

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE
LISBOA

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE

**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**

Bianca Isabel Costa Vicente

Mestrado em Gestão e Avaliação de Tecnologias em Saúde

Lisboa, 2022

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE
LISBOA

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE

**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**

Bianca Isabel Costa Vicente

Professor Doutor António Abrantes, Professor Coordenador na Escola Superior de Saúde da Universidade do Algarve

Professor Doutor Rui Almeida, Professor Adjunto na Escola Superior de Saúde da Universidade do Algarve

Mestrado em Gestão e Avaliação de Tecnologias em Saúde

Lisboa, 2022

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

A realização deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração de diversas entidades e pessoas que, direta ou indiretamente, se tornaram fulcrais no desenvolvimento do mesmo. A todos eles presto o meu sincero agradecimento.

Ao Centro Hospitalar Universitário do Algarve pela emissão de parecer favorável enquanto instituição de acolhimento para realização da presente investigação.

À Direção do Serviço de Radiologia do Centro Hospitalar Universitário do Algarve, na pessoa do seu Diretor, Dr. Jorge Brito, pelo seu parecer positivo para elaboração do estudo de investigação no Serviço de Radiologia da Unidade de Faro.

Ao Prof. Doutor Rui Almeida, orientador da presente dissertação, pelo apoio, pela dedicação na orientação do estudo e pelos contributos críticos e bastante construtivos que foram essenciais ao desenvolvimento da tese.

Ao Prof. Doutor António Abrantes, também orientador desta dissertação, pela partilha dos seus conhecimentos, pelo apoio, incentivo e encorajamento constantes.

À Técnica Superior de Radiologia Nélia Gaudêncio pela sua disponibilidade e apoio, principalmente durante o período de recolha de dados.

À Prof.^a Mestre Sónia Rodrigues pelos conselhos e contributos prestados.

À minha família, namorado e amigos próximos pela compreensão, apoio e confiança que depositaram em mim ao longo de todo o processo. O meu mais sincero obrigada.

RESUMO

Nas últimas décadas, o recurso à técnica imagiológica de Tomografia Computorizada tem aumentado significativamente, sobretudo devido à expansão do conhecimento e ao célere desenvolvimento tecnológico vivenciados. As questões relacionadas com o aumento da exposição a radiações ionizantes provocam um correspondente aumento do foco na segurança do paciente e conseqüente procura da otimização das práticas e procedimentos com o intuito de minimizar a sua exposição. O presente estudo teve como principal objetivo analisar as práticas e procedimentos dos Técnicos Superiores de Radiologia na modalidade imagiológica de Tomografia Computorizada.

Neste estudo foi utilizado o método quantitativo, através de uma análise retrospectiva e descritiva-comparativa, tendo sido registados os dados relativos aos protocolos de estudo implementados no serviço de imagiologia em estudo, e os respetivos parâmetros técnicos e descritores de dose para cada um dos exames analisados. Foram analisados 192 exames de TC realizados a pacientes adultos para cinco categorizações clínicas.

Com base nos dados obtidos, foram determinados valores de percentil 75 de $CTDI_{vol}$ (mGy) e DLP (mGy.cm), respetivamente, para as categorizações clínicas de traumatismo crânio-encefálico (58 mGy; 848 mGy.cm), Via Verde do Acidente Vascular Cerebral (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 resultados obtidos no presente estudo apontam para a inexistência de diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os valores de descritores de dose deste estudo e os resultados publicados na literatura recente. No que respeita aos parâmetros de exposição e protocolos implementados, verificou-se que os mesmos se encontram em conformidade com as recomendações dispostas no Decreto-Lei 108/2018 da legislação nacional.

Apesar de os resultados deste estudo serem, de uma forma geral, positivos, conclui-se que existe uma margem considerável de oportunidade de melhoria à luz do princípio da otimização, principalmente no que respeita à adequação dos protocolos implementados no serviço de imagiologia às recomendações internacionais.

Palavras-chave: Tomografia Computorizada; Técnicos Superiores de Radiologia; Parâmetros Técnicos; Descritores de Dose; Otimização; Categorização Clínica

ABSTRACT

In the last decades, the resource to Computed Tomography has significantly increased, mostly due to the knowledge expansion and technological development experienced. Issues related to the increased exposure to ionizing radiation caused an increased focus on patient safety and consequent search for practice and procedure's optimization to minimize exposure. The main objective of this study was to analyze radiographer's practices and procedures in Computed Tomography imaging technique.

A quantitative retrospective and descriptive-comparative method was used, and data regarding study protocols implemented in the radiology service, the technical parameters adopted and the dose descriptors obtained for each of the examinations analyzed were collected. A total of 192 Computed Tomography examinations, performed in adult patients, were analyzed for five clinical indications.

The 75th percentile values of CTDI_{vol} (mGy) and DLP (mGy.cm), respectively, were obtained for the clinical indications of head trauma (58 mGy; 848 mGy.cm), stroke with less than 6 hours onset (22 mGy; 1174 mGy.cm), chronic sinusitis (11 mGy; 149 mGy.cm), pulmonary embolism suspect (7 mGy; 415 mGy.cm) and oncological staging (6 mGy; 1010 mGy.cm).

The results obtained in the present study point to the inexistence of statistically significant differences ($p=0,05$) between the dose descriptors values of this study and the results presented in recent literature. Concerning the technical parameters and study protocols implemented, it was found that it follows the recommendations established in the Decree-Law 108/2018 of the national legislation.

Although the results of this study are, in general, positive, it can be concluded that there is still a considerable margin for improvement in the light of the principle of optimization, mainly regarding the adequacy of the protocols implemented in the imaging service to the international recommendations.

Keywords: Computed Tomography; Radiographers; Technical Parameters; Dose Descriptors; Optimization; Clinical Indication

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE TABELAS	xi
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xii
CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO	13
1.1. Justificação e Pertinência do Estudo	13
1.2. Objetivos Gerais e Específicos	15
1.3. Questões e Hipóteses de Investigação	15
1.4. Organização Estrutural da Dissertação	16
CAPÍTULO II- REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1. Tomografia Computorizada.....	17
2.1.1. Componentes de um equipamento de Tomografia Computorizada.....	18
2.1.2. Evolução dos Sistemas de Tomografia Computorizada.....	19
2.1.3. Descritores de Dose em Tomografia Computorizada	21
2.2. Princípios de Proteção Radiológica	23
2.2.1. Princípio da Justificação.....	26
2.2.2. Princípio da Otimização de Dose	27
2.3. Prática Profissional dos Técnicos Superiores de Radiologia.....	32
2.3.1. Práticas e Procedimentos em unidades de Tomografia Computorizada	33
2.4. Estado da Arte	36
2.4.1. Parâmetros Técnicos e Descritores de Dose em Tomografia Computorizada	36
CAPÍTULO III- METODOLOGIA	40

3.1. Tipo de Estudo.....	40
3.2. Local de Estudo	40
3.2.1. Breve Descrição do Centro Hospitalar Universitário do Algarve.....	40
3.2.2. Serviço de Imagiologia do Centro Hospitalar Universitário do Algarve- Unidade de Faro.....	40
3.3. População-Alvo.....	41
3.4. Instrumentos de Recolha de Dados.....	42
3.5. Variáveis.....	42
3.6. Procedimentos de Recolha de Dados	43
3.7. Procedimentos de Análise e Tratamento Estatístico.....	43
3.8. Considerações Éticas e de Confidencialidade	44
CAPÍTULO IV- RESULTADOS.....	45
4.1. Caracterização do Equipamento de TC do Serviço de Imagiologia	45
4.2. Caracterização dos Protocolos de Exame Implementados no Serviço de Imagiologia.....	45
4.2.1. Traumatismo Crânio-Encefálico	46
4.2.2. Via Verde AVC.....	46
4.2.3. Sinusite Crónica	47
4.2.4. Tromboembolismo Pulmonar.....	47
4.2.5. Estadiamento Oncológico	48
4.3. Caracterização da amostra do estudo	48
4.4. Caracterização dos Parâmetros Técnicos Aplicados	51
4.4.1. Valores de Produto Corrente-Tempo Efetivo por Fase de Aquisição	51
4.4.2. Produto Corrente-Tempo Total de Exame	51
4.5. Caracterização dos Descritores de Dose Aplicados.....	52
4.5.1. Índice de Dose em Tomografia Computorizada (CTDI _{vol})	52
4.5.2. Comprimento de Aquisição.....	54
4.5.3. Produto Dose- Comprimento por Fase de Aquisição.....	55
4.5.4. Produto Dose- Comprimento Total	55
4.6. Comparação dos resultados obtidos com a literatura recente	56

CAPÍTULO V- DISCUSSÃO DE RESULTADOS	62
5.1. Análise e Comparação dos Resultados Obtidos	62
5.1.1. Traumatismo Crânio-Encefálico	62
5.1.2. Via Verde AVC.....	64
5.1.3. Sinusite Crónica	65
5.1.4. Tromboembolismo Pulmonar.....	66
5.1.5. Estadiamento Oncológico	67
5.2. Considerações Gerais	69
5.3. Limitações do Estudo	71
CAPÍTULO VI- CONCLUSÕES	72
6.1. Propostas de Intervenção.....	73
6.2. Perspetivas Futuras	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Processo de aquisição de imagem num sistema de Tomografia Computorizada	19
Figura 2- Caracterização da evolução dos sistemas de TC de 1ª geração (A); 2ª geração (B); 3ª geração (C) e 4ª geração (D)	20
Figura 3- Sistema de gestão da qualidade aplica à otimização de práticas	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Distribuição da amostra segundo a região anatómica	49
Gráfico 2- Distribuição da amostra segundo a categorização clínica	49
Gráfico 3- Distribuição do número total de exames considerados por cada fase de aquisição	50
Gráfico 4- Distribuição dos valores de percentil 75 de $CTDI_{vol}$ obtidos em cada fase de aquisição segundo a categorização clínica	53
Gráfico 5- Distribuição dos valores de percentil 50 e 75 de $CTDI_{vol}$ obtidos para cada categorização clínica	54
Gráfico 6- Distribuição dos valores de percentil 50 e 75 de DLP_T obtidos para cada categorização clínica	56
Gráfico 7- Comparação entre os valores de percentil 50 de $CTDI_{vol}$ obtidos no presente estudo e os valores descritos em estudos internacionais	58
Gráfico 8- Comparação entre os valores de percentil 75 de $CTDI_{vol}$ obtidos no presente estudo e os valores descritos em estudos internacionais	59
Gráfico 9- Comparação entre os valores de percentil 50 de DLP_T obtidos no presente estudo e os valores descritos em estudos internacionais	60
Gráfico 10- Comparação entre os valores de DLP_T 75 obtidos no presente estudo e os valores descritos em estudos internacionais	61

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Definições do conceito de Nível de Referência de Diagnóstico segundo a dimensão que o caracteriza.....	29
Tabela 2- Categorizações clínicas incluídas no estudo	41
Tabela 3- Caracterização e operacionalização das variáveis em estudo	42
Tabela 4- Especificações do equipamento de Tomografia Computorizada utilizado no estudo.....	45
Tabela 5- Protocolo de aquisição de exame de TC em situação clínica de Traumatismo Crânio-Encefálico	46
Tabela 6- - Protocolo de aquisição de exame de TC em situação clínica de Via Verde AVC.....	47
Tabela 7- Protocolo de aquisição de exame de TC em situação clínica de sinusite crônica	47
Tabela 8- Protocolo de aquisição de exame de TC em situação clínica de suspeita de Tromboembolismo Pulmonar	48
Tabela 9- Protocolo de aquisição de exame de TC para estadiamento oncológico.....	48
Tabela 10- Análise descritiva dos valores de produto corrente-tempo por aquisição	51
Tabela 11- Análise descritiva dos valores totais de produto corrente-tempo (mAs) aplicados	52
Tabela 12- Análise descritiva dos valores de Índice de Dose em Tomografia Computorizada (CTDI _{vol})	52
Tabela 13- Análise descritiva dos valores de comprimento de aquisição por fase de aquisição dos exames de TC.....	54
Tabela 14- Análise descritiva dos valores de DLP adquiridos em cada fase de aquisição dos exames de TC.....	55
Tabela 15- Análise descritiva da variável DLP _T	55
Tabela 16- Comparação dos resultados obtidos no presente estudo com os valores descritos em estudos internacionais.....	57

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACR (*American College of Radiology*)

CTDI_{vol} (Índice de Dose em Tomografia Computorizada)

CTDI_{vol} 50 (Valor de percentil 50 de CTDI_{vol})

CTDI_{vol} 75 (Valor de percentil 75 de CTDI_{vol})

DLP (*Dose Length Product*)

DLP_T 50 (Valor de percentil 50 de DLP_T)

DLP_T 75 (Valor de percentil 75 de DLP_T)

EO (Estadiamento Oncológico)

Euratom (*European Atomic Energy Commission*)

ICRP (*International Commission on Radiological Protection*)

kV (kiloVoltagem)

mAs (miliAmperagem)

NRD (Níveis de Referência de Diagnóstico)

SPN (Seios Peri-Nasais)

TAP (Toraco-abdomino-pélvica)

TC (Tomografia Computorizada)

TEP (Tromboembolismo Pulmonar)

TSR (Técnicos Superiores de Radiologia)

VVAVC (Via Verde de Acidente Vascular Cerebral)

CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO

A presente dissertação, subordinada ao título de “Análise de Práticas e Procedimentos em Tomografia Computorizada (TC): Um Contributo para a Melhoria da Qualidade e Segurança do Paciente em Serviços de Imagiologia do Algarve”, foi desenvolvida entre setembro de 2021 e abril de 2022, no âmbito do Mestrado em Gestão e Avaliação de Tecnologias em Saúde ministrado numa parceria entre a Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico de Lisboa e a Escola Superior de Saúde da Universidade do Algarve (Despacho n.º 5173/2020 de 04 de maio).

A motivação para o estudo das práticas e procedimentos dos Técnicos Superiores de Radiologia (TSR) numa unidade de TC urge do crescente recurso a esta modalidade imagiológica, da necessidade de monitorização das doses de exposição dos pacientes a radiação ionizante e consequente necessidade de consciencialização para a otimização das práticas na realização destes procedimentos imagiológicos.

Desde a sua introdução, na década de 1970, a técnica de TC revolucionou a tomada de decisões clínicas dado o seu elevado poder diagnóstico tornando-se, assim, um recurso essencial (Power, *et al.*, 2016). A expansão do conhecimento e inovação tecnológica da área da radiologia, em grande parte devido ao desenvolvimento tecnológico da TC, resultaram num crescente recurso ao diagnóstico por imagem, proporcionando uma maior rapidez e melhoria circunstancial da prestação dos cuidados de saúde do ponto de vista do diagnóstico e prevenção da doença (Lundvall, 2019; Kada, 2020; Hardy & Harvey, 2019; Mahmoudi, *et al.*, 2019). Apesar dos benefícios indubitáveis, a crescente e significativa exposição a radiações ionizantes para fins clínicos, ainda que salvaguardada pelos pressupostos básicos da justificação e otimização das doses impostos pela legislação em vigor, tem vindo a demonstrar-se, por vezes, desnecessária, ou até ocasionalmente accidental (Frija, *et al.*, 2021). Estas questões provocam um aumento do foco na segurança do paciente e consequente procura da otimização da exposição dos pacientes a radiações ionizantes.

1.1. Justificação e Pertinência do Estudo

A Diretiva 2013/59 da *European Atomic Energy Commission* (Euratom) estabelece o regime jurídico de proteção radiológica em vigor a nível europeu. Este documento estabelece as normas de segurança básicas relativas à proteção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes que visam no culminar do exercício de práticas e procedimentos imagiológicos de qualidade, permitindo o aumento da segurança do paciente. Segundo o documento supracitado,

as exposições a radiações ionizantes para fins médicos devem assentar em dois pressupostos fundamentais, nomeadamente a justificação e otimização da dose. Os TSR desempenham um papel fulcral no cumprimento destes pressupostos e, segundo o Decreto-Lei n.º 564/99, publicado em Diário da República n.º 295/1999, de 21 de dezembro, atualmente revogado e transposto para os Decretos-Lei n.º 110/2017 e 111/2017 de 31 de agosto da legislação em vigor a nível nacional, deverão ser capazes de realizar todos os exames da área de radiologia de diagnóstico e ser conscientes das condutas de proteção e segurança radiológica na manipulação de radiações ionizantes. Conforme expresso neste e outros documentos em vigor a nível nacional e internacional, é imprescindível a consciencialização destes profissionais para questões relativas, principalmente, à proteção radiológica e, portanto, o entendimento dos aspetos práticos de execução dos exames imagiológicos de forma a cumprir com os princípios básicos de exposição a radiações ionizantes. Segundo Kada (2020), a combinação de estratégias como a otimização de protocolos de exposição, a justificação para realização dos exames de TC (e a sua redução, em casos desnecessários), e o investimento na formação e educação dos TSR poderão culminar na redução significativa da dose de radiação e consequente promoção da segurança do paciente.

Existem diversos estudos que pretendem averiguar o grau de conhecimento dos TSR no que concerne às práticas e procedimentos bem como os parâmetros técnicos aplicados na modalidade imagiológica de TC (Kada, 2020; Mahmoudi, *et al.*, 2019; Abuzaid, *et al.*, 2020). No entanto, é também importante analisar se, de facto, esses conhecimentos são transpostos para a prática clínica do quotidiano destes profissionais de saúde. Desta forma, urge a necessidade de realização deste estudo no qual se pretende analisar as práticas e procedimentos dos TSR, bem como a sensibilização destes profissionais perspetivando a melhoria contínua da qualidade destes procedimentos e da segurança dos pacientes.

Este estudo enquadra-se no âmbito do Mestrado em Gestão e Avaliação de Tecnologias da Saúde, sobretudo nas temáticas da qualidade, segurança e gestão em saúde tendo em conta que se propõe a analisar as práticas e procedimentos dos TSR na modalidade imagiológica de TC através do levantamento dos protocolos e análise dos parâmetros técnicos e descritores de dose aplicados num serviço de imagiologia. Perspetiva-se, fundamentalmente, o contributo para a melhoria contínua da qualidade de realização das práticas e procedimentos em TC e, consequentemente, a segurança do paciente.

1.2. Objetivos Gerais e Específicos

Face ao exposto, o objetivo principal do presente estudo consiste em analisar as práticas e procedimentos dos TSR na modalidade imagiológica de TC com recurso a uma metodologia quantitativa que visa a análise dos protocolos, parâmetros técnicos e descritores de dose aplicados em exames de TC no exercício das funções dos TSR.

Para além do objetivo geral, foram definidos objetivos específicos para o presente estudo, apresentados em seguida:

- Caracterizar o serviço de imagiologia da instituição hospitalar pública da região do Algarve no que respeita ao equipamento utilizado.
- Descrever as práticas locais na realização de exames de TC através do levantamento dos protocolos implementados na instituição para cada uma das categorizações clínicas definidas;
- Determinar e analisar os valores descritores de dose aplicados nos exames de TC selecionados.
- Comparar as práticas implementadas no serviço de imagiologia com a literatura recente.
- Identificar ações de melhoria que possam ser implementadas no serviço de imagiologia perspetivando a melhoria contínua das práticas e procedimentos dos TSR na modalidade imagiológica de TC.

1.3. Questões e Hipóteses de Investigação

Face aos objetivos específicos estabelecidos, procedeu-se à definição das seguintes questões de investigação:

Q1. Existem diferenças entre as práticas locais do serviço de imagiologia do CHUA- Unidade de Faro e as práticas evidenciadas na literatura recente no que respeita à aplicação dos parâmetros técnicos em exames de TC realizados a pacientes adultos?

Q2. Verificam-se diferenças entre as práticas locais do serviço de imagiologia do CHUA- Unidade de Faro e as práticas evidenciadas na literatura recente no que respeita os descritores de dose obtidos em exames de TC realizados a pacientes adultos?

Q3. As práticas e procedimentos implementados na unidade de TC do serviço de imagiologia do CHUA-Unidade de Faro estão em conformidade com os manuais das boas práticas, no que respeita ao cumprimento das recomendações dispostas no Decreto-Lei 108/2018?

Face às questões de investigação definidas para o presente estudo, procedeu-se, consequentemente à definição das seguintes hipóteses de investigação.

H1. Não existem diferenças entre as práticas locais do serviço de imagiologia do CHUA- Unidade de Faro e as práticas evidenciadas na literatura recente no que respeita à aplicação dos parâmetros técnicos em exames de TC realizados a pacientes adultos.

H2. Não se verificam diferenças entre as práticas locais do serviço de imagiologia do CHUA- Unidade de Faro e as práticas evidenciadas na literatura recente no que respeita aos valores de descritores de dose obtidos em exames de TC realizados a pacientes adultos.

H3. As práticas e procedimentos implementados na unidade de TC do serviço de imagiologia do CHUA- Unidade de Faro estão em conformidade com as boas práticas no que respeita ao cumprimento das recomendações dispostas no Decreto-Lei 108/2018.

1.4. Organização Estrutural da Dissertação

De forma a estudar a temática apresentada, desenvolveu-se a presente dissertação que se encontra organizada em seis capítulos.

No primeiro capítulo, referente à introdução, é fornecida uma visão geral acerca da problemática em estudo, as motivações que conduziram à sua realização bem como os objetivos gerais e específicos delineados.

O segundo capítulo, correspondente à revisão da literatura, encontra-se dividido em dois subcapítulos, nomeadamente o enquadramento teórico e estado da arte. Neste capítulo pretende-se um enquadramento da problemática em estudo, compreender os estudos realizados nesta área e averiguar qual o conhecimento atual na temática em questão.

No terceiro capítulo encontra-se descrita a metodologia adotada para a condução do estudo. Neste pretende-se a sua caracterização no que concerne ao tipo e local de estudo, a amostra selecionada, os instrumentos de recolha de dados utilizados, as variáveis de estudo, bem como os procedimentos de recolha, análise e tratamento de dados recolhidos. Para além disso, são também abordadas as questões éticas e de confidencialidade tidas em consideração para a condução do estudo.

No quarto capítulo serão apresentados os resultados obtidos, maioritariamente através da análise descritiva dos dados recolhidos e no quinto capítulo consta a discussão dos mesmos com a literatura. Por último, no sexto capítulo, surgem as considerações finais e recomendações que urgem do estudo em questão, incluindo sugestões de ações de melhoria que possam ser implementadas no serviço de imagiologia perspetivando a melhoria contínua dos TSR na modalidade imagiológica de TC.

CAPÍTULO II- REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura é indispensável, não só para a definição do problema, mas também, para compreender o estado atual em que a temática em questão se encontra de forma a identificar lacunas e contribuir com uma investigação que permita o desenvolvimento do saber (Fortin, 2009). No presente capítulo será realizado um breve enquadramento teórico e estado de arte acerca das temáticas inerentes ao estudo.

2.1. Tomografia Computorizada

A TC, anteriormente denominada por tomografia axial computadorizada, cuja origem da palavra tomografia provém do termo grego “*tomos*” que significa corte, secção ou camada, consiste numa técnica imagiológica que permite obter imagens seccionais do corpo humano. Numa fase inicial, após a descoberta da radiação X, apenas existiam as radiografias convencionais que permitiam a aquisição de uma imagem bidimensional a partir de um objeto tridimensional. No entanto, a sobreposição de tecidos representava uma limitação desta técnica. Com a introdução da TC foi possível superar este problema e adquirir diversas secções finas do corpo através da emissão de um feixe de radiação X que gira em torno do corpo e confere imagens de cada secção transversal/ axial e a possibilidade de reformatação para planos coronais e sagitais. Para além disso, a sua capacidade de diferenciar as densidades das diversas estruturas anatómicas, através das Unidades de Hounsfield, é também uma das vantagens conferidas por esta modalidade imagiológica (Romans, 2011; Seeram, 2016).

Introduzida há cerca de cinco décadas, descoberta por Sir Godfrey Hounsfield e Allan Cormack, em 1972, a modalidade imagiológica de TC continua a avançar, de forma fugaz, o seu desempenho em contexto clínico dadas as suas capacidades na obtenção de imagens diagnósticas de qualidade sendo considerada uma técnica radiológica estabelecida e essencial aplicável numa vasta diversidade de situações clínicas (Abrantes, 2006; Liguori, *et al.*, 2015; Power, *et al.*, 2016).

As suas várias aplicações em situações clínicas de trauma, diagnóstico e estadiamento de doenças, incluindo o cancro, estudos vasculares, intervenção, na área de Medicina Nuclear com o desenvolvimento da imagem híbrida de PET-TC e planeamento de tratamentos de Radioterapia, contribuíram para o crescente recurso a esta modalidade imagiológica (Liguori, *et al.*, 2015; Johnson, 2017).

Por outro lado, também os avanços tecnológicos vivenciados nas últimas décadas revolucionaram a medicina e contribuíram significativamente para a melhoria da eficácia do diagnóstico clínico, sendo a TC um meio complementar de diagnóstico essencial na tomada de decisão clínica (Power, *et al.*, 2016; Geryes, *et al.*, 2019; Tsapaki, *et al.*, 2021).

2.1.1. Componentes de um equipamento de Tomografia Computorizada

Um equipamento de TC consiste num sistema único que envolve a conjugação de diversos componentes que permitem o seu funcionamento em pleno. Os sistemas modernos são compostos, designadamente, pela *gantry*, uma ampola emissora de radiação X, colimadores, gerador, mesa de exame, detetores e unidade de processamento. Através do funcionamento de todos os seus componentes, esta técnica permite obter os diferentes valores de densidade dos tecidos com os quais o feixe de radiação X interage (Unidades de Hounsfield), em função do coeficiente de atenuação dos mesmos (Medeiros, 2009; Jung, 2021).

O sistema de aquisição e transferência de dados consiste na *gantry* que corresponde à estrutura de suporte que alberga a maioria dos componentes de aquisição de imagem, nomeadamente : a ampola emissora de radiação X; o gerador de alta tensão; o sistema de colimação que permite a restrição do feixe de radiação X a uma determinada área de forma a reduzir a radiação dispersa; os detetores; sistema de refrigeração de forma a dissipar o calor gerado; a unidade de alta tensão; a mesa de exame e unidades de transferência de dados (Medeiros, 2009; Seeram, 2016; Antunes, 2019; Jung, 2021).

Para além do sistema de aquisição, existem também os sistemas de computorização que permitem o controlo da aquisição por parte do operador, o processamento dos dados, a reconstrução multiplanar e o registo de imagem. Por último, existe ainda uma consola de pós-processamento de imagem (Medeiros, 2009; Seeram, 2016; Antunes, 2019; Jung, 2021). O processo de aquisição de imagem num sistema de TC encontra-se demonstrado na figura 1.

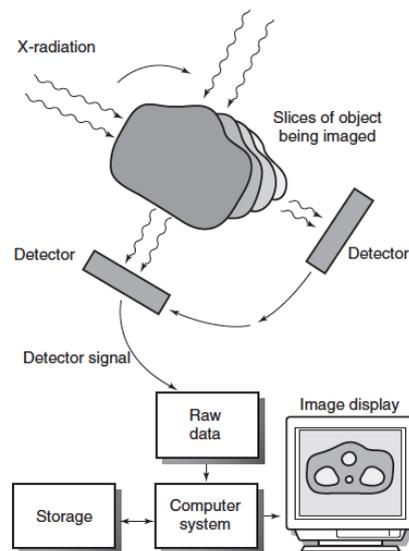


Figura 1- Processo de aquisição de imagem num sistema de Tomografia Computorizada

Fonte: Seeram, 2016

No subcapítulo seguinte serão abordadas as gerações de sistemas de TC existentes, de forma a compreender de que forma evoluiu esta técnica imagiológica.

2.1.2. Evolução dos Sistemas de Tomografia Computorizada

O progresso da técnica de TC, desde a primeira aquisição, até aos dias de hoje tem sido vasto. As alterações caracterizam-se pela mudança de características específicas dos equipamentos, maioritariamente ao nível da geometria do feixe, o movimento de translação e o número de detetores existentes. Atualmente, na literatura, são descritas sete gerações de equipamentos (Seeram, 2016).

A primeira geração caracterizava-se pela geometria de feixe paralelo e um movimento de translação linear com apenas um detetor. Seguidamente, a segunda geração baseava-se num feixe de emissão cónico, mantendo o movimento de translação linear. Na terceira geração o movimento de translação foi eliminado e, para além disso, foram adicionados um maior número de detetores agrupados num arranjo concêntrico. Nesta fase existia a rotação completa da ampola emissora e dos detetores. A quarta geração, por sua vez, surgiu com vista na eliminação de algumas limitações resultantes do desequilíbrio mecânico dos sistemas de terceira geração, que criavam artefactos de imagem, bem como da instabilidade de resposta dos detetores. Nesta geração, os detetores encontram-se distribuídos de forma estacionária no anel da *gantry* e o movimento é apenas realizado

pela ampola (Seeram, 2016; Medeiros, 2009). As quatro primeiras gerações de equipamentos existentes encontram-se demonstradas na figura 2.

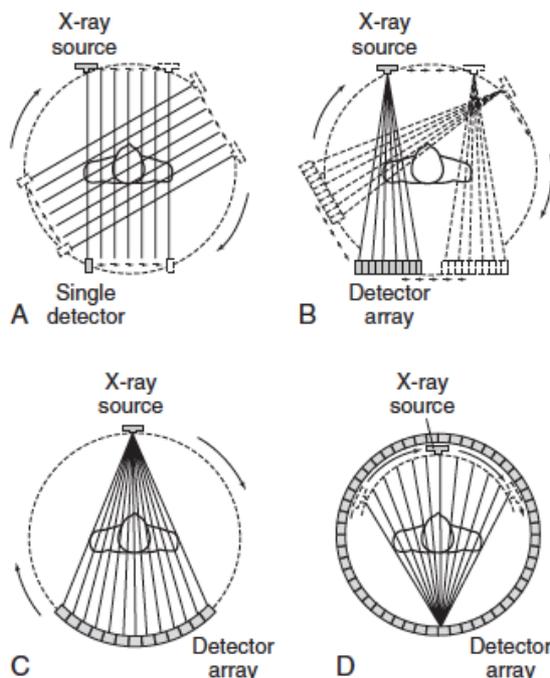


Figura 2- Caracterização da evolução dos sistemas de TC de 1ª geração (A); 2ª geração (B); 3ª geração (C) e 4ª geração (D)

Fonte: Seeram, 2016

Para além das gerações acima mencionadas, importa realçar a tecnologia de aquisição de TC multicortes caracterizada pela sua geometria helicoidal/ espiral que corresponde ao mais recente desenvolvimento tecnológico na aquisição de dados em TC. A necessidade de reduzir os tempos de aquisição e de melhorias na reconstrução multiplanar tridimensional incentivaram o desenvolvimento de equipamentos de rotação contínua e volumétrica ao invés de cortes únicos. Desta forma, nesta tecnologia, existe a constante rotação da ampola e simultâneo movimento da mesa de exame para a aquisição volumétrica. Estes sistemas evoluíram gradualmente, ao longo dos anos, a partir de dois a oito cortes por rotação da ampola até aos dias de hoje com detetores desde 16 até 320 cortes por cada 360° de rotação (Seeram, 2016).

A partir da implementação desta tecnologia, surgiram novas gerações, designadamente, a quinta, a sexta e a sétima que perspetivam a melhoria contínua no que respeita a aspetos como o tempo de aquisição, a resolução espacial, a resolução temporal, e também a introdução das tecnologias de TC espectral ou de dupla energia que permitem a emissão

de dois espectros de energia de fóton diferentes. Para além dos aspetos mencionados anteriormente, também a introdução dos algoritmos de reconstrução iterativa e a criação de tubos de modulação automática de corrente tornaram esta técnica imagiológica cada vez mais recorrente e atrativa do ponto de vista diagnóstico dada a sua rapidez e qualidade (Mahmoudi, *et al.*, 2019; Seeram, 2016).

2.1.3. Descritores de Dose em Tomografia Computorizada

Com a evolução rápida do número de procedimentos de TC executados ao longo das décadas, tornou-se imprescindível a definição de objetivos de proteção radiológica que visem a otimização das práticas. Os índices descritores de dose correspondem a indicadores que permitem a análise e comparação dos efeitos da radiação. Existem grandezas dosimétricas que são transversais às diversas técnicas imagiológicas que utilizam radiação ionizante para formação de imagem, tais como a exposição, dose absorvida, dose equivalente e dose efetiva. Os potenciais riscos induzidos pelas radiações ionizantes são calculados através da dose média absorvida pelos órgãos. No entanto, esta dose não pode ser diretamente calculada sem que existam índices adotados às características específicas das irradiações de determinadas técnicas imagiológicas (ICRP, 2007) As grandezas dosimétricas tidas em consideração em exposições de TC são, designadamente, o Índice de Dose em Tomografia Computorizada (CTDI) e Produto Dose-Comprimento, do inglês *Dose Length Product*, (DLP) que serão abordados em seguida.

Índice de Dose em Tomografia Computorizada

A principal grandeza dosimétrica utilizada em TC é o CTDI. A medição deste descritor é efetuada com recurso a um fantoma e uma câmara de ionização em formato de lápis, no centro (c) e na periferia (p). Esta é definida pela seguinte fórmula:

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

Na qual $D(z)$ representa o perfil de dose ao longo do eixo ZZ do eixo de referência cartesiano, N representa o número de cortes tomográficos de uma única aquisição e T representa a espessura de corte. De uma forma geral, esta grandeza dosimétrica representa apenas a dose média absorvida ao longo do eixo do ZZ , e não a dose média absorvida pelo paciente.

O valor de CTDI varia em diferentes posições no *Field of View*, caracterizando-se, tipicamente, por um valor mais elevado na periferia do que no centro do objeto. Desta forma, surge o segundo descritor utilizado em TC, o $CTDI_w$ que corresponde ao CTDI ponderado que tem em consideração a média da dose nos eixos x e y . O $CTDI_w$ é calculado da seguinte forma:

$$CTDI_w = \frac{1}{3}CTDI_c + \frac{2}{3}CTDI_p \quad (mGy) \quad (2)$$

Na qual $CTDI_c$ corresponde ao valor medido no centro e o $CTDI_p$ o valor medido na periferia. Os fatores $1/3$ e $2/3$ aproximam os valores das áreas ao centro e à periferia do fantoma.

Tendo em consideração que a maioria dos exames de TC são adquiridos através de aquisições helicoidais, ao invés das aquisições sequenciais, foi introduzido outro descritor de dose em TC, designadamente, o $CTDI_{vol}$ que é calculado através da seguinte fórmula:

$$CTDI_{vol} = \frac{N \times T}{I} \times CTDI_w \quad (mGy) \quad (3)$$

Nesta equação, I corresponde ao avanço da mesa por rotação da ampola em aquisições helicoidais ou o espaço entre cortes nas aquisições sequenciais, em milímetros. N e T , por sua vez, representam a largura total da colimação dos feixes de radiação X. O valor de $CTDI_w$ é normalizado para um determinado valor de *pitch* ou espaço entre cortes, consoante o tipo de aquisição.

Por sua vez, em aquisições helicoidais considera-se que:

$$\frac{N \times T}{I} = \frac{1}{pitch} \quad (4)$$

Na qual o *pitch* corresponde ao passo percorrido pela mesa por cada rotação completa da ampola ou pela largura total de colimação do feixe de raios X.

Através das equações (3) e (4) acima referidas, surge a seguinte fórmula de cálculo do $CTDI_{vol}$ em aquisições helicoidais:

$$CTDI_{vol} = \frac{CTDI_w}{pitch} \quad (mGy) \quad (5)$$

Atualmente, todos os equipamentos de TC reportam os valores de $CTDI_{vol}$ associados a cada exame baseados na medição em fantasmas de 16 ou 32 cm de diâmetro, tanto para aquisições helicoidais como sequenciais. Estes valores de $CTDI_{vol}$ são específicos para o fantoma e parâmetros técnicos de aquisição utilizados, designadamente, a colimação, o *pitch*, o tamanho do foco, o produto corrente-tempo e a tensão. De uma forma geral, se todos os parâmetros de aquisição forem mantidos constantes, valores mais baixos de *pitch* traduzem-se em valores aumentados do $CTDI_{vol}$ (Seeram, 2016).

Produto Dose- Comprimento

Embora o valor de $CTDI_{vol}$ forneça uma medição da exposição por cada corte adquirido, é importante averiguar qual a dose associada a uma aquisição completa. O DLP, do inglês *Dose Length Product*, é a medida que melhor representa o total da dose depositada atribuível para a aquisição completa de um exame de TC, considerando o número de cortes por rotação e a espessura de cortes para as aquisições efetuadas (Seeram, 2016; Romans, 2011). O cálculo do valor de DLP pode ser atingido através do valor de $CTDI_{vol}$ registado, expresso pela seguinte fórmula:

$$DLP = CTDI_{vol} \times \text{comprimento de aquisição (mGy.cm)}$$

Nesta, o comprimento de aquisição corresponde à extensão, em centímetros, das estruturas anatómicas/ objeto irradiado durante o exame de TC. De uma forma geral, o valor de DLP fornece a informação acerca da exposição global para uma aquisição completa de um exame de TC e representa uma ferramenta para o controlo do volume irradiado. Este valor é, também, fornecido pela maioria dos equipamentos de TC (Seeram, 2016).

2.2. Princípios de Proteção Radiológica

Segundo Frija, *et al.* (2021), nos últimos anos registou-se a realização de mais de 67 milhões de exames de TC por ano na Europa. De acordo com os indicadores da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) (2019), em Portugal são realizados cerca de 212 exames de TC por cada 1000 habitantes, valor este que contempla apenas as exposições efetuadas em contexto hospitalar público. Comparando este valor com a média da União Europeia, que regista cerca de 155 exames

por 1000 habitantes, verifica-se que Portugal apresenta uma taxa muito superior, mais ainda tendo em consideração que não são contemplados os exames realizados em instituições privadas que, em termos de avaliação da distribuição de tecnologias da saúde, apresenta um maior número de equipamentos desta técnica imagiológica. Esta afirmação é suportada pelo estudo de Abrantes *et al.* (2021) que revela que, dos cerca de 328 equipamentos de TC existentes a nível nacional, 72% (n= 237) encontram-se instalados em instituições privadas e apenas 28% (n=91) pertencem a instituições públicas.

De acordo com a última publicação da *European Commission* (2015) sobre esta matéria, em Portugal registou-se a realização de cerca de 1576 procedimentos de radiodiagnóstico. Deste valor, foi estimado que cerca de 88,8% (1398,9) foram adquiridos na modalidade de Radiologia Convencional e 10% na modalidade de TC. A percentagem média de procedimentos de TC efetuados para os 36 países europeus considerados é de 8,7 %, pelo que o valor registado em Portugal se encontrava, já nesta altura, acima da média europeia. No que respeita à dose efetiva *per caput*, em Portugal registaram-se, para esta mesma modalidade de radiodiagnóstico, valores médios de 0,85 mSv. Também este valor, quando confrontado com a média europeia dos 36 países considerados (média= 0,58 mSv), se encontra superior.

Segundo Almeida (2020), estes valores são explicados pelo abrupto avanço tecnológico desta modalidade que favoreceu o recurso massivo, e por vezes injustificado, na presença de outros procedimentos diagnósticos mais adequados e menos “invasivos”.

Para além disso, numa era cujo paradigma privilegia, cada vez mais, a prática da medicina preventiva que aposta, maioritariamente, na promoção da saúde e prevenção da doença, a modalidade de TC tem representado uma técnica fundamental, não só no diagnóstico e follow-up como também no rastreio, em diversas patologias. A tendência para a utilização excessiva de procedimentos imagiológicos, principalmente de TC, levanta algumas questões no que respeita ao cumprimento dos pilares básicos do sistema de proteção radiológica que asseguram a segurança e qualidade num departamento de radiologia, principalmente o princípio da justificação de exposição a radiações ionizantes que será, oportunamente, desenvolvido nesta dissertação (Almeida, 2020; European Society of Radiology & European Federation of Radiographer Societies, 2019).

Os aspetos realçados anteriormente, têm provocado consternação na comunidade científica e despoletado diversas questões no que respeita à proteção radiológica, tanto dos utentes como das equipas médicas (Frija, *et al.*, 2021). Dada a potencialidade de

surgimento de efeitos nocivos, designadamente, o desenvolvimento de cancro radio-induzidos, devido à excessiva exposição a radiações ionizantes, ao longo dos anos, tem ocorrido um aumento do foco na segurança do paciente e conseqüente procura da otimização da exposição dos pacientes a radiações ionizantes (Dougeni, *et al.*, 2012; Brenner & Hall, 2007; Brenner, 2012; Tsalafoutas, *et al.*, 2020). Segundo Brambilla, *et al.* (2021), os dados disponíveis no que concerne aos potenciais efeitos da radiação ionizante, apontam para fortes evidências de que existe um aumento do risco da mortalidade por cancro em indivíduos expostos a doses equivalentes superiores a 100 mSv.

As exposições médicas constituem uma prioridade na proteção radiológica e devem ser tomadas as diligências necessárias para evitar o gradual crescimento das doses de exposição na realização de exames com recurso a radiação ionizante, principalmente, na modalidade imagiológica de TC (Malchair & Maccia, 2020).

Dado o papel fundamental e indubitável que os procedimentos imagiológicos representam no diagnóstico clínico, aspetos como a adoção de uma cultura de melhoria contínua e respeito pelos princípios de proteção radiológica devem ser considerados premissas essenciais ao desenvolvimento dos departamentos de imagiologia (Almeida, 2020). Deve existir uma preocupação acrescida no que respeita a qualidade dos exames, sobretudo na qualidade de imagem e parâmetros técnicos utilizados. Desta forma, torna-se relevante a procura da otimização das práticas e procedimentos de trabalho, tendo em consideração que influenciam a segurança do paciente. (Almeida, 2020; Almeida, *et al.*, 2019; Figueiredo & Gama, 2012).

Considerando os riscos associados à exposição a radiações ionizantes, os departamentos de radiologia devem integrar nos seus sistemas de qualidade as recomendações e *guidelines* estabelecidas, no que respeita à radioproteção, baseadas nas evidências científicas mais recentes (Conselho da União Europeia, 2014; IAEA, 2014).

O sistema de proteção radiológica aplicado na Europa e em todo o mundo é baseado nas recomendações da *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) e na *International Commission on Radiation Units and Measurements* (ICRU). A estrutura conceptual adotada atualmente foi revista e atualizada em 2007 na publicação nº 103.

No sistema de proteção contra a radiação ionizante foram definidos três princípios fundamentais nos quais deve assentar a proteção radiológica, designadamente o princípio

da justificação, o princípio da otimização e o princípio da limitação de doses de forma estabelecer *guidelines* de orientação das práticas de exposição.

Os princípios da justificação e otimização estão relacionados com a fonte e aplicam-se a todos os tipos de exposição a radiações ionizantes existentes, incluindo exposições médicas. Por sua vez, o princípio da limitação de dose é apenas tido em consideração em situações de exposição planeadas e não se aplica a exposições médicas, pelo que não é alvo de escrutínio neste documento.

Mais recentemente, a Diretiva 2013/59/ Euratom do Conselho da União Europeia, que revoga cinco diretivas europeias mais antigas, é o documento que estabelece as normas de segurança de base relativas à proteção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes. Nesta salientam-se aspetos como (1) a necessidade de justificação das exposições médicas, (2) a introdução de requisitos na informação dos utentes e (3) reforça, uma vez mais, a obrigatoriedade de registo, monitorização e notificação das doses aplicados em procedimentos radiológicos. Para além disso, (4) incentiva, novamente, a implementação de Níveis de Referência de Diagnóstico (NRD), bem como a disponibilidade de dispositivos indicadores de dose (Conselho da União Europeia, 2014; Frija, *et al.*, 2021; European Society of Radiology, 2015).

A nível nacional, a Diretiva 2013/59/ Euratom foi transposta para a legislação portuguesa através do Decreto-Lei 108/2018 de 3 de dezembro.

2.2.1. Princípio da Justificação

O princípio da justificação refere que todas as decisões que introduzam uma prática devem ser tomadas com o objetivo de assegurar que o benefício seja sempre superior ao risco. De acordo com a Diretiva da Euratom, na sua aplicação em exposições médicas, o princípio da justificação é baseado em três níveis: (1) um procedimento imagiológico deverá apresentar sempre mais benefícios do que riscos/ danos para a sociedade, considerando questões económicas e sociais; (2) o objetivo do procedimento imagiológico deve ser reportado e justificado, de forma a contribuir para o melhor diagnóstico e tratamento possível, fornecendo dados úteis para os cuidados do utente; (3) o procedimento imagiológico deve ser considerado e justificado para um determinado utente com vista na melhoria do seu estado de saúde em particular (Decreto- Lei n.º 108, 2018; European Society of Radiology, 2015; Almeida, 2020; García, 2019; Lau & Ng, 2015; Vom & Williams, 2017).

2.2.2. Princípio da Otimização de Dose

O princípio da otimização de dose assenta no pressuposto de que a dose de exposição à radiação ionizante deve ser mantida tão baixa quanto razoavelmente possível de forma a atingir uma imagem de cariz diagnóstico de qualidade, respeitando o princípio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*). Em exposições médicas a otimização deve ser aplicável aos valores de dose individuais e deve ser compatível com a finalidade médica a que se destina (Conselho da União Europeia, 2014).

Os avanços tecnológicos na TC continuam a um ritmo acelerado e os fabricantes encontram-se bastante ativos no fornecimento de resultados de investigação inovadores que permitam técnicas melhoradas dado o seu papel importante e significativo na prestação e gestão dos cuidados dos pacientes. Os algoritmos de reconstrução iterativa, as tecnologias de deteção, o esforço na redução e otimização de dose, o surgimento de sistemas de TC espectral, de unidades de processamento de imagem e computação gráfica e de técnicas de aquisição mais rápidas são algumas das tendências que dominam a tecnologia de TC na atualidade (Seeram, 2016).

Como disposto anteriormente, o princípio da otimização está maioritariamente direcionado para a dose de exposição a radiação ionizante dos indivíduos. A otimização das práticas e procedimentos pode ser atingido em dois grandes níveis, designadamente, pela inovação tecnológica vivenciada ou pela gestão dosimétrica segura das exposições (Lau & Ng, 2015).

Os avanços tecnológicos e de design dos equipamentos e inovações ao nível da aquisição, processamento e análise de dados permitem uma otimização da proteção radiológica, da qualidade de imagem e valor diagnóstico. As significativas melhorias na modulação automática de corrente de tubo, na modulação de tensão, os algoritmos de reconstrução iterativa e os novos equipamentos de energia dupla são estratégias concebidas pelos fabricantes com o intuito de inovar e contribuir para a redução da dose de exposição resultantes dos exames de TC (Lau & Ng, 2015; Thakur *et al.*, 2013).

Por outro lado, melhorias na otimização da dose podem ser alcançadas através da monitorização e avaliação das doses de exposição praticadas. A este nível, o TSR exerce um papel fundamental pois é através da educação e formação em proteção radiológica e na adoção de estratégias de redução de dose que é possível otimizar as práticas e procedimentos.

O conceito de otimização é fundamental para a melhoria contínua da qualidade dos serviços prestados nos departamentos de radiologia bem como para a segurança do doente. Uma das ferramentas de otimização de práticas estabelecida a nível internacional é o estabelecimento de NRD que será, em seguida, abordado.

Embora existam dois princípios fundamentais que devem ser soberanamente respeitados em todos os procedimentos imagiológicos que compreendem a exposição a radiações ionizantes, verifica-se uma enorme assimetria nas práticas e nos valores de descritores de dose aplicados entre diferentes departamentos. Estes factos sugerem que existe a necessidade de padronização de práticas baseadas em evidências, centradas no doente e respeitando os NRD estabelecidos (Tsapaki *et al.*, 2021; Paulo, *et al.*, 2020; Abrantes, *et al.*, 2019).

Níveis de Referência de Diagnóstico

Embora não seja objetivo central deste estudo, é imprescindível a menção ao conceito e aplicação dos NRD enquanto ferramenta eficiente e fundamental para a otimização das práticas e procedimentos em TC que é, de facto, o tema central da presente dissertação.

O estabelecimento dos NRD é reconhecido como uma ferramenta eficiente no auxílio da otimização de dose e, por conseguinte, um indicador de qualidade, em exames de diagnóstico com recurso a radiação ionizante.

O termo “*Diagnostic Reference Level*”, em português Nível de Referência de Diagnóstico (NRD) foi pela primeira vez introduzido em 1996 pela *International Commission on Radiological Protection* (ICRP), ainda que o desenvolvimento do conceito e as suas utilidades práticas tenha iniciado em 2001. Segundo a ICRP (2017) considera-se um NRD como um indicador de cariz investigativo utilizado enquanto ferramenta no auxílio na otimização da proteção da exposição médica da população em procedimentos de diagnóstico e intervenção com recurso a radiação ionizante.

A União Europeia introduziu formalmente o conceito e tornou mandatária a sua aplicação a partir de 1997 em todos os estados-membros. Posteriormente, através da Diretiva 2013/59 da Euratom, que estabelece o regime jurídico de proteção radiológica em vigor a nível europeu, foi reforçada e expande a obrigatoriedade de estabelecimento, monitorização regular e aplicação dos NRD em procedimentos diagnósticos e de intervenção. Para além disso, no mesmo documento, salienta-se a necessidade de realização de revisões locais periódicas sempre que os NRD sejam constantemente

excedidos, providenciando ações corretivas. Segundo a Diretiva 2013/59, na qual são fixadas as normas básicas de segurança relativas à proteção contra os perigos resultantes da exposição ionizantes, o termo de NRD pode ser compreendido como:

“(...) o nível de dose efetiva ou da dose equivalente de concentração de atividade acima do qual, numa situação de exposição de emergência ou numa situação de exposição existente, se considera inadequado permitir a ocorrência de exposições devido a essa situação de exposição, ainda que não se trate de um limite que não possa ser ultrapassado.” Em termos práticos, este conceito pode ser caracterizado e definido de forma multidimensional, nomeadamente enquanto forma de investigação, quantidade, valor e processo conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1- Definições do conceito de Nível de Referência de Diagnóstico segundo a dimensão que o caracteriza

Dimensão	Caracterização
Forma de investigação	Forma de nível de investigação utilizada como ferramenta para auxiliar na otimização da proteção na exposição médica da população a radiações ionizantes em procedimentos de diagnóstico e intervenção
Quantidade	Métrica da radiação que permite a mensuração e avaliação da quantidade de radiação ionizante aplicada num determinado procedimento imagiológico
Valor	Valor de referência arbitrário de uma quantidade de NRD estabelecido através do 3º quartil (75º percentil) da distribuição de dose dos índices de exposição medidos
Processo	Processo cíclico e de melhoria contínua caracterizado pelo estabelecimento, monitorização regular e aplicação dos valores de NRD, constituindo uma ferramenta de otimização

Fonte: Adaptado de ICRP (2017)

O valor de NRD estabelecido não pressupõe um limite inultrapassável, mas sim um valor de referência de limite superior que deve ser tido em consideração na orientação das práticas e procedimentos. Valores que excedam os NRD estabelecidos devem ser considerados indicadores para a necessidade de implementação de melhorias nos protocolos de exposição e ponto de partida para o processo de melhoria da otimização da exposição da população à radiação ionizante sem comprometimento da qualidade de execução dos procedimentos imagiológicos (Vassileva & Rehini, 2015).

Desta forma, os NRD contribuem positivamente para as boas práticas nos procedimentos imagiológicos visto que podem ser utilizados na promoção de melhorias nos departamentos de imagiologia a nível local, regional, nacional e internacional, considerando que estabelecem os valores de dose de referência para diferentes protocolos

e situações clínicas. A sua adoção e monitorização contínua em serviços de imagiologia pode ser considerado um indicador de qualidade para o princípio da otimização (Almeida, 2020).

A revisão da literatura e estado de arte efetuados para a realização da presente dissertação permitiram verificar que a grande maioria dos estudos existentes no que respeita ao estabelecimento de NRD, independentemente da modalidade imagiológica, são calculados de acordo com a região anatómica estudada. Contudo, mais recentemente, vários autores apontam limitações para esta abordagem na definição de NRD na modalidade imagiológica de TC tendo em conta que, para uma determinada região anatómica, pode existir uma grande diversidade de indicações clínicas que exigem a adoção de diferentes protocolos e, conseqüentemente, diferentes níveis de exposição (Paulo, *et al.*, 2020; Roch, *et al.*, 2020).

Segundo Damilakis & Frija (2018), “(...) diferentes qualidades de imagem são necessárias para diferentes indicações clínicas da mesma região anatómica, portanto, os níveis de referência de diagnóstico devem ser específicos para determinadas indicações clínicas”.

Vinte anos após a introdução do conceito dos NRD pela ICRP, verifica-se que as autoridades competentes dos países europeus ainda apresentam dificuldades na implementação desta ferramenta (Roch, *et al.*, 2020). Em Portugal, volvidos nove anos após o reforço deste requisito obrigatório, ao abrigo da Diretiva 2013/59/Euratom, ainda não foram estabelecidos pelas autoridades competentes NRD nacionais (Paulo, *et al.*, 2020). Para além disso, também se verifica que, segundo a *European Commission* (2021) não se registam valores determinados em Portugal para nenhuma das modalidades de radiodiagnóstico.

Gestão da Qualidade Aplicada à Otimização de Dose

Num serviço de radiologia, a qualidade do produto é avaliada através do serviço prestado. Este encontra-se diretamente associado à obtenção de imagens diagnósticas necessárias para as quais sejam aplicados os níveis de exposição tão baixos quanto razoavelmente possíveis em relação aos riscos associados, e com o custo real mínimo (Almeida *et al.*, 2019).

Dada a natureza dos departamentos de imagiologia, aspetos como a qualidade e segurança apresentam especificidades que não existem noutros serviços e departamentos de unidades de saúde tendo em conta que existe a particularidade de serem executados

procedimentos, na maioria das vezes, com recurso a radiações ionizantes (ICRP, 2007; Almeida, 2020).

A adoção de um programa de garantia da qualidade num departamento de imagiologia deve surgir do esforço organizado de todos os profissionais envolvidos para atingir o correto diagnóstico. Este objetivo é alcançável através de três fatores intrínsecos ao processo, designadamente, (1) a execução do exame considerado mais adequado à situação clínica do paciente, (2) a aquisição de imagens de qualidade suficientemente alta para o diagnóstico eficaz e (3) utilizando a mínima dose de exposição possível.

Segundo Tsapaki (2020), a otimização das práticas e procedimentos no que respeita às doses de exposição é um processo contínuo composto por diversas etapas. Numa primeira fase, é imprescindível a implementação de um programa de garantia da qualidade, seguida da designação de uma equipa dedicada à otimização dos níveis de exposição aplicados na prática profissional. Deve tratar-se de uma equipa multidisciplinar composta por médicos radiologistas, físicos médicos e TSR. Cada um dos grupos profissionais envolvidos desempenham um papel fundamental no processo de otimização. A gestão dos protocolos é um processo intensivo e exigente, em recursos, alcançado através da concertação entre os diversos profissionais em termos da qualidade de imagem pretendida e a conceção e implementação de novos protocolos com doses otimizadas, de forma a retirar partido das suas potencialidades e capacidades técnicas (Thrall, 2012).

Conforme mencionado anteriormente, o princípio da otimização encontra-se intrinsecamente associado às práticas do TSR, caracterizando-se o seu papel pela mediação dos riscos afetos à radiação. As suas competências na técnica imagiológica de TC incluem diversos aspetos como o funcionamento do equipamento, o correto posicionamento do paciente, a adoção de práticas que promovam a proteção contra radiações ionizantes, a determinação dos parâmetros para a realização dos procedimentos e reconstrução de imagens. O investimento na formação e educação contínua é recomendando por diversas organizações profissionais nacionais e internacionais de forma a permitir a sensibilização e conseqüente melhoria da adequação dos protocolos praticados na prestação de serviços centrados no paciente (Lau & Ng, 2015; Abuzaid, *et al.*, 2020).

Após a designação de uma equipa responsável pela otimização da prática, devem ser definidos os níveis de doses praticados em determinados tipos de exames. Esta etapa caracteriza-se pelo levantamento dos descritores de dose e posterior estabelecimento dos

NRD. A análise e comparação com NRD regionais, nacionais e/ou internacionais permitirá averiguar a existência de incongruências e, em caso afirmativo, a implementação de ações de melhoria através da modificação dos protocolos de exame que se considerem pertinentes. Por último, é importante analisar e avaliar o processo de otimização, nomeadamente em termos dos efeitos da dose de exposição no paciente em consonância com a qualidade de imagem necessária e pretendida.

As etapas do processo de otimização das práticas no que respeita as doses de exposição encontram-se esquematizadas na figura 3.

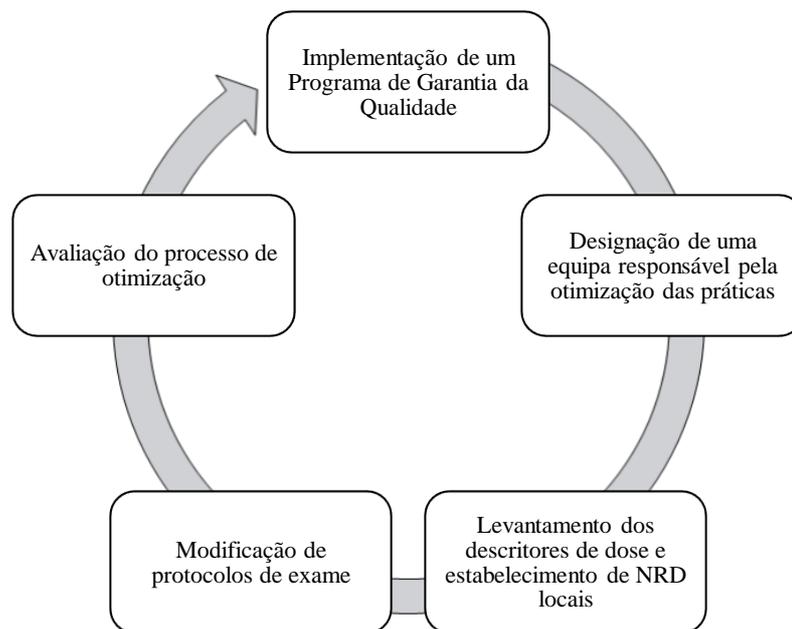


Figura 3- Sistema de gestão da qualidade aplica à otimização de práticas

Fonte: Adaptado de Tsapaki, 2020

Em suma, o processo de otimização de dose deve incluir esforços conjuntos por parte de todos os *stakeholders* considerados “chave” e centrado em atividades que emergem no ótimo desempenho do equipamento, personalização dos protocolos de exame e no comportamento e competência profissional de todos os envolvidos (Tsapaki, 2020).

2.3. Prática Profissional dos Técnicos Superiores de Radiologia

Os conceitos de qualidade e segurança na prática da área da radiologia exigem princípios específicos devido às singularidades dos procedimentos que envolvem a aplicação de radiações ionizantes (ICRP, 2007). Segundo Almeida (2020), destaca-se a incapacidade do paciente na escolha do melhor procedimento diagnóstico a realizar devido à falta de

conhecimentos específicos, enaltecendo a autonomia e responsabilidade dos profissionais de saúde, principalmente TSR, objetivando a seleção do melhor procedimento, com protocolos e aplicações eficazes centrados na situação clínica do utente, baseando as práticas em evidências científicas e nos princípios de justificação e otimização de doses.

No sentido de descrever os princípios de desempenho da prática em serviços de radiologia, a *Royal College of General Practitioners, The Society and College of Radiographers* e *The Royal College of Radiologists* determinam que (1) os procedimentos imagiológicos devem ser realizados em prol do benefício do paciente, (2) devem existir melhorias no acesso dos pacientes aos procedimentos imagiológicos de forma a reduzir o seu percurso em contexto clínico, (3) a prática dos procedimentos imagiológicos deve ser baseada nas mais recentes evidências científicas e (4) os serviços de imagiologia devem apresentar consistência na sua estrutura governamental, com equipamentos atualizados e com profissionais competentes e capacitados.

Numa perspetiva mais generalista, com vista na descrição dos padrões de desempenho profissional dos TSR que garantem a prestação de cuidados de qualidade nas suas áreas técnicas de atuação, a *American Society of Radiologic Technologists* (2017) define que a preparação educacional e clínica é um dos pré-requisitos à prática profissional.

Neste documento são destacados seis princípios que incidem na (1) qualidade, dada a necessidade de providenciar a prestação de cuidados de excelência durante o diagnóstico e tratamento, (2) autoavaliação da *performance* e práticas profissionais exercidas de forma a promover o desenvolvimento pessoal e profissional e (3) educação, tendo em conta que os avanços tecnológicos e profissionais e a exigência de prestação de cuidados de excelência requerem conhecimentos e competências específicas que são adquiridas através da formação contínua. Para além disso, os TSR devem também promover ambientes favoráveis e de (4) colaboração com outros membros das equipas multidisciplinares de forma a promover a comunicação efetiva e trabalho conjunto eficiente, (5) o respeito pelos valores e padrões éticos da atividade profissional e, por último, o incentivo a (6) práticas de investigação e inovação científica contribuindo para a aquisição e disseminação de conhecimentos e avanços da profissão.

2.3.1. Práticas e Procedimentos em unidades de Tomografia Computorizada

Segundo a *American Society of Radiologic Technologists* (ASRT), no seu documento “*The ASRT Practice Standards for Medical Imaging and Radiation Therapy*”, a prática

de TC é realizada por profissionais responsáveis e cuja formação base lhes permita a administração de radiações ionizantes para fins diagnósticos, terapêuticos ou de investigação.

Relativamente ao papel desempenhado pelo TSR na modalidade imagiológica de TC, verifica-se que as responsabilidades são, na sua maioria, transversais a qualquer técnica com recurso a radiação ionizante.

Segundo a Skills For Health (2019) e a *American Society of Radiologic Technologists* (ASRT) (2019) destacam-se as seguintes competências:

1. Aplicar as devidas precauções para controlo de infeções e outras medidas adequadas para a saúde e segurança do paciente
2. Assegurar a efetiva preparação do indivíduo antes de iniciar o procedimento
3. Preparar e verificar o equipamento necessário à realização do exame
4. Assegurar que estão reunidas as condições ambientais que promovam a privacidade e dignidade do indivíduo, bem como o respeito pelas normas de segurança contra as radiações ionizantes
5. Verificar os detalhes de identificação do paciente previamente à execução do procedimento
6. Identificar a equipa que acompanhará o indivíduo durante a realização do procedimento
7. Comunicar/ explicar o exame a realizar de forma a contribuir para a compreensão e cooperação do utente ao longo do procedimento
8. Obter um consentimento válido para o procedimento de acordo com as diretrizes nacionais e locais
9. Respeitar a privacidade, dignidade, crenças e decisões do indivíduo
10. Explicar, de forma clara, o procedimento e possíveis resultados, salientando os riscos, benefícios e limitações associadas
11. Verificar situações de potencial gravidez em pacientes em idade fértil e tomar as devidas diligências
12. Introduzir os dados de identificação do indivíduo no equipamento ou, se previamente introduzidos, verificar a sua exatidão
13. Selecionar os parâmetros técnicos e de exposição de acordo com os protocolos locais e segundo a indicação que justifica a execução do procedimento
14. Avaliar a possibilidade de modificações consideradas necessárias

15. Posicionar o paciente, considerando a necessidade de ajuste da indumentária de acordo com o protocolo a realizar, em consonância com o respeito pela dignidade e garantindo o conforto do paciente na medida do possível
16. Verificar a sala de exame antes da exposição
17. Iniciar a aquisição do exame e monitorizar a condição, cumprimento e bem-estar do paciente durante todo o procedimento
18. Monitorizar a eventual ocorrência de eventos adversos
19. Visualizar as imagens após a conclusão do exame de forma a garantir que são tecnicamente aceitáveis e adequadas para fins diagnósticos
20. Proceder a reformatações multiplanares a partir do conjunto de dados adquiridos, conforme apropriado
21. Rever as imagens adquiridas para aceitação clínica
22. Tomar as devidas diligências, incluindo a aquisição de mais imagens, se necessário
23. Monitorizar e registar a dose de exposição individual do paciente durante o procedimento e de acordo com os protocolos locais
24. Informar o profissional adequado se observada alguma anomalia que possa requerer investigação ou tratamento adicional
25. Fornecer ao indivíduo as informações relacionadas com o procedimento e cuidados posteriores à sua realização, sempre que necessário
26. Explicar o processo de obtenção dos resultados
27. Otimizar, registar, arquivar e preparar a informação, documentação e imagens para transferir ou arquivar de acordo com os protocolos locais
28. Verificar a receção e/ ou armazenamento do exame de acordo com os protocolos locais

Em suma, uma das principais responsabilidades de um TSR tanto na técnica de TC, como em todas as outras que impliquem a exposição a radiação a ionizante, é assegurar que existe qualidade de imagem suficiente para o diagnóstico aplicando apenas a dose considerada necessária para a sua adequada análise e interpretação. O compromisso e equilíbrio entre a qualidade de imagem e dose de exposição só é atingível através da otimização e melhoria contínua das práticas e procedimentos (Sensakovic, Warden & Bancroft, 2017; Tsapaki, 2020).

2.4. Estado da Arte

O estado da arte basear-se-á, em grande parte, na demonstração dos estudos desenvolvidos na temática do levantamento dos parâmetros técnicos, descritores de dose e estabelecimento de níveis de referência de diagnóstico em TC.

2.4.1. Parâmetros Técnicos e Descritores de Dose em Tomografia Computorizada

Um estudo realizado por Tsapaki, *et al.* (2021) teve como objetivo a investigação da fiabilidade na definição de níveis de referência de diagnóstico para indicações clínicas específicas a nível europeu. Com este intuito foi realizado o levantamento da informação clínica e parâmetros técnicos e dosimétricos aplicados em, pelo menos, vinte exames de TC realizados em utentes adultos em 19 instituições hospitalares de catorze países europeus para uma seleção de dez indicações clínicas. Os valores médios de $CTDI_{vol}$, DLP por fase de aquisição, DLP total do exame e comprimento de aquisição foram adquiridos, respetivamente, para as seguintes indicações clínicas: AVC (48 mGy; 807 Gy.cm, 1386 Gy.cm; 18 cm), sinusite crónica (11 mGy; 188 Gy.cm; 181 Gy.cm; 16 cm), traumatismo da coluna cervical (17 mGy, 455 Gy.cm; 495 Gy.cm; 23 cm), Tromboembolismo Pulmonar (TEP) (9 mGy; 307 Gy.cm; 364 Gy.cm; 35 cm), carcinoma do pulmão- deteção e follow-up (8 mGy; 348 Gy.cm; 628 Gy.cm; 47 cm), carcinoma hepático- estadiamento oncológico (9 mGy, 354 Gy.cm; 1273 Gy.cm; 37 cm), cólicas renais- deteção de litíase (8 mGy; 436 Gy.cm; 480 Gy.cm; 48 cm) e apendicite (9 mGy; 498 Gy.cm; 874 Gy.cm; 49 cm). Este estudo é um dos pioneiros a apresentar resultados em larga escala dos níveis de referência de diagnóstico aplicados de acordo com a indicação clínica. Foram identificadas variações ao nível das doses e protocolos implementados entre as diversas instituições incluídas neste estudo. As indicações clínicas nas quais foram identificadas maiores variações no valor de DLP_t foram, designadamente, AVC, estadiamento oncológico e apendicite. Uma das limitações apontadas neste estudo prende-se no desconhecimento dos protocolos implementados em cada uma das instituições que participaram no estudo em termos do detalhe da informação clínica, protocolo utilizado, fases adquiridas, entre outras variáveis subjacentes. Sendo este o primeiro estudo a reportar a fiabilidade da definição dos NRD, verifica-se que os resultados alcançados poderão ser considerados valores de referência para comparação com valores da prática radiológica locais e regionais.

Outro estudo, intitulado “*Patient dose evaluation in computed tomography: A French national study based on clinical indications*” de Geryes, *et al.* (2019) foi realizado com o intuito de investigar as doses de exposição a radiações ionizantes de adultos submetidos a exames de TC em função das suas características. Para a realização do estudo foram recolhidos dados relativos às características dos equipamentos utilizados, dados do paciente, nomeadamente idade, e, opcionalmente, sexo, peso e altura; parâmetros de aquisição de exame, designadamente a utilização de meios de contraste, tipo de aquisição (sequencial ou helicoidal), comprimento de aquisição, valores de tensão, utilização de modulação automática da corrente; informação clínica justificativa da realização do procedimento e descritores de dose, designadamente, $CTDI_{vol}$ (mGy) e DLP (mGy.cm). Foi definido um grupo de 17 indicações clínicas. Desta forma, destacam-se para as seguintes indicações clínicas os valores de percentil 50 e 75 de $CTDI_{vol}$ e de DLP, respetivamente: traumatismo crânio-encefálico (TCE) (n=457; 38,1 mGy; 43,4 mGy; 753 mGy.cm e 871 mGy.cm), AVC (n= 533; 39,2 mGy; 44,0 mGy; 729 mGy.cm e 836 mGy.cm), TEP (n= 229; 5,8 mGy; 7,5 mGy.cm; 203 mGy.cm e 291 mGy.cm) e aquisição toraco-abdomino-pélvica (TAP) para estadiamento oncológico (n= 101; 8,8 mGy; 10 mGy; 597 mGy.cm e 704 mGy.cm). Para além dos descritores de dose, no presente estudo foram adquiridos dados referentes aos protocolos utilizados para cada indicação, destacando-se que para a indicação clínica de AVC cerca de 79,3% dos exames apresentam apenas uma fase de aquisição e 80,1% dos exames são efetuados sem administração de contraste. Para a situação clínica de TCE, 95,6 % dos 478 estudos analisados, são efetuados apenas numa fase e em cerca de 98,5 % não é administrado contraste iodado endovenoso. No que respeita à indicação clínica de TEP, na maioria dos protocolos aplicados (95,7%), o estudo é feito apenas com uma aquisição e em 95% desses exames é administrado contraste. Por último, para estadiamento oncológico verifica-se que, dos 467 exames analisados, 57% são realizados através de uma aquisição única, 29,1% foram efetuados com duas aquisições e apenas 9,4% apresentam três fases. Relativamente à administração de contraste iodado, ocorre em 73% dos casos. No que concerne aos valores de tensão aplicados nos protocolos adotados pelas instituições, verificou-se que, para ambas as indicações de AVC e TCE, a maioria (n=478; 90,6% e n=432; 97%, respetivamente) dos protocolos apresentam valores de tensão compreendidos entre os 110 e 120 kV. Em situações de suspeita de TEP, para uma amostra de 212 exames, verificou-se que 6% apresentava valores de 80 kV, 55% valores de 110 kV, 33% entre 110-120 kV e 7% com valores entre os 130 e 140 kV. Por último,

no que concerne aos exames TAP para estadiamento oncológico (n= 101), 99% dos procedimentos foram efetuados com valores de tensão compreendidos entre 110 e 120 kV e apenas 1% com valores de 100 kV. Este estudo providenciou resultados dos descritores de dose em TC por indicação clínica, remetendo para a implementação desta técnica enquanto ferramenta de otimização de dose em TC.

Um estudo de Bos *et al.* (2021) teve como objetivo auxiliar na padronização dos valores de dose de exposição através da determinação dos níveis de referência de diagnóstico e doses medianas para as indicações clínica estabelecidas pela *European Society of Radiology* no âmbito do *European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels* da EUCLID. Para o cumprimento do objetivo de estudo foram recolhidos os dados de cerca de 3,7 milhões de exames de TC realizados a adultos entre os anos de 2016 e 2019 de 161 instituições de sete países, designadamente, Estados Unidos da América, Suíça, Países Baixos, Alemanha, Reino Unido, Israel e Japão. Foram calculados os valores de mediana e percentil 75 para os descritores de dose em TC, designadamente, $CTDI_{vol}$ e DLP_T para cada categorização clínica definida pelo projeto EUCLID. Para a indicação clínica de AVC, apenas cerca de 12% dos exames foram considerados multifásicos, pelo que a maioria dos protocolos é caracterizado por uma única fase de aquisição. Para esta categorização, foram registados os valores de mediana e percentil 75 dos descritores $CTDI_{vol}$ e DLP_T , designadamente, 48 mGy, 55 mGy, 885 mGy.cm e 1076 mGy.cm, respetivamente. Em situação clínica de sinusite crónica, maioritariamente caracterizado por estudo único (95%) os valores estabelecidos foram, respetivamente, 17 mGy, 24 mGy, 266 mGy.cm e 399 mGy.cm. No que respeita à indicação clínica de TEP, cujo estudo aponta apenas para 23% de estudos com duas ou mais fases de aquisição, foram registados os seguintes valores: 10 mGy, 16 mGy, 397 mGy.cm e 631 mGy.cm. Neste estudo verificou-se que os valores de descritores de dose aplicados em exames de TC nos Estados Unidos da América são significativamente maiores que os praticados na Europa. O estudo de Schegerer, *et al.* (2017) avaliou as doses aplicadas e as frequências relativas de exames de TC standard efetuados na Alemanha entre 2013 e 2014 bem como o efeito dos avanços tecnológicos na exposição do paciente. Neste estudo foram calculados os valores médios e percentis do $CTDI_{vol}$, comprimento de aquisição, DLP_T , e dose efetiva para cada uma das categorizações clínicas definidas. Os principais resultados evidenciados neste estudo destacam que, para a aquisição de crânio são aplicados valores de tensão de 120 kV e registados valores de mediana de $CTDI_{vol}$ e DLP de,

respetivamente, 53 mGy e 740 mGy.cm com comprimento de aquisição de cerca de 14 cm. Para exames de perfusão cerebral, no qual se pode aplicar a categorização clínica de AVC, os valores de tensão registados são de 90 kV, comprimento de aquisição de 7 cm, e valores de mediana de $CTDI_{vol}$ e DLP de 293 mGy e 1614 mGy.cm. Para exames de TC de SPN, cujos valores de tensão aplicados são de 116 kV, comprimento de aquisição de 13 cm, os valores de mediana dos descritores de dose de $CTDI_{vol}$ e DLP foram, respetivamente, 9 mGy e 114 mGy.cm. Em exames de angio-TC pulmonar os valores registados são de 12 mGy, 240 mGy.cm e valores de tensão e comprimento de aquisição de 113 kV e 22 cm, respetivamente. Por último, para aquisições TAP aplicam-se valores de tensão de 120 kV, 65 cm de comprimento de aquisição, 11 mGy de $CTDI_{vol}$ e 686 mGy.cm de DLP_T .

De forma a facilitar a perceção e interpretação dos resultados obtidos nos artigos apresentados no estado da arte, foi elaborada a sua organização e síntese na tabela remetida para o Anexo I.

CAPÍTULO III- METODOLOGIA

Após a fundamentação e contextualização da temática em estudo, torna-se pertinente a caracterização do estudo no que concerne à metodologia aplicada. Neste capítulo serão abordados tópicos referentes ao tipo e local de estudo, amostragem, instrumentos, variáveis, procedimentos de recolha de dados e de análise e tratamento estatístico. Por fim, serão também apresentadas as considerações éticas e de confidencialidade.

3.1. Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo quantitativo retrospectivo de natureza exploratória e descritivo-comparativo que pretendeu caracterizar as práticas locais no que concerne à realização de exames de TC num serviço de imagiologia da região do Algarve.

3.2. Local de Estudo

O presente estudo de investigação foi realizado no serviço de Radiologia da Unidade de Faro do Centro Hospitalar Universitário do Algarve (CHUA), EPE.

3.2.1. Breve Descrição do Centro Hospitalar Universitário do Algarve

O CHUA, EPE., designado desta forma desde o dia 23 de Agosto de 2017 de acordo com o Decreto-Lei n.º 101/2017, consiste na junção de várias unidades hospitalares existentes no Algarve. Segundo o Serviço Nacional de Saúde, este é composto pelo Hospital de Faro, Hospital de Lagos, Hospital de Portimão, Centro de Medicina Física e Reabilitação do Sul e Serviços de Urgência Básica do Algarve. A criação deste agregado permite que haja uma maior intensificação das atividades realizadas no ensino superior, nomeadamente na Universidade do Algarve, e estabelecimento de uma conseqüente ponte entre a investigação e a aplicação dos conhecimentos científicos obtidos através da mesma na prestação de cuidados de saúde diferenciados na região do Algarve (Decreto-Lei n.º 101/2017 de 23 de agosto).

3.2.2. Serviço de Imagiologia do Centro Hospitalar Universitário do Algarve- Unidade de Faro

O serviço de imagiologia da unidade hospitalar de Faro encontra-se localizado no 2º piso do Edifício Central. Neste são realizados exames de diversas modalidades imagiológicas, designadamente, de radiologia convencional, tomografia computadorizada, ressonância magnética, mamografia, radiologia de intervenção, ecografia e angiografia. No que

respeita à técnica imagiológica de TC, este serviço apresenta duas unidades funcionais. Na primeira unidade, na qual foi desenvolvido o presente estudo, encontra-se instalado um equipamento do fabricante *Siemens* que será, oportunamente, caracterizado enquanto instrumento essencial ao desenvolvimento da presente dissertação. Para além disso, foi recentemente instalado um novo equipamento, o qual esta investigação não abrange tendo em conta que a sua instalação ocorreu durante o desenrolar deste estudo.

3.3. População-Alvo

A amostra consiste numa parte da população sob a qual o estudo incide. Para o presente estudo foram incluídos 192 exames de TC realizados a pacientes adultos. A amostra foi selecionada por conveniência. Os exames de TC foram incluídos no estudo de acordo com três critérios de inclusão, designadamente, (1) a seleção de cinco dos procedimentos de TC realizados com maior frequência na instituição hospitalar em estudo e (2) de acordo com as categorizações clínicas evidenciadas na revisão da literatura efetuada numa etapa prévia ao planeamento da metodologia do estudo. Para além disso, (3) apenas foram incluídos exames cuja justificação clínica que acompanhava a prescrição do exame fosse clara e desambigua, ou seja, que remetesse diretamente para os nomes das categorizações clínicas consideradas neste estudo. Relativamente aos critérios de exclusão, foram excluídos todos os exames realizados a pacientes com idade inferior a 18 anos e sempre que identificados exames com repetição de aquisições devido a presença de artefactos ou outros fatores não planeados no protocolo de aquisição.

Após identificação dos procedimentos mais frequentemente realizados no serviço de imagiologia em questão, procedeu-se à definição das cinco categorizações clínicas apresentadas na tabela 2.

Tabela 2- Categorizações clínicas incluídas no estudo

Região anatómica de aquisição de exame	Categorização clínica
Crânio	Traumatismo crânio-encefálico (TCE)
Crânio e Pescoço	Via Verde AVC (VVAVC)
Seios Perinasais (SPN)	Sinusite crónica
Tórax	Tromboembolismo pulmonar (TEP)
Tórax, Abdómen e Pélvis (TAP)	Estadiamento oncológico (EO)

Fonte: Autoria Própria, 2022

3.4. Instrumentos de Recolha de Dados

A recolha de dados foi realizada através de análise documental para a qual foi utilizada uma grelha para registo dos dados relativos aos protocolos de estudo implementados no serviço de imagiologia, parâmetros técnicos e descritores de dose obtidos para cada um dos exames de TC analisados. A grelha de registo encontra-se apresentada no Anexo II.

3.5. Variáveis

Um conceito consiste numa ideia abstrata que resulta da generalização de situações, observações ou comportamentos. No entanto, o conceito pode ter significados diferentes entre indivíduos de acordo com as suas perceções. Desta forma, é imprescindível a conversão dos conceitos em variáveis no sentido de torná-los mensuráveis e credibilizar os resultados de uma investigação. As variáveis permitem a medição e atribuição de valores. A sua operacionalização permite a tradução e especificação dos indicadores que caracterizam a variável (Fortin, 2009; Kumar, 2011).

Para o presente estudo foram estabelecidas variáveis dependentes e independentes que se encontram operacionalmente definidas na tabela 3.

Tabela 3- Caracterização e operacionalização das variáveis em estudo

Nome da Variável	Classificação	Definição operacional
Região Anatómica	Qualitativa	Região anatómica na qual é adquirida o exame de TC
Categorização clínica	Qualitativa	Indicação clínica que justifica a realização do exame TC
Tensão de referência (kV_{ref})	Quantitativa discreta	Valor de tensão de referência aplicado em cada fase de aquisição do exame. Medido em kV
Produto corrente-tempo de referência (mAs_{ref})	Quantitativa discreta	Valor de produto corrente-tempo de referência aplicado em cada fase de aquisição do exame. Medido em mAs
Produto corrente-tempo efetivo (mAs_{ef})	Quantitativa contínua	Valor de produto corrente-tempo efetivo aplicado em cada fase de aquisição do exame. Medido em mAs
Produto corrente-tempo total (mAs_T)	Quantitativa contínua	Valor de produto corrente-tempo total do exame. Medido em mAs.
$CTDI_{vol}$	Quantitativa contínua	Valor do Índice de Dose em TC medido em cada fase de aquisição do exame. Medido em mGy
Comprimento de aquisição	Quantitativa contínua	Comprimento total de aquisição do exame. Medido em cm
DLP_f	Quantitativa contínua	Valor de DLP medido em cada fase de aquisição do exame. Medido em mGy.cm
DLP_T	Quantitativa contínua	Valor de DLP total do exame. Medido em mGy.cm

Fonte: Autoria Própria, 2022

Das variáveis apresentadas, as variáveis dependentes são, designadamente, o produto corrente-tempo efetivo (mAs_{ef}), o produto corrente-tempo total (mAs_T), o $CTDI_{vol}$, comprimento de aquisição, DLP_f e DLP_T . Por sua vez, as variáveis independentes são a

região anatómica, categorização clínica, tensão de referência (kV_{ref}) e produto corrente-tempo de referência (mAs_{ref}).

3.6. Procedimentos de Recolha de Dados

O período de recolha de dados decorreu entre outubro de 2021 e fevereiro de 2022. Numa fase inicial, e de forma a caracterizar os protocolos de exame implementados, foi efetuado o levantamento dos parâmetros técnicos de referência aplicados em cada exame de TC, designadamente, valores de produto corrente-tempo e tensão, tempo de rotação e espessura de corte adotados no serviço para as respetivas categorizações clínicas.

Após a primeira fase, foi disponibilizado o acesso à Rede Informática da Saúde e, através do *software* da *Glinnt*, foi possível aceder à gestão centralizada do fluxo de exames requisitados. Com o recurso a esta plataforma foi acedida à prescrição dos exames efetuada e à informação clínica que acompanhava e justificava a sua realização.

Após o registo dos números de processos clínicos que cumpriam com os critérios de inclusão da amostra, recorreu-se ao Sistema de Comunicação e Arquivo de Imagens (PACS) do CHUA. O *software* disponível no serviço de imagiologia para os devidos efeitos corresponde ao SYNAPSE™ PACS do fabricante *Fujifilm Medical Systems*. Os valores dos descritores de dose foram obtidos com recurso ao *output* gerado automaticamente para cada exame de TC, fornecido pelo equipamento no final da aquisição.

Foi verificada a realização periódica de controlo de qualidade do equipamento de TC e importa salientar que a medição dos valores de descritores de dose é baseada em medições efetuadas a fantasmas de acrílico de 16 ou 32 cm de diâmetro. Os valores de descritores de dose de exames de TC da região anatómica de crânio e SPN baseiam-se na medição em fantasmas de 16 cm, enquanto as medições dos exames às restantes regiões anatómicas consideradas no presente estudo foram efetuadas em fantasmas de 32 cm.

3.7. Procedimentos de Análise e Tratamento Estatístico

As etapas de análise e tratamento estatístico são as que permitem organizar e agrupar os dados de modo que, em seguida, sejam retiradas conclusões de acordo com os resultados obtidos. É através das mesmas que será possível clarificar o significado real dos dados adquiridos ao longo do processo de investigação.

A realização das fases acima referidas foi possível com recurso ao programa informático *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 28.0.1.0.

Tratando-se de um estudo maioritariamente descritivo-comparativo que perspetiva a caracterização dos protocolos de exames adotados no serviço de imagiologia em questão e a comparação dos parâmetros técnicos e descritores de dose com os valores praticados noutros países europeus, conforme estabelecido na diretiva 2013/59 da Euratom e no Decreto-Lei 108/2018, o tratamento dos dados foi maioritariamente efetuado através de análise estatística descritiva. Para além disso, foram também efetuados testes não paramétricos de Kruskal-Wallis com vista na identificação de diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos neste estudo e os descritos na literatura recente.

3.8. Considerações Éticas e de Confidencialidade

Segundo Fortin (2009), na transição entre a fase metodológica e a fase empírica, o investigador depara-se com questões éticas e de confidencialidade consideradas fulcrais para o desenvolvimento do estudo. Devem ser tomadas diligências preliminares que tenham em consideração os direitos humanos dos indivíduos bem como a necessidade de autorização por parte das comissões de ética dos estabelecimentos.

De modo a garantir que os direitos dos indivíduos são respeitados, bem como assegurar que todo o processo de investigação é efetuado com a máxima conduta ética, o estudo foi conduzido em conformidade com todas as recomendações éticas para realização de investigação científica e com a Lei da Proteção de Dados Pessoais (Diário da República, n. °151, 2019), de forma a salvaguardar os direitos ao anonimato e confidencialidade dos dados recolhidos.

Os pedidos de autorização para realização deste estudo foram efetuados ao Conselho de Ética da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico de Lisboa (Anexo III) e à Comissão de Ética do Centro Hospitalar Universitário do Algarve (Anexo IV). Ambos os órgãos das instituições supramencionadas emitiram parecer favorável à realização do estudo.

CAPÍTULO IV- RESULTADOS

No presente capítulo encontram-se descritos os resultados obtidos através da recolha de dados. Neste será efetuada a descrição e interpretação dos dados relevantes de acordo com os objetivos estipulados para o presente estudo.

4.1. Caracterização do Equipamento de TC do Serviço de Imagiologia

Os exames de TC incluídos no estudo foram adquiridos num único equipamento de TC instalado no CHUA- Unidade de Faro. Este corresponde ao modelo SOMATOM *Emotion* 16 do fabricante *Siemens*. De forma a cumprir um dos objetivos delineados no presente estudo, que consistia em caracterizar o equipamento de TC do serviço de imagiologia, encontram-se especificadas na tabela 4 as principais características do equipamento de TC utilizado no estudo.

Tabela 4- Especificações do equipamento de Tomografia Computorizada utilizado no estudo

Fabricante	Siemens
Modelo	Somaton Emotion 16
Ano de Fabrico	2008
Data de Instalação	2011
Detetor	UFC (Ultra Fast Ceramic)
N.º máximo de linhas de detetores	16
Valores de tensão permitidos	50, 80, 110 ou 130 kV
Valores de corrente permitidos	20 – 345 mAs
Tempo de Rotação	0,6 ms

Fonte: Autoria Própria, 2022

No próximo subcapítulo serão introduzidos os protocolos de aquisição de exame adotados no serviço de imagiologia para cada categorização clínica incluída no estudo.

4.2. Caracterização dos Protocolos de Exame Implementados no Serviço de Imagiologia

No presente estudo foram incluídos cinco tipos de estudos de TC de acordo com a categorização clínica que justificou a sua realização. As cinco indicações clínicas incluídas encontram-se descritas na tabela 2. Em seguida, encontram-se caracterizados os protocolos de exame implementados para cada uma das categorizações clínicas incluídas no estudo.

4.2.1. Traumatismo Crânio-Encefálico

O protocolo implementado na unidade de TC para situações de TCE e AVC é idêntico em situações em que não seja solicitada a administração de contraste iodado por via endovenosa. Na tabela 5 encontram-se representados os parâmetros de exposição aplicados para a categorização clínica em questão.

Tabela 5- Protocolo de aquisição de exame de TC em situação clínica de Traumatismo Crânio-Encefálico

Região Anatômica	Indicação Clínica	Fase de aquisição	mAs ref. (mAs)	kV ref. (kV)	Espessura de corte (mm)	Tempo de rotação (s)
Crânio	TCE	Sem contraste	250	130	1,2	1,5

Fonte: Autoria Própria, 2022

É de realçar que, em situações de TCE, bem como outras indicações clínicas nas quais seja necessária a aquisição da região anatômica do crânio é efetuada uma aquisição sequencial e, portanto, os valores de produto corrente-tempo são constantes (250 mAs) independentemente de quaisquer fatores externos.

4.2.2. Via Verde AVC

Em situações clínicas em que exista suspeita de Acidente Vascular Cerebral (AVC) que cumpra com os seguintes critérios, designadamente, (a) idade inferior a 80 anos, (b) instalação súbita de pelo menos um dos sintomas- paralisia cerebral, hemiplegia e/ ou afasia, (c) sinais ou sintomas com menos de três horas de evolução e (d) não apresentar dependências prévias, deve ser acionada a VVAVC de forma a existir sinalização pré-hospitalar de forma a otimizar o trajeto no que respeita à acessibilidade e rapidez de tratamento.

Segundo a Norma 015/2017 da Direção Geral de Saúde, quando acionadas estas situações a avaliação imagiológica deve ser realizada, em primeira instância, através de exame de TC crânio-encefálica. Para além disso, em pacientes cuja situação clínica é candidata a tratamento endovascular deve ser realizada angiografia por TC do arco aórtico, troncos vasculares supra-aórticos e cerebral.

Desta forma, em seguida, na tabela 6, é apresentado o protocolo executado no serviço de imagiologia do CHUA em situações de VVAVC.

Tabela 6- - Protocolo de aquisição de exame de TC em situação clínica de Via Verde AVC

Região Anatômica	Indicação Clínica	Fase de aquisição	mAs ref. (mAs)	kV ref. (kV)	Espessura de corte (mm)	Tempo de rotação (s)
Crânio	VVAVC	Sem contraste	250	130	1,2	1,5
		Máscara	70	110	0,6	0,6
Crânio e Pescoço		Fase arterial	100	110	0,6	0,6

Fonte: Autoria Própria, 2022

Neste estudo são efetuadas três aquisições, designadamente, uma aquisição sequencial da região do crânio sem contraste, seguida de duas aquisições helicoidais das regiões do crânio e pescoço, das quais uma corresponde a uma máscara e outra uma angiografia por TC desde o arco aórtico até ao polígono de *Willis*. Ambas as aquisições são efetuadas com vista na subtração digital das imagens no pós-processamento.

4.2.3. Sinusite Crónica

Para a informação clínica de sinusite crónica, são aplicados os parâmetros de aquisição apresentados na tabela 7.

Tabela 7- Protocolo de aquisição de exame de TC em situação clínica de sinusite crónica

Região Anatômica	Indicação Clínica	Fase de aquisição	mAs ref. (mAs)	kV ref. (kV)	Espessura de corte (mm)	Tempo de rotação (s)
SPN	Sinusite crónica	Sem contraste	130	40	0,6	1

Fonte: Autoria Própria, 2022

Através dos dados apresentados é possível concluir que é realizada uma única aquisição sem contraste cujos valores de referência de produto corrente-tempo e tensão são 40 mAs e 130 kV, respetivamente.

4.2.4. Tromboembolismo Pulmonar

Para as situações clínicas nas quais exista a suspeita de presença de TEP, o protocolo implementado é composto por duas aquisições da região anatómica do tórax. Na tabela 8 encontram-se descritos os valores de parâmetros técnicos de referência adotados para a indicação clínica descrita.

Tabela 8- Protocolo de aquisição de exame de TC em situação clínica de suspeita de Tromboembolismo Pulmonar

Região Anatômica	Indicação Clínica	Fase de aquisição	mAs ref. (mAs)	kV ref. (kV)	Espessura de corte (mm)	Tempo de rotação (s)
Tórax	TEP	Sem contraste	70	130	1,2	0,6
		Fase arterial	80	110	1,2	0,6

Fonte: Autoria Própria, 2022

Conforme é possível verificar pela tabela, neste tipo de categorização clínica são realizadas duas aquisições, designadamente uma na fase sem contraste e uma segunda em fase arterial após administração de contraste iodado endovenoso. Os valores de referência de produto corrente-tempo para as duas fases são, respetivamente, 70 mAs e 80 mAs e os valores de tensão são, respetivamente, 130 kV e 110 kV.

4.2.5. Estadiamento Oncológico

Em situações clínicas em que é solicitado o estadiamento oncológico trifásico, é aplicado o protocolo representado na tabela 9.

Tabela 9- Protocolo de aquisição de exame de TC para estadiamento oncológico

Região Anatômica	Indicação Clínica	Aquisição	Fase de aquisição	mAs ref. (mAs)	kV ref. (kV)	Espessura de corte (mm)	Tempo de rotação (s)
TAP	Estadiamento Oncológico	TAP	Sem contraste	80	130	1,2	0,6
		Abdominal	Arterial	90	110	1,2	0,6
		TAP	Portal	90	110	1,2	0,6

Fonte: Autoria Própria, 2022

Através da tabela apresentada, é perceptível que, para estudos cuja justificação clínica assenta na necessidade de realização de estadiamento oncológico trifásico, o protocolo de exame é composto pelas seguintes aquisições:

1. Aquisição TAP em fase sem contraste;
2. Aquisição da região abdominal superior em fase arterial hepática;
3. Aquisição TAP em fase portal;

No subcapítulo em seguida apresentado será caracterizada a amostra em estudo.

4.3. Caracterização da amostra do estudo

A amostra total do estudo é composta por 192 exames de TC realizados a pacientes adultos. Do número total de exames verificou-se que, no que concerne ao tipo de aquisição, 20,8% (n= 40) foram adquiridos à região anatómica do crânio, 21,4% (n= 41)

às regiões do crânio e pescoço, 15,6% (n= 30) aos seios peri-nasais (SPN), 22,4% (N= 43) ao tórax e, por último, 19,8% (n=38) às regiões anatómicas do tórax, abdómen e pélvis em simultâneo, conforme demonstrado no gráfico 1.

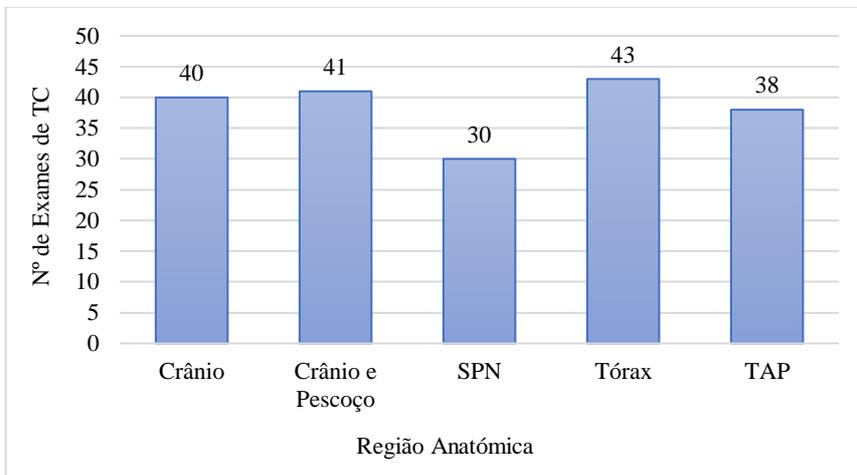


Gráfico 1- Distribuição da amostra segundo a região anatómica

Fonte: Autoria Própria, 2022

Relativamente à categorização clínica que justificou a realização dos exames acima descritos, foram definidas cinco, designadamente traumatismo crânio-encefálico (TCE), Via Verde AVC (VVAVC), sinusite crónica, TEP e estadiamento oncológico. A distribuição das indicações clínicas incluídas na amostra encontra-se representada no gráfico 2.

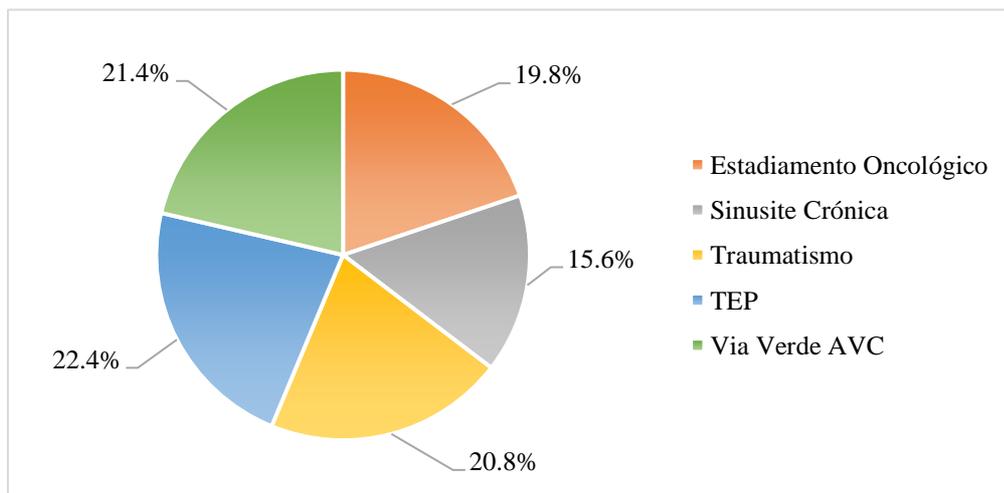


Gráfico 2- Distribuição da amostra segundo a categorização clínica

Fonte: Autoria Própria, 2022

De acordo com a correspondência dos valores de frequência absoluta e percentagem válida, é possível clarificar que em situações de TCE são realizadas aquisições de crânio; em situações de VVAVC são efetuadas aquisições de crânio e pescoço; para a sinusite crónica são realizadas aquisições de SPN; exames da região anatómica do tórax são adquiridas em situações de suspeita de TEP e, por último, no estadiamento de doença oncológica são realizadas aquisições TAP.

De forma a clarificar o número de exames tidos em consideração em cada uma das fases de aquisição foi elaborado o gráfico 3.

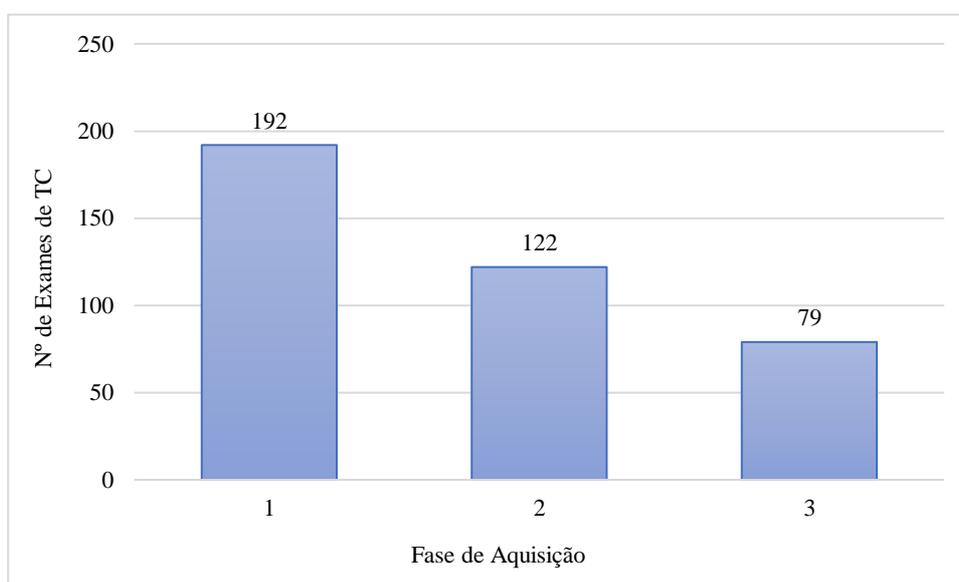


Gráfico 3-Distribuição do número total de exames considerados por cada fase de aquisição

Fonte: Autoria Própria, 2022

Através deste é possível verificar que, logicamente, todos os exames incluídos na amostra do estudo foram constituídos por, pelo menos, uma fase de aquisição (n= 192). Por sua vez, os dados referentes a duas fases de aquisição incluem a soma de todos os exames com indicações clínicas de VVAVC (n= 41), TEP (n= 43) e estadiamento oncológico (n=38), que corresponde a 122 exames. Por último, os exames constituídos por três aquisições são, no total, 79, incluindo apenas as categorizações clínicas de VVAVC e estadiamento oncológico. Desta forma, será mais intuitiva a análise dos dados de estatística descritiva efetuados no capítulo que se segue no que concerne à caracterização dos parâmetros técnicos e descritores de dose aplicados nos exames incluídos no estudo segundo a categorização clínica que justificou a sua realização.

4.4. Caracterização dos Parâmetros Técnicos Aplicados

No presente subcapítulo será abordada a estatística descritiva dos parâmetros técnicos de exposição aplicados nos exames de TC incluídos na amostra.

4.4.1. Valores de Produto Corrente-Tempo Efetivo por Fase de Aquisição

Durante o procedimento de recolha de dados foram registados os valores de produto corrente- tempo efetivamente aplicados em cada aquisição dos exames de TC incluídos na amostra em estudo. As estatísticas descritivas dos valores de produto corrente-tempo efetivos aplicados encontram-se apresentados na tabela 10.

Tabela 10- Análise descritiva dos valores de produto corrente-tempo por aquisição

	Variáveis		Estatísticas Descritivas				
	Indicação Clínica	Fase de Aquisição	n	Média	DP	Min.	Máx.
mAs _{ef.} (mAs)	TCE	1	40	250,0	0,00	250	250
		1		250,0	0,00	250	250
	VVAVC	2	41	38,4	10,90	17	62
		3		50,0	10,41	23	72
	Sinusite Crónica	1	30	40,7	4,02	40	62
		1		63,6	23,61	30	118
	TEP	2	43	63,7	25,03	28	129
		1		58,6	18,55	30	110
	Estadiamento Oncológico	2	38	64,6	23,19	33	136
		3		72,0	23,12	37	136

Fonte: Autoria Própria, 2022

Conforme é possível observar na tabela, os valores de produto corrente- tempo efetivos aplicados para as diferentes aquisições das categorizações clínicas em estudo são semelhantes. Verifica-se que os valores mais elevados são aplicados nas aquisições sequenciais de crânio de rotina para as indicações de TCE e VVAVC (250 mAs) tendo em consideração que é um valor constante para qualquer exame. Para além desses, os valores mais altos registados foram aplicados nos exames de tórax para suspeita de TEP (63,6 mAs e 63,7 mAs para a primeira e segunda fase de aquisição, respetivamente) e estadiamento oncológico (58,6 mAs, 64,6 mAs e 72,0 mAs para as três fases).

4.4.2. Produto Corrente-Tempo Total de Exame

Relativamente aos valores de produto corrente-tempo total aplicados nos exames, encontram-se demonstrados na tabela 11 os dados de estatística descritiva adquiridos.

Tabela 11- Análise descritiva dos valores totais de produto corrente-tempo (mAs) aplicados

Variáveis		Estatísticas Descritivas				
	Indicação Clínica	<i>n</i>	Média	DP	Min.	Máx.
mAs_T (mAs)	TCE	40	2569,9	170,42	2310	3075
	VVAVC	41	6217,5	1024,43	4055	8130
	Sinusite Crónica	30	610,4	74,79	408	788
	TEP	43	2134,4	706,46	1113	3815
	EO	38	5265,9	1662,60	2168	8917

Fonte: Autoria Própria, 2022

Após análise da tabela, é de realçar que os exames cuja categorização clínica implica a aplicação de maiores valores de produto corrente-tempo totais são os de VVAVC (média = 6217,5 mAs), seguida do estadiamento oncológico (média = 5265,9 mAs) e os que apresentam menores valores são os exames em situação clínica de sinusite crónica (média = 610,4 mAs).

4.5. Caracterização dos Descritores de Dose Aplicados

No presente subcapítulo será abordada a estatística descritiva dos descritores de dose tidos em consideração no estudo, nomeadamente o $CTDI_{vol}$, comprimento de aquisição, DLP_f e DLP_T .

4.5.1. Índice de Dose em Tomografia Computorizada ($CTDI_{vol}$)

No presente estudo foram registados os valores de $CTDI_{vol}$ obtidos e gerados pelo equipamento para cada aquisição do exame. Os valores de estatística descritiva obtidos encontram-se organizados na tabela 12.

Tabela 12- Análise descritiva dos valores de Índice de Dose em Tomografia Computorizada ($CTDI_{vol}$)

Variáveis		Estatísticas Descritivas					Percentis			
	Indicação Clínica	Fase de Aquisição	<i>n</i>	Média	DP	Min.	Máx.	25°	50°	75°
$CTDI_{vol}$ (mGy)	TCE	1	40	56,7	1,98	51,07	58,87	55,6	56,9	58,5
		1		55,5	2,71	51,07	58,89	52,8	56,1	58,1
	VVAVC	2	41	3,1	0,87	1,38	4,96	2,4	3,1	3,8
		3		4,1	0,91	1,86	6,35	3,6	4,1	4,6
	Sinusite Crónica	1	30	10,1	0,56	10,67	13,71	10,7	10,7	10,7
	TEP	1	43	7,2	2,64	3,35	13,24	5,0	6,2	9,0
		2		4,6	1,79	2,05	9,26	3,3	4,1	5,9
	Estadiamento Oncológico	1		6,6	2,08	3,41	12,34	5,2	6,4	7,6
		2	38	4,7	1,66	2,38	9,81	3,4	4,7	5,8
		3		5,4	1,64	2,68	9,81	4,2	5,4	6,6

Fonte: Autoria Própria, 2022

Os valores registados na tabela permitem verificar que os valores médios de $CTDI_{vol}$ mais elevados foram adquiridos nas aquisições sequenciais de crânio de rotina nas situações clínicas de TCE (56,7 mGy) e VVAVC (55,5 mGy). Para além disso, é possível observar que os valores são bastante discrepantes quando comparados com os adquiridos em todas as outras aquisições helicoidais das restantes categorizações clínicas.

No gráfico 4, encontram-se representados os valores do percentil 75 ($CTDI_{vol} 75$) para os dados de $CTDI_{vol}$ adquiridos em cada uma das fases de aquisição de exame e para cada indicação clínica abordada no estudo para efeitos de comparação posterior.

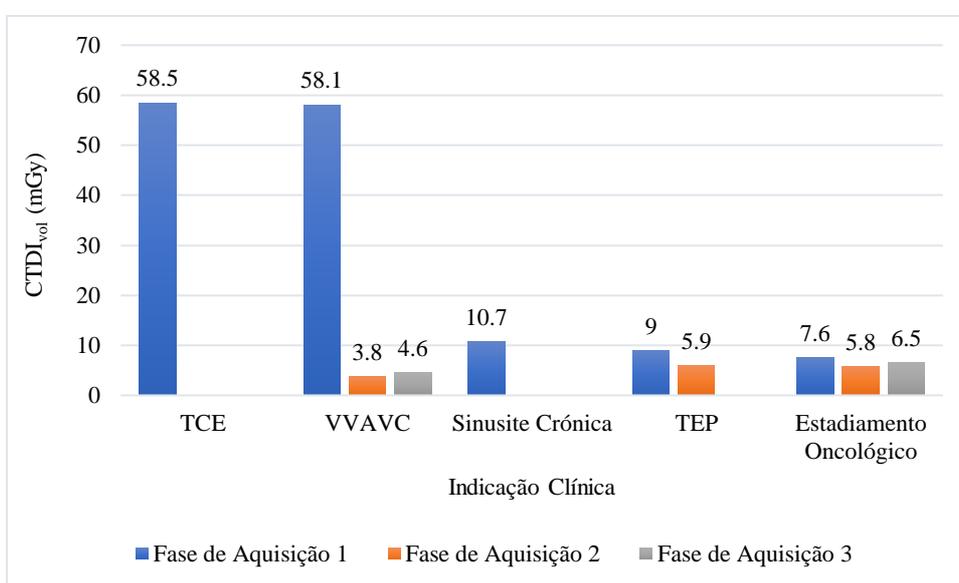


Gráfico 4- Distribuição dos valores de percentil 75 de $CTDI_{vol}$ obtidos em cada fase de aquisição segundo a categorização clínica

Fonte: Autoria Própria, 2022

Para efeitos de comparação com os estudos considerados na literatura recente, um dos objetivos delineados na presente dissertação, foram calculados os valores de percentil 50 de $CTDI_{vol}$ ($CTDI_{vol} 50$) e $CTDI_{vol} 75$ de forma a facilitar a comparação dos dados. Para estudos com duas ou mais aquisições foi calculada a média aritmética dos valores de $CTDI_{vol}$ adquiridos em cada uma das fases. Os valores que apresentam maior variância são os obtidos para a indicação clínica de VVAVC, pois na primeira fase, caracterizada por uma aquisição sequencial, o valor médio é de 56,7 mGy e nas seguintes fases, cujas aquisições são helicoidais, os valores obtidos foram de 3,1 mGy na segunda e 4,1 mGy na terceira fase, respetivamente. Os valores obtidos encontram-se demonstrados no gráfico 5.

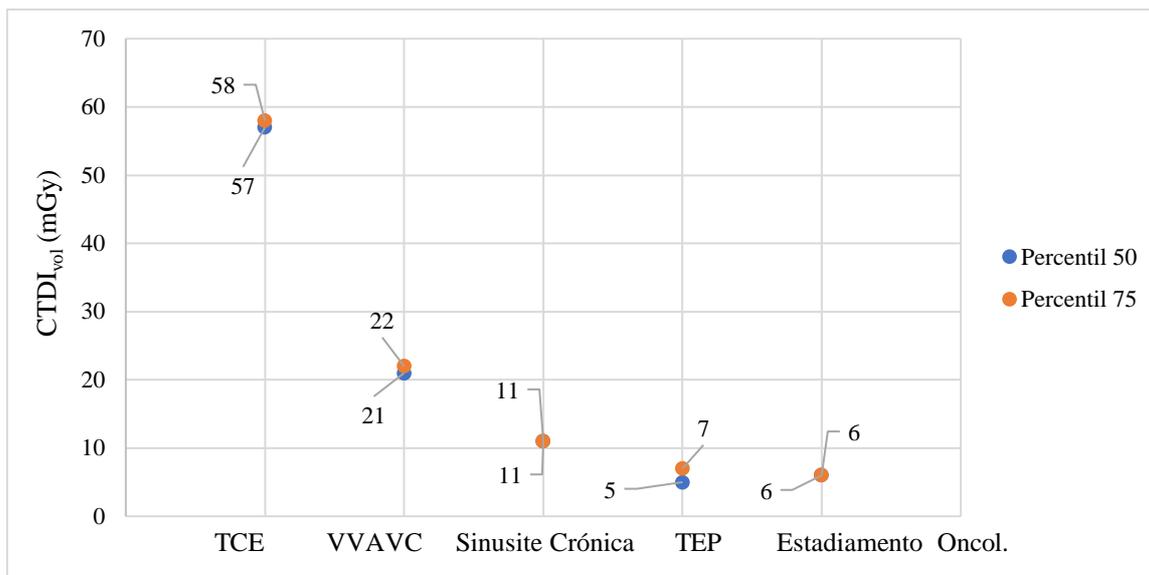


Gráfico 5- Distribuição dos valores de percentil 50 e 75 de CTDI_{vol} obtidos para cada categorização clínica

Fonte: Autoria Própria, 2022

Através da análise do gráfico 5, foi possível estabelecer os valores de CTDI_{vol} 50 e CTDI_{vol} 75, respetivamente para as indicações clínicas consideradas, nomeadamente, TCE (57 mGy; 58 mGy), VVAVC (21 mGy; 22 mGy), sinusite crónica (11 mGy; 11 mGy), TEP (5 mGy; 7 mGy) e estadiamento oncológico (6 mGy; 6 mGy).

4.5.2. Comprimento de Aquisição

Na tabela 13 são apresentados os valores de comprimento de aquisição obtidos por fase de aquisição de cada exame de TC incluído no estudo.

Tabela 13- Análise descritiva dos valores de comprimento de aquisição por fase de aquisição dos exames de TC

Variáveis	Estatísticas Descritivas						
	Indicação Clínica	<i>n</i>	Média	DP	Min.	Máx.	
Comprimento de Aquisição (cm)	TCE	1	40	15	1,1	13,0	17,5
		1		15	1,1	13	17,2
	VVAVC	2	41	31	2,7	26,3	36,9
		3		31	2,7	25,8	36,3
	Sinusite Crónica	1	30	13	1,5	9,7	17,2
	TEP	1	43	31	3,3	22,2	39,4
		2		26	3,4	19,30	32,30
	Estadiamento Oncológico	1	38	57	9,9	28,0	68,4
		2		28	5,6	19,2	46,7
		3		58	9,1	35,4	68,8

Fonte: Autoria Própria, 2022

Conforme expectável, verifica-se que os valores de comprimento de aquisição mais elevados correspondem às aquisições TAP dos exames de TC para estadiamento oncológico (m= 57 cm e m= 58 cm). Por sua vez, o exame que implica um menor

comprimento de aquisição corresponde à aquisição dos SPN para sinusite crónica (m= 13 cm).

4.5.3. Produto Dose- Comprimento por Fase de Aquisição

Na tabela 14 são apresentados os valores de estatística descritiva obtidos no que concerne aos valores de DLP adquiridos em cada fase de aquisição de exame para as indicações clínicas selecionadas.

Tabela 14- Análise descritiva dos valores de DLP adquiridos em cada fase de aquisição dos exames de TC

Variáveis			Estatísticas Descritivas				Percentis			
Indicação Clínica	Fase de Aquisição	n	Média	DP	Min.	Máx.	25°	50°	75°	
DLP _r (mGy.cm)	TCE	1	40	845,5	59,13	762,92	1017,23	846,0	847,7	847,7
		1		845,6	51,87	762,92	932,46	846,0	846,0	846,0
	VVAVC	2	41	98,2	30,44	41,51	156,43	73,7	97,9	120,6
		3		126,3	33,42	54,66	212,73	103,8	124,0	147,6
	Sinusite Crónica	1	30	142,1	16,74	103,84	183,88	130,9	141,7	147,9
		1		222,1	84,15	105,77	436,62	154,3	202,5	271,6
	TEP	2	43	118,0	44,26	52,68	231,46	86,2	108,6	141,9
		1		378,9	137,65	118,45	760,97	288,2	383,4	454,2
	Estadiamento Oncológico	2	38	134,0	54,59	53,06	264,17	93,1	123,0	173,3
		3		308,9	102,32	116,02	561,17	231,7	308,2	362,2

Fonte: Autoria Própria, 2022

Quando analisados os valores de DLP aplicados em cada fase de aquisição dos exames, é possível perceber que os dois exames que contribuem com uma maior dose são as aquisições sequenciais de crânio de rotina para situações clínicas de TCE (m= 845,5 mGy.cm) e VVAVC (m= 845,6 mGy.cm), seguida das aquisições TAP sem contraste (m= 378,9 mGy.cm) e em fase portal após administração de contraste iodado endovenoso (m= 308,9 mGy.cm).

4.5.4. Produto Dose- Comprimento Total

No que concerne aos valores de DLP totais (DLP_T) de exame para cada uma das indicações clínicas, foram registados os valores apresentados na tabela 15.

Tabela 15- Análise descritiva da variável DLP_T

Variável		Estatísticas Descritivas				Percentis			
Indicação Clínica	n	Média	DP	Min.	Máx.	25°	50°	75°	
DLP _T (mGy.cm)	TCE	40	846,0	59,07	763	1018	847	848	848
	VVAVC	41	1105,5	98,43	888	1311	1023	1104	1174
	Sinusite Crónica	30	143,3	17,06	105	185	132	143	149
	TEP	43	352,6	126,29	170	660	258	328	415
	EO	38	841,0	276,89	330	1460	632	833	1010

Fonte: Autoria Própria, 2022

Após a análise da tabela apresentada, é possível identificar que os exames que contribuem, em média, para uma maior dose de exposição, dada a sua associação direta aos valores de DLP_T de exame, são os exames realizados para as categorizações clínicas de VVAVC ($m= 1105,5$ mGy.cm), TCE ($m = 846,0$ mGy.cm) e estadiamento oncológico ($m= 841,0$ mGy.cm). Por sua vez, o exame de TC dos SPN para situação clínica de sinusite crónica é o que apresenta um valor médio de DLP_T mais inferior, correspondendo a 143,3 mGy.cm.

No gráfico de dispersão em seguida apresentado, encontram-se indicados os valores do percentil 50 (DLP_T 50) e percentil 75 (DLP_T 75) para os dados de DLP_T para cada indicação clínica abordada no estudo.

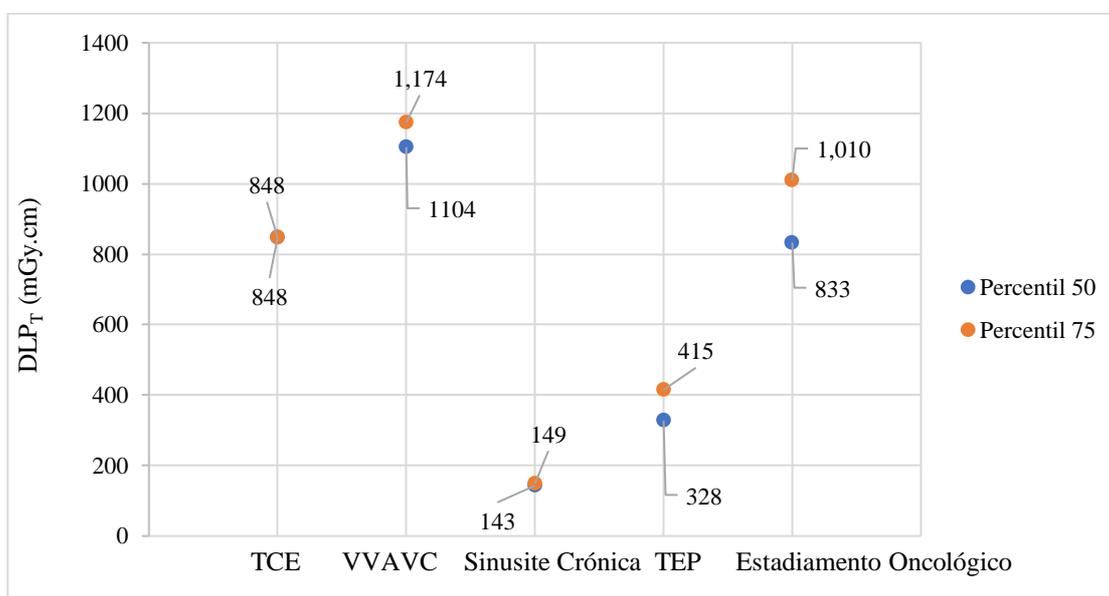


Gráfico 6- Distribuição dos valores de percentil 50 e 75 de DLP_T obtidos para cada categorização clínica

Fonte: Autoria Própria, 2022

Após análise do gráfico 6 verifica-se que foram obtidos, os valores de DLP_T 50 e DLP_T 75, respetivamente, de 848 mGy.cm e 848 mGy.cm para TCE, 1104 mGy.cm e 1174 mGy.cm para VVAVC, 143 mGy.cm e 149 mGy.cm para situações clínicas de sinusite crónica, 328 mGy.cm e 415 mGy.cm em exames de TC para suspeita de TEP e, por último, 833 mGy.cm e 1010 mGy.cm para exames de estadiamento oncológico.

4.6. Comparação dos resultados obtidos com a literatura recente

Por último, de forma a averiguar se existiam diferenças significativas entre os resultados obtidos na presente dissertação e os evidenciados na comunidade científica, foram

efetuados testes não paramétricos para as variáveis de $CTDI_{vol}$ e DLP_T , comprimento de aquisição e tensão de referência.

De forma a obter um único valor que pudesse ser comparado com os valores indicados na literatura, foram, mais uma vez, calculados os valores de média aritmética para todas as fases de aquisições dos diversos estudos tanto para os valores de comprimento de aquisição como para os valores de tensão de referência. Os valores de $CTDI_{vol}$ 50, $CTDI_{vol}$ 75, DLP_T 50 e DLP_T 75 já haviam sido calculados, da mesma forma, nos subcapítulos 4.5.1 e 4.5.4. É de salientar que apenas foram consideradas estas variáveis tendo em conta que são as únicas descritas e caracterizadas nos artigos de literatura recente incluídos no estado da arte. Os valores de significância obtidos através dos testes não paramétricos de Kruskal-Wallis para amostras independentes encontram-se apresentados na tabela 16.

Tabela 16- Comparação dos resultados obtidos no presente estudo com os valores descritos em estudos internacionais

Indicação Clínica	Variáveis	Este estudo	Tsapaki, <i>et al.</i> (2021)	Geryes, <i>et al.</i> (2019)	Schegerer, <i>et al.</i> (2017)	Bos, <i>et al.</i> (2021)	Sig.
TCE	$CTDI_{vol}$ 50 (mGy)	57	-	38	53	-	0,368
	$CTDI_{vol}$ 75 (mGy)	58	-	43	-	-	0,317
	DLP_T 50 (mGy.cm)	848	-	753	740	-	0,368
	DLP_T 75 (mGy.cm)	848	-	871	-	-	0,317
	Comprimento Aquisição (cm)	15	-	-	14	-	0,317
	Tensão de Referência (kV)	130	-	115	120	-	0,368
VVAVC	$CTDI_{vol}$ 50 (mGy)	21	48	39	-	48	0,392
	$CTDI_{vol}$ 75 (mGy)	22	50	44	-	55	0,392
	DLP_T 50 (mGy.cm)	1104	1386	729	-	885	0,392
	DLP_T 75 (mGy.cm)	1174	1386	836	-	1076	0,392
	Comprimento Aquisição (cm)	26	18	-	-	-	0,317
	Tensão de Referência (kV)	117	-	115	90	-	0,317
Sinusite crónica	$CTDI_{vol}$ 50 (mGy)	11	11	-	9	17	0,392
	$CTDI_{vol}$ 75 (mGy)	11	11	-	-	24	0,368
	DLP_T 50 (mGy.cm)	143	211	-	114	266	0,392
	DLP_T 75 (mGy.cm)	149	181	-	-	399	0,368
	Comprimento Aquisição (cm)	13	16	-	13	-	0,368
	Tensão de Referência (kV)	40	-	-	116	-	0,317
TEP	$CTDI_{vol}$ 50 (mGy)	5	9	6	12	10	0,406
	$CTDI_{vol}$ 75 (mGy)	7	9	8	-	16	0,392
	DLP_T 50 (mGy.cm)	328	364	203	240	397	0,406
	DLP_T 75 (mGy.cm)	415	364	291	-	631	0,392
	Comprimento Aquisição (cm)	44	35	-	22	-	0,368
	Tensão de Referência (kV)	120	-	100	113	-	0,368
Estadiamento Oncológico	$CTDI_{vol}$ 50 (mGy)	6	9	9	11	-	0,392
	$CTDI_{vol}$ 75 (mGy)	6	9	10	-	-	0,368
	DLP_T 50 (mGy.cm)	833	1273	597	686	-	0,392
	DLP_T 75 (mGy.cm)	1010	1273	704	-	-	0,368
	Comprimento Aquisição (cm)	48	37	-	65	-	0,368
	Tensão de Referência (kV)	117	-	115	120	-	0,368

Fonte: Autoria Própria, 2022

A tabela elaborada e os testes estatísticos foram realizados em função dos valores fornecidos nos artigos de referência considerados. Após a análise da tabela apresentada é possível verificar, através dos valores de significância obtidos, que não existem diferenças estatisticamente significativas para um nível de significância de 0,05 entre os valores obtidos no presente estudo e os valores presentes na literatura recente considerada.

Ainda que não tenham sido identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores obtidos neste estudo e os descritos nos estudos de referência, considerou-se pertinente a elaboração dos gráficos 7, 8, 9 e 10 de modo a permitir visualizar de forma clara e, por conseguinte, interpretar intuitivamente a relação de superioridade, igualdade e/ou inferioridade entre os valores adquiridos de $CTDI_{vol\ 50}$, $CTDI_{vol\ 75}$, $DLP_T\ 50$ e $DLP_T\ 75$.

No gráfico 7 encontram-se representados os valores de $CTDI_{vol\ 50}$ obtidos no presente estudo e nos estudos internacionais considerados.

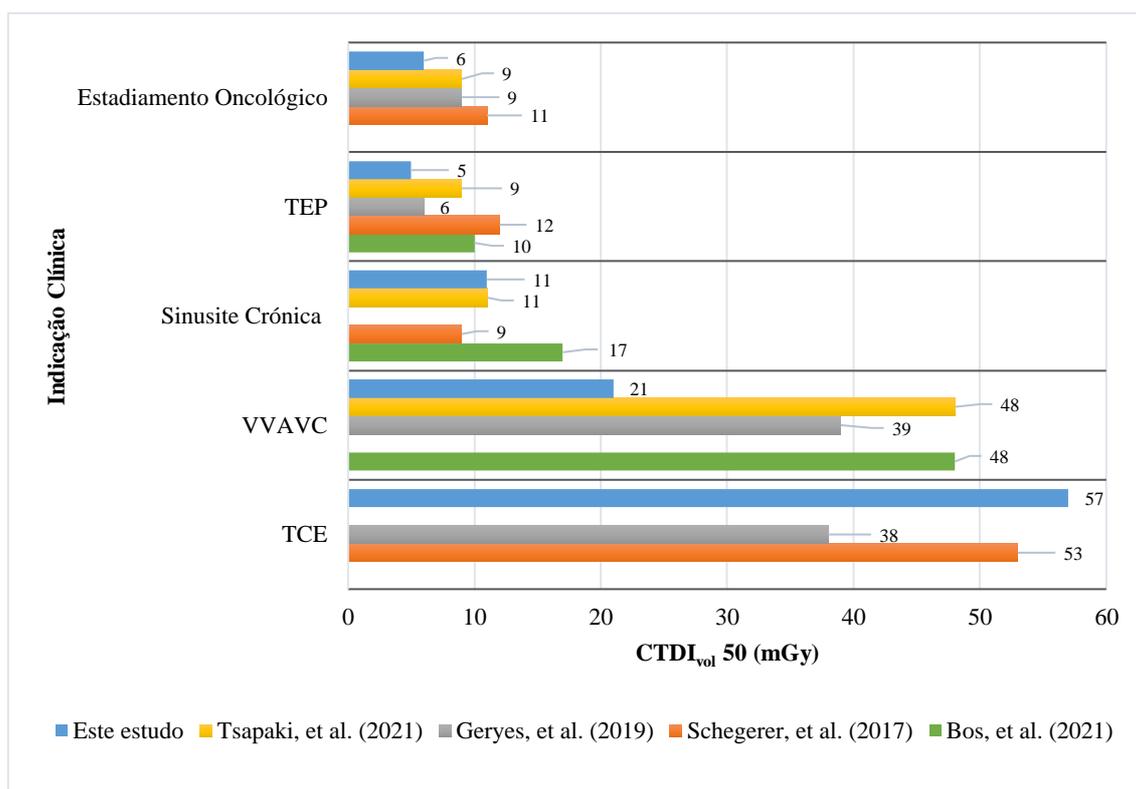


Gráfico 7- Comparação entre os valores de percentil 50 de $CTDI_{vol}$ obtidos no presente estudo e os valores descritos em estudos internacionais

Fonte: Autoria Própria, 2022

Após análise do gráfico 7 é possível aferir que os exames que remetem para valores superiores de $CTDI_{vol} 50$ no presente estudo relativamente aos estudos internacionais, são os exames realizados para as indicações clínicas de TCE. Na situação clínica de suspeita de TEP os valores deste estudo são apenas superiores ao estudo de Schegerer, *et al.* (2017).

No gráfico 8 encontram-se representados os valores de $CTDI_{vol} 75$ obtidos no presente estudo e nos estudos internacionais considerados.

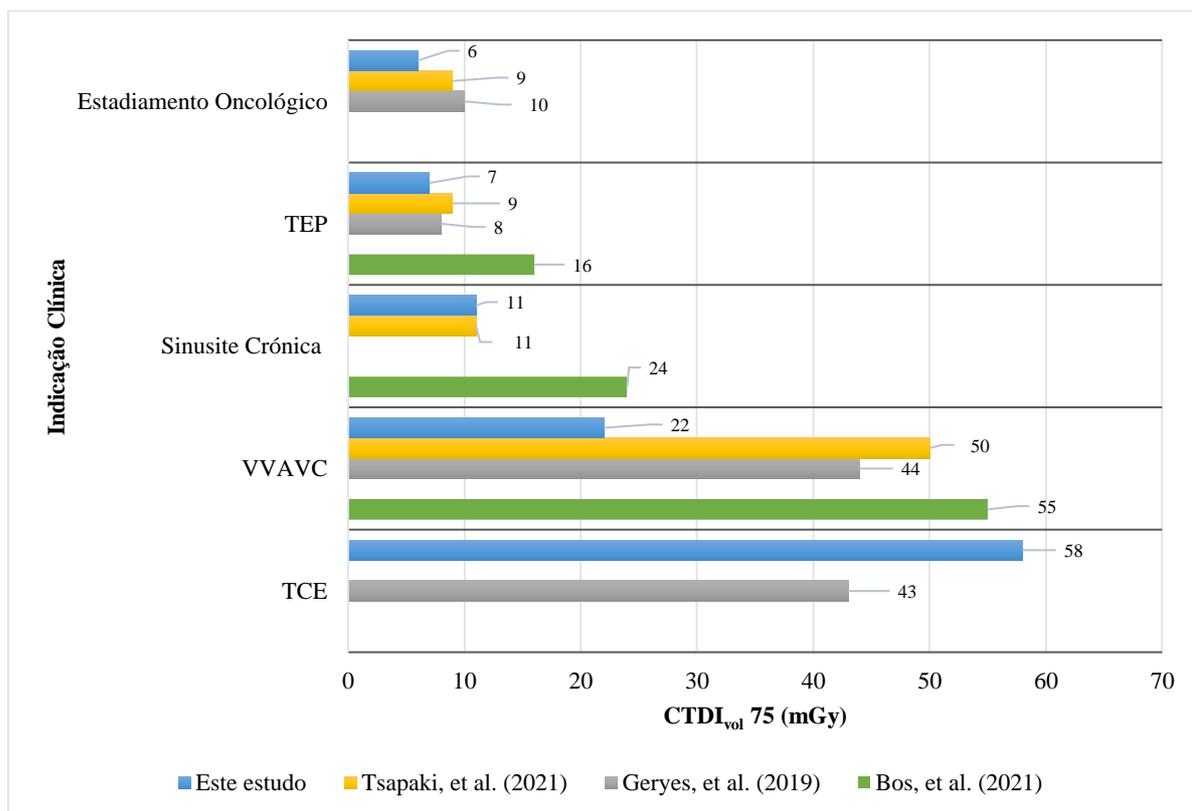


Gráfico 8- Comparação entre os valores de percentil 75 de $CTDI_{vol}$ obtidos no presente estudo e os valores descritos em estudos internacionais

Fonte: Autoria Própria, 2022

No que concerne aos valores de $CTDI_{vol} 75$, verificou-se que, para a maioria das indicações clínicas consideradas, os valores obtidos no presente estudo são inferiores ou iguais aos descritos nos estudos internacionais. A única exceção encontrada corresponde à indicação clínica de TCE, cujo valor de $CTDI_{vol} 75$ é superior neste estudo (58 mGy) comparativamente ao estudo de Geryes, *et al.* (2019) (43 mGy).

No gráfico 9 encontram-se representados os valores de $DLP_T 50$ obtidos no presente estudo e nos estudos internacionais considerados.

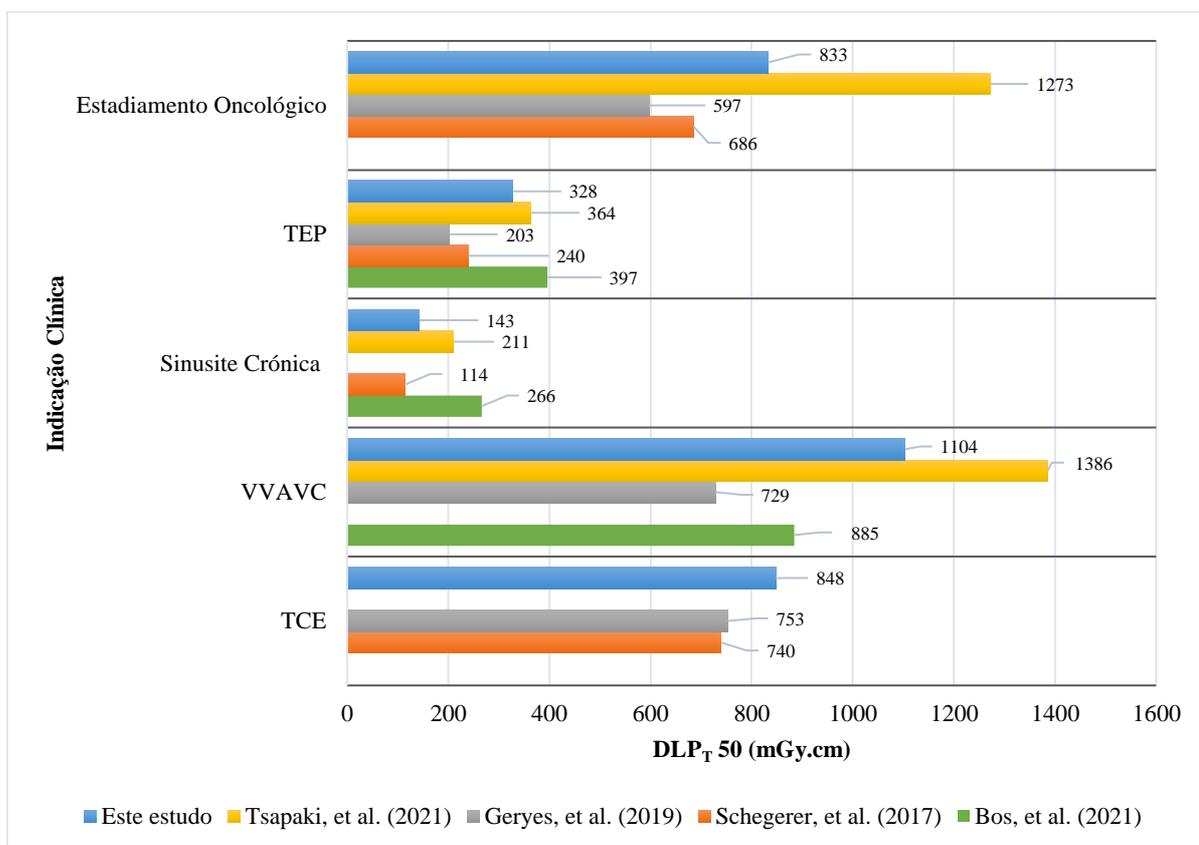


Gráfico 9- Comparação entre os valores de percentil 50 de DLP_T obtidos no presente estudo e os valores descritos em estudos internacionais

Fonte: Autorial Própria, 2022

De uma forma geral, quando analisados os valores de DLP_T 50 verifica-se que, mais uma vez, os valores obtidos para exames da indicação clínica de TCE são os que se apresentam moderadamente superiores relativamente a estudos congéneres.

Por último, no gráfico 10 encontram-se representados os valores de DLP_T 75 obtidos no presente estudo e nos estudos internacionais considerados.

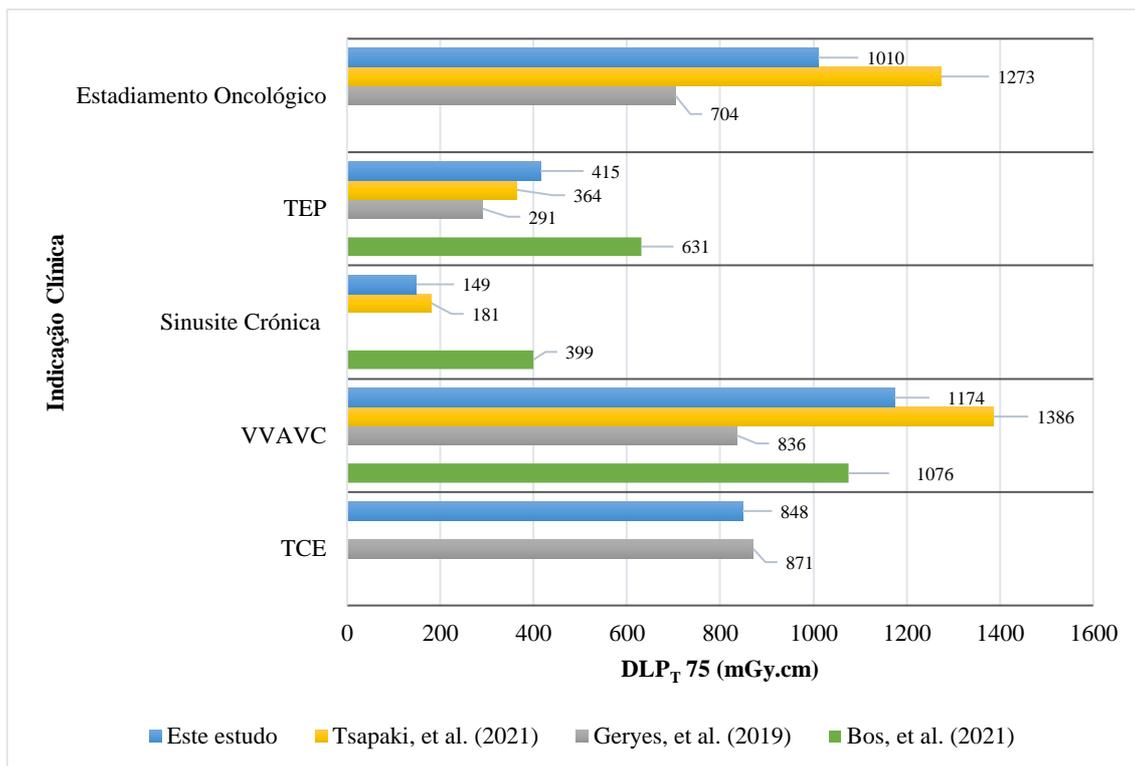


Gráfico 10- Comparação entre os valores de $DLP_T 75$ obtidos no presente estudo e os valores descritos em estudos internacionais

Fonte: Autoria Própria, 2022

No que respeita aos valores de $DLP_T 75$, os valores obtidos no presente estudo foram sempre inferiores aos estudos de referência considerados para as indicações clínicas de TCE, sinusite crónica e estadiamento oncológico. Ainda assim, verificou-se que para a indicação clínica de TEP os valores de $DLP_T 75$ do presente estudo (415 mGy.cm) são superiores aos estudos de Tsapaki, *et al.* (2021) e Geryes, *et al.* (2019).

CAPÍTULO V- DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Após efetuada a análise estatística dos resultados obtidos, é necessária a interpretação e confronto dos mesmos com os diversos estudos que suportaram a justificação e pertinência do tema da presente dissertação de forma a dar respostas às questões de investigação definidas.

O presente estudo teve como principal objetivo caracterizar e analisar as práticas e procedimentos na unidade de TC do serviço de imagiologia do CHUA-Unidade de Faro. Para tal, foram selecionados exames de TC realizados a pacientes adultos segundo cinco indicações clínicas específicas que se caracterizam como sendo das que mais frequentemente justificam a realização de exames no serviço.

O presente capítulo dividir-se-á em três subcapítulos. No primeiro pretende-se a análise e comparação dos resultados obtidos para cada uma das categorizações clínicas consideradas. A discussão dos resultados com a literatura foi realizada segundo as recomendações da STROBE (*Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology*). Seguidamente, serão tecidas as considerações gerais e as conclusões provenientes da análise e comparação dos resultados de forma a dar resposta às questões de investigação elaboradas nesta dissertação. Por último, serão apresentadas algumas das limitações e dificuldades sentidas no desenrolar do estudo.

5.1. Análise e Comparação dos Resultados Obtidos

No presente subcapítulo será realizada a comparação dos resultados obtidos com os estudos de literatura recente. De forma a tornar claro o confronto dos resultados obtidos no presente estudo com os evidenciados pela literatura recente considerada, a discussão e comparação dos resultados obtidos será efetuada segundo cada uma das categorizações clínicas incluídas no estudo. Inicialmente serão evidenciados e analisados os principais resultados deste estudo e, posteriormente, comparados os protocolos de aquisição de exame, os parâmetros técnicos aplicados e os valores de descritores de dose atingidos com a evidência científica existente.

5.1.1. Traumatismo Crânio-Encefálico

Através da realização do presente estudo foi possível verificar que, no serviço de imagiologia em questão, o protocolo de aquisição aplicado em situações clínicas de TCE se caracteriza por uma aquisição sequencial da região anatómica do crânio no qual são

aplicados valores de tensão de 130 kV e produto corrente-tempo de 250 mAs, espessura de corte de 1,2 mm e tempo de rotação de 1,5 s.

Após análise de uma amostra de 40 exames de TC realizados a adultos para esta indicação clínica, verificou-se que o valor de produto-corrente tempo efetivo foi idêntico (250 mAs) tendo em conta tratar-se de aquisições sequenciais. Relativamente ao valor total de produto corrente-tempo aplicado no exame registou-se um valor médio de 2569,9 mAs. Foram calculados os valores de $CTDI_{vol\ 50}$ e $CTDI_{vol\ 75}$, registando-se valores de 57 mGy e 58 mGy, respetivamente. No que concerne ao comprimento de aquisição, os exames analisados apresentavam, em média, uma cobertura de cerca de 15 cm da região anatómica a estudar. Por último, relativamente aos valores de $DLP_T\ 50$ e $DLP_T\ 75$, os mesmos apresentam valores iguais de 848 mGy.cm conforme é possível verificar através do gráfico 6.

Quando comparados os valores descritos anteriormente com a literatura recente para a indicação clínica de TCE destacam-se para o estudo de Geryes, *et al.* (2019) valores de $CTDI_{vol\ 50}$, $CTDI_{vol\ 75}$, $DLP_T\ 50$ e $DLP_T\ 75$ de 38 mGy, 43 mGy, 753 mGy.cm e 871 mGy.cm, respetivamente e no estudo de Schegerer, *et al.* (2017) valores médios de 53 mGy de $CTDI_{vol}$ e 740 mGy.cm de DLP. Para além disso, ambos os estudos acima mencionados apresentam informações acerca da tensão de referência utilizada no protocolo de aquisição de exame, destacando-se no estudo de Geryes, *et al.* (2019) que cerca de 90% dos estudos é realizado com valores de 110/120 kV e no estudo de Schegerer, *et al.* (2017) são reportados valores de 120 kV. No presente estudo o protocolo de aquisição é aplicado com a adoção de 130 kV. No que concerne ao comprimento de aquisição o estudo de Schegerer, *et al.* (2017) aponta para valores de cerca de 14 cm e neste estudo foi calculado um valor de 15 cm. Assim, de uma forma geral, conclui-se que, neste estudo, os valores de $CTDI_{vol\ 50}$, $CTDI_{vol\ 75}$, $DLP_T\ 50$ e $DLP_T\ 75$, comprimento de aquisição e valores de tensão são superiores aos valores apresentados pelos estudos de Geryes, *et al.* (2019) e Schegerer, *et al.* (2017).

Ainda assim, importa salientar que não foram identificadas diferenças significativas no que concerne aos parâmetros técnicos e descritores de dose aplicados em exames de TC à região anatómica do crânio em situações clínicas de TCE. Face aos resultados obtidos, é possível validar as hipóteses em estudo, H1e H2, no que concerne à indicação clínica de TCE.

Quando analisadas as recomendações da *American College of Radiology* (2021) para situações clínicas de TCE, cujo recurso a imagiologia é justificado por decisão clínica, considera-se que a realização de um exame de TC de crânio sem administração de contraste é o procedimento imagiológico mais adequado. Desta forma, considera-se que o protocolo efetuado no serviço de imagiologia do CHUA- Unidade de Faro se encontra em conformidade.

5.1.2. Via Verde AVC

O protocolo de execução de exames de TC adotado no serviço de imagiologia do CHUA- Unidade de Faro caracteriza-se pela aquisição de três fases de estudo. Numa primeira fase é realizada uma aquisição sequencial, semelhante à aplicada em situações clínicas de TCE, da região anatómica do crânio e, portanto, os seus parâmetros técnicos encontram-se descritos no subcapítulo anterior. A segunda aquisição, denominada de aquisição de máscara é adquirida nas regiões anatómicas do crânio e pescoço através da aplicação de valores de tensão e produto corrente tempo de referência de 110 kV e 70 mAs. Por último, é efetuada uma angio-TC da mesma região aplicando-se valores de 110 kV e 100 mAs.

Após a análise de uma amostra de 41 exames de TC cuja indicação clínica que justificava a sua realização era a suspeita de AVC na janela temporal útil de terapêutica, foi possível verificar que o produto corrente-tempo total aplicado, em média, nestes exames é de 6217,5 mAs, destacando-se como o mais elevado de todas as categorizações clínicas abordadas neste estudo. Relativamente aos valores médios de $CTDI_{vol}$ foram registados 55,5 mGy na primeira fase, 3,1 mGy na aquisição da máscara e 4,1 na aquisição da fase de angiografia cerebral. De forma a poder comparar com os resultados obtidos noutros estudos foram calculados os valores de $CTDI_{vol}$ 50 e $CTDI_{vol}$ 75 através da média aritmética das três fases, resultando em valores de 21 mGy e 22 mGy, respetivamente. No que concerne ao comprimento de aquisição, verificou-se que na primeira aquisição, da região anatómica do crânio, a cobertura média foi de 15 cm, enquanto nas aquisições que incluíam crânio e pescoço o comprimento foi de 31 cm. Por último, o valor de DLP_T médio foi de 1105,5 mGy.cm e valores percentil 50 e 75 de 1104 mGy.cm e 1174 mGy.cm, respetivamente. Verificou-se que este foi o exame no qual os valores de DLP_T foram mais elevados. Através da análise dos valores de DLP em cada fase de aquisição é possível concluir que a aquisição que mais contribui com uma maior dose de exposição para o paciente é a sequencial da região do crânio (845,6 mGy.cm).

Esta indicação clínica foi uma das que suscitou mais discrepâncias em termos dos valores obtidos no estudo e os resultados da literatura. Estas discrepâncias devem-se ao facto de, por vezes, os protocolos implementados não estarem descritos na literatura e, na maioria dos casos, ser efetuada apenas uma aquisição. Este facto poderá ser justificado pela maior acessibilidade a outras modalidades imagiológicas como a ressonância magnética, que não submete o paciente a uma maior dose de exposição e, para além disso, apresenta valores de sensibilidade, especificidade e precisão diagnóstica elevados na deteção precoce de isquémia (Czap & Sheth, 2021).

O estudo de Geryes, *et al.* (2019) reporta que, da amostra incluída no seu estudo, 79,3% dos exames para esta indicação clínica são efetuados através de uma única fase de aquisição e no estudo de Bos, *et al.* (2021) apenas 12% dos exames foram adquiridos em múltiplas fases. De facto, quando verificadas as recomendações da ACR, para situações clínicas em que existam défices neurológicos focais com menos de seis horas de início de sintomas e, portanto, suspeita de VVAVC, a primeira abordagem imagiológica considerada mais apropriada é a modalidade de TC, com aquisição de crânio sem administração de contraste endovenoso. Por sua vez, a angiografia por TC da cabeça e pescoço com administração de contraste endovenoso surge em quinto lugar na lista dos procedimentos mais adequados, precedida de exames de ressonância magnética (1) de crânio sem administração de contraste endovenoso, (2) de crânio sem e com administração de contraste e (3) de crânio e pescoço sem administração de contraste.

Conforme foi possível observar através da tabela 16, no que concerne aos valores de $DLP_T 50$ e $DLP_T 75$ os resultados do presente estudo são superiores aos estudos de Geryes, *et al.* (2019) e Bos, *et al.* (2021) mas inferiores aos registados no estudo de Tsapaki, *et al.* (2021) (1386 mGy.cm e 1386 mGy.cm, respetivamente). Ainda assim, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas para um nível de significância de 0,05. Face aos resultados referidos, é possível validar as hipóteses H1 e H2 definidas no que respeita à indicação clínica de VVAVC.

5.1.3. Sinusite Crónica

No que concerne à indicação clínica de sinusite crónica, o protocolo aplicado no serviço de imagiologia do CHUA-Unidade de Faro caracteriza-se pela aquisição helicoidal da região dos SPN. Nesta aquisição são aplicados valores de referência de tensão e produto corrente-tempo de 40 kV e 130 mAs com espessura de corte de 0,6 mm e tempo de rotação de 1,5 s. A amostra para esta indicação clínica foi composta por 30 exames e foram

registados valores médios de produto corrente-tempo efetivos e totais de 40,7 mAs e 610,4 mAs, respetivamente. A amostra apresentou-se bastante homogénea no que concerne aos valores de $CTDI_{vol}$ médio, de mediana e percentil 75 com valores de 10,77 mGy, 11 mGy e 11 mGy, respetivamente. O comprimento de aquisição de exame foi, em média, de 13 cm e os valores de DLP_T , à semelhança dos valores de $CTDI_{vol}$, também foram bastante coesos. O valor de DLP_T médio foi de 143 mGy.cm e os valores de DLP_T 50 e DLP_T 75 foram de 143 mGy.cm e 149 mGy.cm, respetivamente.

De uma forma geral verificou-se que os valores de $CTDI_{vol}$ para o protocolo de exame implementado no serviço e para a amostra incluída foram iguais aos de Tsapaki, *et al.* (2021) (11 mGy) e inferiores aos estudos de Schegerer, *et al.* (2017) e Bos, *et al.* (2021).

Relativamente aos valores de DLP_T , no presente estudo foram inferiores a todos os estudos considerados anteriormente. No que respeita ao valor de tensão de referência, o aplicado neste estudo (40 kV) também é inferior aos aplicados no estudo de Schegerer, *et al.* (2017) (116 kV). Ainda assim, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, e aponta-se, portanto, para uma distribuição idêntica dos valores dos diversos estudos considerados. Considerando os resultados obtidos, foi possível validar, novamente, as hipóteses H1 e H2 para a indicação clínica de sinusite crónica. No que respeita às *guidelines* da ACR (2017) para esta indicação clínica, verifica-se que o procedimento imagiológico considerado mais adequado é, de facto, a aquisição de exame de TC maxilofacial sem administração de contraste.

5.1.4. Tromboembolismo Pulmonar

O protocolo implementado para a indicação clínica de suspeita de TEP caracteriza-se por duas aquisições helicoidais da região anatómica do tórax, nomeadamente, uma fase sem contraste e uma fase arterial. Os valores de tensão e produto corrente-tempo para a primeira fase são, respetivamente, 130 kV e 70 mAs e na segunda fase 110 kV e 80 mAs. Ambas as aquisições apresentam uma espessura de corte de 1,2 mm e 0,6 s de rotação. Para a amostra de 43 exames de TC para a categorização clínica indicada, foram obtidos os seguintes valores médios de produto corrente-tempo efetivos para as duas fases e totais de exame respetivamente: 63,6 mAs, 63,7 mAs e 2134,4 mAs. No que concerne aos valores de $CTDI_{vol}$ 50 e $CTDI_{vol}$ 75, foram obtidos os valores de 5 mGy e 7 mGy. Comparativamente aos restantes estudos de literatura, este estudo é o que apresenta níveis inferiores de $CTDI_{vol}$. Os comprimentos de aquisição foram de 31 cm na primeira fase e 26 cm na segunda fase, revelando-se inferiores aos mencionados no estudo de Tsapaki,

et al. (2021) e superiores aos de Schegerer, *et al.* (2017). Os valores de $DLP_T 50$ e $DLP_T 75$ obtidos foram de 328 mGy.cm e 415 mGy.cm, respetivamente. Comparativamente aos estudos de referência, verificou-se que os do presente estudo foram ligeiramente superiores aos de Tsapaki, *et al.* (2021) e Geryes, *et al.* (2019) e inferiores aos adotados no estudo de Bos, *et al.* (2021). Por último, no que respeita ao valor de tensão de referência aplicado, no protocolo do presente estudo são aplicados, em média, 120 kV (130 kV na primeira fase e 110 kV na segunda fase) e nos estudos de Geryes, *et al.* (2019) e Schegerer, *et al.* (2017) são aplicados entre 110 e 120 kV. Para além disso, é importante salientar que no estudo de Geryes, *et al.* (2019), para a amostra considerada no seu estudo, 95,7% dos estudos é efetuado apenas com uma aquisição de exame com administração de contraste iodado endovenoso. Quando averiguadas as recomendações da ACR (2022) verifica-se que, em situações clínicas de elevada probabilidade de suspeita de TEP com, os exames considerados mais apropriados para o diagnóstico são a angiografia por TC das artérias pulmonares com administração de contraste endovenoso e cintigrafia de ventilação/ perfusão de Medicina Nuclear. Por sua vez, o protocolo implementado no serviço de imagiologia do CHUA-Unidade de Faro, constituído por uma aquisição sem administração de contraste e outra aquisição com administração de contraste, é normalmente considerada inadequada, encontrando-se em décimo lugar na lista de exames de diagnóstico a efetuar para a informação clínica referida.

Em suma, para esta indicação clínica, também não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas no que respeita os parâmetros técnicos e descritores de dose. Considerando os resultados obtidos, foi possível validar as hipóteses H1 e H2 para a situação clínica de suspeita de TEP.

5.1.5. Estadiamento Oncológico

No serviço de imagiologia do CHUA- Unidade de Faro, um dos protocolos de exame de TC implementados, neste caso em particular de estadiamento oncológico trifásico, caracteriza-se, logicamente, pela aquisição de três fases de estudo. Na primeira fase é adquirido um estudo da região anatómica TAP sem administração de contraste endovenoso com a aplicação de 80 mAs e 130 kV. Seguidamente, é efetuada uma aquisição da região abdominal com valores de produto corrente-tempo e tensão de 90 mAs e 110 kV respetivamente numa fase arterial hepática. Por último, é efetuada uma nova aquisição TAP em fase portal cujos valores de tensão e produto corrente-tempo são idênticos aos utilizados na segunda aquisição do estudo.

No que concerne à indicação clínica de estadiamento oncológico trifásico, foram analisados 38 exames de TC através dos quais foi possível calcular uma média de produto corrente tempo efetivo para as três fases de 58,6 mAs, 65,6 mAs e 72,0 mAs, respetivamente. Relativamente ao produto corrente-tempo total de exame registou-se um valor de 5265,9 mAs. Os valores de $CTDI_{vol}$ obtidos para cada uma das fases de aquisição foram, respetivamente, 6,6 mGy, 4,7 mGy e 5,4 mGy. Quando calculados os valores de $CTDI_{vol 50}$ e $CTDI_{vol 75}$, através da média aritmética das três fases para cada estudo, os valores obtidos foram de 6 mGy para ambos. Na comparação dos resultados obtidos neste estudo com a literatura, verifica-se que os valores de $CTDI_{vol}$ praticados nesta instituição são inferiores a todos os estudos considerados.

O comprimento de aquisição registou variações, conforme era expectável, entre as aquisições TAP e abdominal, sendo obtidos valores médios de 57 cm na primeira fase de estudo, 28 cm na segunda fase e 58 cm na terceira. O valor de DLP_T foi de 841 mGy.cm e, quando analisados os valores de DLP em cada fase de aquisição verificou-se que as aquisições que implicam maiores valores são as de TAP na primeira fase sem contraste (378,9 mGy.cm) e a terceira (308,9 mGy.cm). Para efeitos de comparação com estudos semelhantes foram calculados os valores de $DLP_T 50$ e $DLP_T 75$ cujos resultados foram, respetivamente, 833mGy.cm e 1010 mGy.cm. Estes resultados apontam para valores superiores aos estudos de Geryes, *et al.* (2019) e Schegerer, *et al.* (2017) e inferiores relativamente ao estudo de Tsapaki, *et al.* (2021). Ainda assim, torna-se fulcral mencionar que estas diferenças, ainda que não sejam significativas, conforme foi possível verificar através da tabela 16, devem-se ao facto de, em cada um dos estudos descritos, os protocolos de aquisição dos exames serem suscetíveis de variações. No estudo de Tsapaki, *et al.* (2021), a indicação clínica propriamente dita é o carcinoma hepatocelular, e não estadiamento oncológico. Nesse estudo, são desconhecidos os protocolos implementados, no entanto, através dos valores de comprimento de aquisição obtidos (37 cm) mais reduzidos que no presente estudo, conclui-se que apenas devam ser adquiridas fases de estudo da região abdominal. No estudo de Geryes, *et al.* (2019), no estadiamento oncológico, da amostra considerada (n= 467), 57% dos estudos foram efetuados apenas com uma aquisição, 29,1% com duas aquisições e somente 9,4% com três aquisições. Da amostra considerada, 73% dos estudos foram adquiridos apenas com administração de contraste iodado e 22,1% com e sem administração desta substância.

Por último, relativamente aos valores de tensão e comprimentos de aquisição, também não foram encontradas diferenças significativas, o que se traduz numa igualdade entre os valores praticados na instituição em estudo e a literatura recente. Desta forma, relativamente à indicação clínica de estadiamento oncológico, foi possível validar as hipóteses H1 e H2.

5.2. Considerações Gerais

Após analisados e comparados, individualmente, os resultados obtidos para cada indicação clínica com a literatura recente, torna-se necessário tecer algumas considerações gerais do estudo em questão. É importante salientar que, de uma forma geral, foram atingidos os objetivos propostos.

Primeiramente, foram caracterizados e analisados os protocolos de aquisição adotados no serviço para cada uma das categorizações clínicas definidas. Este objetivo tornou-se fulcral de forma a tentar colmatar uma das dificuldades sentidas no que respeita a comparação dos dados com a literatura. Isto é, tratando-se de estudos, na maioria dos casos, em larga escala e inter-institucionais, são desconhecidos os protocolos especificamente aplicados e torna árdua a tarefa de comparar os resultados. Ainda assim, naqueles em que foi possível a comparação verificou-se que os protocolos adotados são ligeiramente diferentes aos praticados no serviço de imagiologia de CHUA-Unidade de Faro. Estas diferenças manifestam-se, maioritariamente, ao nível do número de aquisições efetuadas nas indicações clínicas de VVAVC, estadiamento oncológico e TEP. Para estas categorizações clínicas verificou-se, por vezes, um menor número de fases de aquisição nos estudos considerados. Este facto poderá dever-se, principalmente na indicação clínica de VVAVC, à maior disponibilidade e acessibilidade a outras técnicas imagiológicas que não impliquem a exposição a radiações ionizantes, designadamente, ressonância magnética e, portanto, uma maior proteção e segurança do paciente. Nas categorizações clínicas de estadiamento oncológico e TEP o menor número de fases poderá estar associado à tentativa de redução das aquisições e da exposição dos pacientes a níveis tão baixos quanto razoavelmente possíveis, salientando-se, por exemplo, a aquisição de apenas uma fase de tórax com contraste ao invés da aquisição de duas fases, uma sem e outra com administração de contraste conforme se encontra implementado no serviço de imagiologia do CHUA-Unidade de Faro. Importa referir, que segundo as *guidelines* da ACR (2022) para suspeita de TEP, o protocolo de aquisição implementado na unidade funcional de TC do CHUA- Unidade de Faro é considerado inadequado.

Relativamente à situação clínica de TCE, verificou-se que os valores de parâmetros técnicos e descritores de dose aplicados neste serviço de imagiologia são, por norma, sempre superiores aos referidos pelos estudos de referência, devendo ser sinalizada de forma a otimizar o protocolo de aquisição.

Ainda assim, foi possível verificar que, tanto para os parâmetros técnicos aplicados como para os descritores de dose, não foram encontradas evidências consideradas estatisticamente significativas que apontem para diferenças entre o presente estudo e os resultados da bibliografia recente. Desta forma, face aos resultados obtidos neste estudo, foram validadas as hipóteses H1 e H2 para cada uma das indicações clínicas definidas.

A Diretiva 2013/59 da Euratom, transposta para a legislação nacional no Decreto-Lei 108/2018, aponta para a necessidade de estabelecimento dos NRD locais para a sua posterior comparação com os valores estabelecidos a nível regional, nacional e internacional. Ainda que esse não tenha sido um dos objetivos delineados neste estudo, foi possível a análise e comparação dos descritores de dose em TC, valores esses que são a base para a definição dos NRD. Quando comparados os valores de descritores de dose, da forma mais próxima quanto possível aos estudos considerados, verificou-se que, de uma forma geral, as práticas no serviço de imagiologia do CHUA-Unidade de Faro se encontram em conformidade, isto é, não existem evidências da existência de discrepâncias significativas. Desta forma, conclui-se que, neste serviço, são seguidas as boas práticas e procedimentos na modalidade imagiológica de TC e validou-se a hipótese H3. Ainda assim, importa referir que, para as indicações clínicas de VVAVC e TEP, os protocolos implementados não se encontram em conformidade com os procedimentos considerados adequados pela ACR. Para além disso, para as duas indicações mencionadas anteriormente e para as situações clínicas de TCE e estadiamento oncológico verificam-se valores, por vezes, superiores aos estudos de referência. Assim sendo, é importante ressaltar que, à luz do princípio da otimização, existe, ainda, uma margem considerável de melhoria no que diz respeito aos valores de $CTDI_{vol}$ e DLP_T obtidos neste estudo face à literatura existente.

Para além disso, quando analisados e comparados os valores de produto corrente-tempo de referência para cada protocolo e os valores efetivamente aplicados para a amostra considerada para cada uma das indicações clínicas, verifica-se que os valores efetivamente aplicados foram, em média, sempre inferiores aos valores de referência. Ainda que não seja completamente inerente à prática do TSR, verifica-se que a aplicação

do controlo automático de exposição é, também, uma mais-valia para a redução dos valores de parâmetros técnicos aplicados e, conseqüentemente, para os valores de descritores de dose obtidos e exposição dos pacientes.

Desta forma, considera-se que os objetivos do estudo foram cumpridos na medida do possível e foram dadas as respostas às questões de investigação definidas no estudo. No subcapítulo seguinte serão explanadas as limitações encontradas na realização do estudo.

5.3. Limitações do Estudo

As limitações do presente estudo estão, maioritariamente, associadas a dois fatores específicos, designadamente, os fatores inerentes ao paciente e os fatores de imagem.

No que concerne aos fatores inerentes ao paciente, tratando-se de um estudo retrospectivo, a obtenção de um consentimento informado tornava-se impossível. Assim sendo, de forma a salvaguardar e respeitar a lei da proteção de dados, não foram recolhidos nem utilizados dados referentes ao sexo, idade, altura e índice de massa corporal dos indivíduos que efetuaram os exames de TC analisados. Foram apenas considerados todos os exames realizados a pacientes com idade superior a 18 anos, mas as restantes informações foram anonimizadas e não constam no presente estudo. Esta é uma das limitações consideradas para o presente estudo tendo em conta que a recolha de dados destas variáveis seria uma mais-valia para a caracterização da amostra e para efeitos de comparação dos valores de parâmetros técnicos aplicados e valores de descritores de dose adquiridos.

A segunda principal limitação do estudo, associada aos fatores de imagem, deve-se ao facto de o cumprimento e avaliação dos critérios de qualidade de aquisição de exame ser subjetivo e tenha sido efetuado a nível institucional. Ainda assim, de forma a minimizar os efeitos desta limitação, assumiu-se que a vasta maioria dos exames cumpriam com os critérios de qualidade considerados pela instituição e, para além disso, sempre que identificadas não conformidades os exames foram excluídos.

CAPÍTULO VI- CONCLUSÕES

A presente dissertação teve como objetivo geral analisar as práticas e procedimentos dos TSR na modalidade imagiológica de TC através da caracterização dos protocolos implementados e análise dos parâmetros técnicos e descritores de dose aplicados em exames de TC.

Para o cumprimento do objetivo geral disposto anteriormente, foram primeiramente caracterizados os protocolos de aquisições de estudo para as indicações clínicas definidas *a priori* e, seguidamente, analisados os valores dos parâmetros técnicos e descritores de doses aplicados.

A caracterização dos protocolos e a sua comparação com a literatura permitiram a identificação de pontos de convergência e divergência. Verificou-se que os parâmetros de exposição são relativamente idênticos aos aplicados na instituição em estudo e, portanto, na sua maioria, os protocolos de estudo não são completamente díspares dos implementados noutros países europeus. O ponto de divergência principalmente identificado está associado ao excesso de aquisições múltiplas para um só estudo efetuadas no serviço de imagiologia em estudo quando comparado ao número de aquisições realizadas nos estudos de referência. Este facto poderá estar associado ao contexto atual vivenciado em instituições públicas portuguesas, caracterizada por uma menor disponibilidade e acessibilidade a modalidades imagiológicas que não impliquem a exposição a radiações ionizantes e, portanto, a um recurso excessivo à modalidade de TC enquanto meio complementar de diagnóstico.

Relativamente aos parâmetros técnicos e descritores de dose, os valores obtidos foram comparados com valores da literatura recente. De uma forma geral, verificou-se que os valores praticados na instituição em estudo foram, por vezes, superiores aos aplicados a nível europeu, principalmente para a indicação clínica de TCE. Ainda assim, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores obtidos no presente estudo e os evidenciados cientificamente. Desta forma, foram validadas as hipóteses de estudo H1 e H2.

No que respeita à conformidade das práticas e procedimentos implementados na unidade de TC do serviço de imagiologia do CHUA-Unidade de Faro executadas pelos TSR, foi possível validar a hipótese de estudo H3, ou seja, que as mesmas se encontram em

consonância com as boas práticas no que respeita as recomendações dispostas na Diretiva 2013/59 da Euratom e transpostas para o Decreto-Lei 108/2018 a nível nacional.

As conclusões retiradas do presente estudo permitem verificar que o serviço de imagiologia do CHUA-Unidade de Faro e os seus profissionais estão a contribuir de forma assertiva para a segurança do paciente no que concerne à exposição a radiações ionizantes através da adoção de boas práticas. Ainda assim, é importante salientar que a implementação e adoção de um sistema de gestão da qualidade cria um maior espaço de oportunidade para a otimização e melhoria das práticas e poderá contribuir, de forma ainda mais efetiva, para a promoção da segurança do paciente na realização de procedimentos de TC.

Perspetiva-se que o presente estudo possa contribuir de forma positiva para a consciencialização e sensibilização dos TSR para a importância dos protocolos, parâmetros técnicos e descritores de dose, a perceção da sua influência no contexto prático e sirva de alavanca para a continuidade deste estudo no sentido de procurar otimizar e contribuir para a segurança do paciente do ponto de vista da redução da exposição a radiação ionizante.

6.1. Propostas de Intervenção

Um dos objetivos específicos definidos para o presente estudo consistia em identificar ações de melhoria que possam ser implementadas no serviço de imagiologia do CHUA-Unidade de Faro perspetivando a melhoria contínua das práticas e procedimentos dos TSR na modalidade imagiológica de TC. Desta forma, numa primeira fase, sugere-se a implementação de um sistema de gestão da qualidade no serviço de imagiologia e, em concreto, para as unidades funcionais de TC existentes.

Após a implementação de um sistema de gestão da qualidade, torna-se imprescindível a adoção de um manual de boas práticas que, conforme mencionado anteriormente, ainda não existe neste serviço de imagiologia do Algarve.

Por último, sugere-se, em alguns casos, a melhoria dos protocolos implementados principalmente nas aquisições sequenciais de crânio de rotina que, de uma forma geral, se revelaram sempre superiores aos valores praticados noutros países europeus. Para além disso, e ainda perspetivando a alteração e melhoria dos protocolos implementados, sugere-se, principalmente para as indicações clínicas de VVAVC, TEP e estadiamento oncológico, a adequação às recomendações internacionais de forma a tentar reduzir o

número de fases de aquisição ou, em certos casos, a priorização de outras modalidades imagiológicas consideradas mais adequadas com o intuito de reduzir a exposição dos pacientes a níveis tão baixos quanto razoavelmente possíveis. De uma forma geral, salienta-se, novamente, a ideia de que ainda existe uma considerável margem de oportunidade de melhoria à luz do princípio da otimização.

6.2. Perspetivas Futuras

No futuro, perspectiva-se a realização de mais estudos deste género que visem, inicialmente, a caracterização dos protocolos de aquisição implementados nas instituições e obtenção dos valores descritores de dose para efeitos de comparação e cumprimento das recomendações da Diretiva 2013/59 da Euratom, transpostas para a legislação nacional no Decreto-Lei 108/2018. As amostras deverão, futuramente, ser alargadas, tanto em termos do número de exames incluídos como no número de indicações clínicas consideradas. Para além disso, deverão ser consideradas, em estudos posteriores, outras variáveis inerentes ao paciente, nomeadamente, sexo, idade, peso, altura e índice de massa corporal de forma a controlar possíveis enviesamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrantes, A. F. C. L. (2006). *Contributos para a Gestão de uma Unidade de Tomografia Computorizada num Serviço Hospitalar do Algarve*. (Master's dissertation, Universidade de Évora), Repositório da Universidade de Évora. <http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/16179>

Abrantes, A. F. C. L., Ribeiro, L. P. V., da Silva, C. A., England, A., Azevedo, K. B., Almeida, R. P.P. & Reis, M. V. C. (2019). Evidence-based radiography: A new methodology or the systematisation of an old practice?. *Radiography*, 26(2), 127-132. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2019.09.010>

Abrantes, A., Ribeiro, L. P., Vicente, B., Azevedo, K., Almeida, R. P. P., & da Silva, C. A. (2021). Avaliação da Tecnologia em Saúde. A Importância da Caracterização Tecnológica dos Equipamentos de Tomografia Computorizada e de Ressonância Magnética [Comunicação Oral]. XI Congresso Português de Sociologia, Lisboa, Portugal. Organização da Associação Portuguesa de Sociologia, ESPP/ISCTE-IUL e ICS.Ulissboa.

Abuzaid, M. M., Elshami, W., Noorajan, Z., Khayal, S., & Sulieman, A. (2020). Assessment of the professional practice knowledge of computed tomography Preceptors. *European Journal of Radiology Open*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2020.01.005>

Almeida, R., Gama, Z., Saturno-Hernandez, P., & da Silva, C. (2019). O Ciclo de Melhoria da Qualidade como Ferramenta Potenciadora da Implementação de Boas Práticas e de Otimização da Imagem Radiológica. In Abrantes, A. F., Silva, C. A., & Ribeiro, L. P. (coordenadores). *Imagem Médica: Experiências, Práticas e Aprendizagens* (1ª ed.). Faro: Sílabas & Desafios. ISBN: 978-989-8842-23-7. <https://silabas-e-desafios.pt/produto/imagem-medica-experiencias-praticas-e-aprendizagens/>

Almeida, R.P.P. (2020). *Quality Management in the Imaging Departments from Algarve Region: The Radiographers Perspective*. (Doctoral dissertation, Universidad de Murcia), Digitum: Repositorio Institucional de la Universidad de Murcia <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/103561>

American College of Radiology (2000). ACR Appropriateness Criteria- Cerebrovascular Disease. *Radiology*, 215 Suppl, 1–1511. <https://acsearch.acr.org/list/GetAppendix?TopicId=136&PanelName=Cerebrovascular%20Disease>

American College of Radiology (2022). ACR Appropriateness Criteria- Suspected Pulmonary Embolism. <https://acsearch.acr.org/docs/69404/Narrative/>

American Society of Radiologic Technologists. (2019). The ASRT Practice Standards for Medical Imaging and Radiation Therapy- Computed Tomography. Disponível em: https://www.asrt.org/docs/default-source/practice-standards/ps_computedtomography.pdf?sfvrsn=9e076d0_24

Antunes, A. M. C. (2019). *Harmonização dos procedimentos e valores de dose para exames de neurorradiologia em Tomografia Computorizada*. (Master's dissertation, Instituto Politécnico de Lisboa), Repositório Científico do Instituto Politécnico de Lisboa. <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/10601>

- Bos, D., Yu, S., Luong, J., Chu, P., Wang, Y., Einstein, A. J., Starkey, J., Delman, B. N., Duong, P.T., Das, M., Schindera, S., Goode, A. R., MacLeod, F., Wetter, A., Neill, R., Lee, R., 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>
- Brambilla, M., Vassileva, J., Kuchcinska, A., & Rehani, M. M. (2020). Multinational data on cumulative radiation exposure of patients from recurrent radiological procedures: call for action. *European Radiology*, 30, 2493-2501. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06528-7>
- Brenner, D. J. (2012). Minimising medically unwarranted computed tomography scans. *Annals of the ICRP*, 41(3-4), 161-169. <https://doi.org/10.1016/j.icrp.2012.06.004>
- Brenner, D. J., & Hall, E. J. (2007). Computed Tomography- An Increasing Source of Radiation Exposure. *The New England Journal of Medicine*, 357 (22), 2277- 2284. <https://doi.org/10.1056/NEJMRA072149>
- Conselho da União Europeia (2014). Diretiva 2013/59/ Euratom de 05 de dezembro de 2013. *Jornal Oficial da União Europeia*, 13. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0059&from=FR>
- Czap, A. L., & Sheth, S. A. (2021). Overview of Imaging Modalities in Stroke. *Neurology*, 97 (20 Suppl 2), S42-S51. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000012794>
- Damilakis, J., & Frija, G. (2018). Clinical diagnostic reference levels in medical imaging. *HealthManagement Journal*, 18 (5), 402-404. ISSN: 1377-7629
- Decreto-Lei n.º 101/2017 do Ministério da Saúde. (2017). Diário da República: I série, n.º 162-23 de agosto de 2017, 4971-4974. <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/101/2017/08/23/p/dre/pt/html>
- Decreto-Lei n.º 108 da Presidência do Conselho de Ministros. (2018). Diário da República: I série – n.º 232 – 3 de dezembro de 2018, 5490- 5543. <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/108/2018/12/03/p/dre/pt/html>
- Decreto-Lei n.º 564/99 do Ministério da Saúde (1999). Diário da República: Série I-A, n.º 295-21 de dezembro de 1999, 9083-9100. <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/564/1999/12/21/p/dre/pt/html>
- Direção Geral da Saúde. (2017). Norma N.º 015/2017: Via Verde do Acidente Vascular Cerebral no Adulto. *Direção Geral Da Saúde*, 1-25.
- Dougeni, E., Faulkner, K., & Panayiotakis, G. (2012). A review of patient dose and optimisation methods in adult and paediatric CT scanning. *European Journal of Radiology*, 81, 665- 683. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.05.025>
- European Commission, Directorate-General for Energy, (2015). *Medical radiation exposure of the European population*, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2833/575289>
- European Commission, Directorate-General for Energy, Jaschke, W., Clark, J., Hierath, M. (2021). *European study on clinical diagnostic reference levels for X-ray medical imaging: EUCLID*, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2833/031357>
- European Society of Radiology (2015). Summary of the European Directive 2013/59/Euratom: Essentials for health professionals in radiology. *Insights Imaging*, 6, 411-417. <https://doi.org/10.1007/s13244-015-0410-4>

European Society of Radiology (ESR) & European Federation of Radiographer Societies (EFRS). (2019). Patient Safety in Medical Imaging: a joint paper of the European Society of Radiology (ESR) and the European Federation of Radiographer Societies (EFRS). *Insights into Imaging*, 10 (45). <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0721-y>

Figueiredo, F. M. & Gama, Z. A. (2012). Melhoria da proteção radiológica mediante um ciclo de avaliação interna da qualidade. *Radiologia Brasileira*, 45 (2), 87-92. <https://doi.org/10.1590/S0100-39842012000200005>

Fortin, M. F. (2009). *Fundamentos e etapas do processo de investigação*. LUSODIDACTA. ISBN: 978-989-8075-18-5

Frija, G., Damilakis, J., Paulo, G., Loose, R., Vano, E., & European Society of Radiology (2021). Cumulative effective dose from recurrent CT examinations in Europe: proposal for clinical guidance based on an ESR EuroSafe Imaging survey. *European Radiology*, 31, 5514-5523. <https://doi.org/10.1007/s00330-021-07696-1>

García, C. (2019). La medicina defensiva en la práctica de la radiología. *Revista Chilena de Radiología*, 25(1), 2–4. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082019000100002>

Geryes, B. H., Hornbeck, A., Jarrige, V., Pierrat, N., Le Pointe, H. D., & 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>

Hardy, M., & Harvey, H. (2020) Artificial Intelligence in diagnostic imaging: impact on the radiography profession. *BR J Radiol*; 93; 1-7. <https://dx.doi.org/10.1259%2Fbjr.20190840>

ICRP (2017). Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. *Annals of the ICRP*. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_46_1

ICRP. (2007). ICRP Publication 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Annals of the ICRP*, 37 (2–4). Disponível em: http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_37_2-4

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2014). Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. *IAEA safety standards series*. ISSN 1020-525X. https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf

Johnson, L. (2017). The Role of the Radiographer in Computed Tomography Imaging. *Society of Radiographers*, 1–9. https://www.sor.org/getmedia/1a048e29-5a77-44d1-8de8-d401e4eb86df/The%20Role%20of%20the%20Radiographer%20in%20Computed%20Tomography%20Imaging_8

Jung, H. (2021). Basic Physical Principles and Clinical Applications of Computed Tomography. *Progress in Medical Physics*, 32 (1). <https://doi.org/10.14316/pmp.2021.32.1.1>

Kada, S. (2020). Knowledge of CT exposure parameters among Norwegian student radiographers. *BMC Medical Education*, 20 (302), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1186/s12909-020-02233-y>

Kirsch, C., Bykowski, J., Aulino, J. M., Berger, K. L., Choudhri, A. F., Conley, D. B., Luttrull, M. D., Nunez, D., Jr, Shah, L. M., Sharma, A., Shetty, V. S., Subramaniam, R. M., Symko, S. C., & Cornelius, R. S. (2017). ACR Appropriateness Criteria® Sinonasal Disease. *Journal of the American College of Radiology: JACR*, 14(11S), S550–S559. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2017.08.041>

Kumar, R. (2011). *Research Methodology: a step-by-step guide for beginners*. (3rd ed.). SAGE.

Lau, L. & Ng, K. (2015). Radiological Safety and Quality: Paradigms in Leadership and Innovation. In L. Lay & K. Ng (Eds.), *Radiological Safety and Quality: Paradigms in Leadership and Innovation*, 108, p. 87

Liguori, C., Frauenfelder, G., Massaroni, C., Saccomandi, P., Giurazza, F., Pitocco, F., Marano, R. & Schena, E. (2015). Emerging clinical applications of computed tomography. *Medical Devices: Evidence and Research*, 8, 265-278. <https://dx.doi.org/10.2147%2FMDER.S70630>

Lundvall, L. (2019). *Radiography in Practice- Work and Learning in Medical Imaging*. (Doctoral Dissertation, Linköping University, Department of Medical and Health Sciences, Division of Radiological Sciences. Linköping University, Faculty of Medicine and Health Sciences.), DiVA- Digitala Vetenskapliga Arkivet. Disponível em: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1293973/FULLTEXT01.pdf>

Mahmoudi, F., Naserpour, M., Farzanegan, Z. & Talab, A. D. (2019). Evaluation of radiographer's and CT technologists' knowledge regarding CT exposure parameters. *Polish Journal of Medical Physics and Engineering*, 25 (1), 43-50. <http://dx.doi.org/10.2478/pjmpe-2019-0007>

Mahmudi, F., Naserpour, M., Farzanegan, Z., & Davudian Talab, A. (2019). Evaluation of radiographers' and CT technologists' knowledge regarding CT exposure parameters. *Polish Journal of Medical Physics and Engineering*, 25(1) 43-50. <https://doi.org/10.2478/pjmpe-2019-0007>

Malchair, F., & Maccia, C. (2020). Practical advices for optimal CT scanner dose in children. *Radioprotection*, 55 (2), 117-122. <https://doi.org/10.1051/radiopro/2020046>

Medeiros, J. (2009). *Qualidade de imagem versus dose em Tomografia Computorizada- Otimização dos protocolos de crânio*. (Master's dissertation, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra), Disponível em: <https://eg.uc.pt/bitstream/10316/12125/1/Dose%20versus%20Qualidade%20de%20Imagem%20em%20TC%20-%20João%20Medeiros.pdf>

OECD (2019). *Health at a Glance 2019: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4dd50c09-en>.

OECD (2022), *Computed tomography (CT) exams (indicator)*. doi: 10.1787/3c994537-en (Accessed on 20 April 2022)

OECD/European Union (2020), *Health at a Glance: Europe 2020: State of Health in the EU Cycle*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/82129230-en>.

Paulo, G., Damilakis, J., Tsapaki, V., Schegerer, A. A., Repussard, J., Jashke, W., Frija, G. & European Society of Radiology (2020). Diagnostic Reference Levels based on clinical indications in computed tomography: a literature review. *Insights into Imaging*, 11 (1), 96. <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00899-y>

Power, S. P., Moloney, F., Twomey, M., James, K., O'Connor, O., & Maher, M. M. (2016). Computed tomography and patient risk: Facts, perceptions, and uncertainties. *World Journal of Radiology*, 8 (12), 902-915. <https://dx.doi.org/10.4329%2Fwjv.v8.i12.902>

Roch, P., Célier, D., Dessaud, C., Etard, C., & Rehani, M. M. (2020). Long-term experience and analysis of data on diagnostic reference levels: the good, the bad, and the ugly. *European Radiology*, 30, 1127-1136. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06422-2>

Romans, L. E., (2011). *Computed Tomography for Technologists: A Comprehensive Text*. (2nd ed.). Lippincot Williams & Wilkins

Scheegerer, A. A., Nagel, H. D., Stamm, G., Adam, G., & Brix, G. (2017). Current CT practice in Germany: Results and implications of a nationwide survey. *European Journal of Radiology*, 90, 114-128. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.02.021>

Seeram, E. (2016). *Computed Tomography: Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control* (4th ed.). ELSEVIER. ISBN: 978-0-323-31288-2

Sensakovic, W. F., Warden, D. R., & Bancroft, L. W. (2017). The Link Between Radiation Optimization and Quality. *Journal of the American College of Radiology*, 14 (6), 850-851. ISSN 1546-1440. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2017.03.020>.

Shih, R. Y., Burns, J., Ajam, A. A., Broder, J. S., Chakraborty, S., Kendi, A. T., Lacy, M. E., Ledbetter, L. N., Lee, R. K., Liebeskind, D. S., Pollock, J. M., Prall, J. A., Ptak, T., Raksin, P. B., Shaines, M. D., Tsiouris, A. J., Utukuri, P. S., Wang, L. L., & Corey, A. S. (2021). ACR Appropriateness Criteria® Head Trauma: 2021 Update. *Journal of the American College of Radiology: JACR*, 18(5S), S13–S36. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2021.01.006>

Silva, R. A. C. (2014). *Tomografia Computorizada: Análise e optimização das práticas na realização de exames em adultos e pediátricos. Análise do nível de adequação às recomendações internacionais*. (Master's Dissertation, Faculdade de Engenharia da Universidade Católica Portuguesa), Disponível em: <https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/16247/1/Dissertação%20Ricardo%20Crispim%20Silva.pdf>

Skills for Health. (2019). CI.D.2019 Produce Computed Tomography (CT) scanning images for diagnostic purposes, 1–3. Disponível em: <https://tools.skillsforhealth.org.uk/competence-details/html/4303/>

Thakur, Y., McLaughlin, P. D., & Mayo, J. R. (2013). Strategies for Radiation Dose Optimization. *Current Radiology Report 1* (1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s40134-013-0007-y>

Thrall, J. H. (2012). Radiation Exposure in CT Scanning and Risk: Where Are We?. *Radiology*, 264(2), 325- 328. <https://doi.org/10.1148/radiol.12121137>.

Tsalafoutas, I. A., Kharita, M. H., Al-Naemi, H. & Kalra, M. (2020). Radiation dose monitoring in computed tomography: Status, options and limitations. *Physica Medica*, 79. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2020.08.020>

Tsapaki, V. (2020). Radiation dose optimization in diagnostic and interventional radiology: Current issues and future perspectives. *Physica Medica*, 79, 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2020.09.015>

Tsapaki, V., Damilakis, J., Paulo, G., Scheegerer, 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, 4459-4469. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07652-5>

Vassileva, J., & Rehani, M. (2015). Diagnostic Reference Levels. *American Journal of Roentgenology*, 204, W1-W3. <https://doi.org/10.2214/ajr.14.12794>

Vom, J. & Williams, I. (2017). Justification of radiographic examinations: What are the key issues?. *Journal of Medical Radiation Sciences*, 64, 212-219. <https://dx.doi.org/10.1002%2Fjmrs.211>

ANEXOS

ANEXO I

Indicação Clínica	Variáveis	Tsapaki, <i>et al.</i> (2021)	Geryes, <i>et al.</i> (2019)	Schegerer, <i>et al.</i> (2017)	Bos, <i>et al.</i> (2021)
TCE	CTDI _{vol} 50 (mGy)	-	38,1	53	-
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	-	43,4	-	-
	DLP _T 50 (mGy.cm)	-	753	740	-
	DLP _T 75 (mGy.cm)	-	871	-	-
	Comprimento Aquisição (cm)	-	-	14	-
	Tensão de Referência (kV)	-	110-120	120	-
Traumatismo da Coluna Cervical	CTDI _{vol} 50 (mGy)	17			
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	-			
	DLP _T 50 (mGy.cm)	495			
	DLP _T 75 (mGy.cm)	-			
	Comprimento Aquisição (cm)	23			
	Tensão de Referência (kV)	-			
VVAVC	CTDI _{vol} 50 (mGy)	48	39,2	-	48
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	50	44	-	55
	DLP _T 50 (mGy.cm)	1386	729	-	885
	DLP _T 75 (mGy.cm)	1386	836	-	1076
	Comprimento Aquisição (cm)	18	-	-	-
	Tensão de Referência (kV)	-	115	90	
Sinusite crônica	CTDI _{vol} 50 (mGy)	11	-	9	17
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	11	-	-	24
	DLP _T 50 (mGy.cm)	211	-	114	266
	DLP _T 75 (mGy.cm)	181	-	-	399
	Comprimento Aquisição (cm)	16	-	13	-
	Tensão de Referência (kV)	-	-	116	-
TEP	CTDI _{vol} 50 (mGy)	9	6	12	10
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	9	8	-	16
	DLP _T 50 (mGy.cm)	364	203	240	397
	DLP _T 75 (mGy.cm)	364	291	-	631
	Comprimento Aquisição (cm)	35	-	22	-
	Tensão de Referência (kV)	-	110	113	-
Estadiamento Oncológico	CTDI _{vol} 50 (mGy)	9	9	11	-
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	9	10	-	-
	DLP _T 50 (mGy.cm)	1273	597	686	-
	DLP _T 75 (mGy.cm)	1273	704	-	-
	Comprimento Aquisição (cm)	37	-	65	-
Carcinoma do pulmão-deteção e follow-up	Tensão de Referência (kV)	-	110-120	120	-
	CTDI _{vol} 50 (mGy)	8			
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	8			
	DLP _T 50 (mGy.cm)	628			
	DLP _T 75 (mGy.cm)	628			
Cólicas renais-deteção de litíase	Comprimento Aquisição (cm)	47			
	CTDI _{vol} 50 (mGy)	8			
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	8			
	DLP _T 50 (mGy.cm)	480			
	DLP _T 75 (mGy.cm)	480			
Apendicite	Comprimento Aquisição (cm)	48			
	CTDI _{vol} 50 (mGy)	9			
	CTDI _{vol} 75 (mGy)	9			
	DLP _T 50 (mGy.cm)	874			
	DLP _T 75 (mGy.cm)	874			
	Comprimento Aquisição (cm)	49			

ANEXO III

CE-ESTeSL-Nº. 64-2020 - Bianca Isabel Costa Vicente



De Comissão Ética em 2021-07-29 15:32

 Detalhes  Texto simples

REFERÊNCIA INTERNA DO PROJETO: CE-ESTeSL-Nº. 64-2020 - Bianca Isabel Costa Vicente

TÍTULO DO DE PROJETO: Avaliação das Práticas e Procedimentos em TC: um contributo para a melhoria da qualidade e segurança do paciente em serviços de imagiologia do Algarve

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

INVESTIGADOR/A PRINCIPAL: Bianca Isabel Costa Vicente

ORIENTADOR: Professor Doutor Rui Pedro Pereira de Almeida

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

EQUIPA:

- Bianca Isabel Costa Vicente, estudante, ESTeSL, Investigadora principal
- Rui Pedro Pereira de Almeida, Professor Adjunto, Universidade do Algarve, Investigador, Orientador
- António Fernando Caldeira Lagem Abrantes, Professor Adjunto, Universidade do Algarve, Investigador

RESPOSTA AO CE: 2020-12-03

RESPOSTA AO CE: 2021-06-07

Exmo. Senhor Professor Doutor Rui Pedro Pereira de Almeida,

Exma. Senhora Dr.ª Bianca Isabel Costa Vicente, estudante de mestrado,

Após os esclarecimentos de 28 de julho, com a informação de alteração do título do trabalho, aprovado em CTC da ESTeSL a Comissão de Ética da ESTeSL (CE-ESTeSL) rectificou e aprovou por unanimidade a emissão de parecer favorável.

Lembramos ainda 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 também que, ao abrigo do artº 19 da Lei 21/2014 de 16 de abril e do disposto no nº23 da atual versão da Declaração de Helsínquia, dê igualmente conhecimento à CE-ESTeSL do relatório final com as conclusões do estudo, de eventuais alterações ao protocolo de investigação e demais informações tidas por relevantes.

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

Com os melhores cumprimentos

Rute Borrego

Rute Borrego | Professora Adjunta
Presidente da Comissão de Ética

ANEXO IV

Estudo - Análise das práticas e procedimentos em tomografia computadorizada: um contributo para a melhoria da qualidade e segurança do paciente em serviços de imagiologia do Algarve - UAIF 035/2021 - Deliberação Conselho de Administração



De Unidade Apoio Investigacao -Unidade Faro em 2021-05-24 10:52

 Detalhes  Texto simples



Este e-mail foi originado de fora da sua organização. Não clique em links ou abra anexos, a menos que reconheça o remetente e saiba que o conteúdo é seguro.

Bom dia cara Bianca Vicente,

Na sequência do pedido de autorização para o estudo mencionado em epígrafe, informamos que o mesmo mereceu o parecer favorável da nossa Comissão de Ética, tendo sido autorizado pelo Conselho de Administração em **20/05/2021**, nos termos propostos obrigatoriamente, a salvaguardar por esta Unidade de Apoio à Investigação - Centro de Formação, Investigação e Conhecimento (CFIC).

"1 – O CFIC deverá informar os proponentes que o Centro Hospitalar Universitário do Algarve deve ser referido em todas as publicações, comunicações, posters, trabalhos, etc.. decorrentes do estudo;"

"2 – Devem ser informados os proponentes que deverão comunicar ao CFIC todas as publicações, comunicações, posters, trabalhos, etc.. decorrentes do estudo."

Deverá ainda dar conhecimento ao CFIC da data de encerramento do estudo, e enviar-nos, em resposta a este email, o relatório final da investigação até 90 dias após a sua conclusão.

Com os melhores cumprimentos,

Rita Munhoz – Assistente Técnica

Unidade de Apoio à Investigação – Departamento de Ensino, Inovação e Investigação (D.E.I.I.)

CENTRO HOSPITALAR UNIVERSITÁRIO ALGARVE

Rua Leão Penedo | 8000-386 Faro | Portugal

Tel. 289 891 238 | Ext 13554

www.chalgarve.min-saude.pt

PENSE ANTES DE IMPRIMIR

