texto simples

REFERÊNCIA INTERNA DO PROJETO: CE-ESTeSL-Nº. 90-2020 – Diogo Manuel Barros Simão

TÍTULO DO DE PROJETO: "Segurança do paciente nos serviços de imagiologia do setor privado do Algarve: Análise das práticas dos Técnicos de Radiologia nos procedimentos de TC"

TIPO DE PROJETO/ESTUDO: Mestrado em Gestão e Avaliação de Tecnologias em Saúde

INVESTIGADOR/A PRINCIPAL: Diogo Manuel Barros Simão

ORIENTADORES: Rui Pedro Pereira de Almeida

INSTITUIÇÃO PROMOTORA: Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa/IPL e Universidade do Algarve, Escola Superior de Saúde

EQUIPA: António Fernando Caldeira Lagem Abrantes

Exmo. Senhor Professor Doutor Rui Pedro Pereira de Almeida

Exmo. Senhor Dr. Diogo Manuel Barros Simão, estudante de mestrado

Após os esclarecimentos de 11 de janeiro com o parecer favorável da CES do Hóspital Particular do Algarve, a Comissão de Ética da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (CE-ESTeSL) aprovou por unanimidade a emissão de parecer favorável.

O presente parecer tem em consideração a versão submetida da documentação enviada. Eventuais alterações nestes documentos determinam a necessidade de revisão do presente parecer.

Lembramos que todos os estudos que envolvem a autorização dos participantes e a recolha de amostras e dados anonimizados e/ou codificados têm de cumprir com o estabelecido no Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados de 27 de abril de 2016.

Por último, solicita-se que, ao abrigo do artº 19 da Lei 21/2014 de 16 de abril e do disposto no nº 23 da atual versão da Declaração de Helsínquia, seja dado conhecimento à CE-ESTeSL do relatório final, com as conclusões do estudo, bem como de eventuais alterações ao protocolo de investigação e demais informações tidas por relevantes.

Aproveitamos ainda para desejar o maior sucesso no desenvolvimento deste trabalho.

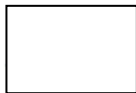
A CE-ESTeSL encontra-se inteiramente disponível.

Com os melhores cumprimentos

Rute Borrego

Rute Borrego | Professora Adjunta
Presidente da Comissão de Ética

Anexo 4 - Autorização da Comissão de Ética – Grupos Hospitalares



af
R

Comissão de Ética para a Saúde // 2021

COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE DO

PARECER Nº 12/2021

Assunto: Análise do estudo “SEGURANÇA DO PACIENTE NOS SERVIÇOS DE IMAGIOLOGIA DO SETOR PRIVADO DO ALGARVE: ANÁLISE DAS PRÁTICAS DOS TÉCNICOS DE RADIOLOGIA NOS PROCEDIMENTOS DE TC”

Nos termos e para os efeitos do disposto na alínea a), do nº 1 do art.º 9º da Lei nº 21/2014 de 16 de abril, foi solicitado o parecer desta Comissão, tendo em vista a autorização para a realização do estudo acima identificado.

No âmbito das competências que lhe são conferidas pelo art.º 3º do Decreto-Lei nº 80/2018 de 15 de outubro e pelo do art.º 16º da Lei nº 21/2014 de 16 de abril, a Comissão de Ética para a Saúde do [redacted], doravante designada por Comissão, analisou o processo que lhe foi apresentado para aquele efeito e avaliou todos os aspetos apontados no nº 6 do referido art.º 16º.

1. Pertinência do estudo e sua conceção

Os equipamentos de tomografia computadorizada (TC) têm vindo a desempenhar um papel fundamental no rastreio, diagnóstico e controlo de várias patologias, cujas vantagens incluem: fácil manuseamento, tempos de aquisição baixos, custos acessíveis e a possibilidade de facilmente ser aplicada em situações urgentes.

A evolução da TC tem tido em conta a otimização dos parâmetros técnicos e um desenvolvimento tecnológico paralelo que permita manter essa eficácia com a diminuição da dose de radiação para o doente.

Porém, esta modalidade ainda está associada a grandes índices de exposição e calcula-se que represente cerca de 50% da dose cumulativa de exames imagiológicos em países com sistemas de saúde desenvolvidos. A preocupação pela radioprotecção nesta modalidade imagiológica começou a ganhar dimensão em meados do ano de 2000, com a realização de

investigação em dosimetria de TC pediátrica, estudos estes que se difundiram até outras áreas da TC.

Atualmente a European Society of Radiology (ESR) desenhou um projeto multicêntrico com o nome de “European study on clinical diagnostic reference levels for x-ray medical imaging”, cujo principal objetivo é conduzir uma pesquisa para recolher os dados necessários para a criação e estabelecimento de índices de exposição radiológica, denominados de “*diagnostic reference levels*”, com base em indicações clínicas, e para a atualização destes mesmos indicadores de exposição radiológica.

Desta forma, o presente projeto assenta no contributo da investigação da ESR, pretendendo estabelecer índices dosimétricos com base, não na região anatómica a estudar, mas sim na informação clínica do paciente.

Assim, o objetivo geral deste trabalho visa analisar as práticas dos Técnicos Superiores de Radiologia nos diferentes procedimentos de TC, nomeadamente através do levantamento dos parâmetros técnicos que constam nos relatórios de dose e da categorização das prescrições clínicas deste exame para diferentes as diferentes regiões anatómicas (cabeça e pescoço, tórax, abdómen e pélvis). Em termos de objetivos específicos da investigação foram definidos:

- Comparar os protocolos locais por categorização de justificação clínica nas diferentes instituições;
- Verificar se existem diferenças nos protocolos de aquisição para a mesma informação clínica nos diferentes locais de estudo.
- Identificar qual a justificação clínica e respetiva região anatómica que é responsável pelo maior índice de exposição.

2. Avaliação dos benefícios e riscos previsíveis

Não são descritos os benefícios e os riscos previsíveis, além dos que se referenciam na pertinência da conceção do estudo. Contudo, tendo em conta que metodologicamente se trata de um estudo prospetivo, sem qualquer interferência na recolha dos dados de análise, não nos parece existirem riscos previsíveis.

3. O protocolo, incluindo os planos de divulgação do estudo

O projeto não identifica o protocolo nem os planos de divulgação dos resultados do estudo.



4. Aspetos metodológicos, incluindo o instrumento de colheita de dados e os aspetos éticos e de confidencialidade

O projeto enviado a esta Comissão contempla os seguintes aspetos metodológicos: local do estudo, tipo de estudo, população-alvo, amostra e respetivos critérios de inclusão e exclusão, tamanho da amostra, variáveis do estudo e análise dos resultados.

No que respeita aos aspetos éticos e de confidencialidade, o projeto tem a seguinte redação:

Para que seja feita a recolha dos dados necessários, primeiramente será feito um pedido de autorização para a recolha dos mesmos à administração dos respetivos departamentos de radiologia em questão bem como à sua direção clínica onde este estudo vai ser desenvolvido. O autor declara também que apenas irá necessitar de características pessoais como o peso, sexo e idade não necessitando de quaisquer dados identificativos dos doentes. O investigador afirma também, por possíveis conflitos de interesses, que atualmente se encontra em funções num departamento de radiologia onde será feito o pedido de recolha de dados.

5. A aptidão do investigador principal e dos restantes membros da equipa:

O investigador principal – Diogo Simão – é aluno do mestrado em Gestão e Avaliação de Tecnologias em Saúde, uma parceria entre a Escola Superior de Saúde da Universidade do Algarve e a Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa, sendo também licenciado em Imagem Médica e Radioterapia e, realizando já atividade profissionalizante.

Tendo o presente projeto de investigação enquadramento académico, o investigador principal terá o devido acompanhamento por parte dos Professores Doutores António Abrantes e Rui Almeida, ambos docentes e investigadores da Universidade do Algarve.

Face ao exposto e, considerando os documentos entregues para a avaliação e a sua fundamentação, parece-nos que o presente projeto de investigação cumpre os compromissos éticos e o respeito dos princípios deontológicos e legais específicos para estas situações, o que permite que esta Comissão profira um parecer favorável.

Mais se informa que esta Comissão recolheu parecer igualmente favorável por parte da Diretora Técnica do serviço onde a recolha dos dados terá lugar, a Profª Doutora Teresa Figueiredo.

Anexo 5 – Tabela do Número de Aquisições por Indicação Clínica

Tabela Cruzada Informação Clínica Vs. Numero de Aquisições

Hospital				Numero de Aquisições				Total
				1	2	3	4	
Centro Hospitalar 1	InfClinica	AVC	Contagem	1	16	0	0	17
			% em InfClinica	5,9%	94,1%	0,0%	0,0%	100,0%
		Sinusite	Contagem	16	0	0	0	16
			% em InfClinica	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Doença Intersticial	Contagem	15	0	0	0	15
			% em InfClinica	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		TEP	Contagem	2	14	0	0	16
			% em InfClinica	12,5%	87,5%	0,0%	0,0%	100,0%
		Doenç. Infl. Int.	Contagem	2	17	0	0	19
			% em InfClinica	10,5%	89,5%	0,0%	0,0%	100,0%
		Abdomém Agudo	Contagem	5	11	1	0	17
			% em InfClinica	29,4%	64,7%	5,9%	0,0%	100,0%
		Hematúria	Contagem	2	9	0	5	16
			% em InfClinica	12,5%	56,3%	0,0%	31,3%	100,0%
		Cólica Renal	Contagem	15	0	0	0	15
			% em InfClinica	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Follow-up Tumoral	Contagem	15	3	1	0	19
			% em InfClinica	78,9%	15,8%	5,3%	0,0%	100,0%
		Estadiamento Tumoral	Contagem	0	1	12	4	17
			% em InfClinica	0,0%	5,9%	70,6%	23,5%	100,0%
Total			Contagem	73	71	14	9	167
			% em InfClinica	43,7%	42,5%	8,4%	5,4%	100,0%
Centro Hospitalar 2	InfClinica	AVC	Contagem	0	15	0	0	15
			% em InfClinica	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Sinusite	Contagem	15	0	0	0	15
			% em InfClinica	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Doença Intersticial	Contagem	16	0	0	0	16
			% em InfClinica	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		TEP	Contagem	5	11	0	0	16
			% em InfClinica	31,3%	68,8%	0,0%	0,0%	100,0%
		Doenç. Infl. Int.	Contagem	2	13	2	0	17
			% em InfClinica	11,8%	76,5%	11,8%	0,0%	100,0%
		Abdomém Agudo	Contagem	2	13	0	0	15
			% em InfClinica	13,3%	86,7%	0,0%	0,0%	100,0%
		Hematúria	Contagem	1	4	8	2	15
			% em InfClinica	6,7%	26,7%	53,3%	13,3%	100,0%
		Cólica Renal	Contagem	14	0	1	0	15
			% em InfClinica	93,3%	0,0%	6,7%	0,0%	100,0%
		Follow-up Tumoral	Contagem	3	10	2	1	16
			% em InfClinica	18,8%	62,5%	12,5%	6,3%	100,0%
		Estadiamento Tumoral	Contagem	1	2	5	6	14
			% em InfClinica	7,1%	14,3%	35,7%	42,9%	100,0%
Total			Contagem	59	68	18	9	154
			% em InfClinica	38,3%	44,2%	11,7%	5,8%	100,0%

Anexo 6 – Tabela da Fase da Aquisição 1 por Indicação Clínica

Tabela Cruzada Informação Clínica Vs. Aquisição 1

Hospital				Aquisição 1			Total
				Sem Contraste	Angiografia	Portal	
Centro Hospitalar 1	InfClínica	AVC	Contagem	17	0	0	17
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Sinusite	Contagem	16	0	0	16
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Doença Intersticial	Contagem	15	0	0	15
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		TEP	Contagem	14	2	0	16
			% em InfClínica	87,5%	12,5%	0,0%	100,0%
		Doenç. Infl. Int.	Contagem	17	0	2	19
			% em InfClínica	89,5%	0,0%	10,5%	100,0%
		Abdomém Agudo	Contagem	15	0	2	17
			% em InfClínica	88,2%	0,0%	11,8%	100,0%
		Hematúria	Contagem	15	0	1	16
			% em InfClínica	93,8%	0,0%	6,3%	100,0%
		Cólica Renal	Contagem	15	0	0	15
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Follow-up Tumoral	Contagem	5	0	14	19
			% em InfClínica	26,3%	0,0%	73,7%	100,0%
		Estadiamento Tumoral	Contagem	17	0	0	17
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Total			Contagem	146	2	19	167
			% em InfClínica	87,4%	1,2%	11,4%	100,0%
Centro Hospitalar 2	InfClínica	AVC	Contagem	15	0	0	15
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Sinusite	Contagem	15	0	0	15
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Doença Intersticial	Contagem	16	0	0	16
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		TEP	Contagem	11	5	0	16
			% em InfClínica	68,8%	31,3%	0,0%	100,0%
		Doenç. Infl. Int.	Contagem	16	0	1	17
			% em InfClínica	94,1%	0,0%	5,9%	100,0%
		Abdomém Agudo	Contagem	14	0	1	15
			% em InfClínica	93,3%	0,0%	6,7%	100,0%
		Hematúria	Contagem	15	0	0	15
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Cólica Renal	Contagem	15	0	0	15
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Follow-up Tumoral	Contagem	13	0	3	16
			% em InfClínica	81,3%	0,0%	18,8%	100,0%
		Estadiamento Tumoral	Contagem	12	0	2	14
			% em InfClínica	85,7%	0,0%	14,3%	100,0%
Total			Contagem	142	5	7	154
			% em InfClínica	92,2%	3,2%	4,5%	100,0%

Anexo 7 – Tabela da Fase da Aquisição 2 por Indicação Clínica

Tabela Cruzada Informação Clínica Vs. Aquisição 2

Hospital				Aquisição2				Total
				Angiografia	Arterial	Portal	Excretora	
Centro Hospitalar 1	InfClínica	AVC	Contagem	16	0	0		16
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%		100,0%
	TEP	Contagem	14	0	0		14	
		% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%		100,0%	
	Doenç. Infl. Int.	Contagem	0	0	17		17	
		% em InfClínica	0,0%	0,0%	100,0%		100,0%	
	Abdomém Agudo	Contagem	0	0	12		12	
		% em InfClínica	0,0%	0,0%	100,0%		100,0%	
	Hematúria	Contagem	0	5	9		14	
		% em InfClínica	0,0%	35,7%	64,3%		100,0%	
	Follow-up Tumoral	Contagem	0	0	4		4	
		% em InfClínica	0,0%	0,0%	100,0%		100,0%	
	Estadiamento Tumoral	Contagem	0	12	5		17	
		% em InfClínica	0,0%	70,6%	29,4%		100,0%	
Total			Contagem	30	17	47		94
			% em InfClínica	31,9%	18,1%	50,0%		100,0%
Centro Hospitalar 2	InfClínica	AVC	Contagem	15	0	0	0	15
			% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	TEP	Contagem	11	0	0	0	11	
		% em InfClínica	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	
	Doenç. Infl. Int.	Contagem	0	1	14	0	15	
		% em InfClínica	0,0%	6,7%	93,3%	0,0%	100,0%	
	Abdomém Agudo	Contagem	0	0	13	0	13	
		% em InfClínica	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	
	Hematúria	Contagem	0	5	9	0	14	
		% em InfClínica	0,0%	35,7%	64,3%	0,0%	100,0%	
	Cólica Renal	Contagem	0	0	1	0	1	
		% em InfClínica	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	
	Follow-up Tumoral	Contagem	0	3	10	0	13	
		% em InfClínica	0,0%	23,1%	76,9%	0,0%	100,0%	
Estadiamento Tumoral	Contagem	0	10	2	1	13		
	% em InfClínica	0,0%	76,9%	15,4%	7,7%	100,0%		
Total			Contagem	26	19	49	1	95
			% em InfClínica	27,4%	20,0%	51,6%	1,1%	100,0%

Anexo 8 – Tabela da Fase da Aquisição 3 por Indicação Clínica

Tabela Cruzada Informação Clínica Vs. Aquisição 3

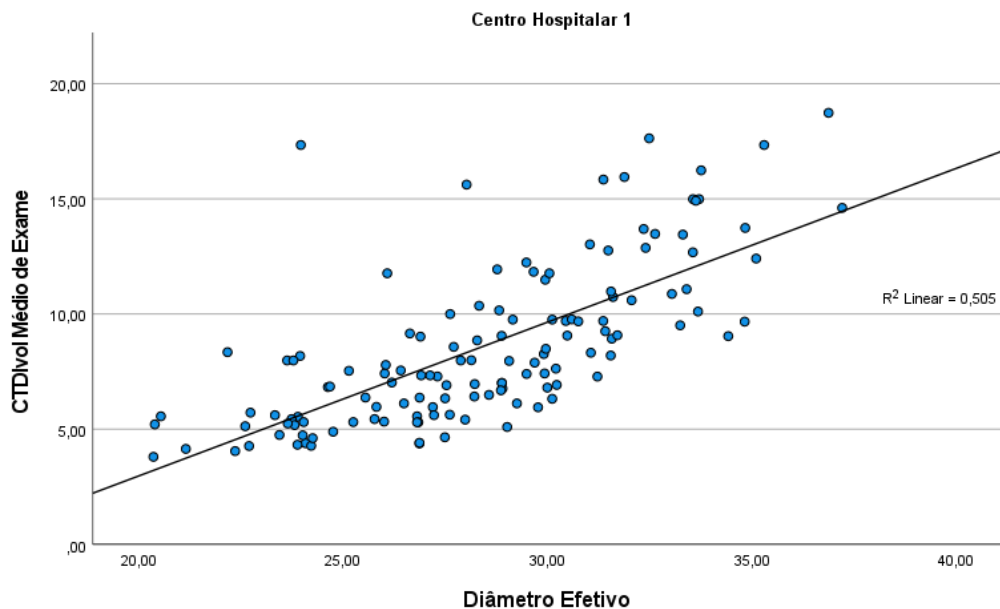
Hospital				Aquisição3				Total	
				Portal	Tardio	Excretora	Nefrografica		
Centro Hospitalar 1	InfClinica	Abdomém Agudo	Contagem	0	1	0	0	1	
			% em InfClinica	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	
		Hematúria	Contagem	2	0	0	3	5	
			% em InfClinica	40,0%	0,0%	0,0%	60,0%	100,0%	
		Follow-up Tumoral	Contagem	0	0	1	0	1	
			% em InfClinica	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	
		Estadiamento Tumoral	Contagem	12	3	1	0	16	
			% em InfClinica	75,0%	18,8%	6,3%	0,0%	100,0%	
	Total			Contagem	14	4	2	3	23
				% em InfClinica	60,9%	17,4%	8,7%	13,0%	100,0%
Centro Hospitalar 2	InfClinica	Doenç. Infl. Int.	Contagem	1	1	0	0	2	
			% em InfClinica	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	100,0%	
		Hematúria	Contagem	0	0	7	3	10	
			% em InfClinica	0,0%	0,0%	70,0%	30,0%	100,0%	
		Cólica Renal	Contagem	0	0	1	0	1	
			% em InfClinica	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	
		Follow-up Tumoral	Contagem	3	0	0	0	3	
			% em InfClinica	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	
		Estadiamento Tumoral	Contagem	10	0	1	0	11	
			% em InfClinica	90,9%	0,0%	9,1%	0,0%	100,0%	
Total			Contagem	14	1	9	3	27	
			% em InfClinica	51,9%	3,7%	33,3%	11,1%	100,0%	

Anexo 9 – Tabela da Fase da Aquisição 4 por Indicação Clínica

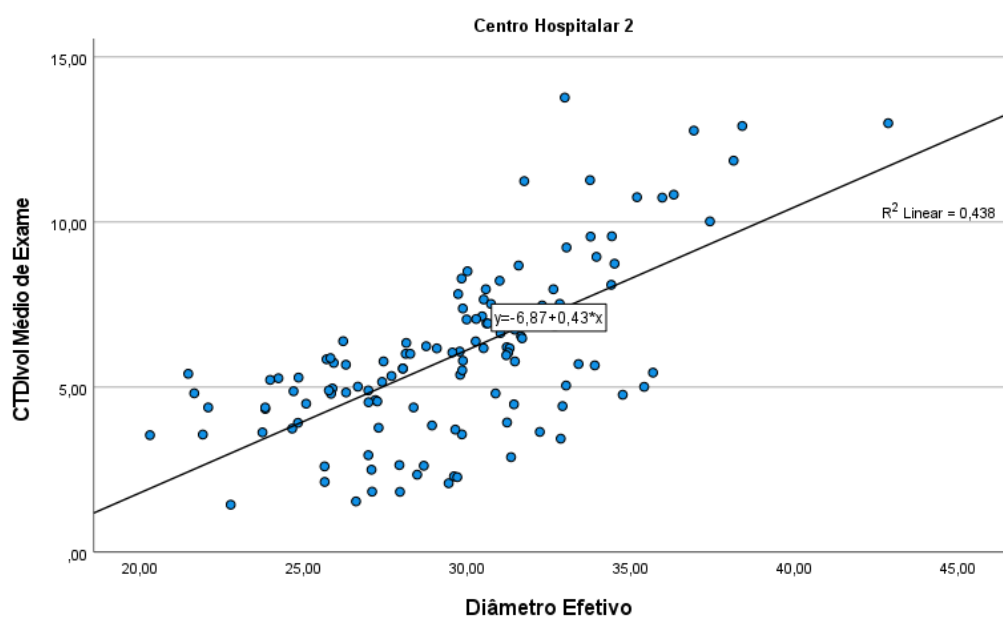
Tabela Cruzada Informação Clínica Vs. Aquisição 4

Hospital				Aquisição4		Total	
				Tardio	Excretora		
Centro Hospitalar 1	InfClinica	Hematúria	Contagem	1	4	5	
			% em InfClinica	20,0%	80,0%	100,0%	
		Estadiamento Tumoral	Contagem	4	0	4	
			% em InfClinica	100,0%	0,0%	100,0%	
	Total			Contagem	5	4	9
				% em InfClinica	55,6%	44,4%	100,0%
Centro Hospitalar 2	InfClinica	Hematúria	Contagem	1	1	2	
			% em InfClinica	50,0%	50,0%	100,0%	
		Follow-up Tumoral	Contagem	1	0	1	
			% em InfClinica	100,0%	0,0%	100,0%	
		Estadiamento Tumoral	Contagem	6	0	6	
			% em InfClinica	100,0%	0,0%	100,0%	
Total			Contagem	8	1	9	
			% em InfClinica	88,9%	11,1%	100,0%	

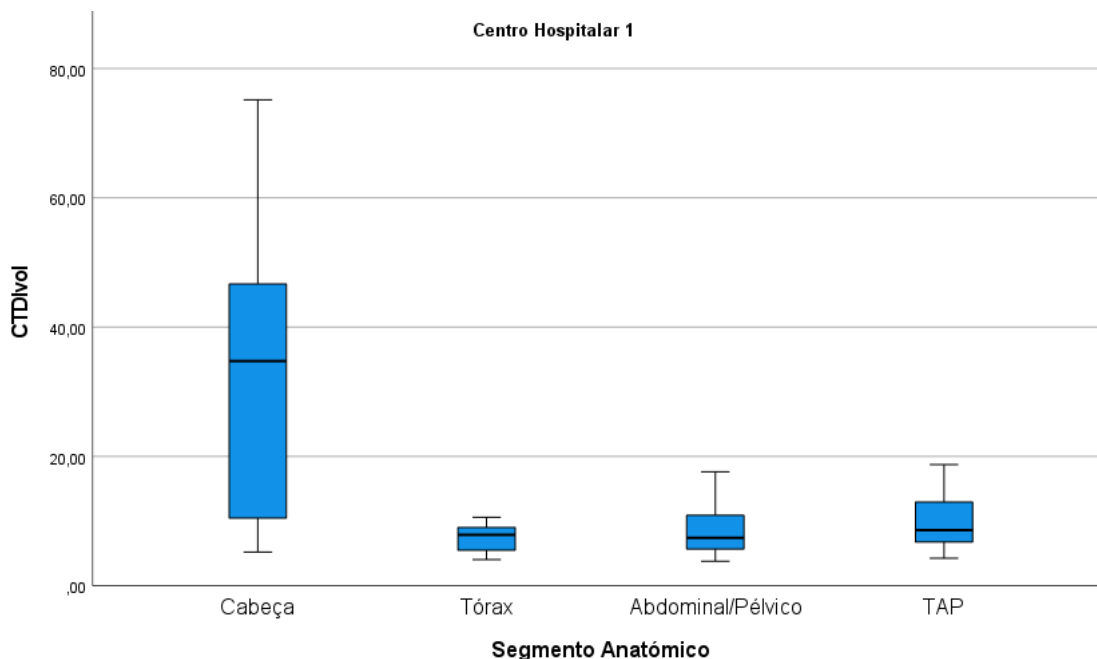
Anexo 10 – Gráfico Regressão Linear entre CTDI e Diâmetro Efetivo no CH1



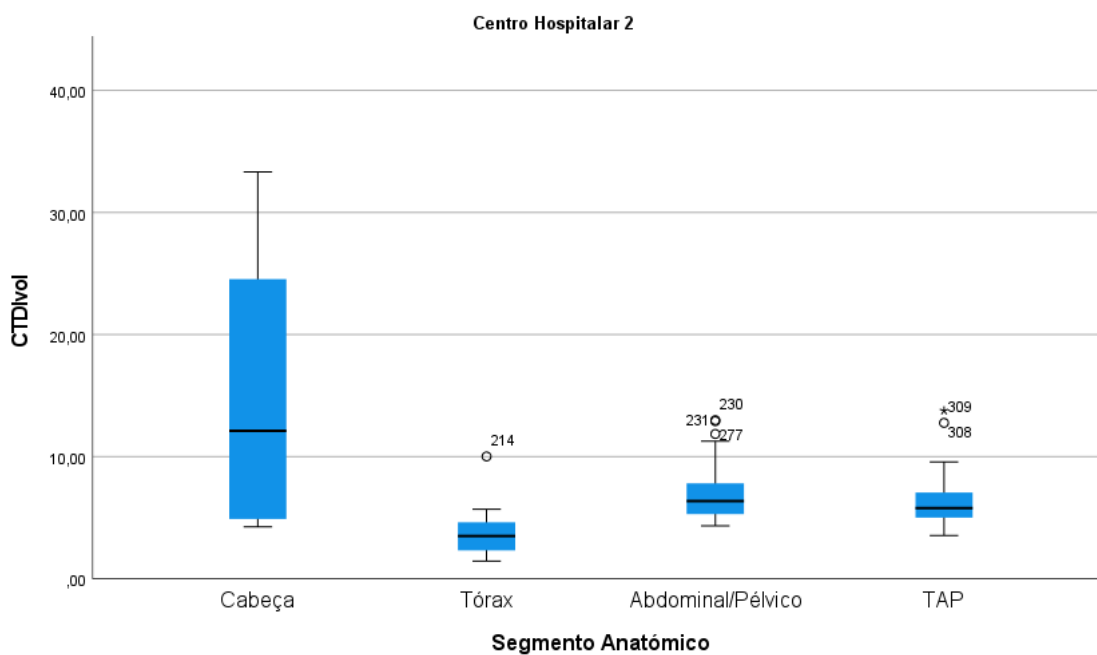
Anexo 11 – Gráfico Regressão Linear entre CTDI e Diâmetro Efetivo no CH2



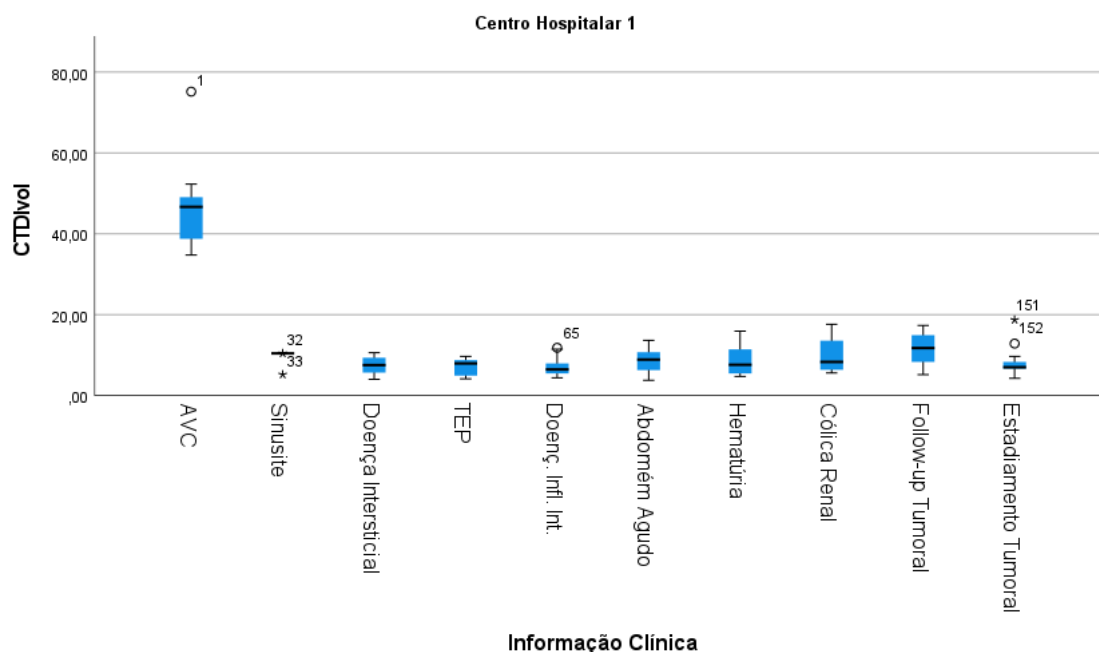
Anexo 12 – Distribuição dos valores de $CTDI_{Vol}$ entre segmentos anatómicos no centro hospitalar 1.



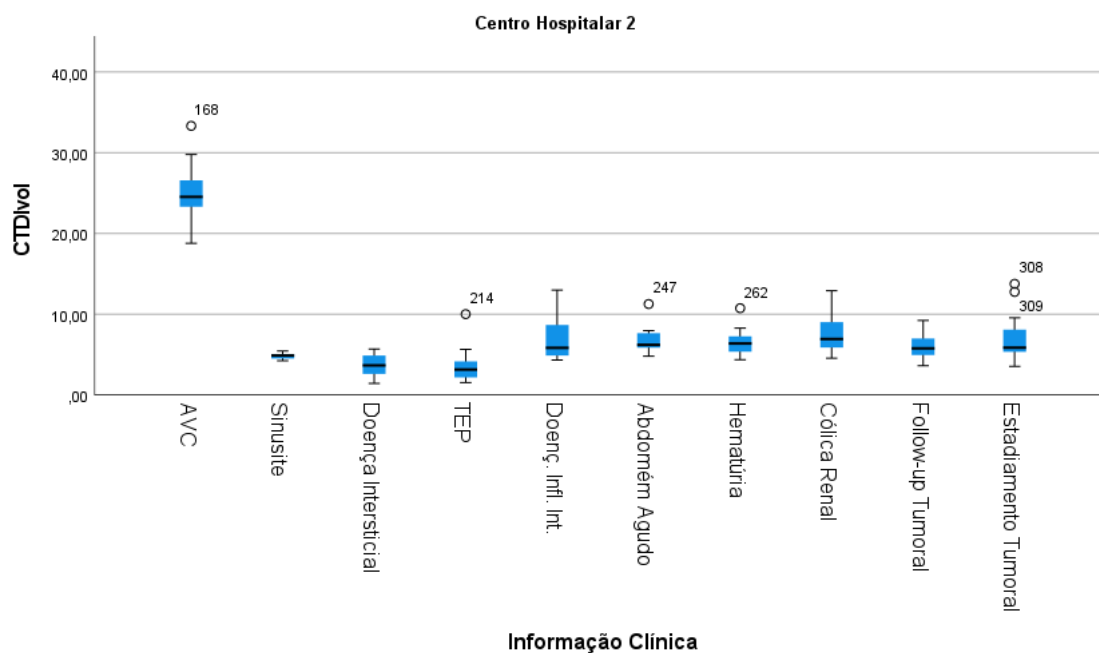
Anexo 13 – Distribuição dos valores de $CTDI_{Vol}$ entre segmentos anatómicos no centro hospitalar 2.



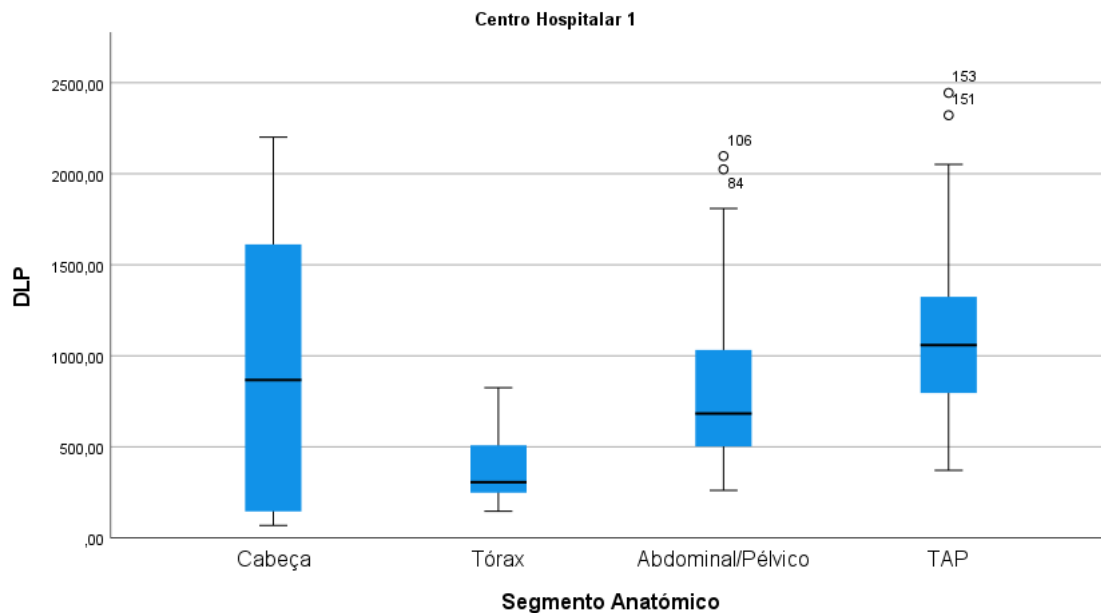
Anexo 14 – Distribuição dos valores de $CTDI_{Vol}$ entre Indicações Clínicas no centro hospitalar 1.



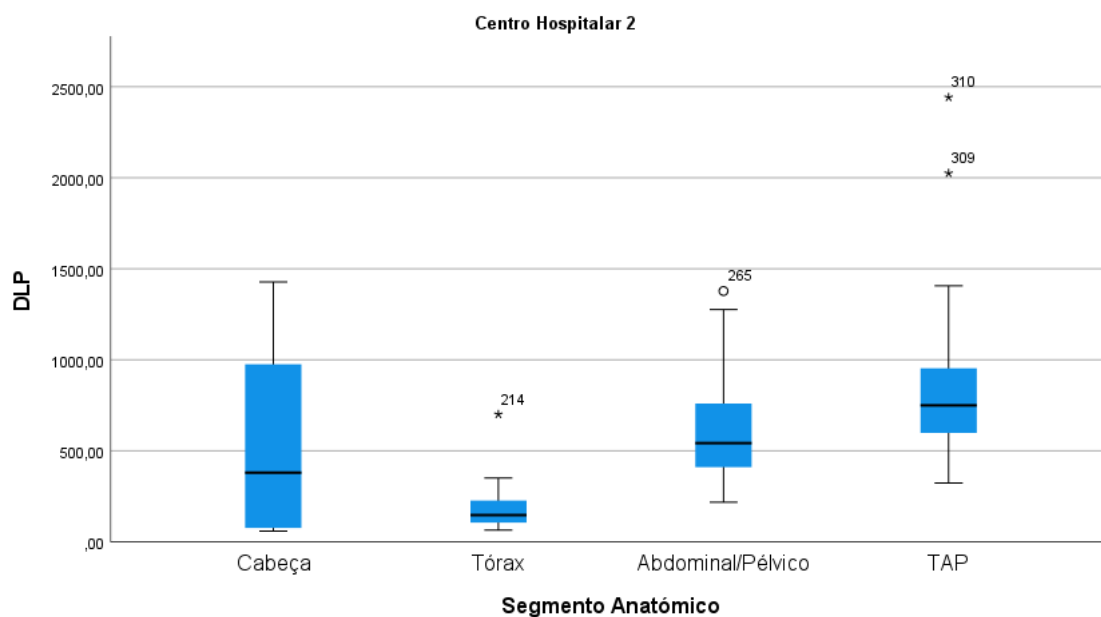
Anexo 15 – Distribuição dos valores de $CTDI_{Vol}$ entre Indicações Clínicas no centro hospitalar 2.



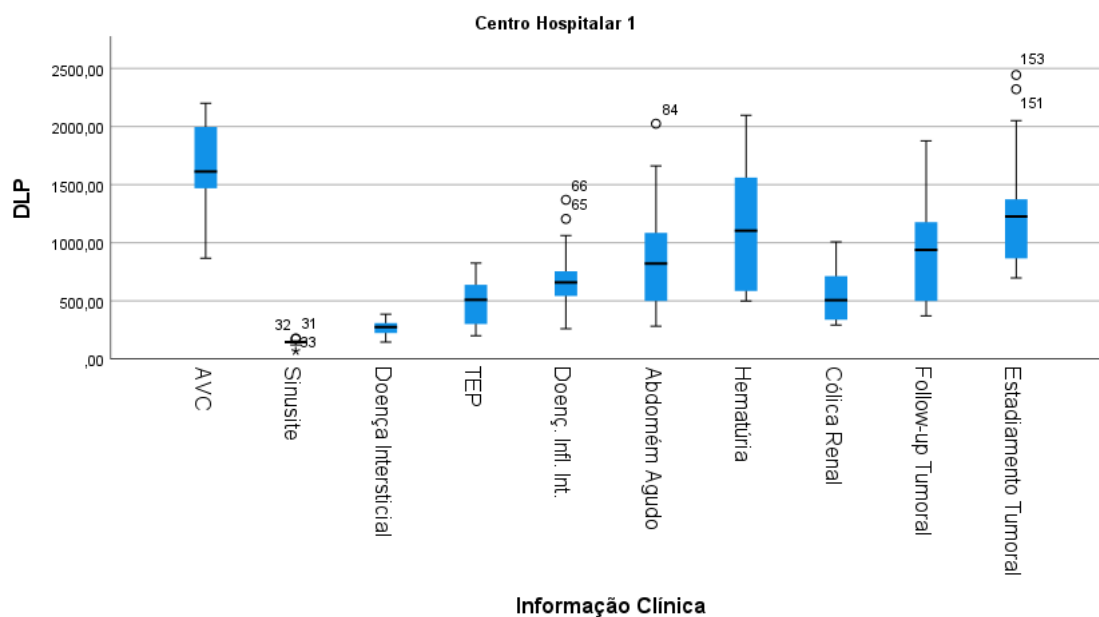
Anexo 16 – Distribuição dos valores de DLP entre Segmentos Anatômicos no centro hospitalar 1.



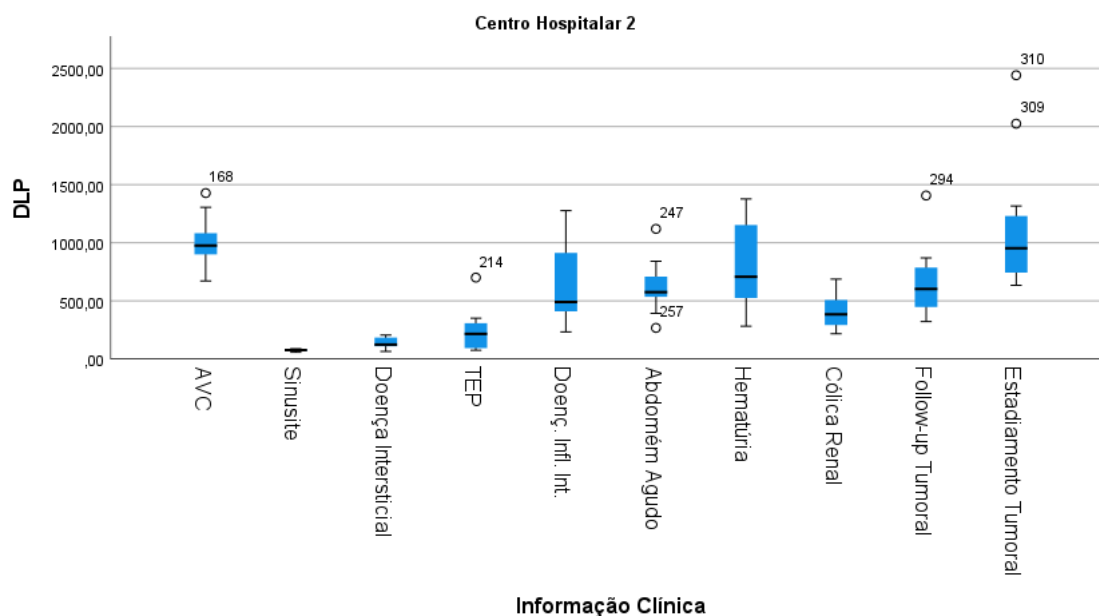
Anexo 17 – Distribuição dos valores de DLP entre Segmentos Anatômicos no centro hospitalar 2.



Anexo 18 – Distribuição dos valores de DLP entre Indicações Clínicas no centro hospitalar 1.

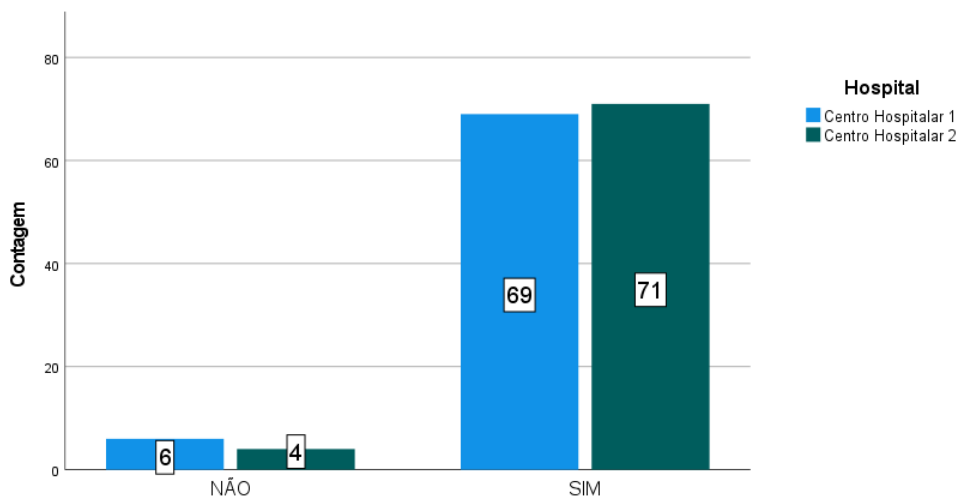


Anexo 19 – Distribuição dos valores de DLP entre Indicações Clínicas no centro hospitalar 2.

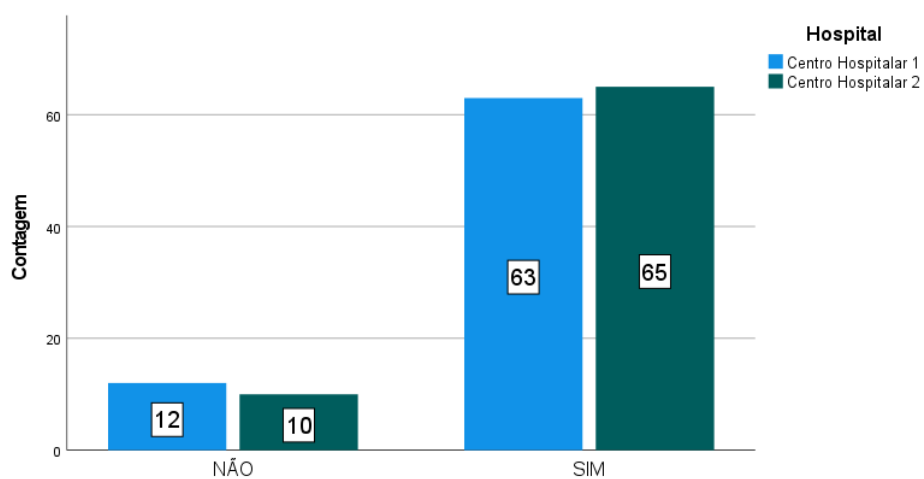


Anexo 20 – Gráficos dos Resultados da Checklist nos CH's

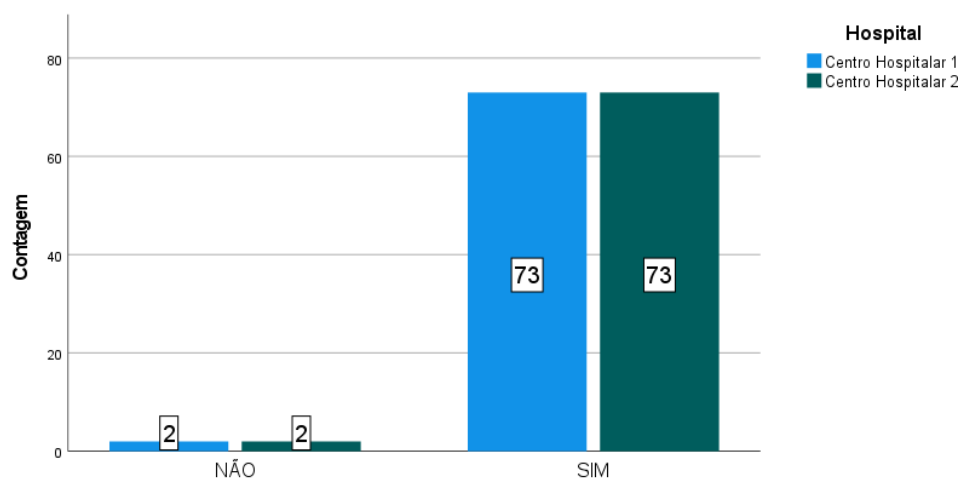
As informações clínicas relevantes constam na requisição do exame

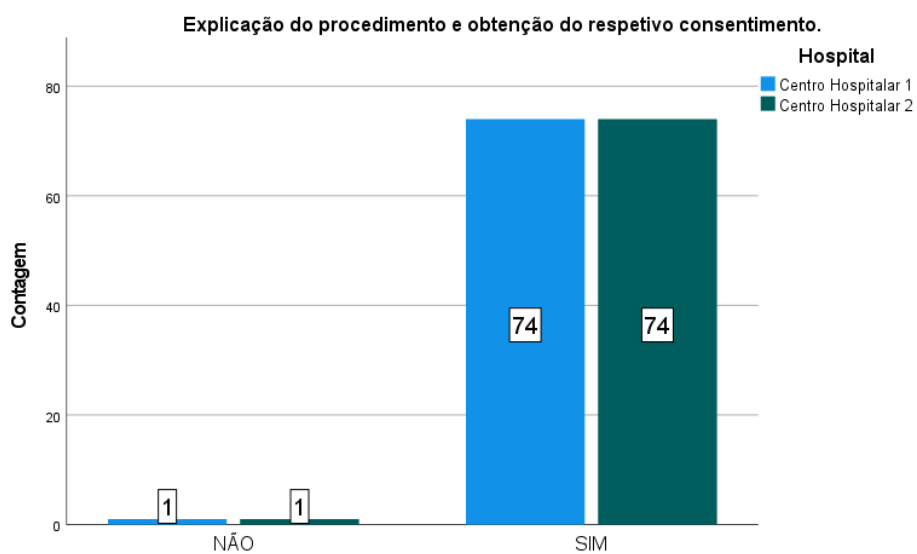
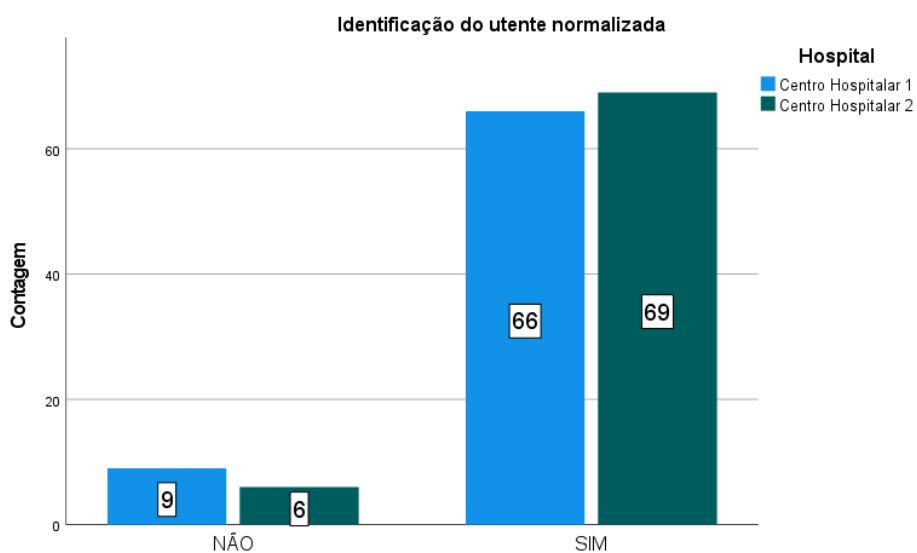
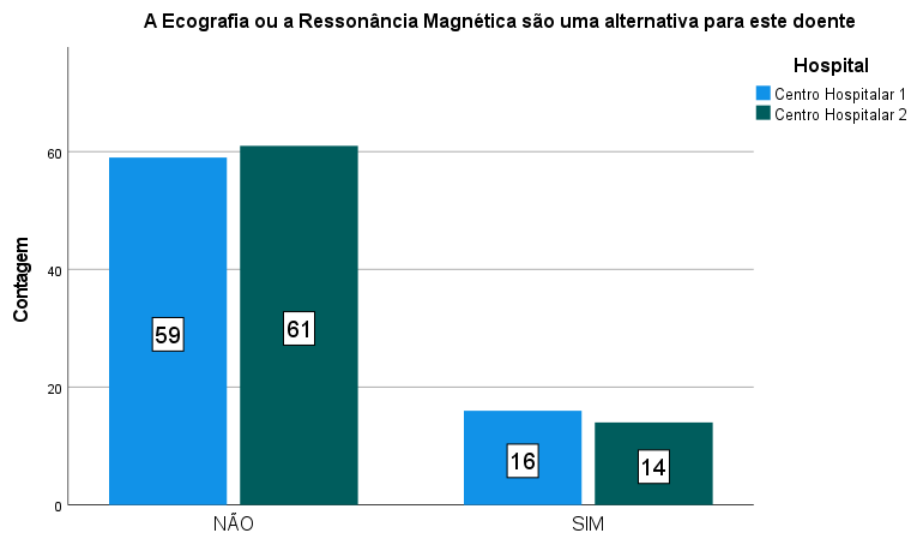


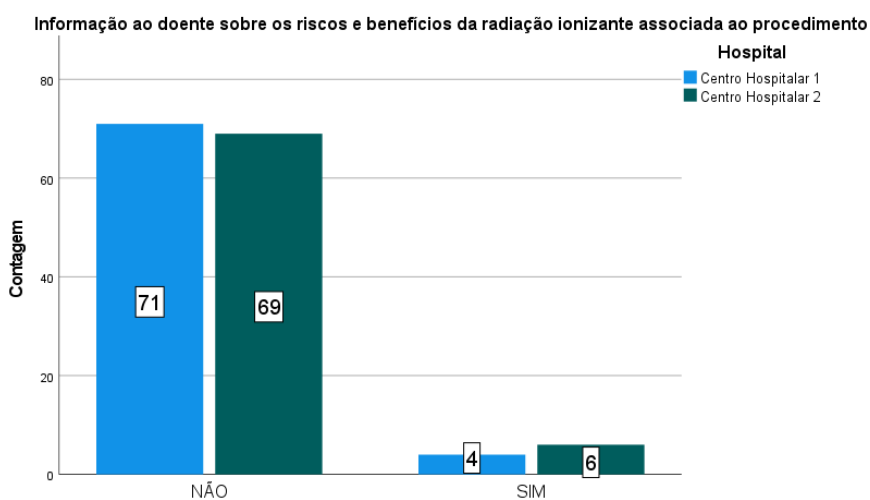
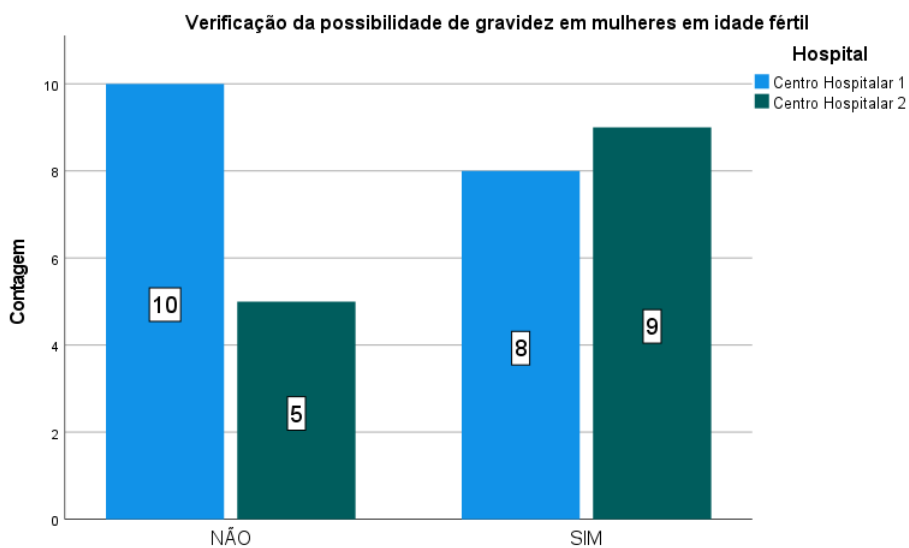
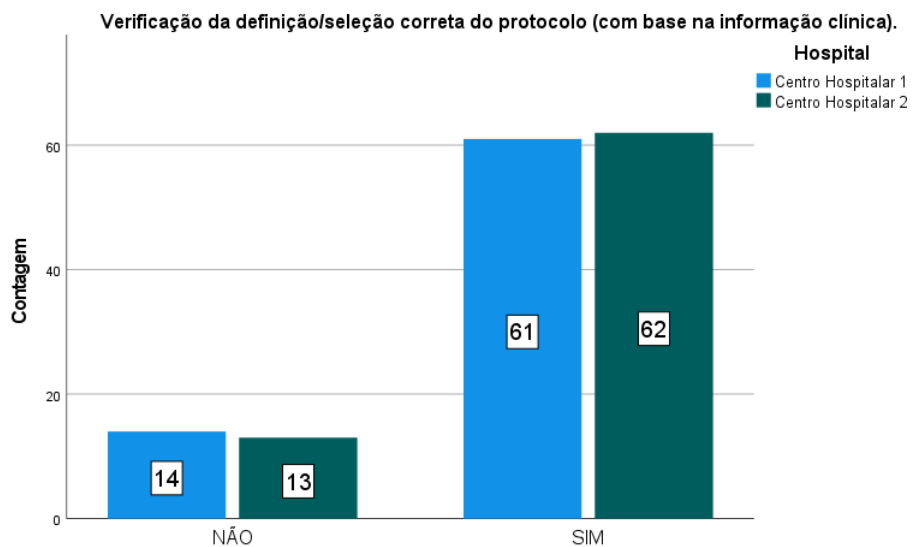
Foram utilizadas todas as informações pré-existent (incluindo exames anteriores) de modo a ser possível estimar o possível benefício adicional de um novo exame de TC



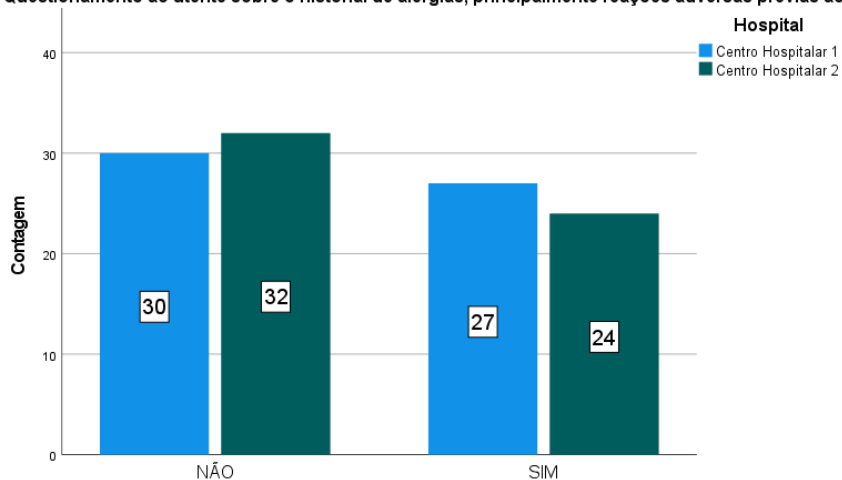
Existe alguma recomendação baseada na evidência que corresponda às necessidades clínicas deste utente (por exemplo as normas "ACR Appropriateness Criteria")



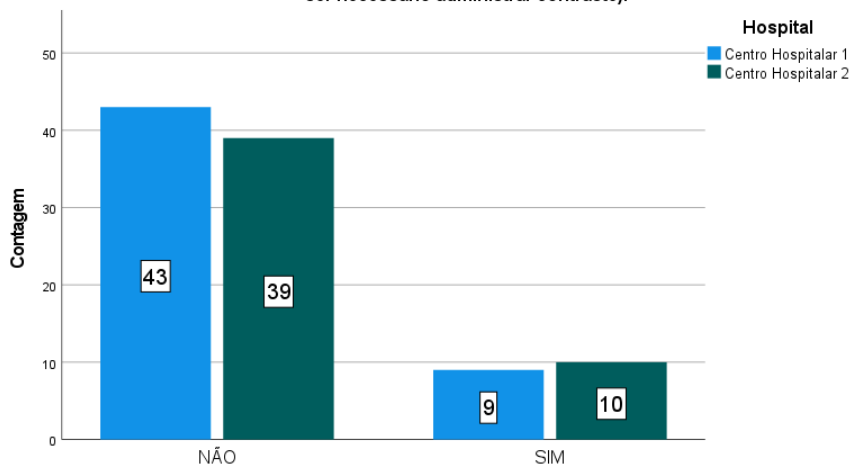




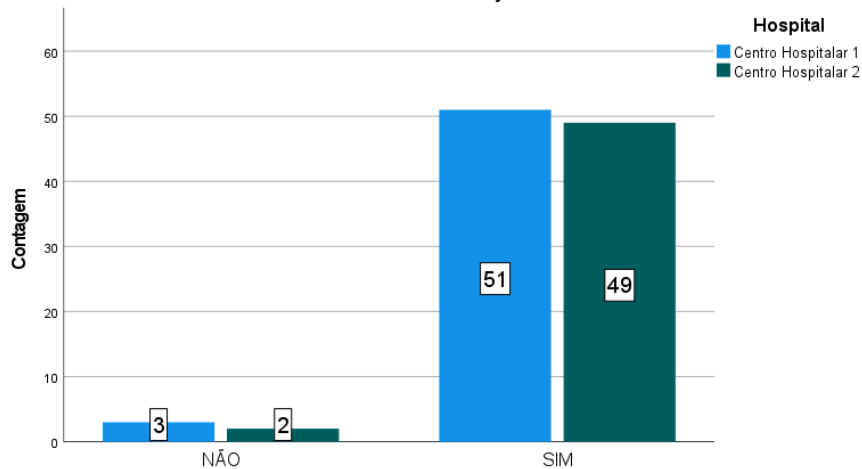
Questionamento ao utente sobre o historial de alergias, principalmente reações adversas prévias ao contraste



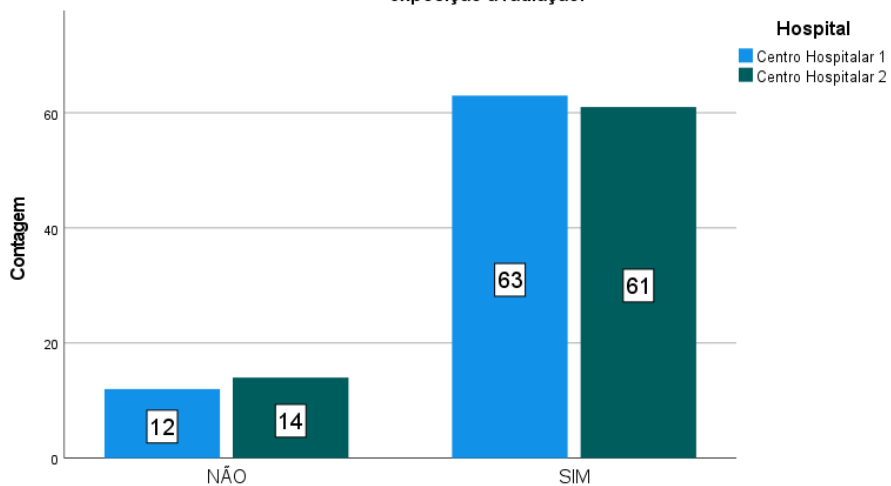
Verificação da existência de parâmetros laboratoriais relevantes relacionados com a função renal (em caso de ser necessário administrar contraste).



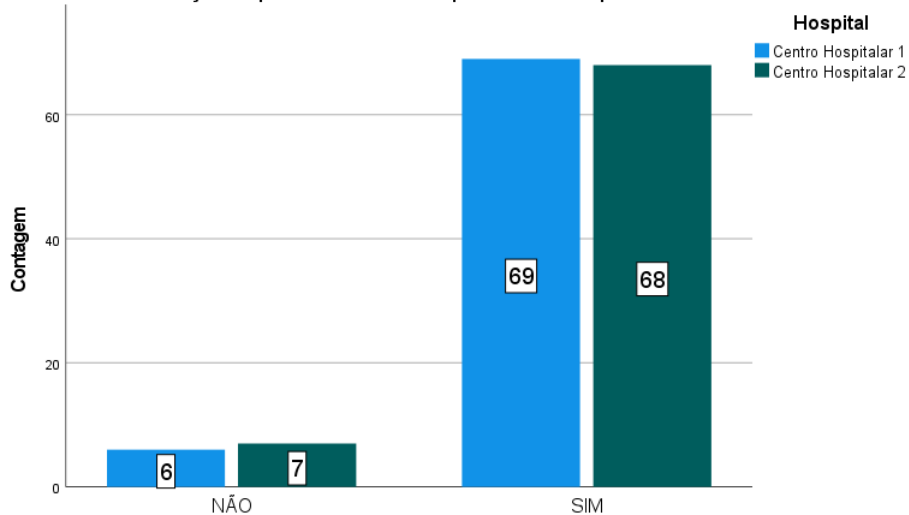
Na necessidade de administração de contraste intravenoso, verificação se o calibre da cânula é adequado ao fluxo desejado.

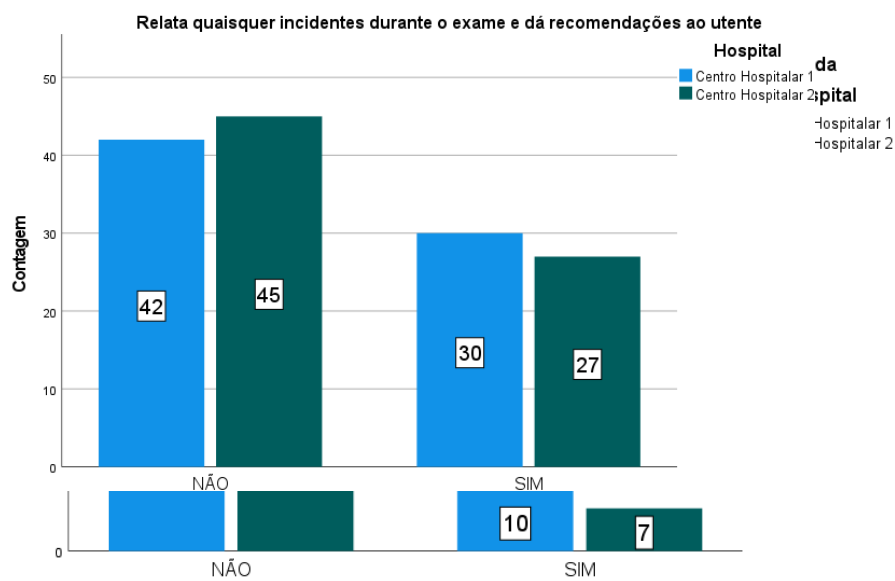
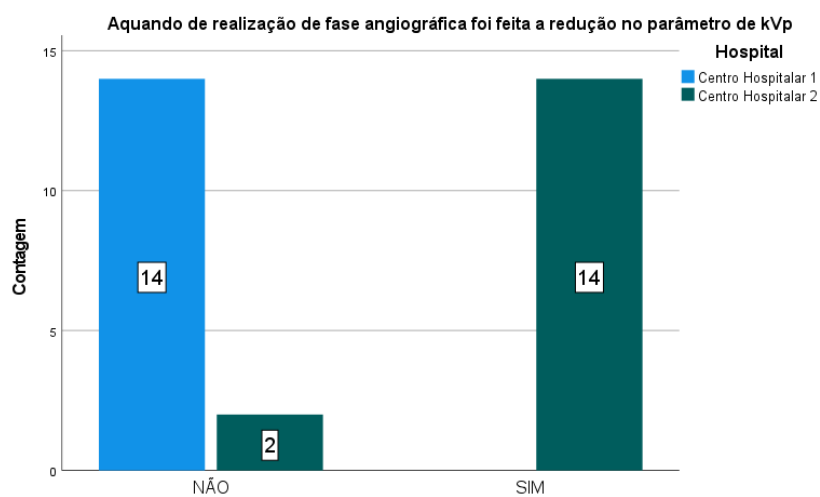
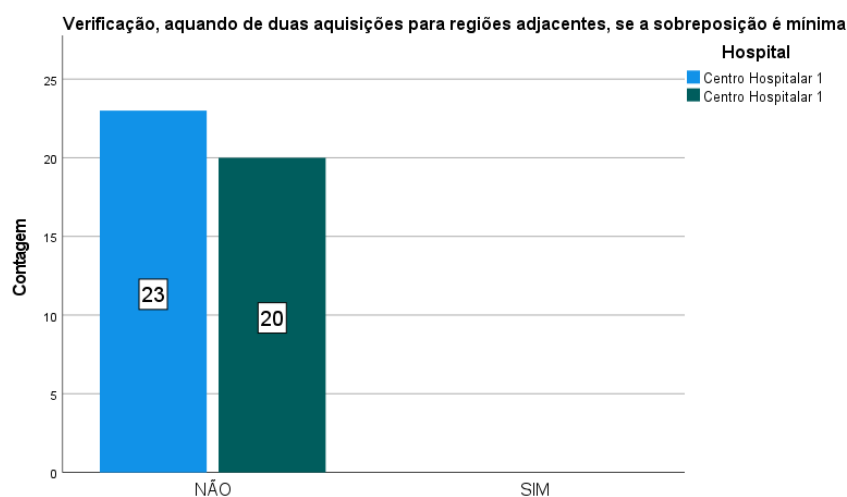


Verificação se o utente necessita de algum tipo de treino / preparação prévia numa determinada ação antes da exposição à radiação.

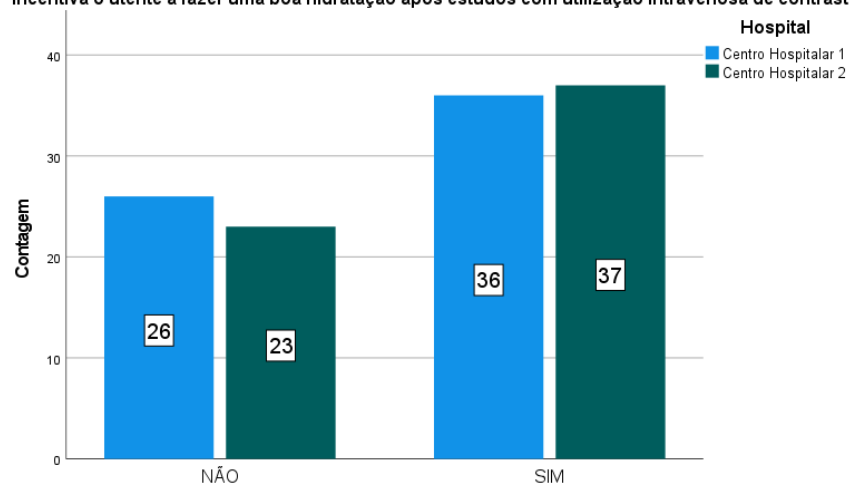


Verificação do posicionamento adequado do utente para o exame a ser executado

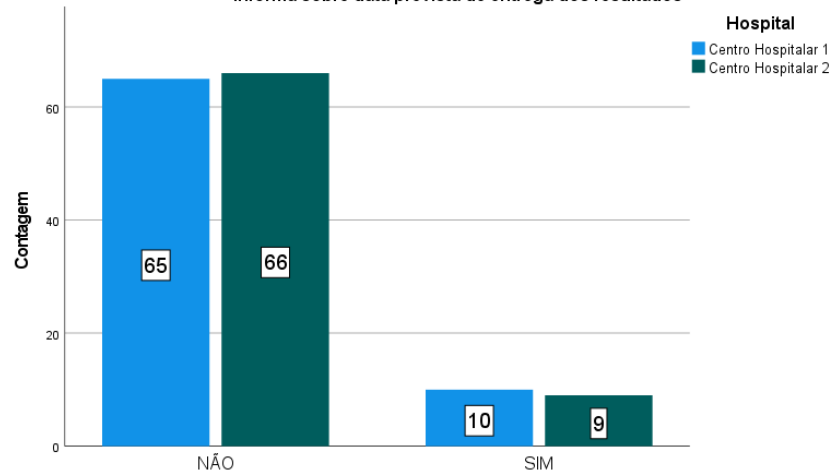




Incentiva o utente a fazer uma boa hidratação após estudos com utilização intravenosa de contraste iodado



Informa sobre data prevista de entrega dos resultados



Anexo 21 – Teste de Normalidade – Resultados da Checklist

Centro Hospitalar 1	Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.
As informações clínicas relevantes constam na requisição do exame	0,301	75	0,000
Foram utilizadas todas as informações pré-existentes (incluindo exames anteriores) de modo a ser possível estimar o possível benefício adicional de um novo exame de TC	0,441	75	0,000
Existe alguma recomendação baseada na evidência que corresponda às necessidades clínicas deste utente (por exemplo as normas "ACR Appropriateness Criteria")	0,150	75	0,000
A Ecografia ou a Ressonância Magnética são uma alternativa para este doente	0,504	75	0,000
Identificação do utente normalizada.	0,379	75	0,000
Explicação do procedimento e obtenção do respetivo consentimento.	0,093	75	0,000
Verificação da definição/seleção correta do protocolo (com base na informação clínica).	0,475	75	0,000
Verificação da possibilidade de gravidez em mulheres em idade fértil.	0,638	18	0,000
Informação ao doente sobre os riscos e benefícios da radiação ionizante associada ao procedimento	0,235	75	0,000
Questionamento ao utente sobre o historial de alergias, principalmente reações adversas prévias ao contraste iodado.	0,636	57	0,000
Verificação da existência de parâmetros laboratoriais relevantes relacionados com a função renal (em caso de ser necessário administrar contraste).	0,458	52	0,000
Na necessidade de administração de contraste intra-venoso, verificação se o calibre da cânula é adequado ao fluxo desejado.	0,243	54	0,000
Verificação se o utente necessita de algum tipo de treino / preparação prévia numa determinada ação antes da exposição à radiação.	0,441	75	0,000
Verificação do posicionamento adequado do utente para o exame a ser executado.	0,301	75	0,000
Verificação se a região anatómica adquirida sobre o eixo Z pode ser reduzida.	0,401	75	0,000
Verificação, aquando de duas aquisições para regiões adjacentes, se a sobreposição é mínima	-	23	-
Aquando de realização de fase angiográfica foi feita a redução no parâmetro de kVp	-	14	-
Incentiva o utente a fazer uma boa hidratação após estudos com utilização intra-venosa de contraste iodado	0,627	62	0,000
Informa sobre data prevista de entrega dos resultados	0,401	75	0,000

Para um nível de significância de $p \leq 0,05$

Anexo 22 – Teste de Normalidade – Resultados da Checklist

Centro Hospitalar 2	Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.
As informações clínicas relevantes constam na requisição do exame	0,235	75	0,000
Foram utilizadas todas as informações pré-existentes (incluindo exames anteriores) de modo a ser possível estimar o possível benefício adicional de um novo exame de TC	0,401	75	0,000
Existe alguma recomendação baseada na evidência que corresponda às necessidades clínicas deste utente (por exemplo as normas "ACR Appropriateness Criteria")	0,150	75	0,000
A Ecografia ou a Ressonância Magnética são uma alternativa para este doente	0,475	75	0,000
Identificação do utente normalizada.	0,301	75	0,000
Explicação do procedimento e obtenção do respetivo consentimento.	0,093	75	0,000
Verificação da definição/seleção correta do protocolo (com base na informação clínica).	0,458	75	0,000
Verificação da possibilidade de gravidez em mulheres em idade fértil.	0,616	14	0,000
Informação ao doente sobre os riscos e benefícios da radiação ionizante associada ao procedimento	0,301	75	0,000
Questionamento ao utente sobre o historial de alergias, principalmente reações adversas prévias ao contraste iodado.	0,629	56	0,000
Verificação da existência de parâmetros laboratoriais relevantes relacionados com a função renal (em caso de ser necessário administrar contraste).	0,495	49	0,000
Na necessidade de administração de contraste intra-venoso, verificação se o calibre da cânula é adequado ao fluxo desejado.	0,196	51	0,000
Verificação se o utente necessita de algum tipo de treino / preparação prévia numa determinada ação antes da exposição à radiação.	0,475	75	0,000
Verificação do posicionamento adequado do utente para o exame a ser executado.	0,330	75	0,000
Verificação se a região anatómica adquirida sobre o eixo Z pode ser reduzida.	0,330	75	0,000
Verificação, aquando de duas aquisições para regiões adjacentes, se a sobreposição é mínima	-	23	-
Aquando de realização de fase angiográfica foi feita a redução no parâmetro de kVp	0,398	16	0,000
Incentiva o utente a fazer uma boa hidratação após estudos com utilização intra-venosa de contraste iodado	0,617	60	0,000
Informa sobre data prevista de entrega dos resultados	0,379	75	0,000

Para um nível de significância de $p \leq 0,05$

Anexo 23 – Teste de Hipoteses Mann-Whitney – Resultados da Checklist

Estatísticas de Teste de Mann-Whitney	
	Sig.
As informações clínicas relevantes constam na requisição do exame	0,514
Foram utilizadas todas as informações pré-existentes de modo a ser possível estimar o possível benefício adicional de um novo exame de TC	0,645
Existe alguma recomendação baseada na evidência que corresponda às necessidades clínicas deste utente (por exemplo as normas "ACR Appropriateness Criteria")	1,000
A Ecografia ou a Ressonância Magnética são uma alternativa para este doente	0,684
Identificação do utente normalizada.	0,416
Explicação do procedimento e obtenção do respetivo consentimento.	1,000
Verificação da definição/seleção correta do protocolo (com base na informação clínica).	0,832
Verificação da possibilidade de gravidez em mulheres em idade fértil.	0,272
Informação ao doente sobre os riscos e benefícios da radiação ionizante associada ao procedimento	0,514
Questionamento ao utente sobre o historial de alergias, principalmente reações adversas prévias ao contraste iodado.	0,631
Verificação da existência de parâmetros laboratoriais relevantes relacionados com a função renal (em caso de ser necessário administrar contraste).	0,692
Na necessidade de administração de contraste intra-venoso, verificação se o calibre da cânula é adequado ao fluxo desejado.	0,696
Verificação se o utente necessita de algum tipo de treino / preparação prévia numa determinada ação antes da exposição à radiação.	0,667
Verificação do posicionamento adequado do utente para o exame a ser executado.	0,772
Verificação se a região anatómica adquirida sobre o eixo Z pode ser reduzida.	0,441
Verificação, aquando de duas aquisições para regiões adjacentes, se a sobreposição é mínima	1,000
Aquando de realização de fase angiográfica foi feita a redução no parâmetro de kVp	0,000
Incentiva o utente a fazer uma boa hidratação após estudos com utilização intra-venosa de contraste iodado	0,686
Informa sobre data prevista de entrega dos resultados	0,807

Para um nível de significância de $p \leq 0,05$

Anexo 24 – Teste de Hipóteses – Comparação com Literatura

	Hipótese nula	Sig.
AVC	A distribuição do $CTDI_{Vol}50$ é igual entre os autores.	0,423
	A distribuição do $CTDI_{Vol}75$ é igual entre os autores.	0,423
	A distribuição do DLP_{50} é igual entre os autores.	0,423
	A distribuição do DLP_{75} é igual entre os autores.	0,423
Sinusite	A distribuição do $CTDI_{Vol}50$ é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do $CTDI_{Vol}75$ é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do DLP_{50} é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do DLP_{75} é igual entre os autores.	0,406
Doença Intersticial	A distribuição do $CTDI_{Vol}50$ é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do $CTDI_{Vol}75$ é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do DLP_{50} é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do DLP_{75} é igual entre os autores.	0,406
TEP	A distribuição do $CTDI_{Vol}50$ é igual entre os autores.	0,429
	A distribuição do $CTDI_{Vol}75$ é igual entre os autores.	0,429
	A distribuição do DLP_{50} é igual entre os autores.	0,429
	A distribuição do DLP_{75} é igual entre os autores.	0,429
Doença Inflamatória Intestinais	A distribuição do $CTDI_{Vol}50$ é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do $CTDI_{Vol}75$ é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do DLP_{50} é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do DLP_{75} é igual entre os autores.	0,406
Abdomén Agudo	A distribuição do $CTDI_{Vol}50$ é igual entre os autores.	0,392
	A distribuição do $CTDI_{Vol}75$ é igual entre os autores.	0,392
	A distribuição do DLP_{50} é igual entre os autores.	0,392
	A distribuição do DLP_{75} é igual entre os autores.	0,392
Cólica Renal	A distribuição do $CTDI_{Vol}50$ é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do $CTDI_{Vol}75$ é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do DLP_{50} é igual entre os autores.	0,406
	A distribuição do DLP_{75} é igual entre os autores.	0,406
Estadiamento Tumoral	A distribuição do $CTDI_{Vol}50$ é igual entre os autores.	0,416
	A distribuição do $CTDI_{Vol}75$ é igual entre os autores.	0,416
	A distribuição do DLP_{50} é igual entre os autores.	0,416
	A distribuição do DLP_{75} é igual entre os autores.	0,416
Follow-up Oncológico	A distribuição do $CTDI_{Vol}50$ é igual entre os autores.	0,368
	A distribuição do $CTDI_{Vol}75$ é igual entre os autores.	0,368
	A distribuição do DLP_{50} é igual entre os autores.	0,368
	A distribuição do DLP_{75} é igual entre os autores.	0,368

Para um nível de significância de $p \leq 0,05$

Anexo 25 –Valores dos Resultados Encontrados na Literatura

Indicação Clínica	Variáveis	Bos, <i>et al.</i> (2021)	Brat, <i>et al.</i> (2019)	Castanheira, C. (2023)	Tsapaki, <i>et al.</i> (2021)	Geryes, <i>et al.</i> (2019)	Vicente, <i>et al.</i> (2022)	Presente Estudo	
								CH1	CH2
AVC	CTDI _{vol} 50 (mGy)	48	--	37	48	39	21	47	25
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	55	--	39	50	44	22	49	27
	DLP ₇₅ (mGy.cm)	885	--	653	1386	729	1104	1613	976
	DLP ₇₅ (mGy.cm)	1076	--	706	1386	836	1174	1997	1086
Sinusite	CTDI _{vol} 50 (mGy)	17	--	--	11	--	11	10	5
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	24	--	--	11	--	11	10	5
	DLP ₅₀ (mGy.cm)	266	--	--	181	--	143	145	77
	DLP ₇₅ (mGy.cm)	399	--	--	211	--	149	153	83
Doença Intersticial	CTDI _{vol} 50 (mGy)	--	5	11	--	4	--	8	4
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	--	6	11	--	6	--	10	5
	DLP ₅₀ (mGy.cm)	--	211	408	--	145	--	275	124
	DLP ₇₅ (mGy.cm)	--	227	441	--	227	--	322	185
TEP	CTDI _{vol} 50 (mGy)	10	5	14	9	6	5	8	3
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	16	5	17	9	8	7	9	4
	DLP ₅₀ (mGy.cm)	397	209	834	364	203	328	509	217
	DLP ₇₅ (mGy.cm)	631	207	919	364	291	415	639	308
Doença Intestinal Inflamatória	CTDI _{vol} 50 (mGy)	11	7	--	9	--	--	6	6
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	17	7	--	9	--	--	8	9
	DLP ₅₀ (mGy.cm)	658	331	--	874	--	--	659	491
	DLP ₇₅ (mGy.cm)	1044	353	--	874	--	--	770	913
Abdómen Agudo	CTDI _{vol} 50 (mGy)	10	--	--	--	7	--	9	6
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	15	--	--	--	9	--	11	8
	DLP ₅₀ (mGy.cm)	510	--	--	--	333	--	821	576
	DLP ₇₅ (mGy.cm)	817	--	--	--	419	--	1085	751
Hematúria	CTDI _{vol} 50 (mGy)	--	--	--	--	--	--	8	6
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	--	--	--	--	--	--	11	7
	DLP ₅₀ (mGy.cm)	--	--	--	--	--	--	1104	708
	DLP ₇₅ (mGy.cm)	--	--	--	--	--	--	1561	1230
Cólica Renal	CTDI _{vol} 50 (mGy)	--	7	--	8	6	--	8	7
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	--	7	--	8	8	--	14	10
	DLP ₅₀ (mGy.cm)	--	337	--	480	284	--	507	384
	DLP ₇₅ (mGy.cm)	--	340	--	480	404	--	782	536
Estadiamento Tumoral	CTDI _{vol} 50 (mGy)	--	--	9	9	9	6	7	6
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	--	--	10	9	10	6	8	8
	DLP ₅₀ (mGy.cm)	--	--	1232	1273	597	833	1226	954
	DLP ₇₅ (mGy.cm)	--	--	1319	1273	704	1010	1375	1231
Follow-Up Tumoral	CTDI _{vol} 50 (mGy)	--	--	9	--	--	--	12	6
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	--	--	10	--	--	--	15	7
	DLP ₅₀ (mGy.cm)	--	--	559	--	--	--	939	603
	DLP ₇₅ (mGy.cm)	--	--	663	--	--	--	1219	788

