



**INSTITUTO
FEDERAL**

Santa Catarina

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA – CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

ANA PAULA VIERO

**ESTIMATIVA DA DOSE EFETIVA ACUMULADA EM PACIENTES COM
DOENÇAS CARDIOVASCULARES SUBMETIDOS A MÚLTIPLOS
PROCEDIMENTOS RADIOLÓGICOS**

FLORIANÓPOLIS, 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA – CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

ANA PAULA VIERO

**ESTIMATIVA DA DOSE EFETIVA ACUMULADA EM PACIENTES COM
DOENÇAS CARDIOVASCULARES SUBMETIDOS A MÚLTIPLOS
PROCEDIMENTOS RADIOLÓGICOS**

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação: Mestrado Profissional em Proteção Radiológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em proteção radiológica.

Orientadora:

Profa. Dra. Daiane Cristini Barbosa de Souza

Coorientador:

Me. Guilherme Lopes Weis

Linha: Estimativa de dose no paciente

FLORIANÓPOLIS, 2024.

CDD 616.0757
V665e

Viero, Ana Paula

Estimativa da dose efetiva acumulada em pacientes com doenças cardiovasculares submetidos a múltiplos procedimentos radiológicos [DIS] / Ana Paula Viero; orientação de Daiane Cristini Barbosa de Souza.

1 v.: il.

Dissertação de Mestrado (Proteção Radiológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Inclui referências.

1. Proteção radiológica. 2. Diagnóstico por imagem 3. Exposição à radiação 4. Dosagem radioterapêutica. I. Souza, Daiane Cristini Barbosa. II. Título.

Sistema de Bibliotecas Integradas do IFSC
Biblioteca Dr. Hercílio Luz – Campus Florianópolis
Catalogado por: Karla Viviane Garcia Moraes - CRB 14/1002

ESTIMATIVA DA DOSE EFETIVA ACUMULADA EM PACIENTES COM DOENÇAS CARDIOVASCULARES SUBMETIDOS A MÚLTIPLOS PROCEDIMENTOS RADIOLÓGICOS

ANA PAULA VIERO

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Mestre em Proteção Radiológica e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Núcleo de Pós-Graduação: Mestrado Profissional em Proteção Radiológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 28 de março de 2024.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA**
Data: 02/09/2024 10:07:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Daiane Cristini Barbosa de Souza, Dra.

Documento assinado digitalmente
 **GUILHERME LOPES WEIS**
Data: 02/09/2024 16:17:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Guilherme Lopes Weis, Me.

Documento assinado digitalmente
 **GERUSA RIBEIRO**
Data: 04/09/2024 12:52:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Gersa Ribeiro, Dra.

Documento assinado digitalmente
 **MATEUS DINIZ MARQUES**
Data: 03/09/2024 17:43:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Mateus Diniz Marques, Dr.

Documento assinado digitalmente
 **LIDIA VASCONCELLOS DE SA**
Data: 10/09/2024 14:12:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Lídia Vasconcellos de Sá, Dra.

Aos meus amigos que compreenderam minhas ausências e me apoiaram, provando que a verdadeira amizade resiste às pressões do tempo e do estudo exaustivo. À minha mãe e meu esposo pelo apoio incondicional, foram meu alicerce nos momentos de dúvida e cansaço. Em especial à minha filha Ana Alice, onde pude encontrar paz e motivação nos dias em que a presença física foi substituída pelo compromisso acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é resultado de inúmeras colaborações, e expresso minha gratidão a todos que contribuíram de alguma maneira para sua realização, em especial agradeço:

À minha orientadora Profa. Daiane Cristini Barbosa de Souza, e ao meu coorientador Guilherme Lopes Weis, pela orientação dedicada, pelo conhecimento transmitido e sobretudo pela compreensão e confiança nos momentos desafiadores;

Aos meus colegas, Ângela Barbieri Soder e Marcelo de Freitas Inklman e às alunas de iniciação científica Cristiny Tretto Lemes Pereira Dutra e Florencia Agustina Perez Gutierrez pelo suporte durante o desenvolvimento deste estudo, e de forma particular ao Dr. Paulo Roberto Oliveira de Jesus cujo apoio foi fundamental para a realização deste estudo;

Ao meu colega de profissão e amigo, Marcel Zago Botelho, por sempre acreditar em mim e seu apoio constante, todo meu carinho e admiração;

À banca examinadora: Profa. Gerusa Ribeiro, Prof. Mateus Diniz Marques e Profa. Lídia Vasconcellos de Sá por gentilmente dedicar seu tempo para avaliar e enriquecer este estudo;

A todos os professores do Núcleo de Pós-Graduação: Mestrado Profissional em Proteção Radiológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, cujas contribuições ao longo deste curso foram fundamentais para chegarmos até aqui.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo realizar o levantamento da dose efetiva acumulada CED recebida por pacientes com doenças cardiovasculares, submetidos a múltiplos procedimentos diagnósticos e terapêuticos em um hospital universitário na região sul do Brasil. O estudo foi conduzido por meio de uma pesquisa quantitativa, descritiva, exploratória e documental retrospectiva, na qual foi analisada a exposição à radiação em 378 pacientes, totalizando 658 exames realizados no período de 2022-2023. Dentre os pacientes houve uma predominância de 60,3% do sexo masculino e 39,7% do sexo feminino. A idade dos participantes variou entre 23 e 89 anos, sendo a maioria com 71 anos. Foram identificados 63 tipos diferentes de exames/procedimentos, sendo em média, realizados 2,04 exames/procedimentos por paciente. Os exames mais realizados foram CAT (n=208), ACTP (n=86), seguido por CPM (n=82). Foram registrados 136 diferentes CIDs associados aos exames realizados, destacando-se alta prevalência de exames associados a condições cardíacas e cerebrovasculares. As indicações mais frequentes foram IAM (I21.9), angina pectoris (I20) e doença aterosclerótica do coração (I25). A dose efetiva média (E) foi de $16,97 \pm 22,01$ mSv, com a maior dose proveniente de um procedimento de ACTP (312,02 mSv) e a menor de uma tomografia computadorizada dental (0,07 mSv). 39,68% dos pacientes receberam $E < 20$ mSv, entretanto foi observado que as E máximas para um único exame podem apresentar valores bem superiores as este, um exemplo é o exame de ACTP que apresenta E média de $35,16 \pm 39,13$ mSv e valor de E variando desde 2,37-312,02 mSv. A dose efetiva acumulada (CED) média foi de $27,44 \pm 35,44$ mSv (IC 95% 23,87-31,01 mSv), com o maior percentual dos pacientes (38,09%) recebendo $CED \leq 15$ mSv. No entanto, 5,03% (n=19) dos pacientes receberam $CED \geq 100$ mSv, com um grupo significativo (42,10%) ultrapassando os 150 mSv. A dose média para pacientes com exposição superior a 100 mSv foi $154,18 \pm 52,86$ mSv (IC 95% 128,7-179,66 mSv), com a tomografia computadorizada contribuindo para a maior parte da dose acumulada nesta categoria.

Palavras-chave: Doenças Cardiovasculares. Dose efetiva acumulada (CED). Múltiplos procedimentos radiológicos. $CED \geq 100$ mSv.

ABSTRACT

This study aimed to assess the cumulative effective dose (CED) received by patients with cardiovascular diseases, undergoing multiple diagnostic and therapeutic procedures in a public hospital in the southern region of the country. The study analyzed radiation exposure in 378 patients, totaling 658 exams in the time frame of 2022-2023, with a predominance of 60.3% male and 39.7% female. The age of the participants ranged from 23 to 89 years, with the majority being 71 years old. Sixty-three different types of exams/procedures were identified, with an average of 2.04 exams/procedures per patient. The most performed exams were diagnostic coronary angiography (n=208), PTCA (n=86), followed by MPI (n=82). There were 136 different clinical information associated with the exams performed, highlighting a high prevalence of exams associated with cardiac and cerebrovascular conditions. The most frequent indications were AMI (I21.9), angina pectoris (I20), and atherosclerotic heart disease (I25). The average effective dose (E) was 16.97 ± 22.01 mSv, with the highest dose coming from an PTCA procedure (312.02 mSv) and the lowest from a dental computed tomography (0.07 mSv). 39.68% of patients received $E < 20$ mSv; however, it was observed that the maximum E for a single exam can present values much higher than this, an example is the PTCA exam which has an average E of 35.16 ± 39.13 mSv and E value ranging from 2.37-312.02 mSv. The average cumulative effective dose (CED) was 27.44 ± 35.44 mSv (95% CI 23.87-31.01 mSv), with the majority of patients receiving $CED \leq 15$ mSv. However, 5.03% (n=19) of the patients received $CED \geq 100$ mSv, with a significant group (42.10%) exceeding 150 mSv. The average dose for patients with exposure over 100 mSv was 154.18 ± 52.86 mSv (95% CI 128.7-179.66 mSv), with computed tomography contributing to the majority of the accumulated dose in this category.

Keywords: Cardiovascular Diseases. Cumulative Effective Dose (CED). Multiple Radiological Procedures. $CED \geq 100$ mSv.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do panorama sobre DAC no Brasil utilizado neste estudo.....	38
Figura 2 - Distribuição da amostra por sexo (n=378).....	39
Figura 3 - Sexo e idade dos pacientes cujo os dados foram coletados para este estudo (n=378).....	40
Figura 4 - Frequência de exames por modalidade realizados no serviço participante durante o período do estudo.....	43
Figura 5 - Total de exames realizados no serviço por modalidade x número total de procedimentos coletados.....	45
Figura 6 - Relação entre as modalidades de exame e CID de doenças cardíacas...	49
Figura 7 - Análise da correlação entre a Dose Efetiva (mSv) por Idade (anos) por modalidade.....	54
Figura 8 - Dose efetiva (mSv) por sexo.....	55
Figura 9 - Análise da dose efetiva (mSv) por modalidade.....	56
Figura 10 - Valores de doses efetivas (mSv) agrupadas por tomógrafo.....	60
Figura 11 - Os 20 principais valores de dose efetiva média (mSv) por CID-10.....	62
Figura 12 - Tipos de exames/procedimentos com dose efetiva máxima ≥ 50 mSv...	67
Figura 13 - Dose efetiva acumulada (mSv) por número de procedimentos por paciente.....	71
Figura 14 - Dose efetiva acumulada média (mSv) por faixa etária.....	73
Figura 15 - Dose efetiva acumulada (mSv) por número de modalidades.....	74
Figura 16 - Número de procedimentos realizados por modalidade por faixa de CED (mSv).....	75
Figura 17 - Faixa de dose efetiva acumulada (mSv) por tipo de exame/procedimento*.....	77
Figura 18 - Percentual de exames realizados por modalidade para CED ≥ 100 mSv.....	81
Figura 19 - Principais tipos de exames realizados para CED ≥ 100 mSv.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa de Dose Efetiva para procedimentos de Imagem Cardíaca (mSv).....	28
Tabela 2 - Coeficientes de conversão de dose k para cada modalidade.....	34
Tabela 3 - Distribuição da idade dos pacientes da amostra por sexo.....	40
Tabela 4 - Número de pacientes, número de procedimentos realizados e frequência de procedimentos realizados por faixa etária e sexo.....	41
Tabela 5 - Número de pacientes e procedimentos realizados e frequência de procedimentos coletados por faixa etária e modalidade.....	42
Tabela 6 - Número e tipo de exames/procedimentos coletados por modalidade e por sexo.....	46
Tabela 7 - Número e frequência das indicações clínicas por CID-10.....	48
Tabela 8 - Caracterização dos equipamentos dos quais os dados foram coletados.	52
Tabela 9 - Dose Efetiva (mSv) por exame/procedimento.....	53
Tabela 10 - Correlação entre a dose efetiva (mSv) por idade (anos) por modalidade... 55	
Tabela 11 - Resultados da correlação entre a dose efetiva (mSv) por sexo.....	56
Tabela 12 - Valores de doses efetivas (mSv) recebidas por modalidade.....	57
Tabela 13 - Doses efetivas (mSv) recebidas por modalidade e por sexo.....	58
Tabela 14 - Doses efetivas (mSv) agrupadas por modalidade recebidas por realizante.....	59
Tabela 15 - Dose efetiva máxima ≥ 50 mSv para diferentes tipos de exames/procedimentos.....	64
Tabela 16 - Dose efetiva máxima (mSv) por faixas de valores, correlacionadas com quantidade de tipos de exames/procedimentos realizados.....	68
Tabela 17 - Dose efetiva acumulada (mSv) por paciente agrupada por faixa de valores.....	70
Tabela 18 - Frequência de exames/procedimentos realizados por paciente por faixa de CED.....	72
Tabela 19 - Frequência por tipo de exame/procedimento por faixa de CED.....	76
Tabela 20 - Frequência de CID-10 por faixa de CED.....	78
Tabela 21 - Dose efetiva acumulada (CED) agrupada por sexo e faixa etária.....	80
Tabela 22 - Número de pacientes que receberam CED ≥ 100 de cada modalidade e modalidades combinadas, classificados por faixa etária e sexo.....	83

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Justificativa.....	17
2 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS.....	19
2.1 Pergunta de pesquisa.....	19
2.2 Objetivo geral.....	19
2.3 Objetivos específicos.....	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
3.1 Doenças cardiovasculares.....	20
3.2 Métodos de imagem utilizados no diagnóstico e tratamento de doenças cardiovasculares.....	20
3.2.1 Tomografia computadorizada (TC).....	20
3.2.2 Radiologia intervencionista guiada por fluoroscopia.....	21
3.2.3 Medicina nuclear.....	23
3.3 Exposição à radiação ionizante.....	24
3.3.1 Tomografia computadorizada.....	24
3.3.2 Radiologia intervencionista.....	25
3.3.3 Medicina nuclear.....	26
3.3.4 Dose efetiva.....	27
4 METODOLOGIA.....	29
4.1 Tipo de pesquisa.....	29
4.2 Local de estudo e amostra.....	29
4.3 Coleta de dados.....	32
4.4 Análise dos dados.....	33
4.4.1 Estimativa de dose efetiva nos procedimentos.....	33
4.4.1.1 Exames de tomografia computadorizada.....	34
4.4.1.2 Procedimentos intervencionistas guiados por fluoroscopia.....	34
4.4.1.3 Procedimentos de Medicina Nuclear.....	35
4.4.2 Dose efetiva acumulada.....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1 Caracterização da amostra.....	37
5.1.1 Indicação clínica.....	37
5.1.2 Biotipo do paciente (sexo, idade).....	39
5.1.3 Número e frequência (faixa etária e modalidade) dos procedimentos coletados.....	41
5.1.4 Exames/Procedimentos radiológicos realizados por modalidade.....	46
5.1.5 Caracterização do parque tecnológico do serviço.....	50
5.2 Doses efetivas por exame/procedimento radiológico.....	53
5.2.1 Dose efetiva por Idade.....	54
5.2.2 Dose Efetiva por Sexo.....	55
5.2.3 Dose Efetiva por Modalidade.....	56

5.2.4 Dose Efetiva por “Realizante”	58
5.2.5 Dose Efetiva por CID-10 (Indicação Clínica).....	62
5.2.6 Dose Efetiva por tipo de exame/procedimento individual.....	64
5.3 Doses Efetiva Acumulada (CED).....	69
5.4 Dose Efetiva Acumulada (CED) acima de 100 mSv.....	79
5.5 Limitações do estudo.....	85
6 CONCLUSÕES.....	87
REFERÊNCIAS.....	89
APÊNDICE A - BASE DE DADOS.....	98
APÊNDICE B - RESULTADOS JÁ PUBLICADOS.....	107
APÊNDICE C - RELAÇÃO EXAME/PROCEDIMENTO POR SEXO.....	116
APÊNDICE D - DOSE EFETIVA (mSv) POR TIPO DE EXAME/PROCEDIMENTO.....	118
ANEXO A - PARECER APROVAÇÃO DO COMITÊ ÉTICA.....	120
ANEXO B - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DA REALIZAÇÃO DOS EXAMES DE CPM E CINTILOGRAFIA ÓSSEA.....	130

1 INTRODUÇÃO

Métodos diagnósticos e terapêuticos com radiação ionizante são cada vez mais utilizados e tornaram-se ferramentas importantes para o diagnóstico, tratamento e acompanhamento de diferentes patologias, entre elas pode-se destacar as doenças cardiovasculares (BEDETTI *et al.*, 2008; SARA *et al.*, 2014; MASTROCOLA *et al.*, 2020; NICOLAU *et al.*, 2021, EINSTEIN *et al.*, 2011).

As doenças cardiovasculares são uma das principais causas de óbitos no mundo. Conforme dados da Organização Pan Americana de Saúde (OPAS), elas lideram as estatísticas de mortalidade em todo o mundo. No Brasil, segundo dados do Departamento de Informática do SUS (DATASUS, 2019), as doenças cardiovasculares também foram a principal causa de óbitos.

Grande parte do diagnóstico, acompanhamento e tratamento das doenças cardiovasculares é realizado por meio de modalidades de imagem que empregam radiação ionizante, tais como: tomografia computadorizada, procedimentos intervencionistas e medicina nuclear (SARA *et al.*, 2014; MASTROCOLA *et al.*, 2020; NICOLAU *et al.*, 2021). Esses procedimentos, quando justificados, trazem inúmeros benefícios aos pacientes. Entretanto, estas exposições devem ser continuamente monitoradas e controladas devido ao seu potencial de causar efeitos prejudiciais à saúde (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

As doses de radiação recebidas por esses pacientes podem atingir níveis elevados quando somadas as doses de cada procedimento, resultando em uma dose efetiva acumulada (CED) significativa. Em um estudo realizado por Kaul *et al.* (2010) a CED média, de pacientes com doenças cardiovasculares que realizaram procedimentos radiológicos, foi de 15 mSv. Já no estudo de Chen *et al.* (2010) a CED média, ao longo de 3 anos, foi de 23,1 mSv.

Valores elevados de CED também foram relatados por Brambilla *et al.* (2020) que constatou doses elevadas em 0,65% dos pacientes submetidos a exames de TC. No período de 1 a 5 anos, a dose acumulada desses pacientes chegou a 100 mSv. O mesmo estudo indicou que é possível que mais de 0,9 milhões de pacientes atinjam esse alto valor de dose acumulada por ano.

No estudo de Li *et al.* (2023) os autores avaliaram a CED ao longo de 4 anos em pacientes submetidos a exames de diversas modalidades em um grande hospital nos EUA, foram observadas doses acima de 100 mSv em 5,7% (n=11.668)

dos pacientes, sendo observado ainda que 172 pacientes receberam CED acima de 500 mSv e que 3 pacientes chegaram a receber CED acima de 1000 mSv.

Nos últimos anos, diversas autoridades em radioproteção como o *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*¹ (UNSCEAR), a International Commission on Radiological Protection² (ICRP) e o National Council on Radiation Protection and Measurements³ (NCRP) avaliaram os efeitos adversos decorrentes da exposição à radiação em doses absorvidas superiores a 100 mSv. Concluíram que há fortes evidências de aumento do risco de morte por câncer em doses equivalentes superiores a 100 mSv, boas evidências para um risco aumentado em doses entre 50 e 100 mSv e evidências razoáveis para um risco aumentado em doses entre 10 e 50 mSv. (BRAMBILLA *et al.*, 2020)

Em estudo recente, Mataac e Rehani (2024) ressaltam que muito tem se falado no percentual de pacientes que recebem $CED \geq 100$ mSv e a atribuição das palavras “pequeno” ou “baixo” tem sido frequente para as incidências em torno de 1%, entretanto, qual o significado deste valor? Para melhor compreensão, os autores compararam os riscos associados para pacientes que receberam estes valores de dose com os riscos de complicações e óbitos em procedimentos cirúrgicos e com os riscos associados a viagens aéreas comerciais. Este estudo concluiu que, embora os procedimentos cirúrgicos causem mais medo na população, quando comparado a valores de dose recebida, muitas cirurgias são dezenas ou centenas de vezes mais seguras do que o risco de uma dose maior que 100 mSv. Outra comparação realizada no estudo diz respeito a cultura de segurança em procedimentos radiológicos, os autores chamam a atenção para a probabilidade de se desenvolver um câncer devido a estas doses de radiação ser muito maior do que de se estar envolvido em um acidente aéreo por exemplo, no entanto, há muito mais ênfase na segurança da aviação.

A Dose efetiva (E) é uma grandeza dosimétrica que está relacionada com os riscos potenciais de efeitos estocásticos radioinduzidos, sendo uma ferramenta valiosa quando se pretende realizar a comparação de doses de diferentes tipos de procedimentos (MARTIN, 2020). Neste sentido, programas para estimar,

¹ UNSCEAR: Comitê Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação Atômica.

² ICRP: Comissão Internacional de Proteção Radiológica.

³ NCRP: Conselho Nacional de Proteção Radiológica.

acompanhar e registrar as doses recebidas devido a exposições médicas têm sido iniciadas em todo o mundo. Em 2009 a *International Atomic Energy Agency*⁴ (IAEA) iniciou estudos para o desenvolvimento de um cartão para registro das doses recebidas por pacientes em diferentes métodos por imagem, o *Smart Card* (REHANI; FRUSH, 2011; BRAMBILLA *et al.*, 2020). Além disso, estão sendo conduzidos estudos com o propósito de identificar, registrar e rastrear as doses acumuladas recebidas por pacientes. Esses estudos têm indicado que as doses efetivas acumuladas por esses pacientes, em alguns casos, podem chegar a 100 mSv (REHANI, FRUSH, 2011; REHANI, KUSHI, 2013; REHANI, 2017; BRAMBILLA *et al.*, 2013; LI *et al.*, 2020; FRIJA *et al.*, 2021).

Além de se conhecer as doses efetivas acumuladas individualmente, outra importante e atual temática é a dose efetiva coletiva resultante desses exames radiológicos, ou seja, o impacto do aumento do número de exames realizados não apenas no paciente, mas também na população mundial. No final de 2004, a *European Commission*⁵ (EC), em cooperação com dez países europeus, criou o projeto “*Dose Datamed*” com o objetivo de desenvolver métodos e orientações para pesquisas futuras sobre exposições médicas. Em 2011, a mesma comissão lançou o “*Study on European Population Doses From Medical Exposure*” ou “*Dose Datamed 2*” (2021), o qual passou a estudar as doses recebidas pela população europeia em procedimentos de radiodiagnóstico médico, os resultados foram publicados no Report nº 180 da EC.

Ainda na temática dose efetiva coletiva, desde 2006, o UNSCEAR introduziu o programa “*UNSCEAR Global Survey*”, cujos objetivos são avaliar a prática mundial resultante do uso da radiação ionizante em medicina e determinar a dose efetiva global proveniente dessas exposições médicas. Os dados coletados, idealmente, devem ser um reflexo das exposições de cada país. O Brasil possui representantes nacionais neste comitê e já tem colaborado com o envio de dados (UNSCEAR, 2022; UNSCEAR, 2016).

Além de projetos de cooperação internacional, pode-se destacar também projetos locais/nacionais como “*Image Gently*” e “*Image Wisely*” que visam a conscientização da justificação do procedimento. Uma das propostas destes projetos

⁴ IAEA: Agência Internacional de Energia Atômica.

⁵ EC: Comissão Europeia.

é o registro do histórico de procedimentos realizados pelo paciente, através do cartão “*My Medical Imaging History*” do projeto “*Image Wisely*”. Nele há uma tabela para o paciente preencher com a data, exame realizado e em qual instituição foi realizado. Além disso, o cartão possui orientações para que o paciente possa questionar sobre a real necessidade da realização do procedimento radiológico.

Diversos estudos têm sido realizados no país a fim de estimar doses efetivas decorrentes de exames médicos (SOUZA *et al.*, 2022a; SUTIL *et al.*, 2022; SOUZA *et al.*, 2022b). Entretanto, não há nenhuma normativa a respeito do somatório das doses de radiação recebidas pelos pacientes, devido a múltiplos procedimentos radiológicos realizados. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da publicação das Instruções Normativas - IN 91/2021 e IN 93/2021, apresenta apenas a máxima taxa de kerma no ar para equipamentos de fluoroscopia e radiologia intervencionista e valores representativos de dose para alguns procedimentos em tomografia computadorizada, respectivamente (BRASIL, 2021a; BRASIL, 2021b).

Portanto, a análise detalhada das doses entregues aos pacientes devido a múltiplos procedimentos radiológicos realizados, bem como o impacto na dose coletiva, é de fato, um tema relevante. Apesar de a dose efetiva coletiva ser um tema de interesse na comunidade científica há anos, este tema vem se intensificando nos últimos anos com inúmeras publicações (REHANI, FRUSH, 2011; REHANI, KUSHI, 2013; REHANI, 2017; BRAMBILLA *et al.*, 2013; LI *et al.*, 2020; FRIJA *et al.*, 2021; VANO, 2020). É fundamental também prestar atenção aos riscos dessas doses elevadas, embora sejam pequenos, e subestimados por muitos, é essencial reconhecer sua importância dentro de um contexto mais amplo dos cuidados de saúde (MATAAC; REHANI, 2024).

Assim, este estudo teve como objetivo realizar o levantamento da CED recebida por pacientes, com indicação clínica de doenças cardiovasculares, submetidos a múltiplos procedimentos diagnósticos e terapêuticos em um hospital universitário na região sul do Brasil.

1.1 Justificativa

A principal fonte de exposição humana à radiação ionizantes é advinda do seu uso na medicina (UNSCEAR, 2022). Os principais exames e procedimentos responsáveis pela maior parte das exposições mundiais, e suas respectivas contribuições nas doses coletivas são: tomografia computadorizada (62%), radiografias (23%), procedimentos intervencionistas (8%) e procedimentos de medicina nuclear (7%) (UNSCEAR, 2022).

Como já mencionado anteriormente, além da preocupação com as doses coletivas há a preocupação com as doses recebidas individualmente por pacientes submetidos a exames radiológicos. Diversos estudos têm indicado que as doses efetivas acumuladas decorrentes de exames radiológicos podem ultrapassar 100 mSv. Apesar de 100 mSv não ser um limiar para o aparecimento dos efeitos da radiação, diversas publicações estão alertando que 100 mSv de E pode indicar que órgãos estão recebendo 100 mGy ou mais e comprovando que doses efetivas acumuladas estão ultrapassando este valor com frequência (BRAMBILA *et al.*, 2020; REHANI *et al.*, 2020a; REHANI *et al.*, 2020b; LI, 2020, VANO, 2020, MATAAC; REHANI, 2024). Para contextualizar, uma dose de 100 mSv é aproximadamente 40 vezes maior que a média anual de exposição à radiação de fundo de todas as fontes em todo o mundo (BEIR VII, 2006). Além disso, essa mesma dose efetiva de 100 mSv seria equivalente a cerca de 1000 exames de raio-X de tórax.

Dentre os pacientes potencialmente mais expostos pode-se destacar os pacientes com doenças cardíacas. No estudo retrospectivo de Kaul *et al.* (2010) realizado em pacientes internados em hospitais dos EUA com infarto agudo do miocárdio (IAM) constatou-se que 1,7% dos pacientes receberam CED>50 mSv. Einstein e colaboradores conduziram um estudo em 2011, na qual investigaram a exposição à radiação de pacientes submetidos a cintilografia de perfusão miocárdica em um hospital dos EUA, eles descobriram que 34% dos pacientes receberam CED>100 mSv e 11% dos pacientes receberam CED>200 mSv (EINSTEIN *et al.*, 2011). Em 2019, um estudo conduzido por Chen *et al.* que avaliou a CED de pacientes submetidos a procedimentos cardíacos concluiu que 3,5% dos pacientes receberam CED>60 mSv e 0,08% dos pacientes receberam CED>150 mSv. Os procedimentos de cardiologia intervencionista estão associados a altas doses de radiação devido à complexidade dos procedimentos e o alto tempo de exposição

(BEDETTI *et al.*, 2008). Um estudo de revisão realizado por Brambilla *et al.* (2020) mostrou que a maior parte dos pacientes cardíacos recebem doses baixas ou moderadas de radiação durante os procedimentos, entretanto, grupos de pacientes com idade entre 35 e 54 anos receberam altas doses efetivas acumuladas em um curto período, doses estas com potencial para efeitos tardios da radiação. Exemplos desses grupos são pacientes submetidos a transplante cardíaco e pacientes com IAM (KAUL *et al.*, 2010).

Assim, o aumento das doses recebidas pela população e os possíveis efeitos da radiação ionizante decorrente de procedimentos diagnósticos têm fomentado preocupação, debate e pesquisa nos últimos anos (SARA *et al.*, 2014; VANO, 2020; BRAMBILLA *et al.*, 2020, LI, 2020).

Observa-se que a estimativa de dose para o paciente, devido a múltiplos procedimentos, é necessária para que se estabeleça o controle de boas práticas relacionadas a otimização da proteção radiológica do paciente e da qualidade da imagem (CHEN *et al.*, 2010; REHANI, 2011; BRAMBILLA, 2013; REHANI, 2017; VANO, 2020).

Ainda que exista extensa literatura sobre redução dos níveis de dose recebidos por pacientes submetidos a exames de tomografia computadorizada, hemodinâmica e medicina nuclear, poucos estudos nacionais falam sobre as doses efetivas acumuladas recebidas pelos pacientes submetidos a todos estes procedimentos conjuntamente (DALMAZO *et al.*, 2010; RAVAZIO *et al.*, 2018; HORTÊNCIO *et al.*, 2019; PINA *et al.*, 2020; JUNIOR, NEY, FONSECA, 2020).

Portanto, a justificativa deste estudo baseia-se no seguinte aspecto: doses efetivas acumuladas tipicamente recebidas por estes pacientes são pouco conhecidas no Brasil, logo, conhecer essas doses poderá auxiliar no processo de otimização da proteção radiológica. Iniciar o levantamento dessas doses, contribuirá com o estabelecimento de valores típicos dos procedimentos avaliados no local de estudo, e auxiliará na otimização da proteção radiológica do serviço participante.

2 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS

2.1 Pergunta de pesquisa

Pretendeu-se com os resultados desta pesquisa responder a seguinte questão: Quais são as doses efetivas acumuladas (CED) recebidas por pacientes com doenças cardiovasculares submetidos a múltiplos procedimentos diagnósticos e terapêuticos em um hospital universitário da região sul do Brasil?

2.2 Objetivo geral

Estimar as doses efetivas acumuladas recebidas por pacientes com doenças cardiovasculares submetidos a múltiplos exames radiológicos durante o seu processo de diagnóstico e tratamento em um hospital universitário da região sul do Brasil.

2.3 Objetivos específicos

- a) Identificar quais e quantos procedimentos radiológicos são tipicamente realizados, por pacientes com doenças cardiovasculares, no local investigado;
- b) caracterizar a frequência e período de realização desses exames, percentual de procedimentos realizados dentro do serviço de radiologia, biotipo do paciente (sexo, idade) e o parque tecnológico do serviço;
- c) calcular as doses efetivas por procedimento radiológico.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Doenças cardiovasculares

As doenças cardiovasculares são compostas por um grupo de patologias que compreende doenças do coração e dos vasos sanguíneos (OPAS, 2021). Cerca de 8% do custo total da saúde no Brasil está relacionado a estas doenças, valor este que vem aumentando no decorrer dos anos, em parte, devido ao envelhecimento da população (AZAMBUJA *et al.*, 2008). Estes dados demonstram a importância de medidas de prevenção e diagnóstico dessas patologias com vistas na redução da morbidade, mortalidade e redução dos custos.

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), possui diversas diretrizes⁶ publicadas nas diferentes áreas da cardiologia. Através destas diretrizes observa-se que os métodos diagnósticos para avaliação de pacientes com doenças cardiovasculares são diversos, bem como, observa-se que grande parte do diagnóstico, acompanhamento e tratamento destas patologias é realizado por meio de tecnologias de imagem que empregam radiação ionizante, tais como: tomografia computadorizada, procedimentos intervencionistas e medicina nuclear (SARA *et al.*, 2014; MASTROCOLA *et al.*, 2020; NICOLAU *et al.*, 2021).

3.2 Métodos de imagem utilizados no diagnóstico e tratamento de doenças cardiovasculares

3.2.1 Tomografia computadorizada (TC)

A tomografia computadorizada é uma técnica de imagem não invasiva, que utiliza radiação ionizante para obter imagens transversais ao longo do paciente. Este método utiliza um feixe de raios X que gira 360° em torno do paciente ao mesmo tempo em que um conjunto de detectores, do lado oposto, detecta a radiação que foi atenuada pelas estruturas internas do paciente (radiação transmitida). A energia da radiação transmitida varia de acordo com a densidade e

⁶ Diretrizes são protocolos assistenciais que visam orientar e facilitar o diagnóstico rápido para que seja tomada a conduta adequada (NICOLAU, *et al.*, 2021).

número atômico de cada tecido e a quantidade de radiação detectada varia de acordo com este padrão gerando diferentes níveis de intensidade, os quais são convertidos em valores numéricos que são, por sua vez, convertidos em níveis de cinza que irão formar a densidade de cada ponto da anatomia. A imagem axial final é então formada através de algoritmos de reconstrução que sobrepõem as diversas projeções. Posteriormente essas imagens podem ser reconstruídas em planos sagitais, coronais e em 3D (BUSHONG, 2010).

Dentre os exames de tomografia computadorizada, os que se destinam a cardiologia são: escore de cálcio e a angiotomografia das artérias coronárias (angio-TC de coronárias). O primeiro é a quantificação da calcificação coronária pelo escore de cálcio. A segunda permite a avaliação, de maneira não invasiva, rápida e segura, da luz e das paredes das artérias coronárias através da aquisição de imagens tomográficas do coração de forma simultânea com a injeção de contraste iodado e sincronização com eletrocardiograma (SARA *et al.*, 2014).

Há mais de 30 anos a tomografia é empregada para diagnóstico em cardiologia, e devido aos crescentes avanços desta tecnologia, o número de exames de angio-TC de coronárias vem apresentando grande aumento nos últimos anos, assim como a preocupação com as doses entregues por esta modalidade diagnóstica (SARA *et al.*, 2014).

3.2.2 Radiologia intervencionista guiada por fluoroscopia

A radiologia intervencionista guiada por fluoroscopia é um conjunto de técnicas avançadas que empregam radiação ionizante para orientar, em tempo real, diversos procedimentos internos no corpo humano. Esses procedimentos fornecem informações cruciais para a análise hemodinâmica e anatômica das estruturas internas, combinando diagnóstico e opções terapêuticas em uma única sessão, quando necessário. Na cardiologia, o médico especialista em intervenções cardíacas ou hemodinâmicas utiliza imagens fluoroscópicas para direcionar cateteres, inseridos através de um acesso minimamente invasivo, até o local específico que requer avaliação e/ou intervenção. Além de direcionar, as imagens obtidas são essenciais para o monitoramento e documentação detalhada do procedimento (ICRP, 2018).

Em cardiologia, os procedimentos intervencionistas comumente utilizados são a angiografia coronariana, também conhecido como Cateterismo Cardíaco (CAT) e Angioplastia Coronariana Transluminal Percutânea (ACTP), estes procedimentos são amplamente utilizados para orientar intervenções cardiológicas em substituição a procedimentos cirúrgicos (KANDARPA, ARUNY, 2008).

O CAT é uma técnica utilizada para o diagnóstico de lesões. O procedimento consiste em inserir um cateter arterial até a raiz da aorta, seguido pela injeção de um contraste iodado em cada uma das artérias coronárias. Isso permite determinar se há estreitamento ou bloqueio nas artérias. Além disso, um ventriculograma pode ser realizado injetando-se o mesmo material de contraste no ventrículo esquerdo, permitindo avaliar o tamanho da câmara cardíaca, sua contratilidade e a presença de regurgitação valvular mitral. O procedimento é executado sob um feixe contínuo de raios X, gerando imagens em tempo real que auxiliam na navegação precisa do cateter até o local específico de interesse (BUSHONG, 2010; NCRP, 2020).

A ACTP é o procedimento terapêutico a ser realizado caso seja diagnosticada alguma lesão coronária. A ACTP consiste na desobstrução da artéria comprometida, para isso, o cardiologista introduz um cateter por cateterismo cardíaco com um balão desinflado no interior da artéria obstruída e, em seguida, infla o balão, fazendo com que a artéria se abra pela compressão mecânica da placa contra as paredes da artéria. Para a manutenção da permeabilidade, um *stent* pode ser colocado (KANDARPA, ARUNY, 2008).

Os tempos de exposição comumente utilizados nestes procedimentos são relativamente altos devido a utilização das imagens para a localização das lesões, monitoramento e documentação do tratamento. Como resultado, os pacientes recebem consideráveis doses de radiação, havendo inclusive vários relatos de lesões cutâneas em pacientes (IAEA, 2021). Uma prova disso, foi que em 2006, nos EUA, a radiologia intervencionista foi considerada a terceira maior fonte de exposição médica em pacientes, correspondendo a 14% da exposição à radiação (ICRP, 2018).

3.2.3 Medicina nuclear

A medicina nuclear é uma especialidade médica que se utiliza de fontes de radiação ionizante não seladas para fins diagnósticos e terapêuticos. O uso dessas fontes, conhecidas como radioisótopos, consiste na associação de um radionuclídeo a um fármaco que apresenta afinidade específica com determinados órgãos e tecidos do corpo humano. A emissão de radiação ionizante, deste conjunto denominado radiofármaco, permite o seu acompanhamento, externamente ao corpo, através de detectores específicos. Os sinais capturados são processados eletronicamente e convertidos em imagens que refletem a situação fisiológica cardiovascular do paciente (MASTROCOLA *et al.*, 2020).

O estudo de cintilografia de perfusão miocárdica (CPM) é o exame mais frequente dentre todas as aplicações da medicina nuclear em cardiologia. Utiliza o fármaco Sestamibi® (hexa-metoxi-isobutrilisonitrila) marcado com Tecnécio-99m (^{99m}Tc), que possui meia-vida física de 6 horas e emissão gama com energia em torno de 140 KeV. A radiação proveniente deste radiofármaco é capturada através dos detectores presentes no equipamento de *Single Photon Emission Tomography*⁷ (SPECT) (MASTROCOLA *et al.*, 2020).

Este exame é empregado para avaliar a distribuição sanguínea no miocárdio em repouso e sob estresse. O estresse é induzido no paciente com o objetivo de criar heterogeneidade de fluxo sanguíneo entre os territórios vasculares irrigados por artérias coronárias normais e com estenoses obstrutivas significativas. O estresse pode ser gerado através de exercício físico ou por vasodilatação farmacológica. A obtenção das imagens de perfusão do miocárdio pode ser feita em 1 dia, dividido em 2 etapas (repouso e estresse), ou em 2 dias, quando cada etapa é realizada em um dia diferente (MASTROCOLA *et al.*, 2020).

Segundo o UNSCEAR (2022), foram realizados, anualmente, cerca de 40 milhões de exames de medicina nuclear no mundo, o que representa um crescimento de 22% em relação aos 32,7 milhões de procedimentos apresentados no relatório UNSCEAR 2008. Paralelamente, a dose coletiva devido a estes exames apresentou um aumento de 50%, indicando o aumento de procedimentos com doses mais altas. Ainda, segundo o mesmo relatório, embora a medicina nuclear

⁷ SPECT: Tomografia por Emissão de Fóton Único.

represente apenas cerca de 1% do total global de exames realizados, ela contribui de forma significativa, correspondendo a 7,2% da dose coletiva efetiva global.

3.3 Exposição à radiação ionizante

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos na área de diagnóstico por imagem e o desenvolvimento de procedimentos menos invasivos transformaram significativamente a prática médica, acarretando em um aumento considerável na realização destes procedimentos (UNSCEAR, 2022; FRIJA et al., 2021). A radiação ionizante, embora seja uma ferramenta poderosa para o diagnóstico e tratamento, também é conhecida por aumentar o risco de câncer, diante disso, torna-se crucial que se tenha um controle sobre a quantidade de radiação a que os pacientes estão expostos durante os procedimentos realizados (FRIJA et al., 2021).

Para gerenciar e monitorar a exposição à radiação ionizante, as diferentes modalidades diagnósticas adotam métricas específicas para quantificar a exposição dos pacientes. Na tomografia computadorizada, por exemplo, é utilizado o *Computed Tomography Dose Index*⁸ (CTDI) e *Dose Length Product*⁹ (DLP). Na medicina nuclear, onde compostos radioativos são administrados ao paciente, a dose é dada pela atividade administrada do radioisótopo. Em radiologia intervencionista, a dose de radiação pode ser expressa em termos do produto kerma área (P_{KA}) (BUSHONG, 2010; CANEVARO, 2009; TAUHATA, 2014).

3.3.1 Tomografia computadorizada

Na tomografia computadorizada existe um conjunto de grandezas para quantificar a exposição à radiação, dentre eles, destacam-se duas métricas: CTDI e DLP (MCNITT-GRAY, 2002).

O CTDI representa a dose absorvida média ao longo do eixo z de um simulador cilíndrico, devendo ser medido em protocolo axial em uma única rotação do tubo. Para estimar a dose considerando o volume digitalizado do paciente em uma aquisição contínua, é utilizado uma derivação do CTDI, o $CTDI_{VOL}$, esse

⁸ CTDI: Índice de Dose em Tomografia computadorizada.

⁹ DLP: Produto dose comprimento.

representa a estimativa de dose absorvida em um volume, dado em mGy, para um fantoma padronizado, considerando os eixos x, y e z, dentro de um volume de varredura para um protocolo específico (AAPM, 2008; BAUHS *et al.*, 2008).

O DLP é o valor dado pela multiplicação do $CTDI_{VOL}$ pelo comprimento irradiado durante o exame, valor este que representa a quantidade total de radiação absorvida pelo paciente em todo o exame (AAPM, 2008). O DLP é utilizado para representar a energia total entregue por um determinado protocolo de exame, por considerar o comprimento escaneado pelo tomógrafo (AAPM, 2010).

Desde 2019, a ANVISA exige que os equipamentos de tomografia computadorizada apresentem os valores de $CTDI_{VOL}$ e DLP no console (BRASIL, 2021c). Tal exigência, é fundamental para a implementação do princípio de otimização, uma vez que a visualização destes valores antes da realização dos exames, permite que o operador faça uma análise a respeito da estimativa de dose .

Entretanto, é importante ressaltar que os valores de $CTDI_{VOL}$ e DLP apresentados no equipamento não representam a dose real recebida pelo paciente, pois não levam em consideração o peso, altura ou o Índice de Massa Corporal (IMC) do paciente e sim a dose média com base em um simulador de polimetilmetacrilato (PMMA) cilíndrico de referência, que possui diâmetro de 32cm (simulador de corpo) ou 16cm (simulador de crânio) a depender do protocolo de aquisição selecionado (AAPM, 2011). A partir disso, a *American Association of Physicists in Medicine*¹⁰ (AAPM) estabeleceu mais recentemente outra metodologia para estimativa de dose por tamanho específico “*Size-Specific Dose Estimates*” (SSDE). Esta metodologia prevê a aplicação de fatores de conversão, que consideram o tamanho da anatomia e a composição dos tecidos, a serem aplicados ao $CTDI_{VOL}$ a fim de se ter uma estimativa de dose mais próxima à real dose recebida pelo paciente (AAPM, 2011).

3.3.2 Radiologia intervencionista

Para a estimativa do grau de exposição do paciente, o produto kerma área (P_{KA}) é a grandeza mais adequada por dois motivos: é a grandeza mais relacionada com o risco de indução de efeitos estocásticos, pois além de considerar a dose, considera a área irradiada e é uma grandeza fácil e prática de ser obtida

¹⁰ AAPM: Associação Americana de Física Médica.

(CANEVARO, 2009). Desde 2019, a ANVISA exige que os equipamentos de radiologia intervencionista apresentem o valor de P_{KA} cumulativo do exame no console do equipamento, o que ajudou na transição do monitoramento do tempo de fluoroscopia para o verdadeiro monitoramento da dose do procedimento (BRASIL, 2021b; NCRP, 2020).

O P_{KA} é definido como o produto do kerma no ar (dose absorvida no ar) no centro de um determinado plano do feixe multiplicado pela área do campo nesse plano e representa a energia da radiação transmitida ao paciente durante o procedimento, sendo expressa em $Gy.cm^2$. Equipamentos destinados a exames mais complexos, em que se faz o uso de diversas exposições e constantes mudanças do tamanho de campo, geralmente vêm equipados com medidores de P_{KA} que fazem a medida total acumulada durante o exame. Estes medidores consistem em uma câmara de ionização de placas paralelas que intercepta o feixe primário de raios X antes do paciente, esta câmara de ionização é instalada na saída do colimador que controla o tamanho do feixe, deste modo, a resposta do medidor é proporcional ao tamanho do feixe e ao kerma no ar incidente. (EUROPEAN COMMISSION, 2008; CANEVARO, 2009).

A fim de serem válidos os valores apresentados, este medidor precisa ser aferido anualmente, uma vez que a geometria e energia do feixe bem como o tamanho do campo influenciam nos valores apresentados (CANEVARO, 2009). Conforme preconizado pela ANVISA, através da Instrução Normativa IN nº 91, o teste de exatidão do indicador de P_{KA} deve ser realizado na aceitação do equipamento, anualmente ou após reparos que possam influenciar neste medidor (BRASIL, 2021).

3.3.3 Medicina nuclear

Na prática de medicina nuclear, a principal grandeza para a avaliação da dose é a atividade administrada ao paciente. A atividade de um radioisótopo é definida como o número de desintegrações por unidade de tempo, dada em becquerel (Bq) que corresponde a uma desintegração por segundo (TAUHATA *et al.*, 2014).

3.3.4 Dose efetiva

A dose efetiva (E), expressa em sieverts (Sv) é a soma ponderada das doses equivalentes em todos os tecidos e órgãos do corpo, ou seja, leva em consideração não só a dose de radiação envolvida em um exame, mas também a radiosensibilidade dos tecidos e órgão compreendidos nesse exame e o tipo de radiação utilizada (GERBER *et al.*, 2009; CNEN, 2014; ICRP, 2007).

A E não pode ser diretamente medida, mas pode ser calculada. Em sua forma mais simples, a E pode ser obtida multiplicando-se as doses equivalentes pelos fatores de peso de tecido específicos para cada tecido ou órgão. Na prática, determina-se a E através da combinação de medidas de dose prontamente disponíveis nos equipamentos com fatores de conversão. Estes fatores são estabelecidos por extensas pesquisas científicas, incluindo simulações de Monte Carlo e uso de modelos anatômicos computacionais (UNSCEAR, 2017).

A E gera bastante controvérsia, sob o ponto de vista de sua limitação enquanto parâmetro para avaliação dosimétrica em procedimentos de diagnóstico por imagem. Entretanto, a E pode ser utilizada como uma ferramenta para comparar valores de doses em diferentes modalidades de exames com finalidades semelhantes como por exemplo: cateterismo cardíaco, angiotomografia de coronárias e cintilografia de perfusão miocárdica (COSTA *et al.*, 2016, VANO, 2020).

Conforme Brambilla *et al.* (2020), apesar das bem conhecidas limitações da dose efetiva (E) para estimar a dose acumulada de radiação, seu uso oferece várias vantagens. Ela é fornecida por sistemas de gerenciamento de dose, permite a comparação do detrimento entre diferentes procedimentos radiológicos, resume o risco em um único valor, e conta com um extenso banco de dados e experiência acumulada.

Um levantamento realizado por Chen *et al.* (2010) nos Estados Unidos identificou os procedimentos de imagem cardíaca realizados entre 2005 e 2007 e estimou as doses efetivas a partir destes procedimentos. Os resultados obtidos neste estudo são apresentados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Estimativa de Dose Efetiva para procedimentos de Imagem Cardíaca (mSv)

Exame/Procedimento	E (mSv)
Imagem de perfusão miocárdica	15,6
Angiografia coronária diagnóstica	7,0
Intervenção coronária percutânea	15,0
<i>Pool</i> sanguíneo cardíaco, único estudo em repouso ou estresse	7,8
Tomografia computadorizada cardíaca (sem contraste, para avaliação de calcificação)	3,0
Tomografia computadorizada cardíaca (com contraste, para avaliação de artérias coronárias, sem avaliação de calcificação)	16,0
Inserção de marcapasso	1,5
Avaliação eletrofisiológica	5,7

Fonte: Traduzido de CHEN *et al.* (2010).

Por meio das estimativas de E obtidas, depreende-se que os procedimentos de imagem, para diagnóstico e tratamentos das doenças cardiovasculares, são uma fonte importante de exposição da população, ainda mais quando levado em consideração que o número de procedimentos médicos que fazem uso de radiação ionizante aumentou, simultaneamente, o número de pacientes submetidos a recorrentes procedimentos de imagem procedimentos também aumentou (Li *et al.*, 2023). Assim, métodos para registrar a radiação acumulada devido a diversos procedimentos médicos são alvos de estudos a fim de se estabelecer maneiras mais formais de se estimar estas doses (REHANI, FRUSH, 2011; REHANI *et al.*, 2020a; REHANI *et al.*, 2020b).

A própria ICRP em seu *Report 147* (ICRP, 2021) cita os estudos de Brambilla *et al.* (2020) e Rehani *et al.* (2020) que destacam a importância da soma das doses acumuladas, visto que ajudarão a compreender os riscos potenciais para pacientes individuais.

A *Cumulative Effective Dose*¹¹ (CED) auxilia na percepção das doses de radiação acumulada ao longo do tempo, bem como na avaliação dos riscos potenciais para pacientes individuais. A CED é dada pelo somatório das doses efetivas de cada procedimento individual realizado (BRAMBILLA *et al.*, 2020).

¹¹ CED: Dose efetiva acumulada. Para este estudo optou-se por utilizar a sigla em inglês para dose efetiva acumulada a fim de manter o padrão internacionalmente utilizado.

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de pesquisa

Este estudo constitui em uma pesquisa quantitativa, descritiva, exploratória e documental retrospectiva, cujo objetivo é a estimativa das doses efetivas acumuladas recebidas por pacientes com doenças cardiovasculares submetidos a múltiplos exames radiológicos durante o seu processo de diagnóstico e tratamento dentro de um hospital universitário do sul do Brasil. Segue os pressupostos da pesquisa quantitativa pois busca estimar as doses efetivas acumuladas, possui abordagem e método que empregam medidas padronizadas e sistemáticas, facilitando a comparação e a análise de medidas estatísticas de dados (GIL, 2018).

Com relação ao aspecto de pesquisa descritiva exploratória, é possível afirmar que é a mais propícia para facilitar a familiaridade do pesquisador com o problema para tornar a questão mais clara, pois descreve, registra, analisa e interpreta um fenômeno atual. Além disso, consiste em um levantamento das características conhecidas, dos componentes do problema, uma vez que pretende descrever com exatidão os fatos e fenômenos de determinada realidade (LAKATOS, 2021). Também pode ser caracterizada como pesquisa do tipo documental retrospectiva pois utilizou como fonte de coleta de dados documentos que foram analisados após o acontecimento (LAKATOS, 2021).

4.2 Local de estudo e amostra

O estudo foi realizado junto à Unidade de Diagnóstico por Imagem - UDI e Unidade de Diagnósticos Especializados – UDE do Hospital Universitário de Santa Maria - HUSM. O HUSM é um hospital escola vinculado à Universidade Federal de Santa Maria - UFSM e administrado pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares - EBSEH desde 2014. O HUSM é o maior hospital público do interior do estado, abrange uma população de mais de 1,2 milhões de habitantes de 45 municípios da região Centro-Oeste do Rio Grande do Sul, sendo juntamente com os Hospitais de Pelotas - HE-Ufpel e de Rio Grande - HU-Furg, também administrados

pela EBSERH, mais o Hospital Conceição de Porto Alegre, os únicos hospitais no estado a atender exclusivamente pacientes no âmbito do SUS.

A Unidade de Diagnóstico por Imagem do HUSM abrange os Serviços de Radiologia (Raios X Convencional, Mamografia, RX Contrastado, Tomografia Computadorizada, Densitometria Óssea e Ultrassonografia), Serviço de Hemodinâmica, Serviço de Ressonância Magnética e Serviço de Métodos Gráficos.

No período da coleta dos dados, a UDI contava com 3 equipamentos de Raios X Convencional, 7 equipamentos de RX Móvel, 1 equipamento de Mamografia, 1 equipamento de Estereotaxia, 3 Arcos Cirúrgicos, 2 equipamentos de Tomografia Computadorizada, 1 equipamentos de Densitometria Óssea, 19 equipamentos de Ultrassonografia, 1 Angiógrafo e 1 Ressonância Magnética.

A Unidade de Diagnósticos Especializados do HUSM abrange os Serviços de Medicina Nuclear, Métodos Gráficos em Cardiologia e Neurologia, Serviço de Polissonografia e Serviço de Endoscopia Digestiva, Respiratória, Aparelho Ginecológico e Sistema Urinário. A UDE conta com 1 equipamento de SPECT.

As Unidades participantes do estudo (UDI e UDE), compartilham alguns profissionais, como enfermeiros, técnicos em enfermagem e técnicos em radiologia, bem como alguns profissionais médicos. Ao todo, as duas unidades contam com 17 médicos radiologistas, 02 médicas nucleares, 04 médicos cardiologistas, 03 médicos hemodinamicistas, 37 técnicos em radiologia, 06 enfermeiros, 25 técnicos e assistentes em enfermagem e 02 físicos médicos.

A amostra da pesquisa articulou os critérios de intencionalidade e conveniência técnica. A intencionalidade se deu devido ao HUSM ser um hospital de referência para estes pacientes na região e ser exclusivamente SUS e conveniência técnica pela viabilidade de obtenção dos dados retrospectivos dos exames de pacientes com doenças cardiovasculares.

Foram coletados dados secundários de 658 procedimentos radiológicos realizados em 378 pacientes internados ou ambulatoriais com indicação clínica de doenças cardiovasculares abrangida pela classificação internacional de doenças (CID) entre CID-10 I10-I25, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de janeiro de 2023 no serviço participante.

Os critérios de inclusão foram: ter pelo menos uma solicitação de exame com indicação clínica de doença cardiovascular (CID-10 I10-I25); pacientes adultos, faixa etária entre 18-90 anos; ambos os sexos; e que tenham realizado os exames

radiológicos em uma das modalidades diagnósticas do estudo (tomografia computadorizada, radiologia intervencionista ou medicina nuclear) dentro do HUSM no período do estudo.

Após a seleção da amostra dos pacientes, com base nos critérios acima, foi realizada uma segunda busca, visando a seleção de todos os exames realizados por estes pacientes. Nesta segunda busca foram repetidos apenas os critérios de modalidade diagnóstica e exames realizados dentro do HUSM período de estudo. O critério de idade não foi aplicado na segunda busca, uma vez que os pacientes podem ter realizado outros exames já fora da faixa etária de estudo (18-90 anos). Como o objetivo do estudo é a avaliação da CED, ou seja, levar em consideração todas as doses recebidas por estes pacientes durante o período de estudo, a indicação clínica também não foi utilizada como critério de inclusão nesta segunda filtragem, uma vez que todos os exames/procedimentos realizados pelo paciente são objeto deste estudo, mesmo que alguns exames/procedimentos não tenham a indicação clínica abrangida pela classificação internacional de doenças (CID) entre CID-10 I10-I25.

Foram excluídos deste estudo os exames de pacientes fora da faixa etária proposta neste estudo na primeira seleção da amostra; que não tenham sido realizados no HUSM e que não tenham pelo menos uma solicitação de exame com a indicação clínica de doença cardiovascular (CID-10 I10 a I25). Também foram excluídos da pesquisa 140 procedimentos que não apresentavam dados ou apresentavam dados incompletos no relatório de dose, destes 136 eram procedimentos de RI e 4 de TC.

A modalidade Radiologia convencional também foi excluída deste estudo, devido a dificuldade de estimar as doses efetivas destes exames no serviço. Embora esta modalidade seja amplamente realizada mundialmente, os raios X não contribuem de forma significativa com as doses (UNSCEAR, 2022).

Este trabalho foi submetido e aprovado no Comitê de Ética sob o parecer nº 5.402.845 e 6.259.493 (Anexo A).

4.3 Coleta de dados

Para o desenvolvimento do estudo, considerando os objetivos propostos, os dados coletados foram de cunho secundário, extraídos exclusivamente do Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários (AGHU), que é um sistema de gestão hospitalar com foco no paciente, adotado como padrão para todos os hospitais universitários federais, e do cabeçalho DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) que armazena os dados relativos aos exames realizados.

O sistema AGHU foi utilizado para a seleção da amostra, dele foram extraídos o ID, sexo e idade dos pacientes que tiveram solicitação de exames no serviço participante entre 1º janeiro de 2022 e 31 de janeiro de 2023 e que realizaram procedimentos de tomografia computadorizada, medicina nuclear e/ou hemodinâmica. Dele também foram extraídos dados acerca da indicação clínica atribuída ao exame solicitado.

Por meio do cabeçalho DICOM do sistema de armazenamento e distribuição de imagem - PACS (*Picture Archiving and Communication System*) foram extraídos o sexo e a idade dos pacientes e dados dos exames realizados, tais como: modalidade diagnóstica, tipo de exame realizado, profissional responsável, equipamento utilizado e parâmetros de dose ($CTDI_{VOL}$, DLP e P_{KA})

Para a realização da coleta dos dados foi utilizado instrumento próprio de coleta de dados, elaborado pela autora (APÊNDICE A). Esse norteou a análise dos dados coletados através do sistema AGHU e do cabeçalho DICOM. Além disso, este instrumento de coleta também foi utilizado para segregar a amostra bem como levantar dados a fim de caracterizar o biotipo do paciente (como idade e sexo), o parque tecnológico do serviço participante, os procedimentos radiológicos que são realizados nos pacientes com doenças cardiovasculares, a frequência com que estes exames são realizados, bem como os descritores das doses recebidas em cada um desses procedimentos.

Ressalta-se que as informações pessoais foram anonimizadas e que as variáveis coletadas acerca dos pacientes, exames e equipamentos serão somente para classificação da amostra e caracterização dos equipamentos. Não ocorreram entrevistas ou intervenções com funcionários e pacientes.

4.4 Análise dos dados

Para a análise estatística dos dados coletados, foi utilizado a ferramenta online gratuita DATAtab, uma plataforma online dedicada à análise de dados (DATATAB, 2023). Esta ferramenta foi empregada para executar uma variedade de análises, incluindo análises descritivas, testes de hipóteses e correlações. Tais métodos foram essenciais para a caracterização e organização dos dados referentes aos procedimentos comumente realizados no local de estudo. Dentre as análises realizadas, destacam-se o cálculo da média, mediana, desvio padrão, valores mínimo e máximo, além da organização dos dados em quartis, fornecendo assim uma visão abrangente e estruturada das informações coletadas.

4.4.1 Estimativa de dose efetiva nos procedimentos

A dose efetiva para cada tipo de procedimento realizado foi obtida através da multiplicação dos valores de dose de radiação pelos fatores de conversão k para a região anatômica de estudo (Tabela 2) (EUROPEAN COMMISSION, 2008; ICRU, 2005; ICRP, 2007; UNSCEAR, 2017; LEE, 2020; NCRP, 2020; NCRP, 2009; AAPM, 2009). A CED foi obtida através do somatório das doses efetivas decorrentes de cada modalidade para cada paciente, conforme sugerido em literatura e em normativas internacionais (LEE, 2020; LI, *et al.*, 2023).

Tabela 2 - Coeficientes de conversão de dose k para cada modalidade

Tipo Exame	Coeficiente de Conversão K
Angiografia coronária diagnóstica	$0,12 \frac{mSv}{Gy \cdot cm^2}$
Angioplastia coronária transluminal percutânea	$0,18 - 0,28 \frac{mSv}{Gy \cdot cm^2}$
Tomografia computadorizada de cabeça	$0,0021 \frac{mSv}{mGy \cdot cm}$
Tomografia computadorizada de pescoço	$0,0059 \frac{mSv}{mGy \cdot cm}$
Tomografia computadorizada de tórax	$0,014 \frac{mSv}{mGy \cdot cm}$
Tomografia computadorizada de abdômen e pelve	$0,015 \frac{mSv}{mGy \cdot cm}$
Tomografia computadorizada de pelve	$0,015 \frac{mSv}{mGy \cdot cm}$
Tomografia computadorizada de tronco	$0,015 \frac{mSv}{mGy \cdot cm}$
Tomografia computadorizada de tórax e abdômen	$0,015 \frac{mSv}{mGy \cdot cm}$
Tomografia computadorizada de extremidades	$0,006 \frac{mSv}{mGy \cdot cm}$
Angiotomografia cardíaca	$0,014 \frac{mSv}{mGy \cdot cm}$
Cintilografia de perfusão miocárdica ^{99m}Tc -MIBI	$0,009 \frac{mSv}{MBq}$
Cintilografia óssea ^{99m}Tc	$0,0057 \frac{mSv}{MBq}$

Fonte: Elaborada com dados obtidos de: NCRP (2020); NCRP (2009); ICRP (2007).

4.4.1.1 Exames de tomografia computadorizada

Em TC, a E pode ser obtida por meio da multiplicação entre o DLP do exame e o fator de conversão k para a região anatômica em estudo, conforme demonstrado na Equação 1 abaixo (LI, *et al.*, 2023):

$$E = DLP \times k \quad (1)$$

Em que:

E = dose efetiva

DLP = produto dose comprimento (mGy.cm)

k = coeficiente de conversão para a região anatômica [mSv /(mGy.cm)].

4.4.1.2 Procedimentos intervencionistas guiados por fluoroscopia

Para procedimentos intervencionistas, o produto dose área (P_{KA}) é a métrica de dose de interesse, pois ela pode ser multiplicada diretamente pelos

fatores de conversão k para a região anatômica para a obtenção da E , conforme a Equação 2 abaixo (LI, *et al.*, 2023).

$$E = P_{KA} \times k \quad (2)$$

Em que:

E = dose efetiva

PKA = produto dose área (mGy.cm^2)

k = coeficiente de conversão de dose [$\text{mSv}/(\text{Gy.cm}^2)$].

4.4.1.3 Procedimentos de Medicina Nuclear

Na medicina nuclear, o cálculo da E depende diretamente da quantidade de radiofármaco administrada. Para determinar a E , multiplica-se a atividade do radiofármaco administrado por um fator de conversão de dose k , conforme Equação 3 abaixo (ICRP, 2008):

$$E = A \times k \quad (3)$$

Em que:

E = dose efetiva (Sv)

A = atividade administrada ao paciente (Bq)

k = coeficiente de dose efetiva por atividade administrada (mSv/MBq).

4.4.2 Dose efetiva acumulada

As doses efetivas acumuladas (CED) foram estimadas com base em metodologias propostas por Li *et al.* (2023), Kaul *et al.* (2010), Lee (2020) e Frija *et al.* (2021). Inicialmente determinou-se a dose efetiva para cada exame/procedimento radiológico individualmente. Em seguida, para cada paciente, a CED foi obtida somando-se as doses efetivas de todos os procedimentos aos quais o paciente foi submetido durante o período do estudo.

Essa abordagem envolveu as doses efetivas, estimadas para cada paciente, considerando todos os exames/procedimentos realizados nas diversas

modalidades radiológicas no período do estudo. Assim, a CED recebida por cada paciente refletiu a soma de todas estas doses individuais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo são apresentados a seguir em 5 tópicos, a saber: caracterização da amostra, dose efetiva (E) por procedimento radiológico, dose efetiva acumulada (CED), dose efetiva acumulada (CED) acima de 100 mSv em uma única modalidade e dose efetiva acumulada (CED) acima de 100 mSv em múltiplas modalidades.

Ressalta-se também que parte dos resultados deste estudo já foram publicizados em eventos científicos, nacionais e internacionais, na área e são apresentados no APÊNDICE B.

5.1 Caracterização da amostra

A amostra deste estudo foi composta por 658 exames e procedimentos das modalidades de tomografia computadorizada (n=273), radiologia intervencionista guiada por fluoroscopia (n=294) e medicina nuclear (n=91), realizados por 378 pacientes maiores de 18 anos no período de 1º janeiro de 2022 a 31 janeiro de 2023 em um hospital universitário no sul do Brasil.

Por se tratar de um estudo com um N amostral amplo e envolvendo modalidades e procedimentos radiológicos diferentes, bem como parque tecnológico diversificado, a caracterização da amostra foi subdividida em subitens, descritos a seguir.

5.1.1 Indicação clínica

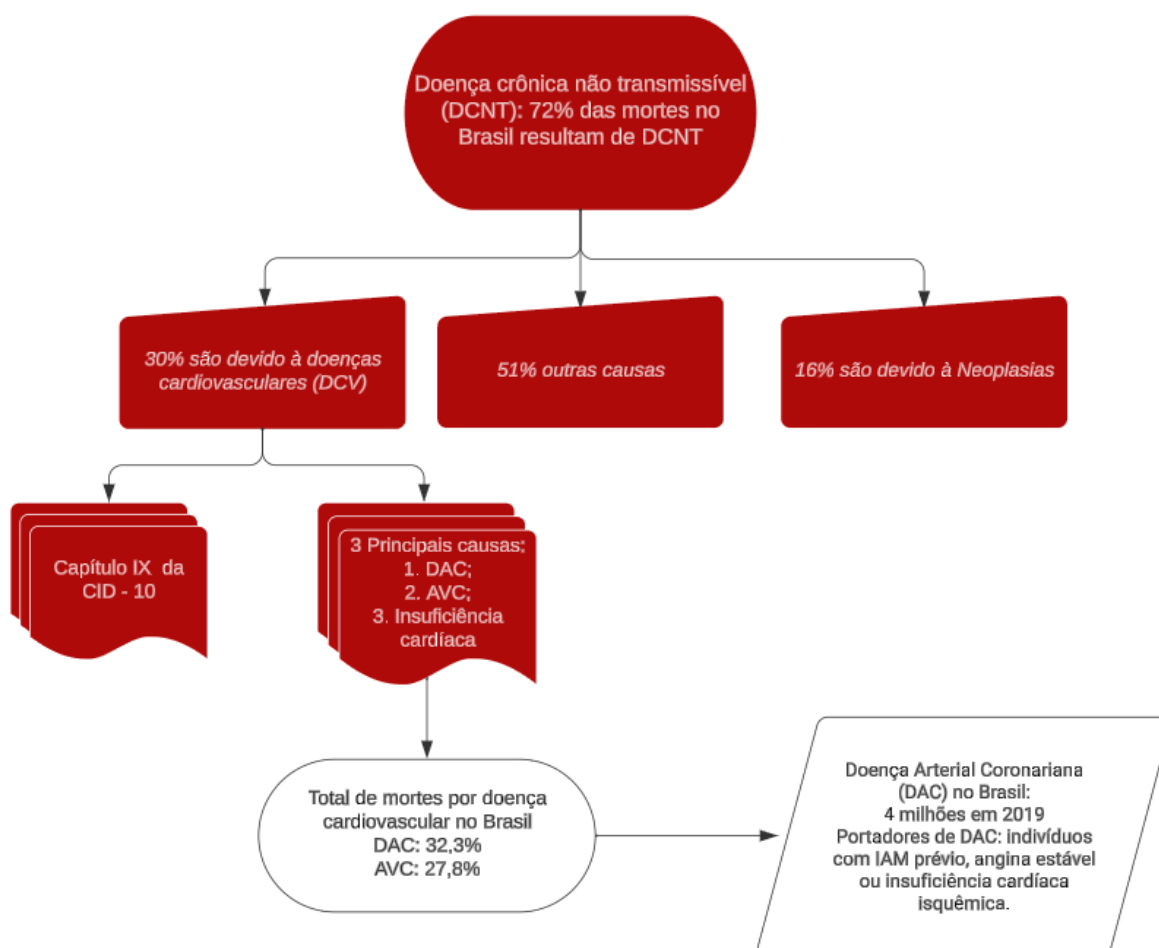
Uma vez que em estudos de estimativa de dose é recomendado a categorização por indicação clínica (EUROPEAN COMMISSION, 2021), o critério de inclusão, utilizado para a seleção dos exames/pacientes, foi que houvesse, em pelo menos uma solicitação de exame entre as modalidades do estudo, a indicação clínica de doença cardiovascular (DCV) abrangendo os CID-10 I10 à I25.

A escolha da DCV como indicação clínica, com os CIDs-10 I10 a I25, os quais abrangem as doenças arteriais coronarianas (DAC¹²), descrita na solicitação do exame pelo médico solicitante, foi baseada no mais recente relatório estatístico da

¹² DIC=DAC segundo OLIVEIRA *et al.* (2022).

Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), o Relatório Gerencial Estatística Cardiovascular - Brasil 2021. O documento apresenta diversos dados, dentre eles, uma análise estatística do índice de mortalidade devido a Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), e mostra que no Brasil, 72% das mortes resultam destas doenças, sendo que 30% destas são devido a Doenças Cardiovasculares (DCV). Dentre as DCV, a DAC é a principal causa de morte no país, sendo responsável por 32,3% das mortes, seguida por Acidente Vascular Cerebral (AVC) (OLIVEIRA *et al.*, 2022). Portanto, a DAC foi selecionada como critério de inclusão dos exames por ser a principal causa de morte dentre as DCV. Na Figura 1 é apresentado um fluxograma com essa relação.

Figura 1 - Fluxograma do panorama sobre DAC no Brasil utilizado neste estudo

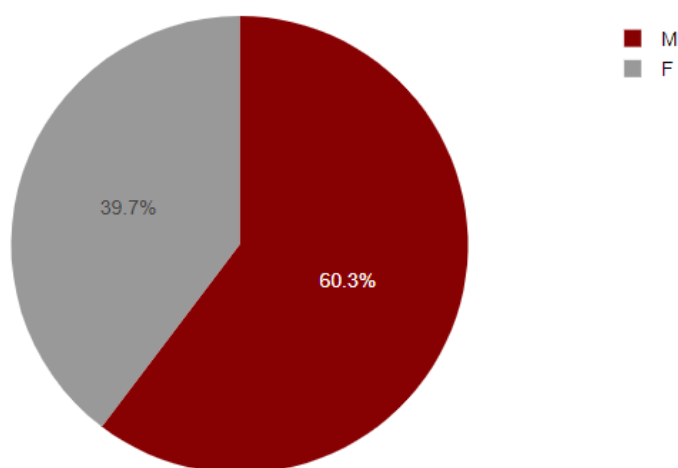


Fonte: Elaborada pela autora com dados de OLIVEIRA *et al.* (2022).

5.1.2 Biotipo do paciente (sexo, idade)

O estudo consistiu na análise de dados de dose de 658 exames/procedimentos realizados por 378 pacientes com idade entre 23 e 89 anos, ambos os sexos, sendo 150 do sexo feminino e 228 masculino. A população prevalente do estudo foi do sexo masculino, representando 60,3% (n= 228) dos pacientes (Figura 2).

Figura 2 - Distribuição da amostra por sexo (n=378)



Fonte: Elaborado pela autora.

Esta prevalência pode estar associada a maior incidência de DAC no sexo masculino, conforme dados apontados no relatório estatístico da SBC (OLIVEIRA *et al.*, 2022). Segundo dados deste estudo, em 2019, a taxa de prevalência de DAC padronizada por idade foi de 1.046 por 100 mil para o sexo feminino e 2.534 por 100 mil para o sexo masculino.

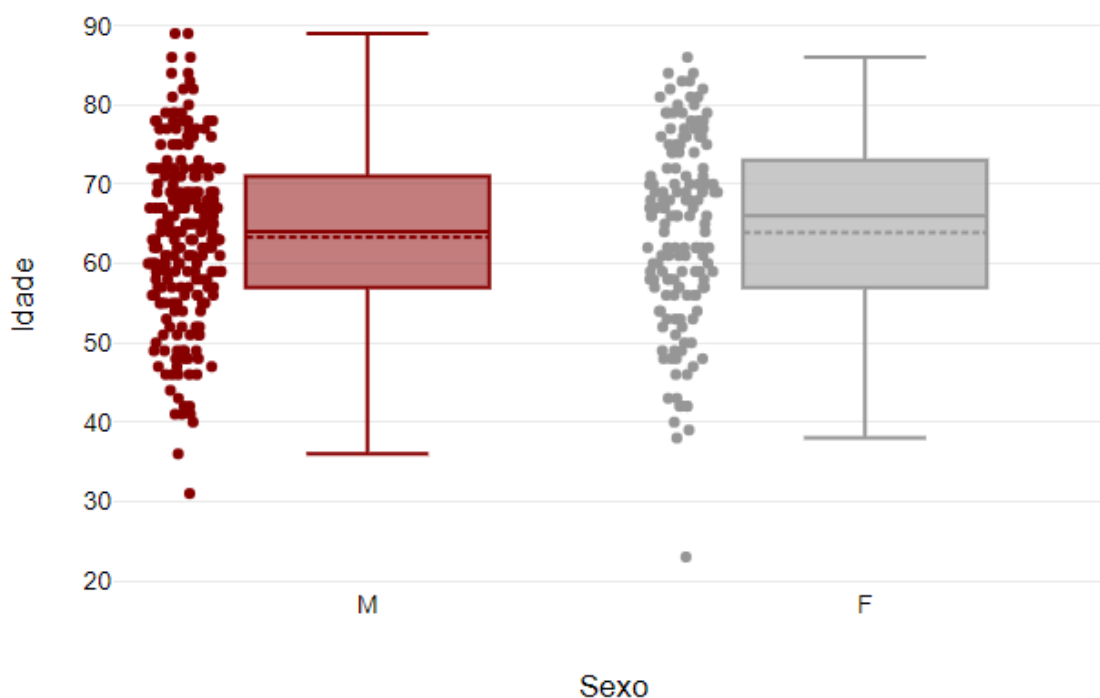
A idade dos pacientes participantes deste estudo variou de 23 a 89 anos, com a maioria dos participantes na faixa etária dos 71 anos (3º quartil) anos e a média de idade dos participantes foi $63,5 \pm 11,11$ anos. A média de idade bem como a mediana, a idade máxima e mínima não tiveram variação significativa entre os sexos (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição da idade dos pacientes da amostra por sexo

Parâmetros	Feminino	Masculino	Total
Número Pacientes	150	228	378
Mínimo	23	31	23
Máximo	86	89	89
2º Quartil (mediana)	65,5	64	64
3º Quartil	72	71	71
Intervalo de Confiança de 95%	61,9; 65,66	61,94; 64,71	62,39; 64,63
Média ± Std.	63,78 ± 11,73	63,32 ± 10,7	63,51 ± 11,11

Fonte: elaborada pela autora.

Apesar de não haver variação significativa entre as idades de ambos os sexos, foram observados dois *outliers* referente a idade de dois participantes, um do sexo feminino (23 anos) e outro masculino (31 anos), que desviaram significativamente dos padrões observados na maioria da amostra (Figura 3). Estes *outliers* foram analisados e observou-se que representam uma variação natural da amostra, não afetando significativamente os resultados obtidos. Além disso, estão dentro do perfil do público alvo da pesquisa: pacientes adultos com 18 anos ou mais. Removendo tais *outliers*, observou-se que a média da idade para o sexo feminino passaria a ser de 63,34 anos e, para o sexo masculino, passaria a ser 63,67 anos.

Figura 3 - Sexo e idade dos pacientes cujo os dados foram coletados para este estudo (n=378)

Fonte: elaborada pela autora.

A contribuição de uma modalidade diagnóstica em relação às doses recebidas pela população é tipicamente apresentada considerando a frequência e dose recebida (UNSCEAR, 2022). Assim, neste estudo são apresentadas as frequências de realização e as doses recebidas por faixa etária e por modalidade.

5.1.3 Número e frequência (faixa etária e modalidade) dos procedimentos coletados

A fim de permitir melhor análise e comparação dos resultados obtidos com outros estudos, os dados coletados de exames/procedimentos dos pacientes foram agrupados por faixas etárias (20-49 anos, 50-64 anos e maiores de 65 anos) e sexo (feminino e masculino). Os valores das faixas etárias foram determinados após análise inicial da amostra e com base no que tem sido encontrado na literatura (LI *et al.*, 2023). Além disso, os dados também foram analisados em relação ao número médio de procedimentos realizados por faixa etária durante o período do estudo, bem como a frequência de realização, dada pela razão entre o número de procedimentos realizados na instituição pelo número de pacientes (Tabela 4).

Tabela 4 - Número de pacientes, número de procedimentos realizados e frequência de procedimentos realizados por faixa etária e sexo

Idade (anos)	Feminino			Masculino		
	Nº Pacientes	Nº procedimentos realizados*	Frequência*	Nº Pacientes	Nº procedimentos realizados*	Frequência**
20-49	20	53 (49)	2,65	29	59 (47)	2,03
50-64	53	91 (78)	1,72	92	199 (167)	2,16
≥ 65	77	163 (138)	2,12	107	206 (179)	1,93
Total	150	307 (265)	2,05	228	464 (393)	2,04

*Os valores entre parêntesis representam o número bruto de procedimentos que tiveram dados válidos que puderam ser coletados.

** Frequência baseada no total de procedimentos realizados dividido pelo número de pacientes no período do estudo, não necessariamente com dados de dose coletados. Ex. $53/20 = 2,65$.

Fonte: elaborada pela autora.

O maior número de procedimentos ocorreu na faixa etária ≥ 65 nos para ambos os sexos ($n=163$ para o sexo feminino e $n=206$ para o sexo masculino), entretanto, a maior frequência de procedimentos não ocorreu para esta faixa etária e diferiu para ambos os sexos. A maior frequência de procedimentos (2,65) foi observada no sexo feminino na faixa etária 20-49, e para o sexo masculino (2,16) na faixa etária 50-64 anos. A maior frequência de realização de procedimentos em

uma faixa etária mais jovem, na população feminina, pode estar relacionada com uma maior preocupação de pacientes do sexo feminino com questões de saúde, o que resulta em realizarem acompanhamento médico mais cedo (ABRAMED, 2019).

Além da frequência de procedimentos por faixa etária, foi analisada também a frequência por modalidade diagnóstica, agrupados também por faixa etária, conforme dados apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Número de pacientes e procedimentos realizados e frequência de procedimentos coletados por faixa etária e modalidade

Idade (anos)	TC			RI			MN		
	Nº Pctes	Nº Proced.*	Freq.**	Nº Pctes	Nº Proced.*	Freq**	Nº Pctes	Nº Proced.*	Freq**
20-49	14	50	3,57	31	41	1,32	4	5	1,25
50-64	26	97	3,73	90	119	1,32	29	29	1,00
≥ 65	24	126	5,25	107	134	1,25	54	57	1,06
Total ou média	64	273	4,27	228	294	1,29	87	91	1,05

*Número de procedimentos que tiveram dados de dose coletados.

** Frequência (Freq.) baseada no total de procedimentos que tiveram dados de dose coletados.

Fonte: elaborada pela autora.

A maior frequência de procedimentos que tiveram dados de dose coletados, por modalidade, foi observada na modalidade de TC na faixa etária ≥ 65 anos (5,25 com 126 procedimentos) e a menor frequência encontrada foi de 1,00 para a faixa etária que compreende pacientes de 50-64 anos na modalidade de MN. Esse resultado reflete a tendência mundial de exames realizados entre TC e MN já reportados pelo UNSCEAR (2022).

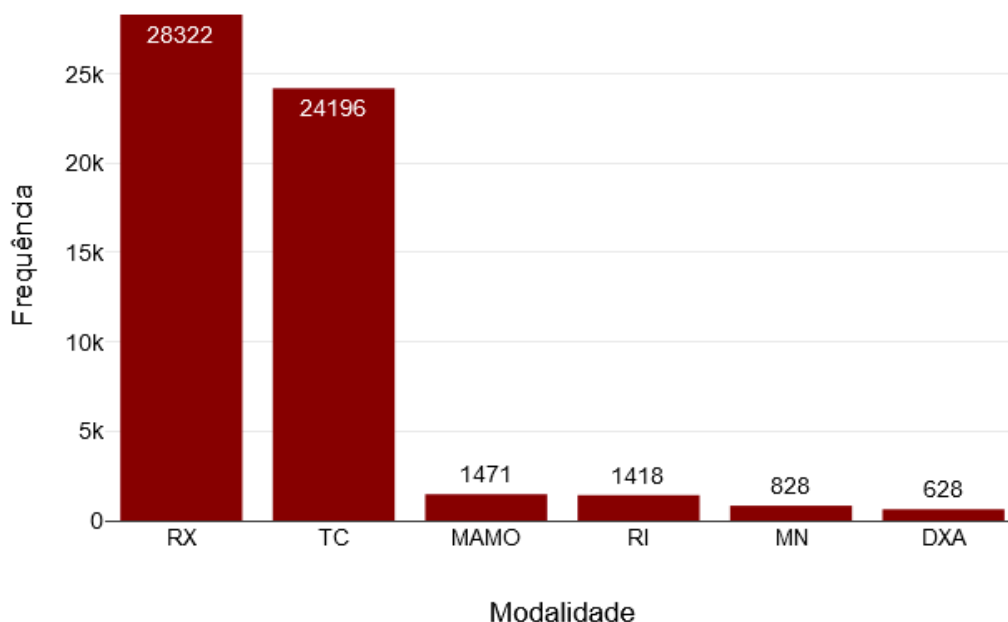
Quando analisados os dados apresentados na Tabela 5 é possível perceber que o fator que mais impactou na frequência de procedimentos foi a modalidade diagnóstica. Isso porque a frequência de procedimentos (Freq**) varia mais acentuadamente entre as modalidades e não entre as faixas etárias para uma mesma modalidade.

A TC, embora tenha um número total de procedimentos (n=273) equiparável com a RI guiada por fluoroscopia (n=294), ela apresentou um número menor de pacientes (n=64) em relação à RI (n=228). Além disso a TC apresentou uma frequência maior de procedimentos dentre as três modalidades (4,27), o que pode sugerir que, no serviço participante, os pacientes que se submetem a exames de TC tipicamente podem necessitar de múltiplos exames/procedimentos.

No estudo de Li *et al.* (2020) se investigou durante 109 meses a condição médica de pacientes que receberam CED acima de 100 mSv em procedimentos intervencionistas guiados por fluoroscopia. O número médio e a mediana de procedimentos realizados pelos pacientes foi de $2,7 \pm 2,8$ e 2,0 procedimentos, respectivamente, número este superior ao encontrado no presente estudo, que obteve a média de 1,29 procedimentos/paciente. A diferença de período de amostra, muito provavelmente, seja a causa desta diferença, além de outros fatores como indicação clínica não serem as mesmas tratadas neste estudo.

Os procedimentos radiológicos analisados neste estudo foram decorrentes de três modalidades de diagnóstico e tratamento: TC, MN e RI guiada por fluoroscopia (Figura 4). Foram escolhidas essas três modalidades por serem as principais responsáveis pelas doses coletivas mundiais e também por estarem entre as quatro modalidades mais frequentes do serviço participante (UNSCEAR, 2022).

Figura 4 - Frequência de exames por modalidade realizados no serviço participante durante o período do estudo



Fonte: elaborada pela autora.

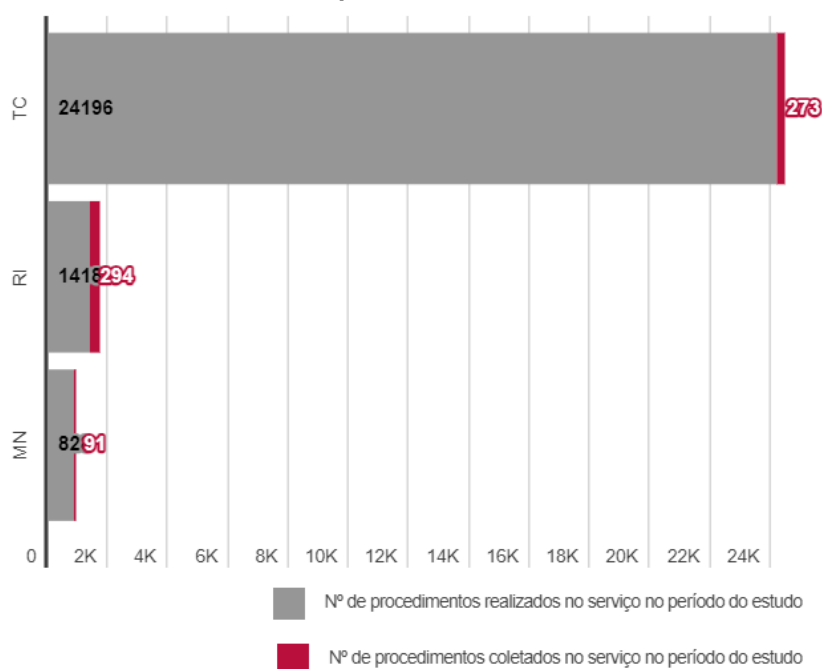
Através do gráfico da figura 4 é possível observar que a Radiologia Convencional (RX) é a modalidade de exame mais realizada (49,8%), enquanto a Densitometria Óssea (DXA) é a modalidade menos realizada (1,1%) no serviço participante. A distribuição percentual indica a proporção de cada tipo de exame em relação ao total, destacando a predominância para os exames de RX ($n=28.322$) e

TC (n=24.196). Estão presentes nesta análise apenas as modalidades de exame que envolvem o uso de radiação ionizante, facilitando a visualização da distribuição desses tipos específicos de exames.

Apesar de os exames de RX serem amplamente realizados ao redor do mundo, eles não são os que mais contribuem com as doses (UNSCEAR, 2022). No estudo conduzido por Kaul *et al.* (2010) foi investigado a CED de pacientes internados com IAM em hospitais dos EUA entre 2006 e 2009. Os autores destacam que a radiografia de tórax foi o procedimento mais comum realizado neste grupo de pacientes, sendo feita em quase 83% dos casos, entretanto este exame é responsável por apenas 0,4% da CED para estes pacientes. A exclusão desta modalidade na estimativa da dose efetiva acumulada neste estudo, deve-se em grande parte, à dificuldade em estimar a dose efetiva associada a tais exames nos pacientes atendidos pelo serviço analisado. Esta dificuldade advém da ausência de registros sobre as doses e da falta de dados ou informações que permitam o cálculo destas doses de forma individualizada.

Este estudo também avaliou os percentuais de dados coletados em relação ao número total de exames realizados para cada modalidade (Figura 5), a fim de indicar a representatividade da amostra obtida. Os dados brutos, barra cinza na Figura 5, sobre o número de exames realizados pelo serviço em cada modalidade consideram a somatória de todos os tipos de exames realizados no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de janeiro de 2023, por exemplo: dentro da modalidade de RI, este estudo coletou apenas dados de exames de CAT e ACTP, entretanto no total de procedimentos realizados no serviço, estão computados também exames de arteriografia de membros e arteriografia cerebral, por exemplo. O mesmo ocorre para as outras duas modalidades, TC e MN.

Figura 5 - Total de exames realizados no serviço por modalidade x número total de procedimentos coletados



Fonte: elaborada pela autora.

Na avaliação do número de procedimentos coletados válidos (com informações completas), comparado com o número total de procedimentos realizados no período do estudo, a RI apresentou a maior taxa de coleta dentre as modalidades inclusas no estudo 20,73% (n=294), seguida pela MN com uma taxa de 10,99% (n=91) e TC 1,13% (n=273).

Apesar de o percentual de procedimentos que atendiam os critérios de seleção em relação ao total de exames realizados pelo serviço no período do estudo ser relativamente baixo, a qualidade dos dados coletados (número de procedimentos com informações completas dividido pelo número de procedimentos coletados) se mostrou relativamente alta. Por exemplo, para a TC, 277 exames atendiam aos critérios de inclusão, dos quais 273 possuíam informação completa, resultando em um aproveitamento de 98,56% dos dados, permitindo assim que estes dados fossem incluídos no estudo.

Em relação aos exames que tiveram que ser excluídos da amostra por falta de relatório de dose, a TC teve apenas 1,44% (n=4) de procedimentos excluídos. Já a RI teve 31,63% (n=136) dos procedimentos excluídos. Para a MN os dados foram coletados diretamente do sistema AGHU, não necessitando de acesso ao relatório de dose e não sendo nenhum procedimento excluído.

5.1.4 Exames/Procedimentos radiológicos realizados por modalidade

Outra análise que foi realizada diz respeito ao número e tipo de exame/procedimentos com dados coletados agrupados por modalidade e sexo (Tabela 6).

Tabela 6 - Número e tipo de exames/procedimentos coletados por modalidade e por sexo

Mod	Tipo Exame	Sexo Masculino		Sexo Feminino		Total	
		n	%	n	%	n	%
TC	ABDÔMEN TT	4	1,47%	1	0,37%	5	1,83%
	ABDÔMEN TT CC	9	3,30%	9	3,30%	18	6,59%
	ANGIO AO ABDOMINAL	2	0,73%	2	0,73%	4	1,47%
	ANGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TORÁCICA	4	1,47%	4	1,47%	8	2,93%
	ANGIO AO ABDOMINAL E PRINCIPAIS RAMOS	1	0,37%	2	0,73%	3	1,10%
	ANGIO AO TORÁCICA	6	2,20%	1	0,37%	7	2,56%
	ANGIO CORONARIANA	8	2,93%	16	5,86%	24	8,79%
	ANGIO PULMONAR	12	4,40%	8	2,93%	20	7,33%
	ANGIO RENAL	5	1,83%	1	0,37%	6	2,20%
	CRÂNIO	24	8,79%	11	4,03%	35	12,82%
	CRÂNIO / TÓRAX	8	2,93%	5	1,83%	13	4,76%
	CRÂNIO / TÓRAX / ABDÔMEN TT	3	1,10%	0	0,00%	3	1,10%
	CRÂNIO AVC	3	1,10%	0	0,00%	3	1,10%
	DENTAL	3	1,10%	0	0,00%	3	1,10%
	TÓRAX	25	9,16%	20	7,33%	45	16,48%
	TÓRAX / ABDÔMEN TT	2	0,73%	1	0,37%	3	1,10%
	TÓRAX AR	3	1,10%	1	0,37%	4	1,47%
	TÓRAX CC	8	2,93%	4	1,47%	12	4,40%
	TÓRAX CC / ABD TT CC	2	0,73%	4	1,47%	6	2,20%
	Total	158	57,88%	115	42,12%	273	100%
RI	ACTP	51	17,35%	35	11,90%	86	29,25%
	CAT	133	45,24%	75	25,51%	208	70,75%
	Total	184	62,59%	110	37,41%	294	100%
MN	MIBI - 2 DIAS	49	53,85%	33	36,26%	82	90,11%
	MIBI - REPOUSO	0	0%	1	1,10%	1	1,10%
	ÓSSEA	2	2,20%	6	6,59%	8	8,79%
	Total	51	56,04%	40	43,96%	91	100%

* TT = total; CC = com contraste; AO = aorta; Angio = angiotomografia; CPM = cintilografia de perfusão miocárdica.

(%) representa o percentual de cada tipo de exame por modalidade e sexo realizado pelos pacientes.

Fonte: elaborada pela autora.

Foram identificados 63 tipos de exames/procedimentos realizados, sendo CAT o mais comum (n=208), seguido de ACTP (n=86) e CPM (n=82). Para a modalidade de TC foram analisados dados dos seguintes procedimentos: TC de crânio, crânio para pesquisa de acidente vascular cerebral (AVC), face, mastóides, ouvido, dental, região cervical, tórax, tórax de alta resolução (AR), coluna lombar, abdômen cotovelo e pé e angiotomografias de crânio, carótidas, coronárias, pulmonar, aorta torácica, aorta abdominal, renal, membros inferiores (MMII) e de tórax para avaliação de tromboembolismo pulmonar (TEP), biópsia pulmonar e drenagem de tórax. Devido à grande diversidade de exames realizados para esta modalidade, na Tabela 6 estão apresentados apenas os procedimentos em que a frequência de realização do procedimento foi superior a 1% para pelo menos um dos sexos. A apresentação total dos dados pode ser consultada no APÊNDICE C.

Já para a modalidade de MN dados de estudo de cintilografia de perfusão miocárdica (CPM) e cintilografia óssea foram coletados. Os procedimentos de angiografia coronariana (CAT) e de angioplastia coronariana transluminal percutânea (ACTP) foram os procedimentos coletados para a modalidade de RI.

Como já mencionado anteriormente, como critério de inclusão para esse estudo, foi utilizada a indicação clínica DAC. Entretanto, coletas de exames/procedimentos com diferentes indicações clínicas também foram incluídos, pois o objetivo foi a estimativa da CED para pacientes com doenças cardiovasculares e não a CED apenas de exames cardíacos. Foram observados 136 CID-10 diferentes, sendo revelada uma alta prevalência de exames relacionados a condições cardíacas, refletida nos códigos CID-10 mais frequentes, que são majoritariamente associados a doenças cardíacas isquêmicas e infartos. Na Tabela 7 abaixo são apresentados os 12 CID-10 mais frequentes neste estudo.

Tabela 7 - Número e frequência das indicações clínicas por CID-10

CID	Frequência	%
I21.9	105	15,96%
I20	80	12,16%
I21	77	11,70%
I25	54	8,21%
I64	24	3,65%
I24.9	24	3,65%
I25.5	21	3,19%
I25.1	20	3,04%
I20.0	14	2,13%
-	12	1,82%

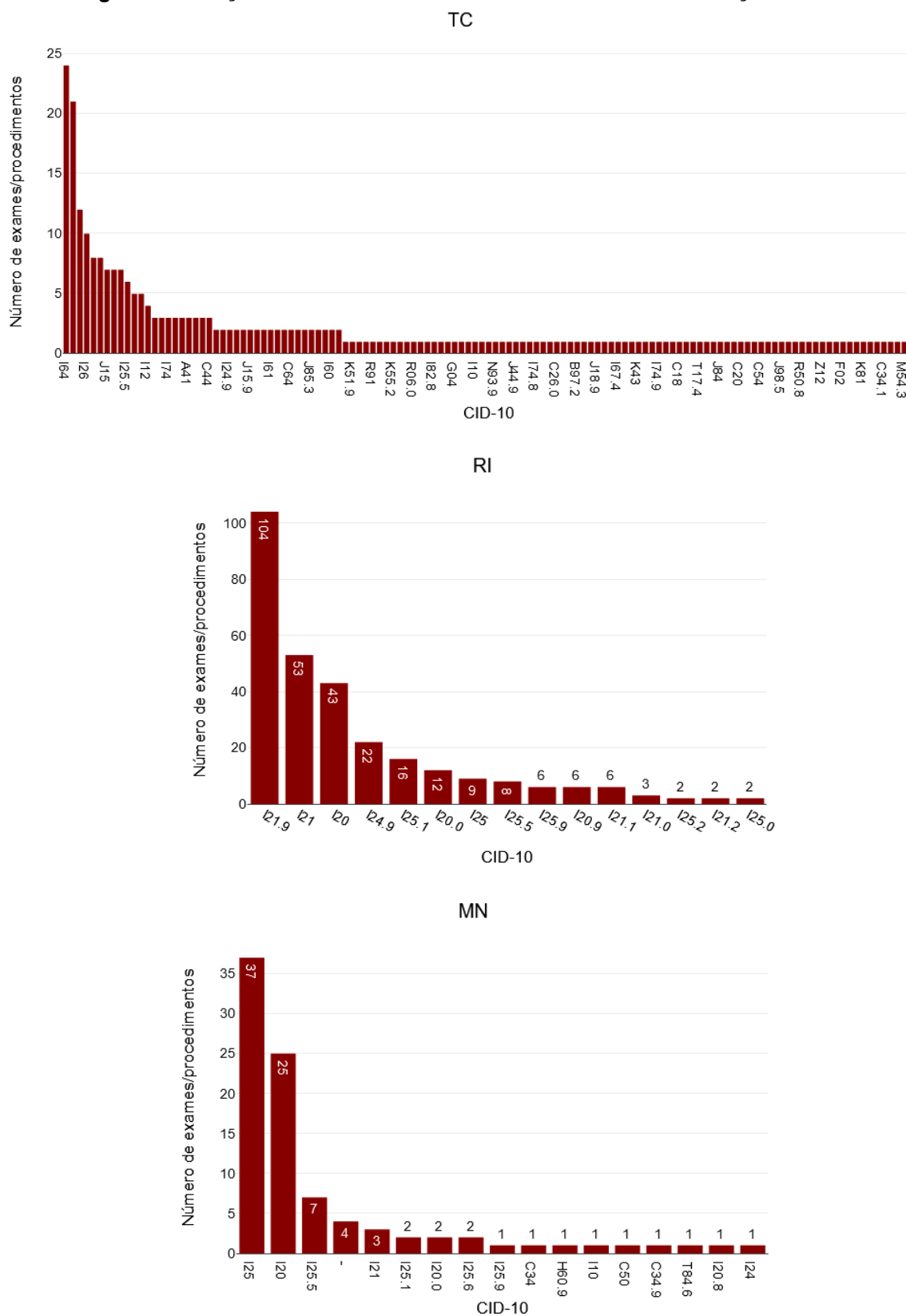
O símbolo "-" representa procedimentos que não continham indicação clínica na solicitação do exame.

Fonte: elaborada pela autora.

Os códigos CID-10 mais comuns foram I21.9 (infarto agudo do miocárdio não especificado) aparecendo 105 vezes, seguido de I20 (angina *pectoris*) aparecendo 80 vezes, I21 (infarto agudo do miocárdio) aparecendo 77 vezes, I25 (doença isquêmica do coração) aparecendo 54 vezes, I64 (acidente vascular cerebral não especificado) aparecendo 24 vezes, I24.9 (doença isquêmica aguda do coração não especificada) aparecendo 24 vezes, I25.5 (miocardiopatia isquêmica) aparecendo 21 vezes, I25.1 (doença aterosclerótica do coração) aparecendo 20 vezes, I20.0 (angina instável) aparecendo 14 vezes. Procedimentos sem dados de indicação clínica totalizaram 12.

Correlacionando a CID-10 com a modalidade diagnóstica foi possível observar que a TC foi a modalidade diagnóstica mais frequente para avaliar uma vasta gama de condições clínicas, sugerindo sua importância na investigação diagnóstica de doenças. Entretanto, quando restringimos a avaliação aos CID-10 relacionados a doenças cardíacas (I20 a I25) a RI foi a modalidade mais utilizada.

Figura 6 - Relação entre as modalidades de exame e CID de doenças cardíacas



* Os percentuais apresentados referem-se ao total de exames realizados.

Fonte: elaborada pela autora.

A partir da análise da Figura 6 observa-se que a RI foi a modalidade mais utilizada para indicações clínicas de DCV, em especial para infarto agudo do miocárdio não especificado (I21.9). Em 99,05% (n=104) das indicações clínicas especificadas com este código a modalidade utilizada foi a RI. Isso sugere que esta modalidade é preferencialmente indicada para condições cardíacas que requerem diagnóstico detalhado e possivelmente intervenções, visto que a maior frequência observada para as solicitações de ACTP 39,53% (n=34) são relacionadas a este mesmo CID-10.

A MN destacou-se na avaliação da doença isquêmica do coração (I25). Das 54 solicitações relacionadas com este código, 68,52% (n=37) são desta modalidade, indicando sua importância na avaliação funcional do coração. A CPM é a técnica mais adequada para a avaliação da extensão e da gravidade de DAC, isso, devido à elevada resolução de contraste em relação a outros métodos (OLIVEIRA; ROCHA, 2019).

A TC destacou-se na investigação de acidente vascular cerebral não especificado (I64), sendo a modalidade utilizada em 100% (n=23) das solicitações com este código.

Embora a informação clínica seja crucial e influencie na estimativa de dose, nem todos os estudos na área têm coletado dados sobre a indicação clínica. Como exemplo, no estudo de Li *et al.* (2023), que avaliou as CEDs em pacientes submetidos a exames de TC, RI e MN nos EUA, os autores não classificam os exames e procedimentos de acordo com a indicação clínica.

O apontamento da indicação clínica em estudos de dose tem sido recomendado pela Comissão Europeia (CE) e seguido por outros autores (PAULO *et al.*, 2020) pois impactam diretamente no tipo de procedimento e consequentemente nas doses recebidas (EUROPEAN COMMISSION, 2021).

5.1.5 Caracterização do parque tecnológico do serviço

No período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de janeiro de 2023 o serviço participante realizou em média 4.374,1 exames/mês, destes, 1.861,2 (42,6%) foram exames de TC, 109,1 (2,5%) procedimentos de RI guiado por fluoroscopia e 63,7 (1,5%) foram exames de MN.

A caracterização dos equipamentos do serviço participante foi realizada através de informações disponíveis nas placas de identificação fixadas na parte posterior dos equipamentos, bem como informações contidas nos manuais e são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Caracterização dos equipamentos dos quais os dados foram coletados

	Tomógrafo 1	Tomógrafo 2	Angiógrafo	Gama Câmara
Fabricante	<i>Canon Medical Systems do Brasil</i>	<i>Philips Medical Systems</i>	<i>Siemens Healthcare</i>	<i>GE Healthcare</i>
Modelo	<i>Aquilion 64 TSX-101AE</i>	<i>MX 16 Slice</i>	<i>Artis Zee Floor</i>	<i>Millennium MG</i>
Número de Série	1BA0942229	205018	80535	CV0227
Registro ANVISA	10295030061	10216710193	10345161980	80071260047
Tensão (kV)	80, 100, 120 e 135	90, 120 e 140	40 a 125	-
Corrente (mA)	50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 450 e 500	60, 80, 100, 130, 150, 200, 250, 300 e 400	Radiografia FG: 10 à 800	-
			Radiografia FF: 15 à 444 mA	
			Fluoroscopia FF: 15 à 250 mA	
			Fluoroscopia Microfoco: 15 à 66 mA	
Espessura de Corte	0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 7,0; 8,0 e 10 mm	0,75; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5; 9,0; 12,0; 15,0 e 24 mm	-	-
Data Fabricação	Outubro/2008	Junho/2021	Novembro/2020	2001

Fonte: elaborada pela autora.

Os exames de TC selecionados para o estudo foram realizados em um dos dois tomógrafos disponíveis no serviço, um do fabricante *Canon* e outro do fabricante *Philips*, com 64 e 16 canais respectivamente. Os exames de RI foram realizados junto ao angiógrafo digital do fabricante *Siemens* do Serviço de Hemodinâmica. Os exames de MN foram realizados junto ao equipamento SPECT de 2 cabeças do fabricante *General Electric* do Serviço de MN.

Todos os equipamentos estão inseridos em um Programa de Garantia da Qualidade do Serviço, estão operando dentro dos limites estabelecidos pela ANVISA, através das Instruções Normativas - IN 91/2021 e IN 93/2021 e CNEN NN 3.05, estando com os controles de qualidade em dia.

5.2 Doses efetivas por exame/procedimento radiológico

As doses efetivas (E) recebidas pelos pacientes por procedimento radiológico durante o período do estudo foram analisadas estatisticamente, bem como as variáveis associadas a essas doses: idade, sexo, modalidade do exame, tipo de exame/procedimento, CID e “realizante”. Para TC, o termo “realizante” refere-se ao tomógrafo utilizado na execução de exames, e para a RI ao profissional que executou o exame.

Neste estudo, a dose efetiva média recebida pelos pacientes foi de $16,97 \pm 22,01$ mSv, a E mediana (2º Quartil) foi de 11,1 mSv e o 3º Quartil foi de 19,98 mSv (Tabela 9). Observou-se uma ampla variação nas E, por exemplo, três exames de TC (odontológica) apresentaram a menor E (0,07 mSv cada), sendo que esses exames foram realizados por pacientes do sexo masculino. O maior valor de E foi observado em uma paciente do sexo feminino que realizou uma angioplastia coronariana transluminal percutânea (ACTP), recebendo neste único procedimento 312,02 mSv de E.

Tabela 9 - Dose Efetiva (mSv) por exame/procedimento	
Dose Efetiva (mSv)	
Mínimo	0,07
Máximo	312,02
2º Quartil	11,10
3º Quartil	19,98
IC 95% da média	15,29; 18,66
Média $\pm$ Std.	$16,97 \pm 22,01$

*IC= Intervalo de confiança.

Fonte: elaborada pela autora.

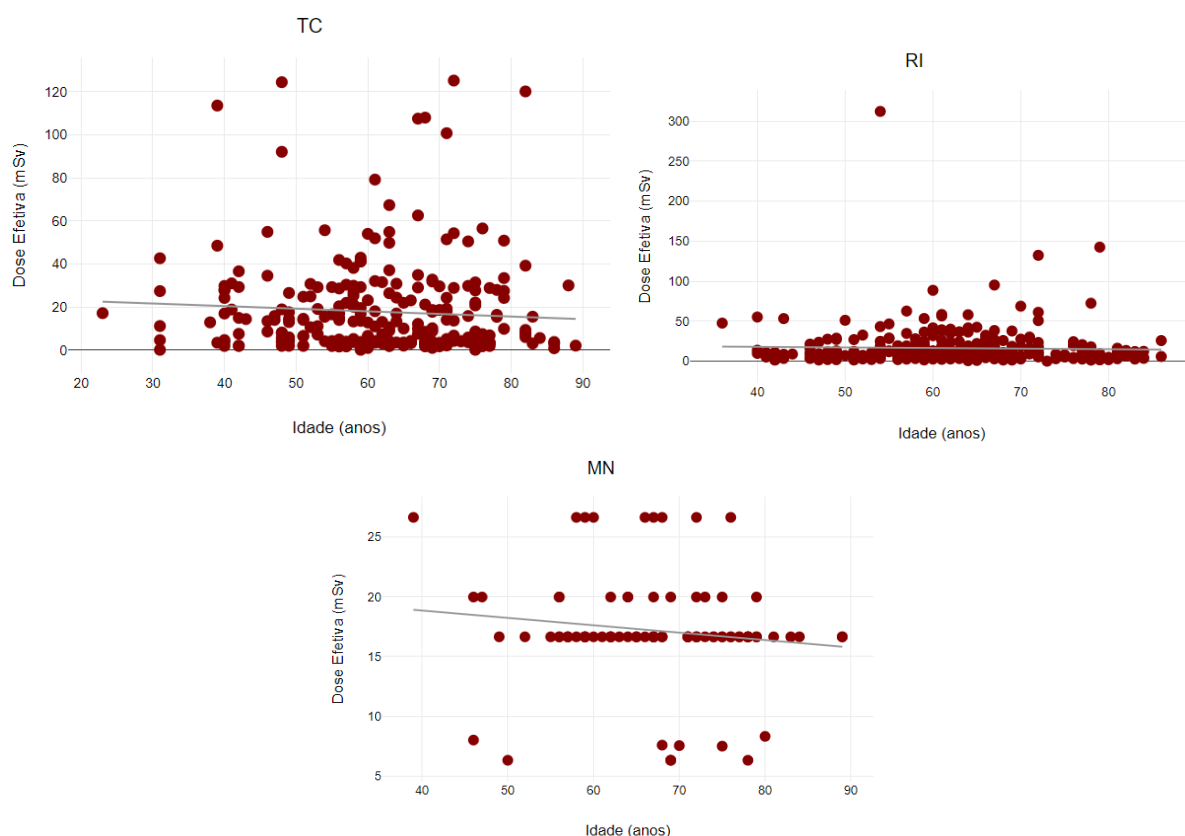
Uma análise de correlação de *Spearman* foi realizada entre a E e a idade para cada uma das três modalidades. Os resultados indicaram que, para este estudo, não houve correlação entre a idade dos pacientes e a E recebida por estes no período do estudo. Outras correlações também foram realizadas, a fim de investigar as diferenças nas médias de E por exame/procedimento entre grupos definidos por sexo, modalidade do exame (TC, RI e MN), CID e tipo de profissional ou equipamento no qual foi realizado o procedimento (“realizante”). Os resultados indicaram que não houve diferenças significativas entre as E com base no sexo

(Teste T: $p=0,954$) ou modalidade do exame (ANOVA: $p=0,743$). No entanto, identificamos diferenças significativas entre os exames agrupados por CID ($p<0.001$) e agrupados por realizadores ($p<0.001$), sugerindo que estes são fatores influentes na E.

5.2.1 Dose efetiva por Idade

Um teste de correlação de *Spearman* foi realizado a fim de analisar a existência ou não de correlação entre a E recebida por exame/procedimento e a idade dos pacientes para cada uma das 3 modalidades. Os resultados podem ser observados nas Figura 7 e Tabela 10.

Figura 7 - Análise da correlação entre a Dose Efetiva (mSv) por Idade (anos) por modalidade



Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 10 - Correlação entre a dose efetiva (mSv) por idade (anos) por modalidade

Modalidade	Correlação <i>Spearman</i> entre Idade por E (mSv)	
	r	p
TC (273)	-0,14	0,021
RI (294)	-0,06	0,314
MN (91)	-0,17	0,099

Fonte: elaborada pela autora.

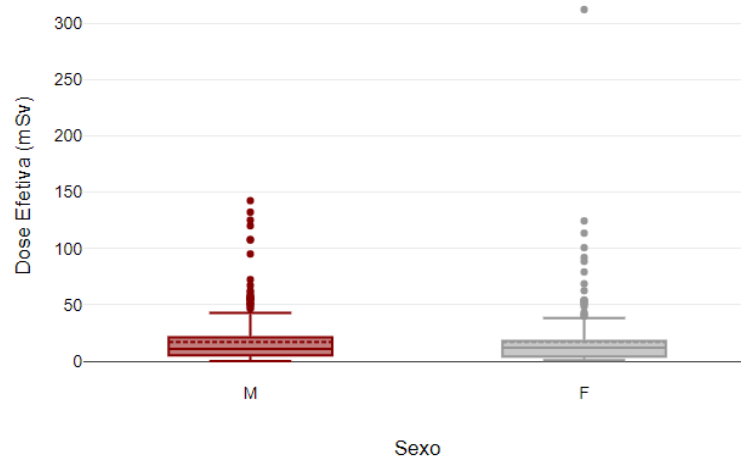
Conforme observado na Tabela 10, não houve correlação significativa, para este estudo, entre idade e a dose efetiva para todas as três modalidades analisadas. O que indica que a idade, isoladamente, não é um preditor confiável da E recebida neste estudo, visto o valor de p ser superior 0,05, sugerindo que a correlação observada é provavelmente aleatória.

5.2.2 Dose Efetiva por Sexo

Foram analisadas também as E recebidas por exame/procedimento por sexo. Foi possível observar que a média das E recebidas por exame/procedimento, para as três modalidades, é ligeiramente maior para os pacientes do sexo masculino ($17,00 \pm 19,38$ mSv) em comparação com o sexo feminino ($16,86 \pm 25,50$ mSv). Na Figura 8 e na Tabela 11 também são apresentados os valores de E separados por modalidade e sexo.

Figura 8 - Dose efetiva (mSv) por sexo

TC, RI e MN



Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 11 - Resultados da correlação entre a dose efetiva (mSv) por sexo

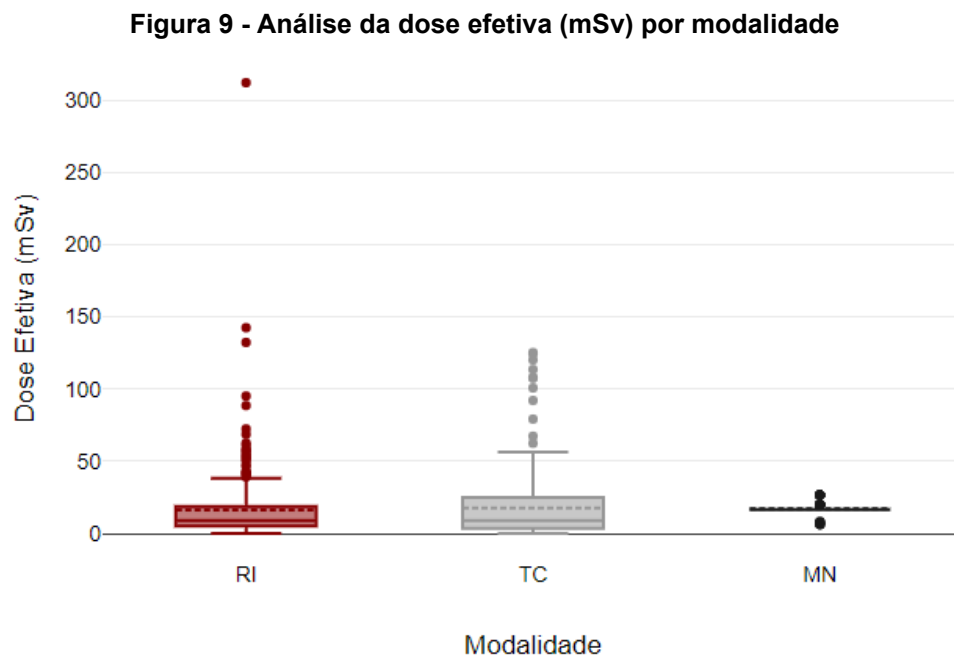
Sexo	n	Dose Efetiva (mSv)				
		Mín.	Máx.	2º Quartil	3º Quartil	Média ± Std.
M	393	0,07	142,44	10,97	21,07	17,01 ± 19,37
F	265	0,95	312,02	12,10	18,06	16,91 ± 25,47

Fonte: elaborada pela autora.

Por meio do teste de hipóteses (Teste T bicaudal para amostras independentes) pode-se observar que a diferença entre a E e o sexo dos pacientes não foi significativa para este estudo ($t = 0,06$, $p = 0,954$, IC 95% -3,35; 3,55). A distribuição sugere que, na amostra utilizada neste estudo, estatisticamente, o sexo do paciente não é um fator significativo na variação da E.

5.2.3 Dose Efetiva por Modalidade

Os exames/procedimentos foram agrupados por modalidade diagnóstica e correlacionados com a E (Figura 9 e Tabela 12).



Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 12 - Valores de doses efetivas (mSv) recebidas por modalidade

Modalidade	n	Dose Efetiva (mSv)					
		Min.	Máx.	Range	2º Quartil	3º Quartil	Média ± Std.
TC	273	0.07	125.22	125.15	8,97	24.89	17.68±22,09
RI	294	0.08	312.02	311.94	9,07	18.64	16.26±25,02
MN	91	6.33	26.64	20.31	16,65	16.65	17.17±4,52

Fonte: elaborada pela autora.

Apesar da grande variação das E recebidas entre as diferentes modalidades, *Range* 311,95 mSv (0,07 mSv - TC e 312,02 mSv - RI), e entre as próprias modalidades (*Range* TC - 125,15 mSv; *Range* RI - 311,94 mSv; e *Range* MN - 20,31 mSv), os valores da E média e do 3º quartil para cada modalidade não tiveram variação significativa. Os valores médios de E encontrados foram: 17,68±22,09 mSv; 16,26±25,02 mSv e 17,17±4,52 mSv para as modalidades de TC, RI e MN, respectivamente. Já os valores do 3º Quartil encontrados foram de 24,89 mSv; 18,64 mSv e 16,65 mSv para as modalidades de TC, RI e MN, respectivamente.

Por meio da ANOVA, foi investigada a correlação entre a E e a modalidade diagnóstica. O valor encontrado de $p=0,743$ sugere que não houve diferenças de E estatisticamente significativas entre as modalidades.

Os exames de MN não apresentaram uma variedade significativa nas doses, uma vez que estas são determinadas, pelo serviço participante, com base em faixas de peso. Por exemplo, no procedimento analisado de CPM pacientes com até 70 kg recebem 25 mCi por etapa de exame, resultando em um número limitado de valores distintos de dose. Assim, a atividade administrada para os exames de CPM variou entre 20 a 40 mCi de ^{99m}Tc -MIBI (*metoxiisobutil isonitrila*) para adultos em cada etapa.

O Procedimento Operacional Padrão - POP (Anexo B), documento que descreve as rotinas dos serviços dentro do hospital, para CPM, apresenta a dose variando de 20 a 30 mCi, não sendo mencionada qualquer relação entre a atividade e o peso/altura dos pacientes. Mediante conversa com a médica responsável técnica e o físico médico do Serviço de Medicina Nuclear, foi revelado que, apesar de não estar descrito no POP, a atividade administrada é baseada sim no peso do paciente, deste modo, para refletir a real E recebida pelos pacientes, foi adotada as faixas de peso usuais do serviço para o cálculo da atividade administrada e E. Para os exames de Cintilografia Óssea, a atividade administrada, conforme POP (Anexo B)

utilizado pelo serviço de medicina nuclear, é de 25 a 30 mCi de ^{99m}Tc -MDP (*metileno difosfonato*), devendo ser acrescentado 0,4 mCi/Kg quando paciente possuir mais de 70 Kg.

Outro fato relacionado a pouca variedade de dados, está no fato de terem sido coletados dados de apenas dois tipos de exames para esta modalidade, MN. As E agrupadas por modalidade diagnóstica e sexo são apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13 - Doses efetivas (mSv) recebidas por modalidade e por sexo

Modalidade	Sexo (n)	%	Mín.	Máx.	Dose Efetiva (mSv)		Média $\pm$ Std.
					2º Quartil	3º Quartil	
TC	M (158)	57,88%	0,07	125,22	7,44	24,64	16,62 $\pm$ 21,60
	F (115)	42,12%	0,95	124,47	12,96	27,24	19,13 $\pm$ 22,76
RI	M (184)	62,59%	0,08	142,44	9,44	21,55	17,05 $\pm$ 19,96
	F (110)	37,41%	1,36	312,02	8,47	14,45	14,94 $\pm$ 31,80
MN	M (51)	56,04%	7,51	26,64	16,65	19,98	18,12 $\pm$ 3,91
	F (40)	43,96%	6,33	26,64	16,65	16,65	15,97 $\pm$ 4,98

Fonte: elaborada pela autora.

Ao correlacionar as E médias recebida pelos pacientes nas diferentes modalidades com o sexo dos pacientes, observou-se um valor ligeiramente superior para o sexo masculino em duas das três modalidades (Tabela 13). No entanto, de maneira geral, as diferenças nas E médias entre as modalidades, quando associadas ao sexo dos pacientes, não apresentaram diferenças significativas. Este achado reforça os resultados obtidos na análise anterior, confirmando a consistência dos dados obtidos na análise da correlação da E com o sexo do paciente.

5.2.4 Dose Efetiva por “Realizante”

Além das variáveis sexo, idade e modalidade para os procedimentos de TC e RI, se analisou a variável equipamento (TC) e profissional que realiza o exame (RI), sendo atribuído o nome “realizante” para esta variável. A modalidade MN não possui esta variável, uma vez que o serviço participante possui apenas um equipamento e os protocolos realizados são independentes do profissional que realiza o exame, visto que as doses aplicadas durante os procedimentos de MN são determinadas com base em faixas de peso dos pacientes.

Na TC, os protocolos estão predefinidos nos equipamentos e divididos em seis categorias: para adultos (subdivididos em abaixo do peso, padrão e acima do peso) e pediátricos (subdivididos em pacientes <15 kg, 16-30 kg, 31-45 kg e 46-60 kg), o que torna a execução dos exames menos dependente da intervenção do profissional que os realiza. Contudo, os profissionais da radiologia, operadores desses equipamentos, têm autonomia para ajustar os protocolos baseando-se em critérios clínicos e nas necessidades específicas do exame. Por exemplo, apesar de haver protocolos específicos para tórax e abdômen, em estudos que necessitam avaliar ambas as regiões simultaneamente, o profissional pode optar por utilizar o protocolo de apenas uma das áreas, ajustando parâmetros específicos para abranger as duas estruturas. Tal prática, embora não seja a recomendada pelo serviço, foi identificada em algumas ocasiões.

Ainda na modalidade de TC, existe a diferença de tecnologia dos dois tomógrafos disponíveis no serviço, denominados aqui como equipamento I e II. Para análise da variável “realizante” apenas a diferença tecnológica foi considerada na avaliação dessa modalidade, presumindo-se que os protocolos predefinidos foram seguidos pelos operadores.

Na RI existe a variável “realizante”, referente ao profissional médico responsável pela realização do exame. Este estudo coletou dados de procedimentos cardíacos, incluindo CAT e ACTP, executados por três médicos hemodinamicistas, denominados neste estudo como Profissional A, B e C.

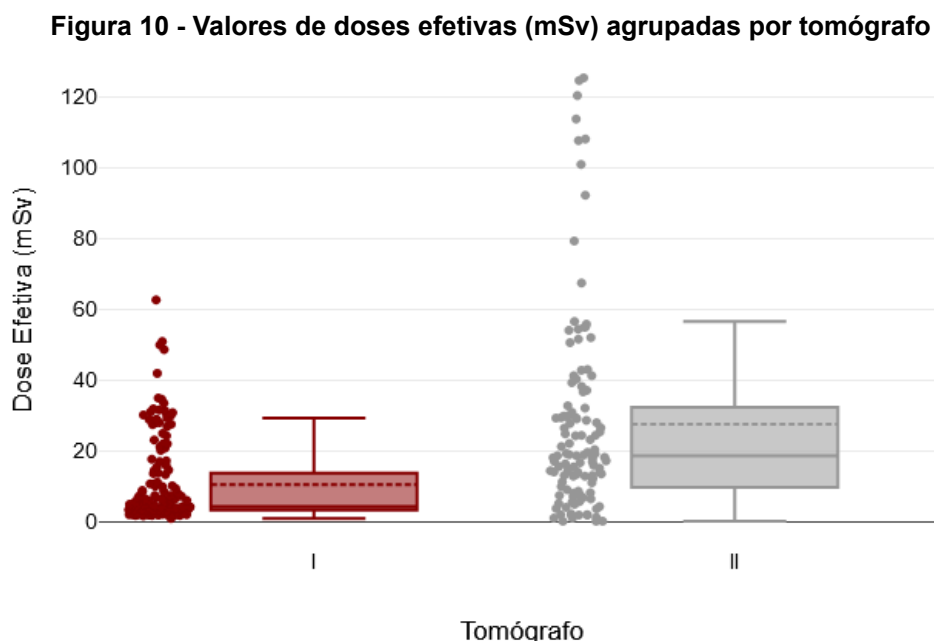
Na análise estatística, observou-se uma variação significativa na E associada ao “realizante” tanto para a modalidade de TC quanto de RI, evidenciando a influência da variável “realizante” na E (Tabela 14).

Tabela 14 - Doses efetivas (mSv) agrupadas por modalidade recebidas por realizante.

Modalidade	Realizante	n	Dose Efetiva (mSv)				
			Mín.	Máx.	2º Quartil	3º Quartil	Média ± Std.
TC	I	157	0,80	62,53	4,20	13,65	10,43 ± 11,96
	II	116	0,07	125,22	18,58	32,19	27,48 ± 28,13
	A	94	1,00	46,53	4,80	10,90	8,51 ± 8,75
RI	B	139	0,08	312,02	11,70	25,96	22,52 ± 33,07
	C	61	0,68	68,70	7,24	18,67	13,93 ± 15,28

Fonte: elaborada pela autora.

A TC apresentou variações significativas nas doses efetivas em função do tipo de equipamento utilizado, com uma correlação estatisticamente relevante para este estudo ($p < 0,001$), evidenciando a influência do tipo de equipamento utilizado na dose efetiva. Apesar de mais da metade dos procedimentos terem sido realizados no equipamento I (57,51%, $n=157$), a contribuição na E total (somatório das E de todos os procedimentos realizados por equipamento) foi maior do equipamento II com 3.187,5 mSv comparativamente a 1.638,17 mSv do equipamento I (Figura 10).



Fonte: elaborada pela autora.

A dose efetiva média para o equipamento I foi de $10,43 \pm 11,96$ mSv, enquanto para o equipamento II foi de $27,48 \pm 28,13$ mSv. Neste estudo se observou que certos tipos de exames, como angiotomografia coronariana ($16,34 \pm 4,34$ mSv), são realizados exclusivamente no equipamento II devido à quantidade características tecnológicas deste equipamento, implicando em E mais elevadas.

Outros exames que resultam em doses mais elevadas, como angiotomografia combinada de aorta abdominal, aorta torácica e renal, bem como TC de crânio, tórax e abdome com contraste e TC combinada de tórax para TEP e abdome total com contraste ($124,47$ mSv, $116,37 \pm 12,52$ mSv e $116,89 \pm 4,64$ mSv, respectivamente) também são realizadas exclusivamente no tomógrafo II. Já no tomógrafo I, os exames mais frequentes, apresentam E envolvidas menos elevadas, como

tomografia de tórax sem contraste ($3,34 \pm 0,39$ mSv), TC de crânio sem contraste ($1,97 \pm 0,46$ mSv) e TC de crânio e tórax sem contraste ($6,02 \pm 1,23$ mSv).

Notadamente, o exame de angiotomografia combinada de aorta abdominal e membros inferiores mostra uma diferença significativa entre os equipamentos, com uma média de 50,82 mSv no equipamento I e 107,99 mSv no equipamento II. Este padrão também é observado em angiotomografias abdominais, com 28,82 mSv no equipamento I frente a 54,89 mSv no equipamento II. Vale ressaltar que cada tomógrafo serve a propósitos distintos dentro do serviço: o equipamento I é prioritariamente destinado ao atendimento de pacientes da emergência, da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e da Unidade de Cardiologia Intensiva (UCI), enquanto o tomógrafo II atende principalmente pacientes ambulatoriais e demais unidades de internação do hospital.

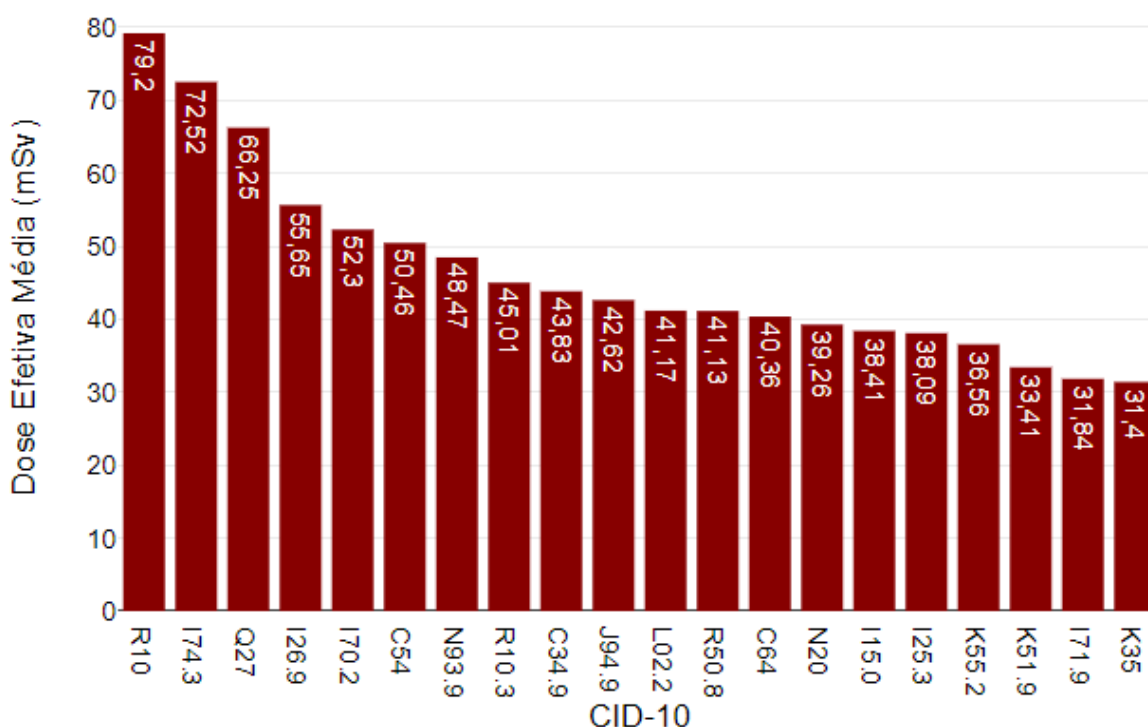
Também foi possível observar uma variação significativa na E média dos exames de RI, quando correlacionada com o médico responsável pela realização do exame. A dose efetiva média por exame/procedimento para o profissional A foi de $8,51 \pm 8,75$ mSv, para o profissional B foi de $22,52 \pm 33,07$ mSv e para o profissional C foi de $13,93 \pm 15,28$ mSv. A influência do médico responsável pela realização do exame na dose de radiação recebida pelos pacientes durante procedimentos intervencionistas cardíacos pode ser claramente observada. Essa variação está relacionada não apenas à complexidade dos casos, mas também ao tempo de exame e à habilidade técnica de cada médico. Médicos mais experientes ou habilidosos tendem a realizar os procedimentos de maneira mais eficiente, reduzindo o tempo de exposição e, conseqüentemente, a dose de radiação recebida pelos pacientes.

Outros estudos têm destacado a variabilidade significativa nas doses de radiação administradas aos pacientes em função das práticas operacionais e decisões clínicas dos médicos que realizam os procedimentos. PANTOS *et al.* (2009) realizou uma revisão de literatura que analisa as doses de radiação recebidas por pacientes submetidos a procedimentos de cardiologia intervencionista e destaca a significativa variação das doses recebidas, que dependem da complexidade do procedimento, experiência do operador, seu treinamento em proteção radiológica e as técnicas utilizadas.

5.2.5 Dose Efetiva por CID-10 (Indicação Clínica)

Por meio de análise estatística descritiva, foi observado que a E também variou com a indicação clínica ($p < 0,001$), indicando que a condição médica sendo diagnosticada/tratada também influencia na dose recebida pelo paciente. A média das E, independente da modalidade, variou significativamente entre os 136 CID-10 observados, indicando que certas condições, naturalmente, estão associadas a procedimentos que resultam em maiores ou menores exposições à radiação (Figura 11). Os CID-10 com as menores doses efetivas médias foram observados para os códigos relacionados a doenças odontológicas K05 e K02, ambos com dose efetiva média de 0,07 mSv. O maior valor de E média foi encontrado para o CID-10 R10 (dor abdominal pélvica) 79,2 mSv.

Figura 11 - Os 20 principais valores de dose efetiva média (mSv) por CID-10



Fonte: elaborada pela autora.

Na Figura 11 são apresentados as E médias das 20 subcategorias de CID-10 que apresentaram os maiores valores médios. Apesar de se tratar de subcategorias de CID-10 e não tipo de exame, essa proposta de apresentação de dados teve como base o proposto pela UNSCEAR (2017) que sugere a análise dos Top 20 exames

que mais contribuem com as doses. Estes valores destacam as variações significativas nas E associadas às diferentes condições, com alguns CIDs mostrando médias de E consideravelmente altas. Isso indica a importância de considerar o tipo de procedimento ao avaliar a exposição à radiação.

Para analisar a possível relação entre os CIDs que apresentaram as maiores médias de E, foram agrupados os 20 CID (Figura 11) pela natureza das condições de saúde que representam. Por exemplo, os CIDs I15.0, I25.3, I26.9, I71.9, I70.2 e I74.3, estão relacionados a doenças cardíacas e vasculares, já os CIDs C34.9, C54 e C64, estão relacionados a neoplasias (câncer), os CIDs R10, R10.3, K35, K51.9 e K55.2 estão relacionados a condições abdominais e gastrointestinais. Os demais CIDs estão relacionados a condições diversas, como: Q27 (malformações congênitas do aparelho circulatório), N93.9 (sangramento do útero ou vagina), J94.9 (afecção pleural não especificada), L02.2 (abscesso cutâneo, furúnculo e antraz do tronco) R50.8 (febre de origem desconhecida) e N20 (doença renal).

Pode-se observar que muitos dos CIDs estão relacionados a áreas do corpo ou órgãos em comum (como coração, vasos sanguíneos, tórax e abdômen) e que frequentemente requerem técnicas de imagem de alta resolução e, por isso, resultam em maiores doses de radiação. Outra relação observada foi quanto a condições clínicas que requerem diagnóstico preciso, como estadiamento de câncer ou intervenções guiadas por imagem, técnicas estas que tendem a estar associadas a maiores doses de radiação devido ao uso de técnicas de imagem específicas.

Além disso, ao explorar a relação entre o tipo de exame e o CID-10, observou-se que diferentes condições de saúde estão associadas a tipos específicos de exames. Por exemplo, o exame de TC - ABD TT CC está associado a 15 diferentes CIDs, incluindo, A41, C64 e T81.0, refletindo uma ampla gama de condições de saúde que requerem este exame.

No estudo de Li *et al.* (2020), que investigou a condição clínica de pacientes que receberam CED superiores a 100 mSv em procedimentos intervencionistas guiados por fluoroscopia, foi constatado que 4,0% dos pacientes estudados estavam expostos a altas doses de radiação (CED de 100 mSv ou mais), dentre as condições clínicas apresentadas incluíram câncer (36,7%), doenças crônicas do tronco (30%), sangramento interno (24,8%), trauma (4,6%), transplante de órgãos (3,2%) e doença cerebrovascular (0,7%). Já no estudo de Frija *et al.* (2021) as condições clínicas mais frequentes relacionadas a CED superior a 100 mSv, em TC foram: doença

oncológica, doenças crônicas, trauma, transplante, e “outras condições”. Relacionando os dados encontrados neste estudo com o estudo de Li *et al.* (2020) e Frija *et al.* (2021), foi possível observar que algumas das condições mencionadas nos estudos citados estão relacionadas às mesmas áreas do corpo e doenças (câncer) que apresentaram as maiores E médias do presente estudo.

5.2.6 Dose Efetiva por tipo de exame/procedimento individual

Os valores de E encontrada, para cada um dos 63 tipos de exames, podem ser consultados no APÊNDICE D, Na Tabela 15 estão apresentadas as E mínimas, máximas e médias para os tipos de exames/procedimentos que tiveram a dose efetiva máxima superior a 50 mSv.

Apesar deste estudo inicialmente focar em doses acima de 100 mSv, durante a etapa de análise de dados observou um quantitativo significativo de E com valores superiores a 50 mSv (23,80%), e considerando que trata-se de estudo piloto e que outros estudos internacionais também têm dado atenção para essa faixa de valores, se-optou por segregar os dados de E nessa faixa (REHANI, *et al.*, 2021).

Tabela 15 - Dose efetiva máxima ≥ 50 mSv para diferentes tipos de exames/procedimentos

Exame/Procedimento	n	Mín.	Máx.	2º Quartil	3º Quartil	Média $\pm$ Std.
ACTP	86	2,37	312,02	26,35	41,22	35,16 $\pm$ 39,13
CRÂNIO CC / TÓRAX CC / ABD TT CC	2	107,52	125,22	116,37	120,80	116,37 $\pm$ 12,52
ANGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TORÁCICA / ANGIO RENAL	1	124,47	124,47	124,47	124,47	124,47 $\pm$ NaN
TEP / ABD TT CC	2	113,61	120,17	116,89	118,53	116,89 $\pm$ 4,64
ANGIO AO ABDOMINAL / MMII	2	50,82	107,99	79,41	93,70	79,41 $\pm$ 40,43
ABD TT CC	18	8,45	100,76	31,63	51,38	40,3 $\pm$ 22,83
TÓRAX AR / ABD TT CC	1	92,10	92,10	92,10	92,10	92,1 $\pm$ NaN
ANGIO AO TT / MMI	1	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33 $\pm$ NaN
ANGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TORÁCICA	8	13,65	62,53	29,98	31,17	31,49 $\pm$ 13,88
CAT	208	0,08	61,05	7,26	10,59	8,45 $\pm$ 6,93
TEP / TÓRAX / ABD TT	1	55,65	55,65	55,65	55,65	55,65 $\pm$ NaN
ANGIO AO ABDOMINAL	4	16,92	54,89	34,78	45,10	35,34 $\pm$ 16,55
CRÂNIO SC / FACE / PESCOÇO / TÓRAX CC	1	54,85	54,85	54,85	54,85	54,85 $\pm$ NaN
TÓRAX CC / ABD TT CC	6	30,00	54,25	32,05	46,02	38,27 $\pm$ 11,01
TC TÓRAX CC - AORTA TRIGADA	1	51,43	51,43	51,43	51,43	51,43 $\pm$ NaN

NaN= *Not a Number*

Fonte: elaborada pela autora.

A E média, decorrente de todos os procedimentos realizados, foi de $16,97 \pm 22,01$ mSv, com a maior dose individual sendo 312,02 mSv decorrente de um exame de ACTP, e a menor, 0,07 mSv, decorrente de exame de TC odontológica.

As E individuais foram correlacionadas com o tipo de exame/procedimento realizado pelos pacientes. Inicialmente foi realizada a análise da E de um exame/procedimento individual (um único exame/procedimento). Vale ressaltar que a TC pode ser utilizada para examinar uma região específica do corpo como o crânio, como pode ser usada também para examinar várias regiões do corpo simultaneamente. Assim, isso é especialmente útil quando se deseja avaliar a extensão de certas doenças, como o câncer, que pode se espalhar para diferentes partes do corpo ou em casos de trauma. Dito isto, o termo “um único exame/procedimento” neste estudo refere-se tanto a um estudo em que pode ter sido realizado em uma única região ou regiões combinadas, a depender das necessidades diagnósticas específicas de cada paciente.

Dentre os 63 tipos de exames observados os mais frequentes foram: CAT (n=208), ACTP (n=86), MIBI-2DIAS (82), TC de tórax sem contraste (n=45), TC de crânio sem contraste (n=35), angiotomografia coronariana (n=24) e angiotomografia pulmonar (n=20). As E médias para estes procedimentos, foram respectivamente $8,45 \pm 6,93$ mSv, $35,16 \pm 39,13$ mSv, $18,27 \pm 3,19$ mSv, $3,91 \pm 1,63$ mSv, $2,08 \pm 1,04$ mSv, $16,34 \pm 4,34$ mSv e $7,87 \pm 6,35$ mSv.

Comparativamente, um estudo conduzido por Chen *et al.* (2010), que investigou a CED para procedimentos de imagem cardíaca em uma população de adultos não idosos dos EUA entre os anos de 2005 e 2007, encontrou doses efetivas de 7,0 mSv para CAT, 15,0 mSv para ACTP, 7,8 mSv para CPM e 16,0 mSv para angiotomografia coronária. Os resultados do presente estudo estão bastante alinhados aos de Chen *et al.* (2010), exceto para os procedimentos de ACTP e CPM, que se mostraram superiores aos valores relatados por Chen *et al.* (2010).

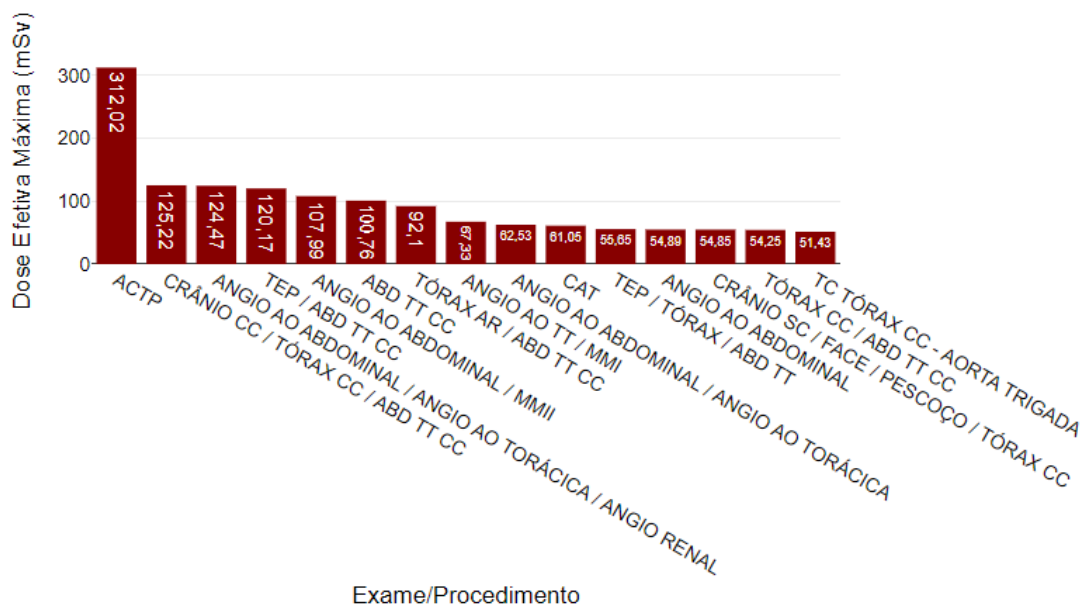
Na análise descritiva foi possível observar que existem diferenças estatisticamente significativas nas medidas de E entre os tipos de exames ($p < 0,001$). A maioria das E médias, para os 63 tipos de exames avaliados ficou abaixo de 20 mSv (39,68% - n 25), entretanto, as doses máximas para um exame individual podem apresentar valores elevados de E. Bons exemplos são procedimentos de RI e de TC, nos quais os maiores *ranges* foram encontrados (Tabela 14). Em

procedimentos de ACTP, o valor médio de E foi $35,16 \pm 39,13$ mSv, contudo, apresentou valores individuais que variaram de 2,37 mSv até 312,02 mSv (*range* = 309,65 mSv) em um único exame. Uma variação significativa entre os valores máximos e mínimos também foi observada em exames de TC de abdômen total com uso de contraste (*range* = 92,31 mSv), nos quais foram encontrados valores de E que variaram de 8,45 mSv até 100,76 mSv, com valor médio de $40,30 \pm 22,83$ mSv.

Chen *et al.* (2010) também abordaram a variação da CED reconhecendo a ampla faixa de exposição entre os indivíduos que passaram por procedimentos de imagem cardíaca. Eles relatam que, entre os pacientes que realizaram um ou mais procedimentos de imagem cardíaca, a CED média ao longo de três anos foi de 23,1 mSv, com uma variação significativa de 1,5 a 543,7 mSv. Essa grande variação na dose reflete a diversidade nos tipos e no número de procedimentos realizados entre os pacientes, bem como as diferentes práticas de imagem e protocolos em vários locais.

O estudo de Bedeti *et al.* (2008) avaliou a CED de 50 pacientes admitidos em uma unidade de cardiologia e chegou a conclusão semelhante quanto à variabilidade das E encontradas para um mesmo tipo de exame/procedimento. No estudo os autores apresentam que para um procedimento de implante de *stent*, por exemplo, a dose efetiva média obtida foi inferior a 20 mSv, entretanto o valor do procedimento individual pode variar entre 6 mSv e 70 mSv. Os autores explicaram que variações significativas também foram observadas em exames de TC. Os autores atribuíram esta variabilidade a fatores como complexidade do procedimento, habilidades do operador, tipo de equipamento utilizado e preocupações de segurança do laboratório de radiologia.

Na Figura 12 estão apresentados os tipos de exames/procedimentos que tiveram o valor de E máxima superior a 50 mSv em um único procedimento.

Figura 12 - Tipos de exames/procedimentos com dose efetiva máxima ≥ 50 mSv

Fonte: elaborada pela autora.

As maiores E em único exame/procedimento foram observadas em exames de RI e TC. A E máxima por exame/procedimento foi em um exame de ACTP (312,02 mSv) realizado em uma paciente do sexo feminino, 54 anos, com indicação clínica de infarto agudo do miocárdio não especificado (I21.9), seguido pelos valores de 125,22 mSv para o exame de TC combinada de crânio, tórax e abdômen com contraste, realizada por um paciente do sexo masculino, 72 anos, com indicação clínica de neoplasia (C34.9), de 124,47 mSv para o exame de angiotomografia combinada de abdômen, tórax e renal realizado por paciente do sexo minino, 48 anos, com indicação clínica de malformação congênita do aparelho circulatório (Q27). Estes estudos tomográficos apresentavam a característica de serem exames combinados, ou seja, de várias regiões do corpo simultaneamente.

Analisando somente os exames que abarcam apenas uma região específica do corpo, as maiores E, por procedimento, foram observadas em exames de TC de abdômen total com contraste (100,76 mSv) e cateterismo (61,05 mSv) (Tabela 15).

Para melhor compreensão dos dados, os 63 tipos de exames foram agrupados por faixas de valores de E máxima (Tabela 16).

Tabela 16 - Dose efetiva máxima (mSv) por faixas de valores, correlacionadas com quantidade de tipos de exames/procedimentos realizados

Dose Efetiva Máxima	N Tipos de exames	%
< 15 mSv	21	33,33%
15 - 19,9 mSv	4	6,35%
20 - 49,9 mSv	23	36,51%
50 - 99,9 mSv	9	14,29%
100 - 149,9 mSv	5	7,94%
≥150 mSv	1	1,59%
Total	63	100,00%

Fonte: elaborada pela autora.

A maioria dos tipos de exames/procedimentos individuais avaliados tiveram E máximas inferiores a 50 mSv, entretanto, 23,80% (n=15) dos tipos de exames/procedimentos apresentaram E máxima, em um único exame, superior a 50 mSv. Dos 63 diferentes tipos de procedimentos, 9,53% (n=6) apresentaram E máxima, em um único exame, superior a 100 mSv.

Dos total de exames/procedimentos avaliados (n=658), os que tiveram E, em um único procedimento, acima de 50 mSv abrangem as modalidades de TC (n=21) e RI (n=17). Dentro da modalidade de TC, pode-se observar que os exames que apresentaram E acima de 50 mSv, em um único procedimento, estão relacionadas a estudos que compreendem áreas corporais extensas ou múltiplas áreas do corpo, como por exemplo, avaliação do crânio, do tórax e o abdômen em um único exame.

Dos 21 exames de TC, com dose superior a 50 mSv, 71,43% (n=15) são exames que cobrem múltiplas áreas. Outra inferência que pode ser feita, é quanto à região anatômica dos exames, todos os maiores valores de E média envolvem a região abdominal. A região abdominal contém uma variedade de órgãos vitais que possuem densidades muito próximas (baixo contraste), portanto, avaliar esses órgãos requer imagens de alta resolução e muitas vezes requer também o uso de meios de contraste, o que pode levar a uma maior dose de radiação.

Já para a modalidade de RI o exame que entrega as maiores doses efetivas é a ACTP. Dos 17 exames que possuem doses acima de 50 mSv para esta modalidade, 16 são procedimentos de ACTP e apenas 1 exame de CAT. Por meio desta análise, pode-se novamente observar a influência do médico responsável pela realização do exame na dose de radiação recebida pelos pacientes, apenas um profissional foi responsável por 76,47% (n=13) dos procedimentos que apresentaram as doses acima de 50 mSv para esta modalidade.

Ainda, na mesma análise da E superior a 50 mSv em um único exame/procedimento, foi correlacionado essas doses com as indicações clínicas contidas nas solicitações. Os casos de infarto agudo do miocárdio não especificado (CID-10 I21.9) é o CID-10 mais frequente (n=9) entre as doses que ultrapassaram os 50 mSv.

5.3 Doses Efetiva Acumulada (CED)

A análise da CED incluiu dados de 378 pacientes de ambos os sexos (n=150 sexo feminino e n=228 sexo masculino), abrangendo uma variedade de 63 exames/procedimentos médicos e 136 CIDs, conforme descrito anteriormente.

Assim como para a E individual, observou-se também uma variação significativa nas CEDs máxima e mínima (*range* 318,63 mSv). A maior CED foi de 319,99 mSv, resultante da realização de 2 procedimentos de RI (CAT e ACTP), conduzidos em um período de 2 dias em uma paciente de 54 anos do sexo feminino. Essa paciente foi a mesma que apresentou E máxima (312,02 mSv) em um único exame/procedimento. Em contraste, o menor valor de CED foi de 1,36 mSv devido a um único procedimento de RI (CAT), realizado em uma paciente de 78 anos, também do sexo feminino.

Para este estudo a CED média recebida pelos pacientes foi de $27,44 \pm 35,44$ mSv com um intervalo de confiança de 95% entre 23,87 e 31,01 mSv, a CED mediana (2º quartil) foi de 16,65 mSv enquanto o 3º quartil registrou uma CED de 28,97 mSv. Esses valores são significativamente inferiores do que aqueles reportados no estudo conduzido por Bedetti *et al.* (2008) que identificou uma CED mediana de 61 mSv. No estudo de Bedetti *et al.* (2008) foi avaliado o histórico radiológico completo de 50 pacientes adultos, com idade média de $66,7 \pm 10,8$ anos, admitidos em um departamento de cardiologia em Pisa, na Itália. A discrepância observada pode estar associada à abordagem mais abrangente de rastreamento das doses no estudo de Bedetti *et al.* (2008), que englobou todo o histórico radiológico dos pacientes, ao contrário da análise de um período específico, como realizado neste estudo. Além disso, uma variável relevante é a quantidade média de procedimentos pelos quais os pacientes passaram. No estudo de Bedetti *et al.* (2008), a média foi de 36 exames por pacientes, significativamente maior em comparação com $1,74 \pm 1,22$ exames por paciente registrados no presente estudo. A

consideração deste fator é crucial, visto que está diretamente relacionado ao aumento da CED.

Valores de dose efetiva acumulada média semelhantes a este estudo foram encontrados no estudo Chen *et al.* (2010), que avaliou a CED em pacientes submetidos a procedimentos de imagem cardíaca nos Estados Unidos. No estudo de Chen (2010) a CED média encontrada foi de 23,1 mSv, variando de 1,5 mSv a 543,7 mSv.

Para melhor compreensão, as CED foram agrupadas em 6 faixas de valores apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 - Dose efetiva acumulada (mSv) por paciente agrupada por faixa de valores

Faixa de CED (mSv)	n	Dose Efetiva Acumulada (mSv)						
		Mín	Máx	Range	2 Quartil	3 Quartil	IC 95%	Média ± Std.
< 15	144	1,36	14,9	13,54	7,38	10,83	6,97; 8,25	7,61 ± 3,91
15 - 19,9	76	12,1	19,98	7,88	16,65	18,51	16,85; 17,52	17,18 ± 1,49
20 - 49,9	102	13,06	49,73	36,67	28,9	36,57	29,32; 32,7	31,01 ± 8,7
50 - 99,9	37	7,11	97,36	90,25	54,69	70,62	42,85; 59,14	50,99 ± 25,28
100 - 149,9	11	95,15	144,51	49,36	121,84	139,01	111,42; 132,53	121,97 ± 17,87
≥150	8	150,49	319,99	169,5	182,32	202,55	158,42; 236,02	197,22 ± 55,99
Total	378	1,36	319,99	318,63	16,65	28,97	23,87; 31,01	27,44 ± 35,44

IC= Intervalo de confiança.

Fonte: elaborada pela autora.

Doses acumuladas inferiores a 15 mSv foram recebidas por 38,09% dos pacientes (n= 144), no entanto, 14,81% (n=56) dos pacientes receberam uma CED maior que 50 mSv. Dos pacientes que receberam 50 mSv ou mais, 9,79% (n=37) receberam CED média de 50,99±25,28 mSv (faixa 50 - 99,9mSv), 2,91% (n=11) receberam CED média de 121,97±17,87 mSv (faixa 100 - 149,9mSv) e 2,12% (n=8) receberam CED média de 197,22±55,9 mSv (≥150 mSv).

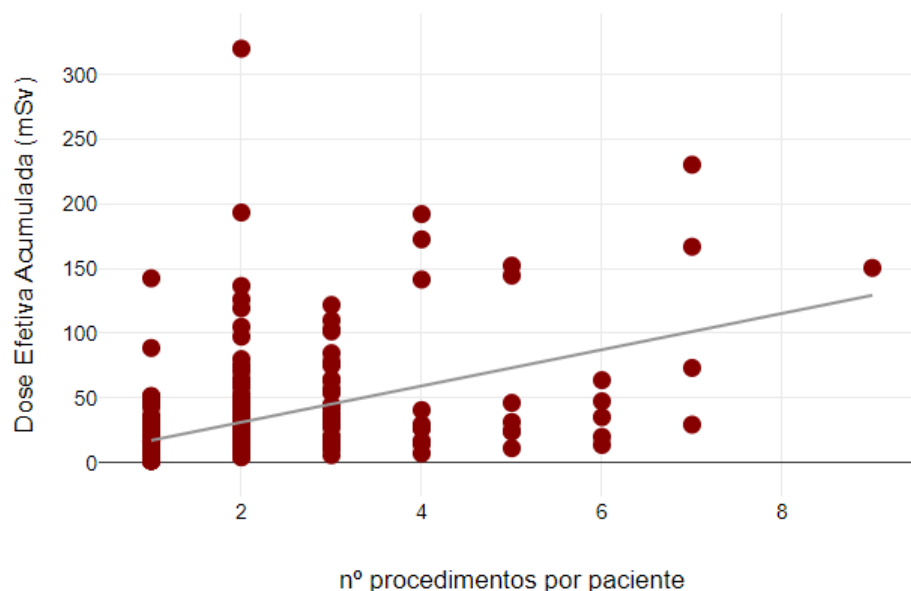
As CED recebidas pelos pacientes, durante o período do estudo, foram analisadas e também relacionadas com diversas variáveis, incluindo nº de procedimentos, idade, sexo, modalidade do exame, tipo de exame/procedimento, CID e “realizante”.

A análise descritiva do número de procedimentos realizados por paciente (com dados completos) revelou que a média é de aproximadamente 1,74±1,22 procedimentos por paciente. A moda e o 2º quartil são ambos 1, indicando que a maioria dos pacientes foi submetido a um único procedimento. O valor máximo

observado foi de nove procedimentos para um único paciente, destacando casos individuais com múltiplas exposições.

O coeficiente de correlação de *Pearson* entre o número de procedimentos coletados por paciente e a CED revelou uma correlação positiva moderada ($r=0,48$, $p<0,001$), indicando que pacientes submetidos a um maior número de procedimentos, naturalmente, acumulam doses mais elevadas. Essa correlação sugere uma relação direta entre a frequência de procedimentos médicos e a exposição cumulativa à radiação. Entretanto, através da distribuição da cada CED pelo número de procedimentos apresentada na Figura 13, é possível observar que houve pacientes com E únicas altas que contribuem significativamente para a CED.

Figura 13 - Dose efetiva acumulada (mSv) por número de procedimentos por paciente



Fonte: elaborada pela autora.

A correlação entre número de procedimentos realizados por paciente e as faixas de CED, revelou novamente a relação direta entre a frequência de procedimentos realizados e a CED (Tabela 18).

Tabela 18 - Frequência de exames/procedimentos realizados por paciente por faixa de CED

Dose Efetiva Acumulada	nº exames/procedimentos	nº pacientes	Frequência
< 15 mSv	177	144	1,23
15 - 19,9 mSv	93	76	1,22
20 - 49,9 mSv	219	102	2,15
50 - 99,9 mSv	99	37	2,68
100 - 149,9 mSv	30	11	2,73
≥ 150 mSv	40	8	5,00
Total	658	378	1,74

*Frequência= Nº exames/procedimentos por nº pacientes.

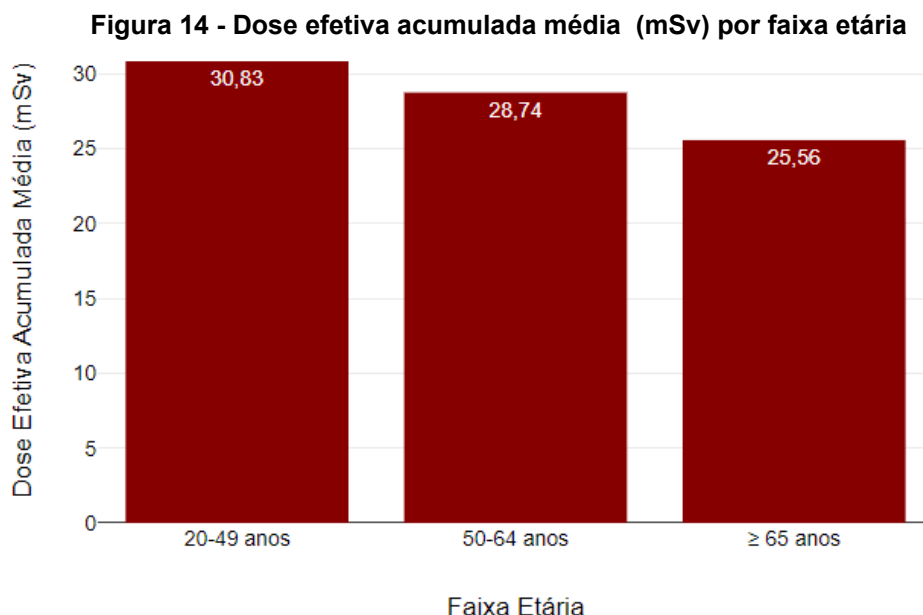
Fonte: elaborada pela autora.

À medida que as faixas de CED aumentam, o número de procedimentos que compõem a CED também tendem a aumentar. Para as faixas de CED inferiores a 15 mSv e entre 15 - 19,9 mSv, a maioria das CED foram decorrentes de um único procedimento. Para as faixas 20 - 49,9 mSv e 50 - 99,9 mSv a maioria das CEDs foram decorrentes da realização de dois procedimentos. Na faixa de CED de valores superiores a 150 mSv, a maioria valores foi decorrente de 5 procedimentos, atingindo um número máximo de nove exames/procedimentos compondo uma CED.

Esse tipo de análise também foi realizada por Li *et al.* (2023) que avaliou a CED no período de 4 anos em pacientes submetidos a exames de imagem de diversas modalidades, nos EUA. Neste estudo, os pacientes foram categorizados por idade e sexo. A frequência de realização média de procedimentos observada no estudo foi similar entre ambos os sexos (3,3 para o sexo feminino e 3,1 para o sexo masculino). Valores estes superiores ao encontrado no presente estudo (1,74). Tal diferença, muito provavelmente, seja devido a diferença do período de amostra, já que Li *et al.* (2023) tiveram dados coletados ao longo de 4 anos e este estudo coletou dados pelo período de 13 meses. Outra diferença entre os estudos está na restrição a uma doença específica, ou indicação clínica. Enquanto o estudo conduzido por Li *et al.* (2023) não restringiu a nenhuma doença, o presente estudo utilizou dados de exames/procedimentos com pelo menos uma solicitação médica com indicação de DAC.

A análise da relação entre a CED e a idade dos pacientes, foi realizada por meio do agrupamento dos pacientes em três faixas etárias, as quais foram correlacionadas com a CED (Figura 14). Foi possível observar uma leve diminuição na CED média com o aumento da faixa etária. Pacientes pertencentes a faixa etária de 20-49 anos tiveram a maior CED $30,83 \pm 40,64$ mSv, pacientes com idade entre

50-64 anos tiveram CED de $28,74 \pm 37,81$, já pacientes com mais de 65 anos tiveram a menor CED $25,56 \pm 32,08$.



Fonte: elaborada pela autora.

Através da correlação de *Spearman*, realizada entre a CED e a idade dos pacientes, não foi observada correlação estatisticamente significativa da CED com a idade ($r=-0,05$, $p=0,351$) para a amostra avaliada. Este achado está em consonância com os resultados apresentados no estudo de Bedetti *et al.* (2008), que também não identificou uma correlação significativa entre a idade dos pacientes e a CED.

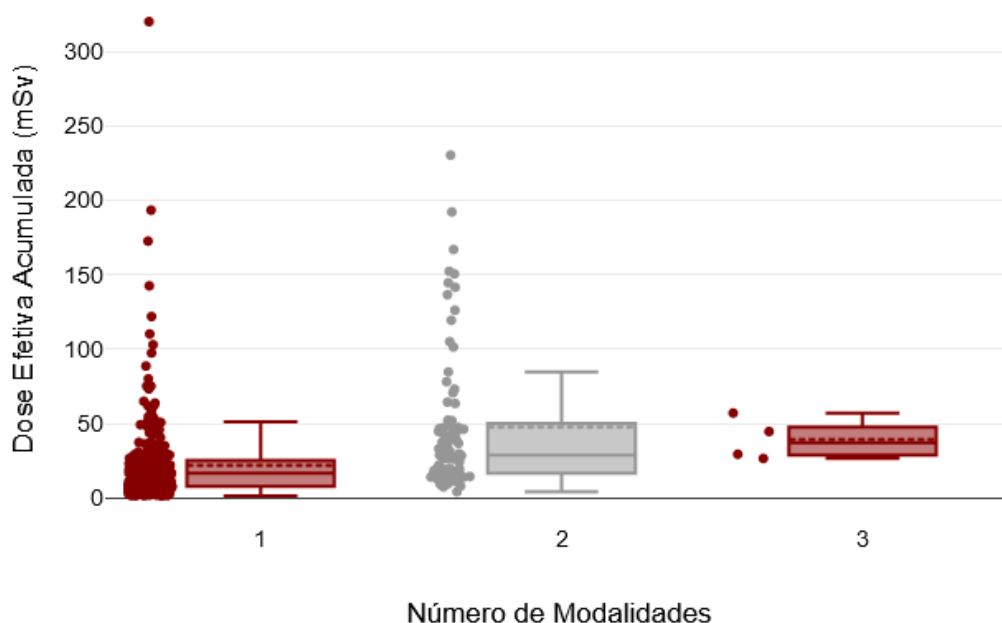
Dois pacientes, um de cada sexo, apresentaram valores de idade que variam significativamente do restante dos valores da amostra (*outliers*), um para o sexo feminino (23 anos) e outro para o sexo masculino (31 anos). Com a remoção dos *outliers* relacionados à idade, a média da CED não apresentou variação significativa, passando de 28,23 mSv com a inclusão destes dados para 28,13 mSv sem a inclusão destes dados. A contribuição da CED do paciente do sexo feminino foi de 5,36 mSv (referente a um único procedimento de TC) e a CED do paciente do sexo masculino foi de 85,7 mSv (referente a 5 procedimentos de TC). Sendo assim, optou-se por manter estes dados, garantindo assim que os resultados finais refletissem a CED recebida por pacientes com doenças cardiovasculares.

O mesmo foi observado para o sexo dos pacientes, o Teste T bicaudal para amostras independentes, mostrou que não há diferença significativa entre as CED relacionada ao sexo dos pacientes ($t = -0,34$, $p = 0,731$, IC 95% -8,66, 6,09).

A CED média para o sexo feminino ($28,21 \pm 39,09$ mSv) foi ligeiramente superior ao valor encontrado para o sexo masculino ($26,93 \pm 32,90$ mSv). Os valores de CED média são superiores aos observados para a E média para ambos os sexos (Tabela 15), o que é esperado, visto que um número maior de procedimentos está associado a uma maior dose.

Embora o estudo tenha abordado três modalidades diagnósticas (TC, RI e MN), não significa que os pacientes realizaram as três modalidades no período avaliado. A análise CED e o número de modalidades realizadas pelos pacientes revelou um coeficiente de correlação de *Pearson* de $r=0,28$, indicando uma correlação positiva leve entre a CED e o número de modalidades (Figura 15). Essa correlação sugere que à medida que CED aumenta, o número de modalidades tende a aumentar também, porém, essa tendência é relativamente fraca. No entanto, a correlação fraca indica que o número de modalidades realizadas não é o único fator que influencia na CED.

Figura 15 - Dose efetiva acumulada (mSv) por número de modalidades.



Fonte: elaborada pela autora.

A grande maioria dos pacientes (78,04%, $n=295$) foi submetida a apenas uma modalidade diagnóstica, 20,90% ($n=79$) a duas modalidades, sendo apenas quatro pacientes (1,06%) submetidos às três modalidades combinadas. A CED para pacientes que realizaram apenas uma modalidade diagnóstica foi $21,93 \pm 29,44$ mSv,

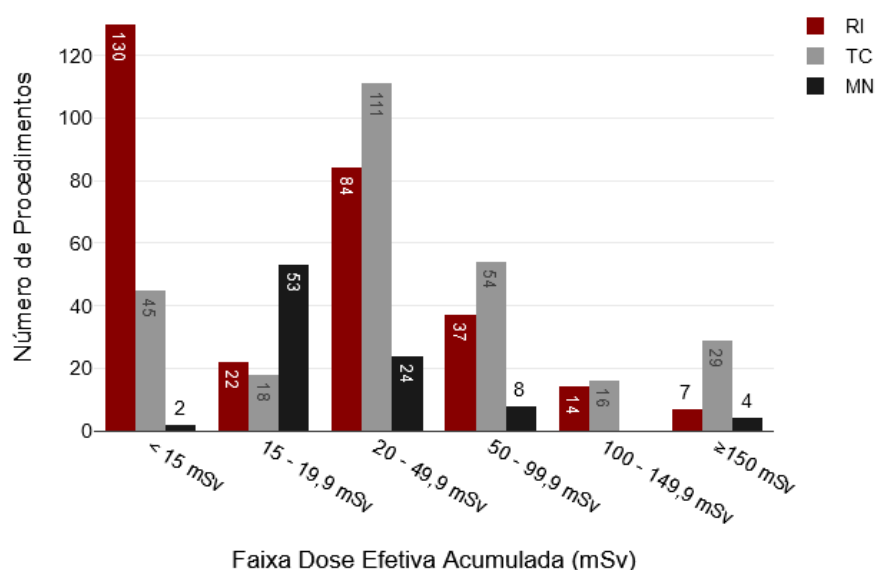
para os que realizaram duas modalidades foi $47,53 \pm 47,78$ mSv enquanto que para os que realizaram três foi $39,34 \pm 14,21$ mSv.

Os resultados indicam um aumento na CED média quando o número de modalidades sobe de um para dois, sugerindo que a inclusão de modalidades, naturalmente, leva a um aumento na CED. No entanto, é interessante notar que a CED média para pacientes que realizaram as três modalidades é ligeiramente menor do que para os que realizaram duas modalidades, o que pode ser explicado pela limitada amostra de observações para três modalidades ($n=4$), além de outras variáveis relacionadas à dose.

A ampla faixa de CED também revela uma grande variação dentro de cada categoria, especialmente nos valores de CED para pacientes que realizaram uma e duas modalidades, destacando as diferenças na CED entre os pacientes, mesmo dentro de grupos com o mesmo número de modalidades. Esta variação sugere que a CED é influenciada por múltiplos fatores, tais como, tipo de exame/procedimento realizado, operador, equipamento utilizado, como demonstrado anteriormente.

A contribuição de cada modalidade diagnóstica (TC, RI e MN) na composição da CED foi analisada através do número total de exames/procedimentos realizados pelos pacientes. Os 658 exames/procedimentos coletados durante o estudo, foram agrupados conforme a modalidade diagnóstica e a faixa de CED (Figura 16).

Figura 16 - Número de procedimentos realizados por modalidade por faixa de CED (mSv)



Fonte: elaborada pela autora.

Para pacientes com CED <15 mSv, a RI foi a modalidade com o maior número de procedimentos, sendo a responsável por 73,45% (n=130) dos exames/procedimentos realizados nesta faixa de CED. Já o número de exames/procedimentos de MN, apresentou proporção significativa na faixa de valor de CED entre 15 - 19,9 mSv, sendo a responsável por 56,99% (n=53) dos exames/procedimentos realizados nesta faixa de valores de CED. A TC apresentou o maior número de procedimentos realizados nas faixas de dose mais altas (20 - 49,9 mSv, 50 - 99,9 mSv, 100 - 149,9 mSv e ≥150 mSv), sugerindo que essa modalidade pode contribuir mais significativamente para a CED em pacientes que passam por múltiplos procedimentos.

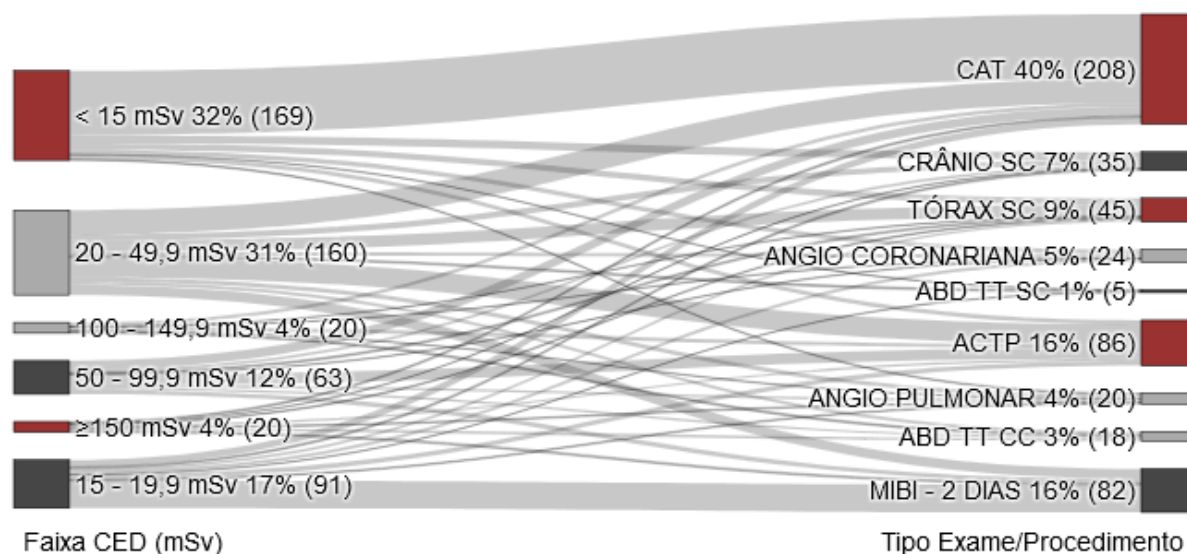
Além da modalidade diagnóstica, o tipo de exame/procedimento predominante para cada faixa de CED também foi considerado. Dos 63 diferentes tipos de exames/procedimentos coletados, foi possível observar a predominância de oito tipos de exames/procedimentos quando distribuídos nas seis faixas de valores de CED (Tabela 19 e Figura 17).

Tabela 19 - Frequência por tipo de exame/procedimento por faixa de CED

Tipo Exame/Procedimento	Faixa Dose Efetiva Acumulada (mSv)					
	< 15	15 - 19,9	20 - 49,9	50 - 99,9	100 - 149,9	≥ 150
ABD TT CC	0	0	6	4	3	5
ACTP	8	9	38	20	7	4
ANGIO CORONARIANA	9	6	7	1	1	0
ANGIO PULMONAR	2	2	8	5	1	2
CAT	122	13	46	17	7	3
CRÂNIO SC	15	3	11	5	0	1
MIBI - 2 DIAS	0	52	19	8	0	3
TÓRAX SC	12	5	22	3	1	2

Fonte: elaborada pela autor

Figura 17 - Faixa de dose efetiva acumulada (mSv) por tipo de exame/procedimento*



*Os valores percentuais apresentados neste gráfico são referentes ao total de procedimentos avaliados neste estudo.

Fonte: elaborada pela autora.

A análise da correlação entre as faixas de CED e os tipos de exames/procedimentos realizados revelou padrões distintos para cada faixa. Na faixa de valores de CED <15 mSv os exames de CAT lideraram as ocorrências (n=122), seguido dos exames de TC de CRÂNIO SC (n=15) e TÓRAX SC (n=12).

Na faixa de CED 15 - 19,9 mSv o exame de CPM (MIBI - 2 DIAS) foi o mais frequente com 52 ocorrências, seguido do exame de CAT (n=13).

Para valores de CED na faixa 20 - 49,9 mSv, 50 - 99,9 mSv e 100 - 149,9 mSv, os procedimentos de RI (CAT e ACTP) foram os mais frequentes, sendo que os exames de CAT apareceram em maior quantidade (n=46) que os exames de ACTP (n=38) na faixa de CED 20 - 49,9 mSv, ocorrendo inversão para a faixa de valores de CED 50 - 99,9 mSv, com ACTP apresentando 20 ocorrências enquanto CAT apresentou 17 ocorrências. Para a faixa de 100 - 149,9 mSv, o número de exames/procedimentos de CAT e ACTP foram iguais (n=7).

A faixa de CED ≥150 mSv está associada a variados tipos de exames/procedimentos, sendo o mais frequente TC de ABD TT CC (n=5) e ACTP (n=4), indicando que altas CED estão associadas a múltiplos exames/procedimentos diagnósticos e terapêuticos.

Para todas as faixas de CED, exceto para a faixa de CED 15 - 19,9 mSv, a predominância dos exames realizados são das modalidades de TC e RI, confirmando a prevalência já evidenciada destas modalidades. Esta preponderância no número de procedimentos de RI e TC destacam o uso de procedimentos que necessitam maior dose de radiação para diagnósticos detalhados ou intervenções.

Existe uma variedade de CID's associados a cada tipo de exame realizado. Para melhor compreensão da correlação da indicação clínica dos exames com a CED, os 136 diferentes CID's foram distribuídos nas seis faixas de CED (Tabela 20), sendo observado a predominância de oito diferentes CID's.

Tabela 20 - Frequência de CID-10 por faixa de CED

CID-10	Faixa Dose Efetiva Acumulada (mSv)						Total
	< 15	15 - 19,9	20 - 49,9	50 - 99,9	100 - 149,9	≥ 150	
I21.9	39	6	29	24	1	6	105
I20	27	26	16	6	5	0	80
I25	8	23	15	7	0	1	54
I21	34	9	26	7	0	1	77
I64	12	2	9	0	0	1	24
I24.9	10	0	10	0	4	0	24
I25.5	6	10	2	2	0	1	21
I25.1	11	1	6	2	0	0	20

Fonte: elaborada pela autora.

A análise da correlação entre as faixas de CED e as indicações clínicas revelou uma prevalência do CID-10 I21.9 (infarto agudo do miocárdio não especificado) para diversas faixas de CED (< 15 mSv, 20 - 49,9 mSv, 50 - 99,9 mSv e ≥ 150 mSv). O segundo CID mais prevalente é o I20 (angina pectoris) para as faixas de CED < 15 mSv, 15 - 19,9 mSv e 20 - 49,9 mSv.

Apesar de nas faixas CED 20 - 49,9 mSv, 50 - 99,9 mSv, 100 - 149,9 mSv e ≥ 150 mSv, existir a prevalência de exames de TC, o CID I21.9 e I20 relacionados a estas faixas de CED estão em 86,21% (n=75) dos casos relacionado apenas a exames de RI.

Os CID's elencados nesta análise estão majoritariamente relacionados a condições cardiovasculares (I20, I21, I21.9, I24.9, I25, I25.1 e I25.5) e cerebrovasculares (I64), inclinação esta já discutida no item 5.1.3 e Figura 6, onde claramente os procedimentos de RI estão associados a indicação clínica de doença

cardiovascular, os procedimentos de MN a condições clínicas de doença isquêmica do coração e os procedimentos de TC a condições clínicas de acidente vascular cerebral.

Diversos estudos apontam elevada CED quando relacionada a pacientes com IAM. Kaul *et al.* (2010) realizou uma avaliação retrospectiva da CED em pacientes admitidos em hospitais nos EUA de 2006 a 2009 com IAM. Neste estudo, 1,7% (n=64.071) dos pacientes receberam uma CED > 50 mSv durante a admissão. Já Lawler *et al.* (2012) realizou uma pesquisa da CED acumulada ao longo de três anos após a admissão em pacientes hospitalizados com IAM durante o período de 1996 a 2004. Descobriu-se que, em um ano específico (2004), 7% (n=825) dos pacientes tiveram uma CED $\geq$ 30 mSv no primeiro ano após a admissão. No estudo de Eisenberg *et al.* (2011) foi avaliado uma coorte retrospectiva de pacientes admitidos em um hospital no Canadá com IAM entre 1996 e 2006, e foi relatado que 18% (n=15.090) dos pacientes tiveram uma CED $\geq$ 30 mSv no primeiro ano após a admissão. Assim, é possível observar que a dose de radiação recebida pelos pacientes varia de maneira significativa dependendo do tipo de exame realizado.

5.4 Dose Efetiva Acumulada (CED) acima de 100 mSv

Dos 378 pacientes englobados no estudo, 5,03% (n=19) receberam CED $\geq$ 100 mSv, sendo que destes, 42,10% receberam CED $\geq$ 150 mSv. A CED média recebida pelos 19 pacientes agrupados na faixa $\geq$ 100 mSv foi 154,18 $\pm$ 52,86 mSv (IC 95% 128,7 - 179,66). A CED média associada a cada modalidade foi 126,17 $\pm$ 45,22 mSv para TC, 71,02 $\pm$ 87,77 mSv para RI e 26,64 mSv para MN.

Valores parecidos foram observados no estudo de Li *et al.* (2023), no qual 5,7% (n=11668) dos pacientes submetidos a exames de TC, RI e MN, receberam valores de CED $\geq$ 100 mSv em quatro anos, sendo atribuído o valor de CED médio de 184 mSv para estes pacientes. Para os valores médios de CED associados às modalidades, os valores apresentados por Li *et al.* (2023) foram inferiores, exceto para a TC (164 mSv para TC, 9,4 mSv para RI e 10,7 para MN). Embora os valores de CED relacionados às modalidades não possam ser diretamente comparados aos encontrados por Li *et al.* (2023), devido a exames de RI avaliados neste estudo serem não cardíacos e englobarem procedimentos de Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET/CT), a comparação da CED total é válida.

Diferentemente do estudo realizado por Li *et al.* (2023), o qual apresentou preferência etária para as CED ≥ 100 mSv de 63,9% para pacientes pertencentes a faixa etária de 50-74 anos, a análise estatística correlacionando o sexo e a idade dos pacientes com a CED ≥ 100 mSv mostrou que há uma correlação muito baixa entre estas variáveis, indicando que a idade e o sexo dos pacientes não afetam significativamente a CED neste estudo para esta faixa (Tabela 21).

Tabela 21 - Dose efetiva acumulada (CED) agrupada por sexo e faixa etária

Faixa Etária	Sexo	n	Mín.	Máx.	2º Quartil	3º Quartil	Média $\pm$ Std.
20-49 anos	M	0	-	-	-	-	-
	F	4	121,84	192,09	147,5	160,89	152,23 $\pm$ 29,3
50-64 anos	M	4	101,35	230,26	106,51	140,13	136,16 $\pm$ 62,85
	F	2	141,5	319,99	230,75	275,37	230,75 $\pm$ 126,21
≥ 65 anos	M	8	104,99	193,31	147,34	168,28	149,37 $\pm$ 28,05
	F	1	119,31	119,31	119,31	119,31	119,31 $\pm$ NaN

NaN= *Not a Number*

Fonte: elaborada pela autora

Do total de pacientes com CED ≥ 100 mSv, 36,84% (n=7) são do sexo feminino e 63,16% (n=12) do sexo masculino. A CED média não demonstrou uma variação significativa entre os sexos, sendo ligeiramente superior para o sexo feminino $169,96 \pm 70,38$ mSv se comparada com o sexo masculino $144,97 \pm 40,25$ mSv.

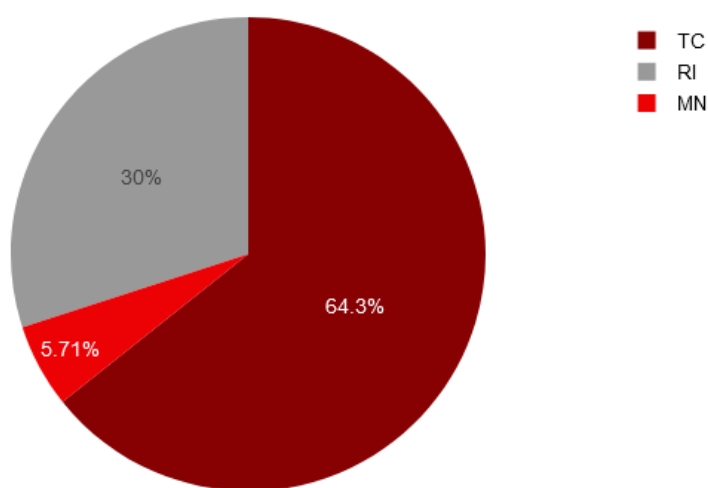
Entre os 19 pacientes que receberam CED ≥ 100 mSv, foram realizados 70 exames/procedimentos, resultando em uma média de $3,68 \pm 2,11$ procedimentos por paciente. A média de procedimentos por paciente varia de acordo com a modalidade, para a TC a média de procedimentos foi $3,14 \pm 2,18$ procedimentos por paciente, para a RI foi $1,14 \pm 0,53$ procedimentos por paciente e para MN o valor obtido foi $1,67 \pm 1,15$. O número máximo de exames realizados por um paciente foi nove, enquanto o mínimo foi um. O número médio de procedimentos por paciente encontrado no estudo de Li *et al.* (2023) é bastante próximo para as modalidades de RI e MN, 1,1 e 1,3, respectivamente, entretanto para a modalidade de TC, são bem superiores (15,2).

A análise através do coeficiente de correlação de *Pearson* indicou uma correlação baixa e positiva ($r=0,15$, $p=0,539$) entre a CED e o número de procedimentos realizados por paciente. Este resultado sugere que, para esta faixa

de CED, a correlação observada pode ser aleatória, provavelmente devido a E individuais significativamente altas em poucos procedimentos.

Dos 70 procedimentos realizados, 64,29% (n=45) foram TC, 30,00% (n=21) correspondem a RI e apenas 5,71% (n=4) foram de MN. Isso ressalta a importância da TC e da RI na contribuição da CED (Figura 18).

Figura 18 - Percentual de exames realizados por modalidade para CED ≥ 100 mSv



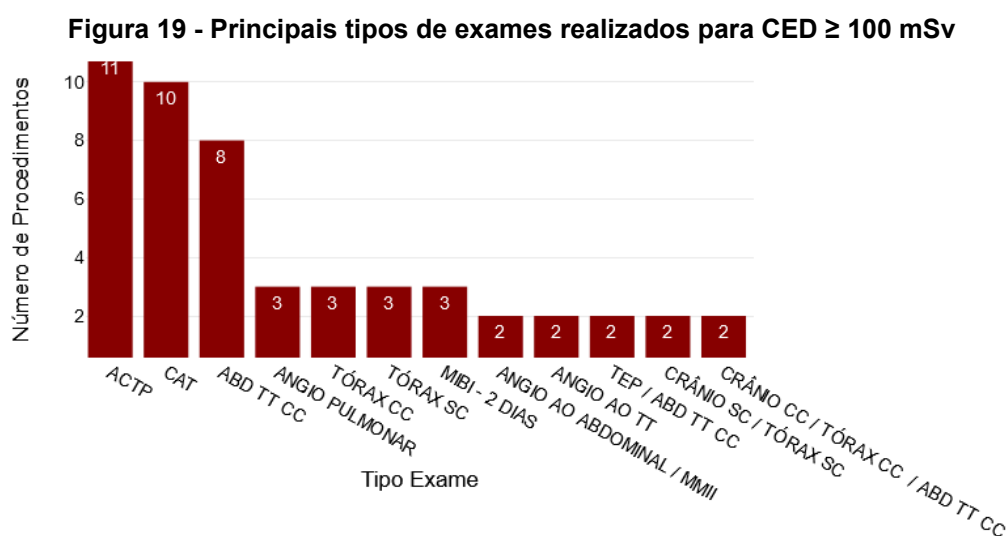
Fonte: elaborada pela autora.

Entre os 45 exames de tomografia computadorizada realizados, 60% (n=27) foram realizados no equipamento II enquanto os 40% (n=18) restantes foram no equipamento I. A dose efetiva média registrada para os exames realizados com o tomógrafo II foi de 52,32 mSv enquanto que para os realizados no tomógrafo I foi de 19,64 mSv. Assim, o tomógrafo II não só realizou uma maior quantidade de procedimentos, como também foi o equipamento que apresentou os maiores valores de dose efetiva.

Dos 21 procedimentos de radiologia intervencionista realizados, 66,67% (n=14) foram conduzidos pelo profissional B, 19,05% (n=4) pelo profissional C e 14,28% (n=3) pelo profissional A. As doses efetivas médias registradas foram 68,03 mSv, 30,37 mSv e 7,2 mSv, para os profissionais B, C e A respectivamente. Estes dados reforçam a observação de que as doses de radiação recebidas pelos pacientes durante procedimentos intervencionistas, são fortemente influenciadas pelo profissional médico responsável pela realização do exame. Essa variação é

influenciada pela habilidade técnica de cada médico. Profissionais mais experientes ou tecnicamente mais habilidosos são capazes de realizar os procedimentos em menor tempo, o que consequentemente, diminui as doses de radiação recebidas. A habilidade do médico, portanto, desempenha um papel crucial na otimização da segurança dos pacientes durante procedimentos intervencionistas

Os 70 exames/procedimentos efetuados com CED ≥ 100 mSv abrangeram 31 diferentes tipos de exames, associados a 42 diferentes CIDs, destacando a prevalência de exames de RI, tais como ACTP (n=11) e CAT (n=10), seguidos por tomografia computadorizada de abdome (ABD TT CC) conforme mostrado na Figura 19.



Fonte: elaborada pela autora.

As indicações clínicas relacionadas a problemas cardíacos foram as mais frequentemente associadas a esses exames, especialmente os códigos I21.9 (n=7), I20 (n=5) e I24.9 (n=4), enfatizando a relevância da indicação clínica na análise da CED.

Entre os 19 pacientes com CED ≥ 100 mSv, 14 (73,68%) pacientes realizaram exames de TC, o mesmo número de pacientes realizou exames de RI e apenas 3 (15,79%) realizaram exames de medicina nuclear. Dentre os 19 pacientes, 7 pacientes (36,84%) foram submetidos a apenas uma modalidade de exame, enquanto 12 (63,16%) passaram por duas modalidades. Nenhum dos pacientes nesta faixa de CED foi submetido a três modalidades de exames simultaneamente.

Especificamente, 2 pacientes (10,53%) realizaram apenas exames de TC, enquanto cinco pacientes (26,32%) realizaram somente exames de RI.

Das combinações de modalidades, nove pacientes (47,37%) realizaram exames de TC e RI, enquanto apenas três (15,79%) realizaram exames combinados de TC e MN. No estudo de Li *et al.* (2023), o percentual encontrado para pacientes que receberam dose efetiva acima de 100 mSv e realizaram pelo menos um exame de TC foi 99,7%, e 30,5% realizaram apenas exames de TC, valores estes superior aos 73,68% e 10,53% observados aqui.

Quanto aos percentuais referentes a modalidade de RI e MN, no estudo foram encontrados os valores de 39,9% e 48,7% para RI e MN, respectivamente. Esta diferença de valores entre os dois estudos pode ser devido ao número de pacientes englobados no estudo de Li *et al.* (2023) e (n=11.668) ser muito superior ao contemplado neste estudo e o fato do estudo de Li *et al.* (2023) não restringir a uma indicação clínica, como também o estudo realizado por Li *et al.* (2023) ter sido realizado no curso da pandemia COVID-19 o que pode ter ocasionado um aumento no número de exames realizados pelos pacientes.

Na Tabela 22 é apresentado a distribuição de pacientes com CED ≥ 100 mSv, classificados por faixa etária, sexo e modalidade. Dentro do estudo que integrou as diversas modalidades, é importante notar que nem todos os pacientes passaram por todas as três modalidades estudadas. Além disso, a quantidade total de pacientes que participaram das modalidades combinadas varia em comparação com aqueles submetidos a apenas uma única modalidade.

Tabela 22 - Número de pacientes que receberam CED ≥ 100 de cada modalidade e modalidades combinadas, classificados por faixa etária e sexo

Faixa etária	Sexo	TC		RI		Modalidades Combinadas	
		Nº de CED ≥ 100 mSv	CED Máx. (mSv)	Nº de CED ≥ 100 mSv	CED Máx. (mSv)	Nº de CED ≥ 100 mSv	CED Máx. (mSv)
20-49	M	0	-	0	-	0	-
	F	4	165,45	0	-	3	192,09
50-64	M	1	193,55	2	110,09	2	230,26
	F	1	135,26	1	319,09	1	151,5
≥ 65	M	5	172,55	2	193,31	5	166,85
	F	1	100,76	0	-	1	119,31
Total	M	6	193,55	4	193,31	7	230,26
	F	6	165,45	1	319,09	5	192,09

Fonte: elaborada pela autora.

Considerando o total de 378 pacientes envolvidos no estudo, 17 deles (4,50%), receberam doses acima de 100 mSv em uma única modalidade de exame. Deste grupo, 12 pacientes (3,17%) correspondem à modalidade de TC enquanto 1,32% (n=5) correspondem à modalidade RI. Na modalidade medicina nuclear nenhum procedimento, seja único ou combinado, ultrapassou os 100 mSv. Comparativamente, o estudo realizado por Li *et al.* (2023) apresentou resultados semelhantes, com 5,3% dos exames TC, 1,6% para RI e 0,19% para exames de MN, evidenciando assim, a contribuição significativa da TC na dose efetiva total.

Ao analisarmos o percentual de pacientes que apresentaram uma CED superior a 100 mSv em TC, observamos que o valor de 3,17% deste estudo supera o índice de 0,5% reportado por Frija *et al.* (2021). Contudo, é importante notar que Frija *et al.* (2021) destacaram uma considerável disparidade entre as instituições, com variações de 0 a 2,72%, sugerindo que práticas locais ou as condições clínicas específicas dos pacientes em diferentes instituições podem influenciar significativamente os níveis da CED.

Nas modalidades TC e RI, para o grupo etário de 20-49 anos, não houve procedimentos, para o sexo masculino, que ultrapassassem os 100 mSv. No entanto, entre o sexo feminino, quatro pacientes tiveram CED ≥ 100 mSv para TC, e três para as modalidades combinadas. Na faixa etária de 50-64 anos, ambos os sexos apresentaram o mesmo número de pacientes com CED ≥ 100 mSv para TC, porém, a CED máxima foi maior para o sexo masculino (193,55 mSv) em comparação com o sexo feminino (135,26 mSv). Para a RI, dois pacientes do sexo masculino tiveram CED ≥ 100 mSv contra apenas uma paciente do sexo feminino, entretanto, a CED máxima desta paciente foi significativamente mais alta (319,09 mSv), sendo este o maior valor de CED encontrada neste estudo.

Entre os pacientes com mais de 65 anos de idade, observou-se o maior número de casos com CED ≥ 100 mSv, sendo o sexo masculino mais afetado tanto para a TC (n=5) quanto para a RI (n=2), e também o registrado o maior valor de CED máx dentro desta faixa etária para ambas as modalidades, individual e combinada.

5.5 Limitações do estudo

Este estudo limitou-se apenas a três modalidades diagnósticas: TC, RI guiada por fluoroscopia e MN. Este fato pode ter levado a um valor de CED subestimado, uma vez que não foi levado em consideração as E relativas a modalidade radiologia convencional, pois os equipamentos utilizados para a realização destes exames não apresentavam relatório de dose.

As E provenientes de procedimentos cirúrgicos com o uso de intensificador de imagem que por ventura algum paciente tenha realizado, também não foram consideradas na avaliação da CED. Não foi possível levantar esses exames, uma vez que os equipamentos utilizados (arco cirúrgico) não estão conectados no sistema PACS. No entanto, estes dados poderão compor uma futura base de dados para estudos posteriores a este, permitindo assim, um retrato mais fiel da CED pelos pacientes.

Dados de peso e altura não estavam disponíveis para todos os procedimentos coletados, desta forma não foi possível correlacionar a CED com o Índice de Massa Corpórea (IMC). Segundo Li *et al.* (2023), vale a pena considerar os fatores corporais dos pacientes para as estimativas de dose, pois estes podem afetar a qualidade da imagem e a dose recebida pelos pacientes. Neste mesmo estudo, observou-se que dos 11.654 pacientes cujas doses excederam os 100 mSv, 38,6% eram obesos e 31,9% apresentavam sobrepeso.

Outra limitação do estudo foi o recorte temporal. O presente estudo se deu no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de janeiro de 2023. Esta definição temporal foi necessária devido ao equipamento de angiografia, utilizado anteriormente pelo serviço, não estar em conformidade com o padrão DICOM MPPS. Este padrão é crucial para documentar informações específicas do procedimento, incluindo dados sobre a dose de radiação, a duração do procedimento, e parâmetros técnicos do equipamento, permitindo assim o rastreamento destas informações. Em junho de 2021 foi realizada a instalação de um novo equipamento (o utilizado neste estudo), entretanto, houve um período de seis meses para ajuste nas configurações do novo equipamento, que durou até o final de dezembro de 2021. Durante esse período o novo equipamento não estava configurado corretamente para o envio dos dados completos, incluindo o relatório de dose, para o sistema de arquivamento de imagens (PACS). Este contratempo

técnico impossibilitou a coleta de dados de doses de exames de RI realizados antes de janeiro de 2022, restringindo assim o intervalo temporal deste estudo.

Embora este estudo tenha começado com pacientes que sofrem de doenças cardiovasculares, devido ao fato de este grupo ter sido indicado em várias pesquisas como sendo suscetível a CED maiores que 100 mSv (KAUL *et al.*, (2010); CHEN *et al.*, (2010), e considerando o período de 2022-2023, ele ofereceu dados significativos sobre a dose cumulativa que os pacientes podem estar expostos, dada a escassez de informações sobre isso em diversas modalidades.

6 CONCLUSÕES

O objetivo principal desse estudo consistiu em estimar as CED recebidas por pacientes com doenças cardiovasculares submetidos a múltiplos exames radiológicos durante o processo de diagnóstico e tratamento em um hospital universitário da região sul do Brasil.

Para tanto, primeiramente foi realizado um levantamento dos tipos de procedimentos radiológicos tipicamente realizados, por pacientes com doenças cardiovasculares no local investigado, bem como a frequência dos mesmos.

Os procedimentos radiológicos mais tipicamente realizados foram CAT (n=208), ACTP (n=86) e CPM (n=82). O maior número de procedimentos ocorreu na faixa etária ≥ 65 anos para ambos os sexos (n=163 para o sexo feminino e n=206 para o sexo masculino). A maior frequência de procedimentos (2,65) foi observada no sexo feminino na faixa etária 20-49 anos.

Em relação ao biotipo do paciente (sexo e idade) este estudo não pode informar dados de IMC devido a falta de informações de peso e altura, que não tem sido registradas nos relatórios de dose.

Este estudo realizou também a caracterização do parque tecnológico do serviço, sendo este composto por um angiógrafo, uma gama câmara e dois equipamentos de tomografia computadorizada de dois fabricantes diferentes.

Após a caracterização dos dados supracitados foi possível realizar a estimativa das E recebidas por pacientes. As E em termos de média encontradas neste estudo foram, por modalidade: $17,68 \pm 22,09$ mSv para TC; $16,26 \pm 25,02$ mSv para RI e $17,17 \pm 4,52$ mSv para MN. O maior valor médio de E foi encontrado por exame/procedimento foi 312,02 mSv para exame de ACTP, em uma paciente de 54 anos do sexo feminino.

A CED média decorrente dos procedimentos radiológicos realizados pelos pacientes com doenças cardiovasculares no local investigado, foi $27,44 \pm 35,44$ mSv, valor este semelhante ao encontrado no estudo de Chen *et al.* (2010) que foi de 23,1 mSv. A maior CED encontrada neste estudo (319,99 mSv) ocorreu na modalidade RI para o exame/procedimento combinado de CAT e ACTP, ocorrendo em um paciente do sexo feminino, com 54 anos.

A principal limitação deste estudo consistiu no fato de nem todos os dados estarem disponíveis nos relatórios de dose (peso, altura) e na configuração do envio dos dados de dose do equipamento de angiografia.

Além disso, é importante ressaltar que este estudo buscou informações sobre valores de CED que pacientes individuais, portadores de doenças cardiovasculares, podem receber. Entretanto, estes valores não devem ser utilizados como um parâmetro balizador para práticas inadequadas ou otimizadas ou para estimar o risco de câncer associado a um determinado procedimento.

Assim, com base nos resultados obtidos é possível concluir que o objetivo principal deste estudo, estimar as CED recebidas por pacientes com doenças cardiovasculares submetidos a múltiplos exames radiológicos durante diagnóstico e/ou tratamento em um hospital universitário da região sul do Brasil, foi atingido.

Como trabalhos futuros sugere-se que sejam realizados estudos levando em consideração o biotipo do paciente e incluindo todas as modalidades diagnósticas do serviço em questão.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE. AAPM Report n° 111: Comprehensive Methodology for the Evaluation of Radiation Dose in X-Ray Computed Tomography. 2010. Disponível em: https://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_111.pdf. Acesso em: 6 nov. 2021.

AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE. AAPM Report n° 204: Size-Specific Dose Estimates (SSDE) in Pediatric and Adult Body CT Examinations. 2011. Disponível em: https://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_204.pdf. Acesso em: 6 nov. 2021.

AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE. AAPM Report n° 96: The Measurement Reporting and Management of Radiation Dose in CT. 2008. Disponível em: https://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_96.pdf. Acesso em: 6 nov. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA DIAGNÓSTICA (ABRAMED). Painel Abramed 2019. Disponível em: <https://abramed.org.br/publicacoes/painel-abramed-o-dna-do-diagnostico-2019/>. Acesso em: 6 nov. 2021.

AZAMBUJA, M. I. R. et al. Impacto econômico dos casos de doença cardiovascular grave no Brasil: uma estimativa baseada em dados secundários. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 91, n. 3, p. 163–171, set. 2008.

BAUHS, J. A. et al. CT dosimetry: comparison of measurement techniques and devices. Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America Inc., v. 28, n. 1, p. 245-253, 2008. doi:10.1148/rg.281075024.

BEDETTI, G. et al. Cumulative patient effective dose in cardiology. British Journal of Radiology, v. 81, n. 961, p. 699-705, 2008. DOI: 10.1259/bjr/29542149.

BRADY, S. L.; KAUFMAN, R. A. Investigation of American Association of Physicists in Medicine Report 204 size-specific dose estimates for pediatric CT implementation. Radiology, v. 265, n. 3, p. 832-840, 2012. doi:10.1148/radiol.12120131.

BRAMBILLA, M. et al. Cumulative radiation dose from medical imaging in chronic adult patients. The American Journal of Medicine, v. 126, n. 6, p. 480-486, 2013. doi:10.1016/j.amjmed.2012.10.025.

BRAMBILLA, M. et al. Multinational data on cumulative radiation exposure of patients from recurrent radiological procedures: call for action. *European Radiology*, v. 30, n. 5, p. 2493-2501, 2020. doi:10.1007/s00330-019-06528-7.

BRASIL; AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Instrução Normativa - IN No 91 de 27 de maio de 2021. Imprensa Nacional. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-91-de-27-de-maio-de-2021-323013723>. Acesso em: 16 out. 2021.

BRASIL; AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Instrução Normativa - IN No 93 de 27 de maio de 2021. Imprensa Nacional. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-93-de-27-de-maio-de-2021-323016253>. Acesso em: 16 out. 2021.

BUSHONG, S. C. Ciência radiológica para tecnólogos: física, biologia e proteção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CANEVARO, L. Aspectos físicos e técnicos da Radiologia Intervencionista. *Revista Brasileira de Física Médica*, v. 3, n. 1, p. 101-115, 2009.

CARDIÔMETRO. Disponível em: <http://www.cardiometro.com.br/>. Acesso em: 6 nov. 2021.

CHEN, J. et al. Cumulative exposure to ionizing radiation from diagnostic and therapeutic cardiac imaging procedures: a population-based analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 56, n. 9, p. 702-711, 2010. doi:10.1016/j.jacc.2010.05.014.

CHRISTNER, J. A. et al. Size-specific dose estimates for adult patients at CT of the torso. *Radiology*, v. 265, n. 3, p. 841-847, 2012. doi:10.1148/radiol.12112365.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. CNEN NN 3.01. Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-3#1>. Acesso em: 6 nov. 2021.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. CNEN NN 3.05. Diretrizes Básicas de Radioproteção. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-6/grupo6-nrm305.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2021.

COSTA, P. R. et al. Correlation between effective dose and radiological risk: general concepts. *Radiologia Brasileira*, v. 49, n. 3, p. 176-181, 2016. doi:10.1590/0100-3984.2014.0097.

DALMAZO, J. et al. Otimização da dose em exames de rotina em tomografia computadorizada: estudo de viabilidade em um Hospital Universitário. *Radiologia Brasileira*, v. 43, n. 4, p. 241–248, ago. 2010.

DATAtab. [Aplicativo Web] 2024. Disponível em: <https://www.datatab.net>. Acesso em: 06 fev. 2024.

DOSE DATAMED 2. Disponível em: <https://www.bfs.de/EN/bfs/we/international/dose-datamed-2.html>. Acesso em: 24 nov. 2021.

EINSTEIN, A. J. et al. Multiple Testing Cumulative Radiation Dose and Clinical Indications in Patients Undergoing Myocardial Perfusion Imaging. *JAMA*, v. 304, n. 19, p. 2137–2144, 2010. doi:10.1001/jama.2010.1664.

EISENBERG, M. J. et al. Cancer risk related to low-dose ionizing radiation from cardiac imaging in patients after acute myocardial infarction. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, v. 183, n. 4, p. 430–436, 2011. <https://doi.org/10.1503/cmaj.100463>.

EUROPEAN COMMISSION. DIRECTORATE GENERAL FOR ENERGY. Medical radiation exposure of the European population. Luxembourg: Publications Office, 2015.

EUROPEAN COMMISSION. DIRECTORATE-GENERAL FOR ENERGY; DAMILAKIS, J.; FRIJA, G.; JASCHKE, W. European study on clinical diagnostic reference levels for X-ray medical imaging: EUCLID. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. Disponível em: <https://data.europa.eu/doi/10.2833/452154>. Acesso em: 3 nov. 2023.

EUROPEAN COMMISSION. European guidance on estimating population doses from medical x-ray procedures. Luxembourg: Publications Office, 2008a. Disponível em: <https://data.europa.eu/doi/10.2768/38190>. Acesso em: 3 nov. 2023.

EUROPEAN COMMISSION. European guidance on estimating population doses from medical x-ray procedures. Luxembourg: Publications Office, 2008b.

FRIJA, G. et al. Cumulative effective dose from recurrent CT examinations in Europe: proposal for clinical guidance based on an ESR EuroSafe Imaging survey. *European Radiology*, v. 31, n. 8, p. 5514-5523, 2021. doi:10.1007/s00330-021-07696-1.

GERBER, T. C. et al. Ionizing radiation in cardiac imaging: a science advisory from the American Heart Association Committee on Cardiac Imaging of the Council on Clinical Cardiology and Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention of the Council on Cardiovascular Radiology and Intervention. *Circulation*, v. 119, n. 7, p. 1056-1065, 2009.
doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.108.191650.

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. Rio de Janeiro: Atlas, 2018.
Disponível em:
[https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597012934/epubcfi/6/10\[%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml4\]!/4/20/2](https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597012934/epubcfi/6/10[%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml4]!/4/20/2). Acesso em: 23 nov. 2021.

HORTENCIO, F. B. et al. Criação de um indicador eletrônico para acompanhamento de dose em pacientes no setor de Tomografia Computadorizada. XXIV Congresso Brasileiro de Física Médica, p. 6, 2019.

IMAGE GENTLY. The Image Gently Alliance, 2007. Disponível em:
<www.imagegently.org>. Acesso em: 7 nov. 2021.

IMAGE WISELY. Patient-Medical-Imaging-History.pdf [s.d.]. Disponível em:
<https://www.imagewisely.org/-/media/Image-Wisely/Files/Patient-Medical-Imaging-History.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2021.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS & MEASUREMENTS (ICRU). Patient Dosimetry for X Rays Used in Medical Imaging, dez. 2005.
Disponível em: http://journals.sagepub.com/doi/10.1093/jicru_ndi018. Acesso em: 3 nov. 2023.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP). 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60, 1991. Disponível em:
https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_21_1-3. Acesso em: 6 nov. 2021.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP). Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135, 2017.
Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_46_1. Acesso em: 6 nov. 2021.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP). Occupational Radiological Protection in Interventional Procedures. ICRP Publication 139, 2018. Disponível em:
https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_47_2. Acesso em: 6 nov. 2021.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP).

Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals. ICRP Publication 106, 2008. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_38_1-2. Acesso em: 6 nov. 2021.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP).

Radiological Protection and Safety in Medicine. ICRP Publication 73, 1996. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_26_2. Acesso em: 6 nov. 2021.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP).

The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103, 2007. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_37_2-4. Acesso em: 6 nov. 2021.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP).

Use of Dose Quantities in Radiological Protection. ICRP Publication 147, 2021.

JÚNIOR, J. A. S.; NEY, M. S. C. J.; FONSECA, G. V. S. Dose efetiva de radiação nos exames de tomografia computadorizada: um estudo retrospectivo e descritivo. *Diagnóstico & Tratamento*, v. 25, n. 2, p. 46-51, abr.-jun. 2020.

KANDARPA, K.; ARUNY, J. E. Manual de Procedimentos em Radiologia Intervencionista. São Paulo: Novo Conceito Editora, 2008.

KAUL, P. et al. Ionizing radiation exposure to patients admitted with acute myocardial infarction in the United States. *Circulation*, v. 122, n. 21, p. 2160-2169, 2010. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.973339.

LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa. Rio de Janeiro: Atlas, 2021. Disponível em: [https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597026610/epubcfi/6/10\[%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml4\]!/4/52/1:86\[tul%2Co.\]](https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597026610/epubcfi/6/10[%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml4]!/4/52/1:86[tul%2Co.]). Acesso em: 23 nov. 2021.

LAWLER, P. R.; AFILALO, J.; EISENBERG, M. J.; PILOTE, L. Exposure to low-dose ionizing radiation from cardiac imaging among patients with myocardial infarction. *The American Journal of Cardiology*, v. 109, n. 1, p. 31–35, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2011.07.065>.

LEE, C. How to estimate effective dose for CT patients. *European Radiology*, v. 30, n. 4, p. 1825-1827, 2020. doi:10.1007/s00330-019-06625-7.

LI, X.; REHANI, M. M.; MARSCHALL, T. A. et al. Cumulative radiation exposure from multimodality recurrent imaging of CT fluoroscopically guided intervention and nuclear medicine. *European Radiology*, 2023.
doi:10.1007/s00330-023-10299-7.

LI, X. et al. Radiation Effective Dose Above 100 mSv From Fluoroscopically Guided Intervention: Frequency and Patient Medical Condition. *AJR. American Journal of Roentgenology*, v. 215, n. 2, p. 433-440, 2020.
doi:10.2214/AJR.19.22227.

MARTIN, C. J. et al. Effective dose from radiation exposure in medicine: Past, present, and future. *Physica Medica: PM*, v. 79, p. 87-92, 2020.
doi:10.1016/j.ejmp.2020.10.020.

MASTROCOLA, L. E. et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Cardiologia Nuclear – 2020. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, fev. 2020.

MATAAC, M.; REHANI, M. M. Is a one percent occurrence of high-dose patients significant? *European Journal of Radiology*, v. 172, 111340, 2024.
<https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2024.111340>.

McCOLLOUGH, C. H. et al. CT dose index and patient dose: they are not the same thing. *Radiology*, v. 259, n. 2, p. 311-316, 2011.
doi:10.1148/radiol.11101800.

McNITT-GRAY, M. F. AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Topics in CT. Radiation dose in CT. *Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America Inc.*, v. 22, n. 6, p. 1541-1553, 2002.
doi:10.1148/rg.226025128.

NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS (NCRP). Implications of recent epidemiologic studies for the linear nonthreshold model and radiation protection. Bethesda, Maryland: National Council on Radiation Protection and Measurements, 2018.

NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS (NCRP). Ionizing radiation exposure of the population of the United States Report No. 160, 2009.

NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS (NCRP). NCRP Report No. 184: Medical Radiation Exposure of Patients in the United States, 2020.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2. Washington, DC: The National Academies Press, 2006. <https://doi.org/10.17226/11340>.

NICOLAU, J. C. et al. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Angina Instável e Infarto Agudo do Miocárdio sem Supradesnível do Segmento ST – 2021. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 117, n. 1, p. 181–264, 15 jul. 2021.

OLIVEIRA, P. C. M.; ROCHA, A. M. Utilização de radiofármacos marcados com tecnécio 99m como potenciais marcadores na obtenção de imagens de perfusão miocárdica. Arq. ciências saúde UNIPAR, v. 23, n. 3, p. 221-226, set.-dez. 2019.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS/MS). Doenças cardiovasculares. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/doencas-cardiovasculares>. Acesso em: 6 nov. 2021.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO/WHO). Cardiovascular diseases. Disponível em: <https://www.paho.org/en/topics/cardiovascular-diseases>. Acesso em: 6 nov. 2021.

PANTOS, I. et al. Patient radiation doses in interventional cardiology procedures. Current Cardiology Reviews, v. 5, n. 1, p. 1-11, 2009. doi:10.2174/157340309787048059.

PAULO, G. et al. Diagnostic Reference Levels based on clinical indications in computed tomography: a literature review. Insights into Imaging, v. 11, n. 1, 96, 17 Aug. 2020. doi:10.1186/s13244-020-00899-y.

PINA, D. R. et al. Criação de um indicador eletrônico para acompanhamento de dose no setor de Tomografia Computadorizada. Brazilian Journal of Radiation Sciences, v. 8, n. 3, 27 set. 2020.

RAVAZIO, C. et al. Estudo preliminar dos níveis de referência Diagnóstico em cardiologia intervencionista – aplicação da publicação ICRP 135. XXIII Congresso Brasileiro de Física Médica, 2018.

REHANI, M. M. et al. Patients undergoing recurrent CT exams: assessment of patients with non-malignant diseases, reasons for imaging, and imaging appropriateness. European Radiology, v. 30, n. 4, p. 1839-1846, 2020a. doi:10.1007/s00330-019-06551-8.

REHANI, M. M. et al. Patients undergoing recurrent CT scans: assessing the magnitude. *European Radiology*, v. 30, n. 4, p. 1828-1836, 2020b. doi:10.1007/s00330-019-06523-y.

REHANI, M. M. Patient radiation exposure and dose tracking: a perspective. *Journal of Medical Imaging (Bellingham, Wash.)*, v. 4, n. 3, 031206, 2017. doi:10.1117/1.JMI.4.3.031206.

REHANI, M. M.; FRUSH, D. P. Patient exposure tracking: the IAEA smart card project. *Radiation Protection Dosimetry*, v. 147, n. 1-2, p. 314-316, 2011. doi:10.1093/rpd/ncr300.

REHANI, M. M.; KUSHI, J. F. A study of smart card for radiation exposure history of patient. *AJR. American Journal of Roentgenology*, v. 200, n. 4, p. 780-782, 2013. doi:10.2214/AJR.12.10245.

ROCH, P. et al. Long-term experience and analysis of data on diagnostic reference levels: the good, the bad, and the ugly. *European Radiology*, v. 30, n. 2, p. 1127-1136, 2020. doi:10.1007/s00330-019-06422-2.

SARA, L. et al. II Diretriz de Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia e do Colégio Brasileiro de Radiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 103, Supl 3, 2014. doi:10.5935/abc.2014S006.

SOUZA, D. C. B. de et al. Use of the Radiation Dose Structured Report (RDSR) in dose estimation in computed tomography. *Research Society and Development*, v. 11, n. 8, e36311830822, 2022a. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30822>.

SOUZA, D. C. B. de; COLLARES, A. T. da S.; CONTINI, C. L. F.; SILVEIRA, E. da; VOLTOLINI, J. R. Radiological protection in medical exposures: legal and historical aspects. *Research Society and Development*, v. 11, n. 3, e54511326736, 2022b. DOI: 10.33448/rsd-v11i3.26736. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26736>. Acesso em: 06 fev. 2024.

SUTIL, M. R.; SOUZA, E. de; SOUZA, D. C. B. de et al. Dose estimation in pediatric CT scans using Virtual Dose® software. *Research Society and Development*, v. 11, n. 5, e8611527800, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.27800>.

TAUHATA, L. et al. Radioproteção e dosimetria: Fundamentos. 510. ed. Rio de Janeiro: IRD/CNEN, 2014.

UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION (UNSCEAR). UNSCEAR'S Global Survey of Radiation Exposure. Medical Exposure a User Manual. 2017. Disponível em: https://survey.unscear.org/lib/exe/fetch.php?media=unscear_medical_exposure_survey_manual_v2.pdf. Acesso em: 6 nov. 2021.

UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION (UNSCEAR). UNSCEAR'S Global Survey of Radiation Exposure. 2016. Disponível em: <https://survey.unscear.org/doku.php>. Acesso em: 6 nov. 2021.

UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION (UNSCEAR). Report to the General Assembly with Scientific Annexes A and B. 2008. Disponível em: https://www.unscear.org/docs/publications/2008/UNSCEAR_2008_Report_Vol.I.pdf. Acesso em: 6 nov. 2021.

UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION (UNSCEAR). Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2022.

UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION (UNSCEAR). United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR Global Survey on Medical Exposure a User Manual. 2015. Disponível em: http://www.survey.unscear.org/lib/exe/fetch.php?media=unscear_user_manual_version_may2015.pdf. Acesso em: 8 set. 2021.

VANO, E. Challenges for managing the cumulative effective dose for patients. The British Journal of Radiology, v. 93, n. 1116, 20200814, 2020. doi:10.1259/bjr.20200814.

APÊNDICE A - BASE DE DADOS

MOD	Data	Sexo	Idade (anos)	Realizante	Tipo Exame	CID	Dose Efetiva (mSv)	CED- Dose Efetiva cumulativa
RI	22/09/2022 10:31	M	79	A	CAT	I21.9	5,76	166,85
TC	10/5/22 13:38	M	79	I	ABD TT CC	K51.9	33,41	
TC	10/3/22 13:58	M	79	I	ANGIO AO ABDOMINAL E PRINCIPAIS RAMO	K55	24,18	
TC	9/30/22 9:29	M	79	I	ABD TT CC	T81.0	27,47	
TC	9/29/22 12:37	M	79	I	TÓRAX SC / ABD TT SC	J15	9,82	
TC	9/27/22 16:02	M	79	I	ANGIO AO ABDOMINAL / MMII	T81.0	50,82	
TC	9/19/22 23:20	M	78	I	ANGIO AO TORÁCICA	I71	15,39	
RI	27/04/2022 09:12	M	67	B	CAT	I20	18,12	
TC	1/25/23 8:57	M	68	II	ANGIO AO ABDOMINAL / MMII	I74.3	107,99	
MN	15/02/2022 10:20	M	72		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
RI	14/04/2022 08:07	M	72	A	CAT	I25.9	6,23	6,23
TC	3/19/22 1:58	M	55	I	TÓRAX SC	I21	3,18	3,18
RI	19/09/2022 17:06	M	65	B	CAT	I21	8,64	8,64
RI	08/04/2022 10:51	M	67	B	CAT	I21.9	8,93	15,92
TC	5/3/22 16:52	M	68	II	ANGIO PULMONAR	I74	6,98	
RI	31/10/2022 18:18	M	64	B	CAT	I21	7,81	7,81
RI	11/01/2023 17:27	M	59	B	CAT	I21	6,72	6,72
MN	22/02/2022 10:19	M	75		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
TC	10/8/22 8:24	M	57	I	ANGIO RENAL	I15	30,32	32,03
TC	10/4/22 9:22	M	57	I	CRÂNIO SC	I64	1,71	
MN	7/28/2022	F	69		OSSEA	C34	6,33	26,46
RI	29/11/2022 11:16	F	69	A	CAT	I24.9	1,45	
TC	8/18/22 13:25	F	69	II	CRÂNIO SC	-	0,95	
TC	8/10/22 12:30	F	69	II	BIÓPSIA PULMONAR	-	17,73	
TC	4/12/22 12:41	M	66	I	ANGIO RENAL	I12	23,04	23,04
RI	11/01/2023 11:04	M	60	B	CAT	I24.9	9,08	9,08
RI	25/04/2022 16:01	M	63	B	ACTP	I25.5	36,71	230,26
TC	6/30/22 20:29	M	63	II	MMII	R52.0	26,38	
TC	4/16/22 12:54	M	63	II	ANGIO PULMONAR	B34.2	4,02	
TC	4/9/22 21:55	M	63	II	TÓRAX CC	I21	8,97	
TC	4/6/22 15:25	M	63	II	ABD TT CC	I74.3	37,04	
TC	3/17/22 14:13	M	63	I	ABD TT CC	I70.2	49,81	
TC	2/20/22 13:50	M	63	II	ANGIO AO TT / MMI	I70.2	67,33	
RI	06/06/2022 17:11	F	66	B	CAT	I21.9	8,28	35,12
TC	11/29/22 14:36	F	67	II	TÓRAX SC	R91	12,12	
TC	8/12/22 8:21	F	66	I	TÓRAX SC	I50	3,72	
TC	8/1/22 15:50	F	66	I	ANGIO PULMONAR	I26	4,20	
TC	7/28/22 17:19	F	66	I	TÓRAX SC	J15.9	3,29	
TC	7/2/22 6:09	F	66	I	TÓRAX SC	R50.0	3,53	
RI	13/07/2022 11:57	M	58	B	CAT	I25.1	27,99	48,09
TC	7/5/22 9:36	M	58	I	ANGIO AO TORÁCICA	I50	20,10	
RI	31/10/2022 16:13	F	62	B	CAT	I20	13,91	13,91
MN	05/04/2022 11:07	F	65		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
RI	20/06/2022 08:09	M	46	A	CAT	I21	3,42	3,42
RI	06/09/2022 10:47	M	69	A	CAT	I21.9	2,56	2,56
RI	21/11/2022 08:32	M	57	A	CAT	I20.0	6,30	6,30
RI	03/11/2022 08:29	F	86	A	CAT	I20	5,86	5,86
RI	31/10/2022 14:31	F	58	B	CAT	I20	16,36	16,36
RI	04/05/2022 11:57	M	66	B	ACTP	I21	28,83	28,83
MN	05/07/2022 11:40	M	56		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
TC	12/7/22 13:45	F	48	II	TÓRAX AR / ABD TT CC	D13	92,10	121,84
TC	5/6/22 10:26	F	47	II	TÓRAX AR	B34.2	13,96	
TC	03/02/2022 09:55	F	47	II	ANGIO CORONARIANA	I20	15,78	
RI	15/09/2022 08:59	F	42	A	ACTP	I24.9	3,34	46,16
RI	15/09/2022 08:27	F	42	A	CAT	I24.9	2,05	
RI	01/09/2022 14:50	F	42	C	ACTP	I21.9	2,37	
RI	01/09/2022 14:21	F	42	C	CAT	I21.9	1,84	
TC	9/6/22 21:23	F	42	II	ANGIO CRÂNIO / ANGIO CARÓTIDAS / ABD	K55.2	36,56	
RI	19/10/2022 18:06	F	42	C	CAT	I21	4,23	4,23
MN	25/05/2022 09:56	F	80		MIBI - REPOUSO	I25.5	8,33	8,33
TC	07/04/2022 09:35	F	56	II	ANGIO CORONARIANA	I25	20,30	20,30
TC	14/07/2022 10:51	M	69	II	ANGIO CORONARIANA	I25.5	18,56	18,56
RI	22/09/2022 09:21	M	60	A	CAT	I21.9	4,06	4,06
RI	18/05/2022 17:32	M	65	C	CAT	I24.9	6,89	11,50
TC	5/15/22 14:17	M	65	I	CRÂNIO SC	I64	2,01	
TC	5/13/22 16:46	M	65	I	CRÂNIO SC	I64	2,60	
RI	18/01/2023 09:35	M	55	B	CAT	I20	28,97	28,97
RI	22/11/2022 10:04	M	54	A	ACTP	I21	15,40	15,40
TC	11/16/22 0:28	M	55	II	ANGIO PULMONAR	I71.2	16,53	45,74
TC	11/15/22 23:57	M	55	II	ANGIO PULMONAR	I71.2	29,21	
MN	4/1/2022	M	75		OSSEA	H60.9	7,51	29,32
RI	11/07/2022 09:59	M	74	A	CAT	I21.9	8,70	
TC	1/20/23 21:09	M	75	I	CRÂNIO SC	I64	1,78	
TC	1/16/23 15:26	M	75	I	TÓRAX SC	R06.0	3,71	
TC	4/7/22 15:22	M	75	II	CRÂNIO SC / MASTÓIDE	R41.8	6,38	
TC	4/5/22 15:23	M	75	II	DENTAL	K02	0,07	
TC	3/25/22 13:34	M	75	II	OUVIDO	H60	1,17	
MN	12/07/2022 11:09	M	55		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
TC	4/25/22 12:12	M	77	I	TÓRAX SC	I25	3,53	3,53
RI	29/12/2022 13:36	M	78	B	ACTP	I21.9	72,39	80,00
RI	29/12/2022 12:55	M	78	B	CAT	I21.9	7,61	
TC	3/25/22 14:34	F	76	I	ANGIO PULMONAR	I74	4,60	15,34
TC	3/23/22 17:02	F	76	II	TÓRAX SC	I20	5,58	
TC	3/14/22 17:12	F	76	I	TÓRAX SC	I25.5	3,26	
TC	3/7/22 0:00	F	76	II	CRÂNIO SC	I64	1,90	
RI	26/12/2022 15:01	M	65	B	CAT	I25.9	7,63	7,63

TC	5/11/22 14:02	F	84	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	I21	5,54	5,54
TC	3/26/22 0:00	M	86	I	CRÂNIO SC	I64	0,80	4,50
TC	3/24/22 0:00	M	86	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	I21	3,70	
TC	8/3/22 0:00	M	57	I	ABD SUP CC	I15	21,90	29,54
TC	8/2/22 9:44	M	57	I	CRÂNIO CC	I61	3,84	
TC	7/27/22 12:33	M	57	I	CRÂNIO AVC	I64	2,03	
TC	7/26/22 0:00	M	57	I	CRÂNIO AVC	I64	1,76	
TC	10/6/22 22:09	M	69	I	CRÂNIO SC	I21	1,95	5,73
TC	10/6/22 21:58	M	69	I	TÓRAX SC	I21	3,78	
MN	15/03/2022 13:10	M	68		MIBI - 2 DIAS	I25	26,64	26,64
RJ	13/10/2022 11:37	F	68	A	CAT	I21.9	3,94	3,94
RJ	21/09/2022 10:31	M	48	B	CAT	I21.9	4,48	15,93
TC	10/5/22 20:40	M	48	I	TÓRAX SC	J90	3,42	
TC	10/5/22 15:05	M	48	I	ABD TT SC	J91	8,02	
MN	05/07/2022 10:38	M	71		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
TC	12/27/22 11:31	F	72	I	IGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TÓRAX	I25.3	13,65	37,90
TC	1/21/22 15:53	F	71	II	ABD TT CC	C64	24,25	
MN	21/06/2022 11:13	F	79		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
RJ	16/09/2022 08:58	M	46	B	CAT	I21	21,36	21,36
RJ	05/12/2022 14:55	M	40	B	ACTP	I21.9	55,13	64,91
RJ	02/12/2022 12:26	M	40	B	CAT	I21.9	9,77	
RJ	11/07/2022 08:56	M	63	A	ACTP	I21.9	12,15	15,41
RJ	05/07/2022 10:00	M	63	A	CAT	I21.9	3,27	
RJ	20/04/2022 08:54	M	68	B	CAT	I20	25,82	25,82
RJ	02/12/2022 08:51	M	49	B	CAT	I21.0	7,34	7,34
RJ	13/12/2022 09:50	M	47	B	CAT	I20	9,39	9,39
RJ	24/06/2022 10:35	M	57	B	ACTP	I24.9	34,70	110,09
RJ	22/06/2022 12:17	M	57	B	ACTP	I24.9	62,60	
RJ	20/06/2022 15:45	M	57	B	CAT	I24.9	12,79	
RJ	24/10/2022 16:07	M	62	B	CAT	I21.9	5,78	5,78
RJ	18/07/2022 15:48	M	59	B	CAT	I20	7,81	7,81
MN	08/03/2022 12:00	M	60		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
RJ	24/11/2022 09:48	M	50	A	CAT	I20	7,12	7,12
MN	21/06/2022 10:21	F	62		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	70,62
TC	6/15/22 10:01	F	60	II	ABD TT CC	-	53,97	
TC	7/26/22 0:00	F	67	I	TÓRAX SC / ABD TT CC	J15	34,83	97,36
TC	7/19/22 0:00	F	67	I	IGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TÓRAX	I25.3	62,53	
RJ	14/06/2022 11:41	F	40	A	ACTP	I21.9	13,77	150,49
TC	11/12/22 15:50	F	40	I	ANGIO PULMONAR	I82.8	4,59	
TC	11/11/22 14:03	F	40	II	ANGIO AO TT	I71	16,93	
TC	11/10/22 21:18	F	40	I	TÓRAX SC	R07.4	3,76	
TC	7/20/22 11:43	F	40	I	ANGIO AO ABDOMINAL	I71.3	27,72	
TC	6/28/22 17:33	F	40	I	ANGIO AO TT	I71	27,91	
TC	6/21/22 12:05	F	40	II	IGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TÓRAX	G04	24,18	
TC	6/17/22 15:15	F	40	II	COLUMNA LOMBAR	G95	29,77	
TC	6/17/22 14:23	F	40	II	CRÂNIO SC	I64	1,86	
RJ	05/09/2022 08:31	M	43	A	CAT	I25.1	3,41	3,41
TC	4/26/22 22:57	M	42	II	IGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TÓRAX	I67.0	29,25	40,59
TC	4/25/22 16:00	M	42	I	CRÂNIO SC	I15	1,87	
TC	4/20/22 18:31	M	42	I	ANGIO CRÂNIO / ANGIO CARÓTIDAS	I10	7,49	
TC	4/17/22 22:14	M	42	I	CRÂNIO SC	R93.0	1,98	
MN	15/03/2022 13:12	M	67		MIBI - 2 DIAS	I21	16,65	16,65
TC	23/06/2022 10:16	M	69	II	ANGIO CORONARIANA	I25.5	2,13	5,73
TC	3/8/22 11:50	M	68	II	CRÂNIO SC	I64	1,90	
TC	1/29/22 18:18	M	68	I	CRÂNIO SC	I64	1,71	
RJ	13/06/2022 11:44	M	84	A	ACTP	I25.5	4,33	16,68
RJ	6/13/22 11:15	M	84	A	ACTP	I25.5	12,35	
RJ	15/08/2022 14:31	F	79	B	CAT	I20	6,98	6,98
RJ	28/10/2022 11:24	F	54	B	ACTP	I21.9	312,02	319,99
RJ	26/10/2022 10:52	F	54	B	CAT	I21.9	7,97	
RJ	01/09/2022 15:44	M	64	C	CAT	I25.2	0,68	13,97
TC	8/21/22 20:15	M	64	II	ANGIO PULMONAR	J81	13,28	
MN	12/04/2022 11:01	M	78		MIBI - 2 DIAS	I21	16,65	16,65
TC	8/22/22 19:52	M	71	II	TC TÓRAX CC - AORTA TRIGADA	I21	51,43	51,43
MN	1/11/2022	M	71		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
TC	10/13/22 12:24	M	75	I	CRÂNIO SC	I64	2,19	8,60
TC	10/10/22 14:19	M	75	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	I25.5	6,41	
RJ	26/09/2022 15:00	F	66	B	ACTP	I21	25,43	25,43
MN	09/08/2022 09:50	F	81		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
MN	18/01/2022 13:41	F	39		MIBI - 2 DIAS	I20.0	26,64	192,09
TC	7/15/22 17:44	F	39	II	TEP / ABD TT CC	I26	113,61	
TC	7/3/22 16:39	F	39	I	ABD TT CC	N93.9	48,47	
TC	7/1/22 19:54	F	39	I	TC PÉ	E10.7	3,37	
MN	15/03/2022 13:13	M	76		MIBI - 2 DIAS	I25	26,64	26,64
MN	26/04/2022 10:18	M	73		MIBI - 2 DIAS	I25	19,98	19,98
MN	15/03/2022 13:12	M	58		MIBI - 2 DIAS	I20	26,64	51,91
TC	4/4/22 11:24	M	58	II	TÓRAX AR	G47	25,27	
RJ	05/07/2022 11:18	F	77	A	ACTP	I21.2	20,70	27,68
RJ	05/07/2022 11:04	F	77	A	CAT	I21.2	3,95	
TC	7/8/22 15:02	F	77	I	TÓRAX SC	J44.9	3,03	
MN	15/02/2022 10:27	F	59		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
RJ	26/07/2022 10:39	F	54	A	CAT	I24.9	3,28	13,45
RJ	26/07/2022 11:01	F	54	A	ACTP	I24.9	10,17	
RJ	11/05/2022 10:24	F	62	B	ACTP	I20	34,85	43,66
RJ	25/04/2022 14:54	F	62	B	CAT	I20	8,82	
RJ	19/07/2022 09:17	F	48	A	CAT	I24.9	2,08	144,51
TC	8/3/22 17:12	F	48	II	ANGIO CRÂNIO / ANGIO CARÓTIDAS	Q27	8,03	
TC	8/2/22 17:37	F	48	II	ABDOMINAL / ANGIO AO TÓRAX / ANG	Q27	124,47	
TC	7/28/22 16:57	F	48	II	TÓRAX SC	J15	4,25	

TC	7/15/22 10:17	F	48	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	J15	5,68	
RI	10/11/2022 15:05	M	77	C	CAT	I20.9	6,76	6,76
RI	12/01/2023 16:42	F	61	B	CAT	I20	6,24	141,50
TC	9/8/22 13:52	F	61	II	ABD TT CC	R10.3	51,90	
TC	8/29/22 19:40	F	61	I	TEP	J45	4,16	
TC	8/23/22 1:20	F	61	II	ABD TT CC	R10	79,20	
TC	12/11/22 15:16	F	74	I	TÓRAX SC	J85.3	3,58	63,71
TC	11/30/22 16:30	F	74	II	TÓRAX CC	J85.3	29,78	
TC	11/2/22 9:48	F	74	I	ANGIO PULMONAR	I74.8	4,69	
TC	11/1/22 10:16	F	74	I	ANGIO PULMONAR	I26	5,79	
TC	10/24/22 21:04	F	74	I	ANGIO CARÓTIDAS	I25	15,77	
TC	6/17/22 19:38	F	73	I	ANGIO PULMONAR	I74	4,11	
TC	11/01/2023 11:12	M	41	II	ANGIO CORONARIANA	I71	18,78	49,73
TC	1/2/23 16:16	M	41	I	IGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TÓRAX	I25.1	30,95	
RI	11/05/2022 16:40	F	70	C	ACTP	I20.0	18,55	119,31
TC	12/16/22 9:22	F	71	II	ABD TT CC	N20	100,76	
RI	16/01/2023 15:07	M	81	B	CAT	I20	11,70	11,70
MN	25/01/2022 09:32	M	67		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
MN	08/06/2022 10:27	M	56		MIBI - 2 DIAS	I25	19,98	19,98
TC	07/04/2022 10:22	F	75	II	ANGIO CORONARIANA	I25.9	22,03	26,83
TC	4/1/22 11:31	F	75	II	TÓRAX SC	J98	4,80	
RI	15/09/2022 11:38	M	86	A	ACTP	I21.9	25,77	28,82
TC	9/12/22 10:22	M	86	I	TÓRAX SC	D48	3,06	
MN	24/02/2022 11:32	M	52		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
RI	27/04/2022 12:38	M	64	B	CAT	I21.9	19,21	64,32
RI	27/04/2022 12:38	M	64	B	ACTP	I21.9	41,62	
TC	5/2/22 17:15	M	64	I	TÓRAX SC	-	3,49	
RI	26/12/2022 16:58	F	49	B	CAT	I25.1	13,00	47,39
TC	1/19/23 14:28	F	49	I	ABD TT SC	A41	17,53	
TC	1/17/23 12:17	F	49	I	TÓRAX SC	I42.8	4,07	
TC	1/17/23 12:14	F	49	I	CRÂNIO SC	I42.8	1,92	
TC	12/15/22 9:35	F	49	I	ANGIO PULMONAR	I26	5,86	
TC	12/12/22 22:12	F	49	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	I64	5,02	
RI	24/11/2022 10:47	F	77	A	CAT	I21	2,63	31,42
TC	1/19/23 21:41	F	77	I	CRÂNIO SC / TÓRAX CC / ABD TT CC	C26.0	28,79	
RI	29/11/2022 09:06	F	69	A	CAT	I21	3,53	3,53
RI	20/12/2022 08:56	F	61	B	CAT	I20.9	14,26	14,26
RI	15/08/2022 09:43	M	69	A	CAT	I21	2,63	2,63
RI	06/04/2022 14:34	F	42	B	CAT	I20	11,05	11,05
RI	12/05/2022 14:54	M	66	C	ACTP	I21.1	9,73	15,02
RI	12/05/2022 14:35	M	66	C	CAT	I21.1	5,29	
TC	13/01/2022 11:28	F	38	II	ANGIO CORONARIANA	I24.9	12,83	12,83
MN	26/04/2022 09:39	M	47		MIBI - 2 DIAS	I25	19,98	44,57
RI	09/09/2022 08:50	M	46	B	CAT	I20.9	16,03	
TC	2/16/23 10:18	M	46	II	REGIÃO CERVICAL CC	J95.5	8,56	
RI	29/09/2022 14:50	M	46	C	CAT	I25.1	8,43	8,43
RI	21/05/2022 11:35	M	59	C	CAT	I21.9	24,62	78,03
RI	21/05/2022 11:35	M	59	C	ACTP	I21.9	53,34	
TC	5/27/22 17:01	M	59	II	DENTAL	K05	0,07	
MN	08/06/2022 12:02	M	56		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
MN	22/02/2022 09:57	M	79		MIBI - 2 DIAS	I21	19,98	19,98
TC	1/27/23 16:23	F	23	II	CRÂNIO SC / ABD TT SC	I15	17,10	17,10
RI	23/11/2022 12:30	M	60	B	CAT	I21.9	13,05	13,05
MN	15/02/2022 10:26	M	60		MIBI - 2 DIAS	I25	26,64	26,64
TC	3/16/22 14:50	M	60	I	TÓRAX SC	B97.2	3,42	3,42
RI	05/12/2022 17:53	M	57	B	CAT	I21.9	8,66	12,49
RI	12/12/2022 15:59	M	57	B	CAT	I21.9	3,83	
RI	23/01/2023 15:07	M	63	B	CAT	I20	13,86	13,86
RI	31/08/2022 17:15	F	78	C	CAT	I24.9	1,36	1,36
RI	11/01/2023 09:30	M	72	B	CAT	I25.1	9,71	13,88
TC	1/6/23 22:29	M	72	I	ANGIO PULMONAR	I26	4,18	
TC	6/27/22 11:45	M	76	I	TÓRAX SC	J91	3,31	30,98
TC	6/10/22 20:01	M	75	II	ANGIO AO TÓRAX	I25.4	27,68	
MN	8/2/2022	F	50		OSSEA	C50	6,33	18,60
RI	16/05/2022 17:54	F	49	B	CAT	I21	12,28	
MN	23/06/2022 09:04	M	68		MIBI - 2 DIAS	C34.9	16,65	152,24
MN	25/05/2022 12:09	M	67		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	
MN	6/20/22 9:46	M	68		OSSEA	-	7,59	
TC	6/22/22 21:09	M	68	I	TÓRAX SC	J91	3,83	
TC	4/8/22 15:12	M	67	II	CRÂNIO CC / TÓRAX CC / ABD TT CC	C34	107,52	
TC	24/06/2022 08:33	M	55	B	CAT	I20.9	28,29	28,29
MN	12/07/2022 12:34	M	67		MIBI - 2 DIAS	I25.1	16,65	19,92
TC	8/4/22 13:52	M	66	I	TÓRAX SC	I13.2	3,27	
TC	8/21/22 23:01	M	51	I	ABD TT CC	A41	14,48	31,36
TC	8/21/22 22:56	M	51	I	CRÂNIO AVC	A41	2,07	
TC	6/10/22 15:28	M	51	I	CRÂNIO SC	I21	1,90	
TC	5/19/22 11:59	M	51	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	J18.9	6,46	
TC	5/7/22 16:47	M	51	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	J18.0	6,45	
TC	27/01/2022 09:02	F	68	II	ANGIO CORONARIANA	I20	21,11	21,11
RI	07/06/2022 10:28	M	47	A	ACTP	I21.9	23,69	29,17
RI	07/06/2022 09:48	M	47	A	CAT	I21.9	5,48	
RI	03/11/2022 16:37	M	65	C	CAT	I20.0	19,11	19,11
RI	14/12/2022 11:09	M	77	B	CAT	I20	15,81	15,81
RI	27/10/2022 11:20	M	80	A	CAT	I21.9	4,88	4,88
RI	24/01/2023 09:28	M	78	A	CAT	I21.9	8,65	8,65
RI	25/01/2023 17:08	F	70	C	ACTP	I21.9	68,70	75,11
RI	25/01/2023 16:45	F	70	C	CAT	I21.9	6,41	
MN	01/02/2022 09:58	M	67		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
MN	29/03/2022 09:44	F	74		MIBI - 2 DIAS	I25.5	16,65	16,65

MN	12/07/2022 12:03	M	62		MIBI - 2 DIAS	I20	19,98	19,98
RI	26/09/2022 16:45	M	55	B	CAT	I21.9	12,99	12,99
MN	11/01/2022 15:08	M	71		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
RI	09/05/2022 10:11	M	61	A	ACTP	I21.9	10,93	33,03
RI	02/05/2022 09:17	M	61	A	ACTP	I21.9	18,74	
TC	5/5/22 21:16	M	61	I	TÓRAX SC	J15.9	3,36	
RI	27/05/2022 11:14	M	82	B	CAT	I21.9	6,41	6,41
RI	07/09/2022 15:04	M	48	C	CAT	I21.9	7,27	9,17
TC	9/14/22 15:36	M	48	I	CRÂNIO SC	I21	1,90	
RI	18/05/2022 15:11	M	64	C	CAT	I25.0	1,66	25,99
TC	1/23/23 14:16	M	64	II	ABD TT CC	C67	24,33	
RI	27/01/2023 09:06	M	72	B	CAT	I20	11,29	136,51
TC	11/9/22 15:32	M	72	II	CRÂNIO CC / TÓRAX CC / ABD TT CC	C34.9	125,22	
RI	03/08/2022 10:24	F	59	B	CAT	I20	9,06	9,06
TC	3/31/22 16:34	F	56	I	ANGIO AO ABDOMINAL	I12	41,83	73,17
TC	3/30/22 21:10	F	56	I	ANGIO AO ABDOMINAL E PRINCIPAIS RAMOS	I12	17,08	
TC	3/24/22 15:57	F	56	I	CRÂNIO SC	I60	1,83	
TC	3/22/22 23:04	F	56	I	CRÂNIO SC	I60	1,61	
TC	3/15/22 9:34	F	56	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	I61	4,86	
TC	3/3/22 11:03	F	55	I	ANGIO CRÂNIO	I60.8	4,14	
TC	3/3/22 3:13	F	55	I	CRÂNIO SC	I67.4	1,83	
MN	24/01/2023 09:35	M	59		MIBI - 2 DIAS	I25	26,64	26,64
RI	11/05/2022 15:21	M	67	C	CAT	I25.0	7,24	7,24
RI	05/10/2022 12:06	M	68	B	CAT	I20	10,50	10,50
RI	22/04/2022 12:12	M	68	B	CAT	I21.9	7,53	7,53
RI	13/06/2022 08:19	M	54	A	ACTP	I25.1	24,83	28,96
RI	13/06/2022 08:10	M	54	A	CAT	I21	4,14	
TC	12/19/22 18:39	M	52	I	CRÂNIO SC / ABD TT SC	I21	10,57	35,46
TC	12/19/22 17:45	M	52	I	ANGIO PULMONAR / AO TORÁCICA	I26	24,89	
RI	10/06/2022 11:14	F	61	B	CAT	I21.0	13,61	13,61
RI	30/01/2023 10:17	F	53	A	CAT	I21	2,07	2,07
RI	16/09/2022 11:58	M	49	B	ACTP	I21	27,16	35,09
RI	16/09/2022 11:20	M	49	B	CAT	I21	7,93	
RI	28/11/2022 17:25	M	73	B	CAT	I21	0,08	4,11
TC	12/6/22 15:40	M	73	I	ANGIO CRÂNIO	I77.1	4,03	
TC	24/02/2022 10:16	M	71	II	ANGIO CORONARIANA	I20	19,16	19,16
MN	19/07/2022 09:06	M	72		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
RI	08/06/2022 09:54	M	48	B	CAT	I21.9	10,24	10,24
MN	29/03/2022 09:43	M	89		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	18,67
TC	7/15/22 10:49	M	89	I	CRÂNIO SC	I64	2,02	
RI	26/09/2022 17:58	M	64	B	CAT	I25	9,48	26,40
TC	9/23/22 16:51	M	64	I	ANGIO AO ABDOMINAL	R10.4	16,92	
MN	31/01/2023 11:23	M	89		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	46,65
TC	6/18/22 1:23	M	88	I	TÓRAX CC / ABD TT CC	K43	30,00	
RI	28/10/2022 08:32	M	69	B	ACTP	I20	37,72	49,15
RI	24/10/2022 14:44	M	69	B	CAT	I20	11,42	
RI	25/11/2022 10:37	M	63	B	CAT	I21	10,55	26,41
TC	11/5/22 14:42	M	63	I	ABD TT SC	K91.3	10,57	
TC	11/1/22 8:22	M	63	I	CRÂNIO SC	I46.0	1,87	
TC	10/2/22 23:38	M	63	I	TÓRAX SC	I21.9	3,42	
MN	15/02/2022 10:25	M	62		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
RI	15/06/2022 11:17	M	62	B	CAT	I20	7,19	7,19
RI	18/04/2022 09:52	M	56	A	ACTP	I21	19,26	23,68
RI	18/04/2022 09:36	M	56	A	CAT	I21	4,43	
RI	28/12/2022 13:34	M	64	B	ACTP	I21.9	58,00	67,31
RI	12/12/2022 14:20	M	64	B	CAT	I21.9	9,31	
RI	19/09/2022 10:57	M	51	A	CAT	I21	1,54	1,54
MN	28/06/2022 09:42	F	46		MIBI - 2 DIAS	I25.5	19,98	27,99
MN	6/27/22 10:03	F	46		OSSEA	-	8,01	
TC	27/01/2023 11:35	M	46	II	ANGIO CORONARIANA	I25.1	13,40	13,40
RI	09/01/2023 16:13	M	58	B	CAT	I25.2	13,98	13,98
RI	22/09/2022 08:18	M	64	A	CAT	I21.9	2,59	2,59
RI	22/04/2022 09:12	M	60	B	ACTP	I25.9	41,62	48,18
TC	2/23/22 9:14	M	60	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	I25.9	6,57	
MN	01/02/2022 11:33	M	72		MIBI - 2 DIAS	I25	26,64	26,64
MN	03/05/2022 10:44	M	64		MIBI - 2 DIAS	I25	19,98	76,73
TC	6/27/22 12:21	M	63	I	CRÂNIO SC	C44	1,90	
TC	4/1/22 14:39	M	63	II	CRÂNIO SC / FACE / PESCOÇO / TÓRAX CC	-	54,85	
RI	08/08/2022 14:12	M	76	B	CAT	I20	24,38	24,38
RI	17/06/2022 09:07	M	72	B	CAT	I21.9	61,06	193,31
RI	17/06/2022 09:07	M	72	B	ACTP	I21.9	132,26	
RI	05/05/2022 16:57	M	60	C	ACTP	I25.1	31,84	31,84
RI	25/07/2022 15:34	M	72	B	ACTP	I21	18,24	23,54
RI	25/07/2022 15:04	M	72	B	CAT	I21.9	5,31	
RI	07/06/2022 11:21	M	78	A	CAT	I25	5,79	5,79
RI	16/05/2022 14:40	M	67	B	ACTP	I21.9	95,15	104,99
TC	5/6/22 4:11	M	67	II	ANGIO PULMONAR	I74.9	9,83	
RI	14/05/2022 08:28	M	67	C	CAT	I21.9	17,67	55,96
RI	14/05/2022 08:28	M	67	C	ACTP	I21.9	38,29	
RI	14/12/2022 09:16	M	70	B	CAT	I20.9	27,56	27,56
RI	30/01/2023 18:01	M	61	B	CAT	I21.9	26,09	82,60
RI	30/01/2023 18:01	M	61	B	ACTP	I21.9	56,52	
RI	15/08/2022 09:01	F	42	A	CAT	I20	1,42	1,42
MN	24/01/2023 10:21	F	76		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	48,05
TC	10/25/22 9:07	F	75	I	TÓRAX CC / ABD TT CC	K35	31,40	
MN	1/4/2022	M	59		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	66,29
TC	1/18/23 9:36	M	60	II	CRÂNIO RADIOTERAPIA	C79	0,92	
TC	7/26/22 8:54	M	59	II	TÓRAX CC	C34	19,48	
TC	5/17/22 12:32	M	59	II	CRÂNIO SC / TÓRAX SC / ABD TT SC	C34.9	29,24	

TC	10/03/2022 10:09	F	43	II	ANGIO CORONARIANA	I20	14,35	14,35
RI	19/12/2022 15:04	M	63	B	CAT	I20	12,86	12,86
RI	04/05/2022 09:00	M	65	B	CAT	I20	22,10	22,10
TC	24/02/2022 09:49	F	51	II	ANGIO CORONARIANA	I20	13,97	13,97
MN	12/07/2022 10:39	F	71		MIBI - 2 DIAS	I25,5	16,65	16,65
TC	10/4/22 21:02	M	53	I	TÓRAX CC	J91	7,11	54,73
TC	10/3/22 22:03	M	53	I	ABD TT CC	C18	29,17	
TC	9/26/22 13:33	M	53	I	TÓRAX AR	I27	7,38	
TC	10/4/22 21:02	M	53	I	TÓRAX CC	I13	11,07	
RI	27/04/2022 14:29	M	58	C	CAT	I20,9	20,60	20,60
RI	23/06/2022 10:06	F	47	A	CAT	I24,9	1,50	1,50
RI	11/11/2022 12:26	M	57	B	CAT	I21	6,26	6,26
RI	28/06/2022 11:31	F	76	A	ACTP	I21,9	19,88	43,07
TC	9/14/23 10:53	F	77	I	TÓRAX CC	T17,4	6,79	
TC	7/14/22 9:51	F	76	I	ANGIO PULMONAR	I26	4,08	
TC	7/10/22 1:11	F	76	II	CRÂNIO SC / TÓRAX CC	I64	7,36	
TC	7/6/22 11:26	F	76	I	TÓRAX SC	I64	1,76	
TC	7/4/22 14:53	F	76	I	TÓRAX SC	I64	3,20	
RI	25/05/2022 15:06	M	67	C	CAT	I20,0	7,06	7,06
MN	01/02/2022 10:46	M	67		MIBI - 2 DIAS	I25	19,98	19,98
RI	25/10/2022 10:04	F	66	A	ACTP	I21,9	17,79	21,02
TC	10/8/22 17:11	F	66	I	TÓRAX SC	I50	3,23	
RI	20/06/2022 14:46	M	68	B	CAT	I20	10,97	10,97
RI	29/07/2022 10:59	F	57	B	CAT	I25,9	19,19	59,40
TC	8/1/22 17:45	F	57	II	ANGIO AO ABDOMINAL E PRINCIPAIS RAMOS	I15	40,21	
RI	21/11/2022 15:37	F	58	B	CAT	I20	5,75	5,75
RI	29/09/2022 09:03	M	51	A	ACTP	I21,9	26,97	30,18
RI	26/09/2022 08:37	M	51	A	CAT	I21,9	3,21	
RI	31/08/2022 16:00	M	48	C	ACTP	I24,9	27,52	39,24
RI	31/08/2022 15:25	M	48	C	CAT	I21,1	11,72	
TC	3/15/22 11:39	M	59	II	ANGIO AO TÓRAX	I20,9	42,88	42,88
RI	25/07/2022 18:27	M	62	B	CAT	I20	7,38	7,38
RI	17/08/2022 11:31	M	69	B	CAT	I25,5	14,48	65,17
TC	8/8/22 17:45	M	69	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	I42	8,76	
TC	8/2/22 9:24	M	69	I	ANGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TÓRAX	I71,9	31,84	
TC	8/1/22 23:15	M	69	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC / ABD TT SC	I21	10,09	
MN	09/08/2022 09:49	M	64		MIBI - 2 DIAS	I25,1	19,98	46,42
RI	27/06/2022 11:04	M	62	A	ACTP	I20,0	23,69	
RI	27/06/2022 10:36	M	62	A	CAT	I20,0	2,74	
RI	30/05/2022 14:25	M	61	B	ACTP	I24,9	37,34	47,60
RI	27/05/2022 09:44	M	61	B	CAT	I24,9	10,26	
RI	29/09/2022 10:31	M	65	A	ACTP	I20	42,42	69,04
RI	26/09/2022 09:36	M	65	A	CAT	I20	4,69	
TC	9/26/22 22:31	M	65	I	ANGIO RENAL	I15,0	21,92	
RI	21/09/2022 11:24	M	77	B	CAT	I21,9	7,93	11,00
TC	9/17/22 15:03	M	77	I	TÓRAX SC	J84	3,07	
RI	25/05/2022 16:09	F	56	C	CAT	I25,5	2,51	2,51
TC	11/9/22 16:49	M	31	II	DRENAGEM TÓRAX	-	11,12	85,73
TC	10/28/22 16:45	M	31	II	TÓRAX CC	J94,9	42,62	
TC	10/26/22 16:38	M	31	II	DENTAL	K02	0,07	
TC	10/21/22 22:00	M	31	I	ANGIO RENAL	I15	27,36	
TC	10/17/22 20:39	M	31	I	ANGIO PULMONAR	J90	4,56	
TC	10/7/22 20:46	M	75	I	ANGIO RENAL	I15,9	20,70	20,70
RI	04/05/2022 16:32	M	79	C	ACTP	I25	5,21	7,61
RI	27/04/2022 17:59	M	79	C	CAT	I25	2,40	
RI	17/10/2022 08:20	M	61	A	CAT	I21,9	2,34	2,34
RI	12/04/2022 09:46	M	41	A	CAT	I21,9	5,16	5,16
RI	07/12/2022 16:01	M	46	C	CAT	I21,9	10,20	65,10
TC	12/14/22 21:39	M	46	II	ANGIO AO ABDOMINAL	I15,0	54,89	
RI	12/01/2023 17:44	F	59	B	CAT	I21,9	13,06	29,90
TC	12/7/22 20:42	F	59	II	TÓRAX CC	J91	16,83	
RI	20/06/2022 09:39	F	83	A	ACTP	I21	12,10	17,80
RI	20/06/2022 09:19	F	83	A	CAT	I21	2,67	
TC	6/21/22 8:31	F	83	I	TÓRAX SC	I21	3,03	
MN	12/04/2022 10:13	F	68		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
RI	07/12/2022 15:09	F	48	C	CAT	I21	4,44	4,44
RI	12/05/2022 18:00	F	66	C	ACTP	I21,9	32,38	44,55
RI	12/05/2022 16:56	F	66	C	CAT	I21,9	12,17	
RI	30/01/2023 14:49	F	68	B	CAT	I25,1	8,78	8,78
TC	8/5/22 11:12	F	72	II	TÓRAX CC / ABD TT CC	C20	54,25	77,40
TC	27/01/2022 09:51	F	71	II	ANGIO CORONARIANA	I20	18,06	
TC	1/10/22 9:34	F	71	II	TÓRAX SC	C34,3	5,09	
RI	25/07/2022 08:59	F	81	A	ACTP	I21,9	8,31	8,31
RI	26/01/2023 15:10	F	58	C	CAT	I25,1	3,24	3,24
RI	18/05/2022 11:39	F	62	B	CAT	I21,9	12,23	12,23
TC	1/30/23 21:03	F	58	I	ABD TT CC	Q44,6	26,76	39,98
TC	1/28/23 23:32	F	58	I	ANGIO AO TÓRAX	I20,9	13,23	
TC	16/12/2022 11:03	F	49	II	ANGIO CORONARIANA	I25	12,96	12,96
TC	11/7/22 12:41	F	52	I	ANGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TÓRAX	I24,9	30,70	30,70
TC	10/3/22 0:00	F	46	I	ANGIO RENAL	I15	34,50	34,50
RI	09/06/2022 11:18	F	80	A	CAT	I21,9	1,91	1,91
MN	25/05/2022 10:29	F	74		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	67,11
TC	2/7/22 10:16	F	74	II	TÓRAX CC / ABD TT CC	C54	50,46	
MN	28/06/2022 10:13	F	76		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
TC	10/02/2022 10:06	F	62	II	ANGIO CORONARIANA	I25,9	13,03	13,03
MN	19/07/2022 10:35	F	59		MIBI - 2 DIAS	I25,5	16,65	16,65
RI	27/10/2022 09:48	F	71	A	ACTP	I21	28,13	54,07
RI	15/08/2022 11:49	F	71	A	ACTP	I21	16,46	
RI	15/08/2022 11:17	F	71	A	CAT	I21	9,48	

MN	12/04/2022 11:45	F	66		MIBI - 2 DIAS	I25,9	16,65	16,65
TC	10/02/2022 10:20	F	83	II	ANGIO CORONARIANA	I20	15,45	23,53
TC	1/3/22 13:52	F	82	II	TÓRAX SC	C50	8,08	
MN	09/08/2022 09:48	F	84		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
RI	08/08/2022 16:29	F	69	B	ACTP	I20	18,55	18,55
RI	09/05/2022 08:38	F	59	A	CAT	I21	1,55	1,55
RI	01/06/2022 11:42	F	58	B	CAT	I20	10,09	10,09
RI	30/05/2022 17:52	F	77	B	CAT	I21	11,54	11,54
RI	15/12/2022 17:48	F	67	C	ACTP	I21,9	22,76	25,65
RI	15/12/2022 16:57	F	67	C	CAT	I21,9	2,88	
RI	23/05/2022 17:48	M	44	B	CAT	I21	8,89	8,89
RI	21/11/2022 11:07	M	61	A	CAT	I25	2,87	2,87
RI	24/10/2022 11:34	F	79	A	ACTP	I21,9	9,41	11,42
RI	24/10/2022 11:20	F	79	A	CAT	I21,9	2,01	
RI	04/05/2022 15:38	F	74	C	CAT	I20,0	3,05	3,05
TC	14/07/2022 10:29	F	70	II	ANGIO CORONARIANA	I25,5	18,59	18,59
RI	14/04/2022 10:05	F	56	A	ACTP	I20,0	8,26	10,35
RI	14/04/2022 09:55	F	56	A	CAT	I20,0	2,09	
RI	12/12/2022 17:12	M	60	B	CAT	I21,9	8,45	12,29
TC	12/2/22 8:49	M	60	I	TÓRAX SC	J12,8	3,84	
MN	12/07/2022 11:36	M	77		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	73,13
TC	6/28/22 9:48	M	76	II	ABD TT CC	C64	56,48	
RI	23/01/2023 17:39	M	65	B	CAT	I21	15,09	15,09
RI	20/06/2022 11:09	F	68	A	CAT	I21	1,49	1,49
RI	07/10/2022 09:16	M	79	B	ACTP	I20	142,44	142,44
MN	03/05/2022 11:13	F	79		MIBI - 2 DIAS	I10	16,65	16,65
TC	9/16/22 15:26	M	62	I	TÓRAX SC	J15	3,11	23,94
TC	11/2/22 21:16	M	62	I	ANGIO PULMONAR	I26	4,59	
TC	10/13/22 18:25	M	62	I	TÓRAX SC	J93	3,12	
TC	10/11/22 16:06	M	62	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	I25	7,30	
TC	9/25/22 16:07	M	62	I	ANGIO PULMONAR	I50	5,81	
MN	03/05/2022 10:19	F	78		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	22,98
MN	5/2/22 10:16	F	78		OSSEA	-	6,33	
RI	16/12/2022 09:33	F	67	B	CAT	I20	7,01	7,01
RI	31/01/2023 10:53	F	76	A	CAT	I21,9	4,71	4,71
RI	18/01/2023 12:51	F	75	B	CAT	I21,9	8,11	8,11
RI	28/09/2022 16:08	F	81	C	ACTP	I25	16,19	19,24
RI	28/09/2022 15:33	F	81	C	CAT	I25	3,05	
RI	27/01/2023 11:47	F	54	B	ACTP	I21	43,21	61,77
RI	23/01/2023 16:04	F	54	B	CAT	I21,9	18,56	
RI	22/09/2022 16:10	M	65	C	ACTP	I21,9	11,72	17,12
RI	22/09/2022 15:43	M	65	C	CAT	I21,9	5,41	
RI	02/06/2022 16:57	M	56	C	ACTP	I24,9	18,67	24,74
RI	02/06/2022 16:46	M	56	C	CAT	I24,9	6,08	
MN	04/01/2022 14:41	F	67		MIBI - 2 DIAS	I25	26,64	32,01
TC	8/24/22 13:47	F	68	II	OUVIDO	C44	3,50	
TC	14/23 16:26	F	68	II	CRÂNIO SC	C44	1,86	
MN	8/4/22 11:25	F	69		OSSEA	-	6,33	39,02
TC	8/12/22 22:15	F	69	II	TÓRAX CC / ABD TT CC	C50	32,70	
RI	29/04/2022 11:13	F	71	B	ACTP	I21,9	14,51	54,69
RI	13/04/2022 10:33	F	71	B	ACTP	I21,9	30,15	
RI	11/04/2022 16:27	F	71	B	CAT	I21,9	10,02	
MN	29/03/2022 09:45	M	78		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
MN	12/07/2022 10:08	M	78		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
RI	25/07/2022 10:32	M	66	A	CAT	I25,5	4,30	4,30
RI	11/07/2022 15:57	M	72	B	CAT	I20	15,37	15,37
RI	03/11/2022 11:11	M	65	A	CAT	I21	3,81	3,81
MN	09/08/2022 09:49	F	62		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	16,65
RI	13/10/2022 10:39	F	78	A	ACTP	I21,9	18,00	36,64
RI	13/10/2022 10:32	F	78	A	CAT	I21,9	2,33	
TC	11/28/22 20:34	F	78	II	TÓRAX CC	J98,5	16,31	
MN	24/02/2022 08:55	F	59		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
RI	18/07/2022 10:52	F	79	A	CAT	I21,9	1,77	1,77
TC	10/13/22 12:28	F	59	I	CRÂNIO SC	I11	3,75	3,75
RI	20/04/2022 10:00	F	60	B	ACTP	I21	88,57	88,57
RI	26/07/2022 09:45	M	65	A	ACTP	I24,9	6,74	11,19
RI	26/07/2022 09:37	M	65	A	CAT	I24,9	1,00	
TC	7/28/22 11:02	M	65	I	TÓRAX SC	J15	3,46	
RI	25/01/2023 09:53	F	69	B	CAT	I25,1	5,14	5,14
MN	1/17/22 12:54	F	70		OSSEA	T84,6	7,55	7,55
RI	17/11/2022 15:32	M	69	C	CAT	I25,1	7,27	7,27
RI	22/09/2022 17:14	M	84	C	CAT	I21,9	3,55	3,55
MN	25/05/2022 10:56	M	83		MIBI - 2 DIAS	I25,5	16,65	16,65
RI	28/11/2022 16:14	F	53	B	CAT	I25	10,93	10,93
RI	05/12/2022 16:20	M	59	B	ACTP	I21,9	20,65	29,14
RI	02/12/2022 11:09	M	59	B	CAT	I21,9	8,49	
TC	27/01/2022 09:35	M	61	II	ANGIO CORONARIANA	I20,9	17,98	17,98
RI	07/10/2022 11:28	M	52	B	CAT	I20,0	7,33	7,33
MN	08/06/2022 10:03	M	65		MIBI - 2 DIAS	I25,5	16,65	47,44
TC	10/26/22 9:18	M	64	II	TÓRAX CC / ABD TT CC	C67	30,79	
MN	05/04/2022 11:49	M	57		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	57,01
RI	25/04/2022 08:10	M	55	A	CAT	I25,1	11,78	
TC	12/28/22 12:07	M	56	II	TÓRAX CC	C34,9	28,58	
RI	19/09/2022 18:11	M	67	B	CAT	I21	8,97	8,97
RI	24/10/2022 09:37	M	41	A	CAT	I21,9	10,79	10,79
RI	12/01/2023 15:06	M	63	B	ACTP	I20	24,57	24,57
RI	21/06/2022 11:16	M	68	A	CAT	I21	2,71	2,71
RI	17/10/2022 10:10	M	72	A	ACTP	I21,9	23,40	52,24
TC	10/24/22 17:14	M	72	I	IGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TORÁCICO	Q28	28,84	

RI	14/12/2022 12:24	F	75	B	CAT	I21.9	5,90	14,28
TC	11/25/22 8:53	F	75	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	I64	5,55	
TC	11/9/22 15:03	F	75	I	TÓRAX SC	I21	2,83	
MN	1/4/2022	F	75		MIBI - 2 DIAS	I20.8	16,65	16,65
RI	18/11/2022 11:50	M	36	B	ACTP	I21	47,57	47,57
RI	24/10/2022 17:48	M	71	B	CAT	I21.9	9,10	9,10
RI	06/05/2022 11:17	F	69	B	CAT	I21.9	2,87	2,87
RI	19/12/2022 16:31	M	63	B	CAT	I21.9	3,91	3,91
RI	25/11/2022 11:25	F	62	B	ACTP	I20.0	40,01	47,69
RI	06/06/2022 14:42	F	61	B	CAT	I25.9	7,68	
RI	06/05/2022 09:14	M	51	B	CAT	I20	9,28	9,28
MN	31/01/2023 10:59	M	72		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	46,22
TC	4/29/22 9:32	M	70	II	ABD TT CC	C67	29,57	
MN	25/01/2022 09:52	M	56		MIBI - 2 DIAS	I20	19,98	19,98
TC	20/06/2022 09:36	M	42	II	ANGIO CORONARIANA	I20	14,90	14,90
RI	27/07/2022 10:28	M	59	B	CAT	I25.9	19,05	101,35
TC	8/25/22 22:00	M	59	II	TÓRAX CC	R50.8	41,13	
TC	8/15/22 22:51	M	59	II	TÓRAX CC	L02.2	41,17	
TC	27/05/2022 10:24	M	49	II	ANGIO CORONARIANA / ANGIO RENAL	I21	26,50	26,50
RI	08/06/2022 18:33	F	69	C	ACTP	I24.9	10,27	12,87
RI	08/06/2022 18:00	F	69	C	CAT	I21.9	2,60	
TC	16/12/2022 10:47	F	60	II	ANGIO CORONARIANA	I20	12,76	12,76
MN	05/07/2022 11:03	F	49		MIBI - 2 DIAS	I25.6	16,65	16,65
MN	28/06/2022 09:50	F	57		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
RI	17/08/2022 15:19	F	52	C	CAT	I25	2,82	2,82
RI	02/06/2022 15:50	F	57	C	CAT	I25.1	2,61	2,61
TC	17/02/2022 10:06	F	61	II	ANGIO CORONARIANA / ANGIO AO TÓRAX	I20	32,02	32,02
RI	24/11/2022 16:05	M	61	C	ACTP	I21.1	39,20	102,92
RI	16/11/2022 15:34	M	61	C	ACTP	I21.1	58,32	
RI	16/11/2022 14:59	M	61	C	CAT	I21.1	5,40	
MN	18/01/2022 13:45	M	62		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
RI	05/12/2022 10:49	M	75	A	CAT	I21.0	5,19	24,44
TC	12/2/22 18:11	M	75	I	ABD TT SC	N20	8,58	
TC	12/18/22 14:21	M	75	II	TÓRAX SC	J15.8	5,44	
TC	12/8/22 16:07	M	75	I	CRÂNIO SC	I21	1,98	
TC	12/7/22 9:43	M	75	I	TÓRAX SC	I50	3,25	
TC	24/03/2022 10:10	F	60	II	ANGIO CORONARIANA	I25.5	23,12	23,12
TC	03/02/2022 09:35	M	48	II	ANGIO CORONARIANA	I25	18,85	18,85
RI	06/09/2022 09:35	F	48	A	CAT	I21	2,57	2,57
TC	24/03/2022 10:47	F	56	II	ANGIO CORONARIANA	I20	15,02	28,97
TC	1/6/22 14:11	F	56	II	TÓRAX SC / ABD TT SC	Z12	13,95	
RI	05/09/2022 10:34	F	70	A	CAT	I21	4,05	7,37
TC	9/1/22 23:45	M	70	I	TÓRAX SC	I71	3,32	
RI	13/04/2022 17:45	M	51	C	CAT	I21	12,24	36,98
TC	4/13/22 1:50	M	51	II	CRÂNIO SC / TÓRAX CC	I64	24,74	
RI	04/05/2022 10:22	F	67	B	ACTP	I20	26,92	63,40
TC	10/27/22 9:29	F	67	II	ABD TT CC / ANGIO AO ABDOMINAL	I71.4	29,00	
TC	1/11/22 14:15	F	67	II	CRÂNIO SC	I63	7,48	
RI	02/01/2023 08:52	F	82	A	ACTP	I21	13,47	29,68
TC	1/3/23 21:20	F	82	I	ANGIO MMII	T81.0	9,30	
RI	02/01/2023 08:17	F	82	A	CAT	I21	6,91	
TC	8/9/22 12:12	M	70	I	CRÂNIO SC	I64	2,36	13,62
TC	8/9/22 20:10	M	70	I	CRÂNIO SC	I64	1,91	
TC	8/9/22 13:54	M	70	I	CRÂNIO SC	I64	1,99	
TC	8/4/22 9:09	M	70	I	CRÂNIO SC	I64	2,03	
TC	7/30/22 18:07	M	70	I	CRÂNIO SC	F02	1,73	
RI	26/07/2022 08:15	M	70	A	CAT	I21.9	3,61	
RI	05/01/2023 09:58	M	60	A	ACTP	I21	7,38	10,02
RI	05/01/2023 09:58	M	60	A	CAT	I21	2,64	
MN	29/03/2022 09:42	F	66		MIBI - 2 DIAS	I25	26,64	26,64
MN	26/04/2022 11:16	F	61		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	27,58
TC	2/9/22 12:20	F	61	II	REGIÃO CERVICAL	J70.9	10,93	
RI	28/12/2022 11:59	M	59	B	ACTP	I21	36,38	43,93
TC	12/27/22 7:43	M	59	I	CRÂNIO SC	R25.1	1,92	
RI	28/12/2022 11:34	M	59	B	CAT	I21	5,63	
MN	31/01/2023 10:40	F	64		MIBI - 2 DIAS	I25.5	16,65	16,65
RI	09/12/2022 10:50	M	77	B	CAT	I25.5	8,23	8,23
MN	08/03/2022 12:21	F	58		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	84,60
TC	7/12/22 16:22	F	58	II	ABD CC	R10.3	38,12	
TC	6/8/22 10:41	F	58	I	ABD TT CC	K81	29,84	
RI	26/09/2022 10:29	F	70	A	CAT	I21.9	2,73	2,73
TC	24/02/2022 10:02	F	53	II	ANGIO CORONARIANA	I25	19,05	19,05
RI	13/04/2022 08:59	F	68	B	CAT	I20	10,02	10,02
MN	09/08/2022 09:47	F	69		MIBI - 2 DIAS	I24	19,98	28,43
TC	6/15/22 11:20	F	68	I	ABD TT CC	N20	8,45	
RI	20/12/2022 10:41	F	53	B	CAT	I21	8,73	8,73
MN	15/03/2022 13:11	F	77		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	18,50
TC	11/11/22 11:41	F	77	II	CRÂNIO SC	I25	1,85	
RI	10/11/2022 16:41	F	76	C	ACTP	I21.9	19,55	22,76
RI	10/11/2022 16:11	F	76	C	CAT	I21.9	3,21	
TC	5/27/22 18:35	M	54	II	ANGIO PULMONAR	R07.3	15,43	75,12
TC	2/21/22 20:31	M	54	I	TEP	I26	4,05	
TC	1/22/22 5:55	M	54	II	TEP / TÓRAX / ABD TT	I26.9	55,65	
RI	30/05/2022 16:37	M	49	B	ACTP	I21	28,77	28,77
TC	8/19/22 23:08	M	65	I	ABD TT SC	I12	9,97	9,97
TC	1/13/23 16:28	M	58	I	ANGIO AO TÓRACICA	I21	21,07	29,78
TC	1/13/23 15:07	M	58	I	ANGIO PULMONAR	I21	5,09	
TC	1/12/23 1:59	M	58	I	TÓRAX SC	I21	3,62	
RI	23/12/2022 09:39	M	59	B	CAT	I21.9	8,64	22,16

TC	1/12/23 11:36	M	59	I	TÓRAX SC / ABD TT SC	J15	13,52	
RI	20/10/2022 16:09	M	52	C	ACTP	I24.9	32,61	36,72
RI	20/10/2022 15:46	M	52	C	CAT	I21.9	4,11	
RI	13/01/2023 10:59	F	43	B	ACTP	I21.9	53,22	61,85
RI	09/01/2023 17:39	F	43	B	CAT	I21.9	8,63	
RI	05/12/2022 09:48	M	49	A	CAT	I21.9	1,90	1,90
RI	14/12/2022 18:10	M	61	C	CAT	I21.9	11,90	11,90
RI	02/06/2022 10:23	M	55	A	ACTP	I20.0	46,53	46,53
MN	12/04/2022 09:51	F	65		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
TC	3/18/22 20:49	M	71	I	TÓRAX SC	I21	2,98	5,07
TC	3/18/22 20:44	M	71	I	CRÂNIO SC	I64	2,08	
RI	28/10/2022 10:35	F	66	B	CAT	I21	5,06	5,06
RI	05/08/2022 08:32	F	57	B	CAT	I25.1	10,70	14,36
TC	5/2/22 8:42	F	57	II	TÓRAX SC	C34.1	3,66	
RI	27/06/2022 15:36	F	64	B	ACTP	I21.9	36,35	36,35
MN	08/06/2022 11:10	M	63		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
RI	20/04/2022 16:00	M	69	C	CAT	I25.1	5,17	5,17
MN	08/03/2022 13:07	M	75		MIBI - 2 DIAS	I25	19,98	19,98
MN	29/03/2022 09:43	F	57		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	16,65
TC	8/30/22 14:57	M	49	I	ANGIO AO TORÁCICA	I21	14,44	14,44
RI	23/05/2022 15:51	M	72	B	ACTP	I25.5	50,71	50,71
TC	5/22/22 17:55	M	82	III	TEP / ABD TT CC	I26	120,17	172,55
TC	5/9/22 14:18	M	82	I	CRÂNIO SC / TÓRAX SC	I50	5,98	
TC	2/13/22 22:02	M	82	I	TÓRAX SC / ABD TT CC	I12.0	7,22	
TC	2/10/22 0:14	M	82	III	CRÂNIO SC / TÓRAX SC / ABD TT SC	I50	39,18	
RI	17/08/2022 17:31	M	68	C	CAT	I21.9	6,05	9,33
TC	8/14/22 16:16	M	68	I	TÓRAX SC	-	3,27	
RI	26/05/2022 15:39	F	50	C	ACTP	I25.1	51,09	51,09
MN	21/06/2022 10:47	M	73		MIBI - 2 DIAS	I25	16,65	37,34
TC	11/23/22 8:14	M	72	II	TÓRAX SC	B34	6,66	
TC	6/8/22 11:32	M	71	II	TÓRAX AR	-	14,03	
MN	11/01/2022 14:47	M	78		MIBI - 2 DIAS	I20	16,65	44,56
TC	2/9/22 7:34	M	78	II	COLUNA LOMBAR	M54.3	27,91	
RI	31/01/2023 08:16	M	77	A	CAT	I20	7,83	7,83
RI	23/01/2023 10:40	M	63	A	CAT	I20	8,08	8,08
MN	24/02/2022 09:36	F	72		MIBI - 2 DIAS	I20.0	19,98	19,98
TC	5/20/22 15:48	F	62	I	WIO SC / PESCOÇO / TÓRAX SC / ABD TT	I21	31,52	35,54
TC	2/18/22 0:00	F	62	I	COTOVELO	S42.4	4,02	

APÊNDICE B - RESULTADOS JÁ PUBLICADOS

International Joint Conference Radio 2022

Dose Efetiva Acumulada Recebida por Pacientes Submetidos a Múltiplos Procedimentos Radiológicos: uma Revisão Integrativa

Viero^a A. P., Faria^a C. R., Cidral^a M. E. V., Souza^a D. C. B.,

^aInstituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Santa Catarina, Avenida Mauro

Ramos, nº 950 – Centro Florianópolis/SC

anapaulaviero@gmail.com

Introdução

A radiação ionizante advinda de fontes artificiais, decorrentes de procedimentos diagnósticos e terapêuticos na medicina, é a maior fonte de exposição humana à radiação¹. Estes procedimentos, quando justificados, trazem inúmeros benefícios aos pacientes, no entanto, a quantidade e a frequência dessas exposições devem ser permanentemente verificadas devido ao seu potencial de causar efeitos biológicos². Nos últimos anos inúmeras publicações têm destacado a importância de se ter conhecimento das doses efetivas acumuladas (CED), uma vez que diversas autoridades em radioproteção como o *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation* (UNSCEAR), a *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) e o *National Council on Radiation Protection and Measurements* (NCRP) avaliaram os efeitos adversos relacionados à exposição a radiação, especialmente câncer, em doses absorvidas superiores a 100 mSv e concluíram que existem fortes evidências de aumento do risco de morte por câncer para doses equivalentes superiores a 100 mSv e evidências razoáveis para um risco aumentado em doses entre 10 e 50 mSv. Desde então, têm se reforçado a recomendação da utilização do modelo *linear-no-threshold* (LNT) para fins de proteção radiológica³. O conhecimento destes valores e seus riscos associados, podem auxiliar nos processos de justificação e otimização, bem como nortear os programas de proteção radiológica e treinamento dos profissionais, a fim de aumentar a segurança dos pacientes. Este estudo teve por objetivo analisar a produção científica acerca das CED recebidas por pacientes submetidos a múltiplos procedimentos diagnósticos e terapêuticos, identificando quais os procedimentos radiológicos têm entregado as maiores doses. Além disso, o levantamento realizado permitiu descrever quais são as CED em pacientes têm sido relatadas na literatura bem como apontar os efeitos biológicos encontrados em pacientes com CED acima de 100 mSv.

Metodologia

Este estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura acerca das CED recebidas por pacientes submetidos a múltiplos procedimentos radiológicos nos últimos 10 anos. O levantamento dos dados foi realizado a partir de artigos indexados nas bases de dados EMBASE e *Pubmed*. Como critério de inclusão adotou-se: artigos nacionais e internacionais; publicados em periódicos no período de 2012-2022; disponibilizados na íntegra (Full text). A estratégia de busca, combinação entre os descritores, palavras-chave e operadores booleanos, utilizada foi: *radiation dosage* OR *radiation exposure* AND *radiation protection* AND *radiology* AND *patient* AND *cumulative effective doses* OR *cumulative radiation exposure* OR *cumulative exposure* OR *cumulative dose*, e seus equivalente em português.

Como critérios de exclusão adotou-se documentos que não fossem artigos, publicações anteriores a 2012, e publicações em outros idiomas que não português e inglês, e artigos relacionados a pacientes pediátricos. A ferramenta de análise utilizada para essa revisão foi o software *Rayyan*, no qual os autores realizaram a seleção dos artigos pelo título e pelo resumo às cegas. Após essa etapa os autores realizaram a leitura prévia, bem como a classificação e categorização dos artigos previamente selecionados. Inicialmente 87 artigos foram encontrados por meio da estratégia de busca utilizada. Após a etapa de classificação e categorização 64 foram excluídos após a leitura do resumo e do título, por não atenderem aos critérios e objetivos deste estudo ou estarem em duplicidade. Os 23 artigos selecionados foram lidos na íntegra, sendo que 16 foram incluídos nesta revisão.

Resultados

Os 16 artigos selecionados para compor essa revisão foram agrupados de acordo com as seguintes áreas temáticas abordadas: valores de CED; doses efetivas superiores a 100 mSv e riscos de câncer associados. Dentre

os artigos selecionados, 11 apresentavam valores de CED, sendo que destes a maioria dos artigos abordavam dados de exames de tomografia computadorizada (TC) seguido de radiologia intervencionista (RI), medicina nuclear (MN) e radiologia convencional. Ainda dentro dos artigos selecionados, 5 que abordavam a temática de doses efetivas superiores a 100 mSv e riscos de câncer associados.

Os autores que mais publicaram sobre o tema foram Rehani e Brix. O país que mais publicou foi os Estados Unidos, com 10 dos 16 artigos avaliados, seguido da Alemanha. Os anos nos quais mais se publicou foram 2019, 2020 e 2016.

Diversos estudos têm indicado que as doses efetivas acumuladas decorrentes de exames radiológicos podem ultrapassar 100 mSv. Apesar de 100 mSv não ser um limiar para o aparecimento dos efeitos da radiação, diversas publicações estão alertando que 100 mSv de dose efetiva pode indicar que órgãos estão recebendo 100 mGy ou mais e comprovando que doses efetivas acumuladas estão ultrapassando este valor com frequência^{3,4,5,6}. Os valores de dose efetiva acumulada ficaram entre 10 mSv³ e 1.704 mSv⁸. O maior valor de CED foi advindo de procedimentos radiológicos realizados durante o período de internação de pacientes em unidade de terapia intensiva (UTI)⁸. Pode-se destacar também outro grupo de pacientes potencialmente mais exposto: pacientes com doenças cardíacas, estes receberam até 200 mSv de CED³. Estes valores são devido à complexidade dos procedimentos e ao alto tempo de exposição requerido por estes procedimentos. Um estudo de revisão mostrou que a maior parte dos pacientes cardíacos recebem doses baixas ou moderadas de radiação durante os procedimentos, entretanto, grupos de pacientes com idade entre 35 e 54 anos receberam altas doses efetivas acumuladas em um curto período, doses estas com potencial para efeitos tardios da radiação³.

Conclusões

Observa-se que a estimativa de dose para o paciente, devido a múltiplos procedimentos, é necessária para que se estabeleça o controle de boas práticas relacionadas a otimização da proteção radiológica do paciente e da qualidade da imagem^{6,7,8,10}.

Referências

1. UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION - UNSCEAR. **Report to the General Assembly, with Scientific Annex A**. 2020. EUROPEAN.
2. COMMISSION. DIRECTORATE GENERAL FOR ENERGY. **Medical radiation exposure of the European population**. LU: Publications Office, 2015.
3. BRAMBILLA, M. et al. **Multinational data on cumulative radiation exposure of patients from recurrent radiological procedures: call for action**. *European Radiology*, v. 30, n. 5, p. 2493–2501, maio 2020.
4. VANO, E. **Challenges for managing the cumulative effective dose for patients**. *The British Journal of Radiology*, v. 93, n. 1116, p. 20200814, 1 dez. 2020.
5. MARTIN, C. J; BERNARD, M. **How much should we be concerned about cumulative effective doses in medical imaging?**. *Journal of radiological protection: official journal of the Society for Radiological Protection* vol. 42,1. Jan. 2022.
6. BROWER, C; REHANI, M. M. **Radiation risk issues in recurrent imaging**. *The British ornal of radiology* vol. 94,1126. 2021.
7. BRAMBILLA, M. et al. **Cumulative Radiation Dose from Medical Imaging in Chronic Adult Patients**. *The American Journal of Medicine*, v. 126, n. 6, p. 480–486, jun. 2013.
8. MOLONEY, F. et al. **Cumulative radiation exposure from diagnostic imaging in intensive care unit patients**. *World journal of radiology* vol. 8,4: 419-27. 2016.
9. REHANI, M. M. **Patient radiation exposure and dose tracking: a perspective**. *Journal of Medical Imaging*, v. 4, n. 3, p. 031206, 25 jul. 2017.
10. DURAND, D. J. et al. **Utilization strategies for cumulative dose estimates: a review and rational assessment**. *Journal of the American College of Radiology: JACR* vol. 9,7: 480-5. 2012.



INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE

RADIO 2022August 15 - 19, 2022
Poços de Caldas - MG

New regulatory framework: opportunities and challenges

Dose Efetiva Acumulada Recebida por Pacientes Submetidos a Múltiplos Procedimentos Radiológicos: uma Revisão Integrativa

Viero^a A. P.; Faria^a, C. F.; Cidral^a M. E. V.;
Souza^a D. C. B.^aInstituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Santa Catarina,
Avenida Mauro Ramos, nº 950 – Centro Florianópolis/SC
anapaulaviero@gmail.com

Introdução

A radiação ionizante advinda de fontes artificiais, decorrentes de procedimentos diagnósticos e terapêuticos na medicina, é a maior fonte de exposição humana à radiação¹. Estes procedimentos, quando justificados, trazem inúmeros benefícios aos pacientes, no entanto, a quantidade e a frequência dessas exposições devem ser permanentemente verificadas devido ao seu potencial de causar efeitos biológicos². Nos últimos anos inúmeras publicações têm destacado a importância de se ter conhecimento das doses efetivas acumuladas (CED), uma vez que diversas autoridades em radioproteção como o United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), a International Commission on Radiological Protection (ICRP) e o National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP) avaliaram os efeitos adversos relacionados à exposição a radiação, especialmente câncer, em doses absorvidas superiores a 100 mSv e concluíram que existem fortes evidências de aumento do risco de morte por câncer para doses equivalentes superiores a 100 mSv e evidências razoáveis para um risco aumentado em doses entre 10 e 50 mSv. Desde então, têm se reforçado a recomendação da utilização do modelo linear-no-threshold (LNT) para fins de proteção radiológica³. O conhecimento destes valores e seus riscos associados, podem auxiliar nos processos de justificação e otimização, bem como nortear os programas de proteção radiológica e treinamento dos profissionais, a fim de aumentar a segurança dos pacientes.

Objetivo

Este estudo teve por objetivo analisar a produção científica acerca das CED recebidas por pacientes submetidos a múltiplos procedimentos diagnósticos e terapêuticos, identificando quais os procedimentos radiológicos têm entregado as maiores doses. Além disso, o levantamento realizado permitiu descrever quais são as CED em pacientes têm sido relatadas na literatura bem como apontar os efeitos biológicos encontrados em pacientes com CED acima de 100 mSv.

Metodologia

Este estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura acerca das CED recebidas por pacientes submetidos a múltiplos procedimentos radiológicos nos últimos 10 anos. O levantamento dos dados foi realizado a partir de artigos indexados nas bases de dados EMBASE e Pubmed. Como critério de inclusão adotou-se: artigos nacionais e internacionais; publicados em periódicos no período de 2012-2022; disponibilizados na íntegra (Full text). A estratégia de busca, combinação entre os descritores, palavras-chave e operadores booleanos, utilizada foi: radiation dosage OR radiation exposure AND radiation protection AND radiology AND patient AND cumulative effective doses OR cumulative radiation exposure OR

cumulative exposure OR cumulative dose, e seus equivalente em português.

Como critérios de exclusão adotou-se documentos que não fossem artigos, publicações anteriores a 2012, e publicações em outros idiomas que não português e inglês, e artigos relacionados a pacientes pediátricos. A ferramenta de análise utilizada para essa revisão foi o software Rayyan, no qual os autores realizaram a seleção dos artigos pelo título e pelo resumo às cegas. Após essa etapa os autores realizaram a leitura prévia, bem como a classificação e categorização dos artigos previamente selecionados. Inicialmente 87 artigos foram encontrados por meio da estratégia de busca utilizada. Após a etapa de classificação e categorização 64 foram excluídos após a leitura do resumo e do título, por não atenderem aos critérios e objetivos deste estudo ou estarem em duplicidade. Os 23 artigos selecionados foram lidos na íntegra, sendo que 16 foram incluídos nesta revisão.

Resultados

Diversos estudos têm indicado que as doses efetivas acumuladas decorrentes de exames radiológicos podem ultrapassar 100 mSv. Apesar de 100 mSv não ser um limiar para o aparecimento dos efeitos da radiação, diversas publicações estão alertando que 100 mSv de dose efetiva pode indicar que órgãos estão recebendo 100 mGy ou mais e comprovando que doses efetivas acumuladas estão ultrapassando este valor com frequência^{3,4,5,6}. Os valores de dose efetiva acumulada ficaram entre 10 mSv³ e 1.704 mSv⁸. O maior valor de CED foi advindo de procedimentos radiológicos realizados durante o período de internação de pacientes em unidade de terapia intensiva (UTI)⁸. Pode-se destacar também outro grupo de pacientes potencialmente mais exposto: pacientes com doenças cardíacas, estes receberam até 200 mSv de CED³. Estes valores são devido à complexidade dos procedimentos e ao alto tempo de exposição requerido por estes procedimentos. Um estudo de revisão mostrou que a maior parte dos pacientes cardíacos recebem doses baixas ou moderadas de radiação durante os procedimentos, entretanto, grupos de pacientes com idade entre 35 e 54 anos receberam altas doses efetivas acumuladas em um curto período, doses estas com potencial para efeitos tardios da radiação³.

Conclusões

Observa-se que a estimativa de dose para o paciente, devido a múltiplos procedimentos, é necessária para que se estabeleça o controle de boas práticas relacionadas a otimização da proteção radiológica do paciente e da qualidade da imagem^{6,7,8,10}.

Referências

1. UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION (UNSCEAR) - Report to the General Assembly, with Scientific Annexes A - UNSCEAR 2006.
2. COMMISSION DIRECTORATE GENERAL FOR ENERGY Medical radiation exposure of the European population. Luxembourg: Publications Office, 2015.
3. BRAMBILLA, M. et al. Multinational data on cumulative radiation exposure of patients from recurrent radiological procedures: call for action. *European Radiology*, v. 30, n. 5, p. 2489-2501, maio 2020.
4. VANDI, E. Challenges for managing the cumulative effective dose for patients. *The British Journal of Radiology*, v. 93, n. 1114, p. 2020014, 1 dec. 2020.
5. MARTIN, C. J. BENNARD, M. How much should we be concerned about cumulative effective doses in medical imaging? *Journal of radiological protection: official journal of the Society for Radiological Protection*, vol. 42, 1, Jan. 2022.
6. BROWER, C. REHANI, M. M. Radiation risk issues in recurrent imaging. *The British journal of radiology*, vol. 94, 1126, 2021.
7. BRAMBILLA, M. et al. Cumulative Radiation Dose from Medical Imaging in Chronic Adult Patients. *The American Journal of Medicine*, v. 126, n. 6, p. 489-496, jun. 2013.
8. MOLONEY, T. et al. Cumulative radiation exposure from diagnostic imaging in intensive care unit patients. *World journal of radiology*, vol. 5, 4, p. 418-27, 2016.
9. REHANI, M. M. Patient radiation exposure and dose tracking: a perspective. *Journal of Medical Imaging*, v. 4, n. 3, p. 031206, 27 jul. 2017.
10. DIBACCO, D. J. et al. Utilization strategies for cumulative dose estimates: a review and critical assessment. *Journal of the American College of Radiology: JACR*, vol. 9, 7, p. 460-5, 2012.



**SEMANA NACIONAL DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA
2023**



Estimativa Da Dose Efetiva Acumulada Em Pacientes Com Doenças Cardiovasculares Submetidos A Recorrentes Exames De Tomografia Computadorizada

Área do trabalho: Radiologia / Proteção Radiológica / Mestrado Profissional em Proteção Radiológica

Coordenador(a) do trabalho: Daiane Cristini Barbosa de Souza

E-mail: daiane.cristini@ifsc.edu.br

Voluntários: Ana Paula Viero; Cristiny Tretto Lemes Pereira Dutra; Guilherme Lopes Weis; Paulo Roberto Oliveira de Jesus

RESUMO

Introdução: As Doenças Cardiovasculares (DCVs) são uma das principais causas de óbitos no mundo. A utilização de métodos diagnósticos que utilizam radiação ionizante são cada vez mais empregados para o diagnóstico desta patologia. No entanto, possuem potencial para causar danos à saúde se mal empregados. As doses efetivas acumuladas recebidas por pacientes com DCVs podem chegar a 100 mSv. Diversas autoridades em proteção radiológica têm divulgado fortes evidências do aumento do risco de morte por câncer em doses efetivas acumuladas superiores a 100 mSv. **Objetivo:** Realizar o levantamento da dose efetiva acumulada recebida por pacientes com DCVs, submetidos a recorrentes exames de Tomografia Computadorizada (TC) em um hospital público na região sul do país. **Método:** Estudo quantitativo, descritivo, exploratório e documental retrospectivo, no qual se coletou dados acerca das doses efetivas de 13 exames de TC realizados por pacientes com DCVs, no ano de 2023 em um hospital público no sul do Brasil. Após aprovação em Comitê de Ética (CAAE: 57675822.0.0000.5346) dados secundário foram extraídos do Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários (AGHU) e do cabeçalho DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*). As doses efetivas (E) para os exames de TC realizados foram determinadas por meio da



SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA 2023



multiplicação dos valores de DLP pelos fatores de conversão k para a região anatômica de estudo, e as doses efetivas acumuladas (CED) foram obtidas pela somatória das E. Resultados e discussão: Foram obtidos dados de 13 pacientes dos quais 05 eram do gênero masculino e 08 feminino. A média de idade foi de 58 anos, peso médio 67 kg. Em relação às CEDs decorrentes de TC cardíacas foram: mínimo 2,13 mSv, máximo 94,98 mSv; média 31,87 mSv. Sendo que apenas um paciente chegou próximo ao limiar de 100 mSv. Entretanto, os mesmos pacientes dessa fase do estudo foram submetidos a outros procedimentos no mesmo período, cujo os dados estão em fase de coleta, o que indica que possivelmente ultrapassarão o valor de 100 mSv de CED. Para as próximas etapas do estudo a coleta de dados envolverá outros exames radiológicos tais como medicina nuclear e radiologia intervencionista. Considerações finais: As doses efetivas acumuladas tipicamente recebidas por estes pacientes são pouco conhecidas no Brasil, logo, conhecer essas doses poderá auxiliar no processo de otimização da proteção radiológica.

Palavras-chave: Doenças Cardiovasculares (DCVs); Dose Efetiva acumulada (CED); Níveis de Referência em Diagnóstico (DRLs).

REFERÊNCIAS:

CHEN, J. et al. Cumulative Exposure to Ionizing Radiation From Diagnostic and Therapeutic Cardiac Imaging Procedures. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 56, n. 9, p. 702–711, ago. 2010.

BRAMBILLA, M. et al. Multinational data on cumulative radiation exposure of patients from recurrent radiological procedures: call for action. *European Radiology*, v. 30, n. 5, p. 2493–2501, maio 2020.

WHO. Cardiovascular diseases – PAHO/WHO | Pan American Health Organization. Disponível em: <<https://www.paho.org/en/topics/cardiovascular-diseases>>. Acesso em: 6 nov. 2021.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. 2007. Disponível em:



SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA 2023



<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_37_2-4>. Acesso em 06 nov. 2021.

Tabela 2 - Valores de CTDIvol, DLP, E e CED na população avaliada

# Paciente	Gênero (n=)	Média de CTDIvol (mGy)	Média de DLP (mGy.cm)	Média Dose efetiva (mSv)	CED (mSv)
1	F	164,91	2220,35	31,66	94,98
2	M	233,18	1702,35	24,86	49,73
3	M	11,50	151,8	2,13	2,13
4	F	152,9	958,15	13,41	26,83
5	F	164,1	1001,6	14,49	28,97
6	M	258,6	656,66	9,32	27,97
7	F	173,75	1047,75	14,67	29,34
8	M	277,9	1047,75	14,67	14,67
9	M	173,25	1168,75	16,36	32,73
10	F	125,35	840,2	11,76	23,53
11	F	169,77	2754,83	12,98	38,95
12	F	130,7	1756,87	9,53	28,58
13	F	42,21	1364,25	7,95	15,90

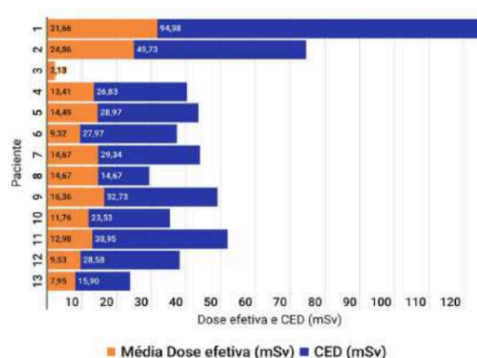


Figura 1- Pacientes versus dose efetiva (E) e dose efetiva acumulada (CED)

Tabela 1 - Estimativa de Dose Efetiva para procedimentos cardíacos

Estimativa da Dose Efetiva por Procedimento de Imagem Cardíaca	Dose efetiva (mSv)
Tomografia computadorizada cardíaca (com contraste, para avaliação de artérias coronárias, sem avaliação de calcificação)	16,0
Tomografia computadorizada cardíaca (sem contraste, para avaliação de calcificação)	3,0
Inserção de marcapasso	1,5

Fonte: Adaptado de CHEN, 2010.

Pôster do projeto:

■ Viero et al 2023 poster SNCT (1) - Daiane Cristini Barbosa de Souza.pdf



**SEMANA
NACIONAL
DE CIÊNCIA E
TECNOLOGIA
2023**

ESTIMATIVA DA DOSE EFETIVA ACUMULADA EM PACIENTES COM DOENÇAS CARDIOVASCULARES SUBMETIDOS A RECORRENTES EXAMES DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

VIEIRO, A. P.; SOUZA, D. C. B.; WEIS, G. L.; DUTRA, C. T. L. P.; JESUS, P. R. O.:
Instituto Federal de Santa Catarina - Mestrado Profissional em Proteção Radiológica

INTRODUÇÃO

As Doenças Cardiovasculares (DCVs) são uma das principais causas de óbitos no mundo. No Brasil, segundo dados do Departamento de Informática do SUS, essas doenças também foram a principal causa de óbitos. A Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) estima que até o final de 2021, em torno de 400 mil brasileiros morrerão devido a estas doenças (WHO, 2023).

A utilização de métodos diagnósticos que utilizam radiação ionizante são cada vez mais empregados nesta patologia. O emprego da radiação ionizante, quando justificado, produz inúmeros benefícios aos pacientes, no entanto, toda a exposição deve ser monitorada e controlada, uma vez que, possui potencial para causar danos à saúde se mal empregada.

As doses efetivas acumuladas recebidas por pacientes com DCVs podem chegar a 100 mSv (Tab. 1). Diversas autoridades em proteção radiológica têm divulgado fortes evidências do aumento do risco de morte por câncer em doses efetivas acumuladas superiores a 100 mSv (BRAMBILLA et al., 2020).

Tabela 1 - Estimativa de Dose Efetiva para procedimentos cardíacos

Estimativa da Dose Efetiva por Procedimento de Imagem Cardíaca	Dose efetiva (mSv)
Tomografia computadorizada cardíaca (com contraste, para avaliação de artérias coronárias, sem avaliação de calcificação)	16,0
Tomografia computadorizada cardíaca (sem contraste, para avaliação de calcificação)	3,0
Inserção de marcapasso	1,5

Fonte: Adaptado de CHEN, 2010.

OBJETIVOS

Realizar o levantamento da dose efetiva acumulada recebida por pacientes com Doenças Cardiovasculares (DCVs), submetidos a recorrentes exames de Tomografia Computadorizada (TC) em um hospital público na região sul do país.

MÉTODO

Estudo quantitativo, descritivo, exploratório e documental retrospectivo, no qual se coletou dados acerca das doses efetivas de 13 exames de TC realizados por pacientes com DCVs, no ano de 2023 em um hospital público no sul do Brasil.

Após aprovação em Comitê de Ética (CAAE: 57675822.0.0000.5346) dados secundário foram extraídos do Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários (AGHU) e do cabeçalho DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) que armazena os dados relativos aos exames realizados.

As doses efetivas (E) para os exames de TC realizados foram determinadas por meio da multiplicação dos valores de DLP pelos fatores de conversão k para a região anômica de estudo, e as doses efetivas acumuladas (CED) foram obtidas pela somatória das E, conforme sugerido na literatura e nas normativas internacionais (ICRP, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos dados de 13 pacientes dos quais 05 eram do gênero masculino e 08 feminino. A média de idade foi de 58 anos, peso médio 67 kg. Os principais resultados são apresentados na Tabela 2.

Em relação às CEDs decorrentes de TC cardíacas foram: mín. 2,13 mSv, máx. 94,98 mSv; média 31,87 mSv. Sendo que apenas um paciente chegou próximo ao limiar de 100 mSv. Entretanto, os mesmos pacientes dessa fase do estudo foram submetidos a outros procedimentos no mesmo período, cujo os dados estão em fase de coleta, o que indica que possivelmente ultrapassarão o valor de 100 mSv de CED (Fig. 1).

Tabela 2 - Valores de CTDIvol, DLP, E e CED na população avaliada

# Paciente	Gênero (n°)	Média de CTDIvol (mGy)	Média de DLP (mGy.cm)	Média Dose efetiva (mSv)	CED (mSv)
1	F	164,91	2220,35	31,66	94,98
2	M	233,18	1702,35	24,86	49,73
3	M	11,50	151,8	2,13	2,13
4	F	152,9	958,15	13,41	26,83
5	F	164,1	1001,6	14,49	28,97
6	M	258,6	656,66	9,32	27,97
7	F	173,75	1047,75	14,67	29,34
8	M	277,9	1047,75	14,67	14,67
9	M	173,25	1168,75	16,36	32,73
10	F	125,35	840,2	11,76	23,53
11	F	169,77	2754,83	12,98	38,95
12	F	130,7	1756,87	9,53	28,58
13	F	42,21	1364,25	7,95	15,90

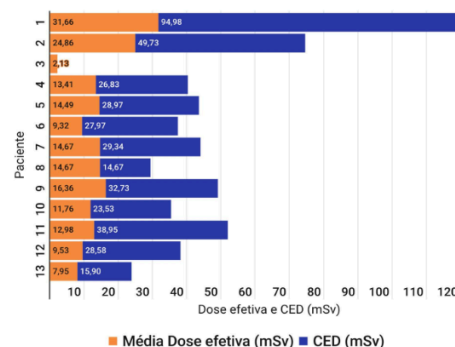


Figura 1- Pacientes versus dose efetiva (E) e dose efetiva acumulada (CED)

Para as próximas etapas do estudo a coleta de dados envolverá outros exames radiológicos tais como medicina nuclear e radiologia intervencionista. Espera-se também nortear os programas de proteção radiológica e o treinamento dos profissionais, contribuindo com a adequação dos processos de trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As doses efetivas acumuladas tipicamente recebidas por estes pacientes são pouco conhecidas no Brasil, logo, conhecer essas doses poderá auxiliar no processo de otimização da proteção radiológica. Iniciar o levantamento dessas doses, contribuirá com a estimativa das doses coletivas no país, no estabelecimento de valores típicos dos procedimentos avaliados no local de estudo, e auxiliará na otimização da proteção radiológica do serviço participante.

REFERÊNCIAS

- CHEN, J. et al. Cumulative Exposure to Ionizing Radiation From Diagnostic and Therapeutic Cardiac Imaging Procedures. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 56, n. 9, p. 702-711, ago. 2010.
- BRAMBILLA, M. et al. Multinational data on cumulative radiation exposure of patients from recurrent radiological procedures: call for action. *European Radiology*, v. 30, n. 5, p. 2493-2501, maio 2020.
- WHO. Cardiovascular diseases – PAHO/WHO | Pan American Health Organization. Disponível em: <https://www.paho.org/en/topics/cardiovascular-diseases>. Acesso em: 6 nov. 2021.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. 2007. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANB_37_2-4>. Acesso em 06 nov. 2021.

14/03/2024, 17:30

E-mail de IFSC - Letter of Acceptance for RAP 2024 Conference (RAP24-89)



Daiane Cristini Barbosa de Souza <daiane.cristini@ifsc.edu.br>

Letter of Acceptance for RAP 2024 Conference (RAP24-89)

1 mensagem

RAP Conference <info@rap-conference.org>

2 de março de 2024 às 14:46

Para: anapaulaviero@gmail.com, glweis@gmail.com, florenciaperez238@gmail.com, cristinytretto8@gmail.com, alexandremrolim@gmail.com, scopel@ifsc.edu.br, daiane.cristini@ifsc.edu.br

Dear colleagues,

We are very pleased to inform you that your contribution *Ana Paula Viero, Guilherme Lopes Weis, Florencia Agustina Perez Gutierrez, Cristiny Tretto Lemes Pereira Dutra, Alexandre Maciel Rolim, Marcos Araquem Scopel, Daiane Cristini Barbosa de Souza, "Estimation of the Cumulative Effective Dose in Patients with Cardiovascular Disease Undergoing Multiple Radiological Procedures in Southern Brazil"* has been accepted for **oral presentation** at the International Conference on Radiation Applications ([RAP 2024](#)). Please see the page [Presentation Types](#) for information on presentation preparation.

The number of your abstract is RAP24-89

We hope that you will **attend the Conference and present your contribution**. RAP 2024 Conference is organized from June 10 to June 12 at the [Faculty of Science, University of Granada](#), Spain.

The Registration Form for all types of participation is available [here](#).

Please note that you may pay the [Conference fee](#) by bank transfer until June 3, 2024. Afterwards, you may pay the fee at the Conference Desk only in cash.

Although it is not obligatory, we would like to encourage you to submit the full paper based on your abstract. Full papers can be submitted for possible publication in [RAP Conference Proceedings](#) and in the Special Issue of [European Physical Journal – Special Topics](#) impact factor 2.8 (follow the [website](#) for updates on paper submission).

If you need the official confirmation letter (on the Conference memorandum), please let us know so it could be prepared and sent to you.

We are looking forward to seeing you in Spain at RAP 2024!

Best regards,
RAP 2024 Organizing Committee
www.rap-conference.org

APÊNDICE C - RELAÇÃO EXAME/PROCEDIMENTO POR SEXO

Exame/Procedimento	Sexo					
	Masculino		Feminino		Total	
	n	%	n	%	n	%
ABD CC	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
ABD TT CC / ANGIO AO ABDOMINAL	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
ABDÔMEN SUP CC	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
ABDÔMEN TT CC	9	3,30%	9	3,30%	18	6,59%
ABDÔMEN TT SC	4	1,47%	1	0,37%	5	1,83%
ANGIO AO ABDOMINAL	2	0,73%	2	0,73%	4	1,47%
ANGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TORÁCICA	4	1,47%	4	1,47%	8	2,93%
ANGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TORÁCICA / ANGIO RENAL	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
ANGIO AO ABDOMINAL / MMII	2	0,73%	0	0,00%	2	0,73%
ANGIO AO ABDOMINAL E PRINCIPAIS RAMOS	1	0,37%	2	0,73%	3	1,10%
ANGIO AO TORÁCICA	6	2,20%	1	0,37%	7	2,56%
ANGIO AO TT	0	0,00%	2	0,73%	2	0,73%
ANGIO AO TT / MMI	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
ANGIO CARÓTIDAS	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
ANGIO CORONARIANA	8	2,93%	16	5,86%	24	8,79%
ANGIO CORONARIANA / ANGIO AO TORÁCICA	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
ANGIO CORONARIANA /ANGIO RENAL	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
ANGIO CRÂNIO	1	0,37%	1	0,37%	2	0,73%
ANGIO CRÂNIO / ANGIO CARÓTIDAS	1	0,37%	1	0,37%	2	0,73%
ANGIO CRÂNIO / ANGIO CARÓTIDAS / ABDÔMEN TT	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
ANGIO MMII	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
ANGIO PULMONAR	12	4,40%	8	2,93%	20	7,33%
ANGIO PULMONAR / AO TORÁCICA	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
ANGIO RENAL	5	1,83%	1	0,37%	6	2,20%
BIÓPSIA PULMONAR	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
COLUNA LOMBAR	1	0,37%	1	0,37%	2	0,73%
COTOVELO	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
CRÂNIO AVC	3	1,10%	0	0,00%	3	1,10%
CRÂNIO CC	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
CRÂNIO CC / TÓRAX CC / ABDÔMEN TT CC	2	0,73%	0	0,00%	2	0,73%
CRÂNIO RADIOTERAPIA	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%

CRÂNIO SC	24	8,79%	11	4,03%	35	12,82%
CRÂNIO SC / ABDÔMEN TT SC	1	0,37%	1	0,37%	2	0,73%
CRÂNIO SC / FACE / PESCOÇO / TÓRAX CC	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
CRÂNIO SC / MASTÓIDE	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
CRÂNIO SC / PESCOÇO / TÓRAX SC / ABD TT SC	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
CRÂNIO SC / TÓRAX CC	1	0,37%	1	0,37%	2	0,73%
CRÂNIO SC / TÓRAX CC / ABDÔMEN TT CC	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
CRÂNIO SC / TÓRAX SC	8	2,93%	5	1,83%	13	4,76%
CRÂNIO SC / TÓRAX SC / ABDÔMEN TT SC	3	1,10%	0	0,00%	3	1,10%
DENTAL	3	1,10%	0	0,00%	3	1,10%
DRENAGEM TÓRAX	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
MMII	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
OUVIDO	1	0,37%	1	0,37%	2	0,73%
REGIÃO CERVICAL	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
REGIÃO CERVICAL CC	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
TC PÉ	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
TC TÓRAX CC - AORTA TRIGADA	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
TEP	1	0,37%	1	0,37%	2	0,73%
TEP / ABD TT CC	1	0,37%	1	0,37%	2	0,73%
TEP / TÓRAX / ABDÔMEN TT	1	0,37%	0	0,00%	1	0,37%
TÓRAX AR	3	1,10%	1	0,37%	4	1,47%
TÓRAX AR / ABD TT CC	0	0,00%	1	0,37%	1	0,37%
TÓRAX CC	8	2,93%	4	1,47%	12	4,40%
TÓRAX CC / ABD TT CC	2	0,73%	4	1,47%	6	2,20%
TÓRAX SC	25	9,16%	20	7,33%	45	16,48%
TÓRAX SC / ABDÔMEN TT CC	1	0,37%	1	0,37%	2	0,73%
TÓRAX SC / ABDÔMEN TT SC	2	0,73%	1	0,37%	3	1,10%
Total	158	57,88%	115	42,12%	273	100%

APÊNDICE D - DOSE EFETIVA (mSv) POR TIPO DE EXAME/PROCEDIMENTO

Tipo de exame/procedimento	n	Mín.	Máx.	Dose Efetiva (mSv)		Média ± Std.
				2 Quartil	3 Quartil	
ACTP	86	2,37	312,02	26,35	41,22	35,16 ± 39,13
CRÂNIO CC / TÓRAX CC / ABD TT CC	2	107,52	125,22	116,37	120,80	116,37 ± 12,52
ANGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TORÁCICA / ANGIO RENAL	1	124,47	124,47	124,47	124,47	124,47 ± NaN
TEP / ABD TT CC	2	113,61	120,17	116,89	118,53	116,89 ± 4,64
ANGIO AO ABDOMINAL / MMII	2	50,82	107,99	79,41	93,70	79,41 ± 40,43
ABD TT CC	18	8,45	100,76	31,63	51,38	40,3 ± 22,83
TÓRAX AR / ABD TT CC	1	92,10	92,10	92,10	92,10	92,1 ± NaN
ANGIO AO TT / MMI	1	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33 ± NaN
ANGIO AO ABDOMINAL / ANGIO AO TORÁCICA	8	13,65	62,53	29,98	31,17	31,49 ± 13,88
CAT	208	0,08	61,05	7,26	10,59	8,45 ± 6,93
TEP / TÓRAX / ABD TT	1	55,65	55,65	55,65	55,65	55,65 ± NaN
ANGIO AO ABDOMINAL	4	16,92	54,89	34,78	45,10	35,34 ± 16,55
CRÂNIO SC / FACE / PESCOÇO / TÓRAX CC	1	54,85	54,85	54,85	54,85	54,85 ± NaN
TÓRAX CC / ABD TT CC	6	30,00	54,25	32,05	46,02	38,27 ± 11,01
TC TÓRAX CC - AORTA TRIGADA	1	51,43	51,43	51,43	51,43	51,43 ± NaN
ANGIO AO TORÁCICA	7	13,23	42,88	20,10	24,38	22,11 ± 10,41
TÓRAX CC	12	6,79	42,62	18,16	32,62	22,49 ± 13,71
ANGIO AO ABDOMINAL E PRINCIPAIS RAMOS	3	17,08	40,21	24,18	32,20	27,16 ± 11,85
CRÂNIO SC / TÓRAX SC / ABD TT SC	3	10,09	39,18	29,24	34,21	26,17 ± 14,79
ABD CC	1	38,12	38,12	38,12	38,12	38,12 ± NaN
ANGIO CRÂNIO / ANGIO CARÓTIDAS / ABD TT	1	36,56	36,56	36,56	36,56	36,56 ± NaN
TÓRAX SC / ABD TT CC	2	7,22	34,83	21,03	27,93	21,03 ± 19,52
ANGIO RENAL	6	20,70	34,50	25,20	29,58	26,31 ± 5,4
ANGIO CORONARIANA / ANGIO AO TORÁCICA	1	32,02	32,02	32,02	32,02	32,02 ± NaN
CRÂNIO SC / PESCOÇO / TÓRAX SC / ABD TT SC	1	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52 ± NaN
COLUMNA LOMBAR	2	27,91	29,77	28,84	29,31	28,84 ± 1,32
ANGIO PULMONAR	20	4,02	29,21	4,89	7,69	7,87 ± 6,35
ABD TT CC / ANGIO AO ABDOMINAL	1	29,00	29,00	29,00	29,00	29 ± NaN
CRÂNIO SC / TÓRAX CC / ABD TT CC	1	28,79	28,79	28,79	28,79	28,79 ± NaN
ANGIO AO TT	2	16,93	27,91	22,42	25,17	22,42 ± 7,76
MIBI - 2 DIAS	82	16,65	26,64	16,65	19,98	18,27 ± 3,19
ANGIO CORONARIANA / ANGIO RENAL	1	26,50	26,50	26,50	26,50	26,5 ± NaN
MMII	1	26,38	26,38	26,38	26,38	26,38 ± NaN
TÓRAX AR	4	7,38	25,27	14,00	16,84	15,16 ± 7,43
ANGIO PULMONAR / AO TORÁCICA	1	24,89	24,89	24,89	24,89	24,89 ± NaN
CRÂNIO SC / TÓRAX CC	2	7,36	24,74	16,05	20,40	16,05 ± 12,29

ANGIO CORONARIANA	24	2,13	23,12	16,88	18,90	16,34 ± 4,34
ABD SUP CC	1	21,90	21,90	21,90	21,90	21,9 ± NaN
BIÓPSIA PULMONAR	1	17,73	17,73	17,73	17,73	17,73 ± NaN
ABD TT SC	5	8,02	17,53	9,97	10,57	10,93 ± 3,83
CRÂNIO SC / ABD TT SC	2	10,57	17,10	13,84	15,47	13,84 ± 4,62
ANGIO CARÓTIDAS	1	15,77	15,77	15,77	15,77	15,77 ± NaN
TÓRAX SC / ABD TT SC	3	9,82	13,95	13,52	13,74	12,43 ± 2,27
TÓRAX SC	45	1,76	12,12	3,42	3,78	3,91 ± 1,63
DRENAGEM TÓRAX	1	11,12	11,12	11,12	11,12	11,12 ± NaN
REGIÃO CERVICAL	1	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93 ± NaN
ANGIO MMII	1	9,30	9,30	9,30	9,30	9,3 ± NaN
CRÂNIO SC / TÓRAX SC	13	3,70	8,76	5,98	6,46	6,02 ± 1,23
REGIÃO CERVICAL CC	1	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56 ± NaN
MIBI - REPOUSO	1	8,32	8,32	8,32	8,32	8,32 ± NaN
ANGIO CRÂNIO / ANGIO CARÓTIDAS	2	7,49	8,03	7,76	7,90	7,76 ± 0,38
ÓSSEA	8	6,33	8,01	6,92	7,56	7 ± 0,73
CRÂNIO SC	35	0,80	7,48	1,90	2,00	2,08 ± 1,04
CRÂNIO SC / MASTÓIDE	1	6,38	6,38	6,38	6,38	6,38 ± NaN
TEP	2	4,05	4,16	4,11	4,13	4,11 ± 0,08
ANGIO CRÂNIO	2	4,03	4,14	4,09	4,11	4,09 ± 0,08
COTOVELO	1	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02 ± NaN
CRÂNIO CC	1	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84 ± NaN
OUVIDO	2	1,17	3,50	2,34	2,92	2,34 ± 1,65
TC PÉ	1	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37 ± NaN
CRÂNIO AVC	3	1,76	2,07	2,03	2,05	1,95 ± 0,17
CRÂNIO RADIOTERAPIA	1	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92 ± NaN
DENTAL	3	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07 ± 0

NaN= *Not a Number*

Fonte: Elaborada pela autora.

ANEXO A - PARECER APROVAÇÃO DO COMITÊ ÉTICA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA
DE PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA**



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTIMATIVA DA DOSE EFETIVA ACUMULADA EM PACIENTES COM DOENÇAS CARDIOVASCULARES SUBMETIDOS A MÚLTIPLOS PROCEDIMENTOS RADIOLÓGICOS

Pesquisador: Paulo Roberto Oliveira de Jesus

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 57675822.0.0000.5346

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

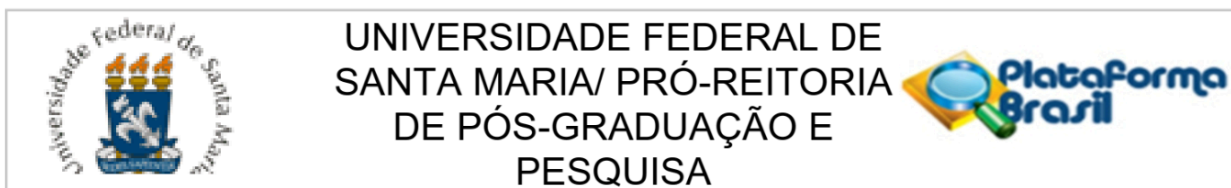
Número do Parecer: 5.402.845

Apresentação do Projeto:

Projeto do Curso de Mestrado em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Maria.

As Doenças Cardiovasculares (DCVs) são uma das principais causas de óbitos no mundo. A utilização de métodos diagnósticos que utilizam radiação ionizante são cada vez mais empregados para o diagnóstico, tratamento e acompanhamento desta patologia. O emprego da radiação ionizante, quando justificado, produz inúmeros benefícios aos pacientes, no entanto, toda a exposição deve ser monitorada e controlada, uma vez que, possui potencial para causar danos à saúde se mal empregada. As doses efetivas acumuladas recebidas por pacientes com DCVs podem chegar a 100 mSv. Diversas autoridades em proteção radiológica têm divulgado fortes evidências do aumento do risco de morte por câncer em doses efetivas acumuladas superiores a 100 mSv. Um bom indicador das doses recebidas pelos pacientes são os Níveis de Referência em Diagnóstico (DRLs) que auxiliam na identificação dos níveis de dose que estão acima ou abaixo dos valores tipicamente praticados. Diante disso, este trabalho tem como objetivo realizar o levantamento da dose efetiva acumulada recebida por pacientes com DCVs, submetidos a múltiplos procedimentos diagnósticos e terapêuticos em um hospital público na região sul do país. Este estudo se constitui em uma pesquisa quantitativa, descritiva, exploratória e documental retrospectiva, na qual espera-se coletar os dados acerca das doses efetivas dos exames e

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 763 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@gmail.com



Continuação do Parecer: 5.402.845

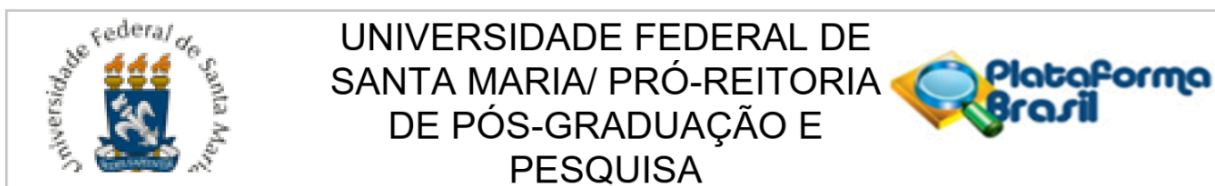
procedimentos realizados por pacientes com DCVs, nos anos de 2020-2021, no serviço participante. Para o desenvolvimento da pesquisa, considerando os objetivos propostos, os dados coletados serão de cunho secundário, extraídos exclusivamente do Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários (AGHU), que é um sistema de gestão hospitalar com foco no paciente, adotado como padrão para todos os Hospitais Universitários Federais, e do cabeçalho DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) que armazena os dados relativos aos exames realizados. O sistema AGHU será utilizado para a seleção da amostra, dele será extraído o ID dos pacientes que deram entrada no HUSM entre janeiro de 2020 e dezembro de 2021 e que realizaram procedimento de tomografia computadorizada, medicina nuclear ou hemodinâmica.

Através do cabeçalho DICOM do sistema de armazenamento e distribuição de imagem - PACS (Picture Archiving and Communication System) serão extraídos dados como sexo, idade e história clínica dos pacientes selecionados bem como dados dos exames realizados por estes pacientes, tais como: fabricante e modelo do equipamento que foi realizado o exame, quilovoltagem (kVp), corrente (mA) ou carga transportável (mAs), pitch, e os parâmetros de dose. Ressalta-se que as informações serão anonimizadas e que as variáveis coletadas acerca dos pacientes, exames e equipamentos serão somente para classificação da amostra e caracterização dos procedimentos e equipamentos, não haverá entrevistas ou intervenções com funcionários e pacientes. Por meio dos resultados deste estudo espera-se iniciar uma cultura local de registro e acompanhamento das doses recebidas nesses procedimentos. Espera-se também nortear os programas de proteção radiológica e o treinamento dos profissionais, contribuindo com a adequação dos processos de trabalho.

CRITÉRIO DE INCLUSÃO: exames de pacientes com indicação clínica de DCVs; pacientes adultos, faixa etária entre 18-90 anos; ambos os sexos; e que tenham realizado os exames radiológicos dentro da Unidade de Diagnóstico por Imagem do HUSM no período do estudo. **CRITÉRIO DE EXCLUSÃO:** Serão excluídos desta pesquisa os exames de pacientes fora da faixa etária proposta neste estudo; que não tenham sido realizados na Unidade de Diagnóstico por Imagem do HUSM; e que não tenham a indicação clínica de DCVs.

Solicita DISPENSA de TCLE mediante a seguinte justificativa: "Solicitamos perante este Comitê de Ética em Pesquisa a dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a coleta de dados para o estudo intitulado Estimativa da Dose Efetiva Acumulada em Pacientes com Doenças Cardiovasculares Submetidos à Múltiplos Procedimentos Radiológicos proposto por Paulo

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 763 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@gmail.com



Continuação do Parecer: 5.402.845

Roberto Oliveira de Jesus, tendo em vista que O estudo é observacional, retrospectivo e utilizará somente dados obtidos a partir de exames radiológicos já realizados pelos pacientes. Todos os dados serão manejados e analisados de forma anônima, sem identificação nominal dos participantes de pesquisa. Os resultados decorrentes do estudo serão apresentados de forma agregada, não permitindo a identificação individual dos participantes. É um estudo não intervencionista (sem intervenções clínicas) e sem alterações/influências na rotina/tratamento do participante de pesquisa, e consequentemente sem adição de riscos ou prejuízos ao bem-estar dos mesmos. Em muitos dos casos, os pacientes já vieram a óbito e de difícil localização de familiares, pois os mesmos não frequentam regularmente o hospital e os consultórios dos médicos responsáveis. Os pacientes foram atendidos há muito tempo e o endereço e telefone muitas vezes já não são os mesmos. O investigador principal/coordenador do projeto e demais colaboradores envolvidos no estudo acima se comprometem, individual e coletivamente, a utilizar os dados provenientes deste estudo, apenas para os fins descritos e a cumprir todas as diretrizes e normas regulamentadoras descritas na Res. CNS Nº 466/12, e suas complementares, no que diz respeito ao sigilo e confidencialidade dos dados coletados.”

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO GERAL:

Estimar as doses efetivas acumuladas recebidas por pacientes com doenças cardiovasculares submetidos a múltiplos exames radiológicos durante o processo de diagnóstico e tratamento em um hospital público da região sul do país.

ESPECÍFICOS:

Levantar quais e quantos procedimentos radiológicos são tipicamente realizados, por pacientes com doenças cardiovasculares, no local investigado;

Caracterizar a frequência e período de realização desses exames, percentual de procedimentos realizados dentro do serviço de radiologia, biotipo do paciente (sexo, idade e IMC) e o parque tecnológico do serviço;

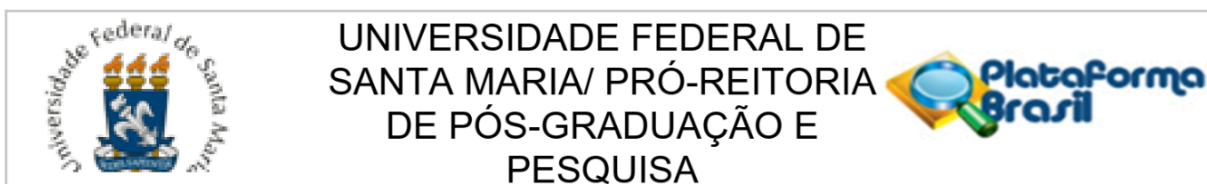
Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios estão adequadamente descritos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

.

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 763 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@gmail.com



Continuação do Parecer: 5.402.845

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- O termo de confidencialidade foi apresentado e está assinado pelo pesquisador responsável.
- Apresentou comprovação de registro no Gabinete de Projetos da Instituição de ensino.
- Folha de rosto
- Autorização institucional
- Apresenta solicitação de dispensa de TCLE

Recomendações:

.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1927721.pdf	08/04/2022 13:23:37		Aceite
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa_HUSM_22_03_22.docx	08/04/2022 13:14:44	ANA PAULA VIERO	Aceite
Outros	Relatorio_projeto.pdf	08/04/2022 13:06:55	ANA PAULA VIERO	Aceite
Outros	termo_confidencialidade.pdf	08/04/2022 09:39:46	ANA PAULA VIERO	Aceite
Outros	Dispensa_tcle.pdf	08/04/2022 09:39:01	ANA PAULA VIERO	Aceite
Outros	Autorizacao_udi.pdf	08/04/2022 09:38:33	ANA PAULA VIERO	Aceite
Outros	autorizacao_institucional.pdf	08/04/2022 09:37:56	ANA PAULA VIERO	Aceite
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_pesquisa.pdf	08/04/2022 09:08:44	ANA PAULA VIERO	Aceite
Folha de Rosto	folha_rosto.pdf	08/04/2022 09:08:20	ANA PAULA VIERO	Aceite

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 763 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa Maria
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@gmail.com



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA
DE PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA



Continuação do Parecer: 5.402.845

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SANTA MARIA, 11 de Maio de 2022

Assinado por:
CLAUDEMIR DE QUADROS
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 763 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@gmail.com



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA MARIA - UFSM



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: ESTIMATIVA DA DOSE EFETIVA ACUMULADA EM PACIENTES COM DOENÇAS CARDIOVASCULARES SUBMETIDOS A MÚLTIPLOS PROCEDIMENTOS RADIOLÓGICOS

Pesquisador: Paulo Roberto Oliveira de Jesus

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 57675822.0.0000.5346

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.259.493

Apresentação do Projeto:

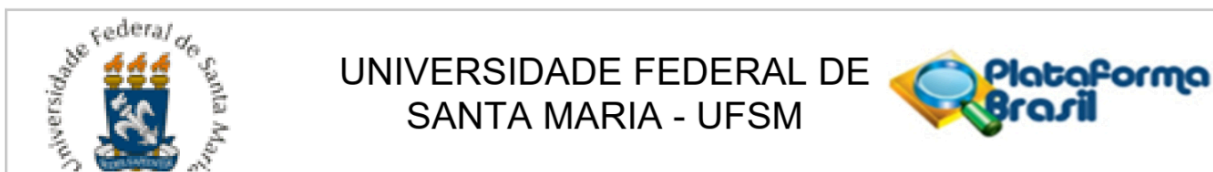
Pela notificação, o proponente apresentou emenda ao projeto intitulado "estimativa da dose efetiva acumulada em pacientes com doenças cardiovasculares submetidos a múltiplos procedimentos radiológicos."

A emenda foi justificada nos seguintes termos: "Por meio desta carta, gostaríamos de apresentar uma justificativa para a alteração do período da coleta de dados em nosso estudo, intitulado "Estimativa da dose efetiva acumulada em pacientes com doenças cardiovasculares submetidos a múltiplos procedimentos radiológicos".

Nosso projeto de pesquisa tem como objetivo estimar as doses efetivas acumuladas recebidas por pacientes com doenças cardiovasculares submetidos a múltiplos exames radiológicos durante o processo de diagnóstico e tratamento em um hospital público da região sul do país, com foco na análise dos dados de exames provenientes dos equipamentos de tomografia, medicina nuclear e hemodinâmica (Angiógrafo).

Inicialmente, planejamos coletar os dados a partir dos relatórios de dose desses equipamentos, visando obter informações precisas e relevantes sobre a exposição à radiação e outros parâmetros

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 725 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@ufsm.br



Continuação do Parecer: 6.259.493

clínicos pertinentes. No entanto, durante a fase inicial do estudo, enfrentamos uma limitação significativa relacionada ao equipamento de hemodinâmica (Angiógrafo), que não estava adequadamente configurado para o armazenamento e envio dos dados completos, incluindo o relatório de dose, para o sistema de arquivamento de imagens digital (PACS). Essa falha na configuração do Angiógrafo resultou em uma falta substancial de dados completos e consistentes, comprometendo a integridade e a validade do estudo.

A ausência desses dados relevantes prejudicou nossa capacidade de realizar análises abrangentes e conclusivas, essenciais para atingir os objetivos do projeto de pesquisa. Diante dessa adversidade, conduzimos uma reunião com os membros do departamento de diagnóstico por imagem, responsáveis pelos equipamentos em questão. Durante essa reunião, foi constatado que uma alteração no período da coleta de dados poderia resolver a lacuna existente.

A análise do período de 2020-2021 revelou dados incompletos e inconsistentes devido às limitações do Angiógrafo, enquanto o período de 2022-2023 se mostrou promissor em termos de disponibilidade de dados completos e acessíveis por meio dos relatórios de dose. Portanto, com base nessa avaliação conjunta com os especialistas, propomos alterar o período da coleta de dados para o intervalo de janeiro de 2022 a janeiro de 2023.

Acreditamos que essa mudança permitirá a obtenção de dados mais robustos e representativos, possibilitando uma análise mais precisa e confiável dos parâmetros clínicos e de exposição à radiação nos equipamentos de hemodinâmica. Reforçamos nosso compromisso com a qualidade e a integridade deste estudo, buscando sempre aprimorar nossas abordagens e garantir resultados sólidos e confiáveis."

Em função da justificativa apresentada, a emenda pode ser aprovada.

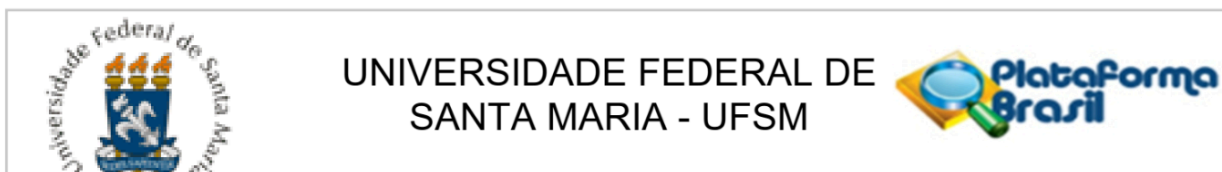
Objetivo da Pesquisa:

Estimar as doses efetivas acumuladas recebidas por pacientes com doenças cardiovasculares submetidos a múltiplos exames radiológicos durante o processo de diagnóstico e tratamento num hospital público da região Sul do país.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Tendo em vista as características do projeto, a descrição de riscos e benefícios pode ser considerada suficiente.

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 725 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@ufsm.br



Continuação do Parecer: 6.259.493

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória podem ser considerados suficientes.

Recomendações:

.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

.

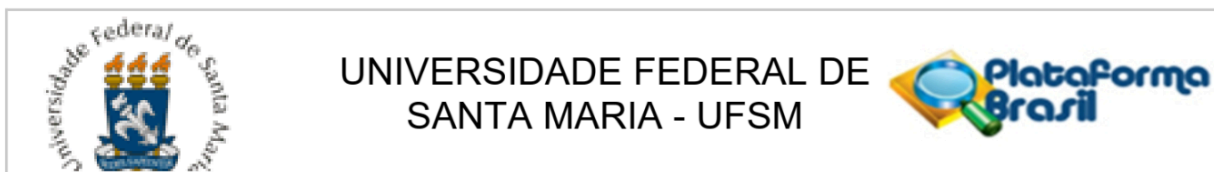
Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2194941_E1.pdf	23/08/2023 19:12:17		Aceite
Outros	Emenda_CEP_2023.pdf	23/08/2023 19:09:19	ANA PAULA VIERO	Aceite
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa_HUSM_22_03_22.docx	08/04/2022 13:14:44	ANA PAULA VIERO	Aceite
Outros	Relatorio_projeto.pdf	08/04/2022 13:06:55	ANA PAULA VIERO	Aceite
Outros	termo_confidencialidade.pdf	08/04/2022 09:39:46	ANA PAULA VIERO	Aceite
Outros	Dispensa_tcle.pdf	08/04/2022 09:39:01	ANA PAULA VIERO	Aceite
Outros	Autorizacao_udi.pdf	08/04/2022 09:38:33	ANA PAULA VIERO	Aceite
Outros	autorizacao_institucional.pdf	08/04/2022 09:37:56	ANA PAULA VIERO	Aceite
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_pesquisa.pdf	08/04/2022 09:08:44	ANA PAULA VIERO	Aceite
Folha de Rosto	folha_rosto.pdf	08/04/2022 09:08:20	ANA PAULA VIERO	Aceite

Situação do Parecer:

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 725 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@ufsm.br



Continuação do Parecer: 6.259.493

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SANTA MARIA, 24 de Agosto de 2023

Assinado por:
CLAUDEMIR DE QUADROS
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 725 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@ufsm.br

**ANEXO B - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DA REALIZAÇÃO DOS
EXAMES DE CPM E CINTILOGRAFIA ÓSSEA**



Setor de Medicina Nuclear

CINTILOGRAFIA DE PERFUSÃO MIOCÁRDICA SPECT

POP Técnico

	Nome	Rubrica	Código:
Elaborado por	Maria Cecília D Gabbi		Versão: 01
Validado por			Data: 09/01/2018
Aprovado por			Páginas: 2
Revisado por	Maria Cecília D Gabbi		Data: 28/09/2022

1. OBJETIVO: Descrever o procedimento para realização da cintilografia tomográfica da perfusão miocárdica (Perfusão Miocárdica com SPECT).

2. RESPONSABILIDADE: Médico nuclear

3. PROCEDIMENTO:

Equipamento	Câmara Gama Millenium (GE) Colimador: Baixa energia (LEHR)
Radiofármaco utilizado e atividade a ser empregada	20 a 30 mCi de 99mTc-MIBI (metoxiisobutil isonitrila) para adultos, em cada etapa.
Indicações Contra-indicações	Indicações: pesquisa de isquemia miocárdica, estratificação de risco, avaliação de resposta terapêutica. Contra-indicações: 1) Etapa do repouso: nenhuma; 2) Etapa de esforço/estresse: angina recente (< 48 h), insuficiência cardíaca congestiva descompensada, infarto agudo do miocárdio dentro de 2 a 4 dias do teste, HAS mal controlada (PS > 220 mm Hg, PD > 120 mm Hg), hipertensão pulmonar, arritmias não tratadas com risco de vida, bloqueio átrio-ventricular avançado (sem MP), miocardite aguda, pericardite aguda, estenose mitral ou aórtica severa, cardiopatia obstrutiva grave, doença sistêmica aguda.
Preparo do paciente	<u>Anexo</u>
Vias de administração	Endovenosa
Parâmetros de aquisição e processamento da imagem	Janela 140 keV (15-20%). Gatilhar/colocar as três derivações do ECG Posicionamento: paciente em decúbito dorsal (braços acima da cabeça, ângulo de início 45° OAD até 45° OPE) Imagens adicionais: paciente em decúbito ventral (braços acima da cabeça) SPECT: N° proj Matriz Zoom Tempo (seg) Tempo Total 1 detector 36 64X64 1,33 28 (step and shoot) 16,48 min 2 detectores 36 64X64 1,33 20 12 min Aparelho o mais perto possível do tórax; <i>Alinhar os cortes se necessário e usar preferentemente filtro Butterworth, com frequência de corte 0,4 e ordem 10.</i> PROTOCOLO PARA OBESOS: Limite de peso na Millenium MG = 180 Kg (colocar menos do que isso; conferir peso do paciente). Colocar paciente com a cabeça primeiro (head first) e ângulo de início (start angle) em -45°, em sentido horário (clockwise).
Particularidades do exame	O estudo é realizado em dois dias: Dia 1: paciente em repouso; imagens de 45-60 minutos após a injeção Dia 2: paciente submetido a esforço ou estresse farmacológico; imagens 30-45 minutos após a injeção do radiotraçador

5. **BIBLIOGRAFIAS:** 1) Procedure Guideline for Myocardial Perfusion Imaging 3.3 – 2008 (<http://www.snm.org/guidelines>).
2) EANM procedural guidelines for radionuclide myocardial perfusion imaging with SPECT and SPECT/CT - 2015

Responsável Técnica

Unidade de Diagnóstico por Imagem – Serviço de Medicina Nuclear		Médica
CINTILOGRAFIA ÓSSEA		POP Técnico
	<i>Nome</i>	<i>Rubrica</i> Código: PRUDI SMN M08
<i>Elaborado por</i>	Clarissa Bornemann	<i>Versão: 02</i>
<i>Validado por</i>	Clarissa Bomemann	<i>Data: 01/06/2016</i>
<i>Aprovado por</i>	Daniela Pedroso de Lima, Fabiana Viero de Araujo Klat, Laura Souza Pinto, Marlene Kreutz Rodrigues	<i>Páginas: 02</i>
<i>Revisado por</i>	Clarissa Bomemann, Maria Cecília Dambros Gabbi	<i>Data revisão: Jan/2019</i>

1. OBJETIVO:

Descrever o procedimento para realização do exame de Cintilografia Óssea.

2. RESPONSABILIDADE:

Médico Nuclear.

3. APLICAÇÃO:

Realizado na Unidade de Diagnóstico por imagem, para verificar doenças ósseas e articulares, especialmente metástases ósseas e poliartrites.

4. PROCEDIMENTO:

Materiais necessários:

- Equipamento: Câmara Gama Millenium (GE)
- Colimador: Baixa energia (LEHR)
- Janela 140 keV (15-20%)
- Corpo inteiro – matriz 1024 x 256
- Estáticas: matriz 256 x 256
- Dinâmica: matriz 64 x 64
- SPECT: matriz 128 x 128
- Radiofármaco: ^{99m}Tc marcando MDP (metileno difosfonato),

Biossegurança:

- Avental manga longa,
- Luvas de procedimento,
- Dosímetro individual,
- Manipulação do radiofármaco somente na capela.

Cuidados especiais:

- Excluir a possibilidade de gravidez e amamentação.
- Depois da injeção: Recomendar tomar líquidos (7 ml/Kg).
- Esvaziar a bexiga antes da aquisição das imagens.
- Recomendar ao paciente cuidados para não se contaminar com urina radioativa.
- Para doses em Crianças: usar a tabela de ajustes pediátricos (dose mínima de 4 mCi).

Procedimentos Técnicos:

1. Utilizar o radiofármaco ^{99m}Tc marcando MDP (metileno difosfonato), dose: 25 - 30 mCi (acrescentar 0,4 mCi/ Kg quando > 70 Kg).
2. Para pacientes em estadiamento de neoplasias: aquisição rotineira de imagem de varredura de corpo inteiro de 2 a 4 horas após a injeção, em projeções anterior e posterior.
3. Pacientes suspeitos de infecção/inflamação: aquisição de exame trifásico: fase vascular: 60 imagens de 2 segundos cada durante a injeção, fase de equilíbrio: logo após o fluxo, imagem focada da região de interesse; fase óssea: segundo a rotina acima.
4. O médico nuclear decidirá sobre a necessidade de imagens planas ou SPECT localizadas e determinará as projeções necessárias.

5. RESULTADOS:

Padronização do procedimento para realização do exame de cintilografia óssea.

6. AÇÃO CORRETIVA:

- Solicitar apoio da equipe de enfermagem sempre que necessário;
- Em caso da não realização do exame, encaminhar o paciente para remarcação.

7. REFERÊNCIAS:

- The Mayo Clinic Manual of Nuclear Medicine, 1996.

8. ANEXOS:

- N/A.

Chefe do Serviço